



Ekonomická
fakulta
Faculty
of Economics

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Operační management

Drahoš Vaněček
Martin Pech



Ekonomická
fakulta
Faculty
of Economics

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Operační management

Drahoš Vaněček
Martin Pech

České Budějovice | 2019

Recenzenti:

prof. Ing. Emil Svoboda, CSc.
Mendelova univerzita v Brně

doc. Ing. Jaromír Štůsek, Ph.D.
Česká zemědělská univerzita v Praze

© Drahoš Vaněček, Martin Pech, 2019

ISBN 978-80-7394-746-0

Obsah

Předmluva	7
1 Průmysl České republiky a čtvrtá průmyslová revoluce	9
1.1 Historie průmyslu v České republice	9
1.2 Průmysl 4.0.....	13
1.3 Nové technologie a jejich aplikace.....	20
1.4 Kladné přínosy Průmyslu 4.0	28
1.5 Záporné důsledky Průmyslu 4.0.....	33
2 Robotizace v rámci Průmyslu 4.0	43
2.1 Roboti a roboty	43
2.2 Historie robotiky	46
2.3 Rozšíření robotů v ekonomice	47
2.4 Produktivita práce a robotizace	50
2.5 Komunikace mezi roboty	51
2.6 Uplatnění robotů mimo výrobu.....	56
2.7 Roboti a budoucnost lidstva	61
3 Výrobní systém a operační management	65
3.1 Úkoly operačního managementu a základní druhy procesů.....	65
3.2 Výroba a výrobní proces	67
3.3 Historický vývoj operačního managementu.....	70
3.4 Operační (výrobní, provozní) management	71
3.5 Druhy výrob	73
3.6 Produktivita a její měření	76
4 Výrobní Strategie a konkurenceschopnost	83
4.1 Strategická analýza a základní pojmy	83
4.2 Druhy strategií	85
4.3 Bod rozpojení a strategie	91
4.4 Ochrana životního prostředí a tvorba strategie.....	93
4.5 Balanced Scorecard	94
4.6 Umisťovací a rozmisťovací strategie.....	96
4.7 Dodavatelský řetězec a jeho řízení.....	113

5	Standardizace a normování	117
5.1	Význam standardizace	117
5.2	Normativní základna.....	119
5.3	Technicko-hospodářské normy (THN).....	121
5.4	Normy spotřeby živé práce	123
5.5	Způsob měření času a členění času směny.....	125
5.6	Metody stanovení norem času	128
6	Zlepšování pracovních metod	137
6.1	Trh výrobce a vznik metody Kaizen	137
6.2	Kaizen a neustálé zlepšování.....	139
6.3	Inovace a Reengineering	141
6.4	Kaizen a inovace	144
6.5	Inovace dle průmyslu 4.0.....	145
6.6	Orientace na procesy nebo na výstupy.....	147
6.7	Štíhlá výroba	148
7	Nové přístupy k organizaci práce	163
7.1	Dělba práce	163
7.2	Nové způsoby organizace práce	165
7.3	Týmová práce	168
7.4	Úprava pracovní doby	171
8	Pracoviště a pracovní podmínky (ergonomie)	175
8.1	Pojem ergonomie a pracoviště.....	175
8.2	Manipulační prostor a prostorové uspořádání pracoviště	180
8.3	Organizace fyzicky namáhavé práce.....	182
8.4	Kolísání pracovního výkonu (pracovní křivky).....	183
8.5	Hygienické podmínky práce	185
8.6	Barevná úprava pracoviště.....	189
8.7	Ergonomické požadavky na práci s počítačem.....	191
9	Plánování a řízení výrobních postupů	193
9.1	Operativní řízení a plánování.....	193
9.2	Ukazatele ve výrobě	199
9.3	Varianty výrobních postupů	202
10	Kapacitní plánování	211
10.1	Kapacita a její měření.....	211
10.2	Kapacitní omezení.....	213
10.3	Výrobní kapacita	213
10.4	Využití výrobní kapacity	215
10.5	Kapacitní plánování	216
10.6	Kapacita a mix činností.....	216

10.7	Alternativní kapacitní plány.....	218
11	Hodnotový management	223
11.1	Hodnota.....	223
11.2	Hodnotový management.....	226
11.3	Hodnotová analýza.....	227
11.4	Základní metody vědeckého myšlení.....	229
11.5	Value Stream Mapping.....	231
12	Elektrická energie a Smart systémy	241
12.1	Struktura výroby elektrické energie v ČR.....	241
12.2	Zdroje výroby energie.....	244
12.3	Ekonomika energetiky.....	248
12.4	Budoucnost energetiky – chytré sítě.....	249
12.5	Chytré domy, chytrá města a chytré továrny.....	250
12.6	Zateplování budov a pasivní domy.....	254
13	Výroba, doprava a životní prostředí	257
13.1	Udržitelnost a globální oteplování.....	257
13.2	Pařížská konference.....	259
13.3	Koncept 3 P.....	262
13.4	Průmyslová výroba a životní prostředí.....	262
13.5	Nové megatrendy.....	267
13.6	Normy ochrany životního prostředí.....	268
14	Průmysl 4.0 a informační technologie	273
14.1	Základní pojmy a řízení informací.....	273
14.2	Změny forem komunikace.....	276
14.3	Internet věcí.....	281
14.4	Big Data.....	281
14.5	Datová uložení a centra, Cloud.....	284
14.6	Rozšířená a virtuální realita.....	288
14.7	Bezpečnost systémů.....	290
	Literatura	295
	Summary	303

Předmluva

Publikace je určena především pro studenty oboru Řízení a ekonomika podniku, ale i pro studenty v dalších oborech, a to jak v bakalářském, tak magisterském i doktorském studiu.

Oproti prvnímu vydání z roku 2010 se autoři snažili reagovat na změny, které nejen do výroby, ale do celé naší společnosti přináší nové technologie, souhrnně označované jako Průmysl 4.0. Stále pokračující digitalizace umožňuje podnikům i organizacím přechod od dříve používaných ručních metod na částečně i zcela automatizované systémy, které jsou přesnější a rychlejší než práce lidí. Proto jsme řadu původních metod z prvního vydání vynechali a místo nich zařadili charakteristiky a komentáře k metodám novým. Vývoj v této oblasti postupuje tak rychle, že na českém trhu není momentálně žádná odborná publikace, která by tyto změny komplexně zachytila. Proto kromě několika zahraničních zdrojů využíváme též odborné články z denního tisku. U nich se ale může někdy jednat o neúplné informace, proto je uvádíme v rámečcích a jejich akceptování ponecháváme na čtenářích. Autoři rádi přivítají jakékoliv připomínky k této publikaci.

Autoři

1 Průmysl České republiky a čtvrtá průmyslová revoluce



Cíle kapitoly

- Cílem je seznámit čtenáře s hlavními mezníky ve vývoji průmyslu v našich zemích od roku 1918 a vést k zamyšlení, proč se po II. světové válce nepodařilo navázat na úspěchy v období I. ČSR.
- V další části seznámit s problematikou Průmyslu 4.0.
- Porozumět novým technologiím a jejich problematice.
- Pochopit kladné i záporné přínosy Průmyslu 4.0 a zhodnotit, jak se nejlépe připravit na své budoucí uplatnění v praxi.

1.1 Historie průmyslu v České republice

Před druhou světovou válkou patřila Česká republika mezi 10 nejprůmyslovějších států na světě. Byl to i průmysl potravinářský (pivovary, mlýny), textilní (oděvy z Prostějova), obuvnický (Baťa) a další.

Po 2. světové válce a po začlenění naší republiky do Sovětského bloku s plánovanou ekonomikou se ale přerušily hospodářské vztahy se západními zeměmi a náš průmysl se musel přizpůsobit potřebám plánovaného hospodářství, jehož strategie byla určována z Moskvy.

V první řadě došlo ke znárodnění podniků, protože jejich vlastnictví prý umožňovalo vykořisťování. Nejprve byly vyvlastněny majitelům velké továrny, kam byli dosazováni národní správci, kteří je měli vést „nově, podle plánů, stanovených postupně v pětiletých obdobích“. Tyto plány samozřejmě nedokázaly předvídat všechny budoucí situace, činily nás závislými na nespolehlivých dodavatelích surovin a vedly k velkému plýtvání surovinami, časem, a hlavně lidským potenciálem. Nijak tomu nepomohly příklady úspěšných dělníků od nás či ze Sovětského svazu, když továrny řídili dosazení politici či lidé, kteří mnohdy ani přes dobrou snahu neznali vhodná řešení a neměli ve vedoucích funkcích zkušenost.

Po znárodnění velkých továren došlo i na menší podnikatele. Byli to drobní obchodníci, výrobci, kteří pracovali buď jako rodina nebo jen s několika málo zaměstnanci. Také jim byl majetek postupně odebrán a kolektivizován do různých družstevních forem. Ti zde ale většinou mohli pokračovat ve své dřívější činnosti, ale pod jiným vedením.

Nakonec přišli na pořad zemědělci. Těm komunisté nejprve přidali nějaké hektary a další majetek po rozparcelování velkostatků, ale po několika letech došlo i na ně a museli se spojovat, většinou pod velkým tlakem do zemědělských družstev, nebo vstupovat do státních statků.

Těmito opatřeními byli všichni výrobci zbaveni výrobních prostředků a museli pracovat v nových, společných podnicích pro „blaho všech“. Nebyla žádná motivace a podle toho vypadaly i výsledky, i když se plány plnily.

Cílem nebylo pokračovat v dřívějším úspěšném předválečném vývoji, ale snaha, aby se hospodářská úroveň států podřízených Sovětskému Svazu postupně vyrovnala na stejnou úroveň. Řadu úspěšných výrob jsme museli předat do jiných zemí (Polsko, Bulharsko, Mongolsko aj.) a zaměřit se především na těžký průmysl. To u nás způsobilo velké hospodářské zaostávání. Naše republika se zaměřovala na plnění takových ukazatelů, jako výroba oceli, uhlí, železa na obyvatele, zatímco v západních zemích již byla snaha přecházet na výrobu lehčích a úspornějších výrobků a využívání polovodičů, elektroniky. To ovšem neznamená, že zde nebyly také určité úspěchy. Vždy ale záleželo na tom, kdo byl na vedoucích pozicích, jaké měl známosti na „vyšších místech“, které by mu umožnily realizovat vlastní myšlenky a jaké měl osobní cíle.

Po rozpadu Východního bloku (Varšavské smlouvy vojensky a Rady vzájemné hospodářské pomoci – hospodářsky) došlo k následujícím změnám:

1. **Navrácení znárodněného majetku původním majitelům** (půda, továrny, domy...). Ale mnozí původní majitelé již nežili a jejich dědici měli často jiné zájmy než podnikat, a tak prodávali své znovunabyté majetky různým společnostem, hlavně zahraničním, které měly dostatek peněz.
2. Co nebylo možné vrátit původním majitelům, bylo **privatizováno** v podobě speciální loterie, kdy každý náš občan dostal určitý počet bodů na poukázkách a mohl za ně žádat podíl na nabízeném majetku (akcie). Co se ale dalo dělat s 10–20 akciemi nějakého podniku, které vám připadly? Většinou se zase prodaly velkým bankám nebo rychle vzniklým pochybným společnostem. Naši občané na tom nijak nezbohatli.

Značná část průmyslu přešla po této kuponové privatizaci pod zahraniční firmy. Zatímco původně český průmysl tvořil především finální výrobky, dnes vyrábí hlavně komponenty. V horším případě fungují továrny pouze jako montovny komponent vyrobených jinde. Jsme subdodávkovou ekonomikou. To je důsledek privatizace, nedostatku domácího kapitálu, know-how, vývoje a výzkumu. Vyhovuje to zahraničním vlastníkům a dlouho to vyhovovalo i českým politikům, protože výroba náročná na množství pracovníků

znamená i nízkou nezaměstnanost. To se opravdu podařilo. ČR má nejnižší nezaměstnanost v EU.

3. V tomto období již začíná naše hospodářství silně ovlivňovat **globalizace a dovoz levného zboží z Asie**, mnoho podniků i celých odvětví (textilní, obuvnický průmysl) nestačí levné konkurenci a s výrobou končí.

Přesto Česká republika zůstává průmyslově vyspělou zemí, i když bývá často označována jako „montážní závod Evropy“, protože zde zahraniční podniky spíše vyrábějí levné díly, zatímco kompletní výrobky s vysokou přidanou hodnotou si dokončují a prodávají doma. To se týká například mnoha automobilových součástí, montáží počítačů aj. Měli jsme dosud jednu velkou výhodu: relativně levnou pracovní sílu s dostatečnou kvalifikací. Dnes ale i u nás je nedostatek volných pracovních sil.

Musíme vyrábět takové komodity, které mají vysokou přidanou hodnotu, a tak dosahovat vyššího zisku a ten zase investovat do nových technologií. Přesto máme jedno prvenství. Česká republika patří mezi zeměmi EU na 1. místo, pokud se týče podílu průmyslové výroby na hrubém domácím produktu (HDP), který činí 40 %. Zbýlých 60 % patří primárnímu sektoru (těžba rud, uhlí, zemědělství) a službám. V současné době ekonomického růstu je to výhoda, ale v období krize, když se průmyslové výrobky přestanou prodávat, to může být vážný problém.

Zelený, M. si klade otázku: Je Česko stále jen montovnou Evropy? Dnes jsme hlavně překladištěm přidané hodnoty. Polovinu našeho exportu, kterou vyvážíme přes hranice, dovážíme už jako produkt s určitou přidanou hodnotou. Tuto přidanou hodnotu u nás doplňujeme velice málo, nebo vůbec ne. Náš nejsilnější exportní artikl nejsou automobily a průmyslová zařízení, ale kupodivu koks a rafinované ropné produkty. Nejnižší podíl přidané hodnoty je u elektroniky. Zahraniční firmy u nás získávají 60 % všech tržeb, 50 % přidané hodnoty, 45 % zaměstnanců pracuje pro zahraničního vlastníka. Zahraniční investory podporujeme, získávají státní investiční pobídky a lukrativní místa, na rozdíl od domácích kapitalistů a podnikatelů. Česká republika je tak vědomým a dobrovolným účastníkem tohoto dění.

Která odvětví průmyslu patří u nás mezi nejdůležitější či neznámější?

1. Je to především **strojírenství** a z něj **automobilový průmysl**. Ve výrobě aut v přepočtu na jednoho obyvatele jsme na 2. místě ve světě, v celkové výrobě pak na 13. místě. Česká republika má tradici ve výrobě aut. Je známá především svými osobními vozy Škoda se značkou okřídleného šípku. Výroba automobilů se nyní úspěšně rozvíjí v rámci koncernu Volkswagen, který jich u nás vyrábí zhruba 1 milion ročně. Známé jsou též nákladní automobily, vyráběné pod značkou Tatra. Jejich kvalitu potvrzuje i každoroční předání umístění na náročných závodech „Dakar“.
2. Jiným, velmi dobře známým průmyslovým odvětvím je výroba piva. To se zde vařilo již ve středověku a později získaly světovou známost hlavně značky

Plzeňský Prazdroj a Budvar. V současné době jsou módním trendem malé a rodinné pivovary, které mohou snadněji vyrábět piva s odlišnou chutí a získávat některé náročnější zákazníky. Máme zde ale jedno nedobré prvenství: na každého občana ČR připadne za rok konzumace 140 litrů piva. Mnozí zahraniční návštěvníci bývají překvapeni, že pivo je v mnoha restauracích levnější než limonáda.

3. Jinou tradiční průmyslovou výrobu v ČR představuje výroba skla, především ručně foukaného. Také zde se projevil, vliv levných asijských výrobců, ale v současné době je opět poptávka po tradičním českém skle, které je ozdobou paláců mnoha světových prezidentů i monarchů a umělecké výrobky ze skla jsou stále více žádány.

Z nových průmyslových odvětví je třeba jmenovat nanotechnologie, které se rozvíjejí v Liberci na Vysoké škole a v okolních továrnách nacházejí uplatnění ve výrobě. Nanotechnologie vyrábějí velmi tenká vlákna, z nichž se spřádají opět velmi lehké textilie s odlišnými vlastnostmi než u tradičních textilií. Následující obrázek ukazuje, jak větší bakterie nemohou proniknout menšími mezerami mezi těmito vlákny (viz obr. 1.1).

Průmysl v České republice se opět rychle rozvíjí a má dobré obchodní vztahy se sousedními zeměmi. Do zemí EU vyvážíme více jak 80 % našich výrobků. Naším největším odběratelem je Německo, kam vyvážíme 33 % našich výrobků. To má i jeden důležitý pozitivní rys. Průmyslově vyspělé Německo odebírá jen výrobky vysoké kvality, a tomu se musí naši výrobci přizpůsobovat. Nemohou se spoléhat

Obrázek 1.1: Bakterie v nanotextilii



Zdroj: NAFIGATE Corporation (2018)

jen na průměrnou kvalitu, jak tomu bylo v době plánovaného hospodářství, kdy Rusko, Rumunsko a ostatní východní státy od nás braly vše a když ne, tak se to vyvezlo do Afriky jako internacionální pomoc.

Příklad 1.1 Je třeba si uvědomovat, že žijeme v nejbohatším období lidských dějin. Více lidí už celosvětově umírá na obezitu než hlady a více lidí má dostupný signál mobilního telefonu než pitnou vodu. Zatímco v historii byla technologie zdrojem pokroku, inovací a růstu hospodářství i životní úrovně, dnes se bojíme, že nás připraví o soukromí a že nás zotročí technologičtí giganti jako Facebook nebo Google a nakonec nás připraví o práci stroje, které tyto firmy vyvinou a budou vlastnit a ovládat (Klesla, 2018).

1.2 Průmysl 4.0

Moderní lidé se objevili v Evropě před mnoha tisíci lety a s nimi vznikala postupně i lidská civilizace. Během historie došlo k mnoha událostem, které posunuly vývoj dopředu, například domestikace zvířat, vznik světových náboženství, uplatňování demokratických principů v Řecku či k objevení Ameriky Kryštofem Kolumbem. I když to byly důležité události, ve společnosti se uplatňovaly postupně, lidé si na ně zvykali.

Mnozí odborníci uvádějí, že zlom ve vývoji lidstva nastal až s průmyslovou revolucí. Do té doby to byl vývoj charakteristický pouze drobnějšími změnami, ale i revolucemi, které však měly dopad převážně na politické dění, méně již na hospodářský růst. Za zlomový okamžik se považuje vynález parního stroje, který překonal omezenost fyzické síly (zvířecí i lidské) a dokázal vyrobit obrovské množství užitečné energie. Díky tomu vzniknul moderní životní styl.

Uvádí se, že od té doby lze v novodobých dějinách rozlišit již čtyři průmyslové revoluce.

1. **První průmyslová revoluce** na přelomu 18. a 19. stol. byla přechodem od ruční výroby ke strojové velkovýrobě s využitím parního stroje.
2. **Druhá průmyslová revoluce** (od počátku 20. století znamenala rozšíření dělby práce a masovou výrobu s pomocí elektrické energie.
3. **Třetí průmyslová revoluce:** v 60. letech 20. století: elektronizace a využití počítačů ve výrobě a zavádění softwarových řídicích programů.
4. **Čtvrtá průmyslová revoluce:** - je označována též zkráceně jako Průmysl 4.0. Je to projekt německé vlády, platforma spojující nejrůznější pokrokové a vyspělé technologie, např. cloud computing, internet, internet věcí, 3D tisk atd. Realizace umožní naplňovat individuální přání zákazníků s možností zasílat vlastní konfigurace přímo na výrobní linku, ale při zachování podobných nákladů, jako u sériové výroby.

Průmysl 4.0. v následujících 20 letech úplně změní organizaci výroby. Bude vysoký stupeň automatizace, digitální propojení všech úrovní výroby i tvorby přidané hodnoty: od vývoje výrobku až po logistiku se bude vyžadovat stále více inovací. Na

všech úrovních výrobního řetězce budou digitálně propojení lidé, stroje a zboží. Virtuální a reálný svět navzájem splynou. Technologie by měly umožnit propojení celého řetězce strojů, výrobních linek, skladů, dodavatelských i obchodních firem.

Polotovary s mikročipy si budou samy určovat, jak mají být dále zpracovány, stroje se budou samy hlásit údržbářům, že potřebují nějaký zásah. Sklady budou více informovat dodavatele, až bude potřeba doplnit zásoby. Chytrá továrna se bude sama řídit pomocí kybernetických systémů, kamer, senzorů a vysílačů. Individuální přání zákazníků doputují přímo na výrobní linku a bude možné je realizovat při stejných nákladech, jako u velkosériové výroby. Spojovací článek mezi světem IT a výrobním procesem vytvoří roboti. Přestanou nahrazovat lidskou obsluhu, ale budou propojovat jednotlivé úkony.

Ani chytré továrny se ale neobejdou bez zaměstnanců. Například v Siemens v Amberku, která je ukázkou digitální továrny, navzdory pokročilé automatizaci pracuje asi 1 100 zaměstnanců především ve vývoji a konstrukci, výrobního plánování a řešení neočekávaných událostí.

Vznikne ale i větší možnost průmyslové špionáže. Bude narůstat riziko krádeže dat. Nové technologie se nasazují k lidem, kteří se vyznají ve výrobních linkách, ale ne v počítačích a bezpečnosti. Často se k průmyslovému zařízení triviálním způsobem přidá nějaký malý počítač, který je prost jakéhokoliv zabezpečení.

Podle některých studií by do 10 let měla v průmyslově vyspělých zemích zaniknout až polovina dnes běžně vykonávaných činností. Člověk bude vykonávat pouze kreativní činnosti. Nejvíce ohroženy jsou profese pojišťovacích agentů, likvidátorů, bankovních úředníků, řidičů, prodáváčů a pracovníků call center a pracovníků v logistice. Některé činnosti ještě nebude možné dlouho automatizovat-uklízeči v domácnostech, řemeslníci, opraváři, maséři, fyzioterapeuti, učitelé, chůvy hlídající děti, většina doktorů a pracovníci pečující o seniory.

1.2.1 Digitalizace

Digitalizace je převádění všech možných informací a médií-textu, zvuků, fotografií, videí, dat z přístrojů a snímačů atd. na nuly a jedničky, které jsou přirozeným jazykem počítačů. V době počítačů a sítí se informace nákladně vytvářejí, ale levně reprodukuje.

Dnes stojíme na prahu druhého věku strojů, kdy počítače a další digitální technologie změní naši duševní sílu. To bude mít své kladné dopady, ale i některé negativní důsledky. U některých profesí bude třeba méně pracovníků.

Jak je to možné, že v průběhu vývoje lidstva během mnoha tisíc let právě teď nastává nová etapa? Odpověď nám dává tzv. Moorův zákon.

Moorův zákon: „Hustota tranzistorů na integračním obvodu při minimální ceně komponent se každý druhý rok zvýší zhruba dvojnásobně“.
(Moore, 1965)

Z dlouhodobého hlediska je tento trend nejistý, ale platí již více jak 50 let, přičemž doba pro zdvojnásobení počítačového výkonu se nyní uvádí 18 měsíců. Jinak, ale populárně řečeno: když si každé dva roky koupíte nový počítač, bude mít přibližně stejnou cenu, ale dvojnásobný výkon.

Příklad 1.2 Důsledky jsou zřejmé z příkladu šachové hry, kterou prý jeden učenec naučil nějakého císaře (Veselý, 1998). Tomu se hra tak zalíbila, že nabídl učenci, aby si sám stanovil za ni odměnu. Ten požadoval tolik zrněk pšenice, kolik má šachovnice políček (64) s tím, že na první políčko připadne jedno zrnko, na druhé dvojnásobek (2), na třetí opět dvojnásobek předešlého (4) atd. Císař souhlasil, zdálo se mu to jako nepatrné množství, ale nakonec zjistil, že nemůže vyhovět. Po 32 polích = 4 mld. zrněk = 1 velké pole. Druhá polovina šachovnice je neznámá i pro nás. První polovina = postupné zlepšování, které se však násobí a zrychluje. Ve druhém věku strojů dochází ke zdvojnásobení mnohem rychleji, je to exponenciální růst. Dnes se v nových technologiích nacházíme uprostřed šachovnic, „v bodu zlomu“. Je to tím, že stabilní růst dle Moorova zákona (každých 18 měsíců zdvojnásobení) došel do bodu, který nás překvapuje stejně, jako výpočet odměny pšenice překvapil císaře.

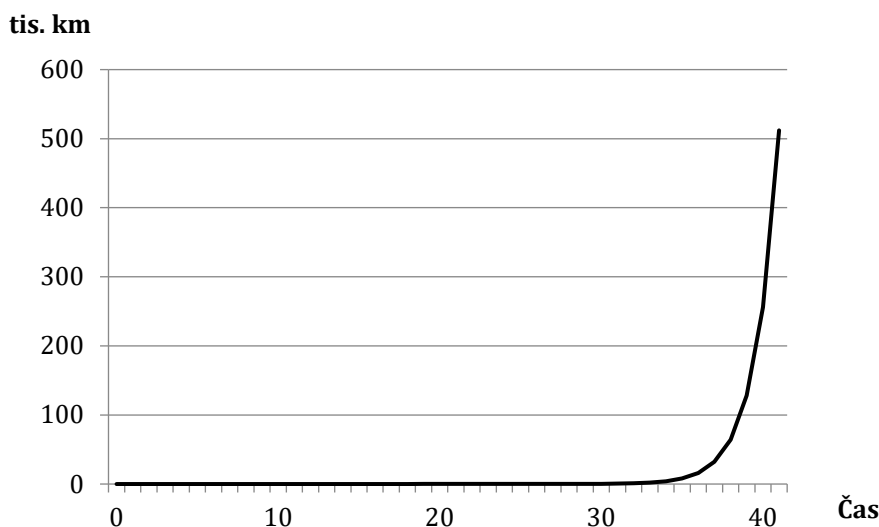
Například autonomní (tj. bez řidiče) vozidlo Google používá pro snímání okolí technologii LIDAR. Li = světlo, DAR = radar, která je na střeše vozidla. Má 64 samostatných zdrojů laserových paprsků a stejné množství detektorů. Těleso se otočí 10x za vteřinu, kdy vytvoří cca 1,3 milionu datových bodů, které se v počítači převedou do trojrozměrného obrazu, sahajícímu do vzdálenosti 100 m na všechny strany od vozidla. Je třeba si uvědomit, že se nacházíme v „polovině šachovnice“, kde dochází k exponenciálnímu růstu technologických schopností.

Předpokladem této situace je rozsáhlá digitalizace, digitalizace zhruba úplně všeho.

Schopnost zdvojnásobení kapacity počítačů každé dva roky má velké důsledky. Pro ilustraci si představme list papíru, který je tlustý 0.1 mm. Kdyby to bylo technicky možné, kolikrát by se musel přeložit, aby jeho tloušťka dosáhla povrchu Měsíce, který je vzdálen 380 000 km od Země? Výpočtem zjistíme, že to bude zhruba po 40 přeloženích. Při grafickém znázornění by křivka tloušťky dlouhou dobu vytvářela téměř rovnou část, od určitého okamžiku však poroste strmě vzhůru. Právě v tomto období zlomu se nyní nacházíme.

Tento „bod zlomu“ si musím ovšem představit jako určité období, trvající několik let, protože změny neprobíhají ve všech odvětvích národního hospodářství se stejnou intenzitou. Má to mimo jiné i jeden důležitý závěr: nacházíme-li se v tomto bodě a použijeme-li k předpovědi budoucnosti časové řady hodnot z minulosti, nezískáme dobrou předpověď. Časové řady vycházejí z minulosti a předpovídají proto v budoucnu podobnou situaci, jaká byla v minulosti, pouze vyšší nebo nižší. Proto lze používat pro předpověď budoucnosti pouze časové řady kratší, a posuzovat vývoj ve srovnání s průmyslově vyspělejšími zeměmi, které budou vždy o nějaký ten krok před námi. Situaci zachycuje tabulka 1.1.

Obrázek 1.2: Exponenciální růst tloušťky překládaného papíru



Zdroj: autoři

Tabulka 1.1 Exponenciální růst tloušťky překládaného papíru

<i>n</i>	Šířka	<i>n</i>	Šířka	<i>n</i>	Šířka	<i>n</i>	Šířka
1	0,1 mm	11	102,4 = 1 m	21	1024 m = 1 km	31	1 024
2	0,2	12	2 m	22	2	32	2 048
3	0,4	13	4	23	4	33	4 096
4	0,8	14	8	24	8	34	8 192
5	1,6	15	16	25	16	35	16 384
6	3,2	16	32	26	32	36	32 768
7	6,4	17	64	27	64	37	65 536
8	12,8	18	128	28	128	38	131 072
9	25,6	19	256	29	256	39	262 144
10	51,2 cm	20	512	30	512	40	524 288

Zdroj: vlastní zpracování

Poznámka: *n* = počet přeložení

1.2.2 Kybernetika a umělá inteligence

Slovo **kybernetika** je odvozeno z řeckého výrazu pro kormidelníka „kybernétés“, které ve smyslu vládnutí používal již Platón. Wiener (1945) ji definoval jako „vědu o komunikaci a řízení živočichů a strojů“ a tato definice vyjadřuje, že ve světě kolem nás i v nás probíhají informační a řídicí procesy. Burian (2014) uvádí, že kybernetika se později soustřeďuje na organizaci a udržování rovnovážného stavu („homeostáze“) a vychází z poznávacího pohledu, který nahlíží na materiální celky jako analyzovatelné beze zbytku. Kybernetika dohromady spojuje mechanické, biologické a sociální souvislosti a zákonitosti a její součástí je i teorie systémů či teorie informace. Později se z kybernetiky vyvíjejí samostatné obory jako umělá inteligence, informatika, robotika, neuronové sítě atd.

V souvislosti s čtvrtou průmyslovou revolucí je hlavním cílem kybernetiky vytvářet taková řešení, které přinesou globální optimalizaci vycházející z učících se, samoučících se, samooptimalizujících se, samodiagnostikujících se, samopravujících se a samorekonfigurujících se systémů v distribuovaném prostředí. Základním východiskem pro organizaci a řízení složitých systémů je tedy podle Maříka et al. (2016) řešení otázek autonomního chování, využívání sémantických informací a znalostí, inteligentní interakce, umělé inteligence, koordinace, kooperace a sdílení autonomních jednotek pro lepší chápání globálního stavu složitého systému.

Umělá inteligence

Umělá inteligence (UI) je obor informatiky, zabývající se tvorbou strojů, vykazujících znaky inteligentního chování. Mezi hlavní problémy v rámci výzkumu UI patří 1) vnímání, 2) uvažování, analýza, 3) znalosti, 4) plánování, 6) rozhodování, 7) učení, 8) komunikace (zpracování přirozeného jazyka) a 9) schopnost pohybovat se či manipulovat s předměty. Termín **umělá inteligence** vznikl v době, kdy se objevily první programovatelné počítače. V té době se zdálo, že jejich možnosti jsou prakticky neomezené, hlavní motivace tedy byla naučit počítače myslet a jednat tak, jako jednají lidé (Jirkovský, Haratek, & Durmek, 2011). Nicméně vytvořit umělou mysl je hodně těžký úkol.

Zakladatelem této oblasti je Alan Turing, který definoval inteligenci prostřednictvím experimentu. Ten spočíval ve schopnosti určit na základě komunikace člověka se strojem identitu druhé strany (v uzavřené místnosti bez možnosti vidět, zda se jedná o člověka či stroj). Pokud nebylo možné rozhodnout, zda se jedná o člověka či stroj, pak se takový stroj označoval za „inteligentní“ (Duffy, 2003). Minského definice vychází z tohoto experimentu: „umělá inteligence je věda o vytváření strojů nebo systémů, které budou při řešení určitého úkolu užívat takového postupu, který – kdyby ho dělal člověk – bychom považovali za projev jeho inteligence.“ (Burian, 2014).

Umělá inteligence poskytuje technologie a techniky pro strojové vnímání a obecněji pro interakci člověk-stroj a komunikaci v přirozeném jazyce jako významná podpora autonomní robotice. Dále se rozvíjejí metody strojového učení

pravidel ze souboru naměřených (např. fuzzy regulace) či jinak získaných dat jako teoretická podpora datové analýzy v oblasti velkých dat (Big Data), a to zejména v souvislosti s datovými úložišti a Cloudovými výpočty (Mařík et al. 2016).

Za hlavní předpoklady využití umělé inteligence patří bezesporu technologie převodu společného jazyku do počítače a přímá komunikace mozku s počítačem (Brain-Computer Interface). Tyto technologie založené na neuronových sítích, fuzzy logice a dalších přístupech pak pravděpodobně umožní pokročilé strojové učení, kdy budou stroje a roboti schopni pochopit, rozhodovat a učit se chování s ohledem na okolní prostředí.

Během několika posledních let vidíme auta, jež se řídí sama, jsou zde humanoidní roboti, existuje rozpoznávání řeči pomocí počítače, 3D tiskárny aj. Ale to jsou jen první vlaštovky. Mezi triviální využití Umělé inteligence patří rozpoznávání tváří (na fotografii) nebo doručování produktů. Důležitější úkoly zahrnují automatické řízení aut na silnicích, řízení robotů ve skladech, lepší přiřazování práce uchažečům. Postupně asi dojde i k vracení schopnosti vidět, slyšet, lidem slepým a hluchým, vozíčky pro ochrnuté pacienty, které se dají ovládat myšlenkami. Umělá inteligence bude získávat vlastnosti lidské inteligence posupně, nikoliv jako nějaký jednorázový vynález.

Je třeba si uvědomit, že to, co se dnes často označuje jako umělá inteligence, představuje jen některé její části. Skutečná UI mezi námi zatím není. Proto ji někteří autoři, jako např. Ford (2018), označuje jako „Artificial General Intelligence“ (umělá všeobecná inteligence), aby ji odlišil od současného využívání jen některých jejích prvků. Věci se zlepšují, protože je ve světě víc lidí, kteří mají dohromady více dobrých myšlenek, které zlepšují náš celkový stav. Je třeba, aby vývoj řešilo více párů očí a aby více mozků uvažovalo nad kombinacemi existujících stavebních prvků, které by tyto problémy vyřešily rekombinací stávajících.

Super-inteligence (Ford, 2018)

V roce 2014 známý astrofyzik Stephen Hawking spolu ještě s několika dalšími kolegy a nositeli Nobelových cen varoval před nebezpečím rychlého pokroku v oblasti umělé inteligence, skutečně myslících strojů. Počítač, který přesáhne úroveň lidské inteligence, může být schopný snadno přelstít finanční trhy, překonat zkušené lidské výzkumníky, manipulovat s politickými osobnostmi a vyvinout zbraně, o kterých zatím nemáme představu. Uvažovat o tom pouze jako o science-fiction se může stát naší největší historickou chybou.

Toto varování může být něčím, nad čím mnozí mávnou rukou. Srovnajme to ale se situací před druhou světovou válkou. Tehdy teoretická fyzika postoupila tak daleko, že se začalo uvažovat o využití jaderné reakce pro výrobu atomové bomby, zvláště když v Německu byli vědci, schopni to zvládnout. Proto se přední vědci USA shodli na tom, že je třeba o této hrozbě upozornit prezidenta. 2. srpna 1939 odeslali dopis prezidentu Rooseveltovi, dopis podepsal i Albert Einstein. To postupně vedlo k tomu, že věci se daly do pohybu, a na konci po několika letech byla vyrobena v USA atomová bomba a později též použitá v Japonsku, která usplnila konec války.

Všechny nové technologie, které se v současné době uplatňují, například v dopravě a manipulaci s balíky, nebo výrobě hamburgerů, tvorba nových hudebních děl počítačem nebo obchodování na burze – ty všechny obsahují pouze „omezenou inteligenci“. Většina pracovních operací je rutinního charakteru a je předvídatelná a technologické systémy zde pouze používají složitější algoritmy k řešení různých situací. Snaha po konstrukci ryze inteligentních systémů – strojů, které dokáží vymyslet nové myšlenky, projevit vlastní existenci, provozovat souvislou konverzaci – to zůstává zatím nedosažitelným cílem umělé inteligence.

Příklad 1.3 Technická superinteligence může být největším požehnáním, ale také největším prokletím lidstva. Může dojít k výraznému skoku v technologii, kdy stroje už budou vše vymýšlet za nás. Tato superinteligence bude žít z internetu a bude disponovat všemi daty a výpočetní kapacitou, která kdy existovala. Lidská práce nebude zapotřebí, roboti budou pracovat za nás. Biologická evoluce skončí a bude nahrazena mnohem vyšším vývojem digitálním. Život se vyvíjí a proč by se měl zastavit právě v naší podobě? Umělá inteligence bude znát všechny poznatky lidstva, které jsou digitálně zaznamenány a během několika vteřin z nich bude moci vyvozovat vědecké závěry, o kterých se nám nenilo. Navíc se tato entita bude učit sama od sebe a během vteřin znásobovat svoji inteligenci a poznání. Umělá inteligence ale nemusí být k lidem přátelská, respektive může si vážit lidí tak, jako my mravenců. Mnozí vědci nabádají k opatrnosti, ale pokrok nelze zastavit. Jak vypnout internet (Sedláček, 2016).

V USA byla provedena dotazníková akce mezi odborníky na téma: kdy očekávají příchod opravdové „umělé inteligence, tzv. „úplné umělé inteligence (Artificial General Intelligence, AGI). Odpovědi se pohybovaly v rozmezí let 2030–2100. Je třeba vidět, že zde jde o velký konkurenční závod, kde vítěz bude brát vše. Proto se v něm angažují finančně silné společnosti, jako je Google, Facebook, Amazon a další. Případný systém AGI bude schopen zlepšovat svoji koncepci, přepisovat software. Každou takovou změnou se stane chytřejším, a to mnohokrát více než jakákoliv lidská bytost (Ford, 2018).

Příklad 1.4 Podobné obavy má i známý podnikatel Bill Gates: „Zpočátku pro nás budou stroje pracovat a nebudou příliš chytré. O pár desetiletí později však už umělá inteligence posílí natolik, že bude proč se jí bát. Nechápu, že to některé lidi ještě neznepokojuje.“ Podobně jako Gates uznává i Stephen Hawking, že do kritické fáze, kdy se umělá inteligence vyrovná lidskému intelektu, zbývá ještě mnoho času. Proto je třeba zatím využívat jejich plodů (Petr, 2015a).

1.2.3 Robotizace

Digitální pokrok se uplatňuje i v oblasti robotiky. V současné době je v továrnách hodně robotů na jednoduché specializované práce. Dnes stojíme na prahu druhého věku strojů, kdy počítače a další digitální technologie změní naši duševní sílu. To bude mít své kladné dopady, ale i některé negativní důsledky. U některých profesí bude třeba méně pracovníků.

Počítače ale neumí zatím dobře rozeznávat vzory, tedy vyhodnocovat to, co mozek vnímá. Tento proces nelze ani přesně popsat a pochopit. Takové úlohy zatím zůstanou pro lidi. Je poměrně snadné vyrobít počítače, které podávají výkon úspěšných lidí při testech inteligence nebo hraní šachů, ale těžké až nemožné je dát jim dovednosti jednorozměrného dítěte, co se vnímání a pohyblivosti týče. To vyjadřuje tzv. Moravcův paradox: "Navzdory tradičním předpokladům vyžaduje vyšší logické myšlení málo výpočtů, zatímco nižší, sensorické dovednosti vyžadují obrovskou výpočetní sílu." (Moravec, 1988) O svoji práci se tak více mohou obávat ropní inženýři a členové výboru pro podmíněčné propouštění vězňů než zahradníci, kuchaři – kteří se o své zaměstnání během následujících desetiletí nemusí bát.

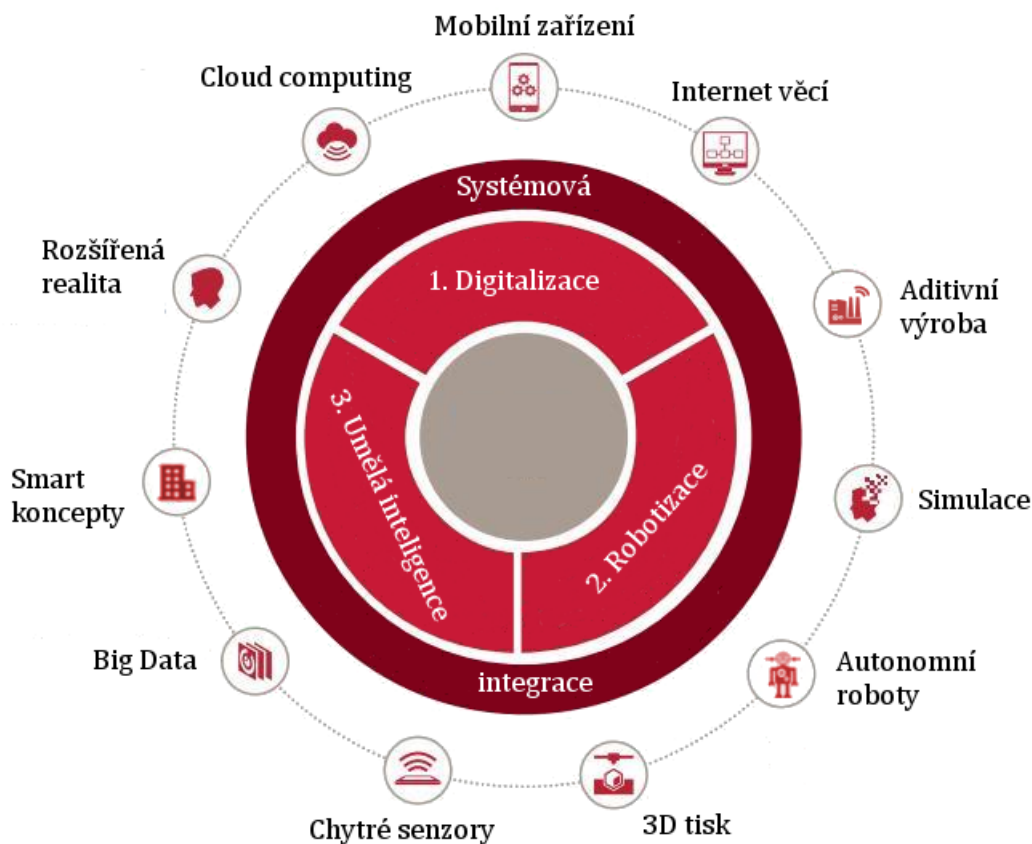
1.3 Nové technologie a jejich aplikace

Výrobní celky chápou Průmysl 4.0 ze systémového pohledu jako složité distribuované systémy vzniklé „inteligentní“ integrací dílčích, samostatně operujících částí. Integrace je zabezpečována především vhodnou komunikací každého s každým dle potřeby, koordinací činností a kooperací mezi autonomními subsystémy (Mařík et al. 2016). Procesy a systémy založené na digitalizaci, robotizaci a umělé inteligenci tak přinášejí nové technologie, které mají univerzální charakter a pronikají tak nejen do výroby, ale i do oblasti služeb a našeho běžného života (viz obrázek 1.3). Jedná se zejména o sofistikované senzory, mobilní zařízení, autonomní roboty, nástroje rozšířené reality, různé smart koncepty, Cloud computing, internet věcí, Big Data, využití simulace či procesy aditivní výroby založené na technologii 3D tisku (Miketa, 2017).

Smart koncepty jsou založeny na technologiích, které umožňují senzorům, databázím a bezdrátovému připojení spolupracovat, přizpůsobit a modifikovat své chování tak, aby se adaptovali na prostředí a své uživatele. Jsou schopné učit se, využívat zkušeností, předvídat budoucí chování a využívat schopností sebeřízení a sebe-regulace. Praktickou aplikací jsou chytré domy, města, nositelná elektronika, hračky atd.

Chytré senzory (čidla, snímače) jsou zdroje informací pro nějaký řídicí systém (počítač, mozek), nebo technická zařízení, která měří určité fyzikální nebo technické veličiny a převádějí ji na signál, který se dálkově přenáší a dále zpracovává. Jejich „chytrost“ spočívá v tom, že jsou schopny vzájemně díky kyber-fyzikálním systémům komunikovat (tedy přijímat i odesílat informace).

Obrázek 1.3: Technologie v Průmyslu 4.0



Zdroj: (Columbus, 2016), upraveno a doplněno

Cloud computing je poskytování služeb či programů uložených na serverech na internetu s tím, že uživatelé k nim mohou přistupovat pomocí webového prohlížeče nebo softwarového klienta dané aplikace prakticky odkudkoliv. Výpočty se provádějí v reálném čase.

Mobilní zařízení nebo přenosné zařízení je malý přenosný elektronický bezdrátový přístroj s vlastním napájením s různými aplikacemi. Často je vybaven dotykovým displejem a/nebo miniaturní klávesnicí. Jedná se o mobilní telefon, notebook, tablet, smartphone, MP3 přehrávač, čtečka, PDA.

Internet věcí (IoT) je označení pro propojení nejrůznějších objektů a zařízení s internetem a jejich vzájemná komunikace. Jedná se o inteligentní propojení různých produktů, zařízení, přístrojů atd. navzájem, které přináší nové funkce. Klíčovými prvky jsou přitom miniaturní senzory, připojení na internet a inteligence, tj. integrace informací, činností, procesů a systémů do funkcí (aplikací).

Autonomní robot je takové robotické zařízení, které pracuje samostatně (neřídí je v reálném čase člověk, ale program). Zpravidla se jedná o předem naprogramované roboty (např. spider, quadcopter, vysavač) k nějakému účelu (průzkum,

hlídání objektů, úklid). V budoucnu budou založeny na umělé inteligenci a schopné učit se.

Aditivní výroba (AM) označuje inkrementální nebo přírůstkový výrobní proces, při němž vzniká finální výrobek (nikoliv prototyp) prostřednictvím technologie 3D tisku. Jedná se o výrobu, která je individuálně přizpůsobena zákazníkovi, tzv. na zakázku.

3D tisk je proces tvorby třídimenzionálních pevných objektů z digitální předlohy (3D modelu). Objekt vytvořen postupným nanášením souvislých tenkých vrstev materiálu na sebe, dokud není celý dokončen. 3D tisk se realizuje na 3D tiskárnách, které využívají nejrůznějších technologií FDM, SLA, SLS, DMLS, LOM atd.

Simulace je napodobení nějaké skutečné věci, stavu nebo procesu. Obecně to znamená zobrazení, modelování některých klíčových vlastností nebo chování vybraných fyzikálních, nebo abstraktních systémů za účelem testování, optimalizace či vzdělávání.

Big Data se nabízí kvantifikovat v petabytech (10^{15}), neboť takové objemy dat nejsme schopni přijmout, uložit, zabezpečit a zpracovat, vizualizovat atd. běžnými hardwarovými a softwarovými prostředky v rozumném čase (Veber et al. 2016).

Rozšířená realita (AR) je speciální aplikace poskytující jejím uživatelům přímý nebo nepřímý pohled na reálné prostředí (skutečný svět), jehož části jsou doplněné – rozšířené, resp. obohacené, o dodatečné digitální vizuální prvky (Jurášková, Horňák et al. 2012).

Příklad 1.5

Již dlouhá léta má Česká republika v Evropě pověst montovny, kde se vyrábějí součástky a díly převážně pro automobily, ale málo tu vznikají nové nápady a technologie. Vláda nyní připravuje plán, jak tuto situaci změnit, aby se naše země dostala do roku 2030 mezi inovační elitu. Plán stanovuje 10 klíčových oblastí, které se musí zásadním způsobem změnit. Musí vzniknout například 5 až 7 elitních vývojových center, která budou vyvíjet špičkové technologie, hlavně v oblasti umělé inteligence, laserových paprsků, biotechnologií, nanotechnologií. Mezi podpůrná opatření pro tyto cíle patří třeba urychlené vydávání stavebních povolení, vtažení vysokých škol do byznysu, zdigitalizování státní správy a další. Pobídky pro zahraniční firmy nebudou dle toho, kolik vytvoří pracovních míst, ale zda budou investovat do inovací. Všechno to bude vyžadovat velké investice, které by měly v roce 2030 činit 3 % hrubého domácího produktu (dnes pouze 1,8 %.) Tato nová strategie se má vyhodnocovat každý měsíc za účasti předsedy vlády (Tšopek & Skoupá, 2019).

Dále budou uvedeny nejrůznější aplikace těchto technologií.

1.3.1 3D tisk ve stavebnictví

Technologie trojrozměrného tisku umožní zakázkovou, individuální (aditivní) výrobu. Výrobek nevzniká opracováním, ale nanášením tenkých vrstev na sebe dle pokynů počítače. Tato bezodpadová technologie se zatím používala k tisku jednoduchých součástí, ale velmi rychle se přechází na tisk složitějších systémů. Předpokládá se, že 3D tisk umožní, aby i jednoduché součástky se mohly vyrábět v zemích s dražší pracovní silou a nemusely se dovážet z Asie, jako dosud. To by mělo vést též k podstatnému zkrácení dodavatelských řetězců, snížení rozsahu dopravy a s tím souvisejících škodlivých emisí. Očekává se tak přesun od globalizace k lokalizaci, ke komplexní výrobě v menších regionech Evropy.

Příklad 1.6 Není to tak dávno – v roce 2014 otiskly Lidové noviny článek, že Nizozemsku stavějí první dům z 3D tiskárny. Poblíž jednoho z amsterdamských kanálů nyní vyrůstá dům, který bude patrně vůbec první stavbou vyrobenou pomocí technologie trojrozměrného tisku. Architektonický návrh budovy z dílny nizozemského ateliéru DUS, navenek odpovídá typickému stylu známých cihlových domů z břehů amsterdamských kanálů, definitivní podoba jeho interiéru není však podle autorů zcela jasná. Vyrůstat má 3 roky a vnitřek domu se může měnit podle toho, jak se za tu dobu vyvine 3D tisk.

Architektonická společnost nejprve loni „vytiskla“ model domu ve zmenšeném měřítku 1:20. Po úspěšném experimentu se podle agentury AP rozhodla zkonstruovat obří 3D tiskárnu, kterou na místo dopravil jeřáb. V březnu zahájila výrobu jednotlivých dílů, z nichž stavba vzniká.

Tiskárna o velikosti prostornějšího novinového stánku dokáže vyrobit díly o maximálních rozměrech 2,2 x 2,2 x 3,5 m. Průčelí domu má mít klasickou podobu staveb, které v Amsterdamu vyrůstají již několik stovek let – půjde o několikapatrový štíhlý dům s trojúhelníkovým štítem. Uvnitř by podle plánů architektů mělo jít o tak zvanou chytrou budovu, která bude kompletně řízena počítačem. Pro tento cíl je však důležité, zda jim vývoj 3D technologií efektivně umožní vpravit do vytištěných součástí domu potřebné senzory a čidla.

Hlavním účelem stavby ostatně podle jejich autorů není zajistit bydlení, ale prověřit možnosti nové technologie výroby stavebních materiálů a konstrukce budov. Existuje pouze jediná možnost, jak to udělat: „postavit dům“, sdělila členka ateliéru DUS Hedwig Heinsmanová. Autoři pojali stavbu domu jako expozici, která je za poplatek otevřená veřejnosti (Holý, 2014).

Dnes například na výrobu kladiva je třeba forma na slévání hlavy a soustruh na topůrko. US společnost SD Systems umí kladivo vytisknout. Zatím je vše v počátcích. 3D tiskárny nevyrobí auto, ale jednotlivé jeho součástky ano.

Příklad 1.7 V roce 2015 již čínská společnost představila vytištěnou rodinnou vilu. Doba stavby trvala jen 3 hodiny, vila stojí v přepočtu 1,2 mil. Kč a má mít životnost 150 let. Stavba je ze speciálního materiálu, jehož složení firma tají. Jednotlivé bloky jsou vytištěné na 3D tiskárně.

Rychlost technologického pokroku lze vidět na dalším vývoji ve stavebnictví. Tisknou se již nejen rodinné vily, ale v přípravě je i tisk mrakodrapu (Úšela, 2017). Americký vizionář Chris Kelsey se chystá v Dubaji ke stavbě výjimečného mrakodrapu. Jeho firma Cazza tam do tří let postaví novou výškovou budovu pomocí 3D tisku. Do 5 let se budou naše tiskárny používat na celém světě, říká mladý podnikatel v roce 2017.

Na vysoké jeřáby se umístí robotická ramena 3D tiskáren, jejichž trysky budou postupně nanášet vrstvy betonu nebo tisknout ocelové pruty. Tato technologie snižuje čas, počet dělníků i spotřebu materiálu. Konkurenční americká společnost Apis Cor postavila jednopodlažní tištěný dům za pouhých 24 hodin při ceně nepřevyšující 300 tisíc korun. Podle plánu by měly do roku 2030 celou čtvrtinu nových domů v Dubaji představovat právě budovy postavené 3D tiskem (Úšela, 2017).

3D tisk však má využití i v jiných oblastech, než je stavebnictví, jak ukazuje další novinový článek.

Příklad 1.8 Prostorový tisk 3D proniká do nových oblastí, tisknou se i lidské tkáně. Zatím to dělají velké firmy vyrábějící kosmetiku nebo přípravky pro domácnost. Musí se testovat nezávadnost pro lidi, a to je stále obtížnější. Ochránci zvířat brání, aby se některé látky testovaly na zvířatech a na lidech, je to považováno za neetické.

Společnost Procter and Gamble chce zkusit tisk lidských tkání, na kterých by se dala zkusit nezávadnost kosmetiky. Dříve se na 3D tiskárnách vytvářela jakási opěrná konstrukce, na které pak rostly příslušné lidské buňky, nyní se využívá jako podpory speciálního gelu.

Tkáň se tiskne z gelu a buněk na 3D tiskárně současně a gelová opora se pak odstraní, nebo je částečně pohlcena rostoucími buňkami (Hudema, 2015).

Rovněž francouzská společnost L'Oreal pracuje na výrobě umělé kůže. Zatím pracuje s lidskou kůží, kterou získala jako „odpad“ z plastických operací. Buňky z nich pak ve svých laboratořích rozmnožuje. Vypěstování 1 cm² trvá týden, ale výsledek nemá přesně stejné vlastnosti, jako pokožka.

Blíží se i doba, kdy si lidé budou moci vyrobit oblečení na domácí tiskárně. Nejdříve je ale třeba objevit materiál, příjemný na nošení, protože například oblíbená bavlna se v 3D tiskárně spálí (Krupková, 2017).

Plusem nové technologie by mohla být v budoucnu nulová tvorba odpadů, neboť tiskárna nepoužívá nitě, ani nevytváří odštrážky látek. Jednotlivé modely by si

občané mohli stáhnout z internetu stejně jako dnes hudbu. Výhoda 3D tisku je, že lze vytvořit mnohem drobnější prvky a ozdoby než dosud. Autorka dodává „v době 3D tisku by se tak na dovolenou mohlo jezdit bez kufrů a plavky by se vytiskly přímo na místě“. Bohužel, zatím nelze v procesu 3D tisku použít přírodní vlákna, neboť se při teplotě nad 200 °C spálí.

Největších pokroků zatím dosáhly obuvnické společnosti (Adidas tenisky s vytištěnými podrážkami za 300 USD. Dosud se však jedná jen o vytištěné komponenty v limitovaných počtech kusů.

1.3.2 Samořiditelná (autonomní) auta

Tato technologie se považuje za perspektivní v průběhu 10 a více let, zatím je ve fázi vývoje a testování. Půjde o auta, která nebudou potřebovat řidiče. Na cíl budou automobily naváděny pomocí družicového systému a nyní se jedná především o to, jak získají potřebné informace o provozu na silnici a jak budou reagovat na nejbližší okolí, kde se budou pohybovat jiná auta i chodci.

Autonomní automobil má ve střeše zabudován otáčivý blok s mnoha senzory, vysílajícími laserové paprsky, které zjišťují pevné i pohyblivé překážky v okruhu asi 100 m. Za každou vteřinu získá systém přes milion informací, aby mohl pokračovat v jízdě. Zatím se tyto vozy testují převážně na uzavřených okruzích. Pokud se testují v běžném provozu, musí ve voze sedět i řidič, aby v případě potřeby sám převzal řízení.

Příklad 1.9 Nehody samořiditelných automobilů

Např. elektromobil Model S z produkce Tesla Motors umí v automobilovém režimu hlídat vzdálenost od jiných vozidel, přejíždět z jednoho jízdního pruhu do druhého, zaparkovat. Ale samořídící automobil se může octnout v problémech, když má na vybranou, zda chránit pasažéra manévrem, který například ohrozí dítě na chodníku. Tyto zásady ale musí strojům předat a naformulovat lidé a včlenit je do potřebných zákonů.

Nedávno zemřela chodkyně, která nečekaně vstoupila do vozovky samořiditelnému autu UBER. V tomto případě systém selhal. Přijmout signál a pochopit jeho význam jsou dvě odlišné věci. Laser zřejmě vytvořil shluk bodů o pohybující se chodkyni, ale systém ji mylně detekoval, nebo nezaznamenal vůbec.

V roce 2016 došlo též ke smrtelné havárii auta Tesly. Kamion před autem měl celou zadní stranu bílou, systém to vyhodnotil jako billboard nad silnicí a nepoznal, že pod ním neprojde. Nakonec do něj vrazil. Člověk, který tam měl kontrolní funkci, se plně spolehl na systém, a to ho stálo život.

Zatím roboti dělají jen to, co jim odborníci naprogramují, včetně robotů v samořiditelných autech. Postupně ale bude docházet k tomu, že se auta budou muset v určitých situacích rozhodovat sama. Již dnes se vedou diskuse o zodpovědnosti za nehodu a její důsledky, pokud je způsobena automobilem bez řidiče.

System samořiditelných aut přinese na jedné straně výrazné snížení dopravních nehod, včetně těch smrtelných a podstatně přispěje k bezpečnosti silničního provozu. Odhaduje se, že samořídící automobily sníží počet nehod až o 90 %. Těch zbývajících 10 % bude ale problém. Jak se má automobil zachovat v krizové situaci, které se nelze vyhnout?

Většina lidí se asi shodne na následujícím řazení priorit: 1) újma hmotná (auto se rozbije), 2) újma na zdraví osádky, 3) újma na životě.

Ale již zde vyvstávají nové otázky: „Máme dát životu v autě vždy přednost, i když to může způsobit vážné následky mnohem většímu počtu lidí?“

Ale ani když bude software zaměřen jen na typ újmy na životě, nebude to jednodušší. Představme si, že je ve hře život pěti chodců, do kterých může auto narazit a zabít je nebo místo toho s námi vrazit do zdi a zabít nás. Budeme s tím souhlasit?

Co kdyby se software řídil jinou logikou, například že prvořadá je bezpečnost posádky. Tomu by asi lidé dávali přednost a kupovali by si taková auta. Nebo přednost by měla posádka auta, pokud by auto neusmrtilo mnohem více lidí. Ale o kolik? Kdo to rozhodne?

Automobilky budou ve složité situaci, budou chtít, aby si lidé kupovali jejich auta, ale nechtěly by, aby jejich auta zabíjela více lidí jen proto, aby to uchránilo jejich posádku.

1.3.3 E-auta

E-auta jsou auta na elektrický pohon pomocí baterií. Neznečišťují prostředí a jsou tak "čistá", jak čistá byla výroba elektřiny pro jejich pohon. EU jejich rozšiřování výrazně podporuje a europoslanci projednají zákon, dle kterého budou muset výrobci aut od roku 2030 snížit emise vyráběných vozů na méně než polovinu. To je u současných benzinových aut těžko proveditelné, budou muset vyrábět též elektromobily, protože emise se zprůměrují na každé vyrobené auto.

Problém nastane též pro dodavatele součástek konečným výrobcům. Pro elektromobil je jich zapotřebí méně než pro auta na benzin či diesel (např. nejsou nutné nádrže na palivo, převodovky nebo výfuky).

E-auta se zatím moc neprodávají hlavně kvůli jejich vysoké ceně a kratší dojezdové vzdálenosti na jedno dobití baterií. V ČR je to zatím 1 auto z tisíce tradičních. Stát musí výrobu e-aut podporovat, například daňovými úlevami, levnějším parkováním ve městech apod.

Z cenových a provozních důvodů se elektromobilita rozvíjí hlavně v městské dopravě. Například město Hranice má jako první plně elektrifikovanou MHD. Flotilu tvoří 6 elektrobuses. Jejich výhodou je, že mohou pojmout více baterií, mají předem naplánované trasy, takže se snadno stanoví i doba jejich nabíjení.

Dojezdová vzdálenost u osobních vozů dnes činí kolem 200–300 km, u drahých vozů téměř 500 km. Ovšem při zapnutí klimatizace či topení se to může dojezdová vzdálenost snížit až o 100 km. Problémem dnes je i to, že pro většinu nabíjecích

stanic je třeba mít předplacenou kartu, ale čipy mezi různými provozovateli nabíjecích stanic jsou různé, pro každého provozovatele je třeba mít jiný čip.

Zatím téměř 40 % všech vyrobených elektromobilů jezdí v Číně. V Evropě se počítá, že v roce 2030 bude každé třetí auto na elektrický pohon. V roce 2018 je v ČR zhruba 300 veřejných míst pro dobíjení elektromobilů (současný počet benzinových stanic je asi 4000). V roce 2020 by mělo být již 1 300 dobíjecích stanic, z toho asi 500 rychlodobíjecích. U nich lze dobít baterii za 20 minut na 80 %, u běžných to trvá několik hodin.

Cena za ujetý km e-autem je zhruba 3x levnější, než u benzinových nebo dieselových automobilů. Problémem se může stát i nebezpečně tichá jízda elektromobilů a způsobit zranění nepozorných chodců, kteří se na přechodech dobře nerozhlédnou. E-auto neuslyší.

Příklad 1.10 Švédsko se v roce 2018 pustilo do testování 2 km elektrifikované silnice, která na dálku dobíjí baterie vozů. V budoucnu by tato technologie mohla vznikat na parkovištích, sídlištích nebo dobíjecích stanicích. Baterie elektromobilů budou v budoucnu sloužit také jako úložiště energie. Vozy bude třeba propojit s budovami, které pomocí fotoelektrických panelů vyrábějí vlastní energii. Když budova vyprodukuje více energie, než potřebuje, pošle ji a uloží do baterií elektromobilů. Z nich pak bude možné elektřinu zpětně čerpat. Například v době špičky, kdy je proud drahý a vyplatí se proto sáhnout do vlastních zdrojů (Váchal, 2018).

1.3.4 Drony

Dron je létající robot, bezpilotní létající zařízení. Je řízený na dálku nebo může být programován, aby letěl podle předem určeného plánu. Komerční drony se na trhu začaly objevovat ve větším měřítku po roce 2012. Dokáží unést minikamery a přenášet jejich obraz na ovladač (vysílačku) v ruce operátora.

Drony dnes mají dolet několik km, kamery s vysokým rozlišením, senzory zabírající nárazům na překážky, schopnost létat podle předem naprogramovaných povelů a řadu dalších vymožeností. Velký rozvoj se očekává v Číně a dalších asijských zemích, protože evropské i americké předpisy rozvoji dronů brání. Omezují dolet, zakazují let v automatickém režimu (robotické drony), létání nad zastavěnými oblastmi a podobně. Stále více konstrukčních pracovišť vyvíjí obří drony schopné nést velké náklady, nebo dokonce i lidi. Lze očekávat zpřísnění předpisů, protože zákonodárci jsou ve vleku obav veřejnosti, které šíří bulvární media.

Zatím se drony uplatňují (nebo se uvažuje o jejich uplatnění) při doručování zásilek, hlavně v řídko osídlených oblastech. Ve stavebnictví se využívají ke zjištění stavu staveb v těžko přístupných místech (klenby kostelů), v zemědělství ke zjišťování stavu porostů nebo vlhkosti v půdě, často jsou nasazovány též při zjišťování

rozsahu různých přírodních katastrof a podle toho lze pak lépe distribuovat potřebnou pomoc.

1.3.5 Nanotechnologie

Nanotechnologie lze jen obtížně definovat. V podstatě se jedná o manipulaci věcí v malém měřítku, což mohou být například atomy. Do budoucna si tak lze představit „malé“ stroje, schopné rychle přeskupit atomy a transformující levné a hojně se vyskytující materiály na téměř vše, co bude potřeba k výrobě.

To není daleká budoucnost, ale již současnost v biologii. Ribosomy – molekulární továrny uvnitř buněk, které čtou informaci v DNA a pak shromáždí tisíce různých proteinových molekul, které vytvářejí strukturální a funkční stavební bloky všech biologických organismů. Uvažuje se, že tyto malé stroje by se mohly někdy pohybovat i mimo oblast biologie, kde v současné době molekulární montéři pracují v měkkém, vodou naplněném prostředí a mohly by přejít do světa, který dnes patří velkým strojům, sestaveným z pevných materiálů, jako je ocel nebo plast.

První pokroky zde byly dosaženy ve výrobě uhlíkových nanovláken. Zde vrstvy uhlíkových atomů vytvářejí dlouhá, dutá vlákna s mimořádnými vlastnostmi. Materiály založené na uhlíkových vláknech mohou být až 100x pevnější než ocel, přičemž váží jen šestinu váhy oceli. Zvyšují také vodivost elektřiny a tepla. Uhlíková vlákna nabízejí nové lehké materiály pro auta a letadla a uplatňují se též v různých filtračních systémech a v lékařství. Jejich výroba je zatím hodně náročná na investice. Nás může potěšit, že v této oblasti patří naše republika mezi světovou špičku, zvláště díky Technické univerzitě v Liberci.

Uplatnění nanotechnologií ve výrobě by znamenalo konec průmyslu, jak ho známe dnes.

1.4 Kladné přínosy Průmyslu 4.0

1.4.1 Podstatné zvýšení a zlevnění výroby

Výrobky budou levné, vyráběné v hromadné výrobě s možností individuálních úprav dle přání jednotlivých zákazníků.

1.4.2 Restrukturalizace dodavatelských řetězců

Do značné míry bude zajištěna ochrana před zbožím z Asie, kde levná pracovní síla stále ještě umožňuje konkurovat evropským výrobkům. Nové technologie, především digitalizace a 3D tiskárny umožní, aby se potřebné díly na složitější výrobky nemusely dovážet z Asie, ale bude možné je vyrábět levně i v Evropě. To podstatně zkrátí dodavatelské řetězce, zkrátí přepravní vzdálenosti a přispěje k lepšímu životnímu prostředí (méně CO₂ bude vypouštěno do atmosféry).

Zkrácení dodavatelských řetězců povede k odklonu od globalizace a příklonu k využívání lokálních zdrojů, „od globalizace k lokalizaci“. Průmyslové roboty budou poptávat potřebné výrobky, suroviny i elektřinu a přednost budou dávat těm levnějším nabídkám, tj. hlavně nabídkám z místních zdrojů. Mnohé dosud zaostávající regiony by tak mohly očekávat podstatný růst.

1.4.3 Využívání chytrých (smart) konceptů

Dle OSN žije dnes ve městech polovina obyvatel planety a do 2050 to budou 2/3. Potřebují více vody, energie, dopravních prostředků, produkují více odpadů. Řešení nabízí koncept Smart cities, Smart homes (blíže viz kapitola 12.5).

Příklad 1.11

Smart city Písek je prvním městem v ČR, které se rozhodlo uplatnit ve svém obvodu progresivní technologie, jako je bezdrátová technologie pro flexibilní ovládání křižovatek, která zvýší dopravní komfort, chytré řízení veřejného osvětlení i navigaci veřejných parkovišť. Například parkovací místo dokáže díky senzorům připojeným k internetu posílat zprávy o svém obsazení. Je třeba mít hodně informací o pohybu dopravních prostředků, lidí, o počasí, nehodách, zpožděních aj., která se musí okamžitě zpracovávat. Každý semafor může komunikovat s automobilem, a jelikož ví ze sběru dat, jaký je momentálně provoz mezi jednotlivými semafory, může přímo poslat informaci do každého vozidla, jak rychle má jet, aby řidič nemusel zbytečně stát na červené.

Ne vše se ale podaří vyřešit. Například do Prahy ústí 7 dálničních tepen, okruh kolem Prahy je však pouze dvoupruhový, přitom dopravní zátěž je tu na 3 až 4 pruhy. To se mělo řešit před 20 lety, když se okruh plánoval (to císař Karel IV. plánoval s velkou vizí dnešní Karlovo náměstí v Praze i další budovy a dopravní tepny, které nám slouží dodnes).

1.4.4 Sdílená ekonomika

V posledních letech se mění spotřebitelské chování. Lidé dnes již nepotřebují vlastnit určité věci, které potřebují jen občas a jejichž údržba doma by jim byla na obtíž. Spíše se přiklání k tomu, že si je vypůjčí, až bude potřeba. Tak tomu bylo a je i dnes například při půjčování knih z veřejných knihoven, půjčení ručního náradí ze speciálních půjčoven, ale nově je také možné, aby ten, kdo určitou věc vlastní, mohl ji sám půjčovat, tedy sdílet s někým jiným.

Růst výroby ve světě vedl i k růstu bohatství určité části populace, která si tak mohla dovolit kupovat stále více věcí. Tyto věci sloužily nejen k běžnému životu, aby ukazovaly okolní veřejnosti, jak úspěšný je tento jedinec či rodina a co vše si může dovolit vlastnit.

Nejprve si takový úspěšný podnikatel koupil například automobil. Později si koupil druhý a pro členy rodiny další. Totéž dělali postupně ostatní bohatí lidé, až se nakonec nad výhodami automobilů jako dopravními prostředky začaly převládat jejich nevýhody: ulice nestačily přetížené dopravě, nebylo kde parkovat, přibývalo smogu, náklady na udržování a pojištění automobilů značně stouply.

Obdobná situace byla i u jiného majetku, například vlastnictví chaty či chalupy, kde lze trávit volný čas s rodinou v krásné přírodě. Podobné úmysly měli ale i další lidé, a tak vznikaly chatové osady, nutnost starat se o údržbu budov, o zahradu a další potřeby.

V posledním desetiletí se ale situace začíná měnit. Lidé zjišťují, že je pro ně výhodnější si najmout auto nebo vesnický domek pouze na tu dobu, kdy ho potřebují a není pro ně obtížné za tuto službu zaplatit. Ti druzí, kteří auta nebo vhodné domy či byty vlastní a nevyužívají je zcela, je začali nabízet ostatním k dočasnému použití. Rozvíjí se tak zvaná sdílená ekonomika, *shared economy*. Její výhoda je nejen v lepším využití těchto věcí, ale ovlivňuje i životní prostředí, protože nebude třeba vyrábět tolik výrobků, když jeden výrobek může sloužit více zájemcům.

Tato tzv. „Sdílená ekonomika“ má výhody:

- Nevyrábí se nadbytek výrobků, nečerpá se zbytečně mnoho surovin, práce, osud výrobků po skončení jejich životnosti se řeší v menším měřítku.
- Výrobky mají podstatně vyšší využití během své životnosti.

Sdílená ekonomika je založena na technologickém pokroku, který umožňuje její pohodlné využívání. Všechny služby (zejména ubytovací, dopravní) si lze snadno objednat přes aplikaci v mobilu. Provozovatelé sdílené ekonomiky začínají konkurovat zavedeným podnikům a ty se s pomocí vlád či municipalit brání, především prostřednictvím zákazů a omezení. Po čase vyvstaly 3 problémy, které je třeba řešit:

1. Pro státy je nejdůležitější, zda poskytovatelé služeb platí daně. Snaží se proto odlišit, co je podnikání, co přivýdělek a co sdílení, tedy úhrada nákladů.
2. Další neznámou je ochrana. Ze zákona zde záruky, bezpečnost práce, hygiena apod. neexistují. I proto je sdílená ekonomika levnější a flexibilnější. Co se ale stane, když v bytě uniká plyn a host se ve spánku udusí? Absence pravidel je výhodná do první nehody. Komerční pojištění zatím zkoumá možnosti.
3. Dopad sdílení na existující ekonomiku. Pokud je její podíl malý, nikomu to moc nevadí. Ale až podíl soukromého ubytování dosáhne 10 %, stojí to za povšimnutí. S ohledem na snahu zemí regulovat všechno a všechny, měli bychom přes všechna negativa sdílenou ekonomiku podporovat.

Příklad 1.12 Mezi nejznámější firmy ve sdílené ekonomice, zabývající se dopravou osob, je firma UBER, která se zaměřuje především na jízdy po městech a funguje jako alternativní taxislužba. Firma BlaBlaCar má sloužit hlavně pro cesty mezi městy a bude konkurovat vlakům a autobusům. Krátkodobé pronájmy bytů turistům hlavně ve městech zprostředkuje společnost AIRBNB, která byla založena v roce 2008.

Sdílená ekonomika se zatím nejvíce rozvinula ve sdílení aut nebo sdílení ubytování. Po organizační stránce se vytvořily různé společnosti, které toto sdílení organizovaně provozují, ovšem za určitý poplatek. Nabídka je však podstatně levnější než u existujících taxislužeb nebo u zprostředkovatelů ubytování. Důvodem je, uvedené společnosti zatím neplatí státu daně a v mnoha případech ani nezajišťují potřebné hygienické a bezpečnostní požadavky, které jsou bezpodmínečně nutné pro dosavadní podnikatele v těchto činnostech. To vyvolává spory, které se musí opožděně řešit. Přesto si sdílená ekonomika již našla ve společnosti své místo a je nutné s ní počítat i do budoucnosti.

1.4.5 Sociální a právní služby

Jak bohatneme a stárneme, budeme potřebovat ty, kteří se postarají o seniory. Má-li být robot společníkem, měl by mít lidský vzhled (odstraní psychologické zábrany z obavy kontaktu se strojem). Měl by mít menší postavu než lidé. Děti asi v budoucnu nebudou mít na staré rodiče čas, koupí jim robota. Robot může pomáhat v běžných denních činnostech, hlídat, zda berou léky, předčítat knihy. Zatím se ale nedaří integrovat všechny funkce do jednoho robota, spíš budou v budoucnu specializovaní, každý na něco.

Příklad 1.13 Hníková uvádí následující příklad z budoucnosti:

Přijdete po náročném dni domů, usadíte se na gauč a pijete kávu. Přitom vyprávíte chápavé ženě Erice o nepříjemné hádce se šéfem. „Už se tím netrap, zítra bude líp“ reaguje Erika klidným hlasem a šibalsky pomrkává. Jenom její gestikulace je poněkud strnulá. Nemělo by nás to ale překvapit, Erika je robot. Sestrojil ho japonský vědec Hiroši Išiguro. Takových robotů, podobných lidem, přibývá. Dovedou mluvit, reagují na otázky, mnozí dokáží i vyjadřovat emoce. Brzy se stanou důležitými společníky lidí. Roboti budou pečovat o starší osamělé lidi, ale testuje se i jejich využití v recepcích hotelů nebo v obchodech, kde by prodávali zboží (Hníková, 2015).

Doba, kdy ve společnosti budou dominovat roboti, se odhaduje na cca 30–40 let. Neovlivní to ale negativně mezigenerační vztahy? Zde by měla mít významný úkol i psychologie.

Příklad 1.14 Umělá inteligence v právu

System ROSS je umělá inteligence, která v právu ušetří až 75 % času při sbírání podkladů či vyhledávání soudních rozhodnutí. Využívají ho tisíce právníků v USA a Kanadě. Výhodou je, že rozumí lidské řeči a je možné mu klást celé otázky, nejen klíčová slova. Šetří čas a je schopný nalézt informace, které by mohl člověk přehlédnout. Práce právníka by měla spočívat spíše v jeho expertize, než v opakování monotónních úkonů (Pružinová, 2018).

1.4.6 Zdravotnictví

Jedním z cílů NASA je vypracovat technologie, které by lékařům v pozemských řídicích střediscích dovolovaly provádět lékařské zákroky na astronautech ve vesmíru. Tyto technologie bude samozřejmě možné využívat i zde na Zemi.

Vojsko má zase snahu nahradit tradiční polní nemocnice mobilními operačními sály (třeba v obrněných vozech), pohybujícími se poblíž bojiště, v nichž by mohli na dálku operovat špičkoví chirurgové z pracovišť daleko v zázemí. Lékařská služba by tak fungovala stejným způsobem, jako řízení bojových dronů ze specializovaných pracovišť prostřednictvím satelitních spojů.

Dálkově ovládaní „chirurgové“ jednou udělají z nejzapadlejších nemocnic pracoviště, schopná provádět zákroky špičkové kvality. Označení „robot v lékařství“ je zatím nepřesný. Člověk z procesu nevypadne, ale nesklání se nad pacientem, vše ovládá na dálku.

Ve vzdálenější budoucnosti díky nanotechnologiím vzniknou roboti, kteří budou působit uvnitř organismu, budou tam vloženi do trávicího traktu, tepen aj. Mohou odstraňovat nánosy cholesterolu z ucpaných cév, vyhledávat a ničit rakovinné buňky aj.

Příklad 1.15 Ekoskelety ve válce i v míru

Ekoskelety jsou speciální obleky, zvyšující pomocí zabudovaných mechanismů sílu svalů. Původně se začaly vyvíjet pro armády, aby vojáci v obtížných terénech unesli zátěž 70 i více kg. Současně firmy jako Samsung, Toyota, Honda, vyvíjejí lehkou verzi těchto ekoskeletů, která je z běžných textilií. Čidla snímají pohyb svalů na nohou a tento pohyb se přenáší a zesiluje v kalhotách, které pomáhají člověku při pohybu. Lze tak ušetřit až čtvrtinu vynakládané energie. Ekoskelety jsou tak nadějí pro ochrnuté lidi, kteří se učí znovu chodit. Pro praktickou potřebu jsou zatím drahé (Petr, 2018).

Objevují se též umělé náhrady orgánů, které mají oproti transplantacím přednost: lze je vyrábět v neomezeném množství a nevzbuzují odmítavou reakci organismu. K dispozici jsou dnes bioelektrické protézy. Ty uživatel ovládá elektrickými impulzy z mozku. Robotická ruka umožňuje například odemknutí zámku klíčem.

Příklad 1.16 Chytré bundy

Jedna Jihokorejská společnost se spojila s českou firmou a společně vyvinuly chytrou bundu pro záchranáře a jiné bezpečnostní složky. Bunda má čidlo, udávající tep, teplotu, EKG, detekci pádu osoby a další. Velitelé operace mohou na interaktivní mapě sledovat klinický stav posádky, hlášení incidentů a mnoho dalších funkcí, které bude možné do bundy přidávat (Hlaváček, 2018).

Přípravky na prodlužování lidského života budou zřejmě nákladné a budou k nim mít přístup především ti nejbohatší. Objeví se biologická propast mezi třídami a zeměmi. Může vzniknout vyšší třída lidí, kteří se přemění v bytosti podobné bohům, tito lidé budou chytřejší a budou žít mnohem déle než ostatní. Biotechnologie jsou mnohem důležitější než dnes např. lokální války v Sýrii, kde umírají desítky tisíc lidí. Pokud ale budeme špatně zacházet s biotechnologiemi, může to způsobit strašlivé utrpení miliardám lidí v průběhu několika století.

Příklad 1.17 Homo Sapiens zanikne.

V současnosti se objevují názory, že lidské bytosti mohou být jen algoritmy, které bude možné přechíst zvnějšku, je to silná vědecká teorie, ale stále jen teorie. Jakmile ale technologie začnou s transformací lidských těl a myslí, Homo Sapiens zmizí a dějiny lidí skončí. Jakmile by nás algoritmus společnosti Google poznal lépe, než se známe my sami, autorita by se posunula od Já k algoritmu společnosti Google.

Nové technologie v prvních desetiletích radikálně prodlouží lidský život, a to bude mít nedozírný dopad na společnost. Bude-li člověk žít 150 let, pak vše, co se ve škole naučil, mu v 50 letech bude k ničemu a bude muset začít znova, rekvalifikovat se, získat nové pracovní návyky, aby obstál na pracovním trhu. Starší lidé ale nebudou ochotni riskovat, budou se starat hlavně o své zdraví a bezpečnost. Kdo se ve 40 letech ožení, bude mít perspektivu žít se svou manželkou ještě 110 let. Dokážeme si představit, že by prezident Putin vydržel dalších 90 let? A Stalin by stále ještě seděl v Moskvě a bylo by mu pěkných 140 let? (Houda, 2017)

1.5 Záporné důsledky Průmyslu 4.0

1.5.1 Ekonomická nerovnost

Lidé mají větší hojnost nezbytných statků, tj. větší množství levného spotřebního zboží, ale též větší výběr, vyšší kvalitu. Zvyšují se rozdíly mezi kvalifikovanými a nekvalifikovanými pracovníky, mezi superhvězdami a ostatními. Budoucí technologie budou zvyšovat toto rozpětí, stejně tak jako hojnost. Když máme hojnost, co nás

potom trápí? Situace mnoha lidí se zhoršuje nejen relativně, ale i absolutně (náklady na vzdělání, bydlení, zdravotní péči aj.).

Ekonomická nerovnost povede k větší politické nerovnosti a lidé s větší politickou mocí ji mohou a většinou též zneužijí k získání ještě větších ekonomických výhod a spustí se začarovaný kruh. Rozdíl mezi výplatou nejlepšího a druhého nejlepšího se v mnoha odvětvích v USA nesmírně prohloubil. Horní 1 % získalo v období 2002–2007 19 % z celkových příjmů společnosti. Jsou to lidé z nejrůznějších oborů, pracují v médiích, zábavním průmyslu, sportu, právu nebo podnikají.

Například J. K. Rowlingová, autorka knih o Harry Potterovi, je první spisovatelkou, ze které se stala miliardářka, a to v odvětví, kde spisovatelé moc nebohatnou. Technologie zužitkovala její talent pomocí digitalizace a globalizace jak v knížkách, tak ve filmech, videohrách, takže se dostala k zákazníkům skrze mnoho různých kanálů a formátů. Ostatní lidé pracující v zábavním průmyslu se velkého růstu výdělků nedočkali. Zlatý olympijský vítěz může získat miliony USD, zatímco na stříbrného či další se rychle zapomene, i když ty první dva dělí pouhých pár desetin sekundy (Brynjolfsson & McAfee, 2015).

Rovněž přední manažeři v USA začínají pobírat platy jako rockové hvězdy. Poměr platu generálního ředitele a průměrného pracovníka se zvýšil ze sedmdesátinásobku v roce 1999 na třistanásobek v roce 2005. Většina tohoto růstu je spojena s lepším využitím informačních technologií. Když jejich prostřednictvím mohou vedoucí pracovníci sledovat činnost „svých“ továren po celém světě a vydávat konkrétní instrukce ke změně procesu a kontrolovat dopad těchto změn, zvyšuje se hodnota těchto pracovníků oproti těm, kteří používají dlouhé řetězce podřízených, kteří mnohou ovlivnit jen menší rozsah těchto činností.

Na mnoha trzích platí, že kupující s možností výběru z produktů (služeb) upřednostní ten s nejlepší kvalitou. Lidé nevěnují čas či úsilí desátému nejlepšímu produktu, když mohou mít ten nejlepší. Kdykoliv nějaký trh přejde do digitální podoby (nízké až nulové náklady na distribuci), nabude na významu ekonomika typu: „Vítěz bere všechno“.

Digitální zboží má mnohem nižší výrobní náklady než fyzické zboží. Jediný výrobce s webovou stránkou může pokrýt poptávku miliard zákazníků. Oproti tomu ekonomika osobních služeb (ošetřovatelství) nebo fyzické práce (zahradničení) je zcela odlišná, protože každý poskytovatel může naplnit pouze zlomek celkové poptávky na trhu. Digitální zboží má obrovské úspory z rozsahu (Brynjolfsson & McAfee, 2015).

1.5.2 Ztráta pracovních míst

Robotizace se v první řadě uplatní tam, kde se dnes vyskytují jednoduché, často se opakující činnosti. Tyto budou vykonávat roboty. Nebudou to jen pracovní místa v továrnách, kde mnoho pracovníků přijde o práci, ale týkat se to bude i bank, pojišťoven, redakcí novin a podobných institucí a prací, kde stroj bude pracovat rych-

leji a přesněji než člověk. Nejen „modré límečky“, ale především „bílí límečky“ přijdou o práci, včetně i některých našich současných studentů. Zpočátku bude možné pro takto uvolněné pracovníky najít určitou náhradu, ale později dojde k situaci, že mnozí lidé neseženou za celý svůj život dlouhodobou práci, maximálně různá časově omezená sezónní zaměstnání.

Odhaduje se, že ve vyspělých ekonomikách, které představují 65 % světové pracovní síly, zanikne do r. 2020 kvůli robotům 7,1 mil. míst, nově vzniknou jen 2 miliony. U mužů připadne na 3 zaniklé pracovní příležitosti 1 nová, u žen to bude na 5 zaniklých 1 nová. Dvě třetiny nepotřebných míst připadne na kancelářské a administrativní práce, zbytek na výrobu a stavebnictví. Vzniklé změny lze očekávat ve zdravotnictví, energetice, finančnictví. Poroste ale poptávka po lidech v oblastech datové analýzy a odborného prodeje. Největší proměnou bude způsob, jak lidé pracují. Technologie umožňují pracovat odkudkoliv a kdykoliv, což povede k najímání lidí na dálku a na konkrétní zakázky.

Příklad 1.18 Účetní jako ohrožená profese

Tisk dokumentů a jejich odesílání poštou stojí firmy po celém světě miliardy dolarů. Účetnictví přitom má být rychlé, bezchybné a levné a za hlavní brzdu jeho rozvoje označují odborníci lidský faktor.

Jak to funguje dnes:

- Počítač v dodavatelské firmě vytvoří fakturu, například ve formátu PDF.
- Fakturu účetní vytiskne a odešle odběrateli. Jeho účetní převezme obálku a údaje z faktury naťuká do účetního systému. Fakturu musí také správně zařadit.

Podobnou komunikaci zvládnou počítače mezi sebou rychleji, přesněji, levněji. Co čeká účetnictví? Digitalizace účetních dokladů a jejich odesílání:

- Robotizované zpracování dokladů.
- Elektronická archivace.
- Z dnešních účetních se tak stanou „učitelé robotů“ (Ťopek, 2018).

1.5.3 Celoživotní nezaměstnanost

Berou počítače lidem práci? Jedna skupina odborníků si myslí, že zaniklá místa nahradí nové profese. Ale lidé jen pomalu mění svoji kvalifikaci. Není snadné přejít ze skladníka na trenéra golfu a může dojít k dlouhodobé technologické nezaměstnanosti. A co když dnešní počítačová revoluce nová místa nepřinese? Vznikne problém: zajistit obživu nově nezaměstnaným. Ale nezaměstnanost má traumatizující účinky na lidi. Bude-li takových lidí hodně, jaká bude společnost? Vyslechnout lidi, pochopit je a ulehčit jim, to dokáže jen člověk, ne robot.

Již dnes si kladou zodpovědné vlády otázku, jak takovou situaci řešit. Jednou možností je například trvalý příjem pro všechny lidi, ať pracují nebo ne. Například v USA a ve Finsku se v tomto směru již dělají určité pokusy. Ve Finsku se vybralo

asi 2 000 lidí, kteří dostávají stálý měsíční plat 560 EUR, který stačí na skromné živobytí. Co si vydělají navíc svojí prací, to mají jako bonus. Uvedené řešení ale vzbuzuje určité pochybnosti, protože již dnes je i u nás dost lidí nepřizpůsobivých, nemajících zájem o práci a žijících jen z podpor státu a různých dobročinných organizací. Nevedlo by zavedení uvedeného opatření ještě k většímu rozšíření této skupiny obyvatel? Ve Finsku byl ale tento pokus přerušen pro odpor veřejnosti, že někdo dostává peníze za nic).

Problém není v tom, zajistit lidem přijatelné bydlení a stravu, ale naučit je účelně využívat vzniklý volný čas, aby měli nějakou životní náplň. V opačném případě hrozí zvýšení kriminality, alkoholismu, drogové závislosti a od toho je již jen krůček, aby se tito lidé dali zneužít k různým teroristickým akcím.

Příklad 1.19 Uvádí se, že sociální systémy v celé Evropě jsou nabobtnalé, složité a překypují výjimkami. Počet úředníků, kteří hlídají sociální dávky, se pomalu blíží počtu příjemců těchto dávek. Stejně tak rostou náklady na celý systém. Podvody a zneužívání jsou každodenní realitou. Jednotná dávka pro všechny by to odstranila. Nový svět by nemusel být světem lenochů. Funguje to např. ve státech Perského zálivu nebo na Aljašce, kde se stát snaží udržet lidi tam, kde to není k žití (Hrstková, 2016).

Otázkou bude, jak lidi motivovat, aby chodili do práce i navzdory garantovanému příjmu. Je nejvyšší čas ujmout se lidí, kteří nemají možnost uplatnit se na trhu práce nebo musejí vykonávat špatně placené práce a stávají se vydíratelnými.

1.5.4 Výchova a studium

Hrozí, že nastupující generace pracovníků nebude na změny související s Průmyslem 4.0. připravena, jejich tužby a plány nebudou splněny a mladí lidé se mohou stát snadno manipulovatelnými různými politickými hnutími a přispívat ke vzrůstu nepokojů ve společnosti.

Situaci dobře ilustruje jedna krátká novinová zpráva, podle které byli studenti dotazováni na otázky, související s budoucím vývojem technologií a vzrůstem nezaměstnanosti. Všichni prý uznávali, že rozvoj bude pokračovat a povede i k 50% nezaměstnanosti, ale na otázku, zda i oni by mohli být nezaměstnaní, většina odpověděla, že ne. Každý předpokládá, že nebude patřit mezi těch 50 % postižených. To ale není dobrá příprava na budoucnost. Ta by se měla zaměřovat především na kreativitu studentů, schopnost adaptace v jiném prostředí a pokud možno na širší než pouze jednoúčelově zaměřené studium.

Již Voltaire prý požadoval, abychom posuzovali studenty ne podle jejich odpovědí, ale podle jejich otázek (Brynjolfsson & McAfee, 2015). Kladení vlastních otázek znamená, že chceme problém lépe pochopit, proniknout do něj, oproti pouhému memorování hotových odpovědí.

Všeobecně se doporučuje pro školství:

- Přejít od encyklopedického učení faktů k systémovému myšlení. Dívat se na problém ve všech souvislostech.
- Mezioborovost. Dnes vychováváme úzce specializované odborníky. Jdou do velké hloubky ve svém oboru, ale nevědí, co je kousek nalevo či napravo.
- Přeškolení lidí. Očekává se, že až 60 % lidí v příštích 15–20 letech změní svoji profesi.
- Sníží se počty dělníků ve výrobě, ale zvýší se počet pracovníků dohlížejících na výrobu. Z dělníků se stanou například operátoři zabezpečovacích systémů.
- Velká poptávka bude po studentech zaměřených na informační technologie, zdravotnictví i jiné, hlavně sociální služby. Důležitou úlohu v důsledku rozvoje Průmyslu 4.0. budou mít právníci a psychologové.

Zatím se ukazuje, že počítače těžko mohou být kreativní a inovativní. Neznají odvahu, nedokáží se rozesmát. Možná dojde k tomu, že počítače a lidé se budou vhodně doplňovat.

Na pracovním trhu se v budoucnu uplatní jen ti, kteří budou otevřeni změnám. Kritériem úspěchu bude schopnost a chuť se neustále učit novým věcem, kritické myšlení, práce s informacemi, práce v týmu, komunikace a kreativita. To se týká i firem. „Není to ten nejsilnější, kdo přežije, ani ten nejinteligentnější, ale ten, kdo se dokáže nejlépe přizpůsobovat změnám“ (Charles Darwin).

Kartous (2018) se zamýšlí nad studiem na vysokých školách. Přestože mnozí lidé poukazují na fakt, že vysoký počet vysokoškoláků vede ke snížení úrovně studia, doporučuje vysokoškolské studium ještě rozšiřovat. Oponuje názoru, že strojvedoucí vlaku nemusí mít vysokou školu. Vlaky dnes už dokáže řídit počítač, je jen otázkou času, kdy strojvedoucího nebude třeba. Strojvedoucí proto potřebuje, stejně jako drtivá většina mladých, zvýšit svou ekonomickou a sociální adaptabilitu. A toho lze nejlépe dosáhnout delším vzděláváním, zejména takovým, které posílí jeho schopnost dalšího učení. Jako příklad pokročilé adaptace uvádí kameníka s titulem daňového poradce, kombinujícího obojí; hospodského s doktorátem, jenž rovněž učí na VŠ; učitele angličtiny, který krom toho dělá výškové práce. Všichni do jednoho těží ze svého vysokoškolského vzdělání.

1.5.5 Zneužití robotů ve válkách a další morální záruky

Inteligentní roboti se používají již dnes ve vojenství. Jsou to například bezpilotní drony, jež mohou být navedeny na cíl, kterým je hledaný terorista a odpálit střelu, která ho zabije. Zatím ale ruku na spoušti má stále určitý velitel, který rozhoduje, zda střelu odpálí či ne. I tak ale dochází k tomu, že současně s hledaným teroristou zahynou i nevinní lidé.

V armádách se již vyvíjejí malé pozemní „tanky“, které se snadno dostanou do týlu nepřítele a tam mohou vyhledat lidské zdroje a zneškodnit je. Budou se však muset rozhodovat samy, řízení na velkou dálku může jejich výhody snadno omezit. Pak i takový robot bude rozhodovat o tom, kdo má zemřít a kdo ne. To není žádná science fiction, ale blížká realita V tomto směru se hodně očekává od právních věd, které by se měly těmito otázkami zabývat (Petr, 2015b).

Příklad 1.20 Povinnosti majitelů robotů (úvahy):

Počítá se například s vytvořením Evropské agentury, kde by se vznik každé nové inteligentní entity musel povinně registrovat.

Firmy by měly nahlašovat příspěvek robotiky a umělé inteligence k hospodářským výsledkům a podle toho by se nově vypočítaly daně i příspěvky na sociální zabezpečení. Měl by vzniknout nový systém pojištění pro firmy, které by pokrývalo škody, způsobené jejich roboty. Roboti by – coby elektronické bytosti – měli získat základní práva.

Zákony robotiky od sci-fi spisovatele Isaaca Asimova z let 1940 (Asimov, 1994):

1. Robot nesmí ublížit člověku nebo svou nečinností dopustit, aby člověku bylo ublíženo.
2. Robot musí uposlechnout příkazů člověka kromě případů, kdy jsou tyto příkazy v rozporu s prvním zákonem.
3. Robot musí chránit sám sebe před poškozením, kromě případů, kdy je tato ochrana v rozporu s prvním nebo druhým zákonem.

Příklad 1.21 Problém: Pokud stvořím robota a ten vytvoří něco, co lze patentovat, kdo se stává vlastníkem patentu a příjmů z něj?

Pokud robota prodám, komu patří práva k duševnímu vlastnictví stvořenému touto umělou inteligencí? Lidstvo má ochránit tlačítko STOP. Dle návrhu evropského parlamentu by se mělo povinně nainstalovat každé umělé bytosti „červené“ tlačítko STOP, které v případě potřeby stroj natvrdo vypne. Tlačítko by mělo být takové, aby ho umělá inteligence nemohla žádným případem sama deaktivovat. Pro ni totiž vypnutí znamená smrt.

Paralelní aktivitou k tlačítku STOP je snaha organizace Human Rights Watch zakázat přímo v OSN vývoj a výrobu samočinných autonomních inteligentních vojenských systémů. Bez ohledu na další projednávání zůstává otázkou času, kdy si nějaké země pro „vlastní blaho a ochranu“ nasadí vojenského robota do války.

Dva první zákony (ze tří formulovaných) se pokouší zavést do praxe Evropský parlament. Předpokládá se, že roboti s větší autonomií a vyšší inteligencí ponесou

za své chování větší odpovědnost. Ti nejchytřejší by dokonce získali status elektronické osobnosti se specifickými právy a povinnostmi.

Zatím roboti dělají jen to, co jim odborníci naprogramují. Postupně ale bude docházet k tomu, že budou muset v určitých situacích rozhodovat sami. Již dnes se vedou diskuse o zodpovědnosti za nehodu a její důsledky, pokud je způsobena autem bez řidiče. Nepůjde však jen o nehody v dopravě.

1.5.6 Politické problémy

Úvahy o nadvládě umělé inteligence nad lidmi se zatím týkají vzdálené budoucnosti. Mnohem aktuálnější je skrytý boj mezi velmocemi USA a Čínou, která z nich bude první a ovládne tak nejenom světovou ekonomiku, ale i politiku. Tento boj se přesouvá z oblasti vojenské do oblasti ovládnutí nových technologií.

Příklad 1.22

Zatímco většinu západních zemí rychlý nástup chytrých strojů vyděsil a začaly se bát o ohrožená pracovní místa a přemýšlely, jak technologie zdanit, Číňané se automatizace chopili jako velké příležitosti. Ještě před pár lety jsme se báli levné práce z Číny, zanedlouho se budeme bát levných umělých mozků a robotických rukou made in China. Kdo ovládne oblast umělé inteligence, dobude svět.

V žebříčku 500 nejvýkonnějších počítačů světa jich v roce 2017 bylo 202 čínských a jen 143 amerických. Čínská vláda už v roce 2015 vyhlásila masivní rozvojový plán, jehož cílem je předejít USA do roku 2025.

Mezi 20 největšími světovými technologickými společnostmi jsou jen 3 americké, 9 čínských a žádná z Evropy. Na jedné straně tak stojí americká korporátní čtveřice GAFA (dle počátečních písmen) Google, Amazon, Facebook a Apple. Proti nim pak čínská trojka, označovaná jako BAT (Baidu, Alibaba, Tencent). Důkazem podpory čínských šampionů je i rozdělení kompetencí ve správě dat. Baidu má na starosti vše související se samořiditelnými auty, Alibaba s chytrými městy a Tencent se zdravotnictvím.

Právě volný přístup k obrovským balíkům dat v zemi s 800 miliony uživatelů internetu, kde nad jejich právy nebdí prakticky žádní ochránci osobních údajů, je jednou z největších konkurenčních výhod čínských firem. V USA a EU musí být data anonymizovaná a mohou se zpracovávat jen se souhlasem dotyčného člověka, což v Číně samozřejmě neplatí. V Číně se ale data a umělou inteligenci nezdráhají použít ani ke kontrole obyvatelstva.

Globální expanze Číny se celkově zastřešuje iniciativou nové hedvábné stezky (Belt and Road). Cílem není nic jiného, než předělat poválečné rozložení sil. Základem jsou přitom investice do běžné infrastruktury, jako jsou cesty, železnice, přístavy, elektrické vedení. Na ně pak mají v rámci tzv. digitální hedvábné stezky navázat datová centra, cloudové technologie a umělá inteligence (Klesla, 2018).

V Česku jde zatím o expanzi logistických skladů Alibaby u Prahy, ale čínský státní China Telecom u nás touží stavět datové centrum a Huawei podal nejnižší nabídku na datové centrum energetického gigantu ČEZ. O politickém rozměru čínské umělé inteligence v české ekonomice neuvažuje nikdo. ČR tak může sloužit čínským firmám při jejich expanzi do EU jako „trojský kůň“ (Klesla, 2018).

Kontrola státu nad občany

Tato oblast patřila dříve do sféry vědeckofantastické literatury. Dnes se stává skutečností vize kontrolované společnosti, kterou již v roce 1950 popsal britský spisovatel George Orwell v románu 1984. Dnes, na základě nových technologií k tomu přistupuje Čína formou „Národního systému sociálního hodnocení čínských občanů.“ Zatím se jedná o pilotní projekt, jehož některé části již fungují, jako celek má být využit od roku 2020 (Menzelová, 2018).

Příklad 1.23 Cílem je, aby do roku 2020 získal každý občan Číny na základě svého chování bodové hodnocení na základě analýzy dat z nejrůznějších bezpečnostních kamer. To by umožnilo mít přehled o každém z téměř 1,4 miliardy Číňanů. Celkové skóre budou ovlivňovat nejrůznější přestupky – od špatného řízení auta a přecházení mimo přechod nebo na červenou, přes kouření v nekuřáckých zónách, online zveřejňování falešných zpráv až po to, zda jedinec dává přednost dováženému zboží před zbožím vyrobeným v Číně nebo si pořizuje kvanta videoher. Hodnocení ovlivní také osobní koníčky každého, interakce s přáteli a způsob života. Kdo bude mít skóre příliš nízké, bude mít například problém sehnat si letenku, pronajmout si dům, získat přístup k vysokorychlostnímu internetu, vzít si půjčku či ucházet se o manažerské posty. Děti nebudou přijaty na prestižní vysoké školy. Naopak jedinci s vysokým počtem benefitů získají slevy v internetových obchodech, lepší umístění v seznamce či kratší čekací lhůty na zákrok v nemocnici.

Je to potenciálně zcela nová cesta, jak vláda řídí ekonomiku a společnost. Zatímco na Západě může snaha vlády shromažďovat osobní údaje vyvolat obavy občanů, čínští lídři vidí v systému sociálních kreditů pokus získat důvěru a ujistit občany, že regulace se děje na základě dat, nikoliv z libovůle. Je nepochybné, že vláda si vytvoří takový systém, který ji bude vyhovovat, bude identifikovat nepohodlné občany a omezovat jejich činnost, aby nemohli infikovat ostatní. Bude to znamenat konec demokracie a přeměnu lidí v poslušné „roboty“, kteří budou ochotni plnit to, co si bude vláda přát (Menzelová, 2018).



Shrnutí kapitoly

Nové technologie od základu změní v následujících 15–20 letech život každého z nás. Prospějí nejen k rozvoji bohatství jedinců a celé společnosti, ale současně umožní i jejich zneužití v rozděleném světě. Pro nastupující generaci je zde výzva nejen ovládnout tyto technologie, ale současně se též společensky angažovat a usilovat, aby technologický pokrok nebyl zneužit ve prospěch úzkých skupin lidí. Vzdělávání nesmí být zaměřeno pouze na úkoly či zájmy jednotlivce, ale je třeba ho propojovat s aktuálním děním ve společnosti se snahou o komplexní chápání věcí a událostí.



Klíčové pojmy

Průmysl 4.0, digitalizace, robotizace, sdílená ekonomika, umělá inteligence, 3D tisk, chytré technologie, e-auta, nové technologie, nanotechnologie, drony, Moorův zákon



Doporučené rozšiřující materiály

Mařík, V., et al. (2016). *Průmysl 4.0. Výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press.

Miketa, K. (2017). *Smart revoluce*. Praha: Mladá Fronta. 150 s.



Otázky

1. Proč po II. Světové válce nenavázal československý průmysl na své postavení před válkou?
2. Jaké zásahy udělali komunisté po roce 1948 v průmyslu a proč?
3. Jak byl po roce 1989 československý průmysl privatizován? Proč k tomu muselo dojít?
4. Proč má v současné době ČR z průmyslové výroby poměrně malý zisk, i když má v porovnání se zeměmi EU největší podíl průmyslové výroby na HDP (kolem 40 %).
5. Vysvětlete Moorův zákon a jeho důsledky.
6. Co je digitalizace a dle čeho by se dal snadno odlišit digitalizovaný podnik od ostatních?

7. Autonomní auta nepotřebují řidiče. Je to již umělá inteligence, srovnatelná s lidskou inteligencí, která tato auta řídí?
8. Technologie 3D tisku prý naplní heslo: od globalizace k lokalizaci (regionalizaci). Jak toho má dosáhnout?
9. Jaká úskalí pro zákazníky dnes představuje sdílená ekonomika při využívání služeb Uber nebo Airbnb?
10. Co všechno bude bránit většímu rozšíření autonomních aut? Budou je všichni vítat?
11. Proč by se mohla technologie Blockchainu rozšiřovat do dalších oborů?
12. Jaké kladné dopady lze očekávat od uplatnění nových technologií ve výrobě a ve společnosti?
13. Jaké negativní dopady lze očekávat od uplatnění nových technologií ve výrobě a ve společnosti?
14. Jak by se měli mladí lidé připravovat na nástup Průmyslu 4.0?

2 Robotizace v rámci Průmyslu 4.0



Cíle kapitoly

- Ukázat na význam robotizace nejen v průmyslu, ale i v jiných odvětvích národního hospodářství. Nastítnit morální problémy v souvislosti s robotizací a umělou inteligencí.
- Pochopit některé příčiny, proč se vzrůstajícím bohatstvím společnosti v důsledku aplikace nových technologií nestoupá ve vyspělých státech ukazatel produktivity práce.

2.1 Roboti a roboty

Spisovatel Karel Čapek, který již před 100 lety dal inteligentním strojům název robot, řešil již tehdy důležitou otázku: stanou se roboti dobrodiním nebo hrozbou pro lidstvo? Stejně nedořešená je tato otázka i dnes, kdy jsme teprve na počátku masivního rozšíření robotů do všech oblastí našeho života. Proto je třeba technologický pokrok posuzovat nejen po stránce odborné, technické, ale současně i morální, celospolečenské, právní. Pokud nebudou řešeny i tyto nastávající otázky jak na národní, tak na mezinárodní úrovni, stanou se dopady Průmyslu 4.0 pro lidstvo spíše hrozbou než dobrodiním. Bohužel, naše společnost je o těchto otázkách informována nedostatečně a politici neřeší problémy, přesahující délku jejich volebního období.

„Robot je automatický nebo počítačem řízený integrovaný systém, schopný autonomní, cílově orientované interakce s přirozeným prostředím, podle instrukcí od člověka. Tato interakce spočívá ve vnímání a rozpoznávání tohoto prostředí a v manipulování s předměty, popř. v pohybování se v tomto prostředí.“ (Havel, 1980)

Slovník cizích slov pojem robot vymezuje jako:

„Zařízení ovládané počítačem, schopné vnímat a analyzovat vlastnosti prostředí, dorozumívat se s člověkem a samostatně do prostředí zasahovat.“ (Vebrová & Krajíček, 2006)

Lze tedy říci, že robot je stroj či zařízení, které je do určité míry autonomní (samostatné). Robot vykonává předepsané úkoly a je schopen komunikovat s okolním prostředím či reagovat na něj. Jedná se o „bytosť“ stvořenou člověkem, která spojuje funkce pohybu a umělé inteligence. Robot je tedy schopný vnímat a poznávat své okolí prostřednictvím senzorů a na základě toho jej vyhodnocovat.

Manipulátor – stroj nemající vlastní inteligenci, je ovládán na dálku nebo má zabudovaný program.

Humanoid – organismus či umělá bytosť, která má znaky (např. způsob pohybu, funkce), stavbu těla či podobu lidské bytosti (Pfeifer, Bongard, & Grand, 2007). V širším slova smyslu se může jednat o umělého robota i živý organismus (např. primát) podobný člověku (vzhledem i chováním). Humanoidní robot se nazývá android.

Android – robot podobný člověku. Pochází z řeckého slova „androidés“ neboli lidský. Jedná se o stroj, jehož účelem je vypadat, chovat se, pracovat, popřípadě myslet podobně jako člověk díky umělé inteligenci.

Kyborg – kybernetický organismus (hybrid stroje a organismu), jeho tělo je plně ovládáno strojem (Macek, 2003). Skládá se z biologických i technologických částí, které umožňují zvýšit výkon, odolnost či schopnosti člověka.

Roboti jsou stále u většiny veřejnosti chápáni jako bytosti podobné lidem. To je však pouze jedna stránka věci, vycházející především ze sci-fi literatury. V současné době je třeba pod pojmem robot vidět například robotické rameno u montážního pásu, malou pilulku, kterou lékař vpraví do krevního oběhu pacienta a ta se postupně dostane na ohrožené místo a bude tam likvidovat nádorové buňky nebo odstraňovat nánosy cholesterolu v žilách a podobně.

Když se ale na výrobní lince přesune poloha vrtaných děr, je třeba linku zastavit a programátor musí přenastavit robota. To je nákladné. Je snaha, aby i samotní dělníci mohli u robota provést tuto změnu nastavení. Robot „Baxter“ se učí tak, že se chytí za zápěstí a projedou se s ním jednotlivé pohyby, které má provádět. Tito roboti se nazývají „**koboti**“ – cooperative robots, **spolupracující roboti**. Jiní roboti jsou jen jako pohyblivé podložky, které ve skladech převážejí palety i paletové sloupce (Kolíbal, 2016).

Pro obecné porovnání vlastností stroje s člověkem ve výrobním procesu mohou být využity tyto kategorie (Kolíbal, 2009):

- fyzické možnosti – síla, rychlost, schopnost nepřetržité práce, stabilita charakteristik, trvanlivost, spolehlivost atd.,
- funkční možnosti – přizpůsobivost, univerzálnost, možnost přemístování v prostoru, manipulovatelnost apod.,
- úroveň inteligence – vnímání, chápání a rozhodování, paměť a logika.

Rozdělení robotů podle struktury:

- Teleoperátory (manipulátory s ručním řízením ovládané člověkem, které násobí sílu, eliminují nedostatky člověka a práci v nepříznivých podmínkách, např. Robot 350 Da Vinci).
- Manipulátory (jednoúčelové roboty s pevným programem).
- Manipulátory s pružným programem (mají automatický řídicí systém s rychlou možností změny programu).
- Synchronní manipulátory (s člověkem, koboti).

Kolaborativní roboty jsou určeny pro přímou spolupráci s lidskými pracovníky a nemusejí být instalovány v ochranných klecích. Nepodobají se nijak člověku, jsou to vlastně ramena se čtveřicí kloubů, které robotu dávají vysokou volnost pohybu, a paticí, na kterou je možné připojit různé příslušenství. Například robotické prsty pro úchop předmětů, různé přísavky pro manipulaci s objekty, nebo také svářečku, frézu, pilu, vrtačku, případně kameru, nebo čtečku čárových kódů (Nývlt, 2015).

Oproti velkým průmyslovým robotům lze koboty mnohem snadněji programovat – pro nastavení základních pohybů stačí robota přepnout do učícího režimu, uchopit rameno a postupnými pohyby definovat, jak a kam se poté bude sám pohybovat. Robot může být umístěn jak přímo na konstrukci výrobní linky, tak na pohyblivém vozíku – během cyklu výroby jej tak lze využít k různým úkonům na různých pozicích (Nývlt, 2015).

Rozdělení robotů podle schopností a využití:

- průmyslové roboty,
- adaptivní roboty (modifikace podle čidel),
- kognitivní roboty (umělá inteligence).

Nejčastěji jsou roboty využívány ke svařování, lakování, paletizování, montážím či jiným průmyslovým operacím (lisování, sklářství, kování).

Charakteristiky průmyslového robota:

- umožňuje nějakou formu mobility pomocí pohybového systému (pozice, orientace),
- pracuje na základě ručního řízení, zadávání programu nebo v automatickém režimu,
- může být naprogramován k velmi variabilním úkolům, nebo má schopnost učení.

Z hlediska českého jazyka vzniká otázka, zda je robot rodu životného či neživotného a jaké „y“ psát. Je doporučeno u mechanických ramen a podobných robotů považovat tato zařízení za neživotná, naproti tomu humanoidní roboty, podobné člověku, za životné s měkkým „i“.

2.2 Historie robotiky

Počátek historie robotiky spadá do roku 1920, ve kterém bylo poprvé použito slovo „robot“ Karlem Čapkem ve hře R.U.R. Slovo robot je tak dnes nejznámějším českým slovem na světě. Nicméně v té době byly roboty spíše hračky používané na výstavách k přilákání pozornosti návštěvníků. V roce 1940–1947 vznikají první teleoperátory pro manipulaci s radioaktivními a jinými nebezpečnými materiály. První patent týkající se robotiky podal George Devol roku 1954, o dva roky později začal vývoj prvního průmyslového robota. V roce 1958 vznikají první roboty značky Versatran. Devolova společnost Unimation však byla první (1961), která vyrobila průmyslového robota. Společnost General Motors jej využila pro obsluhu strojů pro lití pod tlakem. Dále byly otevřeny v USA laboratoře na UI na M.I.T. a S.R.I. a začíná první éra robotiky.

Licenci pro výrobu robotů získává v roce 1967 Anglie. První mobilní robot vybavený viděním nese označení Shakey a byl postavený na S.R.I. v roce 1968. Později přicházejí do prodeje v Japonsku v roce 1974 roboty Fanuc a v Evropě v roce 1977 první roboty firmy Asea. V roce 1979 jsou pak uvedeny na trh roboty koncepce SCARA (např. robot Adept). Průmyslové roboty se tak stávají běžným prostředkem automatizace manipulačních operací především v automobilovém průmyslu. Nejčastěji jsou roboty nasazovány pro svařování plamenem, elektrickým obloukem, při bodovém svařování, nanášení barev a dalších operací pro člověka nebezpečných nebo zdraví škodlivých. Postupně počáteční předstih USA ve výzkumu, ale hlavně ve využití robotů přebírá Japonsko (Šolc, 2012).

Po roce 1980 začínají být první průmyslové roboty vybavovány počítačovým viděním, čidly hmatu a dalšími prvky, které zatím spadaly do oblasti výzkumu UI. První robot tuzemské výroby byl v roce 1980 svařovací robot PR 32 E (VÚKOV Prešov). V roce 1983 je automatizována výroba v Anglii a Bulharsku roboty Fanuc. V roce 1995 se objevuje první chirurgický robotický systém Zeus pro tzv. minimálně invazivní chirurgii. Robot Sojourner je využíván také NASA při misi na Marsu. Zhruba ve stejném období jsou položeny základy mezinárodních organizací Federation of International Robot-soccer Association (FIRA) a RoboCup, které organizují soutěže robotů ve fotbale. Cílem těchto organizací je především urychlení výzkumu v robotice. RoboCup má dokonce ve své preambuli za cíl, aby robotický tým porazil lidský tým, předběžně v roce 2050 v regulérním fotbalovém zápase (Šolc, 2012).

V posledních dvaceti letech firma Honda humanoidního robota ASIMO a Sony zoidy AIBO (robot – zvířata). V oblasti zábavy představila v roce 2003 firma Kuka robota Robocoaster, který simuluje jízdu, let a atd. Na Marsu přistává v roce 2004

robovozítko Spirit. Výrobu nejsilnějšího robota M-2000iA, který unese 1,2 t, zahajuje v roce 2008 firma Fanuc. První humanoidní robot Robonaut R2B byl vyslán do vesmíru v roce 2011. Do vesmíru byl v roce 2013 vyslán také robot Kirobo, který má sloužit jako společník osamělým lidem. V roce 2015 byl představen kolaborační robot Yumi. V dnešní době je nejznámějším humanoidním robotem Sofie od společnosti Hanson Robotics, který získal v roce 2015 občanství Saudské Arábie. Novinkou je také robot T-HR3 od Toyoty, který poslouchá povely a lze jej ovládat i na dálku. Tento robot má využití zejména pro záchranáře.

2.3 Rozšíření robotů v ekonomice

Výroční zpráva World Robotics Report uvádí, že během období 2013–2017 došlo k růstu globálního prodeje průmyslových robotů o 114 %. V dalších třech letech, tj. až do roku 2021, by měl trh růst průměrně o 14 % ročně.

Hlavní důvody pro zavedení robotů:

- technické důvody (kvalita výrobků, snížení zmetkovitosti, pružnost výroby),
- ekonomické důvody (výrobní kapacity, úspora pracovníků),
- sociální důvody (zdraví škodlivé prostředí, fyzicky namáhavé práce).

Tabulka 2.1 Počet robotů na 10 000 zaměstnanců v roce 2017

Stát	Počet robotů	Stát	Počet robotů
Jižní Korea	710	Rakousko	167
Singapur	658	Kanada	161
Německo	322	Španělsko	157
Japonsko	308	Slovensko	151
Švédsko	240	Slovinsko	144
Dánsko	230	Finsko	139
USA	200	Francie	137
Tchaj-wan	197	Švýcarsko	129
Belgie	192	Česko	119
Itálie	190	Čína	97
Nizozemsko	172		

Zdroj: IRF (2018)

Zpráva IRF zmiňuje rostoucí poptávku po robotické automatizaci zejména v automobilovém průmyslu, elektrotechnickém odvětví a v kovozpracujícím průmyslu. Mezi 5 největších trhů se řadí Čína, Japonsko, Jižní Korea, USA a Německo, které dohromady reprezentují 73 % celkových globálních dodávek robotů v roce 2017.

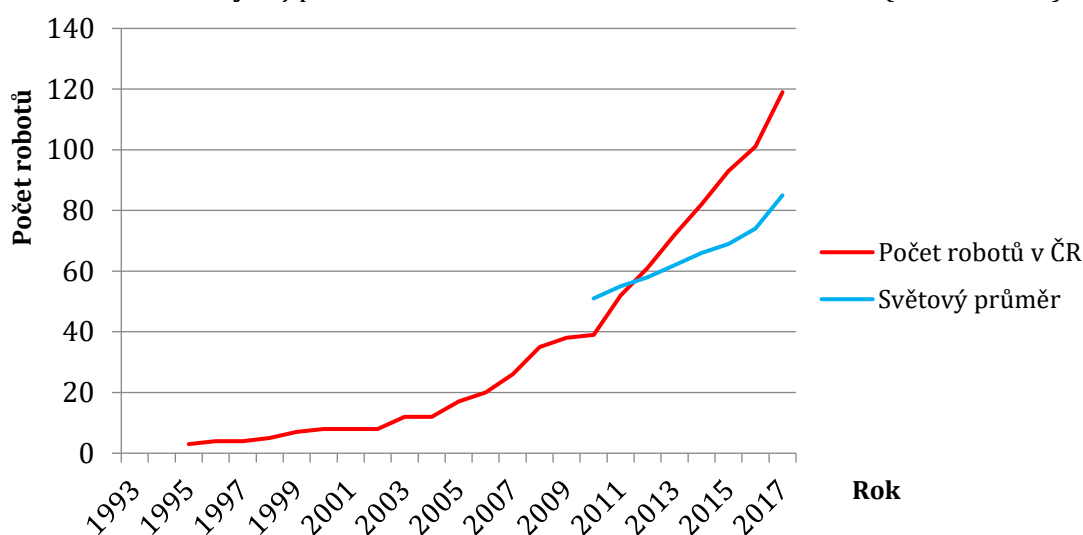
Tabulka 2.2 Podíl robotizace podle odvětví celosvětově v roce 2015

Odvětví	Počet robotů
Automobilový průmysl	39
Elektronika	20
Zpracování kovů, výroba oceli	10
Chemický průmysl	9
Potravinářství	3
Ostatní	19

Zdroj: IRF (zpracováno autory)

ČR patří co do podílu robotů vůči zaměstnancům ve výrobním průmyslu do první dvacítky zemí světa. Světový průměr dle mezinárodní federace robotiky (IFR) činil celkem 85 robotů. V České republice došlo v roce 2017 ke 47% nárůstu prodaných průmyslových robotů na téměř 2 900, přičemž hustota se zvýšila na 119 robotů na 10 000 pracovníků. Růst registrujeme napříč všemi klíčovými sektory, je patrný růst zájmu o využívání výhod lehkých, flexibilních kolaborativních robotů ze strany malých a středních podniků (Peška, 2018).

Obrázek 2.1: Vývoj počtu robotů na 10 000 zaměstnanců v ČR (1993–2017)



Zdroj: IRF (zpracováno autory)

Celkové náklady na robotiku prudce klesají. Díky flexibilním a kolaborativním robotickým řešením se doba návratnosti investic do automatizace brzy zkrátí na méně než 3 roky. Například jedna továrna v čínském městě Dongguan plně svěřila výrobu mobilů robotům. Zůstala tam jen desetina lidí, kteří dohlížejí na stroje. Ty zajišťují kompletní práce od výroby až po skladování.

Obrázek 2.2: Pokles cen robotů



Zdroj: Consultancy.uk (2016)

Příklad vývoje cen logistických robotů:

Celkové hodinové náklady na robota se pohybují kolem 18 až 20 € za hodinu, zatímco průměrné náklady na lidskou obsluhu jsou v oblasti eurozóny 14 až 15 € za hodinu, ale tyto rozdíly se postupně vyrovnávají a hodina práce robota bude levnější než lidská práce. V dlouhodobém horizontu budou ve prospěch robotizace působit faktory, jako jsou zvýšení produktivity, prodlužování životnosti robotických řešení a pokles cen zařízení a možnost pracovat 24 hodin denně. Naopak náklady na lidskou práci budou nadále stoupat.

Příklad 2.1 První robot pracující v ČR vedle lidí na lince byl použit v Jablonci, spol. AQBB. Jmenuje se YuMI a nemusí být uzavřen v bezpečnostní kleci. Je určen k montáži malých částí a přebírá od pracovníka drobnou práci, která byla ergonomicky velmi náročná (robot manipuluje s pružinkami, dětskou pojistkou a krytem dětské pojistky). YuMi připomíná chobotnici s velkýma očima, dvěma dlouhými chapadly, krátkým tělem a pidinohama. Pohybuje se ve čtrnácti osách, zatímco průměrní roboti většinou pouze v šesti. Jakmile by se operátor YuMiho dotkl, robot se okamžitě vypne a člověku neuškodí (Lubas, 2016).

2.4 Produktivita práce a robotizace

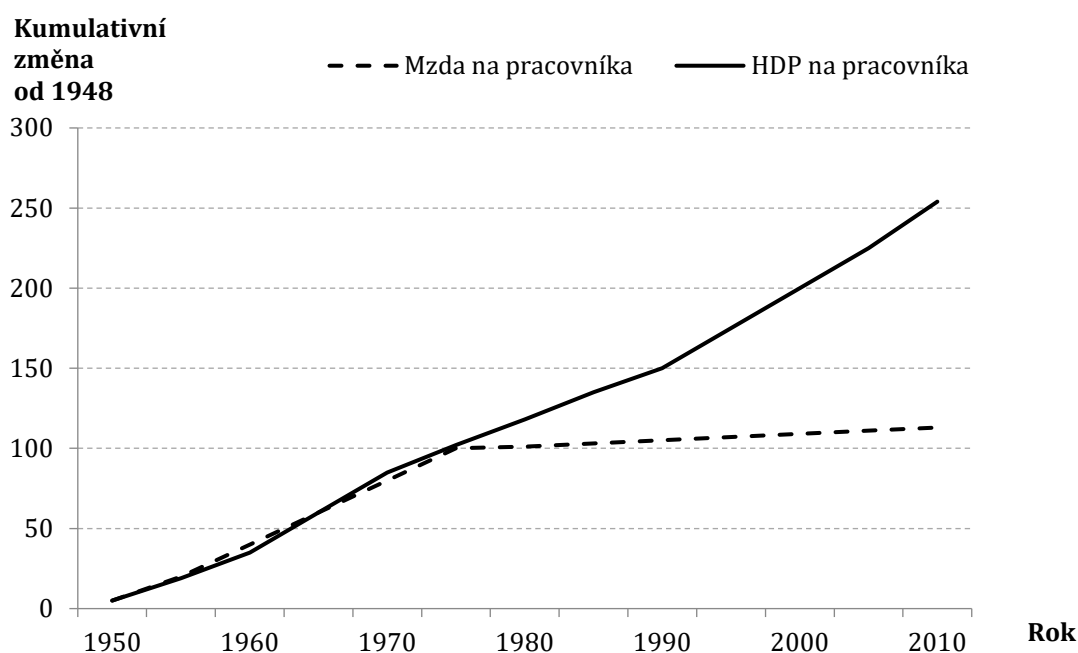
Lze předpokládat, že s větším uplatňováním robotů jak ve výrobě, tak ve službách, podstatně poroste produktivita, a tím i blahobyt lidí, ale v USA a Velké Británii tomu tak zcela není a možná se k nim brzy přiřadí další země. Produktivitu vyjadřujeme jako množství výstupů (prodejů nebo z širšího hlediska jako HDP, děleno hodnotou vstupů, tedy náklady (počtem odpracovaných hodin, dnů, nebo pracovníků). Zdá se, že problém bude v konstrukci samotného ukazatele:

Produktivita = výstupy : vstupy.

Podle Forda (2017) byl rok 1973 pro Američany významný z ekonomického hlediska. Plat typického amerického pracovníka dosáhl svého vrcholu. Bylo to 767 USD za týden. V dalších letech pak dochází k poměrně strmému poklesu, který se již nikdy nezlepšil. O 40 let později: stejný dělník vydělával jen 664 USD/týden, tj. pokles o 13 %.

Obr. 2.2 ukazuje vztah mezi hodinovou hodnotou výstupů dělníka a náklady (platy a benefity). Do roku 1973 postupují obě čáry společně, jak rostou vstupy, rostou i výstupy. Od roku 1973 se ale čáry rozdělují a ovoce inovací nyní narůstá téměř zcela majitelům a investorům a nikoliv dělníkům. Výstupy rostou, ale vstupy (náklady na pracovní sílu) se snižují.

Obrázek 2.3: Růst HDP a mzdy na pracovníka (1948–2011)



Zdroj: Brynjolfsson, McAfee (2015)

Když blahobyt společnosti roste a zavádějí se stále modernější technologie, proč se snižuje mzda pracovníků, a tedy i jejich životní úroveň?

Při vyjadřování produktivity v měřítku jednotlivých států se používá ukazatel Hrubý domácí produkt (HDP), ale jak se ukazuje, tento ukazatel již nevyhovuje.

HDP je součet veškeré soukromé a vládní spotřeby a investic. K tomu se přičte rozdíl hodnoty dovozů a vývozů. Výsledné číslo se dělí deflátorem, jenž zahrnuje inflaci, aby výsledkem bylo reálné zhodnocení. Je to číslo, pomocí kterého se nominální produkt převádí na reálný (od inflace očištěný) HDP. Již to naznačuje složitost konstrukce tohoto ukazatele.

Je třeba si uvědomit, že HDP není měřítkem bohatství, ani užitku. To, že hotel neobjednáváme přes cestovní kancelář, ale sami na webu, se projeví poklesem HDP. Přesto to považujeme za pokrok a lepší službu.

Dnes je mnoho služeb „zadarmo“. Pokud je služba hrazena jinak než „zadarmo“, je zachycena HDP. Pokud je „zadarmo“, nezvyšuje HDP, přestože se zvyšuje individuální užitek z uspokojení potřeby. Obdobně je to v internetovém bankovníctví, které také přenáší část nákladů na klienta. Zatímco firmy lze statisticky dobře podchytit, domácnosti nikoliv. Domácnost se stává spotřebitelem i výrobcem v jednom, hranice je nejasná. Dnes domácnosti např. zadarmo využívají Wikipedii, místo pošty posílají dopisy e-mailem a podobně, což všechno představuje větší bohatství, ale není to zachyceno v ukazateli HDP, a tudíž to nepřispívá ke zvyšování ukazatele produktivity.

Pro hodnocení produktivity v rámci celých států bude asi třeba hledat nějaký upravený ukazatel produktivity. Pokud ale hodnotíme produktivitu v rámci podniku nebo jeho dílčích útvarů, potom by se ve výsledném ukazateli tyto chyby projeví jen minimálně (Brynjolfsson & McAfee, 2015).

2.5 Komunikace mezi roboty

2.5.1 Internet věcí (IoT)

IoT je označení pro propojení vestavěných zařízení s internetem – prostřednictvím interní nebo veřejné IP adresy. Tyto objekty, které obsahují vestavěnou technologii pro vnímání, komunikaci a interakci jejich interního stavu nebo stavu externího prostředí, tvoří navzájem síť. Propojení zařízení by mělo být zejména bezdrátové a mělo by přinést nové možnosti vzájemné interakce nejen mezi jednotlivými systémy, ale též přinést nové možnosti jejich decentralizovaného ovládání, sledování a zajištění pokročilých služeb (Mařík et al. 2016).

Pojem internet věcí může být definován jako (Burian, 2014): *„dynamická globální síťová infrastruktura s vlastními možnostmi konfigurace, založená na standardních komunikačních protokolech a interoperabilitě (vzájemné spolupráci zařízení), kde fyzické a virtuální věci mají vlastní*

identitu, fyzické atributy a virtuální personalizované používané inteligentní rozhraní a jsou integrovány do informační sítě.“

Internet věcí je koncept sítě (zpravidla bezdrátové) mezi nejrůznějšími objekty. Těmi může být lednička, teploměr, nejrůznější čidla, ale také dnes neznámé nebo nevyužitelné senzory, jimž dává smysl a opodstatnění až zapojení do oné Sítě věcí. Věci si po svém Internetu povídají neuspořádaně, skoro nahodile a pořád. Věci jsou prostě věci, maličké a často jednoúčelové krabičky, jimž teprve propojení skrze Internet dává ten příslovečný další rozměr.

Podle Vebera et al. (2016) se však nejedná pouze o propojení dvou strojů s předem naprogramovanými funkcemi (na bázi M2M – Machine to Machine communication), ale o mnohem inteligentnější propojení různých produktů, zařízení, přístrojů atd. navzájem s celou řadou funkcí, které nastanou při zjištění či vyhodnocení určitého stavu. Klíčovými prvky jsou přitom miniaturní senzory, takřka všudypřítomná technologie rozpoznávání obrazu schopné rozeznat lidi, stavby i další objekty (Burian, 2014). Pro komunikaci IoT je tedy charakteristické propojení vestavěných zařízení s internetem a jejich vzájemná komunikace. Vzájemná interakce mezi jednotlivými systémy přináší nové možnosti.

Obrázek 2.4: TouchATag značky a čtečka připojená k počítači



Zdroj: Liadró (2012)

Představme si například dopravní semaforey na křižovatkách, které spolu neustále komunikují a sdělují si, kolik aut přijíždí ke křižovatce a dle toho upravují světla semaforů, aby řidiči čekali co možno nejkratší dobu. Tento systém může být dále propojen s „chytrými“ auty“ a předávat zpětně řidičům instrukce, zda mají přidat nebo ubrat na rychlosti, aby stihli včas projet křižovatkou.

Koncepty Internetu věcí jdou ale dále, do ještě menších rozměrů. Hrstka senzorů velikosti zrnka písku rozházených spolu s travním osivem po zahradě se propojí do bezdrátové sítě a předává si informace o tom, jaká je vlhkost trávníku a venkovní teplota a podle toho programuje závlahu trávníku.

Internet věcí začne naše životy prostupovat invazivně a postupně. Například do automobilů se již nyní začínají montovat krátkodosahové radary, jež mají zjistit překážky před vozidlem a u adaptivních tempomatů dovolí rychlost vyrovnat automaticky s rychlostí vozu před vámi. Od roku 2013 mají být ve vozidlech prodávaných v rámci EU povinné jako příspěvek k větší bezpečnosti provozu. Jenže vývoj se nezastavuje u izolovaných radarů. Naopak, ty se v budoucnu propojí pomocí samoorganizujících se sítí a vymění si informace o tom, co se na silnici děje. Začne na dálnici v koloně prudce brzdit vozidlo o deset vozů před vámi? Řetězové havárie zabrání předání výstrahy ostatním řidičům pomocí bezdrátově propojené sítě automobilů.

Internet věcí se skládá ze tří složek:

1. **Senzory** (a pohony). Identifikace věcí spojená s jednoduchou výměnou informací (RFID – Radiofrekvenční identifikace místo dosud rozšířené identifikace pomocí čárových kódů, informace na věci / štítku je dostupná po vyslání radiové vlny), které dávají našemu světu digitální nervový systém. Lokalizační data používají GPS senzory, oči a uši tvoří kamery a mikrofony. Tyto vstupy společně se všemi ostatními senzory pak tvoří orgány, které umožňují měřit všechno od teploty po změny tlaku.
2. **Propojení**. Propojení věcí přes internet a jejich spolupráce. Na základě identifikování patřičné věci lze s ní dále komunikovat – předávat a přijímat informace. Všechny vstupy (data, informace) jsou digitalizovány a umístěny na síti (Internetu). Jde o připojení P2M (person to machine), M2M (machine to machine) a P2P (person to person). Využívání různých typů připojení (bezdrátové Wi-Fi, RFID, NFC, Bluetooth, XBee, Zigbee, Wireless M-Bus). Využívání Cloud Computingu k analýze velkých objemů dat (Big Data).
3. **Integrace** lidí, procesů a systémů do **funkcí**. V podstatě se jedná o propojení různých systémů dohromady a přístupu k těmto funkcím prostřednictvím nejrůznějších aplikací (např. prostřednictvím telefonů). Síťové vstupy pak lze kombinovat, propojit a integrovat do systémů, které vzájemně spojují data, lidi, procesy a další systémy. Cílem je zajištění lepšího rozhodovacího procesu (CRM, Cloud, API, upgrade, konfigurace, vzdálené sledování a údržba, řízení a automatizace, mobilní zařízení).

Příkladem internetu věcí mohou být chytré hodinky, které se od běžných hodinek liší využitím senzorů (měření tepu, pohybu, teploty atd.). Dále jsou chytré hodinky připojené na internet nebo do sítě prostřednictvím mobilního telefonu (možnost sdílení dat, přístupu k informacím o počasí, zprávám, SMS atd.). Jednotlivé funkce těchto chytrých hodinek jsou pak přístupné prostřednictvím nejrůznějších aplikací, které může uživatel využít (např. kalkulačka, přehrávač hudby atd.).

Identifikaci věcí a pasivní předání informace zvládají dnes 2D/3D kódy či RFID. Příkladem může být TouchATag, což je štítek, který lze přidělat na cokoli jako samolepku a do štítku pomocí bezdrátového RFID (Radiofrekvenční identifikace) definovat, jakou akci má iniciovat v momentě, kdy se dostane ke čtečce.

Příklad 2.2 10 faktů o internetu věcí

1. Za průkopnická zařízení v oblasti internetu věcí jsou považovány bankomaty, které byly připojovány k síti již v roce 1974.
2. V roce 2008 překročil počet zařízení připojených k internetu celkový počet lidí na Zemi.
3. Na konci roku 2015 by mělo být k internetu připojeno 4,9 miliardy věcí (zařízení mimo tradiční IT).
4. Téměř devět z deseti lidí (87 %) dosud nikdy neslyšelo označení internet věcí, přitom podle vyjádření General Electric tento trh přispěje v příštích 20 letech ke světovému HDP 10 až 15 bilionů dolarů.
5. V roce 2020 bude podle predikcí k internetu připojeno až 50 miliard zařízení.
6. Za rok 2015 by výrobci na trh měli dodat 1,4 miliardy chytrých telefonů. V roce 2020 bude chytrý telefon vlastnit 6,1 miliardy lidí.
7. V budoucnu bude možné na dálku ovládat a komunikovat s věcmi jako jsou termostat, lednička, pračka nebo myčka. Připojení kuchyňských spotřebičů dokáže ušetřit až 15 % výdajů za potraviny (hlídáním data spotřeby, navrhováním využití v jídlech a sestavováním nákupních seznamů).
8. Do roku 2020 bude k internetu připojeno 250 milionů aut, což umožní další rozvoj samořídících technologií chytrých aut (již dnes auta vyráběná Googlem najedou více než 16 000 km za týden).
9. Trh s nositelnou elektronikou vzrostl o 223 %, Fitbit prodal 4,4 mil. náramků a Apple 3,6 mil. chytrých hodinek.
10. Nejpozději do roku 2020 by se ročně mělo prodávat přes 10 milionů kusů chytrého oblečení, v roce 2013 to bylo přitom pouze 140 tisíc kusů. (Forbes, 2015)

2.5.2 Machine to Machine Communication (M2M)

M2M lze považovat za dílčí část IoT. Rozdíl M2M oproti IoT je v tom, že v případě M2M spolu komunikují stroje, které spolu komunikovat mají, komunikují naprogramovaně a jednorázově (například odešlou jednorázovou sestavu dat), zatímco Věci si po svém Internetu povídají neuspořádaně, skoro nahodile a pořád. Kromě toho stroje v konceptu M2M jsou opravdu stroje, velká zařízení, zatímco Věci – jsou prostě věci, maličké a často jednoúčelové krabičky, jimž teprve propojení skrze Internet dává ten příslovečný další rozměr.

Komunikace mezi věcmi (M2M) přinese kompletní propojení celého výrobního procesu včetně vývoje a následného servisu. Díky senzorům, kamerám, vysílačům, čtečkám kódů a kyberneticko-fyzikálním systémům se závody budou do jisté míry řídit samy. Automatické sklady včas zašlou objednávky. Díly a polotovary budou vybaveny mikročipy a samy si budou určovat, jak mají být zpracovány. Stroje se samy přihlásí údržbářům. Přání jednotlivých zákazníků poputují po internetu přímo na výrobní linku, takže individuální zakázky bude možné zpracovat v ceně velkosériové produkce. Díky digitalizaci a robotizaci bude možné zvýšit produktivitu až o 30 %. Nejde jen o vizi, protože Čtvrtá průmyslová revoluce již začala. Velké společnosti si důležitost tohoto procesu uvědomují víc než malé a střední.

Zařízení M2M mají využití jak v individuálním řízení domácnosti např. při řízení energetických sítí (měření spotřeby, teploty atd.), tak u zabezpečovacích a dohledových kamerových systémů. Dalším využitím jsou dopravní systémy, které umožňují komunikaci vozidel s dopravní infrastrukturou, telemetrické systémy v průmyslu, u metropolitních pouličních osvětlení, parkovacích automatů atd.

Příklad 2.3 Česká firma dokáže předvídat poruchy strojů z jejich zvuků. Nečekaná porucha důležitého stroje, linky, může způsobit podniku milionové ztráty. Pražský start-up Neuron Soundware řeší tento problém pomocí speciální krabičky s připojením k internetu. Ta sbírá specifické zvuky stroje, posílá je počítačovému programu, který pak sám dokáže vyhodnotit, zda je něco v nepořádku. Kontrolují tak například funkci železničních výhybek, ale využití je i jinde. Nejprve se musí program naučit rozeznávat poruchy. Používá se tento postup: nahraje se zvuk přístroje, který je v pořádku a pak toho, kde už dochází k poruchám (Úšela, 2018).

2.5.3 Cloudová robotika

Důležitým podnětem v rozvoji robotů se může stát cloudová robotika, respektive přesun inteligence, která ovlivňuje mobilní roboty, do výkonných výpočetních středisek. To by umožnilo vyrábět méně nákladné roboty, protože by nebylo zapotřebí, aby roboti měli velkou výpočetní kapacitu a paměť a zároveň by to umožnilo kdykoliv upgradovat software současně mnoha jedincům najednou.

Využití cloudů v robotice má velkou perspektivu v oblastech, jako je vizuální rozeznávání, které vyžaduje přístup k rozsáhlé databázi, jakož i výkonnou výpočetní techniku. Příkladem může být robot v domácnosti pro různé domácí práce. „Robotická služba“ při úklidu místnosti musí být schopná rozeznat téměř nekonečný počet objektů a pak rozhodnout, co s nimi udělat. Každá tato věc může mít odlišný tvar, být orientována různým směrem, případně propojena s ostatními objekty.

Snaha, aby byl robot schopen rozeznat téměř všechny možné objekty, ve svém okolí, bude mimořádně obtížná a drahá, lze si představit robota budoucnosti, který

bude rozeznávat objekty tím, že bude mít přístup k rozsáhlé centrální databázi obrázků těchto věcí. Tato cloudová knihovna obrazů se může průběžně doplňovat a robot tak může okamžitě rozšířit své rozeznávací schopnosti.

2.6 Uplatnění robotů mimo výrobu

Současná debata o robotice se zabývá umělou inteligencí, používáním robotů ve válce a používáním inteligentních algoritmů například v žurnalistice, právních vědách (Pfeiffer, 2016). S roboty se však stále častěji setkáváme i ve službách, například v bankovníctví, pojišťovnictví apod.

2.6.1 Robotizace obchodních a právních služeb

Roboti budou nástupci dřívějších podomních prodejců. Podle našich digitálních stop na internetu dokáží rozpoznat a sledovat jedince v různých prodejních kanálech, identifikují nás i fyzicky díky rozpoznání hlasu i tváře. Budou znát historii našeho nákupního chování, detekují naše nálady a dokážou je správně vyhodnocovat. Místo vnučování produktu si digitální obchodník velmi přesně načasuje okamžik vhodného oslovení.

Také naše zdraví bude pod dohledem. V krátké době bude od mnoha lidí vyžadováno, aby nosili zdravotní a fitness osobní elektroniku. Půjde o podmínku jejich zaměstnání a bude to samozřejmě v jejich zájmu – policisté, hasiči či lékaři jsou vystaveni tlaku a jejich zdravotní stav vyžaduje detailní a trvalý dohled. Vedle sledování srdeční frekvence bude ale zaznamenáván i pohyb v prostoru, opět z bezpečnostních důvodů.

V praxi se propojení člověka a elektroniky omezuje zejména na malé implantáty – RFID čipy, které se voperují do ruky a které slouží k bezpečnostním účelům bez rizika, že by uživatel ztratil přístupovou kartu. Rozšířené jsou též implantáty vračející sluch. Realitou jsou i oční implantáty, bionická oka.

Příklad 2.4 Rutinní zpracování burzovních informací nebo právních smluv robotem místo lidí může být podstatně jednodušší než nahradit dělníka v továrně, protože tam se robot musí pohybovat, což je dražší. Automatizace mezi bílými límečky postihuje novináře, účtaře, bankéřské profese. A bude to přibývat. Těžko se ale budou automatizovat profese vyžadující neustálou změnu a pohyb, jako dělá například zdravotní sestra. Pokud je ale rutinní práce předvídatelná, je vysoce pravděpodobné, že ji nahradí roboti. Nejlepší věc, kterou se můžete ve škole naučit, je, jak se pořad umět učit (Kreč, 2016).

2.6.2 Robotizace v logistice, dopravě a přepravě

Úkolem logistiky je především podpora výroby, týkající se dopravy a skladování jak materiálů pro výrobu, tak hotových výrobků. Většinou se jedná o velké objemy materiálů, s nimiž musí manipulovat mnoho lidí.

Například společnost Amazon nakoupila pro své sklady Kiva Systém, robotický sklad v roce 2012. Roboti vypadají jako velké hokejové puky a umějí manipulovat s materiálem ve skladech. Místo toho, aby se v uličkách pohybovali skladníci a vyhledávali potřebné položky, Kiva robot zajede pod celou paletu nebo policičku, zvedne ji a doveze přímo ke skladníkovi, který zboží vyskladňuje (balí). Odpadá tak zbytečná chůze skladníků v uličkách a ti se mohou plně a na jednom místě věnovat vyskladňování zboží.

Robot je navigován (veden) pomocí čárových kódů, upevněných na podlaze. Někteří odborníci odhadují, že to může v budoucnu snížit náklady až o 40 %.

Příklad 2.5 Kufr od Bluesmartu, který se dá koupit jedinečně přes internet, je možné sledovat přes mobilní aplikaci. Systém majitele upozorní vždy, když se od něj kufr vzdálí víc než na několik metrů. Zároveň okamžitě aktivuje digitální zámek. Zavazadlo má v sobě i váhu, která ukáže, když je příliš těžké. Kdyby se zavazadlo ztratilo, označí se samo jako ztracené a snadněji se najde. Jiné typy kufrů budou propojeny s mobilním telefonem a budou se svým majitelem sdílet polohu pomocí GPS. Kufry budou mít motor, aby mohly samy následovat svého majitele (Jordanová, 2016).

Jiný robot ve společnosti KROGER (USA), což je jeden z největších potravinářských prodejců, představil vysoce automatizované distribuční centrum. Tento systém je schopen přijímat palety s velkým množstvím stejných výrobků v každé paletě od dodavatelů a pak zboží sestavovat podle různých požadavků zákazníků (dle individuálních potřeb jednotlivých klientů).

2.6.3 Robotizace ve vzdělávání

V březnu 2013 menší skupina akademiků v USA podepsala petici proti tomu, že písemné testy z angličtiny ve formě esejí budou známkovány počítači. Během 2 měsíců petici podepsalo 4 tisíce učitelů. Podobná situace se vytvořila i ve Velké Británii (Ford, 2017).

Používání počítačů ke známkování testů není nic nového. Provádělo se to u triviálních úloh po řadu let. Když ale algoritmus začal zasahovat do oblasti považované jako vysoce závislé na lidské dovednosti a posouzení, začalo mnoho učitelů tuto technologii považovat za hrozbu. Je to ale technologie, používaná Googlem při on-line překladech. Algoritmy strojového učení jsou nejprve cvičeny za použití velkého množství vzorků, které již byly ohodnoceny lidskými instruktory. Algoritmy

pak mají uvolněný přístup k novým studentským esejím (písemným pracím) a jsou schopny v tom okamžitě pokračovat.

Výsledky takového hodnocení byly mnohokrát konfrontovány s lidským hodnocením a nebyly zjištěny podstatné rozdíly. Navíc tento postup šetří čas a snižuje náklady.

Tento příklad ukazuje na silný odpor, který bude stále sílit, jak informační technologie budou dopadat na sektor vzdělávání. Podobně jsou napadány on-line kurzy, nabízené elitními univerzitami. V mnoha případech přitahují tyto kurzy tisíce zájemců, a tak musí využívat automatické procesy jak pro vlastní učení, tak pro známkování. Konsorcium EdX elitních univerzit z celého světa nabízí svůj systém hodnotící eseje volně k dispozici pro jakoukoliv instituci, která ho chce použít.

Vysokoškolské vzdělávání patří mezi odvětví, které bylo poměrně imunní vůči urychlujícím používání digitálních technologií. Přesto se ukazuje, že najde uplatnění jak v automatickém hodnocení písemných prací, tak v on-line systémech studia na dálku na prestižních světových univerzitách.

2.6.4 Roboti v sociální péči

Populace v průmyslově vyspělých zemích, ale i v rozvojových, rychle stárne. To vytváří velké příležitosti pro uplatnění robotů, stejně jako vývoj cenově dostupných strojů, které mohou asistovat v péči o staré lidi. Hlavní problém se současnými roboty pro staré lidi je v tom, že toho zatím moc nedělají. Některý robot dělá jen společníka a komunikuje. Jiné roboty dokáží zvednout a přemístit staré lidi a ulehčují tak práci lidských ošetřovatelů. Takové stroje jsou ale drahé a hodí se proto jen do zdravotnických zařízení. Vytvoření robota levného, s dostatečnou šikovností, který by pomáhal při osobní hygieně nebo v koupeli, zůstává stále jen výzvou. Jiný směr vývoje robotů – asistentů – bude patrně zahrnovat roboty schopné přinést lék, sklenici vody, brýle aj.

Lékařské senzory buď implantované, nebo připevněné na pacienty, budou rovněž poskytovat velký objem dat. Tato zařízení budou vytvářet plynulý tok biomerických informací, použitelných jak pro stanovení diagnózy, tak pro léčení různých nemocí. Slibnou oblastí je například systém senzorů schopných monitorovat glukózu u lidí s cukrovkou. Senzory by mohly komunikovat se smartphonem nebo jiným zařízením a okamžitě upozornit pacienta, že hladina cukru překračuje bezpečnostní hranice a nemusely by se provádět nepohodlné krevní testy. Řada podniků již vyvinula zařízení pro monitorování cukru, které je možné umístit pod kůži pacienta. Google zase oznámil, že vyvinul zařízení, které určí hladinu cukru z pacientových slz v oku a tuto informaci lze zjistit malým detektorem v brýlích a přenášet dál.

Pro řadu pracovníků v medicíně může být dosavadní vývoj znepokojující. Je obtížné dnes říci, kudy se bude ubírat vývoj za dalších 20–30 let. V porovnání s ostatními zaměstnáními nelze pochybovat o tom, že profesionální lékařská péče požívá

mimořádný stupeň bezpečnosti zaměstnání jako výsledek faktorů, ne zcela podřízených technickým změnám spojeným s automatizací jejich práce.

2.6.5 Robotizace ve zdravotní péči

Celkové množství informací, které mohou být potenciálně použity lékařem stanovujícím diagnózu pro určitého pacienta, nebo navrhujícího optimální strategii léčení, je ohromující. Americká lékařská knihovna eviduje například 5 600 různých časopisů, z nichž každý publikuje každoročně desítky nových článků a objevů (Ford, 2017).

Odhaduje se, že objem lékařských informací se zdvojnásobí za každých 5 let. Cílem je proto vytvořit systém, který bude doporučovat nejlepší možná léčení a navrhnout nejvhodnější léky s minimálními vedlejšími účinky, které by mohly ohrozit některé pacienty. Zatím se budují oddělené systémy, například pro leukémii, rakovinu aj. Pro lékařské specialisty např. na leukémii, rakovinu aj. může tento systém fungovat jako expert, který má své mínění a který má být brán v úvahu. Hlavní výhodou takového expertního systému je možnost vyhnout se fatálním chybám při určování diagnózy a následného léčení.

Do budoucna si lze představit, že když počítač může stanovit přesnou diagnózu a efektivní léčení, nebude pak pro lékaře nutné prohlížet každého pacienta. Noví lékařští praktici, vycvičení v používání standardizovaného lékařského systému umělé inteligence by pak mohli řešit rutinní případy s tím, že by pacienty vyžadující speciální léčbu, poslali za lékařem.

V některých medicínských oborech, a zvláště tam, kde se nevyžaduje přímý kontakt s pacienty, umožňuje umělá inteligence dramatický pokrok. Například radiologové jsou cvičeni, aby poznali chorobu ze změněných rentgenových snímků. Zde může umělá inteligence nahradit radiologa. Vždyť umělá inteligence dokáže rozpoznat osoby v halách na letišti, na sportovních stadionech i jinde, kde jsou tisíce lidí. Dnes jsou například nutní dva radiologové, aby každý z nich posoudil stejný snímek, zda obsahuje příznaky nemoci. Nezávislé posouzení fotografií pak vede k definitivnímu rozhodnutí. V těchto případech může umělá inteligence nahradit jednoho z nich.

2.6.6 Roboti jako společníci a pomocníci v domácnostech

Kromě využití robotů v sociálních a zdravotních službách, mohou být využity přímo v domácnostech. Roboti se tak mohou stát společníky, s kterými si mohou lidé povídat. Nejvíce robota ocení děti, staří lidé a lidé se speciálními potřebami. Robot se bravurně pohybuje po domě i v okolí domu. Dokáže jednotlivé členy domácnosti zvláště vzbudit, připomenout jim jejich nejdůležitější úkoly, podat jim nejrůznější věci a vyřešit řadu situací. Skvělým pomocníkem může být i v situacích, kdy odjedete z domu a nebudete si jistí, zda jste vypnuli žehličku, troubu atd.

Příklad 2.6 Lidé a roboti mohou být přátelé. Nikdo tomu nevěří v současnosti více než japonská automobilka Toyota. Její miniaturní android Kirobo mini je prvním krokem k budoucnosti, kdy svět bude patřit stejně lidem jako inteligentním strojům.

Podle japonské automobilky Toyota stráví lidé mnoho času v autě. Zaslouží si proto věrného společníka, se kterým si může povídat, byť by měl být jen deset centimetrů vysoký a doslova na baterky, jako nejnovější počín automobilky – roztomilý robot jménem Kirobo mini.

Co tento android, jenž se vejde do dlaně, umí? V zásadě vést jednoduchou konverzaci se svým majitelem, kterou doplňuje úspornými gesty. Pamatuje si, co máte a nemáte rádi a tyto poznatky potom použije v konverzaci. Pokud mu například řeknete, že jste si k obědu dali omeletu, protože ji máte obzvlášť rádi, Kirobo si toho všimne. Za pár dní se vás třeba zeptá, jestli nemáte chuť na omeletu, protože je to vaše oblíbené jídlo a všiml si, že je vám smutno. Dokáže i rozpoznávat emoce na základě výrazu lidského obličeje. Kromě toho sbírá data nejen o vaší jízdě autem, ale i o vašem pohybu po městě, a dokáže podle toho reagovat.

Při prudkém brzdění například vylekaně poznamená, že to bylo strašidelné, nebo může při procházce po městě ledabyle pronést, že na tomto místě už jste přece společně jednou byli. Díky své velikosti a zanedbatelné váze má být nerozlučným společníkem nejen v autě, ale takřka kdekoliv. Nic jiného než nosit ho všude s sebou vám ostatně ani nezbude. Robot sám nechodí, maximálně sedí nebo odpočívá ve svém speciálním křeslíku, které zároveň slouží jako dobíjecí stanice (Miškovská, 2016).

2.6.7 Robotizace a farmaceutický průmysl

Ve farmaceutickém průmyslu je mnoho prvků, společných s automobilovou výrobou, kde se roboti uplatňují nejvíc.

Lékárna na univerzitě v Kalifornském lékařském centru v San Franciscu vyřizuje kolem 10 000 individuálních objednávek léků denně, přitom se žádný lékárník nedotkne žádného z léků. Vyřizuje to masivní automatizovaný systém, který má na starosti skladování, vyhledávání velkých balení, jejich rozdělování a balení jednotlivých skupin léků. Robotická ruka neustále vybírá pilulky z řady zásobníků a vkládá je do plastických sáčků. Každá objednávka jde do samostatného sáčku a je opatřena čárovým kódem, který obsahuje jak údaje o lécích, tak o příjemci. To podstatně snižuje potřebu pracovníků u výdeje léků (Ford, 2017).

2.6.8 Roboti v zemědělství

Sektor zemědělství prošel ve vyspělých zemích v posledních desetiletích dramatickou transformací v důsledku technologických procesů. Většina z nich byla mecha-

nického charakteru a objevila se daleko před informačními technologiemi. Důsledkem byl výrazný úbytek počtu lidí, pracujících v zemědělství. V 19. stol. V USA pracovala polovina obyvatel v zemědělství, v roce 2000 už jen 2 %. Podobný pokles nastal i ve Velké Británii a také v bývalé Československé republice.

Sběr plodů dlouho odolával novým technologiím. Na sklizeň některých se používaly mechanické setřásače, v ČR například pro sklizeň rybízu. To však nešlo použít u jablek a podobných plodů, protože nárazem na zem by utrpěla jejich kvalita. V Kalifornii však vyvinuli robota s osmi pažemi. Tento robot využívá trojrozměrné vidění, na základě kterého si vytvoří počítačový model, na kterých místech na stromě jsou zralé plody. Robotické paže je pak rychle a bezpečně otrhají a uloží.

Ve Francii zase existuje robot, který využívá technologii strojového vidění a sám rozhodne, které hrozny jsou zralé a sklídí je. V Japonsku existuje robot na sběr pouze zralých jahod, pracující na základě barvy plodů, který může pracovat i v noci.

Používání zemědělských robotů se šíří hlavně v Austrálii, Japonsku a Izraeli, protože obyvatelstvo stárne, a politika těchto států neumožňuje příliv levných pracovních sil ze zahraničí.

Robotizace v zemědělství v průmyslově vyspělých zemích bude ovlivněna dvěma faktory:

1. Malou a stále se zmenšující výměrou orné půdy.
2. Nedostatkem vody.

Proto budou rozvíjeny technologie, které budou rostlinám dodávat potřebné živiny a vodu jen v potřebném množství a v optimální době. Mnoho zemědělských farem pak bude představovat něco jako dnešní panelové domy, kde v každém patře bude možné pěstovat jiný druh plodin. Běžné plodiny jako obiloviny aj., se budou zatím pěstovat ve venkovním prostoru na polích.

To vše povede ke značné ztrátě pracovních míst. Náhrada bude možná jen pro ty pracovníky, kteří budou schopni se překvalifikovat na novou, náročnější práci.

2.7 Roboti a budoucnost lidstva

V souvislosti s robotizací vznikají dvě základní otázky:

1. Vezmou roboti lidem práci nebo ne? Zdá se, že zpočátku se zánikem některých pracovních míst budou vznikat i nová pracovní místa, kam mohou uvolnění pracovníci přejít. Problémem bude schopnost jejich adaptace na zcela novou práci. Později ale bude asi více pracovních míst zanikat než vznikat nových.
2. Budou roboti hrozbou pro lidstvo?

Tato druhá otázka se dnes řeší převážně jen ve sci-fi literatuře, ale za několik desítek let může být velice aktuální. Zatím neznáme odpověď. Některé úvahy autorů uvádíme dále bez komentáře.

Příklad 2.7 Už dávno vyčerpali všechny možnosti těl z masa a krve. Jakmile jejich stroje předčily jejich vlastní organismy, nastal čas k přemístění. Nejprve jejich mozky a poté už jen pouhé myšlenky se stěhovaly do zářících nových domovů z kovů a syntetických hmot (v románu *Vesmírná Odysea 2001*, Clarke, 1968) a dokonale tak vystihnul konečný záměr hnutí, kterému se říká transhumanismus. Přesněji řečeno je to jeho nejradikálnější větev, protože méně radikálním zastáncům by stačilo, kdyby „nový hardware“ lidem jen vylepšil fyzické a psychické schopnosti a zkvalitnil život.

Americký biotechnolog Ronald Bailey o cílech hnutí řekl: „Abychom si vysvětlili, co je transhumanismus, musíme nejprve pochopit rozdíl mezi tím, co je terapie a co je vylepšování. Medicína usiluje o terapii, tedy vrácení zhoršeného stavu na původní úroveň. Naproti tomu vylepšování člověka zlepšuje jeho schopnosti nad současnou úroveň. A to je transhumanismus.

Marvin Miski: vzniknou tak kyborgové představující vyšší stádium inteligence, která se bude vyvíjet podobně jako lidská, ale již ne přirozeným výběrem. Ten je slepý, probíhá nahodile a zdoluhavě, zatímco „noví lidé“ budou změny na sobě provádět cíleně.

Zní to lákavě, přesto řada myslitelů před transhumanismem varuje. Upozorňují na to, že se v něm často operuje se záměrem „vytvořit nového člověka – a přesně stejný obrat se vyskytoval i v nacistickém a komunistickém slovníku. Proto tvrdí, že transhumanismus je jedna z nejnebezpečnějších ideologií.

Francis Fukuyama poukazuje na to, že člověka dělají člověkem jeho nedostatky a omezení. Lidskost spočívá právě v tom, jak je překonává. Prvním nebezpečím ale je odstranění principu lidské rovnosti. V americké ústavě je, že všichni lidé jsou si rovni navzájem. V okamžiku, kdy se začneme vylepšovat, zůstanou někteří stranou-především lidé z méně rozvinutých částí světa nebo z nižších tříd. Vzniknou sociální propasti, o kterých se nám dosud nezdálo.

Mozkové rozhraní zřejmě otevře cestu k věcem, které zatím známe jen ze sci-filmů. Půjde přes něj přímo ovládat exoskeletony – konstrukce znásobující sílu a rychlost končetin. Avšak nejen končetin, jednou se nejspíš naplní to, co předvídal Clark ve *Vesmírné odyseji*: „Putovali mezi hvězdami a nestavěli kosmické lodi. Oni sami se loděmi stali.

Čipové implantáty však především propůjčí mozku fenomenální paměť velikosti celých knihoven, bleskové reflexy, schopnosti geniálně kombinovat. Stranou pochopitelně nezůstanou ani smysly: bude možné vnímat všechny vlnové délky elektromagnetického záření a zvukových vln. Samozřejmě se stane propojení mozku s internetem, a tedy s obrovským množstvím ostatních kyborgů. Vznikne nový druh, který se začne tvorit jménem *Homo sapiens* rychle vzdalovat... (Novák, 2015a).

Stejný autor dále uvažuje, co všechno by bylo možné implantovat do lidského těla. Už to nebudou oblékací (wereable), ale implantovací (implantable) technologie. Co všechno schováme pod kůži? Teď přijdou technologie, které se přemístí z povrchu našich těl do našich útrob. Nabíjet je budou miniaturní fotovoltaické panely. Čipy v těle mohou komunikovat s mobilem v kapse, takže přesněji budou fungovat funkce hlídání zdravotního stavu aj., jimiž dnes bývají vybaveny chytré hodinky.

Vizionáři tvrdí, že mobil může být uvnitř těla celý. Mikrofon nahradí snímání hlasu z vibrací kostí (nejlépe lebky), reproduktorem bude implantát v uchu. V kombinaci s kamerou v oku tak můžete být připojeni doslova 24 hodin denně.

Ještě vzdálenější budoucnost: vědci vyvíjejí čip, který by se implantoval do mozku a spojil se s ním pomocí systému elektrod. Jeho majitel by mohl komunikovat přímo s počítačem a případně jeho pomocí ovládat jakékoliv jiné zařízení, vstupovat na internet a podobně (Novák, 2015b).



Shrnutí kapitoly

Dnes se už běžně hovoří o robotizaci a robotech, ale ne všichni lidé si uvědomují význam tohoto termínu. Robot nemusí být jen nějaký stroj podobný člověku, může to být jen nějaká mechanická ruka přenášející automaticky materiál, nebo jen malá krabička se senzory, které monitoruje dopravu na křižovatkách, znečištění ovzduší a dle toho pak dopravu řídí. Srovnávacím ukazatelem u robotizace mezi státy je počet robotů na 10 000 zaměstnanců. Špičkou je Jižní Korea, Singapur, Japonsko, USA a Německo. Česká republika se drží v první dvacítce a má 119 robotů / 10 000 zaměstnanců. Nejvíce robotů používá dnes u nás automobilový průmysl.

Robotizace postupuje současně s rozvojem internetu věcí, protože všechna tato zdánlivě němá zařízení si budou vyměňovat mezi sebou stále více informací, aby tak mohla postupně nahradit současné pracovníky nebo s nimi spolupracovat (koboti). Uplatnění robotů se postupně rozšiřuje, není již omezeno pouze na výrobu. Robot se uplatní též v logistice, medicíně, sociální péči, nebo v domácnostech. Současně však robotizace vyvolává otázky, na které nemáme jednoznačnou odpověď: berou roboti lidem práci, bude přibývat nezaměstnaných, nebo ne? Mají se lidé v budoucnu obávat robotů nebo ne?



Klíčové pojmy

Robot, manipulátor, internet věcí, android, kyborg, senzory, kobot, produktivita práce, M2M



Doporučené rozšiřující materiály

Kolíbal, Z. (2016). *Roboty a robotizované výrobní technologie*. Praha: Akademické nakladatelství Vutium. 800 s.

Ford, M. (2017). *Roboti nastupují*. Praha: Rybka Publishers.

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2015). *Druhý věk strojů*. Praha: Jan Melvil Publishing.



Otázky

1. Jaká je dnes průměrná doba návratnosti investice, vložené do nákupu a instalace robota ve výrobě?
2. Jakým srovnatelným ukazatelem se dnes posuzuje množství používaných robotů mezi státy a jaké je přibližné umístění ČR v tomto žebříčku?
3. Co jsou kolaborativní roboty?
4. Vysvětlete fungování internetu věcí, IoT.
5. Co je M2M a jaký má vztah k IoT?
6. Uveďte příklady robotizace v právnických službách a v obchodě.
7. Uveďte příklady robotizace ve zdravotní péči o přestálé a v domácnostech.
8. Uveďte příklady robotizace v logistice a v zemědělství.
9. Může robotizace zasáhnout do způsobu vzdělávání?
10. Budou roboti hrozbou pro lidstvo? Co je superinteligence a singularita?
11. Jaké jsou problémy s vyjadřováním produktivity práce v období nástupu nových technologií?
12. Jaké negativní dopady lze očekávat od uplatnění nových technologií ve výrobě a ve společnosti?

3 Výrobní systém a operační management



Cíle kapitoly

- Seznámit se s úlohou operačního managementu ve výrobě a službách z hlediska strategického, taktického a operativního.
- Upozornit na rychlý technologický vývoj, který bude měnit i některé tradiční metody Operačního managementu.
- Před jakoukoliv činností si ujasnit, zda (či jak) zapadá do podnikové strategie či osobní strategie jednotlivce.

3.1 Úkoly operačního managementu a základní druhy procesů

Plnění ekonomických cílů podniků musí vycházet z nutnosti uspokojovat potřeby zákazníka.

1. Management podniku musí přijmout marketingovou koncepci a nabízet zákazníkům to, co chtějí, případně i předvídat, co by mohli chtít v blízké budoucnosti a co by mohlo být z neustále se rozvíjejícího základního výzkumu technologicky zpracováno a nabídnuto zákazníkům.
2. Na druhé straně musí podnik dbát též na plnění svých ekonomických cílů, především dosahovat zisk, aby mohl přežít, rozvíjet se a k tomu musí využívat všechny své zdroje a neustále výrobu inovovat.
3. Třetím požadavkem je, aby nejen výroba, ale i používání vyráběných výrobků, včetně likvidace po skončení jejich životnosti, omezovaly svůj negativní vliv na životní prostředí.

Přitom je třeba respektovat, že všechny plánovací horizonty podniku se výrazně zkracují a strategické, taktické i operativní plány musí být neustále konfrontovány s těmito potřebami a upravovány.

Manažerské aktivity (cíle) lze rozdělit na strategické, taktické a operativní, a to jak z hlediska časového horizontu, tak i věcné náplně. V ideálním případě by tomuto rozdělení měly odpovídat i úrovně řízení: vrcholová (podniková), střední, a nakonec provozní s manažery odpovědnými za plnění těchto cílů na dané úrovni.

Operační management je zaměřen na věcné, prostorové a časové sladění, koordinaci všech činitelů ve výrobním procesu. Je náplní práce manažerů, zvláště na nižších úrovních řízení, popřípadě i vyšších, zaměřených na výrobu (Vaněček et al., 2010).

Řízení na úrovni jak strategické, taktické nebo operativní se musí zabývat:

- stanovením cílů (převzetím úkolů),
- plánováním realizace těchto cílů (úkolů), tj. stanovením prostředků k jejich dosažení, návazností, odpovědnosti, termínů, hodnotících ukazatelů aj.,
- organizováním – tj. vlastním transformačním procesem,
- kontrolou.

Co je to vlastně proces? Definice existuje více, například jednoduchá definice může být:

„Proces je sled účelných činností nutných k dosažení výkonu, který má cíl, začátek (vstupy), transformaci vstupů a konec (výstup) a je uskutečňován skupinou pracovníků“.

Rozeznáváme 3 druhy procesů:

1. Hlavní (někdy též klíčové procesy). Jsou zaměřeny na produkt nebo na externí zákazníky a vytvářejí přidanou hodnotu. Klíčové procesy nelze vykonávat bez procesů podpůrných. V dalším se soustředíme především na klíčové procesy.
2. Podpůrné procesy jsou zaměřeny na interní zákazníky (v podniku je zajišťují hlavně pracoviště, dílny, oddělení servisního charakteru aj.) Podpůrné procesy nevytvářejí bezprostředně přidanou hodnotu.
3. Řídící procesy. Slouží k řízení podniku.

Z hlediska podrobnosti zkoumání lze hlavní procesy dělit na:

- dílčí procesy, a ty potom na:
- operace.

Příklad 3.1 Vyřízení zákaznické objednávky

Začátek procesu je například telefonická objednávka zákazníka, na konci je dodávka výrobku nebo poskytnutí služby, cílem je úspěšné splnění zákaznickova požadavku. Podrobnější vysvětlení procesu popisuje, které činnosti, v jakém sledu a kým mají být provedeny, kdo je za ně odpovědný a jak bude měřen výkon procesu. To, že má být proces uskutečňován skupinou pracovníků, má zabránit drobení na velké množství malých procesů v podniku (jinak by bylo možné považovat za proces např. kopii dokumentu na kopírce apod.).

3.2 Výroba a výrobní proces

Výroba a výrobní proces jsou základní pojmy operativního managementu. Jejich předpokladem jsou výrobní zdroje, které vstupují do výroby. Výsledkem působení výrobních faktorů jsou pak výrobky nebo služby.

3.2.1 Výroba

Výroba je vědomý proces transformace výrobních faktorů do ekonomických statků a služeb, které jsou pak spotřebovány. Z hlediska terminologie je vhodné považovat za obecný výsledek transformace produkt, který může být buď hmotný (výrobek) nebo nehmotný (služba) a je určen buď pro externího, nebo interního zákazníka.

Výroba je současně souhrnem všech výrobních procesů (viz dále), které v podniku nebo jeho části probíhají. V některých podnicích probíhá několik výrobních procesů současně, jiné podniky zeštíhlují výrobu a soustředí se jen na jeden rozhodující výrobní proces.

Výroba musí být vždy zaměřena na zákazníka, protože teprve jím provedený nákup je potvrzením toho, že činnost výrobce byla smysluplná a přinesla zákazníkovi očekávaný užitek, tzv. hodnotu pro zákazníka (customer value). Stejně výrobky mohou přinášet různým zákazníkům odlišnou užitnou hodnotu a některým zákazníkům třeba vůbec žádnou. Toto hledisko se nesmí ztrácet ze zřetele, i když v dalších kapitolách se budou analyzovat jednotlivé dílčí faktory a postupy výroby pro přehlednost spíše izolovaně. Výroba neexistuje pro výrobu samu o sobě, ale pro uspokojení potřeb zákazníka.

3.2.2 Výrobní proces

Je to sled operací, při kterých dochází k účelnému propojení všech výrobních faktorů za přímé či nepřímé účasti pracovníků. Dochází k přeměně vstupů na výstupy, k přeměně materiálu na hmotné statky. Materiál mění svůj tvar, své fyzické a případně chemické složení a získává nové vlastnosti.

Výrobní proces má tři základní části:

- vstup (input),
- transformační proces (throughput),
- výstup (output).

Výrobní procesy lze členit i z hlediska různých stupňů organizace a řízení, například podle jednotlivých výrobních jednotek (výrobní proces podniku, závodu, provozu, dílny). Z hlediska operačního managementu je časté členění výrobních procesů na dvě skupiny:

- Procesy technologické (například mechanické, biologické, chemické aj.) dle toho, jakým způsobem probíhá transformace vstupních materiálů).
- Procesy pracovní – tvoří je takové části výrobních procesů, kdy je ve výrobě nezbytná účelná činnost člověka (účelná činnost pracovníků ve výrobě).

Na výrobní proces je možné nahlížet též jako na proces výroby určitého konkrétního výrobku s určitou požadovanou technologií výroby. Při výrobě odlišného výrobku se již prakticky jedná o jiný výrobní proces, protože se vyrábí jiný výrobek s různě odlišnou technologií, postupem, s jinými náklady (např. proces výroby mléka nebo biomléka). Za výrobní proces se označuje i část výrobku, která se vyrábí v rámci globalizace v jedné zemi a kompletuje se později v jiné zemi. Z toho vyplývá, že termín výrobní proces je vhodné vždy nejprve vymezit, než se s ním začne pracovat.

Ve výrobním procesu existují i nezbytné netechnologické činnosti, při kterých na zpracovávaném materiálu nedochází k uvedeným změnám. Je to například doprava, skladování, manipulace, kontrola. Označují se jako netechnologické operace.

Součástí každého výrobního procesu je pracovní proces. Ten je procesem záměrné a aktivní účasti pracovníků na výrobním procesu. Bez nich by žádný výrobní proces nemohl začít nebo pokračovat. Účast pracovníků v různých fázích výrobního procesu se může samozřejmě lišit, někde převažuje lidská práce, jinde jsou využívány automaty. Ale i automatizované výroby vyžadují v určitých částech účelnou činnost člověka. Zkoumání pracovního procesu je důležitou součástí operačního managementu. Pracovní proces je označován vždy podle výrobního procesu, kterého je součástí. Například existuje pracovní proces výroby automobilů, praček, výroby pšenice, mléka aj.

Pracovní proces se dělí na menší části, pracovní operace. Toto členění má význam hlavně pro tvorbu norem nebo zlepšování pracovních metod.

Pracovní operace je souvislá nepřerušovaná práce, kterou vykonává jeden pracovník nebo skupina (tým) pracovníků na určitém pracovním předmětu nebo skupině předmětů, zpracovávaných na jednom pracovišti.

Většina pracovních operací je současně i operacemi technologickými. To znamená, že například při vrtání, broušení, lakování, orbě, dojení, musí být přítomen pracovník, který tyto činnosti vykonává. Kdyby byly vykonávány automaticky, byly by to pouze operace technologické, nikoliv současně pracovní. Naopak operace, při kterých nedochází na zpracovávaném materiálu k fyzikálním, chemickým nebo jiným změnám, nejsou operacemi technologickými, ale jen pracovními (např. doprava surovin nebo hotových výrobků, kontrola kvality, vážení, skladování, manipulace s materiálem aj.).

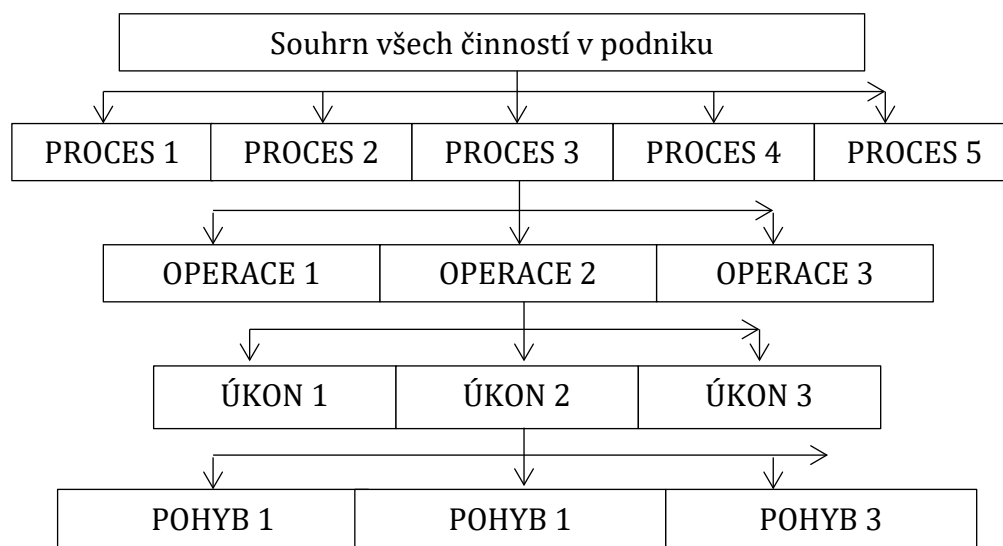
Výrobní (pracovní) operace se mohou ještě dělit na menší části, zvané **výrobní (pracovní) úkony**. Jednotlivé úkony s ohledem na specializaci práce mohou být přidělovány různým dělníkům, například u pásu. Pracovním úkonem je např. upnutí nebo vyjmutí součásti aj. Úkony lze členit ještě na jednotlivé standardizované pohyby, což se využívá při tvorbě norem na některých pracovištích s hromadnou výrobou.

Rozdíl mezi výrobní, technologickou či pracovní operací vyjadřuje především úhel pohledu na určitou činnost. Výrobní operace vyjadřuje obecný, komplexní pohled na část výroby, technologická operace posuzuje tuto část výroby z hlediska transformačních změn, pracovní operace pak z hlediska účelného využití pracovníka.

Výrobní postup, pracovní postup je sled výrobních (pracovních) operací za sebou.

Obrázek 3.1: Členění podnikových procesů

Činnosti v podniku:



Zdroj: Vaněček et al. (2010)

3.3 Historický vývoj operačního managementu

Tabulka 3.1 Vývoj operačního managementu

Období	Událost, koncept	Čas	Tvůrce
Průmyslová revoluce 1-2	Parní stroj	1769	James Watt
	Dělba práce	1776	Adam Smith
	Vyměnitelnost součástí výroby	1790	Eli Whitney
Vědecké řízení	Zásady vědeckého řízení	1911	F. W. Taylor
	Časové a pohybové studie	1911	F. + L. Gilbreth
	Kontrolní diagramy práce	1912	Henry Gantt
	Pohyblivé montážní linky	1913	Henry Ford
Lidské vztahy	Hawthornské studie	1930	Elton Mayo
	Motivační teorie	1940	A. Maslow
		1950	F. Herzberg
		1960	D. McGregor
Operační výzkum	Lineární programování	1947	G. Dantzig
	Digitální počítač	1951	R. Rand
	Simulace, teorie front, rozhodovací teorie, PERT/CPM	1960	Různí autoři
	MRP, EDI, EFT, CIM	1970	J. Orlicky, IBM a jiní
Revoluce v kvalitě	JIT – Just in Time	1970	Taichi Ohno
	TQM – Total Quality Management	1980	W.E. Deming, J. Juran
	Strategie a operace	1980	W. Skinner, R. Hayes
	Reengineering	1990	M. Hammer, J. Champy
	Six Sigma	1990	GE, Motorola
Internetová revoluce	Internet	1990	ARPANET,
	World Wide Web ERP, Supply Chain Management, e-commerce	2000	T. Berners-Lee Amazon, Yahoo, e-Bay a jiní
Globalizace	Světová obchodní organizace, EU a ostatní obchodní uskupení	1990	Četné státy a společnosti
	Globální Supply Chain, outsourcing, BPO, služby, věda	2000	
Současnost	Nová světová obchodní a technologická centra. Sociální sítě. Průmysl 4.0, digitalizace, robotizace, umělá inteligence Globální oteplování a uhlíková stopa	2010 a dále	Vlastní zdroj

3.4 Operační (výrobní, provozní) management

Před rokem 1990 se běžně používal název organizace a řízení výroby, přičemž organizace řešila statickou stránku výroby (uspořádání), řízení pak dynamickou stránku (průběh). V poslední době se rozšířil souhrnný pojem: operační management.

Operační management se zabývá řízením výrobního procesu nebo procesu poskytování služeb s cílem zabezpečit jeho optimální fungování a rozvoj. Je souborem činností, které vytvářejí hodnotu ve formě zboží a služeb transformací vstupů na výstupy s cílem uspokojit zákazníky.

3.4.1 Operační management ve výrobě

Zabývá se především koordinací různých činností vzniklých uplatněním dělby práce. Týká se to především věcného, prostorového a časového uspořádání a sladění výrobních faktorů. Činnosti vytvářející zboží (Operační management ve výrobě) jsou zcela zřejmé. Vytvářejí hmotný produkt, jako je například televizor, motor, počítač. Obtížnější je situace ve službách.

3.4.2 Operační management ve službách

V organizacích nevyrábějících fyzické produkty může být výrobní funkce méně zřetelná. Příkladem jsou transformace uskutečňované v bankách, nemocnicích, dopravních společnostech nebo i ve školách.

Produkty v sektoru služeb jsou většinou nehmotné, ale mnoho produktů je výsledkem kombinace zboží a služeb, což definici služeb komplikuje. Protože se definice služeb často liší, je i mnoho statistických údajů o službách nekonsistentních. Do služeb zpravidla zahrnujeme opravárenství, ubytování, restaurační činnosti, dopravu, pojištění, obchod, finance, výchovu, právo, léčení a některé další činnosti. Produkt služeb může nabývat různých forem, jako například transplantace srdce, přeprava zákazníka letadlem, vzdělání studenta nebo převod peněz z účtu na účet.

Některé charakteristické rysy služeb:

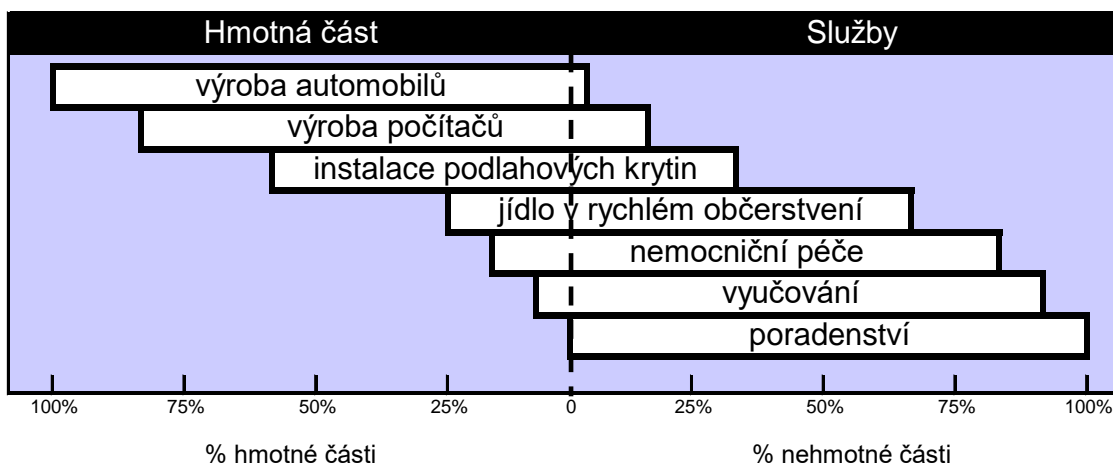
- Služby jsou většinou nehmotné povahy (doprava).
- Služby nelze skladovat, jsou poskytovány a spotřebovány současně při jejich poskytování.
- Služby jsou často založeny na náročném vzdělání (léčení, právní služby) a tudíž obtížně automatizovatelné.

- Služby jsou často rozptýlené, protože jdou často za klientem domů nebo na místní úřad.

Při bližším zkoumání výroby a služeb zjistíme, že rozdíly mezi nimi nemají zcela jasnou hranici. Téměř všechny produkty sektoru služeb jsou kombinací služby a hmotného produktu. Například výroba většiny druhů zboží musí zahrnout i určitý podíl služeb, např. dopravu, poprodejní servis, údržbu. Nakonec i takové typické služby, jako je poradenství, vyžadují jako výstup hmotnou písemnou zprávu.

Význam služeb bude stále narůstat. Lidé postupně zjišťují, že nepotřebují výrobky, ale služby, které jim tyto výrobky poskytují. Nepotřebujeme auta, ale službu, která nás dle potřeby dopraví tam, kam je potřeba. Nepotřebujeme elektrárnu, ale elektrický proud. Nepotřebujeme chatu, ale možnost strávit na venkově část dovolené aj. Tento trend na úkor výroby a ve prospěch služeb bude dále posilovat.

Obrázek 3.2: Podíl zboží a služeb



Zdroj: Heizer, Render (2004)

Heizer, Render (2004) uvádějí deset základních rozhodovacích strategií pro operační manažery, což vlastně charakterizuje veškerou jejich činnost.

Jsou to:

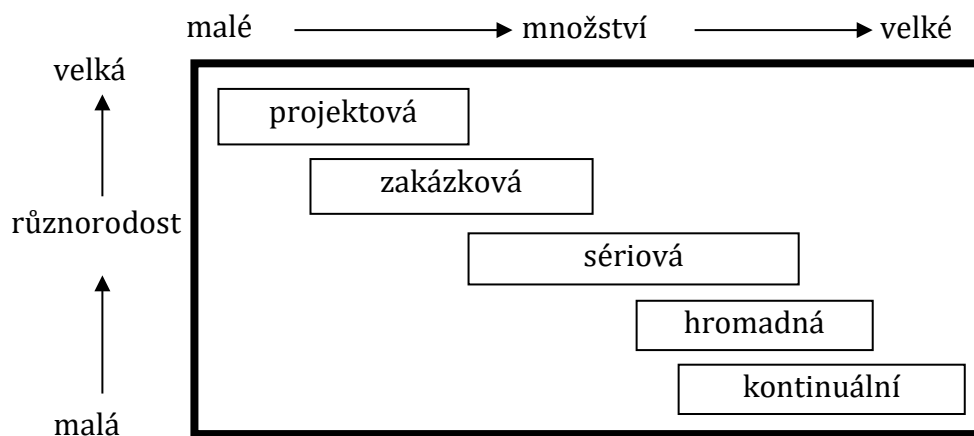
1. Návrh výrobků a služeb. Jaké zboží a služby nabízet? Jak navrhnout a zavést tyto produkty?
2. Management kvality. Co je to kvalita, kdo má být za ni v podniku zodpovědný?
3. Návrh procesů a kapacit. Jaké procesy zavést a jakou mají mít kapacitu? Jaká zařízení a technologie jsou nutné pro tyto procesy?

4. Umístění. Kam máme umístit firmu a její zařízení? Jaká kritéria použít pro rozhodování o umístění?
5. Rozmístění. Jak máme uspořádat zdroje v závodě? Jak velký má být závod, podnik, aby plnil předpokládaný plán?
6. Lidské zdroje a plánování práce. Jak zajistit odpovídající pracovní podmínky? Kolik zaměstnanců je třeba a jaký výsledek lze od nich očekávat?
7. Řízení dodavatelského řetězce. Máme vyrábět nebo nakupovat komponenty? Kdo jsou naši dodavatelé a můžeme je integrovat do našeho řetězce?
8. Zásoby, MRP, Just-in-time. Jak velkou zásobu od každé položky máme držet? Kdy máme doobjednávat?
9. Střednědobé a krátkodobé plánování. Máme držet lidi, i když je pro ně stále méně práce, jaké práce provádět dříve a jaké později?
10. Údržba. Kdo je zodpovědný za údržbu? Kdy máme údržbu provést?

Tyto body jsou v podstatě i obsahem této publikace, pouze body 7,8, jsou rozebírány v publikaci Logistika. Podobný obsah uvádějí i jiní autoři, i když rozšířený o další činnosti.

3.5 Druhy výrob

Obrázek 3.3: Druhy výrob



Zdroj: Slack, Chambers, Harland, Harrison, Johnston (2010)

3.5.1 Kontinuální výroba (Continuous Production)

Je zvláštní formou hromadné výroby. Její průběh nelze přerušit po ukončení směny z důvodu vysokých ekonomických ztrát. Vyrábí se 24 hodin denně po dlouhou dobu. Je to například kontinuální výroba cukru v cukrovarech, výroba oceli ve vysokých pecích aj.

3.5.2 Hromadná, opakovaná výroba (Repetitive manufacturing)

Je to časově neomezená výroba jednoho výrobku v masové míře, pravidelně opakovaná. Realizuje se jako výroba linková, pásová, která používá zařízení pro hromadnou výrobu a vyrábí velké objemy stejných nebo podobných jednotek, které postupují v podniku stejnou cestou a stejnými výrobními stadii. Například linka pro montáž automobilů může vyrábět modely 2–4 dveřové, různých barev, některé s automatickými převodovkami, jiné s mechanickými aj., ale všechny tyto modely procházejí továrnou stejnou cestou, stejnými pracovišti, ve stejném sledu. Materiál postupuje po pásu v malých množstvích, často po jednom kuse, výrobky bývají většinou vyráběny na sklad. Typické výrobky: televize, telefony, ledničky, auta, mikrovlňky aj. Aplikace hromadné výroby ve službách Mc Donalds.

3.5.3 Sériová, dávková výroba (Batch manufacturing)

Na jednom výrobním zařízení se obvykle vyrábí omezený počet stejných výrobků. Dávka může obsahovat 100, ale i několik tisíc kusů. Pak se zařízení přestaví a vyrábí se dávka jiného výrobku. Organizačním problémem se stává právě čas na přestavování linky, a proto se vyžaduje určitá flexibilita zařízení. Po určité době se může opakovat výroba prvního výrobku. Výrobní zařízení musí být schopné vykonávat různé úkoly. Příklady: výroba speciálních chemikálií, elektronických zařízení, ručního elektrického nářadí, sezónní obuvi aj. Plánování se zaměřuje na velikost zakázky, výrobní dávky, termíny a zásoby v meziskladech.

Zvláštním případem sériové výroby, resp. i hromadné výroby je výroba v šaržích. Je to diskontinuální výroba, kdy přerušení je dáno tím, že vstupní materiál nevchází kontinuálně do transformačního procesu, ale v dávkách (výroba léků).

3.5.4 Zakázková (kusová) výroba, výroba na objednávku

Je to výroba na objednávku (Job shop) podle požadavků zákazníka, často označovaná jako „šitá na míru“ pro určitého zákazníka. Výroba se opakuje buď nepravidelně, nebo se neopakuje vůbec. Příklady: tiskárny, výrobci letadel, výrobci složitějšího nářadí, krejčovství, stavba rodinných domů.

Objem výroby každého výrobku je malý, takže podniky musí vyrábět širokou škálu výrobků, aby dosáhly dostatečnou úroveň prodeje. Aby se zvýšila možnost prodeje a udržel rozsah výroby, potřebují tyto továrny univerzální zařízení, které

je schopné vykonávat různorodé operace, a též pracovníky, kteří jsou rovněž univerzálního typu, velmi zruční. Kusová výroba je obvykle charakterizována jako vysoce variabilní, nízkoobjemová výroba.

V tomto podnikání je zvláště důležitá flexibilita. Každá další výrobní položka může vyžadovat zcela odlišný sled výroby v porovnání s předcházejícím postupem. Neexistuje standardní cesta pro pohyb materiálu. Tyto podniky se musí vyrovnávat s velkými nároky na plánování, koordinaci výroby různých komponentů, které si nejsou ani příbuzné.

Většina zásob má podobu rozpracovaných výrobků, (zásob ve výrobě), protože tok materiálu není plynulý. Příkladem může být zpracování dřeva na kuchyňský nábytek, kovová výroba různých speciálních nástrojů. Problémem řízení výroby se stává malá možnost předpovědi poptávky a dlouhé dodací lhůty.

3.5.5 Projektová výroba (project production)

Je vysoce flexibilní a nízkoobjemová. Většina projektů je dlouhodobého charakteru a má zpravidla přiděleny pracovníky na celou dobu trvání projektu. Jedná se např. o stavbu lodí, mostů, budov, velkých speciálních strojů. Nevyrábí se na sklad, výroba začíná až po uzavření smlouvy a vypracování projektu.

V některých publikacích se setkáváme s pojmem „Mass customization“, který doplňuje uváděné výrobní typy. To ale není správné, jedná se zde spíše o kombinaci existujících typů. Jde o strategii, kdy pro každého zákazníka se vyrábí přesně takový výrobek, jaký si přeje, a to v ceně srovnatelné se standardním produktem. Dosahuje se toho spojením prvků hromadné výroby a individuální kusové výroby.

3.5.6 Mass customization

Mass Customization (MC) se vyvinula ze dvou převládajících druhů výrob 20. století, řemeslné a hromadné výroby. Hromadná výroba představuje ekonomickou výrobu ve velkých množstvích, ale jen u malého počtu druhů zboží. Převažuje u ní byrokratická struktura řízení s funkčně stanovenými skupinami pracovníků a přísnou kontrolou práce zaměstnanců. Ceny výrobků jsou relativně nízké.

Řemeslná výroba vyžaduje vysoce zručné a flexibilní dělníky, kteří jsou vnitřně přesvědčeni o nutnosti vykonávat práci dobře. Dělníci jsou zacvičováni již jako učni a postupně rozšiřují své znalosti, protože druh práce se často mění. Takovýto typ organizace je schopen vyrábět vysoce diferencované a specializované zboží v malých množstvích, ale podstatně dražší a práce je obtížně kontrolovatelná.

V minulosti se manažeři museli často rozhodovat mezi těmito dvěma typy výroby i organizace. Masová kustomizace ukazuje, že výhody obou lze spojit. MC znamená rychlou a dobře fungující dodávku širokého spektra zboží (nebo služeb) při nízkých nákladech. I když není vhodná pro všechny výroby, poskytuje firmám konkurenční výhodu. Měla by být v budoucnu snadno realizovatelná na robotizovaných linkách.

3.6 Produktivita a její měření

Produktivita je běžným ukazatelem pro vyjádření, jak stát nebo firma využívá své zdroje (nebo faktory výroby). Vyšší produktivita poskytuje firmě konkurenční výhodu. V nejširším smyslu je produktivita definována takto:

$$\text{produktivita} = \frac{\text{celkové výstupy}}{\text{celkové vstupy}}, \quad (3.1)$$

Pro zvýšení produktivity potřebujeme zvýšit poměr výstupů a snížit vstupy do té míry, jak to bude praktické.

Produktivita je relativní mírou. Jinými slovy: aby měla pro nás význam, musí být srovnávána ještě s dalším podnikem, pracovištěm, jednotlivcem. Například: co nám říká fakt, že vedeme restauraci, jejíž produktivita byla minulý týden 8.4 zákazníků za 1 hodinu? Nic, může to znamenat zlepšení nebo zhoršení, ale to nevíme. Srovnávání produktivity lze provádět dvěma způsoby:

1. Společnost (firma) se může srovnávat s jinými podniky v rámci odvětví.
2. Měřit produktivitu lze u stejné firmy, ale činnosti porovnáváme s různými časovými obdobími.

Produktivita může být vyjádřena jako dílčí, multifaktorová nebo celková. Jestliže s výstupy srovnáváme jediný vstup, jedná se o dílčí měření produktivity. Jestliže s výstupy srovnáváme skupinu vstupů (ale ne všechny), máme multifaktorové měření produktivity. Jestliže vyjadřujeme poměr všech výstupů a vstupů, získáme ukazatel celkové produktivity.

Není nutné vyjadřovat vždy celkovou produktivitu, výhodné je vyjádřit i produktivitu jednotlivých zdrojů. Každý ukazatel může mít jiný význam pro mistra nebo pro manažera.

Vzorce:

$$\text{Dílčí ukazatel produktivity} = \frac{\text{výstup}}{\text{práce}} \cdot \frac{\text{výstup}}{\text{kapitál}} \cdot \frac{\text{výstup}}{\text{materiál}} \cdot \frac{\text{výstup}}{\text{energie}} \quad (3.2)$$

$$\text{Multifaktor. ukazatel} = \frac{\text{výstup}}{\text{práce} + \text{kapitál} + \text{energie}} \cdot \frac{\text{výstup}}{\text{práce} + \text{kapitál} + \text{materiál}} \quad (3.3)$$

$$\text{Celkový ukazatel} = \frac{\text{výstup}}{\text{vstup}} \cdot \frac{\text{vyprodukované zboží a služby}}{\text{všechny použité zdroje}} \quad (3.4)$$

Příklad 3.2

Výstupy (v tis. Kč):

celkem 18 000 Kč

Vstupy: pracovníci (mzdy) 6 000 Kč

materiál 3 000 Kč

kapitál 5 000 Kč

energie 2 000 Kč

celkem vstupy 16 000 Kč

1. ukazatel celkové produktivity:
$$\frac{\text{celkové výstupy}}{\text{celkové vstupy}} = \frac{18000}{16000} = 1,125$$

2. multifaktorový ukazatel:
$$\frac{\text{celkové výstupy}}{\text{lidé + materiál}} = \frac{18000}{9000} = 2,000$$

3. dílčí ukazatelé produktivity:
$$\frac{\text{celkové výstupy}}{\text{lidé}} = \frac{18000}{6000} = 3,000$$

$$\frac{\text{celkové výstupy}}{\text{celková energie}} = \frac{18000}{2000} = 9,000$$

$$\frac{\text{celkové výstupy}}{\text{kapitál}} = \frac{18000}{5000} = 3,600$$

Uvedený příklad vyjadřuje vstupy i výstupy v penězích, ale někdy je vhodné použít naturální jednotky – hlavně na nižších úrovních řízení podniku.

Možné způsoby měření produktivity:

restaurace

obsloužení zákazníci za 1 hodinu

obchod

prodej na 1 m² prodejní plochy

farma brojlerů

výroba kg masa na 1 kg krmiva

elektrárna

výroba kilowatt na 1 tunu uhlí

papírna

výroba 1 tuny papíru na 1 m³ dřeva

3.6.1 Produktivita práce

Produktivita práce je účinnost lidské práce, jejímž bezprostředním výsledkem je vytváření materiální užitné hodnoty. V nejobecnějším vyjádření je produktivita práce (PP) vyjádřena následujícím výrazem:

$$\text{produktivita práce} = \frac{Q}{T}, \quad (3.5)$$

kde Q = množství vyrobených výrobků, T = celkový pracovní čas.

Produktivita práce je syntetický ukazatel ovlivňovaný řadou činitelů, kterými jsou například:

- Přírodní podmínky – ovlivňují PP zejména v těžebním průmyslu – jak hluboko pod zemí jsou ložiska rud, jaká je jejich koncentrace aj.
- Technické podmínky – představují modernizaci strojů a zavádění nových technologií. Jejich prostřednictvím lze značně zvyšovat PP. Orientačním ukazatelem úrovně technických podmínek je „ukazatel technické vybavenosti“, což je hodnota strojů a zařízení připadajících v průměru na 1 dělníka.
- Ekonomické a organizační podmínky. Vyšší úroveň techniky vyžaduje účinnější ekonomické nástroje a novou, vyšší organizaci práce a výroby.
- Sociální podmínky. Ovlivňují zejména zájem pracovníků po vyšší kvalifikaci.



Shrnutí kapitoly

Výroba je složitá záležitost, vyžadující specializaci jak přímých výrobních pracovníků, tak i těch, kteří jim práci plánují, organizují a kontrolují. Proto se též rozděluje na dvě skupiny činností. Tou první jsou technické a technologické operace a druhou činnosti výkonného, operačního charakteru, dříve označované jako řízení a organizace výroby, nyní souhrnným názvem operační management. Pro snazší pochopení jeho úkolů je uvedeno jeho členění na operace a úkony, využívané buď při tvorbě norem, nebo pro zlepšování činností.

Dále je srovnána úloha operačního managementu ve výrobě a službách a stručně charakterizován jeho historický vývoj, který s rozvojem nových technologií stále podléhá změnám a vyžaduje aktualizace, v současné době zvláště s příchodem Průmyslu 4.0.

Operační management se uplatňuje u různých druzích výrob, například v hromadné, sériové, zakázkové aj. a v každé z nich je nutné dbát na efektivní uplatňování lidské práce, měřené ukazateli produktivity práce. Všechny činnosti v operačním managementu je třeba provádět tak, aby výsledný produkt plnil zákaznické požadavky, a aby výroba produkovala zisk a byla šetrná k životnímu prostředí.



Klíčové pojmy

Operační management, procesy, pracovní proces, služby, sériová výroba, produktivita, výrobní proces, vstupy, operace, kontinuální výroba, hromadná výroba, produktivita práce, výroba, výstupy, úkony, zakázková výroba, kontinuální výroba.



Doporučené rozšiřující materiály

Heizer, J., & Render, B. (2004). *Operations management*. New York: Pearson.
Svobodová, H., & Veber, J. (2006). *Produktový a provozní management*. Praha: Oeconomica.



Otázky

1. Jaké jsou hlavní úkoly operačního managementu?
2. Jaké znáte druhy procesů? Jak se člení výrobní proces?
3. Čím se liší operační management ve výrobě a ve službách?
4. Čím se liší kontinuální výroba od hromadné výroby?
5. Je nějaký rozdíl mezi termíny: Mass customization a Výroba šitá na míru?
6. Definujte pojem produktivita. Jaké znáte druhy produktivity?
7. Uvádí se, že produktivita práce v Německu je stále vyšší než v ČR. Jaké údaje potřebujeme dosadit do vzorce pro produktivitu práce do čitatele a do jmenovatele, abychom mohli toto tvrzení zdůvodnit?



Cvičení

3.1 Určete, které manažerské aktivity jsou charakteru strategického, taktického či operativního a svůj názor zdůvodněte.

Č.	Aktivita	Strat.	Takt.	Oper.
1	Přijímací řízení na nového technika			
2	Udělení důtky za neomluvenou absenci			
3	Účast na konferenci o Průmyslu 4.0			
4	Podepsání smlouvy s cizí firmou o out-sourcingu dopravy			
5	Rozhodnutí o nákupu nového stroje			
6	Potvrzení zákaznické objednávky			
7	Kontrola čtvrtletního plánu výroby			
8	Projednání účetního auditu firmy za rok			
9	Příprava výroční schůze všech pracovníků			
10	Řešení stížnosti zákazníka na špatnou kvalitu výrobku			

3.2 Podnik provádí opravy svářečské techniky, dále z dodaných dílů montuje hobby-nářadí a poskytuje poradenskou činnost v oblasti výpočetní techniky. Které činnosti lze zahrnout do výroby? Které výrobní procesy podnik provozuje?

3.3 Které procesy (nebo spíše jen jejich dílčí části-operace) lze považovat za hlavní, podpůrné nebo řídicí při vyřizování jedné došlé objednávky?

Č.	Aktivita	Prac.	Tech.	Kombi.
1	Natírání části výrobku barvou			
2	Vážení drobných součástek			
3	Vrtání děr ruční vrtačkou			
4	Automatické vážení balíčků na váze			
5	Sestavení plánu práce na směnu			
6	Ruční broušení součástky			

3.4 Které operace lze označit jako pouze pracovní, pouze technologické nebo kombinované?

Č.	Aktivita	Hlavní	Řídící	Podpr.
1	Převzetí objednávky e-mailem			
2	Prověření možnosti výroby a potvrzení objednávky			
3	Zaplánování objednávky do harmonogramu a objednání materiálu ze skladu			
4	Dodávka materiálu a jeho převzetí			
5	Výroba zkušební série			
6	Kontrola kvality u zkušební série			
7	Pokračování výroby			
8	Namátková kontrola kvality u hlavních výrobků			
9	Dočasné skladování výrobků			
10	Avízo zákazníkovi o dodávce výrobků			

3.5 Restaurace připravuje na oběd 5 jídel. Zvolte si, která a uveďte: Kolik procesů restaurace zajišťuje? Co vše lze považovat za výrobu? Které činnosti u libovolně zvoleného procesu lze považovat za operace? Které činnosti u libovolně zvoleného procesu lze považovat za úkony?

4 Výrobní Strategie a konkurenceschopnost



Cíle kapitoly

- Pochopit velký význam strategického rozhodování.
- Jednoduchý výběr optimální varianty strategie a základy metody Balanced Scorecard.
- Před jakoukoliv činností si ujasnit, zda (či jak) zapadá do podnikové strategie či osobní strategie jednotlivce.

4.1 Strategická analýza a základní pojmy

Firmu nelze dlouhodobě úspěšně řídit bez určitého plánu, který by vedl k dosažení očekávaného cíle. Důležité je, aby všechny plány vycházely ze smyslu existence firmy, který je formulován v jejím poslání (misi) a podrobněji konkretizován ve strategii firmy.

Nejprve je třeba provést strategickou analýzu, která se týká:

- vnějšího prostředí firmy: konkurentů, velikosti trhu, výše úspor obyvatel, úrovně zaměstnanosti,
- politických podmínek: obchodních omezení, stability v okolních zemích, státní politiky životního prostředí aj.,
- vnějšího prostředí firmy: konkurentů, velikosti trhu, výše úspor obyvatel, úrovně zaměstnanosti...,
- sociálních trendů: znalosti struktury obyvatel, % nezaměstnaných, zvýšeného počtu jednočlenných rodin, postavení žen, menšin ve společnosti aj.,
- tržních podmínek: potřeb zákazníků (současných i potenciálních), metod distribuce.,

- vnitřního prostředí samotné firmy (zdroje),
- očekávání nejdůležitějších stakeholders (kteří do firmy vložili své peníze). To jsou například vlastníci, management, pracovníci, zákazníci, dodavatelé, stát aj.
- platných předpisů ČR, EU, týkajících se životního prostředí (emisí, odpadů, energetických zdrojů aj).

Tvorba strategie musí být chápána jako nikdy nekončící proces. Zvláště důležité je navrhování několika variant strategií. I když bude vybrána pouze jedna, v průběhu času se mohou podmínky měnit a pak lze snáze a rychleji převzít některé části ze strategií v současné době nevýhodných.

4.1.1 Mise

Každá firma je zakládána proto, aby naplňovala určité poslání (výrobu či poskytování služeb zákazníkům podle představ zakladatelů firmy) a aby svým vlastníkům přinášela zisk. Toto poslání firmy má být vyjádřeno stručně a výstižně ve své misi.

Poslání (mise):

- je určující pro strategický záměr firmy,
- deklaruje poslání firmy směrem k veřejnosti a firma se tak vystavuje veřejné kontrole,
- směrem dovnitř firmy představuje základní normu pro chování všech pracovníků.

Mise nemá být formulována příliš úzce. Například pro železniční společnost to není podnikání na železnici, ale podnikání v dopravě, firma Walt Disney neuvádí ve své misi tvorbu filmů pro děti, ale „dělání lidí šťastnými“ aj. Mise podniku se naplňuje rozpracováním do konkrétní strategie, strategických cílů.

4.1.2 Strategie podniku

Strategické úkoly jsou stanoveny široce, ale dostatečně konkrétně, aby bylo možné později hodnotit jejich plnění:

- v jakém odvětví podnikat,
- v jaké zemi podnikat, případně proniknout na další trhy,
- jakou pozici dosáhnout mezi existujícími firmami (zařadit se mezi deset nejúspěšnějších firem v ČR apod.),

- zda získat strategického partnera, např. do určité doby, který firmě umožní vyrábět výrobek na světové úrovni,
- zda vykonávat všechny výrobní a distribuční činnosti vlastními silami nebo předat některé podnikům služeb formou outsourcingu. Jak využít stávající výrobní kapacity a posoudit, zda zamýšlená výroba bude slučitelná s existující výrobní základnou.

Na formulaci podnikové strategie se většinou podílí jen úzký tým rozhodujících vlastníků a špičkových top manažerů firmy. Tato firemní, podnikatelská strategie se označuje též jako corporate strategie (Mallya, 2007).

4.2 Druhy strategií

Podniková strategie může být zaměřena dvěma hlavními směry, jako:

4.2.1 Strategie nízkých nákladů

Nejdůležitější konkurenční zbraní firmy jsou nízké ceny, které si firma může dovolit s ohledem na nízké vlastní náklady. Důraz je kladen na úspory nákladů ve všech fázích výroby. Vyrábí se pomocí výkonného strojního zařízení se snahou po automatizaci. Vyrábí se v ekonomicky nejvýhodnějších a relativně stabilních objemech, úroveň rezerv je co nejmenší. Je snaha po maximálním využití existujících kapacit. Poptávka by měla být, pokud možno, stabilní. Změny výrobního programu nejsou časté, rozsah služeb je omezený. Uplatňují se tendence k centralizaci řízení. Využívá se výroba na sklad (make-to-stock).

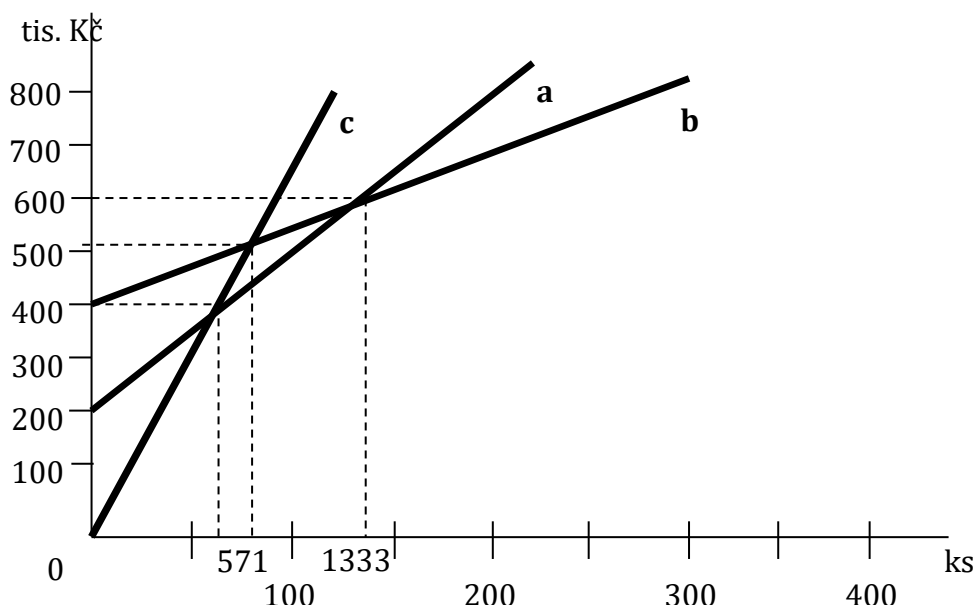
Příklad 4.1

Výběr optimální varianty z hlediska celkových nákladů

(Známy jsou jen fixní a variabilní náklady. Následující příklad se liší od stanovení bodu zvratu tím, že uvažuje jen náklady. Při stanovení bodu zvratu je nutno brát v úvahu náklady i výnosy, které se pak v bodě zvratu sobě rovnají). Manažer se má rozhodnout pro jednu ze tří variant, jak získávat potřebné součástky. Možnosti jsou následující:

- Vyrobí je ve vlastní dílně
fixní náklad = 200 000 Kč (nákup stroje)
variabilní = 300 Kč/kus
- Vyrobí je na speciálním soustruhu s poloautomaty
fixní náklad = 400 000 Kč (nákup stroje)
variabilní = 150 Kč/kus
- Nakoupit součástky mimo podnik (outsourcing)
cena = 650 Kč/kus.

Obrázek 4.1: Průběh nákladových funkcí

**Řešení**

Nákladové funkce a: $200\,000 + 300 \cdot \text{poptávka}$

b: $400\,000 + 150 \cdot \text{poptávka}$

c: $650 \cdot \text{poptávka}$

a) Rovnost nákladů pro varianty a, b

$$200\,000 + 300 \cdot \text{poptávka} = 400\,000 + 150 \cdot \text{poptávka}$$

$$150 \cdot \text{poptávka} = 200\,000$$

$$\text{poptávka} = 200\,000 : 150 = \mathbf{1333 \text{ ks}}$$

b) Rovnost nákladů pro varianty a, c

$$200\,000 + 300 \cdot \text{poptávka} = 650 \cdot \text{poptávka}$$

$$200\,000 = 350 \cdot \text{poptávka}$$

$$\text{poptávka} = 200\,000 : 350 = \mathbf{571 \text{ ks}}$$

c) Rovnost nákladů pro varianty b, c

$$400\,000 + 150 \cdot \text{poptávka} = 650 \cdot \text{poptávka}$$

$$400\,000 = 500 \cdot \text{poptávka}$$

$$\text{poptávka} = \mathbf{800 \text{ ks}}$$

Z výsledků vyplývá, že do potřeby 571 kusů je výhodnější nákup dané položky, od potřeby 572–1 333 kusů je výhodné použít variantu a, při potřebě nad 1 333 kusů je výhodné použít variantu b.

4.2.2 Strategie diferenciacce

Firma konkuruje především specifickým charakterem svých výrobků a služeb. Důraz je kladen na pružnost, na rychlé zavádění inovací a nových výrobků. Otázka výrobních nákladů není příliš významná, firma za svoje výrobky může požadovat vyšší ceny.

Tyto dva základní strategické koncepty (strategie nízkých nákladů a strategie diferenciacce) nebývají často uplatňovány ve své čisté podobě, ale kombinují se, případně dále člení.

Například lze uplatňovat strategii:

1. strategii nízkých cen,
2. strategii flexibility při výrobě výrobku i vyráběného množství,
3. strategii rychlých a spolehlivých dodávek,
4. strategii důrazu na kvalitu,
5. strategii uplatňování poprodejních služeb,
6. strategii široké výrobní linie,
7. strategii zaměřenou na inovace,
8. další strategie.

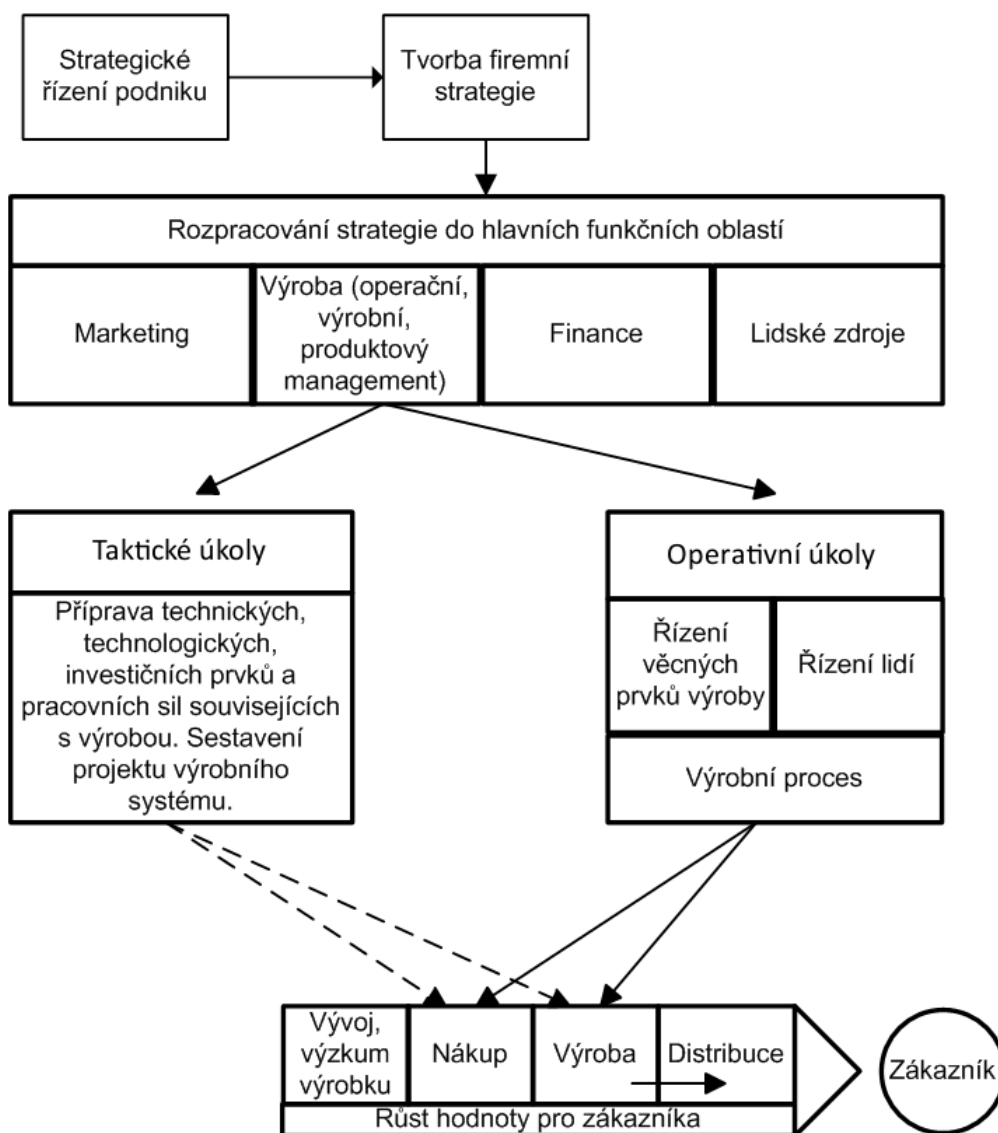
Tyto příklady jsou ale zaměřeny především na uplynulé historické období a neberou v úvahu nástup nových technologií a Průmyslu 4.0. Stojí za úvahu, zda by dnes nebylo vhodnější strategie rozdělit podle přístupu k těmto novým a očekávaným změnám, například na:

1. strategie aktivního přístupu k tendencím Průmyslu 4.0, na komplexní zavádění digitalizace a robotizace;
2. strategie opatrného přístupu k tendencím Průmyslu 4.0. Zkusit zavést jen vybrané části a vyčkávat na další vývoj;
3. nebrat v úvahu tendence vývoje a vyrábět jako dosud, zvláště když poptávka po výrobcích neustále stoupá (rok 2018).

Od **podnikové strategie** se mohou dále odvíjet buď strategie jednotlivých velkých částí podniku, nebo **strategie jednotlivých funkčních částí podniku** (marketingová, výrobní, personální, logistická aj.). Tuto druhou možnost budeme dále sledovat.

Existují i jiná členění strategií. Pro operační management je důležitá strategie **marketingová a výrobní**.

Obrázek 4.2: Schéma tvorby výrobní strategie



Zdroj: Vaněček et al. (2010)

4.2.3 Marketingová strategie

Marketingová strategie definuje hlavní výrobky a služby a segmenty trhu, ve kterých je možné využít zdroje podniku pro dosažení zisku.

Postup je následující:

1. Rozdělit trh do skupin dle našich zamýšlených výrobků (segmentace).
2. Stanovit požadavky na výrobky, množství výrobků, zisk – a to u každé skupiny.
3. Stanovit kritéria, kterými se chceme v každé skupině odlišovat od konkurence.
4. Převést požadovaná kritéria do specifických požadavků na výrobu.

Na základě takto rozpracované **podnikové strategie** lze dále zpracovat **strategie dalších funkčních oblastí** (výroba, finance, logistika, personalistika), ale vždy je třeba vycházet z **marketingové strategie, která musí být formulována jako první**. Tím je zajištěno, že jednotlivé funkční strategie budou podporovat celopodnikovou strategii, a přitom si nebudou vzájemně odporovat. V další části se budeme zabývat již jen odvozením výrobní strategie.

K takto stanovenému schématu lze přidat ještě strategii pro výzkum, vývoj nových výrobků, nákup a strategii distribuce, aby byla kompletní strategie celého hodnototvorného řetězce.

4.2.4 Výrobní strategie

Jejími charakteristickými rysy jsou: široký záběr, obecně vyjádřené cíle a plány, dlouhý časový horizont (přes jeden rok), vysoký stupeň nejistoty, neurčitosti a rizika. Výrobní strategie musí mít stále na zřeteli tři základní cíle:

1. maximální uspokojení potřeb zákazníků,
2. efektivní využívání disponibilních výrobních zdrojů,
3. snižování negativního vlivu výroby na životní prostředí.

Za formulaci a realizaci výrobní strategie zpravidla odpovídá výrobní ředitel podniku nebo obdobně postavený manažer a jeho nejbližší spolupracovníci.

Ve strategickém rozhodování se řeší zpravidla následující konkrétní problémy (Keřkovský & Valsa, 2012):

- Výrobní program – co konkrétně vyrábět, v jakém rozsahu.
- Kapacity a zařízení – jejich využívání, rozvoj, racionalizace, potřeba rekonstrukce, objem a dislokace zdrojů.

- Plánování a řízení výroby – koncepce a metody plánování a řízení výroby, koncepce využití informačních technologií v řízení výroby (Just in time, štíhlá výroba aj.).
- Řízení jakosti – rozhodnutí o akreditaci dle ISO, dlouhodobé trendy v řízení jakosti.
- Řízení zásob – způsob zajišťování, vztahy s dodavateli.
- Pracovní síla – zvyšování kvalifikace, motivace, mzdová politika, vztahy s odbory.
- Organizace – organizační struktura, centralizace a decentralizace řízení, typ organizace výroby, pravomoci, odpovědnosti.
- Integrace – systém vnitřního ekonomického řízení, vztahy se zákazníky, dodavateli aj.

Výrobní strategie musí být v souladu s **ekologickými, etickými i hygienickými** hledisky.

Při formulaci výrobní strategie často dochází ke **střetu názorů** mezi **vlastníky firmy** a **vrcholovými manažery**. Podstatu problému lze vyjádřit následovně:

1. Výkon manažerů je měřen především na základě návratnosti investic (poměr zisku určité výroby či služby k investicím vloženým do této výroby či služeb).
2. Výkon se měří a hodnotí za krátký časový horizont. V tom případě není žádná motivace k tomu, aby manažer investoval do něčeho nového, co přinese zisky až v době, kdy on v podniku na své funkci již nebude.

Příklad 4.2

Manažer ví, že investice 5 mil. Kč přinese zisk 1 mil. Kč každý rok.

Návratnost investice = $\frac{5 \text{ mil.}}{1 \text{ mil.}} = 5 \text{ let.}$

To je poměrně dlouhá doba. Aby se zkrátila návratnost investice, musí manažer buď zvýšit zisk např. na 2 mil. Kč ročně (návratnost = $5 : 2 = 2.5 \text{ let}$), což je většinou nereálné, nebo snížit investice na pouhé 2 mil. Kč ($2 : 1 = 2 \text{ roky}$), respektive neinvestovat vůbec a pracovat se zastaralým zařízením.

V krátkodobém horizontu je pro manažera výhodnější tato druhá cesta, snižovat investice do zlepšování efektivnosti, do zavádění nových technologií, vývoje nových výrobků aj. a vyrábět na dosavadních, byť zastaralých strojích, ale s minimálními náklady, což ale na druhé straně vede ke zhoršování kvality výrobků a postupnému úpadku podniku.

Totéž platí pro vládní politiky, kteří jsou voleni na dobu 4–5 let, a většinou nezůstávají ve svých funkcích o mnoho déle. Z jejich strany je snaha ukázat, co v tomto krátkém období dokázali, a proto volí spíše realizaci krátkodobých než dlouhodobých strategií.

Současný strategický problém vlády ČR v roce 2018: rozhodnout o budování dalších 2 bloků jaderné elektrárny Dukovany, které ale při současných cenách energie nemohou přinášet zisk.

Pravidelně se vyskytují též **rozpory mezi požadavky marketingového** a možnostmi **výrobního úseku** v podniku. Ty je třeba při formulaci strategií eliminovat.

Příklady rozporů:

- Diferenciace. Marketing preferuje výrobu mnoha různých druhů výrobků, které se lépe nabízejí na trhu. To ale vadí výrobě, která nechce příliš rozšiřovat výrobovou řadu, neboť pak náklady na výrobu nadměrně rostou.
- Čas. Marketing vyžaduje, aby se plnily všechny požadované termíny zákazníků na dodávky. To ale výroba může obtížně dosáhnout, v plánování by vznikl chaos. Někteří zákazníci musí proto čekat déle.
- Kapacity. Marketing by chtěl zvyšovat kapacity, výroba však poukazuje na to, že kapacity jsou dostatečné, ale požadavky zákazníků se v určitých obdobích příliš kumulují, a tak kapacity nestačí.
- Služby. Marketing by chtěl, aby výrobní kapacity byly co nejblíže k zákazníkům a ti tak mohli být rychle uspokojováni. Proto by jim vyhovovalo mít mnoho malých kapacit na různých místech. Výroba zase chce mít kapacity soustředěny na jednom místě, aby tak umožňovala ekonomicky výhodnou výrobu.
- Flexibilita. Marketing usiluje o pružnost, rychlost v zavádění nových výrobků na trh. Oddělení výzkumu, vývoje nových výrobků však vyžaduje delší čas.

4.3 Bod rozpojení a strategie

Výrobní strategie musí zvolit některé ze čtyř základních uspořádání výroby, vycházející z umístění bodu rozpojení. Bod rozpojení rozděluje materiálový tok na dvě části. Představuje místo, kde je zpracováván materiál (rozpracované nebo hotové výrobky) dočasně skladován. Až do bodu rozpojení mohla výroba pokračovat podle předpovědi, od tohoto bodu dále ale musí přijít konkrétní objednávka, aby výroba pokračovala a výrobek byl dokončen a dodán konkrétnímu zákazníkovi.

Po proudu od bodu rozpojení je materiálový tok řízen již objednávkami zákazníků, takže výroba pokračuje. Není zde riziko neprodejnost, nejsou zde ani žádné zásoby. Po obdržení objednávky je výrobek rychle dokončen a odeslán zákazníkovi,

protože v bodě rozpojení jsou již jednotlivé díly, moduly, v určité formě rozpracovanosti. Čím dále je bod rozpojení po proudu (a tím blíže k zákazníkovi), tím rychlejší jsou dodávky a tím je i vyšší úroveň dodacích služeb.

Proti proudu od bodu rozpojení je materiálový tok řízen dle předpovědi poptávky. Výroba probíhá, i když dosud nejsou konkrétní objednávky. Existuje zde ale riziko, že rozpracované výrobky nemusí být použity a prodány v podobě hotového zboží, nebo že budou muset být nabízeny se slevou, aby se prodaly. Zákazník musí čekat déle, úroveň dodacích služeb je nižší. Na druhé straně však existuje menší riziko, protože v případě neprodejnosti bylo do výroby zatím vloženo méně práce a materiálu.

Bod rozpojení může být umístěn v těchto částech výroby:

1. Před zahájením výroby. Nakupuje se pouze materiál pro výrobu (Nákup materiálu a výroba až na objednávku-Purchase and make to order).
2. Po výrobě dílčích položek, které dále zůstávají na skladě (Montáž dílů na objednávku-Subassemble to order).
3. Po výrobě hlavních modulů výrobku, které zůstávají dále na skladě a umožňují později upravit výrobek podle přání zákazníka (Montáž na zakázku, Assembler to order).
4. Po výrobě hotového výrobku, který je skladován (Výroba na sklad, Make-to-stock).

Příklad 4.3

Jedna firma se zaměřuje na budování různých typů nástaveb na nákladní auta. Nástavby mohou být různé, podle převáženého materiálu, například pro odvoz kmenů dřeva z lesa musejí mít po stranách klanice, pro převážení palet musejí být do určité výše plné bočnice, pro převážení velkoplošných skel zase na ploše musí být stříška, o kterou se skla z obou stran mohou opírat, a podobně. Takto upravený nákladní automobil stojí několik milionů Kč. Firma nemůže mít od každého druhu několik kusů na skladě a čekat, až přijde zákazník, ten by třeba vůbec nepřišel. Proto uplatňuje ve výrobě princip bodu rozpojení. Ve skladu má pouze hydraulické části na mechanickou ruku, která se na každý takový automobil montuje a nějaký další základní materiál, který bude vždy potřeba. Firma nečeká, až se zákazník sám ozve, ale potenciální kupce objíždí a nabízí jim ze svého katalogu asi 80 různých úprav nákladních automobilů a v případě podepsání smlouvy i pomoc při získávání úvěru od banky.

Jakmile je smlouva uzavřena a zákazník se rozhodl pro určitou značku auta (Ford, VW, atd.), firma automobil objedná. Po dodávce (asi za 1 měsíc provede na korbě automobilu potřebné úpravy. Vyrábí tak výrobek přesně podle požadavků zákazníka, což je tak zvaná „výroba na míru“. Hotový výrobek je dodán

do 2 měsíců od podepsání objednávky. Bod rozpojení je zde poměrně blízko zahájení výrobního procesu (proti proudu), ale vyhovuje jak výrobcí, tak zákazníkovi. Výrobce nemusí mít na skladě 80 různých výrobků, ty jsou jen v katalogu, odkud si zákazník vybírá.

Mezitím si samozřejmě další zákazníci objednali jinou úpravu automobilů, a tak výroba probíhá plynule, i když pro konkrétního zákazníka se vždy zastaví a čeká se na zaslání objednávky.

Obdobný systém funguje i ve výrobě osobních automobilů, tam je ale bod rozpojení posunut blíže k zákazníkovi (po proudu). Až k bodu rozpojení jsou všechny vozy vyráběny stejně. Pak ale každý dostane štítek se jménem zákazníka a s požadavky na různé doplňky, které si tento zákazník objednává (disky kol, potahy sedadel, autorádio, GPS, a další doplňky). To vše probíhá na montážním pásu, takže zde se výroba v bodě rozpojení nepřerušuje, ale z hromadné výroby se přechází plynule na výrobu „kustomizovanou“, na výrobu „šitou pro zákazníka“.

4.4 Ochrana životního prostředí a tvorba strategie

Důležité místo při tvorbě podnikové strategie má ochrana životního prostředí, o kterou veřejnost projevuje stále větší zájem.

Podnik může použít dva přístupy:

1. **Aktivní přístup.** Podnik podrobí své výrobní procesy i výrobky analýze, zda nepoškozují životní prostředí a zda vyhovují z ekologického hlediska. Podle výsledků analýzy pak provede potřebné změny. Tento přístup je sice žádoucí, ale není ideální, protože se pouze odstraňují vzniklé nedostatky.

Zásadní přístup, který umožňuje využít ekologické požadavky jako konkurenční výhodu, spočívá v tom, že se projektují již takové výrobky, které nebudou životní prostředí v žádném případě poškozovat. Znamená to používat nezávadné suroviny, vhodné transformační procesy, ekologické obalové materiály, které lze vhodně likvidovat nebo recyklovat. Nesmí se zapomenout ani na to, zda po skončení životnosti výrobku bude možno tento likvidovat přijatelným způsobem.

Odstrašujícím příkladem výrobků konstruovaných a vyráběných bez ohledu na jejich pozdější likvidaci byly plastové hračky typu panenky „Barbie“, které v desítkách milionů kusů zamořily celý svět, dnes to jsou především igelitové tašky ze supermarketů, jejich používání bylo rovněž zakázáno.

2. **Pasivní přístup,** kdy podnik uvedené problémy ignoruje a vytváří si tak předpoklady pro svůj budoucí ústup z trhu.

Heizer, & Render (2004) uvádějí deset základních rozhodovacích strategií pro operační manažery, což vlastně charakterizuje veškerou jejich činnost.

Jsou to:

1. Návrh výrobků a služeb. Jaké zboží a služby nabízet? Jak navrhnout a zavést tyto produkty?
2. Management kvality. Jak chápe podnik kvalitu, kdo je za ni zodpovědný?
3. Návrh procesů a kapacit. Jaké procesy zavést a jakou mají mít kapacitu? Jaká zařízení a technologie jsou nutné pro tyto procesy?
4. Umístění. Kam máme umístit firmu a její zařízení? Jaká kritéria použít pro rozhodování o umístění?
5. Rozmístění. Jak máme uspořádat zdroje v závodě? Jak velký má být závod, podnik, aby plnil předpokládaný plán?
6. Lidské zdroje a plánování práce. Jak zajistit odpovídající pracovní podmínky? Kolik zaměstnanců je třeba a jaký výsledek lze od nich očekávat?
7. Řízení dodavatelského řetězce. Máme vyrábět nebo nakupovat komponenty? Kdo jsou naši dodavatelé a můžeme je integrovat do našeho řetězce?
8. Zásoby, MRP, Just-in-time. Jak velkou zásobu od každé položky máme držet? Kdy máme doobjednávat?
9. Střednědobé a krátkodobé plánování. Máme držet lidi, i když je pro ně stále méně práce, jaké práce provádět dříve a jaké později?
10. Údržba. Kdo je zodpovědný za údržbu? Kdy máme údržbu provést?

Tyto body jsou v podstatě i obsahem této publikace, pouze body 7,8, jsou rozebrány v publikaci Logistika. Podobný obsah činnosti operačních manažerů uvádějí i jiní autoři, i když rozšířený o další činnosti.

4.5 Balanced Scorecard

Důležitým úkolem pro firmu je převedení strategických cílů podniku do úkolů jednoletých (či kratších) a pravidelné hodnocení jejich plnění. K tomu se často používá metoda Balanced Scorecard, vyvinutá Kaplanem a Nortonem (2007). Russel, & Taylor (2013) uvádějí zjednodušený příklad transformace strategických cílů firmy a kontrolu jejich plnění. Metoda zahrnuje čtyři oblasti: 1. Finance, 2. Zákazníky, 3. Procesy, 4. Učení a růst a pro hodnocení používá jak finančních, tak i naturálních ukazatelů. Metodu ve zjednodušené podobě ilustruje tabulka 4.1.

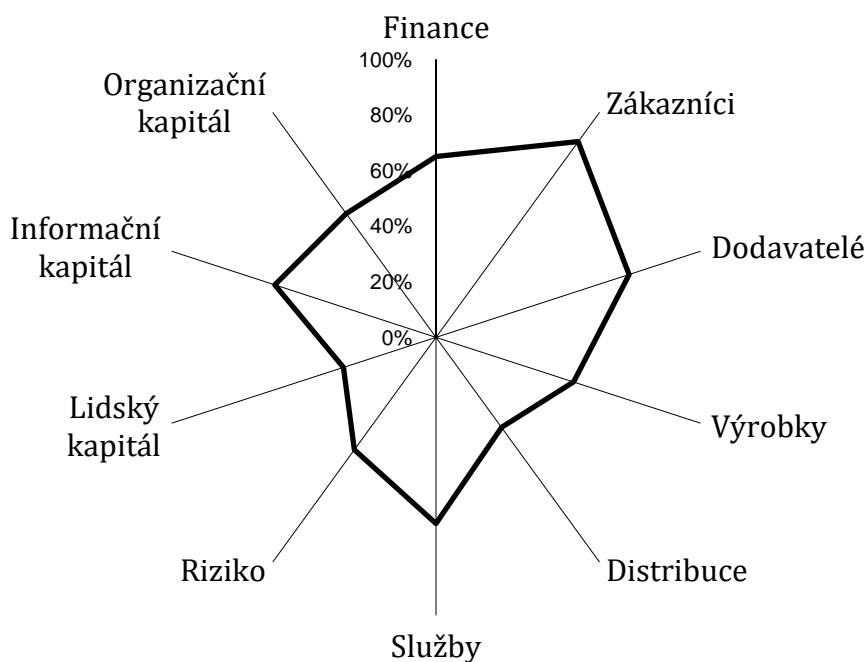
Tabulka 4.1: Balanced Scorecard – příklad rozpracování strategických a kontroly dílčích cílů

Faktor		Cíle	Klíčový ukazatel výkonu	Cíl pro 2018	Splnění 2018	Skóre	Průměrný výkon
Finance	Konkurenceschopnost	Být jedničkou v oboru	% snížení nákladů na jednotku	20 %	10 %	50 %	85 %
	Růst	Zvýšit podíl na trhu	Podíl na trhu	50 %	60 %	120 %	
Zákazníci	Kvalita	Žádné zmetky	% prvotřídních výrobků	100 %	95 %	95 %	87,5 %
	Včasnost	Dodávky včas	Počet zpožděných dodávek	8 %	10 %	110 %	
Procesy	Dodavatelé	Integrovat dodavatele do výroby	Počet dodavatelů s ISO 9000	68 %	75 %	110 %	110 %
	Výrobky	Snížit výrobní čas	Čas cyklu	10 min	12 min	125 %	96,5 %
		Zlepšit kvalitu	Počet stížností	15 %	12 %	125 %	
	Distribuce	Snížit dopravní náklady	% plně vytížených aut	75 %	70 %	93 %	93 %
Služby	Zlepšit odpovědnost	% dotazů, žádostí vyřízených napoprvé	90 %	60 %	67 %	67 %	
Riziko	Snížit objem zásob	Obrat zásob za rok	12x	13x	108 %	108 %	
Učení a růst	Lidský kapitál	Rozvíjet schopnost zlepšovat	Počet Six Sigma „černých pásů“	25	27	108 %	115 %
			Počet vycvičených SPC	14	17	121 %	
	Informační kapitál	Zavádět technologie pro zlepšení procesů	% zákazníků sledujících pohyb zakázky	105 %	82 %	78 %	80 %
Počet dodavatelů s EDI			45	37	82 %		
Organizační kapitál	Tvořivě inovativní kultura	Počet zaměstnaneckých námětů	55	60	109 %	109 %	
Celkem za rok 2018							95,1 %

Zdroj: vlastní

Celkové výsledky kontroly za podnik lze zachytit diagramem v podobě mnohoúhelníku (radiální, polární graf). Pokud se některý ukazatel pohybuje v rozmezí 0 %–40 %, je v tzv. nebezpečné zóně (červené), zóna 40 %–80 % (žlutá) je výstražná a poslední, 80 %–100 %, případně více, je tzv. zelená zóna, cesta vpřed.

Obrázek 4.3: Radiální graf pro Scorecard podniku



Zdroj: vlastní

4.6 Umisťovací a rozmisťovací strategie

- Umisťovací strategie – výběr nejvhodnějšího místa pro podnik, sklady aj.
- Rozmisťovací strategie – vnitřní uspořádání jednotlivých pracovišť, dílen aj. v budově.

4.6.1 Umisťovací strategie

Umisťovací strategie ovlivňuje jednak fixní a variabilní náklady daného podniku. To má dále značný vliv na zisk společnosti (doprava, daně, mzdy, materiálové náklady). V současné době probíhá přesun podniků (i dodavatelských řetězců) ze západu na východ. Toto umístění má význam i pro podniky služeb (např. hotely).

Mezi hlavní faktory ovlivňující umístění (volba států) patří:

- politické riziko, stabilita měny,
- kulturní + ekonomické pobídky,
- rozložení trhů – kde prodávat,

-
- dostupnost pracovní síly, náklady na ni,
 - konkurence,
 - dostupnost dodavatelů i energie,
 - vhodné státní pobídky.

Volba regionu vychází nejčastěji z:

- podnikové potřeby,
- atraktivita regionu (kultura, daně, podnebí),
- dostupnost pracovní síly, náklady,
- náklady a dostupnost veřejných služeb,
- regulace státu a města vzhledem k životnímu prostředí,
- vládní pobídky,
- blízkost zdrojů surovin a zákazníků,
- ceny půdy a staveb,
- dopravní síť.

Volba konkrétního stanoviště

Některé faktory působí na všech třech úrovních, jiné jen na jedné. Rozhodování usnadňují každoroční průzkumy světového ekonomického fóra. Pořadí zemí podle vhodnosti pro podnikání v roce 2002: 1. Finsko, 2. USA, 3. Holandsko, 4. Německo, 11. Kanada, 15. Japonsko, 30. Brazílie, 58. Rusko, 75. Bolívie. V úvahu se braly i negativní faktory, jako je zločinnost, otevřenost trhu, kvalita výchovy, efektivnost vládnutí.

Za hlavní faktory lze považovat:

- velikost místa a cena,
- letecké, železniční, dálniční a říční systémy,
- blízkost služeb,
- dopad ekologických problémů.

Metody hodnocení umíst'ovacích variant

- **Metoda hodnocení faktorů.** Klasická metoda, při které jsou vybrané faktory hodnoceny pomocí vah a skóre. Hodnocení probíhá podle následujících kroků:
 1. Vybrat vhodné faktory.
 2. Přiřadit váhy – důležitost pro podnikové cíle (skóre).
 3. Vytvořit hodnotící stupnici pro každý faktor (1–10, 1–100) a přiřadit.
 4. Vynásobit skóre vahou, dílčí výsledky sečíst.
 5. Rozhodnout na základě skóre různých míst.

Příklad 4.4

Společnost orientující se na aktivity ve volném čase chce otevřít park oddechu ve Francii – Dijon (F) nebo v Dánsku – Kodaň (D).

Tabulka 4.2 Vhodnost umístění parku oddechu

Faktory vhodného umístění	Váha	Skóre (max. 100 bodů)		Vážené skóre	
		F	D	F	D
A	0,25	70	60	17,5	15,0
B	0,05	50	60	2,5	3,0
C	0,10	85	80	8,5	8,0
D	0,39	75	70	29,3	27,3
E	0,21	60	70	12,6	14,7
F	1,00			70,4	68,0

Vhodnější by bylo umístit park do Francie, ale rozdíl od Dánska není výrazný.

- **Metoda těžiště.** Kam umístit budoucí velkosklad, který má obsluhovat několik existujících podniků.

Řešit s ohledem na:

- dopravní vzdálenosti,
- objem přepravovaného materiálu.

Postup:

1. Z mapy zjistit souřadnice x, y, existujících odběratelů (průsvitka).

2. Vypočítat vážený průměr pro všechny odběratele (součin hodnoty).
3. Souřadnice a množství přepravovaných t, kontejnerů).
4. Nový objekt zakreslit do mapy.
5. Posoudit vhodnost místa, případně provést dílčí úpravy.

Příklad 4.5

Obchodní řetězec má své regionální sklady v Chicagu, Pittsburgu, N. Yorku a Atlantě. Dosud byly zásobovány ze zastaralého a nevyhovujícího skladu v Pittsburgu.

Tabulka 4.3 Základní údaje

Umístění skladů	Přijato kontejnerů za měsíc	Souřadnice x	Souřadnice y
Chicago	2000	30	120
Pittsburg	1000	90	110
New York	1000	130	130
Atlanta	2000	60	40

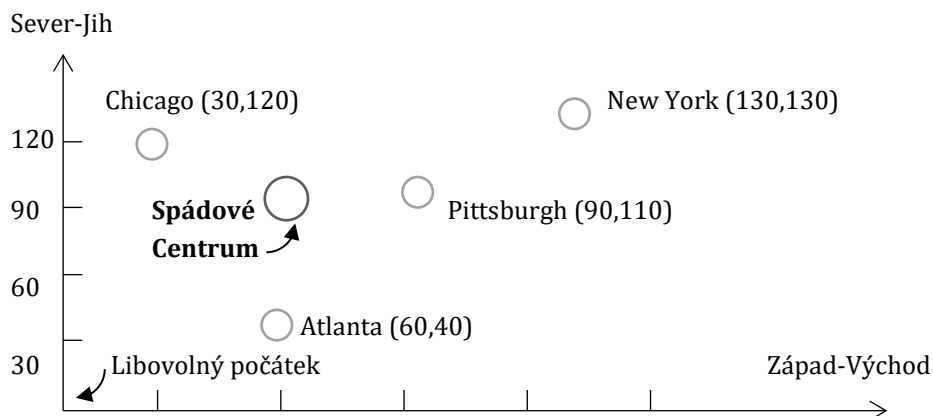
Zdroj: vlastní zpracování

Firma se rozhodla vzhledat místo pro nové, centrální umístění skladu.

$$x = \frac{30 \cdot 2000 + 90 \cdot 1000 + 130 \cdot 1000 + 60 \cdot 2000}{2000 + 1000 + 1000 + 2000} = \frac{400000}{6000} = 66,7$$

$$y = \frac{120 \cdot 2000 + 110 \cdot 1000 + 130 \cdot 1000 + 40 \cdot 2000}{2000 + 1000 + 1000 + 2000} = \frac{560000}{6000} = 93,3$$

Obrázek 4.4: Grafické znázornění metody těžiště



- **Dopravní model.** Cílem této metody je minimalizovat celkové náklady, výrobní i dopravní. Lze řešit různými matematickými metodami. Obvykle je jedno přípustné řešení jako základ, které se zlepšuje a optimalizuje a zlepšuje.

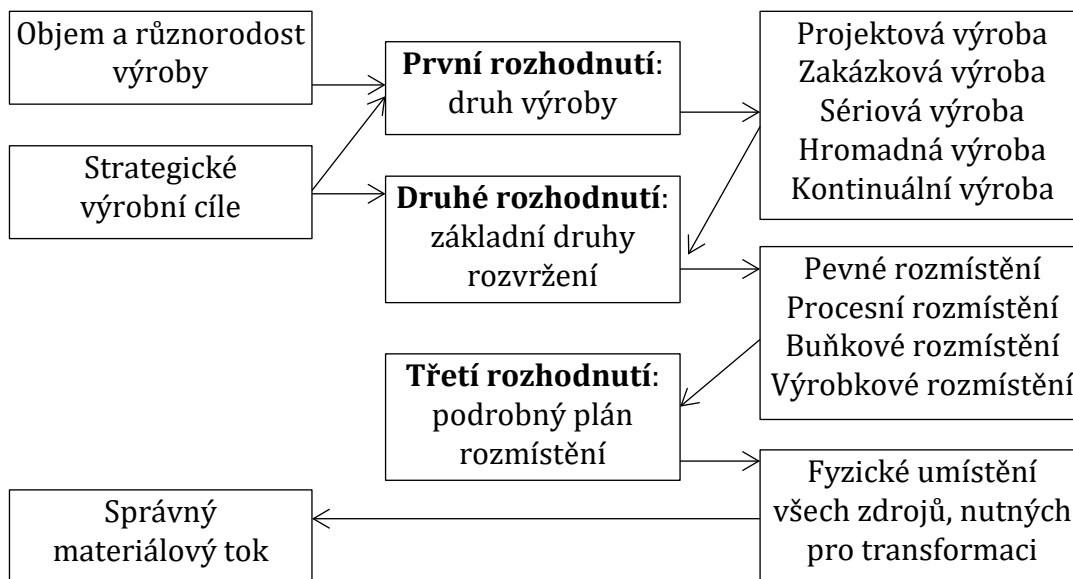
Příklad 4.6

Například firma Volkswagen posílá součástky pro montáž aut do závodu VW v Nigerii a Brazílii, ale zase dostává součástky a materiály z Německa. Obdobná situace je i ve firmě Volkswagen Škoda Mladá Boleslav.

4.6.2 Rozmístovací strategie

Možné uplatňovat tehdy, když má firma pevné umístění. Je vhodné pro rozmístění pracovišť, lidí, strojů, budov, skladů aj. Cílem jsou krátké cesty materiálového a informačního toku, tak aby byla zajištěna plynulost toku materiálu, lidí.

Obrázek 4.5: Způsoby rozmístění pracovišť



Zdroj: vlastní

Výběr základního druhu rozmístění:

- pevné rozmístění,
- procesní rozmístění,
- buňkové rozmístění,
- výrobové rozmístění.

Pevné rozmístění

Tento název je v určitém smyslu protikladný, protože se pohybují transformující zdroje (stroje, lidé), zatím co transformované objekty zůstávají na pevném místě. Důvod: výrobky jsou příliš velké, než aby se mohly pohybovat, případně jejich pohyb by mohl být problematický, nebo není vůbec možný.

Například:

- stavba dálnice,
- operace srdce – pacient musí zůstat na jednom místě, kde jsou všechny přístroje,
- tradiční obslužná restaurace – zákazníci nemají zájem chodit si pro jídlo za kuchařem, ale sednou si ke stolu a nechají se obsloužit,
- stavba lodí – loď je příliš velká, než aby se s ní mohlo při stavbě pohybovat.

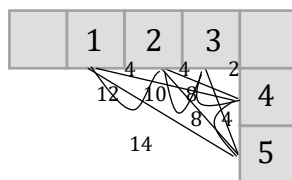
Pracoviště má omezený prostor, který musí být upraven pro různé zdroje, které se na transformaci podílejí. Je třeba vymezit místa různým dodavatelům, aby:

- měli dostatek potřebného prostoru pro práci;
- měli dostatek potřebného prostoru pro skladování svých zásob;
- všichni měli přístup ke svému pracovišti;
- celkový pohyb dodavatelů a jejich vozidel a materiálu byl co možno nejmenší.

Příklad 4.7

Při výrobě kuchyňských linek využívají výrobci prochozenou dráhu pracovníka, aby zjistili, které uspořádání umožňuje kratší prochozenou dráhu (1 = lednička, 2 = deska, 3 = výlevka, 4 = skladování, 5 = sporák. Ještě výhodnější bude uspořádání po obou stranách s uličkou uprostřed. Na obrázku jsou znázorněny pouze základní vzdálenosti. Špagetový diagram by zaznamenal všechny stopy (i opakované), které jsou zapotřebí při přípravě určitého jídla.

Obrázek 4.6: Grafické znázornění

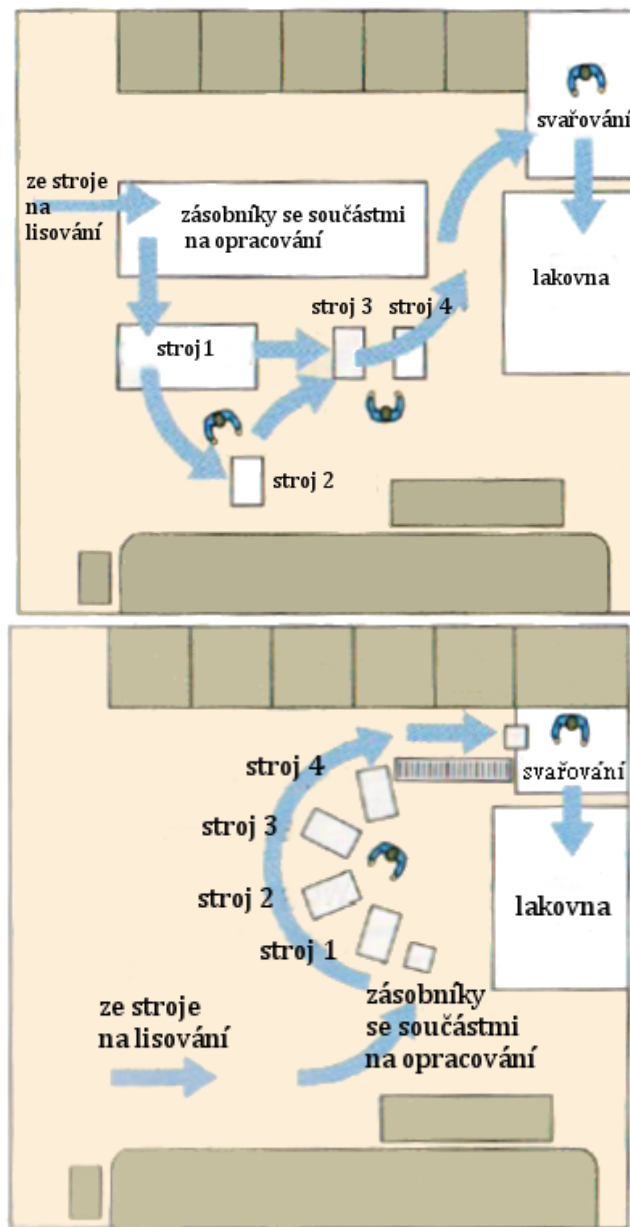


Zdroj: vlastní

Příklad 4.8

Následující obrázek znázorňuje dva způsoby uspořádání pracoviště ve výrobě, druhý způsob zkracuje prochozenou dráhu. (zásobníky se součástkami k opravování, stroje 1, 2, 3, 4, na kterých se provádějí operace, svařování, lakovna, stroj na lisování).

Obrázek 4.7: Grafické znázornění uspořádání pracoviště



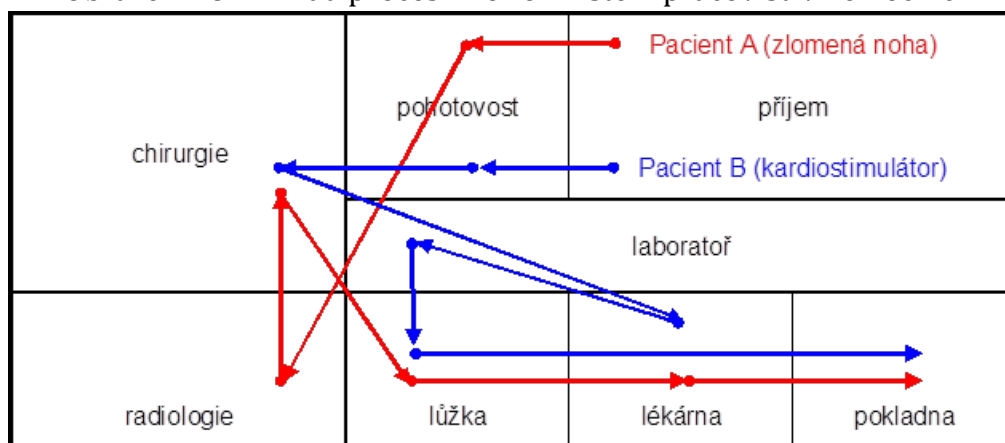
Zdroj: Slack, Chambers, & Johnston (2010)

Procesní (technologické) rozmístění

Při procesním rozmístění jsou podobné procesy umístěny (rozvrženy) pohromadě. Rozpracované výrobky, informace nebo zákazníci procházejí výrobou, postupují od jednoho místa zpracování ke druhému, podle svých potřeb. Různé výrobky nebo různí zákazníci se budou lišit ve svých potřebách a budou se tudíž pohybovat po odlišných cestách. Podobná zařízení nebo funkce se sdružují dohromady, např. všechny soustruhy nebo lisy nebo jiné stroje. Toto rozmístění pracovišť je typické pro nemocnice, kde jsou např. oddělení porodní, chirurgie nebo intenzivní péče aj.

Procesní uspořádání se snaží umístit jednotlivá oddělení či pracovní centra tak, aby se minimalizovaly náklady na manipulaci s materiálem nebo na prochozenou dráhu lidí. Cílem je oddělení (útvary) s velkým tokem rozpracovaných výrobků (nebo lidí) umístit pokud možno vedle sebe. Cesta výrobků výrobou není neměnná, vyžaduje transportní vozíky. Dopravní vzdálenosti však mohou být někdy značné.

Obrázek 4.8: Příklad procesního rozmístění pracovišť v nemocnici



Zdroj: Heizer & Render (2007)

Výhody:

- Umožňuje uspokojit širokou škálu výrobních požadavků.
- Zařízení jsou univerzálnější, flexibilnější a méně nákladná na pořízení a údržbu.

Nevýhody:

- Podporuje větší rozpracovanost výroby a růst zásob.
- Průměrný stupeň využití výrobního zařízení a lidí je nižší.
- Vyžaduje větší nároky na řízení lidí.
- Účetnictví, řízení zásob, nákladů ve vztahu k výrobku je složitější.

Příklad 4.9

Pro 2 pracoviště existují jen dva způsoby jejich uspořádání: a-b nebo b-a.

Pro 3 pracoviště je 6 možností.

Pro 5 pracovišť je již 120 možností.

Velikost a směr toku se obvykle znázorňují v tabulce. Záznam toku zachycuje počet cest (kontaktů) mezi jednotlivými odděleními za čas. Když se kontakty ve směru tam a zpět mezi jednotlivými pracovišti příliš neliší, lze je počítat dohromady.

Tabulka 4.4 Počet cest (kontaktů) za den

Z-do	A	B	C	D	E
A		17	-	30	10
B	13		20	-	20
C	-	10		-	70
D	30	-	-		30
E	10	10	10	10	

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 4.5 Zjednodušené vyjádření

Z-do	A	B	C	D	E	Celkem
A		30		60	20	110
B			30		30	60
C					80	80
D					40	40
E						-
Celkem						290

Hodnota 290 cest se bere jako základ pro porovnání s jinou variantou rozmístění. Záleží na uspořádání – vzdálenosti.

Obecný postup:

1. Získat informace o jednotlivých pracovištích a toku materiálu mezi nimi.
2. Zakreslit schématické rozmístění jednotlivých pracovišť a tok mezi nimi. Snažit se umístit pracoviště s největším tokem co možno nejbližší k sobě.
3. Upravit toto schématické rozmístění dle omezení daných vymezeným prostorem.

-
4. Spočítat míru efektivnosti:
 - a) celkovou projetou dráhu (prochozenou – v metrech),
 - b) náklad na tyto cesty a porovnat skutečnost s návrhem.
 5. Zjistit, zda změnou některých dvou pracovišť by nedošlo k úspoře nákladů.

Buňkové rozmístění

Transformované zdroje jsou rozděleny do jedné z několika částí výroby (buňky), ve které jsou umístěny všechny potřebné zdroje pro jejich transformaci. Buňka může být organizována buď procesním, nebo výrobkovým způsobem a využívat tak výhod obou. Po zpracování v jedné buňce může postoupit rozpracovaný výrobek do další buňky. V podstatě jde o to, přidělit buňkám rozsáhlejší pracovní úkol, který by se týkal buď omezeného počtu **obdobných skupin** prací (vrtání, broušení aj.), **nebo různorodých** prací prováděných na jednom výrobku.

Výhody buňkového uspořádání:

- Lepší lidské vztahy. Buňky se skládají z několika dělníků, kteří vytvářejí malý pracovní tým.
- Zlepšená odborná znalost dělníků. Dělníci zpracovávají jen omezený počet různých součástí finální výroby.
- Méně zásob rozpracovaných výrobků a méně manipulace s materiálem.

Příklad 4.10

Porodnice v nemocnici. Ženy sem přicházejí, aby mohly být ošetřeny komplexně a nepotřebují přesun na žádná jiná zařízení v nemocnici v této době (zubní odd. aj).

Buňkové uspořádání je starou myšlenkou, založenou na domácí výrobě. Umožňuje vyrábět každý den jiné modely, pokud je to zapotřebí. Naproti tomu je třeba počítat se zvýšenými náklady, protože stejné nebo podobné nářadí musí být ve více buňkách a také dělníci musí být zkušenější, lépe vycvičení a placeni. Každá buňka má všechny potřebné stroje a na výrobku zpracuje větší, ucelenou část, kterou pak pošle do další buňky.

Výrobkové (předmětné, linkové) rozmístění

Rozmístit stroje tak, aby to zcela vyhovovalo transformovaným zdrojům. Pouze potřebné stroje jsou seskupeny v lince, dráha výrobku je krátká, využití strojů velké. Každý výrobek, informace, nebo zákazník sleduje předem připravenou cestu, ve

kteřé jsou potřebné stroje uspořádaný jeden za druhým v nejmenším možném prostoru (linkové uspořádaní). Možné i tam, kde není linka, ale stroje jsou seřazený tak, že výrobek prochází od jednoho místa ke druhému a nevrací se zpět.

Příklad 4.11

Montáž automobilů

Samoobslužná restaurace – zákazníci postupují podél pultu a mohou si brát předkrm, polévku, hlavní jídlo, zákusek, pití.

Dříve nováčci na vojně – postupovali linkou, kde byli ostřiháni, odložili si civilní šaty, prošli lékařskou prohlídkou a dostali potřebné oblečení a vybavení aj).

Podrobný postup u výrokového, linkového rozmístění. Celkem je třeba rozhodnout:

1. Jak dlouhý čas cyklu je zapotřebí?

Čas cyklu = čas výroby jednoho výrobku nebo čas na obslužení jednoho zákazníka. Čas cyklu se počítá se z pravděpodobné potřeby výrobků (služeb) za určité období a objemu výrobního času, který je v tomto období k dispozici.

Příklad 4.12

Například banka plánuje poskytování hypoték. Počet žadatelů je odhadnut na 160 osob týdně a čas, který je za týden k dispozici (úřední hodiny), je 40 hodin.

$$\text{Čas cyklu} = \frac{\text{čas k dispozici}}{\text{počet žadatelů}} = \frac{40}{160} = 0,25 \text{ h} = 15 \text{ min}$$

Takže řešení musí být takové, aby každých 15 minut byl vyřízen jeden žadatel.

2. Kolik pracovních stanovišť je zapotřebí?

Může být od jednoho do několika set, v závislosti na času cyklu a celkovém objemu práce na výrobek nebo službu.

Příklad 4.13

Banka počítá, že průměrný „celkový čas“ potřebný na zpracování jedné žádosti o hypotéku je 60 minut. Počet nutných pracovních stanovišť, umožňující každých 15 minut vyřídit jednoho žadatele, je:

$$\text{Počet stanovišť} = \frac{\text{čas na 1 žádost}}{\text{požadovaný čas cyklu}} = \frac{60}{15} = 4 \text{ stanoviště}$$

Výsledek se zaokrouhluje na celá čísla směrem nahoru.

3. Jak se vyrovnat s rozdílnými časy na jednotlivé úkony?
4. Jak vyrovnat rozmístění (balancování linky) z hlediska rovnoměrné potřeby času?

Největším problémem je přidělit všem pracovním stanovištím takové úkony, které budou u všech stejně dlouhé. To je tzv. vyrovnávání, „balancování linky“. Pokud čas na přiřazené úkony překročí na některém pracovním stanovišti požadovaný čas cyklu, bude většinou nezbytné vytvořit další pracovní stanoviště, které by tuto nerovnost vyrovnalo.

Efektivnost balance (vyrovnání) linky je měřena tzv. „balanční zátěží“. To je nevyužitý čas, vzniklý v důsledku nerovnoměrného rozmístění práce. Posuzuje se v % z celkového času všech stanovišť v lince.

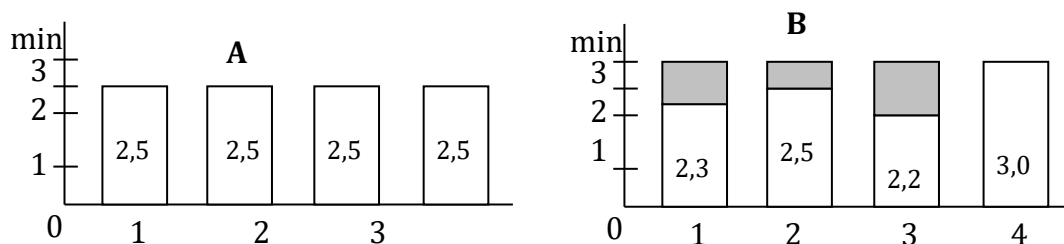
Příklad 4.14

Levé sloupce – graf linky se čtyřmi stanovišti a časem cyklu = 2,5 min (A) a časem cyklu = 2,5 min, u všech pracovišť stejně dlouhým. Bilanční ztráta = 0

Pravé sloupce Čas cyklu = 3 min, čas na přiřazené úkony pro jednotlivá pracovní stanoviště různý: 2,3; 2,5; 2,2; 3,0. Bilanční ztráta = $(3,0 - 2,3) + (3,0 - 2,5) + (3,0 - 2,2) + (3,0 - 3,0) = 2,0$ min.

Průměrný nevyužitý čas linky = $2,0 : (4 \cdot 3,0) = 0,1667 = 16,67 \%$.

Obrázek 4.9: Časová bilance linky



Zdroj: vlastní

Celkem čas A = $4 \cdot 2,5 = 10$ min

Celkem čas B = $2,3 + 2,5 + 2,2 + 3,0 = 10$ min

Vhodnou pomůckou balancování (vyrovnávání výkonnosti) je „**postupový diagram**“. Představuje sestavení sledu všech pracovních úkonů pro zpracování určitého výrobku nebo pro poskytnutí určité služby. Každý úkon je znázorněn kroužkem, šipky znázorňují postup práce. Diagram může mít též podobu tabulky. Cílem je vhodně rozmístit všechny úkony z tohoto diagramu (přidělit je pracovníkům).

Začne se s prvním stanovištěm a dá se dohromady tolik úkonů, kolik se vejde do času cyklu. Pak se přistoupí ke druhému stanovišti a postup se opakuje, až budou přiděleny všechny úkony. Pokud na jedno stanoviště lze umístit více jak jeden úkon, doporučuje se:

- Zvolit časově nejdelší úkon, který se tam vejde.
- Zvolit ten úkon, který má největší počet následovníků.

Příklad 4.15 Příklad výrobkového rozmístění
Výroba oplatek, vyžaduje celkem 9 úkonů (a-i).

Tabulka 4.6 Zadání příkladu

Úkon	Čas (min)	Předchůdce
A	0,12	--
B	0,30	A
C	0,36	B
D	0,25	C
E	0,17	D
F	0,05	D
G	0,10	E, F
H	0,08	F
I	0,25	G, H
Celkem	1,68	

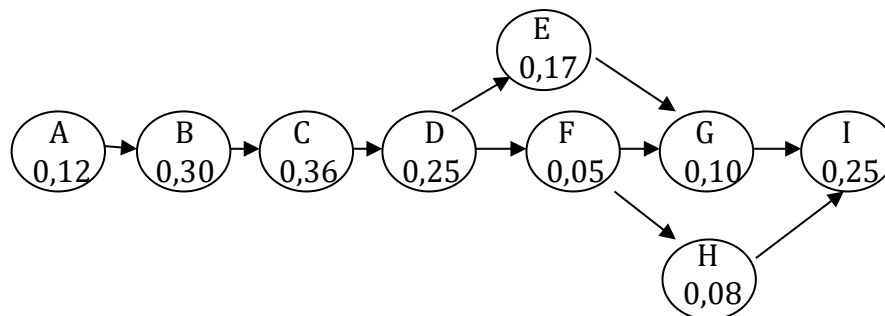
Zdroj: vlastní zpracování

Požadavek je vyrobit 5 000 ks krabic oplatek za týden (40 hodin).

Čas cyklu = $(40 \text{ hod} \cdot 60 \text{ min}) : 5000 = 0,48 \text{ min}$. To znamená každé půl minuty vyrobit jednu krabici.

Počet stanovišť = $1,68 \text{ (pracnost výrobku)} : 0,48 = 3,5 = 4 \text{ stanoviště}$

Obrázek 4.10: Postupový diagram



Zdroj: vlastní

Vyjdeme od levého konce grafu. Úkon „A“+„B“ lze přiřadit ke stanovišti č. 1 s celkovým časem $0,12 + 0,30 = 0,42$ min. Kdybychom přidali ještě „C“, překročili bychom čas cyklu, což nelze.

Úkon „C“ zůstane na stanovišti 2 sám (0,36 min).

Stanoviště 3: úkon „D“ lze spojit buď s „E“, nebo „F“ použijeme pracovní pravidlo a zvolíme delší úkon, tj. „E“ ($0,25 + 0,17 = 0,42$).

Stanoviště 4: zařadíme tam všechny zbylé úkony ($0,05 + 0,10 + 0,25 + 0,08 = 0,48$).

Bilance linky (nevyužitý čas) = $(0,48-0,42) + (0,48-0,36) + (0,48-0,42) + (0,48-0,48) = 0,24$ min.

Poslední stanoviště využívá plně stanovený čas 0,48 min.

Podíl ztrátových časů za cyklus: $0,24 : (4 \cdot 0,48) = 12,5$ %.

5. Jakým způsobem uspořádat pracovní stanoviště?

Vše může být uspořádáno v jednoduché lince, stanoviště následují za sebou.

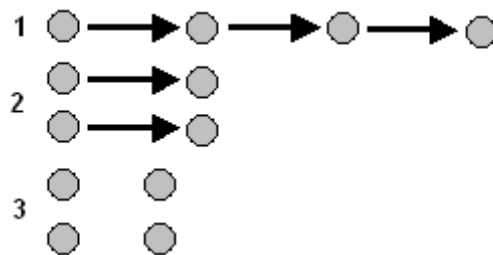
Příklad 4.16

Např. banka, poskytující hypotéky, která potřebuje 4 stanoviště. Ta mohou být vedle sebe a každé zpracuje jen 1/4 potřebných dokladů za 15 minut.

Stejný výkon lze dosáhnout tehdy, když uvedená stanoviště budou ve dvou kratších linkách. Potom ale každé stanoviště musí zpracovat za 30 minut polovinu žádosti klienta.

Mohou to být i 4 paralelní stanoviště (nezávislá) a každé uspokojí klienta zcela, takže nemusí přecházet jinam.

Obrázek 4.11: Možné uspořádání čtyř pracovišť v bance



Zdroj: Vaněček et al. (2010)

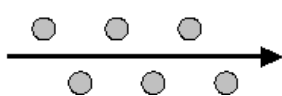
Dlouhé a krátké uspořádání linky

Výhody „Dlouhého uspořádání“

- Kontrolovaný tok materiálu a zákazníků, snadno se řídí.
- Jednoduchá manipulace s materiálem, pokud je materiál těžký nebo rozměrný.
- Efektivnější výroba. Každé stanoviště dělá jen několik úkonů, je snazší zacvi-

Obrázek 4.12: Tvar linky

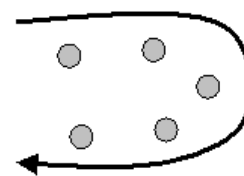
Linka jednoduchá (přímá)



Linka hadovitá



Linka typu „U“



Zdroj: Vaněček et al. (2010)

čení pracovníků.

Výhody „krátkého uspořádání“

- Větší mix flexibility. Pokud je třeba zpracovávat různé typy výrobků či služeb, každé stanoviště se může do určité míry specializovat.
- Větší objem flexibility. Když poptávka klesá, některá stanoviště lze bez problémů uzavřít, zákaznky stačí uspokojit ta zbývající.

-
- Větší stabilita. Když jedno stanoviště vynechá (nemoc), ostatní tým nejsou ovlivněny.
 - Méně monotónnosti v práci, která je pestřejší.

Smíšená, kombinovaná rozmístění

Často se jednotlivá uspořádání kombinují.

Příklad 4.17

Například nemocnice je normálně organizována na základě procesního uspořádání. Každé oddělení zajišťuje určité činnosti (rentgen, chirurgie, laboratoř krve aj.). Přesto ale uvnitř každého oddělení může být odlišné uspořádání. Rentgen patrně procesně, chirurgie s pevným rozvržením, laboratoř výrobově.

Existuje mnoho příkladů smíšeného rozmístění.

Příklad 4.18

V komplexu restaurací s jednou kuchyní může být kuchyně organizována procesně, s různými procesy (skladování potravin, příprava jídel, vaření aj.). Různá jídla budou procházet při přípravě různými cestami, podle jejich potřeb. Tradiční restaurace je pak organizována jako pevné rozvržení. Zákazníci sedí u stolů, zatím co jídla se jim donášejí.

4.6.3 Strategie uspořádání prostoru ve službách

Cílem je maximalizovat zisk na 1 m² prostoru. Tento cíl je často doplňován cílem „minimalizovat manipulační náklady“ nebo „zajistit maximální prezentaci, vystavení výrobků v regálech“.

Znaky dobrého uspořádání dílen a kanceláří:

- Přímý postup materiálu, zpětné kroky (návrat k minulému) omezit na minimum.
- Předvídatelný výrobní čas.
- Málo meziskladů materiálu.
- Otevřené prostory, aby každý viděl, co se kde děje.
- Úzkoprofilová místa držet pod kontrolou, pracoviště blízko sebe.

- Řádná manipulace a skladování materiálu.
- Snadno upravitelný prostor pro měnící se podmínky.

Znaky dobrého uspořádání ve službách:

- Snadno pochopitelný vzor služeb (kam má zákazník jít).
- Odpovídající čekací prostory a zařízení.
- Snadná komunikace se zákazníky.
- Snadná kontrola ze strany zákazníků.
- Rovnováha mezi prostory čekacími a služebními.
- Minimum cest lidí a přesunů materiálu.
- Žádný nepořádek.
- Vysoký prodej na 1 m².

Příklad 4.19 Technologie mění uspořádání kanceláří

Nové uspořádání kanceláří umožňuje zaměstnancům pracovat podle svých potřeb – v týmu, samostatně v uzavřené místnosti nebo třeba na pohovce. Cílem je dosažení větší interakce a spolupráce s kolegy, zvýšení produktivity práce a úspora nákladů (menší prostor). Je to vhodné např. pro poradenské služby, auditorské firmy aj. Tradiční uspořádání kanceláří nepodporuje týmovou práci a v jiném – otevřeném prostoru – se zase řada lidí nedokáže soustředit. Nové uspořádání by to mohlo odstranit (Marečková, 2014).

Většina zaměstnanců nemá svůj vlastní pracovní stůl, ani oddělenou kancelář. Realitně poradenská služba CBRA v Praze má kolem 350 lidí a sídlí v Palladiu a v nových kancelářích jich sedí cca 60. Otevřený prostor rozčleňují telefonní budky, malé místnosti pro 1–2 osoby, malé zasedačky aj. Zaměstnanci ztratí soukromý prostor, ale získají více společných prostorů. Velký podíl stolů v kancelářích totiž nebývá efektivně využíván (hlavně v IT firmách). Lidé jsou na schůzkách, díky novým technologiím mohou pracovat ve vlaku nebo i z domova nebo jsou nemocní a jejich stoly nelze využít. Nové uspořádání šetří 20–50 % ploch.

Zaměstnanci si mohou vybrat, zda pracovat u běžného stolu, v zasedačce nebo u vysokých stolů jako v baru, kde mohou stát. Další část prostoru připomíná obývací pokoj – kout s křesly, stolky a knihovnou, kde lze neformálně diskutovat. Dnes již nemá ředitel nejlepší a největší kancelář, ale v uvedené místnosti s nejlepším výhledem může být třeba kuchyňka (Marečková, 2014).

4.7 Dodavatelský řetězec a jeho řízení

Dělba práce se pro své nesporné výhody neustále prohlubuje. Například v automobilovém průmyslu, kde se současné modely aut skládají přibližně z 2 000 součástí, je nemyslitelné, aby si je konečný výrobce sám všechny vyráběl. Z toho vyplynul i další požadavek: výrobní proces nejen dělit na stále menší části, jejichž výrobou by se zabývaly různé firmy, ale též tyto firmy určitým způsobem integrovat a řídit tak, aby z jejich produkce mohla být plánovitě a efektivně organizována výroba konečných výrobků. Tento požadavek vyústil do tvorby tzv. „dodavatelského řetězce“, Supply Chain, ve zkratce SC.

Je jasné, že i dříve vznikaly z dílčích částí složité výrobky, na kterých se podílela řada firem, ale nedocházelo zde k takové integraci a propojení, jako dnes. Teprve další prohloubení dělby práce a zvýšená konkurence na trhu si vynucuje vznik trvalejších dodavatelských řetězců jako možnost účelné integrace dílčích procesů.

Dodavatelský řetězec lze charakterizovat jako soubor všech článků (firem), podílejících se na výrobě konkrétního výrobku či skupiny výrobků, kterými probíhá potřebný materiálový tok od dodavatelů surovin, přes výrobu součástí, výrobu modulů, montáž výrobků, distribuci, až k dodání hotového výrobku konečnému zákazníkovi. Právě zákazník jako konečný článek, jehož přáním a požadavkům se všechny ostatní části musí podřizovat, je to podstatné, co odlišuje současné dodavatelské řetězce od dřívějších uskupení podobného typu. V tom je zahrnut i fakt, že dnes existuje trh zákazníka, a ne trh výrobce.

Každý takový řetězec ale musí být efektivně řízen, to znamená, že v něm musí některý článek převzít řídicí úlohu. Označuje se jako **článek klíčový** a je to zpravidla ten, který má rozhodující úlohu z hlediska výroby, který výrobu kompletuje, má dobré technické vybavení a je ve styku s konečným zákazníkem a má od něj zpětnou vazbu. V automobilovém průmyslu je to hlavní montážní závod. Klíčový článek si vybírá na základě zkušeností své dílčí dodavatele a uzavírá s nimi zpravidla dlouhodobé smlouvy o spolupráci.

Klíčový článek zajišťuje marketing, stanovuje rozsah výroby, často navrhuje nové modely výrobků, má vlastní výzkum a vývoj, a hlavně synchronizuje činnost sousedních článků, aby dodávky přišly včas a v potřebném množství a kvalitě. Ostatní články tak mají zajištěn v řetězci dlouhodobý odbyt a mohou se zaměřovat na zdokonalování výroby, snižování nákladů a na vhodnou spolupráci se svými subdodavateli.

Klíčový článek často předává nezbytné know-how svým dodavatelům, aby mu tak snáze zajistili požadovanou kvalitu, na oplátku od nich zase vyžaduje například snižování cen každý rok o určité procento aj. Tím se stává takováto spolupráce smysluplnou a výhodnou pro všechny účastníky.

Je však třeba dodat, že ne všechny řetězce takto fungují a že jejich utváření je dlouhodobý proces. Většina firem je svou výrobou zapojena ve více řetězcích (Fiala, 2011), není závislá pouze na jednom a tak může spolupráci snadněji přerušit a provozovat ji s jiným řetězcem. V takových případech nevznikají mezi jednotlivými

články řetězce pevné, dlouhodobé vazby a také konkurenceschopnost takovýchto řetězců je menší.

Strategický management v dodavatelském řetězci je soustředěn do klíčového článku:

- Má za úkol vytvářet strategii jak pro celý řetězec, tak pro vlastní, klíčový článek. Stanovuje dlouhodobé úkoly pro uzavírání smluv s jednotlivými články, ale i krátkodobé, týkající se termínů požadovaných dodávek.
- Provádí marketing a zajišťuje odbyt výrobků.
- Rozvíjí výzkum, vývoj a výsledky předává ve formě výrobních požadavků i know-how svým partnerům.
- Sjednocuje a řídí informační tok v řetězci.

Články řetězce rozvíjejí:

Strategický management

- Strategickým cílem je spolupráce s klíčovým článkem a podle jeho požadavků se provádějí případné úpravy ve výrobě (rozšíření výroby, investiční činnost, organizační změny, propojení informačních systémů atd.).
- Vytváří partnerské vztahy.
- Ostatní strategické cíle jsou utlumeny.

Taktický management

- Články řetězce dostávají rámcové úkoly formou smluv, zpravidla na dobu jednoho roku, které jsou v průběhu roku neustále upřesňovány podle změn na trhu.
- Dílčí články řeší samy, případně ve spolupráci s klíčovým článkem některé úkoly, týkající se například certifikace, procesního řízení, štihlé výroby aj.

Operační management

- Řeší obdobné úkoly jako ve firmách, které nejsou zapojeny do dodavatelského řetězce.



Shrnutí kapitoly

Výrobní strategie znamená stanovení budoucího zaměření podniku. Toto zodpovědné rozhodnutí znamená buď budoucí prosperitu a konkurenční výhodu, nebo může vést k utopení velkého množství finančních prostředků do zbytečného nákupu nových technologií, strojů, budov, výzkumu, které nelze účelně využít a vede to k zániku firmy. Takové strategické rozhodování je dnes například před výrobcí automobilů. Mají se zaměřit na výrobu samojízdných (autonomních) aut, nebo aut s řidičem? Bude pro auta výhodnější pohon na baterie nebo na vodík nebo na alternativní pohony (bionafta, zemní plyn aj.). Podobné rozhodování by měly řešit i malé a střední podniky, ať již vyrábějí finální výrobky nebo jen určité díly jako meziprodukt pro velké podniky. Změna strategie může být obtížná i z hlediska potřeby odlišné kvalifikace pracovních sil. Při stanovení strategie podniku nutno brát v úvahu též limity emisí, stanovené EU a přijaté ČR, stejně tak jako možnosti recyklace výrobků po skončení jejich životnosti, upřednostňovat bezodpadové technologie a správně odhadnout tendence vývoje cen surovin a energií.



Klíčové pojmy

Poslání (mise), diferenciacce, Balanced Scorecard, balancování linek, strategie, výrobní strategie, umístovací strategie, dodavatelský řetězec, strategie nízkých nákladů, bod rozpojení, rozmístovací strategie, klíčový článek.



Doporučené rozšiřující materiály

Fiala, P. (2011). *Operační výzkum – nové trendy*. Praha: Professional Publishing.
Tomek, G., Vávrová, V. (2014). *Integrované řízení výroby. Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing.
Mallya, T. (2007). *Základy strategického řízení a rozhodování*. Praha: Grada Publishing. 252 s.



Otázky

1. Jaký je rozdíl mezi strategií, taktikou a misí podniku?
2. Ovlivňuje EU nějakým způsobem tvorbu strategie podniků?
3. Které tři základní aspekty má obsahovat každá podniková strategie?
4. Je strategie nízkých nákladů výhodná pro zákazníka?

5. Zavádění zásad Průmyslu 4.0 je strategický úkol. Přistupují k němu malé a střední podniky obdobně, jako velké?
6. Když má podnik stanovenou strategii, rozpracují si ji jednotlivé útvary již nezávisle na sobě?
7. Proč manažeři (a též politici) neradi zavádějí dlouhodobá strategická opatření?
8. Co je bod rozpojení a jak ovlivňuje strategii podniku?
9. Vysvětlete, proč je možné použít metodu Balanced scorecard pro hodnocení, jak je strategie plněna.
10. Proč je důležité rozhodnutí o budoucím umístění podniku, skladu, a jaký je rozdíl mezi umístěním a rozmístěním?
11. Jaké jsou základní druhy rozmístění pracovišť a co je ovlivňuje?
12. V čem spočívá balancování linky?
13. Uveďte některé zásady pro dobré uspořádání prostoru ve službách.
14. Co je dodavatelský řetězec? Musí být každý podnik článkem nějakého dodavatelského řetězce?
15. Jak může technologie 3D tisku ovlivnit dodavatelský řetězec?

5 Standardizace a normování



Cíle kapitoly

- Pochopit význam standardizace nejen pro odměňování, ale především pro plánování, kontrolu výroby a v neposlední řadě i jako základ, ke kterému lze porovnávat efektivnost všech návrhů na zlepšení současného stavu.
- Pochopit rozdíl mezi normovatelnými a ztrátovými činnostmi a umět sestavit výkonovou normu na základě časových měření.
- Na základě časových studií odhalovat ztrátové časy.

5.1 Význam standardizace

Charakteristickými rysy standardizace jsou: zúžení výběru, sjednocení, optimalizace, závaznost, ohled na bezpečnost a ochranu životního prostředí.

Standardizace je systematický proces výběru, sjednocování a stabilizace jednotlivých variant vstupů, transformačních procesů a výstupů, a to jak u hmotných prvků procesu, tak u potřebných informací. Jejím cílem je snížit počet variant a nahodilostí v řízeném procesu, což umožní jeho opakovatelnost a snazší řízení a hospodárnost.

Výsledkem vlastního standardizačního procesu je norma, standard. Je to vlastně závazný předpis, jak výrobu (službu) provádět. Každý výrobek lze vyrábět různými způsoby, ale pouze jeden nejvhodnější, by se měl stát normou. To potom umožňuje využívat výhody hromadné výroby, urychleně uvádět na trh nové výrobky a zjednodušeným způsobem podkladů usnadnit plánování a řízení výroby a provádění dílčích kalkulací.

Standardizace však **neznamená zakonzervování současného stavu** a bránění se inovacím. Stanovené standardy je třeba neustále aktualizovat v souvislosti s rozvojem výzkumu a vývoje i okolní konkurence, což bývá ale v podniku značně nepopulární, mnozí pracovníci se brání jakýmkoliv změnám. Standardizace tak znamená vnitřní sjednocování a uspořádání vlastního procesu jak z hlediska časového, tak

i věcného. Celkový proces ve firmě se stává přehledným a lze ho jednoznačně analyzovat a vyhodnocovat.

Až do doby F. W. Taylora (počátek 20. století) neexistovaly žádné normy času a nikdo z vedoucích pracovníků ve firmě nevěděl, za jak dlouho má být vyrobena určitá součástka nebo splněn určitý úkol. Tehdejší dělníci v USA byli buď nezaměstnaní přistěhovalci z Evropy, nebo zkrachovalí farmáři. Ti nevěděli, jak se má požadovaná práce provádět a nevěděli to ani jejich mistři. Tak to každý vykonával po svém, většinou velmi neefektivně.

F. W. Taylor začal práci měřit stopkami a vytvářel normy, standardy, které měly umožnit dosažení nejkratšího času, když se bude pracovat dle předepsaného postupu a s předepsaným nářadím.

To vedlo k podstatnému zvýšení produktivity práce, ale i její intenzity. Bylo možné zavádět úkolovou mzdu: „Když uděláš tuto práci, dostaneš následující odměnu“, přičemž se vycházelo z předpokladu (zpočátku), že mzda za 1 směnu = 1 USD.

Příklad 5.1

Norma času na naložení 1 tuny na vůz byla 2 hodiny.

Při 8hodinové směně a mzdě 1 USD za směnu by byl výdělek v časové mzdě = 1 USD.

Při úkolové mzdě: nejprve vypočítat výkon za směnu: $8 \text{ h} : 2 \text{ h} = 4$ tuny.

Mzda za 1 tunu = 1 USD: $4 = 0,25$ centů.

To byla motivace, aby dělník výkon zvýšil, například na 6 tun. Pak by si vydělal: $6 \text{ tun} \cdot 0,25 = 1,5$ USD.

Úkolová práce měla výhody i nevýhody

- **Výhody:** zvýšená motivace pracovníka, který chce pracovat více, aby si vydělal více.
- **Nevýhoda:** snaha po větším výkonu je většinou v rozporu s kvalitou práce. Bylo třeba mít více kontrolorů a vadnou práci opravovat.

Po 2. světové válce se v ČSSR značně rozšířila úkolová práce. Například v zemědělství byli traktoristi odměňováni podle počtu zoraných, pohnojených, zasetých, sklizených hektarů, a proto se snažili o co nejvyšší výkony, nedbali příliš na kvalitu, a proto pak hektarové výnosy byly malé.

Řešení se našlo v pevné časové mzdě (měsíční), doplněné prémie. Když jeden měsíc pracovník nesplní předpokládaný výkon, provede se hodnocení jeho práce, ale výdělek to příliš neovlivní. K tomu dojde teprve tehdy, kdyby se to opakovalo.

Má v takové situaci normování ještě nějaký význam? Ano.

Důležitost ekonomické stránky tvorby norem

Výkonovou normu lze stanovit různými způsoby, například tak, aby byla co nejpřesnější, ale též tak, aby byla jen přibližná. Rozhoduje ekonomické hledisko a počet pracovníků, pro které je norma určena.

V hromadné výrobě, kde na dané práci pracuje mnoho dělníků po celý rok, by měla být norma co nejpřesnější, měření času by se mělo provádět u většího počtu pracovníků nebo i s pomocí předem stanovených pohybových normativů. To však vyžaduje více času mnoha normovačů, ale vyplatí se to.

Naopak pro náhodné práce, například v údržbě, kde je vykonává jen jeden či několik pracovníků, stačí použít méně přesné metody s pomocí odhadu dle zkušenosti.

Vždy třeba uvažovat: co chceme dosáhnout a kolik to bude stát. (Tvorba norem je náplní cvičení).

5.2 Normativní základna

Norma (standard) je závazný předpis, který stanovuje nejvhodnější řešení pro opakující se úlohy. Normy se mohou týkat výrobních činitelů, technologických postupů, pracovních metod aj. U norem lze obecně rozlišit tři úrovně:

- nadnárodní úroveň,
- národní úroveň,
- podnikovou úroveň.

Nadnárodní a národní úroveň

Evropské normy jsou označovány zkratkou EN a mezinárodní normy zkratkou ISO. Vydaná norma je v podstatě nezávazná, dokud její závaznost není dána zákonem nebo nařízením vlády určitého státu (např. z důvodů požární ochrany, hygieny a bezpečnosti práce, požadavkem zákazníka aj. v konkrétním státě).

Každý vyspělý stát má svůj národní normalizační úřad, který vydává národní normy. Jsou to například německé normy DIN, francouzské AFNOR, anglické BS, české ČSN. Je možné, že zákazník z cizích zemí si v případě své objednávky dá požadavek respektování své vlastní národní normy.

Národní technické normy

V ČR plní úlohu národního normalizačního úřadu (Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví). Česká technická norma má označení ČSN. Je-li evropská norma převzata jako česká technická norma, pak je označena jako ČSN EN.

Mezinárodní normy ISO/IEC jsou vydávány mezinárodní normalizační organizací ISO. Také ony mají nezávazný charakter. Šířeny jsou jako normy celosvětové. Pokud jsou přijímány do české technické normy, mají označení ČSN ISO.

Význam normování

1. Pro odměňování pracovníků – aby se jim mohl stanovit denní (týdenní, měsíční) úkol a kontrolovat jeho plnění. Jejich odměna ale nemusí být pevně vázána na splnění úkolu během dne, týdne, ale až třeba podle plnění během 1 až 2 měsíců.
1. Pro plánování práce: aby bylo možné stanovit, kolik času určitá práce vyžaduje a kolik pracovníků na ni bude třeba vyčlenit.
2. Pro zlepšování práce: podnik se musí stále snažit zvyšovat produktivitu, zavádět nové postupy, metody. O kolik však budou či nebudou výhodnější, to lze rozhodnout jedině na základě přesné znalosti současného stavu (norem) a jeho porovnání s výsledky nové metody.

Nelze tedy tvrdit, že normování výkonu je dnes již zbytečné.

Podnikové normy

Řada firem používá vlastní normy, ať již se týkají použitého materiálu, pracovních postupů, výrobních kapacit, norem výkonu aj. Souhrn všech norem používaných v podniku se označuje jako **normativní základna**. Normativní základna **je výchozí datovou bází** pro zavádění **informačních a řídicích systémů** v podniku.

Tabulka 5.1 Běžná struktura normativní základny v podniku

Komplexní standardizace (normativní základna provozních činností)	Vstupy	Normy použitých materiálů
		Normy výrobního zařízení, nářadí
	Provozní činnosti	Normy technické a technologické (konstrukce výrobků, technologických postupů)
		Normy technickohospodářské – (spotřeby práce, výrobních kapacit, spotřeby a zásob materiálu)
		Normativy operativního řízení výroby (normy výrobních dávek, taktu, rytmu, průběžných dob výroby, zásob rozpracovaných výrobků)
	Výstupy	Typizace, unifikace, dědičnost
Stavebnicové řešení		

Zdroj: vlastní zpracování

Pozn.: Tučně zvýrazněné druhy norem budou dále rozebírány podrobněji.

Normativ

Je to dílčí část normy, takže např. několik normativů času dohromady může tvořit normu času nebo několik dílčích normativů spotřeby materiálu může tvořit celkovou normu spotřeby materiálu apod.

Standardizace vstupů

Standardizace vstupů (normy použitých materiálů) vytváří podklady pro práci konstruktérů, technologů, nákupčích, pracovníků logistiky aj. Jedná se jak o požadavky na materiál, tak i na výrobní zařízení, které ho bude transformovat. To umožní snížit náklady na nákup materiálu, vytváří možnost stabilních kooperačních vztahů s dodavateli, racionálně využívat skladové plochy, manipulační prostředky, zjednodušit evidenci, inventarizaci, plánování a řízení výrobního procesu.

Standardizace výrobního zařízení spočívá např. v nákupu strojů a zařízení od jednoho výrobce, znamená snazší práci pro seřizovače, opraváře, obslužné pracovníky (naučí se ovládat jen menší počet strojů), snazší evidenci, možnost vytvoření typových pracovních postupů, snazší zásobování náhradními díly aj. (Příklad: dopravní podnik s auty jen od jednoho výrobce).

Standardizace provozních činností ve výrobě

Normy technické a technologické jsou technickou dokumentací, která stanovuje technické dispozice pro výrobu. Patří sem: projekty, výkresy, receptury, montážní schémata aj., které specifikují podobu vyráběných výrobků nebo jejich částí a dále závazné technologické postupy, pracovní či kontrolní postupy.

5.3 Technicko-hospodářské normy (THN)

THN vyjadřují nezbytnou spotřebu (nebo vázanost) výrobních zdrojů na jednoznačně vymezenou jednici výrobního procesu. Jsou stanoveny vždy pro konkrétní podmínky dané firmy.

Lze je rozdělit na následující 4 skupiny norem:

- Spotřeby materiálu, paliv, energie, náhradních dílů.
- Zásob.
- Výrobních zařízení (kapacitní normy – jsou probrány v kapitole 10).
- Spotřeby živé práce.

5.3.1 Normy spotřeby materiálu

Vyjadřují v absolutní nebo relativní formě optimální spotřebu určitého konkrétního druhu materiálu na konkrétně vymezenou jednici výsledku výrobní činnosti (výrobek, výkon) v určitých přesně vymezených podmínkách.

Materiálová norma má dvě části:

- Užitečnou spotřebu – tzv. čistou spotřebu, která se stává buď přímou součástí výrobku (základní materiál), nebo která užitečně spolupůsobí při vytváření výrobku (pomocný materiál).
- Neužitečnou spotřebu – nestává se hmotnou součástí výrobku, ani užitečně neposloužila k jeho výrobě. Dělí se na ztráty a odpad.
 - Odpad se nechá změřit a dělí se na vratný a nevratný.
 - Ztráty nelze předem přesně změřit, stanovit a jsou nevratné.

Normy spotřeby materiálu lze stanovit několika způsoby, například výpočtem, zkouškou, průměrem za určité období výroby, odhadem.

5.3.2 Normy zásob

Podnik zpravidla nejprve nakupuje materiálové vstupy do výroby a skladuje je tak, aby byly dle potřeby k dispozici pro výrobu. Hotové výrobky opět před jejich expedicí po určitou dobu skladuje. I když je snaha vyhnout se těmto podnikovým skladům například používáním systému Just-in-time, zcela je vyloučit nelze. Suroviny ani hotové výrobky na skladě nevytvářejí žádnou novou hodnotu pro zákazníka, pouze zvyšují náklady, a proto je snaha je určitým způsobem kontrolovat, limitovat jejich výši, aby tyto náklady nebyly vysoké.

Normy zásob materiálu vyjadřují ekonomicky přiměřené množství materiálu, které je nutno udržovat na skladě pro zajištění výroby požadovaným materiálem za daných výrobních podmínek a při respektování možných odchylek ve spotřebě i dodávkách. Cílem je zabezpečit bezporuchový provoz výroby při nezbytně nutné velikosti zásob.

Celková zásoba materiálových vstupů se obvykle dělí do následujících skupin:

- Běžná či obratová zásoba – kryje požadavky výroby v období mezi dvěma dodávkami materiálu.
- Pojistná zásoba – zajišťuje plynulý průběh výroby v případě výkyvů ve spotřebě.
- Technologická zásoba – výrobky jsou skladovány po určitou dobu, aby dozrály (víno, sýry aj.).

-
- Zásoba nedokončené výroby – vyjadřuje množství nebo hodnotu materiálu, který byl uvolněn ze skladu do výroby, ale výrobky nejsou dosud hotové.
 - Dopravní zásoba – týká se hotových výrobků, které opustily podnik, ale dosud se nedostaly k zákazníkovi. Dopravní zásoba by se měla sledovat především tam, kde se výrobky zasílají na jiné kontinenty a jejich dodávka trvá několik týdnů.

5.4 Normy spotřeby živé práce

5.4.1 Druhy norem spotřeby živé práce

Stanovují spotřebu času práce pracovníka (pracovníků) a vyskytují se v několika podobách:

- výkonové normy,
- normy pracnosti,
- normy obsluhy,
- normy početních stavů.

Výchozí normou je norma výkonová. Ta vyjadřuje spotřebu času nutnou k provedení určité pracovní operace, která je součástí konkrétního pracovního postupu.

Výkonové normy mohou mít dvojí podobu:

1. **Norma času** je základní formou výkonové normy – vyjadřuje spotřebu času na pracovní operaci, např. čas na zabalení jednoho výrobku, čas na odbavení jednoho zákazníka ve službách aj.
2. **Norma množství** (výkonu) je odvozenou formou výkonové normy, převrácenou hodnotou normy času. Vyjadřuje počet kusů zpracovaných za jednotku času, například za 1 hodinu nebo za 1 směnu. Jestliže norma času na naložení 1 palety = 3 minuty, norma množství = $1 : 3 = 0,3$ palety za minutu, respektive $60 : 3 = 20$, tj. 20 palet za hodinu nebo $420 : 3 = 140$ palet za 7 hodin (směnu – bez času na oddech aj.).

Normy pracnosti

Určují množství pracovního času potřebného k provedení většího objemu práce, většinou na zhotovení jednoho kompletního výrobku (nikoliv pouze čas na jednu jeho operaci).

V zemědělství vyjadřuje norma pracnosti potřebu práce na 1 ha plodiny od za-
setí až po sklizeň. To znamená, že se sečte norma času na 1 ha orby, 1 ha přípravy
půdy, 1 ha hnojení, 1 ha setí, 1 ha chemického ošetření, 1 ha sklizně kombajnem,
případně dalších nutných prací. Součet těchto časů může činit například 15 ho-
din \cdot ha⁻¹. Při hektarovém výnosu 5 t \cdot ha⁻¹ je potom norma pracnosti rovna 15 : 5 =
= 3,0 h \cdot t⁻¹, respektive 15 h \cdot ha⁻¹. Naproti tomu norma pracnosti na ošetření 1 zví-
řete za den může činit u dojnic jen 7–20 minut \cdot kus⁻¹ podle technologie ustájení,
dojení a krmení, u telat 3 min \cdot kus⁻¹, u výkrmu prasat pouze 0,20–1,0 min \cdot kus⁻¹.

Norma obsluhy

Vychází z výkonových norem a na jejich základě stanoví počet pracovníků pro ob-
sluhu jednoho výrobního zařízení. Ve vlaku je zpravidla ustanoven 1–2 průvodčí na
obsahu všech cestujících ve vlaku, ale na některých regionálních tratích, kde jezdí
jen jeden vůz, není žádný a obsluhu zajišťuje sám řidič. V některých případech lze
normu obsluhy vyjádřit jako počet výrobních zařízení, která obsluhuje jeden pra-
covník (textilní stroje). V zemědělství v živočišné výrobě stanovuje norma obsluhy
počet zvířat, která má jeden pracovník obsloužit za směnu.

Normy početních stavů

Určují počet a profesionální kvalifikaci pracovníků v některých organizačních útva-
rech, např. v závislosti na počtu výrobních dělníků.

Dále budou podrobněji rozebrány normy času a způsob jejich stanovení.

5.4.2 Normy času

Pro plánování, organizování a řízení práce je třeba velmi často znát, kolik času ur-
čité práce vyžaduje (skutečná spotřeba času) nebo kolik času by na tuto práci mělo
být maximálně zapotřebí (norma času). Podle toho lze rozlišit jednak časové studie,
jednak normy času. Tvorba norem času je technikou stanovení potřebného času na
vykonání určitého úkolu.

Podmínkou je, že:

- dělník bude mít odpovídající předpoklady pro vykonávání dané práce,
- bude pracovat normálním pracovním tempem,
- bude zachovávat zásady bezpečnosti a hygieny práce.

Norma času může být vyjádřena v minutách na daný výkon, v jednotkách vý-
konu za hodinu nebo v jiném podobném poměru mezi prací a potřebným časem.

Použití norem času

- Pro operativní plánování. Norma času umožňuje zjistit, kdy bude zákaznická objednávka hotova a kdy budou moci dělníci začít pracovat na jiné zakázce.
- Pro kapacitní plánování. Lze zjistit, jak velká kapacita (počet pracovníků, potřebný čas) je zapotřebí pro požadovaný výkon.
- Pro rovnoměrné rozdělení práce mezi všechny potřebné pracovníky.
- Pro odhad pracovních nákladů a jejich podíl na nákladech výrobku či služby.
- Pro hodnocení alternativních variant. Norma času se považuje za základ a s ní se porovnává budoucí spotřeba času nových, inovovaných variant.

Normy času lze použít u těch výrobních operací, kde práce nebo alespoň některé její části mají opakovaný charakter. Ve službách je použití norem menší, především proto, že práce je tam mnohem variabilnější a značná část má duševní charakter, který je obtížné počítat, normovat.

5.5 Způsob měření času a členění času směny

Pro zjišťování spotřeby času se používají běžné hodinky s vteřinovou ručičkou. Měřený čas se rozlišuje na čas:

- **čas postupný** – tj. čas přečtený na hodinkách,
- **čas jednotlivý** – rozdíl dvou časů postupných, tj. čas na určitou činnost.

5.5.1 Způsob zápisu

Zápis pozorovaných dějů se provádí do krycího a pozorovacího listu.

Krycí list je jednoduchý formulář, který si časoměřič předem připraví. Do něj se pak zapíše údaje o všech činitelích, které pozorovanou práci charakterizují a které nějakým způsobem mohou ovlivnit spotřebu času. Je třeba uvést především:

- název práce, podnik, dílnu,
- datum, čas zahájení a konce měření,
- jméno časoměřiče,
- jméno sledovaného pracovníka, případně jeho věk, kvalifikaci, zapracovanost,

- stručný popis vykonávané práce, organizaci práce (dělbu práce),
- používaný stroj a nářadí, případně v jakém jsou technickém stavu,
- návaznost na další práce (dodávky materiálu, jeho kvalita, odvoz hotových výrobků...),
- fyzikální podmínky prostředí (hlučnost, osvětlení, prašnost),
- případné další ztěžující vlivy při práci.

Tyto formality by se neměly podceňovat, má-li mít snímek určitý význam i pro budoucnost, jinak se okolnosti práce brzy zapomenou.

Porozorovací list

Obsahuje záznam pozorovaných dějů a zjištěný časový údaj. Je třeba dodržovat jednotnou zásadu, že na začátek pozorovacího listu (nebo nad něj) se napíše čas zahájení pozorování a dále u každé činnosti se píše již jen čas jejího ukončení, aby se potom snáze mohly z těchto časů postupných prostým rozdílem zjistit časy jednotlivé.

5.5.2 Členění času pracovníka

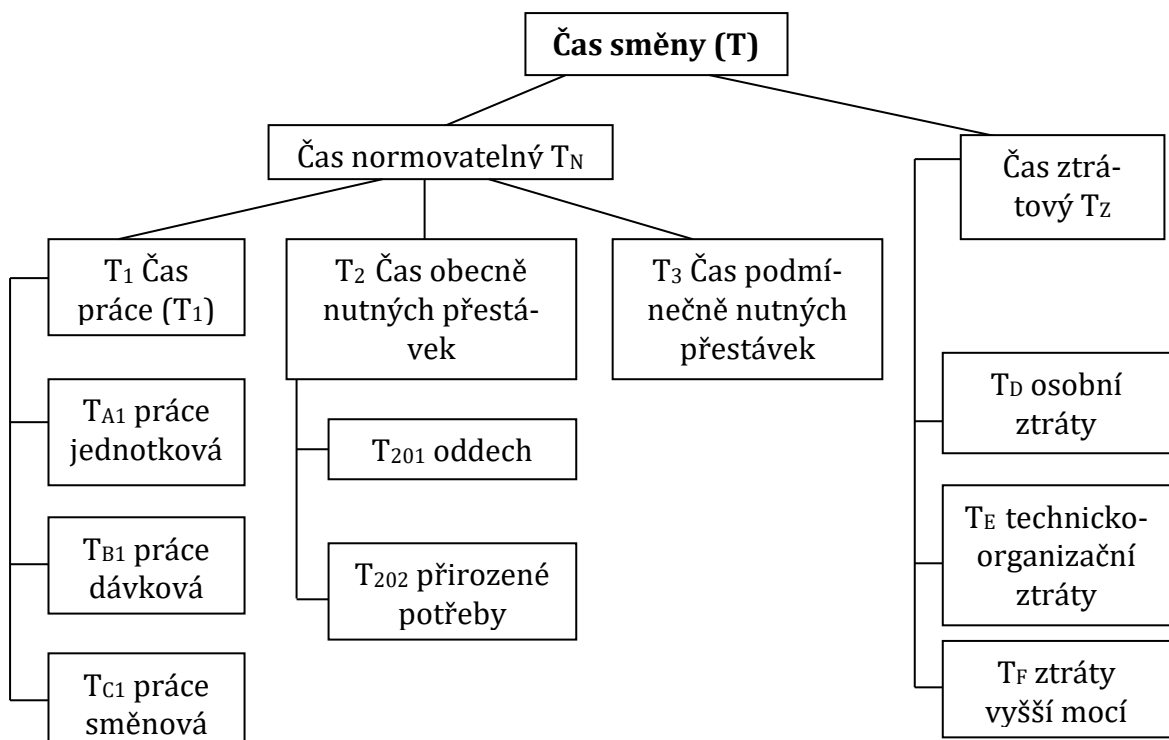
Pro vyhodnocování časových snímků se používá typizované členění časů. Pouze čas normovatelný je součástí normy, časy ztrátové se vylučují. Časy práce se dělí na 3 skupiny podle toho, k čemu se vztahují.

- **Čas normovatelný** zahrnuje čas, který je součástí normy času.
 - **Čas práce**, tj. čas práce na pracovišti.
 - **Čas práce jednotkové** roste pouze s počtem zpracovaných jednotek, kusů. Například výroba jedné násady vyžaduje 5 minut, výroba 2 násad $2 \cdot 5 = 10$ minut, výroba pěti násad 25 minut atd. Práce jednotková vytváří přidanou hodnotu
 - **Čas práce dávkové** je úměrný pouze počtu zpracovaných dávek. Je to čas na přípravu a zakončení vždy jen určitého druhu výroby (např. k výrobě násad 15 min) a nemá vztah k tomu, kolik kusů se později vyrobí, zda jeden, 10 nebo 100 kusů. Kdyby se výroba násad uskutečnila například po dobu 2 hodin na začátku směny a dvou hodin na konci směny a mezitím se prováděly jiné práce, bude dávkový čas činit $2 \cdot 15 \text{ min} = 30 \text{ min/směnu}$.
 - **Čas práce směnové** je úměrný pouze počtu odpracovaných směn, bez ohledu na počet dávek nebo počet kusů vyrobených ve směně. Je to

prakticky příprava k práci na začátku směny (převlečení, převzetí pracovních instrukcí aj.) a čas zakončení směny (uklizení pracoviště). Podle charakteru práce činí obvykle 15–25 min.

- **Časy obecně nutných přestávek** zahrnují ty nepracovní časy, které jsou součástí normy času.
 - **Oddech** pouze ve zdůvodněné míře.
 - **Přirozené potřeby** – čas na základní hygienické potřeby.
 - **Svačina** se do obecně nutných přestávek nezapočítává (dříve ano). Pokud je pro ni vyhrazen určitý čas, prodlouží se o něj délka směny.
- **Podmínečně nutné přestávky** jsou takové, které jsou nutné z hlediska zvoleného technologického, pracovního postupu, ale pracovník při nich nemůže pracovat. Například řidič auta přijede k nakladači, který auto nakládá pískem. Řidič musí čekat, než nakladač písek naloží. Je to podmíněně nutná přestávka, která je součástí normy.

Obrázek 5.1: Členění času směny



Zdroj: vlastní

Ztrátové časy

Ztrátové časy se do normy v žádném případě nesmějí započítat.

- **Osobní ztráty** jsou způsobeny dělníkem – například pozdní příchod do práce, předčasný odchod, zbytečné přerušování práce.
- **Technicko-organizační ztráty** nezavinil dělník. Mohou být způsobeny poruchou techniky nebo vinou špatné organizace práce – například čekání na dovoz materiálu.
- **Ztráty vyšší mocí** se týkají přerušení práce např. v důsledku deště, přerušení dodávky elektrického proudu aj.

5.6 Metody stanovení norem času

Metody stanovení norem jsou podrobně rozpracovány, ale účelem této publikace není jejich detailní popis, ale poznání hlavních principů jejich tvorby nebo návod k jednoduchému sestavení normy, než bude tato vytvořena odborníkem. Metody tvorby norem se obvykle rozdělují na tyto skupiny:

1. Metody rozborové

Nejprve se provede rozbor normované práce a určí se, které činnosti (úkony) do ní patří a které ne (například se neuvažuje se zbytečnou manipulací s materiálem a jinými nepatřičnými činnostmi). K seznamu nezbytných úkonů se potom přiřadí časové údaje a sečtou se. Časové údaje lze získat dvěma způsoby, podle kterých se pak metoda upřesňuje jako:

(a) Metoda rozborově chronometrážní

Časové hodnoty se naměří časovými snímky.

(b) Metoda rozborově výpočtová

Časové hodnoty se doplní výběrem údajů z různých sborníků nebo našich předchozích měření.

2. Metody sumární, přibližné

Při tvorbě norem se nezkoumá pracovní náplň dané operace, ani se neodlišují časy normovatelné od časů ztrátových. Norma takto stanovená není technicky zdůvodněná a měla by se používat jen po přechodnou dobu, než bude nahrazena metodou přesnější. Výhodou je ale rychlé, operativní stanovení normy. Rozlišují se:

(a) Metoda odhadu zkušenosti

Vychází z dlouholetých zkušeností některých pracovníků a jejich odhadu.

(b) Metoda rozborově statistická

Pracovník se nechá pracovat několik dnů bez normy a poté se z jeho výkazů práce vypočte čas na jednotku výkonu (porovná se počet odpracovaných hodin a množství vykonané práce).

5.6.1 Norma času metodou rozborově chronometrážní

Chronometrážní metoda se používá zvláště pro stanovení norem u pracovníků, vykonávajících časově krátké, opakující se činnosti. Pro zjištění spotřeby času se provádí měření s větší přesností (vteřiny, setiny minuty) formou tzv. snímku operace. Hlavním úkolem je stanovit skutečnou spotřebu pracovního času vynaloženého na jednotlivé složky operace. To vyžaduje několikanásobné měření práce a po jeho vyhodnocení se stanoveným postupem vypočte norma času.

Jestliže se ale jedná o práci zahrnující různé činnosti v měnícím se sledu a trvající poměrně dlouhou dobu, používá se pro záznam spotřeby času tzv. **snímek pracovního dne**. Rovněž tento snímek by se měl několikrát opakovat, aby se vyloučily náhodné vlivy. Je poměrně nákladný a psychologicky nejméně příznivý, a proto se někdy nahrazuje „**hromadným snímkem pracovního dne**“, kdy se sleduje více pracovníků najednou, ale s menší přesností.

Příprava měření

Osoba provádějící časové měření (normovač) by měla vybrat dělníka, který má odpovídající kvalifikaci a používá správnou pracovní metodu. Poté by měla informovat dělníka o účelu měření času. Pokud se dělník nezabývá obavami z budoucího měření a jeho dopadu na výdělek, může práci nevědomky vykonávat rychleji nebo záměrně pomaleji než normálně.

Poté normovač určitou dobu pouze pozoruje dělníka při práci, aniž provádí záznam. Cílem této etapy je poznat, ze kterých dílčích částí (úkonů) se práce skládá, v jakém sledu úkony za sebou následují a které činnosti do normované práce nepatří, protože se vykonávají například z důvodu špatné organizace práce.

Dále normovač vyplní tzv. „**Krycí list**“. Je to záznam o všech faktorech a podmínkách, které nějakým způsobem ovlivňují nebo mohou ovlivnit požadovaný výkon (jméno dělníka, vykonávaná činnost, její podrobnější popis, druh stroje nebo náradí, organizace práce aj.).

Vlastnímu pozorování většinou předchází ještě sepsání jednotlivých úkonů normované práce v pořadí, jak za sebou následují v jednom pracovním cyklu. Kromě těchto pravidelných úkonů se vyskytují též některé úkony nepravidelné, které se opakují až po určitém počtu pracovních cyklů, např. po pěti, deseti cyklech. Rovněž názvy těchto úkonů se do připravovaného záznamu uvedou.

Vlastní měření

Dalším krokem je vlastní zápis měřených časů do tzv. „**pozorovacího listu**“. Tam se zapisuje „**čas postupný**“, který ukazují hodinky nebo stopky a který postupně

narůstá. Z těchto časů postupných se později vypočtou „časy jednotlivé“, tj. časy vždy jen pro ten daný sledovaný úkon.

V průběhu měření se však mohou vyskytnout modifikované úkony, se kterými normovač nepočítal. Příčinou jejich vzniku mohou být technické poruchy, špatná organizace nebo špatná pracovní morálka dělníka. Všechny tyto úkony se rovněž zapíše s odpovídajícím časem, ale v rubrice „poznámka“ se uvede jejich příčina, aby se později mohlo rozhodnout, zda se mají do času práce započítat nebo ne.

Po změření dostatečného počtu pracovních cyklů se měření ukončí. Existují tabulky, udávající, kolik měření je třeba provést, ale to je záležitost profesionálních normovačů. Pokud nám jde o rychlé, operativní stanovení normy, spokojíme se se zásadou, že více měření je třeba dělat tehdy, když naměřené hodnoty značně kolísají nebo když podle takto sestavené normy by mělo později pracovat více dělníků.

Vyhodnocení časového snímku

Záznam nelze vyhodnocovat pouze mechanicky. Nejprve nutno prohlédnout všechny naměřené hodnoty a hlavně rubriku „poznámka“. Jestliže některé činnosti do normované práce nepatří, vyškrtnou se (například dělník si šel sám pro opracované součástky, ačkoliv mu je měl přinést někdo jiný). Rovněž se posoudí časy na nutné úkony a některé se vyloučí. Nesmí to být ale mechanicky, jen proto, že jsou nadměrně dlouhé nebo krátké. Vždy by to mělo mít jen ten důvod, že uvedená činnost byla vykonána v nějakých odlišných, mimořádných podmínkách, které by se příště neměly opakovat. Poté se vypočtou průměrné hodnoty na jeden cyklus.

Další postup má dvě varianty:

1. Varianta

Pro získání normy času se naměřené hodnoty upravují dvěma koeficienty (Chase, Aquilano, & Jacobs, 1995; Russell & Taylor, 2013):

(a) Rating (hodnocení)

Normovač posoudí, zda sledovaný pracovník pracoval normálním pracovním tempem nebo rychleji či pomaleji. Jestliže pracoval dle jeho odhadu o 15 % rychleji než ostatní, vynásobí se údaj z časového snímku koeficientem 1,15. Tím se potřebný čas zvýší a odpovídá průměru všech pracovníků. Zde: $154,4 \cdot 1,15 = 177,6$ s.

(b) Allowances (povolené přírážky)

Tento koeficient má připočítat nezbytný čas na přestávky z únavy a na přirozené potřeby k naměřenému času v %. Používají se tabulky, dílčí body se sečtou a vytvoří se samostatný koeficient.

Příklad 5.2

osobní potřeby 5 %
 únava 4 %
 monotónnost 4 %
 pozornost 1 %
 celkem 14 %,
 koeficient = 1,14, tj. 14 % navíc.
 $177,6 \cdot 1,14 = 202,5 = 203 \text{ s.}$

Tabulka 5.2 Tabulka časových přírážek v % k normálnímu času

Číslo	Faktor	%
1	Stálé přírážky	
	a) osobní potřeby	5
	b) základní únava ve směně	4
2	Variabilní přírážky	
	práce vstoje	2
	nevhodná pracovní pozice	2-7
3	Nutnost vynakládání fyzické práce	
	zvedání břemen do 5 kg	0
	do 10 kg	1
	do 15 kg	2
	do 20 kg	3
	do 25 kg	4
	do 40 kg	9
	do 50 kg	15
4	Špatné osvětlení	
	slabě pod doporučenou hodnotou	0
	Značně pod doporučenou hodnotou	2
	zcela nevyhovující	5
5	Atmosférické podmínky (teplo, vlhkost aj.)	0-10
6	Pozornost	0-5
7	Hlučnost	0-5
8	Duševní vypětí	1-8
9	Monotónnost	0-4
10	Obtížnost	0-5

Zdroj: Niebel in Dilworth (1996)

2. Varianta

Zde normovač nepoužívá koeficienty na úpravu naměřených časů, ale provádí měření u většího počtu pracovníků (A, B, C, D), aby získal průměrné hodnoty na vykonání práce. Protože získaná hodnota neobsahuje přírážky na oddech a osobní potřeby, tyto se k ní musí ještě připočítat. Vyjdeme od dříve zjištěné hodnoty 154,4 s (pracovník A).

Příklad 5.3

Naměřená spotřeba času u pracovníka

A.....	154,4
B.....	120,6
C.....	180,0
D.....	110,0
E.....	160,0
Průměr...	145,0

Obecně nutné přestávky na celou směnu (zde např. 7 hodin = 420 minut) byly odhadnuty na 40 minut. Tuto hodnotu je třeba rozpočítat k času každého zákazníka. Nejprve se zjistí teoretický počet zákazníků za směnu.

$$\text{Počet zákazníků} = \frac{(420 - 40) * 60}{145} = 137,8$$

$$\text{Přirážka na 1 zákazníka} = \frac{40 * 60s}{137,8} = 17,4 s$$

$$\text{Výsledná norma času} = 145 + 17,4 = 162,4 s = 162 s$$

5.6.2 Norma času metodou rozborově výpočtovou

Tyto metody vycházejí z existujících normativů času a lze dle charakteru měřených činností rozdělit do několika skupin:

- **Činnosti, u kterých čas na jednotku výkonu je poměrně dlouhý**, od několika minut do několika desítek minut. Jejich reprezentantem jsou například polní zemědělské práce, kde čas na 1 ha orby, sklizeň obilí kombajnem aj., je poměrně dlouhý a počet zpracovaných jednotek za směnu je malý. Pro potřeby praxe bylo provedeno mnoho měření a výsledky byly publikovány ve sbornících norem. V nich je uváděn zpravidla základní čas pro průměrné podmínky a další varianty lze vypočítat snadno pomocí koeficientů, které vyjadřují vliv některých důležitých faktorů. V zemědělství to bývá například úprava normy dle délky pozemku, svažitosti, kamenitosti nebo hektarového výnosu, záběru stroje aj.

- Jiný způsob se používá při sestavování **norem času na dopravu**. K dispozici bývají normativy času na nakládání nebo skládání různého materiálu (volně ložený, bedny, pytle aj.), manipulace ručně nebo pomocí různé mechanizace (dopravní pás, nakladač, bez rampy, s rampou aj.). Tyto normativy stanovují potřebný čas na 1 kus materiálu nebo na 1 t a podle ložné kapacity vozidla se dle různých podmínek pro nakládku a vykládku vypočte čas na naložení a složení celého nákladu vozidla. K dispozici jsou rovněž normativy času na 1 km jízdy různými dopravními prostředky, takže lze vypočítat celkovou normu času na jeden dopravní cyklus (naložení, jízda s plným, složení, jízda s prázdným zpět). Čas na 1 dopravní cyklus pak slouží k operativnímu řízení práce.
- Obdobný způsob se používá i pro stanovení **normy v živočišné výrobě** na ošetření jednoho zvířete za den v zemědělství. Jsou k dispozici normativy na různé varianty krmení, odkliz hnoje, dojení, podestýlání aj. a z nich se vyberou ty, které odpovídají nejvíce dané skutečnosti (stavebnicový způsob sestavení normy) a sečtením se získá potřebná norma na ošetření jednoho zvířete za den.
- Odlišný způsob se používá pro **činnosti, u kterých čas na jednotku výkonu je poměrně malý**, od několika vteřin do několika desítek vteřin. Představitelem těchto prací jsou různé práce v průmyslu, například montáž, šití určité části oděvu aj. Tyto práce se za směnu mnohokrát opakují, a proto norma pro ně musí velmi přesná. Používají se tak zvané pohybové normativy času (předem stanovené normativy času), základní časové hodnoty na jednotlivé pohyby, ze kterých se norma skládá.

5.6.3 Pohybové normativy času

Je to další **aplikace metody rozborově výpočtové**. Tvorba těchto normativů měla odstranit některé nedostatky časových měření, zejména subjektivnost, značné náklady na jejich provádění a nemožnost určit spotřebu času na operace, které se ještě neprovádějí. Vychází se ze skutečnosti, že libovolná operace se skládá z prvků (pohybů), které jsou společné pro všechny operace, záleží pouze na jejich počtu a sledu.

Systémů pohybových normativů je několik. Všechny vycházejí z předpokladu, že **čas nutný k provádění základních pohybů je u různých dělníků téměř neměnný**. Rozdíly ve výkonnosti jednotlivých dělníků pak vyplývají z toho, že někteří vykonávají navíc některé zbytečné úkony nebo zařazují zbytečné oddechové časy. Toto se potvrdilo filmovými kamerami, které byly použity ke změření časů jednotlivých základních pohybů.

Účelné použití systémů normativů pohybu umožňuje vypracovat nové pracovní metody rychleji, levněji a s větší objektivností. Kvalita norem stanovených z pohybových normativů je vyrovnanější než při použití jiných metod. K těmto systémům

patří například Methods Time Measurement (MTM), který je nejrozšířenější, Work Factor (WF), Basis Motions Times (BMT).

Systém MTM člení operace a úkony na jednotlivé základní pohyby. Pro každý pohyb je stanoven normovaný čas s ohledem na druh a poměry, za kterých je prováděn. K dosažení nejlepšího způsobu provádění operace se vyloučí každý zbytečný pohyb, vypracuje se jednotný pracovní postup, určí se jednotné pracovní nástroje a stanoví se jednotné pracovní podmínky. Dělník je školen tak, aby dodržoval pracovní postup, uznáný za nejlepší.

Základní systém MTM (tzv. MTM-1) rozděluje všechny elementární pohyby na 9 základních pohybů rukou (sáhnout, uchopit, přemístit, vypustit, umístit, oddělit, obracet, otáčet, tlačit), dvě funkce zraku (sledování pohledem, pohled) a 9 pohybů těla a nohou. Ke každému pohybu je v tabulkách uveden čas podle způsobu provedení, dráhy a hmotnosti. Jednotkou času je 0,0001 hodiny. V malosériové a kusové výrobě se používají systémy MTM-2 a MTM-3, které jsou méně pracné.

U systému MTM uvedené tabulkové časy nepřihlížejí k času na přirozené potřeby, na oddech a na přestávky. Tyto časy se zahrnují formou přírážek.

Pro stanovení MTM normy pro práci je třeba sepsat všechny pohyby, ze kterých se skládá, najít vhodné časové hodnoty pro každý pohyb, sečíst časy a přidat přírážku. Příklad tabulky:

Tabulka 5.3 Časové hodnoty TMU pro pohyb: „sahat“

Délka pohybu (inch)	Čas TMU ruka zpočátku v klidu				Ruka v pohybu	
	Varianta pohybu:				a	b
	a	b	c nebo d	e	a	b
¾ nebo méně	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6
1	2.5	2.5	3.6	2.4	2.3	2.3
2	4.0	4.0	5.9	3.8	3.5	2.7
3	5.3	5.3	7.3	5.3	4.5	3.6
5	6.5	7.8	9.4	7.4	5.3	5.0
atd.						
10	8.7	11.5	12.9	10.5	7.3	8.6
20	13.1	18.6	19.8	16.7	11.3	15.8
30	17.5	25.8	26.7	22.9	15.3	23.2

Zdroj: Niebel in Dilworth (1996)

Předem stanovené časy se úspěšně používají několik desetiletí. Mají především tyto výhody:

1. Umožňují stanovit normy dříve, než je práce zahájena.
2. Jsou přezkušovány a ověřovány jak v laboratořích, tak v praxi.

-
3. Zahrnují výkonové hodnocení, takže uživatel ho už nemusí přidávat.
 4. Jsou akceptovány mnoha odborovými svazy.

Jejich nevýhodou je poměrně značná pracnost stanovení normy. Získané normy se uplatňují především u stejných, mnohokrát se opakujících prací.



Shrnutí kapitoly

Norma (standard) je závazný předpis. Bez norem by lidská společnost nemohla existovat, i ve zvířecí říši se s normami setkáváme, i když tam nemají písemnou podobu, ale určují, kdo je ve skupině dominantní, na co má nárok a co si mohou dovolit ostatní členové skupiny.

V občanské společnosti se setkáváme s různými druhy norem, jako právními, společenskými aj. Pak to jsou další normy, týkající se například dopravy (jízdni řády), stravování (restaurace), kde normy stanovují množství surovin nebo cenu, ve školách (rozvrhy výuky) a podobně. Operační management pak využívá normy při řízení výroby. Ty se rovněž týkají různých materiálů, postupů, ale i spotřeby práce pro nejvhodnější provedení potřebných operací. Pohyb je prvotní příčina a ovlivňuje výsledný čas. Proto každá výkonová norma vyžaduje, aby nejprve byl stanoven nejvhodnější způsob provedení práce, a pro ten se potom určuje potřebný čas. Norma má být splnitelná průměrným pracovníkem, a proto se musí při tvorbě norem přihlížet, jak takového průměrného pracovníka (modelového pracovníka) najít a stanovit měřením času potřebný čas na práci.

Základní zásady pro tvorbu norem stanovil již na přelomu 19. a 20. století F. W. Taylor a principy jeho metody se s menšími úpravami používají dodnes. Nová doba přispěla též k tvorbě norem pomocí tzv. pohybových normativů práce, které nevyžadují měření času konkrétní práce, ale umožňují zjistit čas i na ty práce, které se teprve vyskytnou v budoucnu, např. na nově konstruovaných výrobních linkách. Výkonové normy mají několikero využití, není to jen metoda pro stanovení zdůvodněných odměn, ale nezbytnou úlohu mají též při plánování a zlepšování práce.



Klíčové pojmy

Standardizace, normativní základna, norma času, technicko-hospodářské normy, normování, normy, norma množství, chronometráž, národní technické normy, normativ, metody stanovení norem času.



Doporučené rozšiřující materiály

Dilworth, J. B. (1996). Operations Management. New York: McGraw-Hill College.
Svobodová, H. (2008). Produkční a operační management. Praha: VŠE v Praze.



Otázky

1. Proč je standardizace ve výrobě důležitá?
2. Jaký je rozdíl mezi normou, normativem a standardem?
3. Nutí nám EU nějaké vlastní normy?
4. Které dílčí složky zahrnují technickohospodářské normy?
5. Vysvětlete dvě formy výkonové normy
6. Jaký je rozdíl mezi časem práce jednotkové a časem práce směnové?
7. Do jakých skupin se rozdělují časy ztrátové?
8. V čem spočívá rozdíl mezi normou stanovenou metodou rozborově chronometrážní a rozborově výpočtovou?
9. Někdy se mluví o morálních normách. Uveďte jejich konkrétní příklady
10. Musejí studenti na fakultě plnit nějaké normy?

6 Zlepšování pracovních metod



Cíle kapitoly

- Pochopit, že každá pracovní metoda může být optimální jen dočasně, a proto je třeba neustále přemýšlet, jak cokoliv zlepšit a motivovat k tomu všechny pracovníky podniku.
- Prosazovat metodu Kaizen a odkrývat různé druhy ztrát.

6.1 Trh výrobce a vznik metody Kaizen

Lidé touží po lepším životě, což si většinou spojují s větším bohatstvím, projevujícím se ve využívání stále nových výrobků, které činí život pohodlnějším. Výroba i marketing se tomu přizpůsobují a výzkum a vývoj musí stále hledat nové nápady, jak tyto požadavky uspokojivě řešit.

V praxi to znamená, že žádný podnik nemůže vyrábět stále stejné výrobky, se stejnými stroji a s použitím stejných metod řízení, tyto faktory se musí neustále měnit k lepšímu. Průběh těchto snah je sledován i ve vědeckých kruzích a hledají se určité zákonitosti tohoto vývoje, metody se klasifikují, vyhodnocují a předkládají opět praxi, která by tak měla mít usnadněnou cestu vpřed. V následující části se pokusíme ukázat na uvedené zkušenosti za posledních 80 let.

Po druhé světové válce (1945) byl mezi spotřebiteli hlad po výrobcích, během války jich byl nedostatek, a tak se nyní kupovalo vše, co bylo k dispozici. Výrobky, např. oblečení, potraviny, byly téměř ve všech obchodech stejné. Hlavní slovo měli výrobci, kteří se snažili prodat co nejvíce zboží, a proto používali k jeho výrobě hromadnou výrobu. Toto období je označováno jako „Trh výrobce“, kde zákazník neměl žádnou váhu a na jeho potřeby se bral jen minimální ohled.

Uvedené období bylo v automobilovém průmyslu charakterizováno výrobou jen 1-2 modelů aut v každém podniku, a to po dlouhou dobu. Výraznou změnu přinesla až snaha japonské automobilky Toyota v letech 1950–1970, která začala výrobky upravovat podle potřeb zákazníků, a i když k tomu měla po válce velmi špatné podmínky, dokázala se prosadit. Metody organizace, kterých zde použili, se **označují jako Kaizen** a byla snaha je napodobit jak v USA, tak v Evropě.

Kaizen

V Japonsku byla po 2. Světové válce špatná hospodářská situace. Výroba byla poničená, pro investice do výroby nebyly peníze, a navíc bylo Japonsku zakázáno vyrábět zbraně. Ve firmě Toyota bylo mnoho pracovníků, málo práce, časté spory mezi vedením a dělníky apod. To se nakonec podařilo vyřešit tak, že část zaměstnanců byla propuštěna, větší část ale zůstala a od vedení dostala příslib doživotního zaměstnání, bez možnosti propuštění.

V té době vyráběla Toyota tolik kusů automobilů za rok, jako USA za necelý den. Těžké bylo konkurovat a prosadit se. Protože nebylo možné nakoupit lepší stroje a vyrovnat tak technický deficit, rozhodl se management konkurovat kapacitou svých pracovních sil. Dělníci byli různě motivováni k tomu, aby se snažili nacházet jakákoliv drobná zlepšení ve výrobě a management je musel zodpovědně hodnotit a zavádět. Začaly se vytvářet kroužky kvality a každý dělník se cítil být důležitou součástí celého podniku. Když například někdo navrhnul zlepšení, které ušetřilo jednoho pracovníka, vědělo se, že dotyčný ušetřený pracovník nemůže být propuštěn, ale bude dál pracovat na jiném pracovišti. Dělníci hledali neustálá zlepšení, i když to mělo za následek zpevnění pracovních norem. Věděli, že to pomůže podniku i jim. Podobný postup v západních zemích nebyl možný, tam každé zpevnění norem vyvolávalo řadu protestů a jednání s odbory. Nakonec se ukázalo, že drobná, každodenní zlepšení přinesla ve svém souhrnu velký rozvojový potenciál a japonská Toyota se začala prosazovat na americkém trhu hlavně kvalitou svých výrobků.

Vedení samozřejmě nespolehalo jen na dělníky, ale samo rozpracovávalo různé metody organizace práce. Tak postupně vznikla metoda Just-in-time, Kanban, rychlé přeseřízení a další. Například metoda rychlého přeseřízení se prosadila při lisování plechu na karosérie aut. Každý automobil se skládá z několika desítek plechových částí (karosérie, blatníky, dveře aj.), a každá tato část se lisuje z plechového pásu, který prochází mezi dvěma masivními kovovými raznicemi. Ty musejí být seřizeny naprosto přesně, jinak plechové díly do sebe nezapadnou a výlisek bude vadný. Změna jednoho typu karosérie na jiný typ trvala v USA a původně i v Japonsku 8 hodin, ale právě v Toyotě se organizačními opatřeními podařilo zkrátit tuto dobu jen na 20–30 minut. Mohli zde vyrábět během dne několik různých typů karosérií, zatímco v USA se třeba dva týdny vyráběl jen jeden typ karosérie (aby se přestavovací doba raznice rozpočetla na více aut). Toyota tak mohla nabízet pestřejší paletu svých výrobků a lépe a rychleji uspokojovat zákazníky. Převážná část těchto úspěchů byla dosažena v úzké spolupráci managementu a dělníků, což v západních zemích bylo obtížné pochopit a prosadit.

Ve snaze porozumět japonskému poválečnému „ekonomickému zázraku“ koncem 20. století studenti, novináři, podnikatelé a další studovali povinně japonské metody, jako Total Quality Management, činnost malých pracovních skupin, pobídkové systémy, automatizaci, průmyslové roboty, pracovní vztahy, podnikové odbory aj. Nepodařilo se jim ale uchopit podstatu: neustálé zlepšování produktivity. To vše lze redukovat na jedno slovo: Kaizen, který si lze představit jako deštník,

pod který se to všechno schová. Zásadou je, že ani jeden den v podniku by neměl probíhat bez nějakého, byť drobného zlepšení.

Zlepšování lze rozdělit na Kaizen a inovace.

6.2 Kaizen a neustálé zlepšování

Kaizen představuje malá zlepšení, činěná za současného stavu, jako výsledek průběžného (Košturiak, Boledovič, Křišťál, & Marek, 2010), neustálého úsilí a poté jejich udržování v provozu, dokud se nenajde jiná, lepší metoda, která by současný stav opět zlepšila. Má tedy dvě složky: zavedení nové metody a pak její udržení. Inovace naproti tomu představuje podstatné zlepšení současného stavu, jako důsledek velkých, jednorázových investic, nových technologií a zařízení.

Největší podíl práce u Kaizen připadá na dělníky, mistry a střední management. Naproti tomu Top management se musí zaměřit především na hledání nových cest, způsobů, inovací, a udržování současného stavu je pro něj jen přípravou na tuto kvalitativní změnu.

Jestliže si představíme Kaizen v jeho dvojím významu (zlepšování a udržování), lze tento vztah znázornit následovně (Obrázek 6.1).

Obrázek 6.1: Japonské chápání náplně pracovních pozic

Top management	Inovace
Střední management	KAIZEN
Mistři	Udržování
Dělníci	

Zdroj: autoři

Funkce udržování: management zajišťuje, aby každý pracovník pracoval podle schválených norem (standardů). To znamená, že je třeba stanovit tyto normy, pravidla, postupy, pro všechny hlavní činnosti a pak sledovat, zda jsou plněny. Jestliže lidé jsou schopni se jimi řídit, ale nečiní tak, musí management prosadit potřebná opatření a upevnit disciplínu. Jestliže lidé nejsou schopni tyto standardy plnit, management musí lidi buď vycvičit, nebo provést revizi standardů, aby byly plnitelné. Udržování se týká dodržování těchto standardů prostřednictvím výcviku i disciplíny.

Naopak **zlepšování** se týká zlepšování těchto standardů. Čím vyšší funkce manažer v podniku zastává, tím více se musí zabývat zlepšováním. Na nejnižší úrovni může nekvalifikovaný dělník strávit celý svůj život v továrně jen plněním instrukcí

(udržování). Většinou však, když se s prací blíže seznámí, začne i on přemýšlet o zlepšování (Kaizen).

Zlepšené standardy znamenají „pevnější“ normy. Jakmile k tomu dojde, nastoupí manažerské udržování a sledování. Kdykoliv se vyskytne nějaká nepravidelnost, musí manažer zjistit příčinu a v případě potřeby upravit normy (standardy) nebo zavést standardy nové, aby se tato událost již více nevyskytovala.

Problém standardizace je odlišně chápán v Japonsku a na Západě. Na Západě je slovo standard mylně interpretováno jako uvalení nespravedlivých podmínek na zaměstnance, například výpočet mezd za výkon, a nikoliv za odpracovaný čas. Naopak Japonci podporují zavádění standardů. V jednom interview vedoucí manažer Toyoty prohlásil: „Jedním z rysů japonských dělníků je, že používají svůj mozek stejně dobře jako své ruce. Naši dělníci podali 1.5 mil. zlepšovacích návrhů za rok a 95 % z nich bylo realizováno. To je značná pomoc pro neustálé zlepšování v Toyotě.

Standardy mají následující klíčové vlastnosti:

- Představují nejlepší, nejsnadnější a nejefektivnější způsob, jak provádět danou práci.
- Umožňují měřit výkon.

Standardy vytvářejí základ pro udržování i zlepšování. Bez standardů není žádný prostředek, jak se dozvědět, zda bylo dosaženo zlepšení nebo ne.

Nejhorší podniky jsou takové, které zajišťují pouze udržování, to znamená, že v nich není žádný tlak na inovace a Kaizen. Ke změnám jsou podniky nuceny jen tlakem trhu a konkurence a management neví, co by měl dělat.

Japonský management vyvíjí velké úsilí, aby přitáhl zaměstnance do Kaizen prostřednictvím tvorby zlepšovacích návrhů. Technici, mistři i manažeři mají být nápomocni zaměstnancům při vytváření a tvorbě návrhů a na druhé straně jsou oni zase hodnoceni dle počtu a kvality těchto návrhů. Úlohu kroužků kvality můžeme lépe pochopit, jestliže je posuzujeme jako skupinově orientovaný systém pro podávání zlepšovacích návrhů.

Postupem času se podařilo i v jiných zemích zavádět některé metody, zahrnované pod Kaizen. Technologický a technický rozvoj pokročily dále, a ve výrobě se začaly stále více prosazovat investičně náročnější opatření, označované jako Inovace. To ale neznamená, že metody Kaizen ztratily na významu, ale nelze s nimi dnes dosáhnout takových převratných změn jako kdysi v Toyotě a je třeba je využívat současně s inovacemi.

Zlepšovatelské hnutí

Zlepšovacím hnutím v podnicích jsme se rovněž zabývali v rámci fakultního výzkumu. Bylo zkoumáno 90 podniků a výsledky tříděny podle velikosti podniků (tabulka 6.1, řádek 1–3) a vlastníka (tabulka 6.1, řádek 4–5).

Zlepšovateľské hnutí v organizované podobě je především ve velkých podnikách, které na jeho zavádění, sledování a vyhodnocování mají vyčleněné potřebné pracovníky. U malých podniků na to nejsou lidi, a proto ho v dotazníku uvádějí jen jako „neorganizované“. V praxi to ale znamená, že mu nebrání, ale není nikdo, kdo by ho významně podporoval a řídil. Rovněž v této oblasti mají malé podniky rezervy a měly by alespoň jednoduchými způsoby podporovat iniciativu svých pracovníků. Zlepšovateľské hnutí je výrazně podporováno v podnicích strojírenských, nebo v podnicích se zahraničním vlastníkem.

Tabulka 6.1 Zlepšovateľské hnutí 2016

Čísł.	Kategorie podniků	Počet	Zlepšovateľské hnutí	
			Ano %	Neorganizované %
1	Malé	26	11,5	84,5
2	Střední	34	35,3	64,7
3	Velké	30	63,3	36,7
4	Vlastník zahraniční	35	60,0	40,0
5	Vlastník český	55	23,6	76,4

Zdroj: vlastní výzkum

Kaizen jako postupné, přírůstkové zlepšování lze znázornit graficky v podobě „S“ křivky. U plynulého zlepšování nezáleží na jeho velikosti. Co je důležité, je to, že každý týden, měsíc nebo čtvrtletí nebo v jakémkoliv dalším termínu, se uskuteční nějaké zlepšení.

Vzniká však nebezpečí, že některá zlepšení zaváděná na určitém místě se mohou projevit kontraproduktivně na jiném místě, pokud nejsou v souladu se strategickou koncepcí podniku.

6.3 Inovace a Reengineering

Termín „inovace“ je odvozen z latiny (inovare) a v překladu znamená „obnovovat“. Inovace se týkají nejenom ekonomické sféry, ale dnes se považují za nedílnou součást lidského života a setkáváme se s nimi v nejrůznějších oborech lidské činnosti (zdravotnictví, školství...).

Oproti Kaizen je inovace procesem větší, jednorázové změny. Lze říci, že Kaizen jsou drobné změny bez větších finančních nároků, Inovace pak považujeme za větší technické a technologické změny, vyžadující již velké finanční náklady, a proto je nelze zavádět každodenně, ale vždy jednorázově, po větší organizační přípravě. Inovace představuje zdroj dlouhodobého zisku, podnikatelského úspěchu, konkurenční výhody. Inovace nejsou jen převratná technická řešení, nebo vědecké objevy, neorientují se pouze na výroby, ale také na služby a procesy. Zasahují i do oblasti řízení.

V tomto textu se soustředíme na inovace ve výrobě. I zde lze rozlišit různé druhy inovací, například inovace:

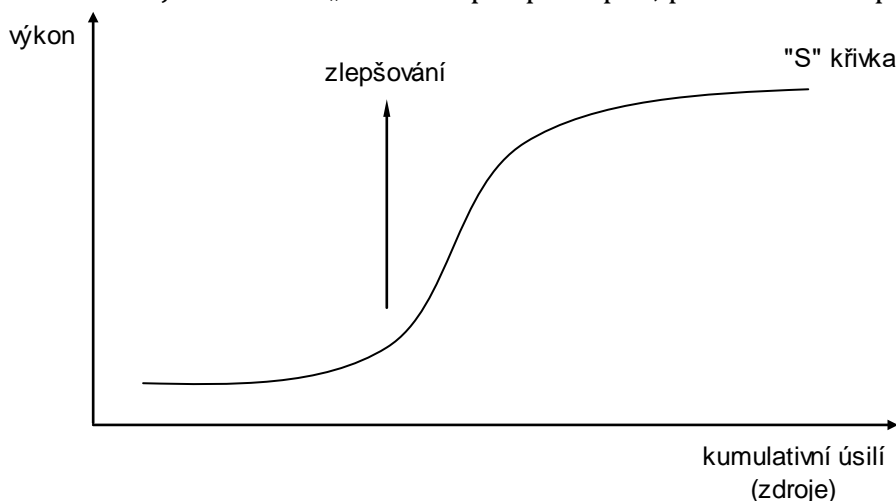
- Produktové,
- Procesní,
- Marketingové,
- Organizační.

Reengineering

Reengineering je termín často uváděný v souvislosti s inovacemi. Za reengineering se považují takové změny, které zásadně mění dosavadní postupy a přinášejí nová technická řešení. Reengineering tedy není jen koupě nového, výkonnějšího stroje, ale například nákup robotů, nových výrobních linek, ve službách například přechod na EET (elektronickou evidenci tržeb) aj. Je to vždy investičně náročná záležitost.

Zavedení těchto změn a jejich přínos charakterizuje tzv. „S“ křivka. Vyjadřuje vztah mezi časem (tj. zdroji a úsilím, které do nové technologie vkládáme na jedné straně a přínosy (výkon) této inovace na straně druhé). Zpočátku je pokrok pomalý, první část křivky je poměrně plochá. Postupně se ale výkon zlepšuje, ale od určitého bodu nastává obrat, přírůstky výkonu jsou stále menší a menší. Jen do této míry lze něco ekonomicky zlepšovat a pak by si již další zlepšování vyžádalo nadměrně vysoké náklady. Křivka „S“ má univerzální charakter bez ohledu na to, zda se jedná o výrobek (službu) nebo o proces.

Obrázek 6.2: Jednoduchá „S“ křivka pro postupné, přírůstkové zlepšení

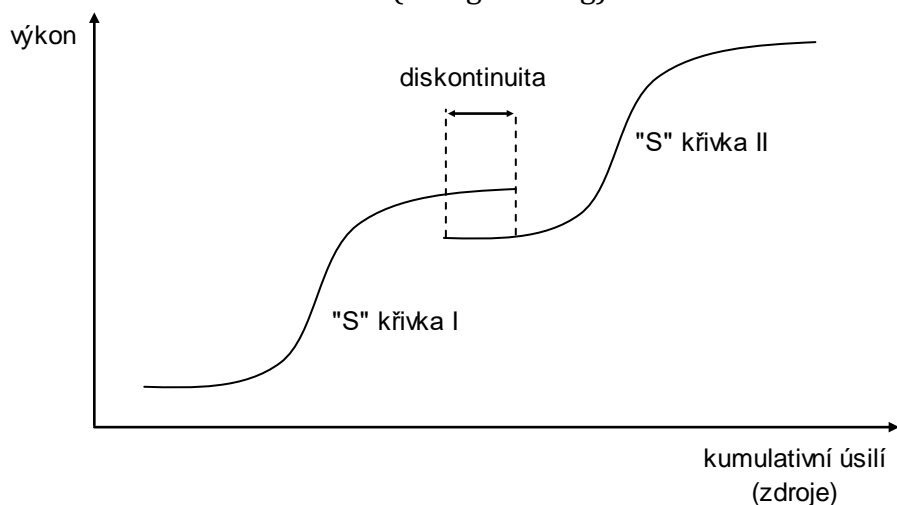


Zdroj: autoři

Představme si to na příkladu vybavení nějaké dílny roboty. Podnik koupí nejprve jednoho robota, aby si vyzkoušel tuto novou technologii. Přísun a odsun materiálu ale zůstává stejný jako dříve, výkon robota výrobu příliš nezvyšuje, protože existují různá úzká místa ve výrobě, která proces zpomalují. Teprve poté, co podnik zakoupí roboty do celé dílny a ponechá tam jen několik opravářů a změní organizaci práce, začne produktivita podstatně růst, zvláště když bude možné přejít ještě na vícesměnný provoz. Výkon prudce stoupne a udrží se na této vysoké úrovni. Další organizační opatření však již výkon nezvyšují, v dílně bylo dosaženo maxima, křivka „S“ končí. Další možné zvýšení produktivity by umožnil například až přechod celého podniku na robotizovanou výrobu, což by představovalo postupný přechod na druhou „S“ křivku (Obr. 6.3).

Aplikujme křivku „S“ například na vývoj výkonu letadel. Ta byla od počátku 20. století vrtulová, postupně s jedním nebo více motory. V průběhu několika desetiletí se letecký průmysl i vývoj rozrůstal a zvyšovaly se i rychlosti letadel. Zprvu měly rychlost kolem 200 km/h, ta ale postupně vzrůstala u nových typů na 300, 500, 600 km/h, ale další zvyšování rychlosti bylo stále pomalejší, i když do výzkumu se dávalo stále více peněz. Křivka „S“ dosáhla svého vrcholu a další vývoj byl neekonomický, bylo třeba hledat radikální změnu.

Obrázek 6.3: Dvojitá „S“ křivka – zlepšení postupně přecházející ve zlepšení skokem (reengineering)



Zdroj: autoři

Skončí možnost něco zlepšovat, až bude dosaženo maximální hranice pro zlepšování? Pro existující výrobky a technologie – ano. Pokračovat stejným způsobem by bylo neekonomické, jsou vysoké náklady a přírůstky zlepšení nízké. Další zlepšení výkonu vyžaduje nový, radikální přístup, tzv. reengineering. Ten předpokládá radikální změnu, způsobenou například změnou technologie, nákupem nových strojů apod. U letadel to umožnil proudový motor.

Reengineering je podstatná změna v myšlení a projektování procesů s cílem dosáhnout dramatických zlepšení u současných ukazatelů výkonu, jako jsou náklady, kvalita, služby a rychlost.

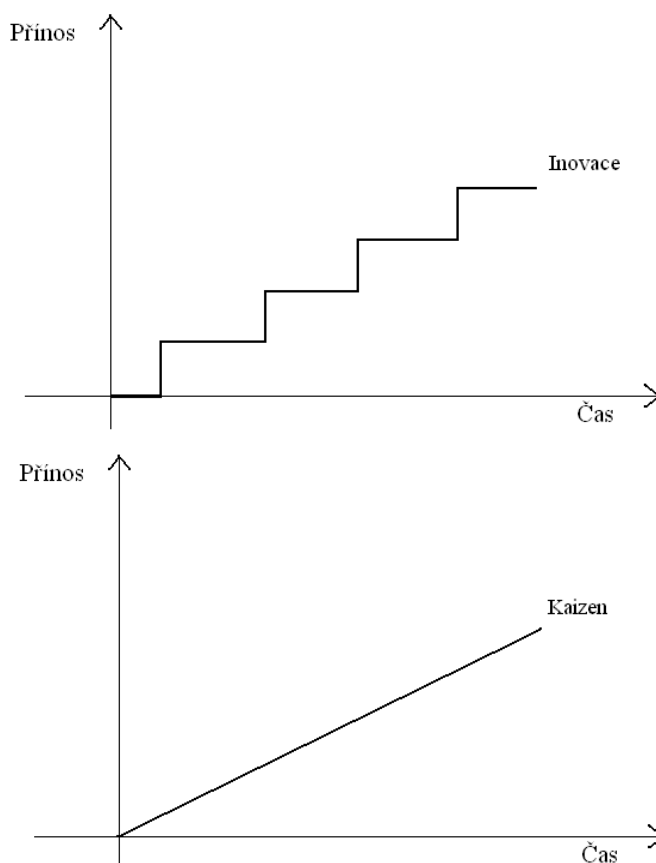
Oproti Kaizenu reengineering nikdy nepoužívá současný proces jako základ pro zlepšování. Většina věcí souvisejících se současným procesem (pravidla, postupy, struktury, systémy) – to vše je zrušeno a nový proces se vymýšlí zcela nově, od počátku, „na zelené louce“.

Nová technologie se v praxi neprojeví hned jako výkonnější než ta stará. Musí se u ní postupně odstraňovat různé nedostatky technického či organizačního charakteru, a proto její výkonnost začíná až pod původní křivkou „S1“. Teprve po určité době začne její výkonnost prudce růst a ukáží se její přednosti. Po čase ale i tato technologie zastarává a bude muset být nahrazena křivkou „S3“.

6.4 Kaizen a inovace

Inovace si lze představit jako stupňovitý nárůst produktivity, Kaizen jako plynulý nárůst produktivity

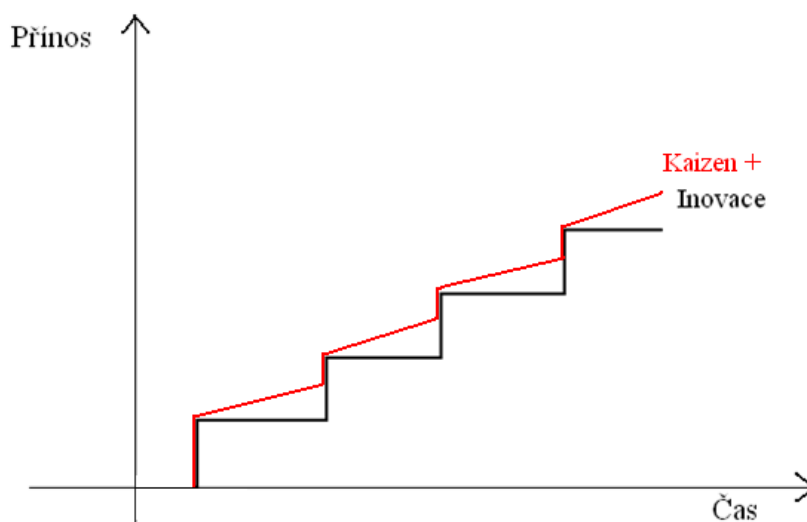
Obrázek 6.4: Nárůst produktivity při použití inovací nebo Kaizen



Zdroj: autoři

Doporučuje se využívat oba postupy. Jestliže zakoupíme nový stroj či linku, nebude podávat hned maximální výkon. Bude třeba řešit řadu drobných nedostatků jak v oblasti školení dělníků, způsobu dodávek materiálu, odběru hotových výrobků aj. a teprve poté bude dosaženo očekávaného výkonu. To se bude opakovat vždy po zavedení nové inovace a vždy bude třeba, aby na ni bezprostředně navazoval Kaizen, který by hledal, jak drobnými opatřeními v provozu zvýšit výkon nového stroje, technologie.

Obrázek 6.5: Spojení inovací a Kaizen



Zdroj: autoři

Inovace ale mohou probíhat nejen v rámci podniku, ale celého globálního prostředí (Brynjolfsson & McAfee, 2015).

6.5 Inovace dle průmyslu 4.0

Většina států nemá obrovské minerální bohatství nebo naleziště ropy, a nezbohatne tak díky jejich exportu. Stát může navýšit své bohatství a zlepšit životní úroveň svých obyvatel jen tak, že jeho firmy a pracovníci budou zvyšovat objem produkce při zachování stejných zdrojů. Jinak řečeno: zajistit více zboží a služeb od stejného počtu lidí.

Vynálezy výkonných technologií urychlují hospodářský rozvoj. Musejí mít ale schopnost šířit se do všech odvětví, jako například parní stroj, elektřina, které se považují za univerzální technologie. Tyto univerzální technologie by měly být nejen rozšířené, měly by se časem zdokonalovat a měly by z nich vycházet další inovace.

Tato kritéria nově splňují informační a komunikační technologie a lze je proto přidat k univerzálním technologiím. Někteří autoři tvrdí, že i ICT technologie se již vyčerpaly a starají se jen o naši online levnou zábavu.

Jiní autoři uvádějí, že inovace je řadou jednotlivých vynálezů následovaných postupnými zlepšeními, které využijí plný potenciál původního vynálezu. Druzí naopak uvádějí, že cílem inovace není přinést něco velkého a nového, ale spíše rekombinaci věcí, které již existují. Brian Arthur uvádí, že něco vynalézt znamená najít to v něčem, co již existuje.

Digitální technologie je nejuniverzálnější ze všech dosavadních a napomohla ke zrodu nových způsobů kombinace a rekombinace myšlenek. Globální digitální síť rozvíjí rekombinantní inovace stejně jako jazyk, tisk nebo všeobecné vzdělání. Samotný World Wide Web je vcelku zřejmá kombinace mnohem starší datové sítě s protokolem TCP/IP, jazyka zvaného HTML, který určuje, jak by měl být rozvržen text, obrázky a podobně, a jednoduché počítačové aplikace, zvané „prohlížeč“, který zobrazuje výsledky. Žádný z těchto prvků nebyl nový, ale jejich kombinace byla revoluční. Proto lze říci, že digitální inovace je rekombinantní inovací v její nejčistší formě.

Digitalizace zpřístupňuje obrovské objemy dat spojených téměř s každou situací. Tyto informace se dají donekonečna reprodukovat a znovu použít. Díky těmto stavebním prvkům rychle narůstá a objevuje se více možností než kdykoliv předtím. Dochází tak k inovacím z původních stavebních prvků.

Vzniká ale nový problém: s rostoucím počtem stavebních prvků je stále těžší poznat, které kombinace budou cenné a přínosné. Na otázku: Skončil hospodářský růst? Lze odpovědět: Nikoliv, jen ho zpomaluje naše neschopnost zpracovat dostatečně rychle všechny nové myšlenky. Pokrok pak nejlépe urychlíme tím, že zvýšíme svoji schopnost testovat nové kombinace myšlenek. Do procesu testování je třeba zapojit více lidí.

Příklad 6.1

Příklad: NASA se pokoušela zdokonalit předpověď slunečních erupcí, což je důležité pro zdraví kosmonautů. Zkoumala to 35 let, ale nenašla vhodnou metodu, jak předpovědět vznik, intenzitu a trvání sluneční erupce. Nakonec zveřejnila získaná data a výzvu k řešení pro kohokoliv. Úkol nakonec vyřešil radiotechnik v důchodu, který vůbec nepatřil k oficiální komunitě astrofyziků. Dokázal předpovědět sluneční erupce 8 hodin dopředu s 85% přesností nebo 24 hodin dopředu se 75% přesností.

Jiný příklad: na oběžné dráze kolem země obíhá již několik let družice Kepler, která zjišťuje, u kterých hvězd existují planety. Zjišťuje se to především změnou intenzity světla dané hvězdy, protože když před ní vidíme přecházet planetu, světlo hvězdy se poněkud zeslabí. Družice zjistila ohromné množství dat a NASA je dala k dispozici amatérským astronomům, kteří je dle svých možností vyhodnocují a již přispěli k objevení mnoha dalších planet mimo Sluneční soustavu.

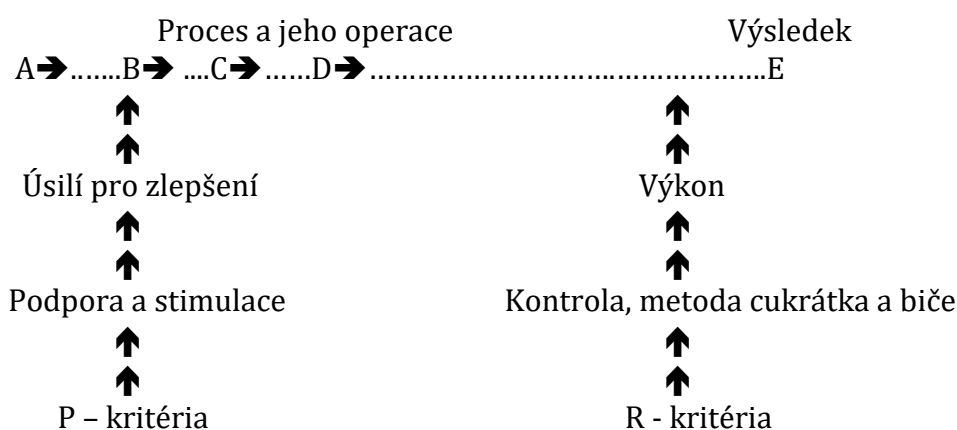
Podobnou strategii přejímá mnoho dalších organizací a zpřístupňuje soutěže pro inovátory. Například Online projekt Kaggle sdružuje skupinu lidí z celého světa, kteří pracují na obtížných problémech zadaných organizacemi. Ukazuje se, že většinu soutěží na serveru Kaggle vyhrávají lidé, kteří se nespécializují na hlavní obor dané výzvy.

Srovnáme-li situaci u původních inovací sloužících ke zlepšení podniku nebo jeho dílčích částí s činností dělníků či manažerů, dochází v globálním měřítku k zapojení dalších lidí, kteří mohou přispět k řešení, a hlavně vyřešení problému, na který ani velké korporace nemají samy o sobě dostatek kapacit. Přitom se nejedná většinou o investice do nových technologií, ale o efektivní způsob vyhodnocení ohromného množství dat, lidově řečeno najít jehlu v kupce sena.

6.6 Orientace na procesy nebo na výstupy

Japonsko je procesně orientovaná země, americká společnost je orientovaná na výsledky (Imai, 2005). Například při hodnocení zaměstnanců Japonci zdůrazňují nutnost hodnotit též postoje, přístupy. Při hodnocení výkonu nějakého svého podřízeného, musí manažer v hodnocení uvést i hledisko, kolik času protелефonoval při získávání nových zákazníků, % času věnované přímo zákazníkům v poměru k jeho úřednické práci a % nově získaných objednávek. Předpokládá se, že to podpoří pracovníky, aby dosahovali zlepšených výkonů, ať již okamžitě nebo později. Proces je považován za stejně důležitý, jako samotný výsledek.

Obrázek 6.6: Procesně a výsledkově orientovaná kritéria



Zdroj: autoři

V USA obecně, bez ohledu na to, jak intenzivně pracovník pracuje, znamená nedosažení očekávaných výsledků špatné osobní hodnocení a nižší příjem nebo horší pracovní pozici.

P-kritéria jsou zaměřena dlouhodobě, protože vyžadují lidské úsilí a často i změnu v chování. R-kritéria jsou spíše zaměřena krátkodobě.

Japonský systém vyvíjí vědomé úsilí pro vytvoření systému, který podporuje a podněcuje P-kritéria, přičemž plně uznává R-kritéria. Zatímco za plnění R-kritérií jsou převážně poskytovány finanční odměny, za plnění P-kritérií je to mnohem častěji veřejné uznání nebo vyznamenání. Např. v Toyotě – motory je touto nefinanční odměnou vždy plnicí pero, předávané každé odměňované osobě prezidentem podniku. Odměněný je dotázán, jaké jméno si přeje mít vyryté na plnicím peru (jeho, členů rodiny aj.).

Pokud bychom uvažovali „ryzího procesního manažera“, jeho P-kritéria by měla být zaměřena na:

- disciplínu,
- management času,
- rozvoj schopností,
- zainteresovanost,
- morálku,
- komunikaci.

Pro manažery z toho vyplývá vhodně kombinovat obě kritéria.

6.7 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba představuje souhrn různých metod, používaných ke zvyšování produktivity práce. Není to nějaká nová metoda, ale jak uvádí IMAI, je to určitý deštník, pod který se schovají různé dílčí metody. Její populární definice zní:

Vyrábět více s méně zdroji (To do more with less).

Štíhlá výroba je obdobou metody Kaizen, ale v nových podmínkách. Kaizen postupně představoval soubor metod, které se dají jednoduchými a finančně nenáročnými způsoby uplatňovat ve zlepšovatelské činnosti na každém pracovišti. Štíhlá výroba představuje rovněž takový soubor metod, z nichž některé byly převzaty z Kaizen (např. Just-in-time), jiné jsou ale nové a odpovídají současným potřebám nových technologií a jsou i finančně náročnější. Ukazuje se, že je výhodnější nabízet podnikům od odborných institucí celý balíček metod, ze kterého si mohou

dle svých potřeb vybírat, než jim pouze nabízet jednotlivé metody a další organizační novinky.

Štíhlá výroba uskutečňuje komplexní organizaci vývoje a výroby produktu, spolupráci s dodavateli a zákazníky tak, aby při lepším plnění zákaznickova požadavku bylo zapotřebí méně lidského úsilí, prostoru, kapitálu, času – a přitom aby produkty měly mnohem lepší kvalitu než v hromadné výrobě.

Na rozšíření japonských zkušeností z výroby má zásluhu především J. P. Womack, který v letech 1984–1989 vedl pětiletý výzkum financovaný velkými automobilovými společnostmi. Celý japonský systém (Kaizen v nových podmínkách) nazval „Štíhlá výroba“ – Lean production jako protipól proti dosavadnímu systému hromadné výroby (Mass production). Výsledky publikoval v knize: *The machine that changed the world*.

V dalších publikacích pak různí autoři uváděli různé metody jako součást Štíhlé výroby, podle toho, které se v jimi zkoumaném podniku vyskytovaly, což ztížilo čtenářům přehlednost. Proto se dále přidržíme rozdělení, které používá firma Bosch a které považujeme za přehledné. Tím nepopíráme jiná členění.

Firma Bosch rozlišuje u Štíhlé výroby:

1. Principy – všeobecně platná pravidla pro celý podnik;
2. Nástroje – jednotlivé dílčí prostředky, metody.

Základní principy štíhlé výroby:

1. Procesní přístup;
2. Princip tahu;
3. Vyvarování se chyb;
4. Flexibilita;
5. Standardizace;
6. Transparentnost;
7. Neustálé zlepšování;
8. Osobní zodpovědnost.

6.7.1 Principy štíhlé výroby

Procesní přístup (Celkový proces)

Procesní přístup znamená překonat hranice jednotlivých útvarů, které si v rámci dělby práce vydobyly určitou samostatnost a starají se jen o svoji činnost a výsledky, bez ohledu na konečného zákazníka. Procesní přístup vyžaduje určité neformální spojení dílčích procesů a operací, procházejících různými útvary, jejich přidělení garantovi procesu, který ho bude sledovat především z hlediska zákaznických potřeb a na nedostatky upozorňovat vedení, které tak může rychle zasáhnout.

Princip tahu

Znamená, že každé pracoviště (útvary) v podniku je jednak zákazníkem vůči svému dodavateli, který mu dodává rozpracované výrobky, ale zároveň i dodavatelem vůči následujícímu článku, pracovišti. Dříve tato pracoviště pracovala nezávisle na sobě a hotovou práci přesouvala dalšímu článku, i když ten třeba neměl ještě hotovo, materiál se mu hromadil, pracoviště se stávalo nepřehledným, pracovníci (pracovníci) nestíhali práci, bylo hodně zmetků. Uplatňování principu tahu znamená, že každé pracoviště si práci samo objednává, přitahuje, když ji potřebuje a stejně tak ji nemůže posílat dál, když není poptávka. Realizace tohoto způsobu se často uplatňuje formou kanbanových karet.

Vyvarování se chyb

K tomu napomáhá jednak motivace zaměstnanců, kteří mohou přejímat odpovědnost za svoji práci, a tak snižovat počet kontrol. Druhou možností je, aby podnik nezjišťoval výskyt zmetků až na konci výrobního procesu, ale již dříve, kdy se ještě dají případné vadné kusy opravit.

Flexibilita

Flexibilita je schopnost rychle, pohotově reagovat na změny v zákaznických požadavcích. Přesto, že se zákazníci uzavírají podniky smlouvy na dodávky nebo pouze přijímají jejich objednávky, na trhu dochází k rychlým změnám a zákazníci mění především své množstevní požadavky často na poslední chvíli. Flexibilita znamená, že podnik má dostatečnou kapacitu, aby tyto změny pokryl jak z hlediska kvantity, tak i kvality.

Standardizace

Týká se veškeré činnosti, materiálů i kapacit v podniku. Na základě standardů (norm) může podnik přesně stanovit své zdroje, vyrábět požadované výrobky, objednávat standardní materiály a vést i reklamační řízení. Standardy umožňují též posoudit výhodnost různých zlepšení, inovací, protože je základ, se kterým je lze srovnávat.

Transparentnost

Snahou je, aby procesy byly na první pohled jasné a aby byla jakákoliv odchylka od zavedeného standardu okamžitě viditelná. V přeneseném smyslu to znamená, že každý zná své úkoly a cíle, což předpokládá jasné přidělení zodpovědnosti a kompetencí na procesní úrovni.

Neustálé zlepšování

Princip neustálého zlepšování je jedním ze základních přístupů štíhlé výroby. Japonským ekvivalentem je Kaizen. Podstatou je neustálé zlepšování jakéhokoliv firmního procesu v postupných malých krocích za účasti všech pracovníků.

Osobní zodpovědnost

Každý pracovník musí znát přesně své úkoly a být motivován, aby se aktivně podílel na procesu neustálého zlepšování, respektive na implementaci štíhlé výroby v podniku. Princip osobní zodpovědnosti představuje jasné přidělení odpovědností a kompetencí na procesní úrovni, což zároveň vytváří prostor pro tvořivost.

6.7.2 Vybrané nástroje štíhlé výroby

Kanban

Kanban je systém, jak ve firmě používat efektivně PULL Systém. Kanban je japonské slovo pro „kartu“. Ve výrobě Kanban odpovídá standardizované dávce, která postupuje mezi pracovišti. Je to vlastně stále stejná, standardizovaná objednávka materiálu od jednoho pracoviště (interního zákazníka), který ji posílá na předchozí pracoviště, aby dostalo požadovaný materiál na další práci (např. 5 kusů rozpracovaného výrobku). Bez Kanbanu nelze nic získat. Tímto způsobem se vyloučí tvorba nadměrných zásob.

Malá množství

Tuto koncepci je vhodné kombinovat s PULL systémem, aby tak bylo zamezeno nadvýrobě.

Předávání a zpracování malých množství mezi pracovišti vyžaduje méně prostoru na skladování a méně investic do zásob než při předávání velkých množství. Při velkých dávkách vzniká vždy velké množství rozpracovaných výrobků před strojem, kde čekají, než na ně přijde řada a po zpracování zase čekají na poslední kus, který dávku zkompletuje, aby se mohla předat dál.

Při zpracování malých dávek se též snáze odhalí případné nedostatky kvality. Když se objeví problém, snadněji se zjistí jeho příčina a nepoškodí se tak více rozpracovaných výrobků než při užití velkých dávek.

Rychlé přeseřízení

Některé procesy v automobilovém průmyslu brání výrobě v malých dávkách, protože je třeba hodně času na přeseřízení strojů, linek. Například karosérie auta nebo blatníky se vyrábějí lisováním z plechu na velkých lisech, na které se upevní horní a dolní raznice. Ty váží několik tun a musí být seřizeny s velkou přesností. Jejich změna pro výrobu karoserie jiného typu trvala zpravidla celou směnu. Japonci vymysleli podstatné zkrácení této doby. S výměnou raznice a přeseřízením stroje se začne okamžitě po skončení práce na posledním kusu, i když ten ještě postupuje linkou dále. Přeseřízení nezajišťují externí pracovníci jiné firmy jako dříve (místní pracovníci pak museli čekat), ale běžná obsluha linky, která k tomu byla vycvičena. Používají se různé technické pomůcky, držáky, jeřáby aj., takže čas se zkrátil jen na několik minut. To zvýšilo flexibilitu, a tak bylo možné vyrábět karosérie několika typů aut během jedné směny, podle aktuální poptávky.

Stálá úroveň výroby

Cestou ke štíhlosti je bezesporu vytvoření nepřetržitého toku všude tam, kde je to v rámci výrobních procesů vhodné.

Jestliže bude podnik (linka) vyrábět například karosérie různých typů starým způsobem, bude je vyrábět např. několik dnů pro firmu FORD, pak několik dnů pro Volkswagen, Několik dnů pro Fiat aj. Kromě toho bude muset vyrábět karosérie pro nízkosériovou výrobu speciálních aut, např. typy kombi aj.

Výsledek: velké dávky, velké zásoby, malá flexibilita a malá spokojenost zákazníků. Navíc zákazníci mění své objednávky na poslední chvíli, ale výroba to neakceptuje, má fixní plán. Nový způsob spočívá v tom, že v kratším období (týden) se vyrábějí všechny hlavní výrobky v množství dle průměrných minulých odběrů, takže něco možná zůstane dočasně na skladě. Téměř každý týden se vyrábějí speciální výrobky v malých množstvích.

Výsledek: reakce na změnu požadavků je možná, vždy lze alespoň něco dodat z minulých zásob, to vede k podstatnému zkrácení dodacích lhůt. Umožněno je to především rychlým přeseřízením.

Vizuální kontrola, vizualizace, (přehlednost)

Výrobní systém vyžaduje jasné a viditelné instrukce pro dělníky a zpětnou vazbu o výsledcích. To se označuje jako vizualizace.

Využívají se Kanbany, jednoduché plánky, popisky. Stroje mají různě zbarvené části (co je nebezpečné), cesty pro materiál jsou barevně vyznačeny na podlaze, instruktažní foto k práci jsou u strojů. Grafy kvality (počtu zmetků) a celkového výkonu se promítají na displejích.

Supermarket

Je to krátkodobý sklad materiálu a potřebných částí pro výrobu, umístěný ve výrobní hale. Má podobu skříně bez čelní a zadní stěny, jen různě velké přihrádky na jednotlivé položky. Potřebný materiál je dodáván například každou hodinu elektrickým vláčkem z centrálního skladu do Supermarketu a umístěn do odpovídajících přihrádek. Jejich velikost zároveň určuje maximální množství pro každou položku. Dodávky jsou zezadu, zepředu pak jiný vláček odebírá potřebné množství dle kanbanových karet a každých 15–30 min rozváží materiál na jednotlivá pracoviště.

Milkrun

Je to způsob, jak je materiál ze supermarketu dodáván na jednotlivá pracoviště. Jeho rozvážení připomíná obrácený způsob svozu mléka od různých farmářů a jeho dopravu do mlékárny.

Just-in-Time (JIT, právě včas)

Je to systém, vyžadující dodávky v přesný (dohodnutý) čas a v dohodnutém množství. Potom není třeba vytvářet zásoby a provoz se značně zlevní, teoreticky by v podniku neměly být zásoby žádné.

JIT se nedá v podniku nařídit. Nejprve je totiž třeba v podniku odstranit všechny nedostatky, jako je špatné seřízení strojů, nekvalifikovaná obsluha, špatná údržba strojů, nesprávně vybraní dodavatelé atd. Kdyby se někdo pokusil zavést JIT i při těchto nedostatcích, brzo by se výroby zastavila, protože by např. nebyl k dispozici materiál v potřebné kvalitě nebo by se vyráběly zmetky. Další výroba by nebyla možná, dokud by nepřišla další dodávka materiálu a ta by mohla být opět nekvalitní. Proto je nutné udělat v podniku pořádek, dodržovat pracovní i technologické postupy a pak teprve přejít na JIT.

Ale ani v ideálním případě se podnik nevyhne určitému riziku ve zpoždění dodávek, náhlých poruch strojů aj. Proto i automobilový průmysl používá systém JIT jen v podnikovém okruhu (Milkrun, supermarket, ale má poblíž vybudovaný velko-sklad, kam všichni dodavatelé dodávají nasmlouvané díly na 1–2 týdny dopředu.

Tím se držení zásob přesouvá na dodavatele, ale vlastní montážní linka může pracovat v systému JIT.

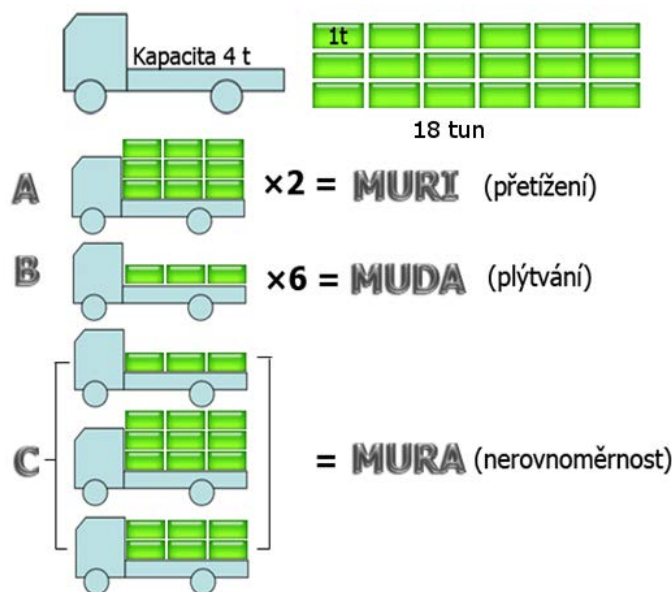
MUDA, MURI a MURA

V Japonsku je štíhlá výroba zpravidla charakterizována různými druhy ztrát, které má pomoci odstranit. Jde o činnosti, které doprovází plýtvání a jež prodlužují průběhové doby, vytvářejí nadměrné zásoby atd.

MUDA rozlišuje se 8 druhů ztrát:

1. Ztráty nadprodukcí – vyrobilo se něco, oč zákazníci nemají zájem.
2. Ztráty v nadměrných zásobách – vázání kapitálu. Zásoby nepřidávají hodnotu, zvyšují náklady.
3. Ztráty v důsledku oprav zmetků a neopravitelných výrobků.
4. Ztráty způsobené zbytečnými pohyby – zpravidla při špatně upraveném pracovišti (zbytečné naklánění, úkroky aj.).
5. Ztráty při zpracování (velký odpad materiálu) – špatná dohoda s dodavateli.
6. Ztráty čekáním – špatná organizace práce.
7. Ztráty v dopravě – poškození zboží nebo doprava tam, kde zboží není potřeba a musí se zase převážet jinam.
8. Ztráty nevyžitím kvalifikace pracovníků.

Obrázek 6.7: MURI, MUDA, MURA



Zdroj: Volko (2018)

MURI

Jedná se o nadměrné přetěžování lidí nebo zařízení, tedy využívání strojů nebo osob nad jejich přirozené meze. Přetěžování bývá příčinou poruch a zmetků.

MURA

Znamená svedení obou předchozích konceptů dohromady, neboť ve výrobních systémech nastávají situace, jejichž důsledkem je nevyrovnanost a nepravidelnost v harmonogramu výroby, kolísání atd. Výsledkem této nerovnoměrnosti jsou pak ztráty (MUDA).

Příklad 6.2

Bude-li mít u jednoho pracovníka v sériové výrobě desetivteřinová zdržení na pracovní cyklus, který se zopakuje 50× za den, pak naše ztráty dosahují měsíčně 409 Kč. To nevypadá jako veliké číslo. Když však tyto ztráty přepočteme na celý rok a na počet zaměstnanců (500) v sériové výrobě, dostaneme se na již na neuvěřitelnou částku 2 452 292,- Kč. Je docela veliký rozdíl mít a nemít takovou částku, a to vše jen na dodržování pořádku.

Metoda zastavení procesu z důvodu nekvality

V Toyotě se hovoří o metodě „jidoka“ jako o autonomatizaci, tj. o zařízení s lidskou inteligencí, které zastaví stávající proces, vyskytne-li se problém. Jakost zajišťovaná přímo na pracovišti je totiž mnohem efektivnější a méně nákladná než dodatečné vyhledávání a napravování problémů s jakostí. V tomto případě se jedná o zvýšení významu správného zhotovení věcí hned napoprvé.

V praxi začaly podniky tuto metodu používat prostřednictvím systému andon, tj. využití tlačítka, které umožňuje zastavit celou montážní linku. Nicméně tento systém by neměl zastavit celou linku. V Toyotě systém andon znamená zastavení pouze v pevně daném úseku (prostřednictvím signalizace problému žlutým světlem nad daným stanovištěm). Linka se však pohybuje dále, dokud se produkt nepřesune do prostoru následujícího pracovního stanoviště – než se rozsvítí červené světlo andon v případě, že se problém nepodařilo během této doby odstranit a opravdu je nutné daný segment linky zastavit (Liker, 2015).

Metoda VSM (Value Stream management)

Metoda VSM (analýza hodnotového toku) se zaměřuje na odstranění všech činností v procesu, které nepřidávají rozpracovanému výrobku novou hodnotu. VSM prostřednictvím vizualizace procesů umožňuje identifikovat příčiny zbytečného plýtvání, možných ztrát, úzkých míst, slabých stránek a neefektivních toků a procesů v podniku. Výstupem tohoto nástroje je ucelený pohled (diagram) na hodnotový tok určitého produktu.

Zavádění VSM je záležitostí spíše specializovaných servisních firem. Podstatou je zjištění poměru času činností přidávajících hodnotu (dle norem) k celkové skutečné výrobní době (od zahájení první činnosti až do odeslání výrobku zákazníkovi. Tím se odhalují i operace a místa s největším potenciálem pro zlepšování.

Metoda TPM (Total Productive Maintenance)

TPM je komplexní přístup k efektivnosti, spolehlivosti a údržbě zařízení za nízkých nákladů. Metoda TPM má za cíl provádět údržbu jen tehdy, když to stroje a zařízení potřebují, nikoliv dříve nebo později. Na údržbě se podílejí především ti pracovníci, kteří s danými stroji pracují, neboť oni nejlépe poznají odchylky od normálního chodu těchto strojů a zařízení. Cílem metody je zaručit:

- Žádné prostoje ve výrobě.
- Žádné defekty a zmetky.
- Žádné pracovní nehody (bezpečnost práce).
- Žádné přestávky nebo pomalý běh strojů.

Nově lze předvídat poruchu stroje i ze změny zvuku, kterou stroj vydává, a to pomocí počítačových programů.

6.7.3 Budoucí vývoj

Rychlý vývoj nových technologií, zvláště pak v souvislosti s iniciativou Průmysl 4.0. nás nutí zamýšlet se nad tím, zda metody zlepšování výroby, zahrnuté do oblasti Kaizen, budou potřebné i v budoucnu. Zde můžeme jen odhadovat budoucí vývoj v hrubých rysech. Ve velkých podnicích nastoupí digitalizace, robotizace a uplatní se umělá inteligence. Výroba bude plně automatizovaná s minimem manuálních pracovníků, operátorů, přímo ve výrobě.

Pokud bude ve výrobní hale například 100 robotů a jen 2 operátoři, nebude nutné přesvědčovat roboty, že si mají kolem sebe udržovat pořádek. Všechny potřebné vlastnosti pro efektivní výrobu již budou mít zabudované do sebe. Potřebný materiál bude dodáván přesně v systému Just-in-Time, senzory budou dopředu hlásit, že se něco někde může pokazit. Proto u velkých společností, kde se principy Průmyslu 4.0 uplatní nejdříve, lze očekávat i změny v používaných metodách organizace práce, které se budou přesouvat do předvýrobních částí a do nových softwarů.

Jiná bude ovšem situace v malých a středních podnicích, které nezaniknou, ale budou stále více navázány na své velké odběratele. V menších podnicích bude muset převládat flexibilita, robotizace bude uplatňována jen částečně a principy metody Kaizen tam budou mít ještě dlouhou dobu své použití.

6.7.4 Teorie omezení

Mezi poměrně nové koncepty operačního managementu patří také aplikace teorie omezení (Theory of constraints, TOC). Nedostatky běžně používaných metod řízení (MRP-1, MRP-2, ERP, APS...) lze shrnout do následujících bodů:

- Přístup je většinou zaměřen na řešení (odstranění) pouze některých problémových oblastí, a navíc se obvykle neřeší systémově (holisticky).
- Naprostá většina řídicích systémů je zaměřena pouze na plánování. Vlastní řízení je ponecháno na individuálním rozhodování pracovníků na lokální úrovni.
- Většině prvků výrobního procesu se přisuzuje deterministický charakter, přičemž ve skutečnosti jsou všechny části procesů stochastické povahy.
- Většina jevů ve výrobních procesech je vzájemně závislá, a proto izolovaná řešení dílčích oblastí nemohou přinést žádnou změnu.

Možnosti zvýšení průtoku materiálu, služeb

Nejslabší část řetězce brání zvýšení jeho průtoku v podniku a představuje omezení.

Tabulka 6.2 Potenciální omezení, bránící růstu prodeje

	Omezení (constraint)	Průtok (throughput)
Výroba	Stroj – kapacitně úzké místo	Množství vyrobených kusů
Podnik	Konkrétní oddělení v podniku	Množství prodaných výrobků nebo služeb
Dodavatelský řetězec	Úroveň služeb, zákony, podniková kultura aj.	Množství spokojených zákazníků

Zdroj: vlastní

V praxi mohou existovat například následující omezení bránící růstu prodeje:

- Hmotná omezení – spojená např. s fyzickou kapacitou strojů, nástrojů, měřidel apod.
- Nehmotná omezení – daná např. poptávkou po produktu, podnikovými pravidly a procedurami, individuálními paradigmaty vnímání okolního světa a samozřejmě sem patří i znalosti jak z okolí podniku, tak i skryté uvnitř podniku.

Zkušenosti ukazují, že většina omezení v současné době v podnicích nemá hmotný charakter, nýbrž se týká především oblasti podnikové kultury.

Základní klíčové myšlenky teorie omezení (TOC):

- Každý reálný systém v sobě zahrnuje minimálně jedno úzké místo – omezení.
- Kdyby v systému žádné úzké místo nebylo, pak by systém (podnik) dosahoval svého cíle neomezenou rychlostí a v neomezeném množství.
- Pokud omezení brání systému v dosahování vyšších úrovní svého cíle, pak manažer, který chce dosahovat vyššího zisku, musí nutně omezení řídit.

Bud' řídíme omezení my, nebo omezení řídí nás, omezení určuje výstup systému, ať si to přiznáme a řídíme ho, či nikoliv.

Posilovat jiné než nejslabší články, nemá smysl. Samozřejmě s každým odstraněním nejslabšího článku se objeví další omezení na jiném místě, a tak posilování úzkých míst vlastně nikdy nekončí.

Drum (buben)

Je to úzké místo v řetězci, které určuje rytmus výroby obdobně, jako když buben udává takt v hudbě do pochodu.

Finálních výrobků nelze dodat více než to nejužší místo dovolí. Nemá smysl uvolňovat do výroby ani více, ani méně materiálu, než kolik projde úzkým místem.

Buffer (nárazník – zásoba)

Úzké místo musí pracovat na 100 %, nepřetržitě, každá minuta ztracená v úzkém místě systému je nenahraditelná. Každá hodina ušetřená v jiném než úzkém místě, nemá žádný ekonomický význam.

Rope (lano)

Důležité je odhadnout na základě zkušenosti, za jak dlouho se tok materiálu dostane od místa skladování k úzkému místu. Tato doba je určující pro uvolňování materiálu do výroby (nedokončené výrobky, suroviny).

Této době se říká ROPE (lano), které zásoby přitahuje. Lano musí být tak dlouhé, aby se ochranný nárazník před úzkým místem ani příliš neplnil, ani nevyprazdňoval.

Řízení dle TOC

Systém řízení je tedy zaměřen na ochranu úzkých míst ve výrobě pomocí řízení zásob (buffers), řízení strategického místa (drum) a včasného uvolňování zakázek do výroby (rope) na základě kapacity strategického místa (drum).

Limity pro zvyšování průtoku: potenciál získat více peněz pomocí redukce zásob a provozních nákladů je teoreticky limitován jejich minimální hodnotou. Na

druhé straně ale možnosti získat více peněz prostřednictvím většího průtoku může prakticky stále narůstat.

Postup při uplatňování teorie omezení v praxi:

1. Identifikovat omezení – momentální úzké místo, které brání organizaci, aby měla větší úspěch.
2. Maximálně využít úzké místo, aby se zvýšil průtok.
3. Podřídít všechny ostatní procesy úzkému místu.
4. Zlepšit úzké místo – rozšířit hranice pro omezující kapacity.

Obrázek 6.8: Nejslabší článek v řetězu



Když se podařilo odstranit omezení, vrátit se k bodu 2 a opakovat celý postup nalezení nového úzkého místa, které vzniklo odstraněním předešlého úzkého místa).

Co lze očekávat od zavedení TOC ve výrobě?

- Podstatné snížení zásob, protože dojde ke zvýšení průtoku.
- Zkrácení průběžné doby výroby.
- Snazší plánování než při MRP- II a větší kontrolu než v JIT.
- Lepší předvídatelnost výrobního procesu.

- Možnost soustředit se na zlepšování procesů jen tam, kde to přinese reálné efekty, včetně nasměrování investic do těchto míst.
- Dosud se předpokládá plynulý tok materiálu v řetězci a management měl odstraňovat bariéry, které plynulosti brání.
- TOC naopak zdůrazňuje odlišné výkonnosti jednotlivých článků a nutnost řízení průtahu v článku s nejnižší výkonností.
- Je třeba dbát na to, aby před nejslabším článkem byla stále dostatečná zásoba vstupního materiálu tak, aby se tento článek nikdy nemusel kvůli nedostatku materiálu zastavit (Buffer).
- Sledovat i dobu potřebnou od zadání požadavku na materiál až k jeho příchodu k nejslabšímu článku (Rope) a podle výkonu nejslabšího článku vkládat na počátku celého řetězce nový materiál do výroby.



Shrnutí kapitoly

Zlepšování pracovních metod provádí lidstvo od počátků jeho historie. Zpočátku docházelo ke zlepšování pomalu, náhodně. Promyšlené zlepšování výroby můžeme sledovat až od první průmyslové revoluce, vynálezu a rozšíření parního stroje. V současné době čtvrtá průmyslová revoluce tento vývoj nesmírně urychlila. Změny však nepostupují všude stejně rychle, rozdíly jsou jak mezi rozvojovými a průmyslově vyspělými státy, tak i přímo v jednotlivých průmyslových odvětvích, především mezi velkými a malými podniky.

V letech 1950–1970 dokázalo válkou zbídačené Japonsko, které tehdy nemělo finanční prostředky na nákupy nových strojů a technologií, že se dá úspěšně konkurovat průmyslově vyspělým státům drobným zlepšováním, které se vyhledávají a zavádějí v továrnách každodenně. Kumulativní výsledek těchto zlepšení může být mimořádný. Tento přístup byl později nazván Kaizen a je doporučován podnikům i dnes.

Od doby „Japonského zázraku“ uplynulo již několik desetiletí a doba se změnila, hlavně s nástupem Průmyslu 4.0. Tato průmyslová revoluce není jednorázový a krátkodobý akt, ale mnohaletý proces zavádění digitalizace, robotizace a umělé inteligence. Dokud nebudou továrny plně robotizovány, budou tam mít metody Kaizen stále své uplatnění. To se týká především menších podniků, kde technologický a technický pokrok je brzděn nedostatkem finančních prostředků i tradičním konzervativním způsobem myšlení. Každodenní uplatňování dílčích zlepšovatelských návrhů pomáhá nejen ekonomickému rozvoji podniku, ale účelně motivuje pracovníky, aby byly částečně odpovědní za chod podniku, ve kterém pracují.



Klíčové pojmy

Kaizen, Reengineering, Kanban, Milkrun, VSM metoda, inovace, průmysl 4.0, rychlé přeseřžení, Just-in-Time, TPM metoda, zlepšovateľské hnutí, štíhlá výroba, supermarket, MUDA, teorie omezení.



Doporučené rozšiřující materiály

Košťuriak, J., Boledovič, L., Křišťál, J., & Marek, M. (2010). Kaizen. Brno: Bizbooks.
Imai, M. (2005). Gemba Kaizen. Brno: Computer Press.
Liker, K. J. (2015). Tak to dělá Toyota. Praha: Management Press.



Otázky

1. Jaký přístup k řešení problémů představuje Kaizen a jaký Reengineering?
2. Co musí následovat po každém zlepšení?
3. Vysvětlete princip křivky „S“ a dvojitého „S“.
4. V čem se liší Kaizen a Inovace?
5. Charakterizujte nový přístup k inovacím v období Průmyslu 4.0.
6. Je důležitější orientace na výsledky než na procesy nebo to má být obráceně?
7. Jaký je rozdíl mezi Štíhlou výrobou a Kaizen? Co reprezentuje širší pohled?
8. Vyjmenujte základní principy Štíhlé výroby dle firmy Bosch.
9. Uveďte některé konkrétní metody Štíhlé výroby.
10. Jaké druhy ztrát existují dle MUDA?
11. Uveďte příklady úzkých míst ve výrobě i v nevýrobní oblasti.
12. V jakých oblastech (místech) se dnes ve výrobě nachází nejvíce úzkých míst?
13. Máte ve své činnosti (studiu) také nějaké úzké místo? Jak ho řešíte??

7 Nové přístupy k organizaci práce



Cíle kapitoly

- Seznámit studenty s možnostmi, jak eliminovat některé negativní dopady dělby práce a jaké nové formy organizace práce lze využívat, aby se zvýšilo uspokojení pracovníků.
- Vhodně reagovat na možnost využití dělby práce i na snížení jejich negativních důsledků.

7.1 Dělbba práce

7.1.1 Způsoby organizace práce

Ve výrobě je kladen důraz především na technologii, systémy, postupy. Nesmí se však zapomínat na lidské zdroje (Armstrong & Stephen, 2015), které mají významný dopad na efektivitu výrobních funkcí. Prvky plánování práce:

- **Jaké úkoly** mají být přiděleny každému pracovníkovi ve výrobě? Například každý pracovník může vykonávat jen omezený počet úkonů a stále je opakovat. Jiný podnik může přidělit pracovníkům širší skupinu pracovních úkolů.
- **Sled úkonů.** Někdy je sled úkonů diktován výrobním postupem. Například při výrobě aut je třeba nejdřív nasadit kola a pak teprve šrouby a utáhnout je. Jinde je možné volit postup individuálně (kuchař připravující několik druhů jídel).
- **Kdy se má práce vykonat?** Kam ji umístit? Některé práce mohou být vykonány na více místech. Údržbář ve velkém podniku může být zařazen v centrální údržbářské skupině nebo jen ve vymezené části.
- **Jaké podmínky prostředí** mají být na pracovišti? Podmínky mohou mít významný dopad na výkonnost pracovníků, na jejich komfort i bezpečnost.

Uplatnění těchto částí organizace práce vyžaduje uplatňování dělby práce.

7.1.2 Dělbba a specializace práce

Zabýval se jí již Adam Smith. Výhody dělby práce:

1. Umožňuje větší zručnosti, šikovnosti a rychlejší učení dělníka s ohledem na opakování práce.
2. Procesy lze snáze automatizovat. Náhrada lidské práce prací strojů je snadnější u kratších pracovních úkonů.
3. Působí menší ztrátové časy, protože dělník nemusí často měnit práci nebo nářadí. Pokud někdo dělá vše, musí si sehnat všechno nářadí, připravit a seřadit stroj atd. Dělbba práce vede k používání specializovaných přípravků a k jejich lepšímu využívání, protože se práce opakují.
4. Umožňuje vývoj specializovaných nástrojů a snížením investic, protože každý dělník může mít jen několik nástrojů potřebných pro určitou dílčí práci.

Z manažerského hlediska je dnes nedostatkem to, že dělba nedokáže, aby pracovník vnášel do práce celou svoji osobnost. Specializace práce směřuje k tomu, aby dělník do práce vkládal jen svoji zručnost. Ve společnosti znalostí ale manažer potřebuje, aby dělník vkládal do práce též svůj rozum.

Dělba práce je rozčleňování složitějších pracovních úkonů či operací na stále menší části, které se přidělují jednotlivým dělníkům, ti je opakovaně vykonávají a stávají se tak specialisty na tyto drobné práce. Dříve řemeslník vykonával všechny práce ve výrobě, a ještě nesl výrobek na trh. Dnes vzniká dodavatelský řetězec: dodavatel surovin, výrobce, dopravce, prodejce, zákazník, s možností dalších mezičlánků. V současném období globalizace se dělba práce rozšiřuje do různých států a kontinentů a ovlivňuje dodavatelské řetězce.

Základní formou dělby práce v průmyslovém podniku je funkční dělba práce, při které se vytvářejí pracovní místa podle stejných (obdobných) činností, funkcí.

Funkční dělba se může uskutečnit:

- v základním výrobním procesu,
- v rámci pomocných a obslužných procesů (údržba, skladování),
- u ostatních, nevýrobních prací, včetně řízení a administrativy.

Dělba práce se stává aktuálním problémem při plánování práce, jakmile je výroba dost velká, aby poskytla zaměstnání pro více než jednu osobu. Například jeden farmář, který pracuje na malé farmě, se musí starat o všechna zvířata a vykonávat u nich všechny potřebné práce. Jakmile bude farma velká a může zaměstnávat více

lidí, bude se jeden dělník starat o koně, jiný o krávy apod. Při dalším vzrůstu koncentrace zvířat je možné, že u krav dojde k další dělbě práce a jeden pracovník se bude starat jen o dojení, druhý jen o krmení, případně podestýlání a další práce.

Maximálního rozvoje dosáhla dělba práce u pásové výroby, například v automobilce Ford. Tak tomu je dnes nejen ve výrobě, ale i ve službách (McDonald). Dělba práce je plně svázána s kontrolou pracovníků. Zvýšenou produktivitu dělníků snižuje potřeba stále většího počtu mistrů, kontrolorů. Proto se dnes přechází k „procesnímu způsobu řízení“, kdy se dělba práce ponechává, ale práce se spojují opět do větších celků pro snazší kontrolu – tzv. do procesů. Procesy může snáze kontrolovat menší počet pracovníků, když samo dělníci přejímají odpovědnost za svoji práci.

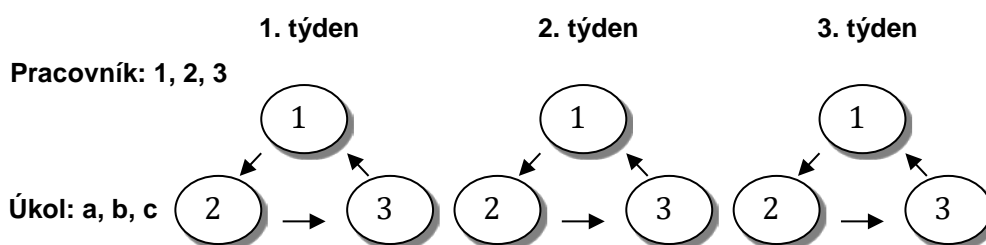
Aby se dělba práce mohla plně uplatnit i v nastupující průmyslové výrobě, bylo třeba ji propojit se standardizací (normováním). Ellie Whitney (18. stol.) navrhl tehdejší americké armádě, že jí dodá několik tisíc ručnic za neobvykle krátkou dobu. Zakázku dostal a úkol splnil. Spojil dělbu práce se standardizací výrobků. Dříve vyráběl celou ručnici jeden pracovník, a když se na ní něco poškodilo, musela se složitě opravovat nebo vyhodit. Whitney rozdělil výrobu na několik částí, představme si to např. jako výrobu dřevěných pažeb, kovových hlavních a kovových spouští. Každou tuto část vyráběl jiný organizační útvar a další je pak kompletoval (dělba práce). Standardizace umožnila, že všechny tyto části byly stejné a bylo je možné smontovat, v případě poškození pak tuto část vyměnit. Tato standardizace dnes umožňuje, aby se jednotlivé části jednoho výrobku (např. mobilu) vyráběly na různých kontinentech, a přesto se daly smontovat dohromady.

7.2 Nové způsoby organizace práce

Rotace práce (střídání pracovních míst)

Rotace práce znamená přesouvat pracovníky periodicky mezi různými skupinami úkolů. Pokud je rotace úspěšná, může zvýšit flexibilitu a snížit monotónnost. Ovšem není to univerzální lék, protože to vždy naruší hladký průběh práce a rytmus práce.

Obrázek 7.1: Rotace práce



Zdroj: autoři

Rotace práce je též určitou formou výchovy pracovníků. Může se používat i v zájmu ochrany zdraví pracovníků tím, že se omezí doba jejich pobytu na škodlivém pracovišti.

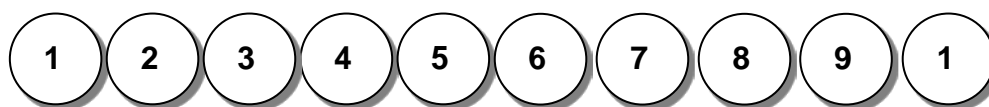
Zvětšení rozsahu práce (horizontální integrace operací)

Je to přidělení většího počtu úkonů jednotlivcům. Jestliže tyto úkony jsou stejného charakteru jako původní práce, nazývá se tato změna zvětšení rozsahu práce. Dělník tak může například dokončovat celou kompletaci a tím dělat trochu důležitější práci (nebude alespoň často opakovat své přidělené pracovní úkony, protože bude mít ještě další).

Příklad:

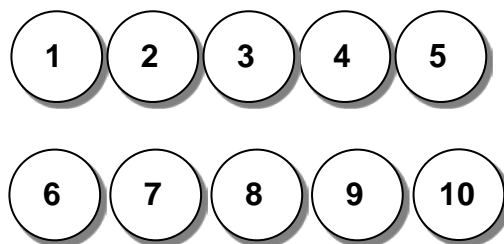
Původně byla práce u pásu rozdělena mezi 10 osob, každá osoba vykonávala jen 1 úkon. Jestliže se ale vytvoří 2 paralelní linky po pěti lidech, výkon zůstane zachován, ale každý dělník musí vykonat dva odlišné úkony.

Obrázek 7.2: Zvětšení rozsahu práce (původní stav)



Zdroj: autoři

Obrázek 7.3: Zvětšení rozsahu práce – 2 linky



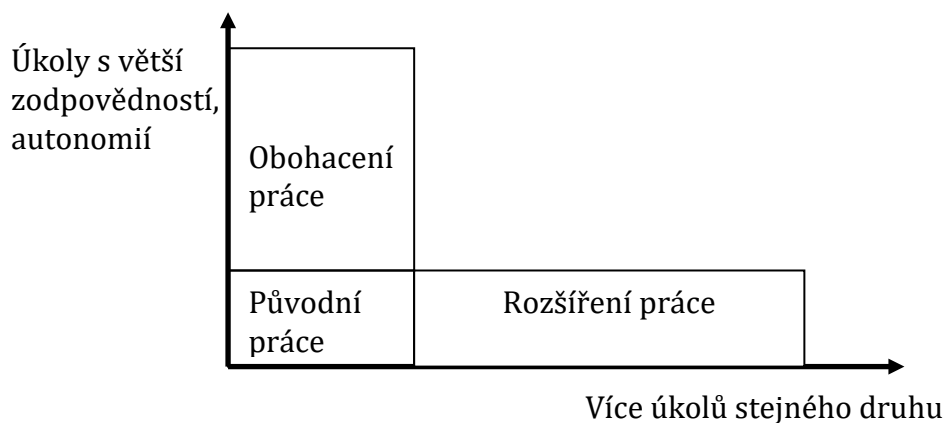
Zdroj: autoři

Obohacování práce

Zvyšuje se počet úkonů, přidělených jednomu pracovníkovi o úkony, které umožňují větší rozhodování, poskytují větší autonomii v práci a tím i větší kontrolu nad

prací (část údržby, doplňování materiálu, plánování, část kontroly nebo monitorování kvality). U kancelářské práce: využívání výpočetní techniky. Rozdíl mezi obohacením a rozšířením práce – viz obr. 7.4.

Obrázek 7.4: Obohacování práce



Zdroj: autoři

V systémech s rozšířeným a obohaceným obsahem práce však obyčejně nechtějí pracovat všichni pracovníci. Někdo chce zůstat u jednoduché, opakující se práce, která mu vyhovuje. U metody: Fix – Vario si může pracovník vybrat buď fixní, pravidelně se opakující práci, nebo variabilní úkol s různě náročnými operacemi jak v množství, tak v nárocích. Variabilita = možnost střídat různá montážní pracoviště nebo provádět různé úkony na jednom pracovišti.

Empowerment (posílení pravomocí)

Empowerment je tendence, rozšíření autonomie, samosprávy práce. Empowerment znamená dát dělníkům pravomoc dělat změny v práci samé, v tom, jak je prováděna, např.:

- Myšlenkově – v zapojení. Dělníci podávají návrhy, jak by měla být výroba zlepšena.
- Účastí na práci. Dělníci mohou sami upravovat svoji práci, například pracovní postupy. Jsou ovšem určité limity. Záleží na tom, o jaké skupiny pracovníků se jedná. (konstruktéři velkých projektů – prodavači).

Výhody empowermentu:

- zaměstnanci mají lepší pocit z vykonané práce,
- zaměstnanci komunikují se zákazníky s větší chutí.

Nevýhody:

- větší náklady na výcvik zaměstnanců,
- možnost chybných rozhodnutí zaměstnanců,
- odkládání některých problémů na pozdější dobu.

7.3 Týmová práce

7.3.1 Tým a pracovní skupina

Je třeba rozlišovat rozdíl mezi **pracovní skupinou** a **týmem**. Pracovní skupina je skupina pracovníků na jednom pracovišti, která vykonává zpravidla pod častou kontrolou požadovanou práci. Nemá většinou možnost ovlivnit organizaci práce, ani odměňování. V týmech je přítomen **synergický efekt**, tj. efekt společného působení více prvků, který je obvykle větší nebo kvalitativně lepší než prostý součet efektů ze samostatného působení jednotlivých prvků.

Tým je skupina pracovníků, pracující rovněž na jednom pracovišti (kromě týmu složeného z dalších týmů). Cílem týmové práce je dosáhnout toho, aby jeho členové přebírali zodpovědnost za provedenou práci, měli možnost ovlivňovat její organizaci, dokázali vyhledávat rezervy, vzdělávali se dle potřeby práce, ručili za kvalitu a měli možnost rozdělovat přidělené odměny podle zapojení jednotlivých členů týmů do práce.

Smyslem týmové práce je snaha přesvědčit, že každý svým dílem přispívá ke konečným výsledkům skupiny a že nikoli uzavřenost, ale vzájemná spolupráce a pomoc jsou tou správnou cestou k dosažení cílů. Jedinec tak nabývá řady příznivých dojmů – na jedné straně, že i na něm a jeho práci záleží, jaký bude konečný výsledek, a na druhé straně ví, že pokud si nebude s něčím vědět rady, spolupracovníci ho nenechají na holičkách, ale může očekávat jejich pomoc. Nelze pominout ani příznivé sociální klima, které by mělo tento typ týmové práce doprovázet.

Pracovníkům bývají poskytnuty dostatečné pravomoci pro samostatné plnění vytyčených záměrů, je jim vštěpováno, že jsou součástí týmu, který s nimi počítá. Při plnění úkolů se však neočekává, že by se vymlouvali na nedostatek instrukcí. Pokud jim něco chybí k naplnění cíle, sami se musí pít po informacích nebo zdrojích. V organizaci a v pracovní skupině je preferováno posilování znalostí a zkušeností.

1. Pracovní skupina pro zvýšení fyzického výkonu

Skupinová práce se začala používat již ve starověku. S dnešním týmem měla společného jen větší počet pracovníků, pracujících pohromadě. Úkol: znásobit sílu jedinice, která byla nedostatečná.

Příkladem může být doprava kamenných bloků ze vzdálených míst při stavbě pyramid v Egyptě, tažení říčních lodí proti proudu řeky, aby po proudu mohly opět vozit zboží aj.

Bylo to prosté seskupení určitého počtu jedinců, kteří vykonávali stejnou práci, na stejném pracovišti, ale vždy na povel, současně, aby se síla zvětšovala. Od členů týmu se nevyžadovala žádná iniciativa, pouze plnění vydávaných příkazů. Nebyl to tým.

2. Skupinová práce s jednoduchou specializací

Členové skupiny nevykonávají stejnou práci, ta je do jisté míry specializovaná, ale stále převážně fyzická.

Členové skupiny jsou na jednom pracovišti, které lze snadno přehlédnout a členy skupiny řídit. Příklady: dříve ve větších zemědělských podnicích, sklizeň chmele, obilí, brambor, kdy pracovníci obsluhovali poměrně jednoduché pracovní linky.

U sklizně chmele byli na poli traktoristi s pracovníky, kteří strhávali rostliny na vůz a dopravovali je na linku, kde byly hlávky očesány, usušeny a napytlvány. Skupina se skládala zpravidla z brigádníků, vykonávajících několik různých druhů prací, na jejichž vykonání stačilo zapracování během několika hodin a z vedoucího + strojníka, kteří dohlíželi na bezporuchový chod a pomáhali ostatním v případě potřeby. Podobná skupinová práce byla též v zemědělství v živočišné výrobě, kde ve velkých kravínech pracovalo 6-10 lidí v různé, jednoduché specializaci. Obdobu lze najít i jinde.

Teprve když taková pracovní skupina začne přebírat iniciativu za plnění úkolu i další činnosti související s týmovou prací, stává se „týmem“.

3. Týmová práce se složitou specializací pracovníků

Přichází v úvahu tam, kde se vyrábějí výrobky spíše formou kusové či projektové výroby a výroba jednoho výrobku trvá delší dobu, i několik týdnů nebo měsíců. Jedná se o unikátní přístroje a zařízení, u kterých musí začít svoji práci nejprve oddělení výzkumu a vývoje a potom jednotlivé části složitého výrobku vyrábějí jednotlivé týmy, často na různých místech i na různých kontinentech.

Může se jednat o:

- jeden pracovní tým,
- pracovní tým složený z dílčích týmů,

Výroba probíhá dle přesného časového harmonogramu a jednotlivé moduly se montují do finálního výrobku na jednom místě. Takto si lze představit výrobu letadla, ale i rozsáhlejší budovy, mostu aj. Hlavním úkolem je zde koordinace činností, čímž se zabývá projektový management.

Příklad 7.1

Univerzita jako tým, složený z jednotlivých fakult.

Fakulta jako tým, složený z týmů jednotlivých kateder.

Katedra jako tým pracovníků, úzce odborně vymezený.

Kritické poznámky k týmové formě vedení lidí. Týmovou práci nelze přeceňovat a považovat za všelék, jejíž pomocí lze vyřešit všechny problémy, které tíží organizaci. Řada kreativních výkonů je výsledkem práce jednotlivce, nikoli týmu. V týmu se mohou najít jedinci, kteří se povezu, kteří si příliš nevěří a snaží se schovat se za kolektiv. Ne všichni pracovníci jsou schopni plně pracovat v týmu, tolerovat různorodost názorů, originální myšlenky apod. Ne všechny problémy je třeba řešit týmově, když určitý problém dobře zvládne i dobře motivovaný schopný jedinec.

7.3.2 Autonomní pracovní skupiny

Autonomní pracovní skupiny (self-managed teams, SMT) představují v současnosti moderní formu organizace práce, s řadou nezanedbatelných přínosů jak pro organizaci, tak i členy skupiny. Skupina sestává z cca 15–25 pracovníků, které spojuje určitý konečný výsledek jejich činnosti. Mezi skupinou a vedením organizace je uzavřena dohoda, která vymezuje základní pravidla fungování a odměňování skupiny. Mezi charakteristické rysy práce skupiny patří:

- plná odpovědnost za vykonanou práci;
- rozhodování o převzetí případných dalších úkolů, práci si rozdělují vnitřně mezi své členy skupina sama;
- přebírá záruky za kvalitu vykonané práce, samostatně zabezpečuje kontrolní činnosti, odpovídá za případné reklamace atd.;
- přebírá péči o seřízení strojů, jejich údržbu, stav nářadí, přípravků apod.;
- volí ze svého středu zástupce, který ji reprezentuje navenek a zároveň zabezpečuje vnitřní koordinaci práce;

Skupina si samostatně vede agendu týkající se vykonané práce a rozděljuje mzdové prostředky, které obdrží pro celou skupinu. SMT si může volit vlastní pracovní postupy, rozhodovat v personálních otázkách, včetně přidělování mzdových

prostředků, přebírá odpovědnost za zvyšování kvalifikace, spolurozhoduje o pracovním prostředí a jeho udržování. Tato forma organizace práce přináší řadu pozitivních výsledků (růst produktivity práce, snižují se nároky na management...). Tým sám řeší i případy pracovní absence z důvodu nemoci (přerozdělení úkolů), ubývá případů nedisciplinovanosti a fluktuace (stoupá odpovědnost vůči kolegům ve skupině).

7.3.3 Virtuální pracovní týmy

Novým trendem je zřizování přechodných či trvalých virtuálních pracovních týmů. Pro tento tým již není charakteristická práce kolektivu v jedné lokalitě. Členové mohou být od sebe značně vzdáleni, často jsou i na jiných kontinentech, ale spojuje je informační základna a komunikační prostředky. Zatím se uplatňují především u velkých světových firem.

Z uvedených případů lze zjistit rychlý vývoj v oblasti tvorby a využívání týmové práce, takže různí autoři často klasifikují týmy odlišnými způsoby. Samotná klasifikace není cílem, má pouze umožnit lepší přehled. Hlavní je iniciativa, se kterou tým přebírá určité podnikové úkoly a jak dokáže získat své členy pro jejich plnění.

7.3.4 Buňkově uspořádané pracoviště

Místo práce u montážního pásu s jednotvárnou prací lze vytvořit několik buňkových pracovišť.

Pracoviště má několik pracovníků (max. 5–10), kteří si práci rozdělují mezi sebe tak, aby vytvářela větší skupiny pracovních úkonů a operací. Práce je pro ně zajímavější, přináší ale větší zodpovědnost za kvalitu. Podnik ale musí každou buňku vybavit potřebnými stroji, i když tyto nebudou plně využity. Buňková pracoviště umožňují snadnější vytváření pracovních týmů.

7.4 Úprava pracovní doby

Flexibilní pracovní doba

Jednotná pracovní doba s přesným začátkem a koncem pro všechny pracovníky je rozdělena na dvě části.

První, pevná část, má stejný začátek a konec pro všechny pracovníky, například od 9,00 do 14,00. Začátky a konce druhé, pohyblivé části si stanovují pracovníci sami individuálně, jak jim to nejvíc vyhovuje.

Bude-li někdo začínat prací od 8,00, bude muset pracovat odpoledne déle než ten, kdo začne již v 7,30 nebo v 6,30, aby odpracoval měsíční fond pracovní doby. Toto schéma navržené pracovníkem se nemá další dny měnit.

Někdy je též možné v určitých dnech pracovat déle a vytvořit si tak rezervu, kterou je možné si později vybrat ve formě volného dne.

Alternativní pracoviště a internet

Je to náhrada tradičních pracovišť a činností v kancelářích domácím pracovištěm, kde pracovník vykonává svoji práci s podstatným využíváním internetu i dalších komunikačních technologií. Podnik tak snižuje náklady na udržování nebo pronájem kanceláří. Například firma IBM ušetřila během pěti let 1 mld. USD tím, že vyvíjela 17 % svých pracovníků, rozmístěných po celém světě, aby mohli pracovat pro firmu ve svém domově. Tato alternativní pracoviště lze ale zavádět jen u některých činnostech, spojených například s marketingem, průzkumy poptávky, nabídkou nových výrobků aj.

Práce na dočasný nebo částečný úvazek

Pro některé pracovníky nelze zajistit dostatečnou pracovní náplň po celý rok. V takovém případě je vhodné je zaměstnat na dočasný pracovní úvazek (například na sezónní práce v cestovním ruchu).

Jiné práce se zase vyskytují po celý rok, ale jen v menším objemu než osm hodin denně. Je to například práce šatnářek nebo uvaděček v kulturních zařízeních (pracovníci se přijímají na částečný úvazek (např. 4 hodiny denně).

Tyto formy zaměstnávání pracovníků jsou výhodné jak pro podnik (práce je odměňována podle skutečného výkonu), tak pro některé skupiny pracovníků (ženy s malými dětmi aj.).

S nástupem nových technologií a průmyslu 4.0 se budou tyto formy práce vyskytovat stále častěji. Jak bylo vysvětleno v kapitole 1, potřeba i objem některých prací se budou snižovat a mnoho lidí nezíská jednu trvalou práci na celý život.



Shrnutí kapitoly

Dělba práce výrazně přispěla ke zvýšení produktivity práce, k množství zboží nabízeného na trzích a rovněž k podstatnému snížení nákladů. Negativním rysem byla nutnost zavádění stále většího počtu kontrolních funkcí. V současné době je snaha zvyšovat odpovědnost jednotlivých pracovníků i pracovních týmů, které by práci rozšiřovaly, obohacovaly a garantovaly kvalitu práce. Významnou pomoc v tomto směru poskytují pracovní týmy.



Klíčové pojmy

Dělba práce, obohacování práce, tým, flexibilní pracovní doba, specializace, empowerment, pracovní skupina, homeworking, rotace práce, týmová práce, tvůrčí týmy



Doporučené rozšiřující materiály

Armstrong, M., Stephen. T. (2015). *Řízení lidských zdrojů. Moderní pojetí a postupy*. Praha: Grada Publishing.

Keřkovský, M., & Valsa, O. (2012). *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C. H. Beck.



Otázky

1. Co je dělba práce, jaké má výhody a nevýhody?
2. Nepovede pokračující dělba práce k potřebě pouze zacvičených pracovníků, bez potřeby hlubšího vzdělání?
3. Je nějaký vztah mezi dělbou práce a automatizací?
4. Je nějaký vztah mezi dělbou práce a procesním řízením?
5. Uved'te některé nové způsoby organizace práce, vyžadující pouze přeskupení pracovníků.
6. Uved'te některé nové způsoby organizace práce, vyžadující internet.
7. Je nějaký vztah mezi autonomními pracovními týmy a buňkovým uspořádáním pracoviště?

8 Pracoviště a pracovní podmínky (ergonomie)



Cíle kapitoly

- Pochopit vliv uspořádání pracoviště i řešení obsluhy stroje na výkon i zdraví pracovníků.
- Odhalit nedostatky na nevhodně uspořádaném pracovišti a navrhnout změny, odpovídající ergonomickým požadavkům.

8.1 Pojem ergonomie a pracoviště

Cílem ergonomie je optimální přizpůsobení pracovní činnosti člověku oproti časté technokratické praxi, kdy se člověk musí přizpůsobovat již konstruovanému nářadí, strojům i celým výrobním systémům. Výsledkem je pak ochrana zdraví člověka a dosažení jeho pracovní spokojenosti.

Ergonomie je interdisciplinární nauka vzniklá spojením zejména hygieny práce, fyziologie práce a průmyslové antropometrie. Průmyslová antropometrie řeší vztah mezi schopností pracovníka pracovat s různými ovladači na strojích (vzdálenost, síla, zorné pole aj.) a konstrukcí a uspořádáním těchto ovladačů.

Ergonomie se zaměřuje na pracovní výkonnost člověka, jeho kapacitu rozměrovou, pohybovou, energetickou, smyslovou, mentální, způsoby reakce a adaptace na pracovní podmínky (hluk, vibrace, osvětlení aj.), na organizaci práce, režim práce a odpočinku, příčiny vzniku únavy aj.

V budoucnosti asi ergonomie dozná značné změny. Zatím vycházela převážně ze vztahu: člověk – stroj, ale v souvislosti s nadcházející průmyslovou revolucí, označovanou jako Průmysl 4.0 její význam ve velkých továrnách poklesne, tam nastoupí robotizace. V menších podnicích si svůj vliv ale ponechá, stejně tak na pracovištích, kde budou pracovat převážně ženy nebo tělesně postižení pracovníci. Význam ergonomie bude pravděpodobně stoupat v oblasti vytváření vhodných hygienických podmínek (teplota, podmínky vidění, hlučnost, barevné uspořádání pracovišť aj.).

Pracoviště

Ve výrobě je kladen důraz především na technologii, systémy, postupy. Nesmí se však zapomínat na lidské zdroje. Které mají významný dopad na efektivitu výrobních funkcí.

Pracoviště je základním článkem výrobního procesu. Je to prostorově i organizačně vymezená část výrobního procesu, specializovaná na provádění určité pracovní operace nebo skupiny operací a vybavená k tomu účelu nezbytnými pracovními prostředky a pracovní silou nebo pracovní četou (Vaněček et al. 2010).

Pracoviště lze členit dle různých hledisek:

1. Podle technického vybavení:
 - pracoviště ruční,
 - pracoviště mechanizované,
 - pracoviště automatizované nebo aparaturní.
2. Podle počtu obsluhujících pracovníků:
 - pracoviště jednotlivce,
 - pracoviště čety.
3. Podle počtu obsluhovaných zařízení:
 - pracoviště jednostrojová,
 - pracoviště vícestrojová.
4. Podle prostorového vymezení:
 - pracoviště stacionární, pracovník zůstává na stejném místě,
 - pracoviště nestacionární – pracovník přechází, přejíždí,
 - pracoviště kombinovaná.

8.1.1 Metoda 5 S

V posledních letech se začíná uplatňovat na pracovištích japonská metoda „5S“, která úzce souvisí s ergonomií. Jejím cílem je především zvýšení pořádku na pracovištích a tím získání většího přehledu o průběhu procesů. Tento cíl vyžaduje zapojení všech účastníků výrobní jednotky. Metoda má 5 kroků (Vaněček et al. 2010):

1. Srovnat (Seiri)

Na pracovišti nesmí být zbytečné předměty, ale jen ty, které jsou potřeba. Předměty umístit vhodně, aby byly v ergonomickém dosahu pracovníka a dobře viditelné.

2. Systemizovat (Seiton)

Předměty používané levou rukou – umístit na levé straně, pro pravou ruku na pravé straně. Používat vhodné držáky, aby se předměty nemusely držet a obě ruce byly volné pro práci.

3. Stále čistit (Seiso)

Odstranit odpadky, špínu, nepotřebné předměty.

- Skřínky, osvětlovací tělesa aj. jsou bez prachu.
- Náradí a pracovní pomůcky jsou čisté, stejně tak všechny prostory a zařízení.
- Na podlaze nejsou odpadky ani rozlité kapaliny.

4. Standardizovat (Seiketsu)

Vytvořit normy, zásady, kterými je třeba se řídit, včetně udržování pořádku a čistoty.

- používat odpadkové koše,
- uklízet podlahy,
- mít instrukce, kam co dávat.

5. Sebedisciplína (Shitsuke)

Snažit se dodržovat to, co bylo stanoveno. Srovnat věci, čistit, udržovat pořádek. Výsledek:

- každý ví, za co je odpovědný,
- zkrátí se doby hledání,
- zvýší se bezpečnost,
- dosáhne se vyšší spokojenosti.

Prostorové uspořádání pracoviště

Je různé v různých druzích výroby (hromadná, kusová...).

Musí zajistit:

1. vhodnou pracovní polohu,
2. optimální zorné podmínky pro práci,
3. vhodnou výšku pracovní plochy,
4. optimální manipulační a pedipulační (pro pohyb nohou) prostory,
5. použití racionální pracovní metody z hlediska průběhu pracovních operací, úkonů a pohybů,
6. pohodlný přístup na pracoviště, bezpečnost při práci.

8.1.2 Pracovní poloha

Tabulka 8.1 Základní pracovní polohy

SED	STOJ
nepatrné zatížení nohou	zatížení nohou, bolesti nohou a zad
sed tlumí chvění a otřesy	stoj netlumí chvění a otřesy, ale zvětšuje je
nevhodný pro práce vyžadující větší sílu	vhodný pro práce s většími břemeny
monotónní práce snižuje bdělost	větší bdělost při monotónní práci
nelze se uhnout zdroji tepla, prašnosti	částečná možnost uhnout se zdroji tepla, prašnosti
omezený rozsah pracovních pohybů	větší rozsah pracovních pohybů

Zdroj: Vaněček et al. (2010)

Je to poloha těla při práci, při které se vykonávají pracovní pohyby nezbytné pro splnění daného úkolu. Dvě základní polohy, ve kterých lze pracovat soustavně celou směnu jsou sed nebo stoj, nebo kombinace obou. Výhody práce v sedu jsou nevýhodami práce vstoje a naopak.

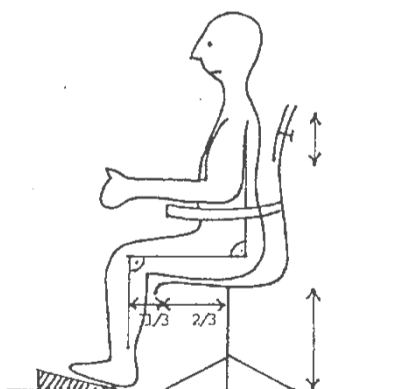
Pro pracovníka je nejvhodnější pracovní poloha kombinovaná, kdy může sám o své vůli měnit jednu polohu za druhou, přičemž jsou střídavě využívány různé svalové skupiny.

Práce v sedu

Trup je ve svislé poloze, opírá se o zadní opěrku sedadla, lokty po straně těla, předloktí přibližně v horizontální rovině nebo mírně skloněné dolů. Je třeba zabránit křivení zad (páteře) a přílišnému naklánění těla do stran a dopředu.

Účelně konstruované sedadlo musí mít dostatečné rozměry sedací plochy (zhruba 450 x 450 mm), sedací plocha židle má umožnit, aby na ní spočिनuly 2/3 stehna a jen 1/3 byla mimo. Výška sedadla má umožnit, aby bylo možné opřít chodidla o zem, nebo o podložku. Židle má být opatřena opěradly pro záda a ruce. Optimální je široké opěradlo zad, jdoucí až do výše ramen, mírně nakloněné dozadu a opěradla pro předloktí ve výšce pracovní plochy. Dostatečný prostor pro nohy. Noha svírá v koleni pravý úhel.

Obrázek 8.1: Optimální práce v sedu



Zdroj: Vaněček et al. (2010)

Práce ve stoje

Stoj umožňuje vynakládání větší svalové síly, větší dosah a rychlé přemísťování. Nevýhodou je větší namáhavost, zejména zvýšené zatížení nohou a předčasná únava pracovníka. Nevhodná je každá pracovní poloha, která se nemění.

Trup má být svislý a mělo by se zabránit nepřiměřenému naklánění a otáčení trupu kolem svislé osy těla. Umožnit, aby alespoň některé úkony (např. pomocné) mohly být vykonávány vsedě. Nedoporučuje se trvalý stoj, kdy jedna noha neustále spočívá na nožním ovladači.

Extrémní pracovní polohy (např. klek, hluboký předklon) lze připustit jen výjimečně a po kratší dobu.

8.1.3 Práce statická a dynamická

Dynamická práce = síla x dráha. Je to jakákoliv práce, při které se pohybuje pracovník, nebo když se při práci musí pohybovat některé části těla. Krev může kolovat tělem rychleji a odvádět z pracujících svalů zplodiny, které způsobují únavu. Dynamická práce vytváří hodnotu.

Statická práce = síla x čas. Je to jakékoliv držení, ať jednou nebo oběma rukama. Držení, i lehkých předmětů, je velmi namáhavé, sval je napnutý a zpomaluje průtok krve, takže zplodiny způsobující únavu jsou odváděny a odbourávány pomaleji a únava nastává dříve než při dynamické práci. Navíc při držení pracovník nevytváří žádnou novou hodnotu – tato práce by se měla odstraňovat různými přípravky, které opracovávané součástky drží mechanicky.

8.2 Manipulační prostor a prostorové uspořádání pracoviště

Maximální prostor je dán dvěma prostupujícími se polokruhy opisovanými oběma nataženými pažemi (ve stoje) po povrchu manipulační plošiny.

Optimální (minimální) funkční prostor je menší (v sedu) a je vytvářen obdobně se pohybujícím předloktím, přičemž lokty jsou u těla (vhodný pro přesné montážní práce).

Obrázek 8.2: Optimální uspořádání pracoviště



Zdroj: Cusker (2018)

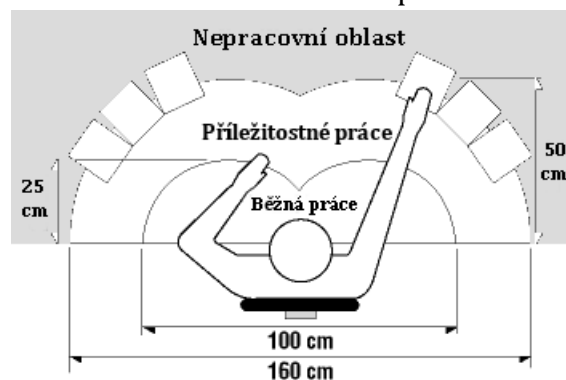
Jakékoliv pohyby vyžadující náklon těla pro potřebný materiál nebo pracovní pomůcky zvyšují námahu a prodlužují čas potřebné práce. Proto by měly být všechny pomůcky na pracovní plošině uspořádány pokud možno do půlkruhu, kam

lze snadno dosáhnout a nikoliv tak, aby sledovaly tvar hranatého stolu – význam především tam, kde se stejná práce opakuje mnohokrát za směnu.

Při prostorovém uspořádání pracoviště je třeba respektovat zejména tyto hlavní zásady:

1. Místa pro materiál a nářadí pevně stanovit. Vytvoří se vhodné pracovní návyky.
2. Materiál, nářadí a ovladače strojů mají být umístěny v maximálním funkčním prostoru pracovníka. Předměty nejpoužívanější a těžké pak v optimálním funkčním prostoru.
3. Zajistit optimální sled pohybů: předměty používané levou rukou se umísťují vlevo, předměty používané pravou rukou pak vpravo. Materiál používaný na začátku operace se umísťuje tam, kde skončil pohyb uzavírající předchozí cyklus.
4. Uložení předmětu má umožňovat jeho rychlé a snadné uchopení.
5. Pracoviště má zajišťovat pohodlný přístup a z bezpečnostních důvodů by na něj mělo být vidět alespoň z jednoho ze sousedních pracovišť.

Obrázek 8.3: Pracovní prostor



Zdroj: techtipsza (2018)

Respektování antropometrických rozměrů

Pracoviště musí vyhovovat pracovníkům s různými tělesnými rozměry. Například držadla v autobuse by měla být tak vysoko, aby na ně dosáhlo 90 % cestujících. To znamená konstruovat je v takové výšce, aby na ně dosáhly především menší osoby. Sedačky by měly být konstruovány tak, aby vyhovovaly většině osob. V takovém případě je nejvhodnějším řešením jejich konstrukce buď na průměrnou výšku,

nebo konstrukce sedaček s nastavitelnou výškou. Má-li se pracovat vsedě u nějakého stroje, je třeba vytvořit dostatečný volný prostor pro nohy těch největších osob.

8.3 Organizace fyzicky namáhavé práce

Klasifikace fyzicky namáhavé práce

Podíl těžké fyzické práce v pracovním procesu se neustále snižuje a ty nejtěžší ruční práce, jako jsou ruční výkopové práce, přenášení těžkých břemen nebo ruční kácení stromů, se dnes vyskytují jen ojediněle.

Dnes je třeba soustředit se na pracoviště, kde pracují převážně ženy, protože jejich schopnost vykonávat fyzickou práci je vzhledem k jejich nižší průměrné výšce a odlišnému uspořádání pohlavních orgánů v dutině břišní asi o 20–30 % nižší než u mužů.

Maximální hmotnost manipulovaných břemen je u nás stanovena pro ženy hodnotou 15 kg a pro muže 50–55 kg, ale při práci vyžadující manipulaci s břemeny o hmotnosti nad 35 kg mají již být použity mechanizační prostředky.

Namáhavost svalové práce se měří množstvím vynaložené energie, která se zjišťuje zpravidla nepřímo ze spotřeby kyslíku (Vaněček et al. 2010).

Oddechové časy

Poměr mezi délkou vlastní práce (operační čas) a následující přestávkou se označuje jako režim práce a odpočinku. Je třeba zařazovat přestávky ve směně u prací s větší fyzickou nebo psychickou námahou. U velmi těžkých prací může být přestávka až dvojnásobkem operačního času.

Rozeznáváme přestávky: neorganizované (stanovuje si je pracovník, často ve formě různých ztrátových časů) a organizované, které jsou rozloženy v průběhu celé směny.

Tabulka 8.2 Rozdělení prací dle namáhavosti

Druh práce	Pracovní výdej v kJ/směnu
Velmi lehká	1250
Lehká	1250–2500
Mírná	2500–4150
Střední	4150–6250
Těžká	6250–8300
Velmi těžká	nad 8300

Zdroj: Vaněček et al. (2010)

Je snaha oddechové časy regulovat organizovanými přestávkami, které jsou rozloženy v průběhu směny tak, aby pomáhaly stabilizovat výkon a snižovaly namáhavost práce. Zaujímají obvykle méně času a jejich působení je efektivnější. Vhodné jsou především na proudových linkách a u všech prací představujících zvý-

Tabulka 8.3 Doporučený podíl oddechových časů na operačním čase

Obtížnost práce (kJ/min)	% pracovního času
do 12,5 kJ	10
12,5–16,0	15
16,0–20,0	29
20,0–25,0	55
25,0–29,0	79
29,0–33,0	101
33,0–38,0	131
38,0–42,0	155
42,0–46,0	178
46,0–50,0	199

Zdroj: Vaněček et al. (2010)

šenou zátěž pracovníka. Ve firmě Škoda Auto M. Boleslav jsou tyto přestávky pro pracovníky u montážního pásu: 5 min. v první polovině a 5 min. v druhé polovině směny. Uprostřed směny je 30 min. přestávka na oběd, která ale není součástí směny.

Přestávky na oddech nemusí být součástí každé práce. U méně namáhavých prací stačí k oddechu jen přestávka na svačinu (oběd) a na osobní potřeby. Mezi činitele únavy nepatří pouze obtížnost práce, ale též monotónie, hluk, prašnost na pracovišti aj.

8.4 Kolísání pracovního výkonu (pracovní křivky)

Při práci během směny nepodává žádný pracovník rovnoměrný výkon, ale jeho výkon vykazuje určité kolísání, které zachycujeme prostřednictvím fyziologických pracovních křivek).

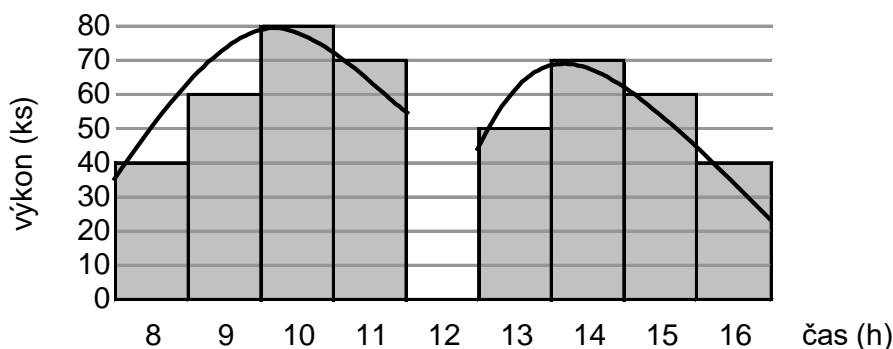
Na počátku směny se nedosahuje nejvyšší výkon, pracovník se musí postupně rozpracovávat a jeho pracovní výkon postupně stoupá. Maximum se zpravidla dosahuje asi 1 hodinu před polední přestávkou. Dále k poledni nastává pomalý pokles. Odpoledne výkon opět stoupá, nedosahuje však již té výšky, jako dopoledne. Ke konci pracovní směny výkon neustále klesá.

Denní křivka

Nižší výkon ráno a po polední přestávce je dán nutností zapracovat se, dostat se do tempa. Pokles křivky je pak způsoben únavou, ale též psychickými vlivy, kdy pracovník již očekává polední přestávku nebo konec směny a na práci se již tak dobře nesoustředí.

V období nízkého výkonu, hlavně na začátku a na konci směny, je registrováno nejvíce pracovních úrazů – menší pozornost.

Obrázek 8.4: Křivka pracovního výkonu během směny 8 hodin (rozdíly ve výkonnosti jsou zvětšeny pro přehlednost)

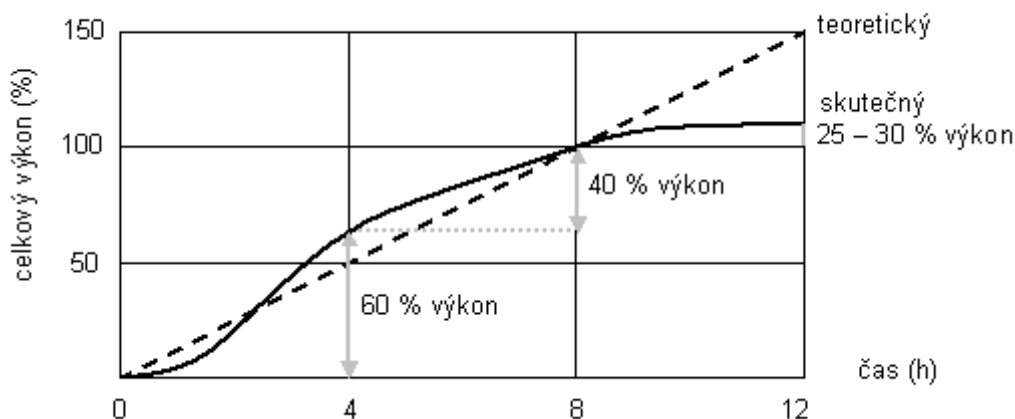


Zdroj: Vaněček et al. (2010)

Uvedený charakter křivky platí bez ohledu na to, kdy je začátek práce a zda se jedná o ranní či odpolední směnu.

Pracuje-li dělník déle jak 8 hodin, hodinový výkon se rapidně snižuje, je stále menší přírůstek výroby v přepočtu na 1 hodinu práce. Nad 10 hodin pracovní doby

Obrázek 8.5: Křivka pracovního výkonu během delší směny



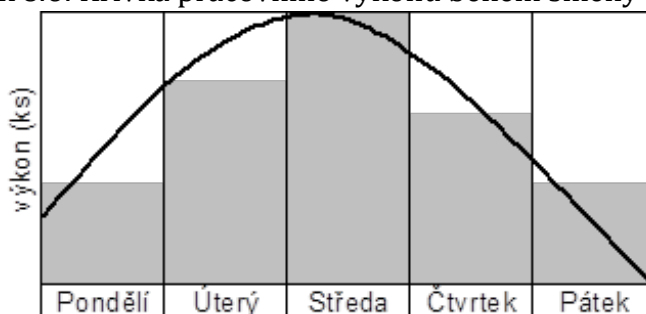
Zdroj: Vaněček et al. (2010)

celkový výkon prakticky nestoupá. Tím je do značné míry určena maximální délka pracovní směny v závislosti na výkonu dělníka.

Křivka týdenního pracovního výkonu

Také během týdne dochází ke kolísání výkonu. Křivka vykazuje nejnižší hodnoty v pondělí a v pátek, nejvyšší pak uprostřed týdne. Opatření: nezařazovat pracovní porady doprostřed týdne.

Obrázek 8.6: Křivka pracovního výkonu během směny 8 hodin



Zdroj: Vaněček et al. (2010)

Životní křivka pracovního výkonu

Tato křivka má vrchol kolem 30–40 let, potom prudce klesá. Naopak křivka duševního výkonu nemá obecný charakter, někteří umělci dosahují vrcholu své tvorby až kolem 80–90 let, naproti tomu nejvíce objevů v matematice a fyzice dosáhli mladí vědečtí pracovníci do 30 let.

8.5 Hygienické podmínky práce

Práce vždy probíhá v určitém fyzikálním prostředí, které je charakterizováno faktory, jako je hluk, osvětlení, pracovní ovzduší, barevná úprava pracoviště.

Pracovník se dokáže do určité míry přizpůsobit těmto podmínkám, ale když uvedené faktory nebudou v optimu, začíná na pracovníka působit pracovní prostředí rušivě i škodlivě, a to se projevuje na jeho výkonu a má to nepříznivý vliv i na jeho zdraví.

Osvětlení

Přibližně 90 % všech potřebných informací získává člověk zrakem. Ale jen při správném osvětlení se dosáhne zraková pohoda, kdy oko plní své funkce při nejmenší námaze a člověk se při tom cítí psychicky i fyzicky dobře.

Nevhodné světelné podmínky působí na člověka postupně, ne najednou (bolesti hlavy a celková únava). Dobré zrakové podmínky by měly umožnit:

- prostorové vnímání,
- rozeznávání detailů,
- barevné vnímání,
- vnímání jasu a kontrastu.

Podmínky lze splnit denním i umělým osvětlením.

Intenzita osvětlení je množství světla na dané ploše. Měří se v luxech (lx). Existují normy na požadovanou intenzitu osvětlení podle toho, jaké nároky se kladou na zrak pracovníka.

Rovnoměrnost osvětlení je poměr mezi intenzitou míst nejvíce a nejméně osvětlených. Podle charakteru práce se má pohybovat v rozmezí 1:2 až 1:5.

Oslnění – když oko je vystaveno většímu jasu, než na jaký je adaptováno. Příčina: nevhodné rozložení jasů v zorném poli.

Správný směr osvětlení (šikmo zleva, shora nebo zezadu – hlavně pro praváky, aby si při psaní nestínili) je určován potřebou plastického vjemu sledovaných předmětů a snahou zabránit oslnění.

Denní osvětlení

Uvádí se, že denní osvětlení je výhodné nejen proto, že nezkrasluje barvy, ale též proto, že je zadarmo. Tak tomu není, protože se musí zajišťovat údržba oken a světlíků. Kromě toho – čím větší okna a lepší podmínky vidění, tím více tepla v zimě uniká.

Množství světla, které vniká do prostoru, závisí na velikosti a tvaru osvětlovacích otvorů. Ty mají zaujímat plochu jedné třetiny až jedné čtvrtiny plochy podlahy. Výhodnější jsou okna vysoká, umožňující pronikání světla do větší vzdálenosti. Vzhledem k rovnoměrnosti osvětlení je výhodnější osvětlení střešní než boční. Je třeba čistit okna místností se značným znečištěním vnějšími vlivy nejméně 4x ročně zevnitř i zvenčí).

Příklad 8.1

Venkovní osvětlení 5000 lx, vnitřní 250 lx. $e = (250 : 5000) \cdot 100 = 5,0$.

I. třída, vyžadující sledování jemných stupnic měřících přístrojů, má doporučenou hodnotu „ e “ = 4,0,

III. třída, vhodná pro psaní a čtení $e = 2,0$,

VI. třída, umožňující pouze celkovou orientaci v halách, průchodech, $e = 0,4$.

Zjednodušeně: přirozené osvětlení je pro práci jen tehdy dostatečné, je-li z pracovního místa vidět alespoň část oblohy, a to tím větší, čím větší detaily potřebujeme pozorovat.

Denní osvětlení má kolísavou intenzitu jak v průběhu dne, tak i v průběhu roku. Protože se neustále mění, používá se k jeho hodnocení relativní ukazatel, tzv. **činitel denního osvětlení** „ e “. Je to poměr osvětlení na ploše pracovního místa k osvětlení na vodorovné nezastíněné ploše venku, které se uvažuje v hodnotě 5000 lx (difusní světlo). ČSN 360 035 rozděluje všechny práce do šesti tříd.

Umělé osvětlení

V současné době je všude ve světě prosazován systém pouze celkového osvětlení (svítidla pouze u stropu). Dosahuje se tak rovnoměrnost osvětlení v celém pracovním prostoru, je jednotná barva světla a nepřekáží to pracovníkovi v práci, nevytváří to oslnění.

Způsoby osvětlení:

1. celkové,
2. místní,
3. kombinované.

Kombinované osvětlení (strop a jednotlivá pracoviště) pracovníkům příliš nevyhovuje. Místní osvětlení je vhodné jen na speciálních pracovištích se zřetelnými pracemi.

Hluk

Hluk je v současné době jednou z nejzávažnějších průmyslových škodlivin. Za hluk lze zjednodušeně považovat každý zvuk, který má na člověka škodlivý účinek.

Působí na člověka postupně, skrytě a jeho účinky se kumulují. Základními charakteristikami hluku jsou jeho hladina vyjádřená v decibelech (dB) a kmitočet (počet kmitů za sekundu) vyjádřený v hertzech (Hz).

Tabulka 8.4 Hladiny hluku a jejich škodlivost

Intenzita hluku v dB	Příklad
0 dB	Škodí, člověk se vyvíjel v přírodním prostředí, které vždy mělo určitou intenzitu hluku
do 30 dB	Přírodní prostředí (déšť, vítr), příjemné pro práci
do 65 dB	Hluk relativní, za určitých okolností a určitým lidem škodí
do 85 dB	Nejvyšší přípustná hladina hluku, škodí každému
do 130 dB	Škodí každému, způsobuje poruchy sluchu, které nelze napravit
Kolem 135 dB	Maximální hranice intenzity hluku pro člověka, kterou lze krátkodobě vydržet

Zdroj: vlastní zpracování

Člověk vnímá zvuky v rozmezí 20–20 000 Hz (výška) a 20–130 dB (intenzita). Mají-li dvě pracoviště stejnou hladinu hluku v dB, potom hluk s vysokým kmitočtem je rušivější než hluk s kmitočtem nízkým. Proto je třeba pro posouzení škodlivosti hluku posuzovat obě hodnoty současně.

V boji proti hluku se uplatňují v podstatě 3 metody:

1. odstranění příčiny hluku,
2. izolování zdroje hluku,
3. osobní ochrana pracovníka před hlukem.

První metoda je nejúčinnější, ale často nejnáročnější a vyžaduje obyčejně změnu dosavadní technologie za nehlukné technologické postupy.

Izolovat zdroje hluku lze různými materiály, které hluk pohlcují a vhodnou akustickou úpravou místností.

Použití osobních ochranných pomůcek je nejméně vhodná metoda (sluchátkové chrániče aj.). Je to nepohodlné, a navíc se tím konzervuje do budoucna technologie, která hluk působí.

Pracovní ovzduší

Je charakterizováno především:

- teplotou,

-
- vlhkostí,
 - rychlostí proudění vzduchu,
 - čistotou vzduchu.

První tři činitelé určují **tepelnou pohodu člověka**. Důležité je, aby pracovník měl zajištěnu tzv. „tepelnou rovnováhu“, tj. stav, při kterém okolí odebírá lidskému tělu jen tolik tepla, kolik ho tělo právě produkuje,

Produkce tepla dělníka závisí na fyzické namáhavosti práce, na jeho hmotnosti, výšce aj. Proto u lehké práce (kancelářské), kde pracovník sedí a produkuje málo tepla, by měla být teplota prostředí kolem 20–22 °C, u středně těžké fyzické práce 14–18 °C.

Úpravu tepelného stavu lze provádět buď na celém pracovišti, nebo jen ve vymezeném místě (v kabinách strojů), nebo oděvem pracovníka. V horkých provozech je třeba zajišťovat vhodný pitný režim.

Normální **relativní vlhkost vzduchu je** mezi 40–70 %.

Proudění vzduchu nemá přesáhnout 0,2 m/s, jinak se musí zvyšovat teplota na pracovišti.

Čistota vzduchu: škodliviny mohou být mechanické (prach) nebo toxické. Jejich vliv je dvojitý:

- nepříznivě působí na člověka,
- snižují životnost strojů.

Nejvyšší přípustná koncentrace nejedovatého prachu = 6,0 mg/m³. Škodliviny se z ovzduší odstraňují větracím a odsávacím zařízením, nebo se používají osobní ochranné pomůcky, tj. různé masky. Dříve je třeba ale uvážit možnost zlepšení čistoty ovzduší změnou výrobní technologie, která nebude nečistoty produkovat, případně automatizaci procesu.

8.6 Barevná úprava pracoviště

Barva má význam v pracovním prostředí:

- Funkční, umožňuje lepší orientaci v prostoru, - značení silnic (dělicí čáry, přechody, křižovatky, parkoviště). Obdobně lze například rozdělit prostor skladu na cesty a místa pro uskladnění zboží aj.
- Bezpečnostní, může signalizovat nebezpečí, může upozornit na zdroj informací aj.
- Estetický. Přispívá k vytváření osobní pohody na pracovišti, umožňuje prostor opticky zvětšovat, zmenšovat.

Barva jako prostředek signalizace: mezinárodní normou je zavedeno povinné barevné značení zdrojů nebezpečí a bezpečnostních zařízení. Jednotlivé barvy mají tento význam:

- červená: stát (tlačítka pro zastavení chodu stroje, značky zákazů),
- žlutá: pozor (překážky, předměty v cestě, vyčnívající předměty, vnitropodnikové dopravní prostředky),
- oranžová: aktuální nebezpečí (výtah, elektrické vedení),
- zelená: bezpečí (nouzové východy, osobní ochranné pomůcky),
- modrá: informace (označení dílen, pracovišť).

Podle psychologického účinku na člověka se barvy dělí na:

1. teplé: červená, žlutá, oranžová,
2. studené: zelená, modrá,
3. neutrální: bílá, černá, šedá.

Teplé barvy vyvolávají dojem tepla, podněcují k činnosti, ke krátkodobému vy-
stupňování výkonu. Jsou oblíbené u mladých lidí, zvláště u žen.

Studené barvy vzbuzují dojem chladu, uklidňují, poskytují úlevu zraku, podpo-
rují duševní soustředění a stálý výkon, jsou oblíbené hlavně u starších lidí a u mužů.

Prostorový dojem, který je dán architektonickou skladbou stavby, působí buď
příznivě, nebo nepříznivě. Barevná úprava může mnohé zlepšit následovně:

- syté a teplé barvy prostor dojmově zmenšují,
- málo syté a studené barvy prostor dojmově zvětšují,
- vysoké prostory lze dojmově snížit teplým nátěrem (potom je ale malá odra-
zivost světla od stropu),
- čím více je v místnosti členěných a odlišných ploch, tím je prostor dojmově
větší a naopak,
- pro prostory s okny na jižní stranu možno volit studenější barevné odstíny,
pro prostory s okny na sever volíme raději teplejší barevné odstíny,
- stropy mají být zásadně světlejší než stěny, aby se zlepšila rovnoměrnost
osvětlení.

Správná barevná úprava pracovního prostředí kladně ovlivňuje bezpečnost při
práci, zrakovou námahu a orientaci při práci a také subjektivní postoj pracovníků
k práci závodu a jejich pracovní pohodu.

8.7 Ergonomické požadavky na práci s počítačem

Pracoviště je tvořeno obrazovkou a klávesnicí, případně tiskárnou. Je to pracoviště vyžadující práci vsedě, s nároky na zrak a pozornost. Uplatňují se zde všechny předchozí zásady.

Obrázek 8.7: Ergonomicky uspořádané pracoviště



Zdroj: Vaněček et al. (2010)



Shrnutí kapitoly

Zvyšování výkonu lze dosahovat buď pořízením výkonnějších strojů a technologií, nebo zvýšením výkonu pracovníka. Tato druhá možnost předpokládá jednak lepší organizaci práce a odstranění ztrátových časů, jednak vytvoření lepších pracovních podmínek uplatňováním ergonomie. Při obou těchto opatřeních by měl výkon pracovníka stoupat, aniž by se zvyšovala jeho fyzická či psychická námaha. Do budoucna se bude uplatňování ergonomie na pracovištích snižovat, jak část práce začnou přebírat roboty. Budoucí ergonomie se bude zabývat zejména otázkou spolupráce člověka a robota. V malých a středních podnicích však zůstává stále velký prostor k uplatňování ergonomických zásad a tím ke zvyšování výkonu, ale i zlepšování pracovního prostředí pro pracovníka.



Klíčové pojmy

Ergonomie, pracovní poloha, oddechové časy, osvětlení, pracoviště, sed a stoj, pracovní výkon, hluk, metoda 5 S, manipulační prostor, hygienické podmínky.



Doporučené rozšiřující materiály

Galloway, L., Rowbotham, R., Azhashemi, M. (2007). Operační management v praxi. Praha: ASPI Publishing.

Gilbertová, S., Matoušek, O. (2002). Ergonomie. Optimalizace lidské činnosti. Praha: Grada Publishing.



Otázky

1. Čím se zabývá ergonomie a proč je důležitá?
2. Jakou má souvislost průmyslová antropometrie s ergonomií?
3. V čem spočívá metoda 5 S?
4. Uveďte hlavní požadavky na pracovní židli z hlediska ergonomie.
5. Uveďte příklady práce statické a dynamické. Která z nich vytváří hodnotu?
6. Jaké znáte zásady pro vymezení pracovního prostoru na stole a pro vhodné uspořádání pomůcek na něm?
7. U kterých prací je třeba především snižovat těžkou fyzickou zátěž?
8. Proč výkon kolísá s časem a jak tuto skutečnost využívat?
9. Jaký sled opatření použít v boji proti nadměrnému hluku?
10. Proč je důležitá barevná úprava pracoviště? Uveďte příklady.

9 Plánování a řízení výrobních postupů



Cíle kapitoly

- Seznámit studenty s vybranými metodami řízení výroby, především s plánováním.
- Nové technologie ve větších podnicích přebírají postupně plánování výroby podle požadovaných parametrů a management se soustředí především na operativní řízení.
- V menších podnicích však úloha plánování zůstává na odpovědných pracovnících, kteří svým rozhodnutím mohou značně ovlivnit průběh výroby a tím i spokojenost či nespokojenost svých zákazníků.
- Zvládnout použití vybraných metod plánování výroby.

9.1 Operativní řízení a plánování

Operativní řízení výroby představuje soubor řídicích činností, jejichž cílem je zajistit plánovaný průběh výroby při maximálním hospodárném využití zdrojů.

Oproti řízení taktickému a strategickému využívá data a informace v základní podobě, bez jakýchkoliv výběrů nebo agregací. Tvoří nedílnou součást vnitropodnikového řízení, kterému poskytuje podklady pro útvary (střediska) formou konkrétních plánů. Odpovídá na otázku: CO – KDO – KDE – KDY podnik vyrobí.

Operativní řízení výroby poskytuje podklady pro výše uvedená střediska formou konkrétních plánů výkonů a následně kontrolu jejich plnění.

Cílem operativního řízení výroby je:

- Zajistit optimální průběh výroby.
- Zajistit maximální využití vstupů a jejich účelné kombinování.
- Konkretizace zakázek (věcná náplň, prostor, místo a čas).

Je třeba odlišovat různé pojmy – vnitropodnikové řízení a operativní řízení a plánování.

Vnitropodnikové řízení vytváří strukturu jednotlivých útvarů v podniku (například výroba členěná na závody, provozy, dílny, stejně jako členění jiných, například obchodních či skladových úseků). Tyto útvary (střediska) mohou být svým charakterem hospodářská (zisková), nebo nákladová (cíl: nepřekročit plánovaný rozpočet).

Subsystémy operativního řízení výroby:

- Operativní plánování.
- Operativní evidence výroby.
- Řízení výrobního procesu.
- Změnové a odchylkové řízení.

9.1.1 Operativní plánování

Operativní plánování navazuje na taktické plánování (zpravidla roční). Zahrnuje soustavu operativních plánů, které konkretizují taktické plány do dílčích úkolů (množství, místo, čas výroby). Operativní plány se rozpracovávají na plány odbytu (prodeje), plány výroby, plány nákupu. Kromě toho mohou být doplněny operativními plány pomocné a obslužné činnosti, dopravy aj. Operativní plánování je subsystémem operativního řízení výroby. Základní charakteristikou operativního plánování je to, vytváří krátkodobé plány, které se postupně zpřesňují od výchozího období, tj. čtvrtletí, přes měsíc, dekádu, týden až po den či směnu.

Cílem je postupné rozpracovávání výrobních zakázek do dílčích úkolů (s určením objemu, místa a lhůt), zpřesňování úkolů, koordinace, kontrola rozpisů. Vychází z konkrétních úkolů a z reálné situace ve zdrojích. Délka plánovacího období závisí na charakteru výroby, průběžné době výrobku, znalosti požadavků zákazníků, poptávky, zajištění vstupů. Principy operativního plánování:

- Posloupnost (agregovanost, zpřesňování).
- Úplnost (komplexnost funkcí, informace).
- Konkrétnost (odpovědnost).
- Vyváženost (klouzavost, matematické metody).
- Reálnost (optimalizační metody).
- Soulad plánu a skutečnosti.
- Variantnost (rezervy).

Plánování se zabývá časovým rozvrhem jednotlivých činností. **Krátkodobé plánování** převádí rozhodnutí o kapacitách a střednědobých úkolech do sledu prací s konkrétním přiřazením pracovníků, materiálu a strojů. Cílem krátkodobého plánování je dosáhnout optimálního využití zdrojů při plnění výrobních cílů. Plánování má za úkol:

- **Plánovat efektivně.** To umožní rychlejší pohyb zboží a služeb zařízením, zvýší využití použitých prostředků a povede ke snižování nákladů.
- **Zvýšit využití kapacit.** Rychlejší průtok materiálu, rozpracovaných výrobků znamená větší využití zařízení, vyšší flexibilitu a tím i rychlejší dodávky zákazníkům.

Plánovat lze dopředu nebo dozadu.

Dopředné plánování (forward)

Začíná se plánovat, jakmile jsou známy požadavky na práci. Používá se například v nemocnicích, lepších restauracích a v řadě průmyslových podniků. Práce se vykonávají podle časového požadavku zákazníka a dodání se zpravidla vyžaduje co nejdříve.

Zpětné plánování (backward)

Začíná od požadovaného data dodávky, tedy od poslední operace směrem k první. Tím se zjistí potřebný čas na zahájení práce. Používá se například ve strojírenském průmyslu (metoda MRP). Je to běžný způsob, kterým subdodavatelé plánují své dodávky pro montáž konečného výrobku, například v automobilovém průmyslu.

Často se používá kombinace dopředného a zpětného plánování, aby se našel zdůvodněný termín mezi možnostmi podniku a zákazníkem požadovaným termínem.

Plánovací kritéria

Při plánování je třeba dbát na plnění následujících čtyř kritérií:

1. Minimalizace času sestavení, kompletace. Ukazatel: celková potřeba času na danou práci.
2. Maximalizace využití. Ukazatel: doba využívání zařízení, na kterém se práce provádí.
3. Minimalizace rozpracované výroby. Ukazatel: průměrný počet různých prací v systému. Čím menší počet prací je třeba, tím menší jsou zásoby rozpracovaných výrobků.

4. Minimalizace času čekání zákazníka. Ukazatel: průměrný počet dnů zpoždění dodávky.

Plánování v různých typech výrob, a tudíž v podmínkách s různou organizací práce se bude podstatně lišit (výroba projektová, kusová, sériová, hromadná). Při plánování se používají různé metody, dnes především pomocí počítačů.

9.1.2 Druhy plánů

Operativní plán

Základem pro sestavení plánu je plán odbytu, ať již se jedná o výrobu na sklad nebo na zakázku. Vychází se tedy z potřeb konkrétního (potenciálního) zákazníka. Na tento plán navazuje plán výroby, rozpracovaný z hlediska věcného (co vyrábět), časového (kdy to vyrábět) a prostorového (které dílny, pracoviště to budou vyrábět). Na takto koncipovaný výrobní plán musí dále navazovat plán zásobování – nákupu. Je třeba zajistit, aby potřebné suroviny, díly, byly na skladě v potřebný čas a mohly být uvolňovány do výroby. Jde tedy o postup od zákazníka přes výrobu až k dodavatelům. Plánovací systém jde obráceným směrem než později materiálový tok.

Na takto sladěný operativní plán, zahrnující požadavky zákazníků (zajišťuje marketing), přes výrobu až k dodavatelům surovin, dílů, navazují dále plány dalších útvarů, hlavně servisních, jako je údržba, doprava, skladování, energetické hospodářství aj.).

Sestavený operativní plán nemůže zůstat neměnný v průběhu delší doby, ale musí se postupně zpřesňovat, protože se mění i potřeby zákazníků.

Operativní plán odbytu

Plán musí obsahovat stanovení kvalitativních komponentů (druhy výkonů), kvantitativních komponentů (množství výkonů) a časové komponenty (termíny dohotovení výkonů a jejich odvádění).

Plán odbytu musí být sestavován v úzké návaznosti na následující plán výroby, nemůže být nereálný. Je třeba brát v úvahu aktuální situaci ve výrobních kapacitách, dodací lhůty dodavatelů, možnosti pracovních sil aj. To je zvláště důležité u výroby kusové a malosériové, kde každá zakázka vyžaduje rozbor a individuální posouzení, zejména pokud jde o technickou přípravu výroby a materiálové hospodářství. Zde často dochází k rozporům mezi požadavky marketingu a možnostmi výroby.

Plán odbytu se bude lišit především dle toho, zda jde o zakázkovou výrobu či výrobu na sklad (Svobodová & Veber, 2006).

-
- **Výroba na zakázku.** V tomto případě se snáze sestavuje plán výroby, protože je znám sortiment výroby, množství i požadované termíny dodání. Zakázky se přijímají až do vyčerpání výrobní kapacity a při jejím dosažení se dělají opatření, umožňující výrobu i nad tuto kapacitu (práce přesčas, outsourcing aj.).
 - **Výroba na sklad.** Je to výroba pro neznámého zákazníka a neví se, jaký sortiment, množství a ve které době bude o zboží zájem. Proto se vychází ze zkušeností z minulých let a ze zjištěných tendencí prodeje. Operativní plán výroby v tomto případě neuvažuje s prodejem, pouze s dodáním do skladu.

Stanoví se tzv. plán **odváděné výroby**:

- Co má být vyrobeno.
- Kolik má být vyrobeno.
- Kdy se má výroba uskutečnit.

Operativní plán výroby

Základem operativního plánu výroby jsou lhůtové plánovací normativy, umožňující stanovit dobu, po kterou procházejí pracovní předměty výrobou.

Plán určuje zadávání jednotlivých výrobních zakázek (na rozdíl od zákaznických zakázek) do výrobního procesu. Může se jednat nejenom o stanovení pořadí jednotlivých zákazníků, ale i o stanovení velikosti výrobních dávek.

Protože existují různé typy výrob, nelze stanovit jednotný postup pro všechny. Například operativní plán hromadné výroby se bude patrně během delšího časového období měnit jen nepatrně, u kusové či malosériové výroby bude třeba určovat a přiřazovat úkoly jednotlivým výrobním jednotkám mnohem častěji. Výrobní plánování je rovněž složitější u výroby s malými sériemi, kdy se v krátkém čase střídá sortiment (Vaněček et al., 2010).

Kusová výroba se z hlediska plánování bude lišit podle toho, jde-li o složitý produkt (výstavba investičního celku) nebo o poměrně jednoduchý výrobek. V kusové výrobě se spíše používají agregované plány, technické podklady jsou méně podrobné, protože podrobné rozpracování plánů by bylo značně nákladné a s ohledem na neopakovatelnost výroby musí být všechny tyto náklady započteny jen do jedné zakázky.

Naproti tomu hromadná výroba klade vysoké nároky na přípravu a synchronizaci operací do výrobní linky, následné plánování je již snazší a vychází z taktu linky. Přiřazení úkolů výrobním jednotkám je dlouhodobě pevně určeno. Řešení těchto úkolů vyžaduje zpravidla použití různých softwarových produktů, které vycházejí z typových postupů a využívají normativů řízení výroby.

Operativní plán nákupu

Pro plánování nákupu se používá bilanční metoda, která řeší bilanci mezi zdroji a potřebami. Vychází se ze zásoby, která bude k dispozici na počátku plánovacího období a dodávky, zajišťované nákupem. Celková potřeba je dána spotřebou materiálu v daném plánovacím období a požadavkem na vytvoření pojistné zásoby, která by měla zajišťovat bezporuchový provoz. Při zjišťování potřebných údajů se vychází z operativního plánu výroby, kusovníků a norem spotřeby materiálu aj.

9.1.3 Operativní evidence výroby

Umožňuje správně řídit výrobu a naplánovat lhůtové úkoly dalšího období. Náplní operativní evidence výroby je sledování průběhu výroby jednotlivých výrobků (součástí) po dobu jejich výrobního cyklu v provozech, dílnách a na pracovištích. Příklady: pracovní lístky, průvodky, výkazy.

9.1.4 Řízení výrobního procesu

Řízení výrobního procesu je součástí řízení výroby zaměřená na organizaci hmotné stránky výrobního procesu. Definování pracovních funkcí lidí, způsob provádění jednotlivých operací. Odpovídající útvary musí vytvořit podmínky (plynulý chod výrobního zařízení, plynulá práce dělníků, soulad s operativním plánem, řešení odchylek ve výrobě, kontrola plnění kr. plánů).

Vlastní řízení průběhu výroby:

- Přímé řízení – rozhoduje se konkrétně na místě, u kusové výroby, malý podnik, nižší úrovně řízení, někdy označováno jako dílenské řízení výroby.
- Dispečerské řízení – dispečer do výroby nezasahuje; zásah v případě odchylek, u velkosériové výroby; operativní plán obsahuje plné rozhodnutí Co, Kdy, Kde.

9.1.5 Změnové a odchylkové řízení

Představuje soubor prací, které souvisejí s dodatečnou úpravou technologické a konstrukční dokumentace po jejím dokončení, popř. i po započetí výroby. Součástí je evidence změn a jejich provedení v souborných normách: spotřeby času, materiálu, zakázkách, operativním plánování. Rozlišuje se technické nebo úkolové.

9.2 Ukazatele ve výrobě

9.2.1 Velikost výrobní dávky

Výrobní dávka je soubor výrobků (součástí, polotovarů), které jsou současně zadávány do výroby (a pak odváděny na sklad), zpracovávány v těsném časovém sledu nebo současně a jsou opracovány na každé operaci při jednorázovém vynaložení nákladů na přípravu (např. seřízení) a zakončení operace.

Výrobní dávka je jednotkou evidence v rámci operativní evidence výroby. To znamená, že na dávku je vydáván společně výchozí materiál a polotovary, jako celek je evidována v průběhu výroby i při odvádění na mezisklad či na sklad hotových výrobků (Vaněček et al., 2010).

Pojem **výrobní dávka** je odlišný od pojmu **série**. Série představuje řadu výrobků jednoho provedení a je tvořena zpravidla větším počtem dávek.

Velikost výrobní dávky významně ovlivňuje náklady. Při malém počtu velkých výrobních dávek je počet seřízení výrobního zařízení menší a tím jsou nižší i náklady na přípravu a zakončení, zvyšuje se využití výrobního zařízení, dochází ke zvýšení produktivity práce, plánování a evidence výroby jsou přehlednější. Velké výrobní dávky však vyžadují vyskladnění velkého množství materiálu, polotovarů najednou a tím dochází ke zvýšeným skladovacím nárokům jak v dílnách, tak i v meziskladech. Tím se zvyšují zásoby rozpracovaných výrobků.

Většinou se výrobní dávka stanovuje na základě zkušeností, s ohledem na možnosti skladování v dílně, a především s ohledem na velikost zakázky. Vhodné je, může-li být dávka stanovena přímo ve velikosti zakázky. Pokud ne, rozdělí se zakázka na dvě, tři či více dávek.

Výpočet velikosti výrobní dávky (kapacitní přístup)

Výpočet má zajistit vhodný poměr doby aktivní činnosti stroje k času přípravy a zakončení. Doba aktivní činnosti stroje je dána násobkem času na 1 kus a velikosti dávky. V době přípravy a zakončení stroj nepracuje. Je třeba zajistit, aby tento „neproduktivní“ čas nepřesáhl tzv. maximálně přípustný podíl, vyjádřený koeficientem „ a “ (Vaněček et al., 2010).

$$a = \frac{t_{pz}}{d_v \cdot t_k}, \quad (9.1)$$

kde: t_{pz} = čas přípravy a zakončení v normominutách (Nmin) či normohodinách (Nhod), d_v = velikost dávky (v kusech), t_k = čas kusový – operační (v Nmin či Nhod), a = empiricky zvolený koeficient.

Příklad 9.1

20 : (10 · 5) = 0.4. Při velikosti dávky 10 ks je koeficient příliš vysoký
20 : (50 · 5) = 0.08. Při velikosti dávky 50 ks koeficient odpovídá.

Koeficient a se doporučuje volit v rozmezí 0,02–0,12 (tj. 2–12 %). Velikost dávky se pak vypočte následovně.

$$d_v = \frac{t_{pz}}{a \cdot t_k}, \quad (9.2)$$

kde: t_{pz} = čas přípravy a zakončení v normominutách (Nmin) či normohodinách (Nhod), d_v = velikost dávky (v kusech), t_k = čas kusový – operační (v Nmin či Nhod), a = empiricky zvolený koeficient.

Dříve se kladl velký důraz na výpočet velikosti výrobní dávky. Teorie omezení E. Goldratta však přinesla řadu kritických připomínek, jejichž hlavním argumentem je skutečnost, že velikost dávky se týká pouze lokální optimalizace, pouze podmínek na daném pracovišti, což může mít ve svých důsledcích i kontraproduktivní účinky. Vhodně stanovená velikost výrobní dávky je důležitá především tam, kde se jedná o častou opakovatelnost stejného výrobního procesu.

Velikost výrobních dávek ovlivnila v minulých desetiletích i metoda štíhlé výroby, která se zaměřuje mimo jiné i na snížení času potřebného pro přeseřízení strojů. To pak umožňuje vyrábět v malých dávkách, které se často střídají, a tak mohou zákazníci stále dostávat své výrobky v malých dávkách, které není třeba skladovat. Japonci tento postup rozpracovali až k dávce pouze jednoho kusu, tzv. "one piece flow".

9.2.2 Výrobní takt a rytmus

Výrobní takt i rytmus patří mezi základní normativy operativního řízení hromadné, případně sériové výroby.

Výrobní takt (T_v) je časový interval mezi odvedením dvou po sobě následujících součástí. Je dán vztahem:

$$T_v = \frac{F_{tv}}{Q}, \quad (9.3)$$

kde: F_{tv} = využitelný fond daného výrobního zařízení (v Nh či Nmin), Q = počet součástí nebo výrobků, které mají být za dané období na zařízení vyrobeny.

Příklad 9.2

Zadání: $F_{tv} = 360$ min, $Q = 180$ ks

Řešení: $T_v = 360 : 180 = 2$ (min)

Výrobní rytmus odpovídá převrácené hodnotě výrobního taktu.

$$\text{rytmus} = \frac{1}{T_v}, \quad (9.4)$$

Příklad 9.3

Rytmus dle předchozího příkladu = $1 : 2,0 = 0,50$. Vyjadřuje, kolik kusů se vyrobí za jednotku času (zde za 1 min).

Takt se určuje pro jednotlivá pracoviště, linky, dílny. Výrobní takt linky je dán nejdelším taktem pracoviště. Pokud jsou takty jednotlivých pracovišť na lince značně odlišné, dochází k častým přestávkám a k nedostatečnému využití výrobního zařízení i pracovníků. Stupeň synchronizace jednotlivých pracovišť vyjadřuje koeficient synchronizace.

$$K_{\text{synchron}} = \frac{t_i}{\text{takt linky}}, \quad (9.5)$$

kde: t_i = takt i -tého pracoviště (= čas nutný na opracování dané součásti i -tém pracovišti).

Příklad 9.4

Kusový čas na i -té operaci činil 1,5 min. $K_{\text{synchron}} = 1,5 : 2,00 = 0,77$.

Úroveň synchronizace je tím větší, čím více se koeficient synchronizace blíží hodnotě 1. Vyššího stupně synchronizace lze dosáhnout různými způsoby, například:

- doplněním linky o další stroje,
- vyloučením zbytečných operací, změnou technologie,
- výběrem a úpravami použitých materiálů (polotovarů), změnou jejich rozměrů aj.,
- změnami v konstrukci výrobků (pracnost, počet operací),
- změnami v organizaci výroby (změna velikosti výrobních dávek, změna systému manipulace s materiálem).

9.2.3 Průběžná doba výroby a výrobku

Průběžná doba výroby je čas nezbytně nutný ke splnění určitého výrobního úkolu za daných technických a ekonomických podmínek a při normálním chodu výroby

a organizace výrobního procesu. Zpravidla je to časový úsek od zahájení první operace na výrobku či součásti až po jeho úplné dohotovení.

Někdy se rozlišuje i širší pojem, tzv. **průběžná doba výrobku**. Ta zahrnuje i čas na vývoj výrobku včetně technické přípravy, dále vlastní výrobu, případně i čas na odbyt. Průběžná doba výrobku nebude v této kapitole rozebírána. Termín **dodací lhůta (doba)** pak vyjadřuje čas od přijetí objednávky až po dodání hotového výrobku. Zahrnuje nejen průběžnou dobu výroby, ale i čas čekání, než se začne vyrábět (čas na uvolnění kapacit).

Obrázek 9.1: Průběžná doba výrobku a výroby

Průběžná doba výrobku:

Zakázková fáze	Technická příprava	Výrobní cyklus	Expedice
----------------	--------------------	----------------	----------

Průběžná doba výroby:

Výrobní cyklus

Zdroj: Vaněček et al. (2010)

Průběžná doba výroby (jak bylo uvedeno výše) je časový úsek od provedení první operace až do okamžiku odvedení výrobku na sklad hotových výrobků. **V kontinuální výrobě** je průběžná doba výroby dána dobou technologických operací nutných pro výrobu. Vstup suroviny bývá zpravidla nepřetržitý a rovněž výstup produktu bývá plynulý. **V periodické chemické výrobě** je základem výrobního procesu šarže (várka, násada). **V přerušované výrobě** (mechanická výroba) je však průběžná doba výroby ovlivňována řadou činitelů, které způsobují vznik přestávek mezi jednotlivými operacemi. Pro její výpočet používáme norem stanovených různým způsobem (normy stanovené metodami rozborovými, statistickými, resp. odhadem na základě zkušeností). Vhodné je použít montážní schémata, která znázorňují skladbu výrobku a postup jeho montáže. Na základě tohoto schématu lze zjistit celkovou průběžnou dobu výroby. Snižováním průběžné doby výroby se zabývá metoda VSM (Value stream management).

9.3 Varianty výrobních postupů

Vedoucí dílny je při operativním řízení výroby každý den postaven před podobný úkol: z přijatých zakázek naplánovat ty, které by měly být zpracovány nejdříve a které později. Jeho rozhodnutí vychází z výrobních požadavků každé práce, front čekání před každým pracovištěm, priorit práce, materiálu, který je k dispozici, předpokládaných objednávek práce později během dne a možností využití vlastních zdrojů (lidí, strojů). Svým rozhodnutím ovlivní rychlost zpracování a využití

strojů, především v zakázkové a malosériové výrobě. Při stanovení priorit pro jednotlivé práce se může řídit různými metodami, z nichž každá upřednostňuje jiný cíl (Vaněček et al., 2010).

Když v supermarketu přijede zákazník se svým nákupním vozíkem k pokladně, postaví se do fronty a čeká, až na něj přijde řada. Protože to tak dělají všichni zákazníci, jsou u pokladny obslouženi podle svého příchodu a všichni to považují za správné. Jestliže je cílem rovnostářství, pak je obsluha zákazníků dle jejich příchodu k pokladně dobrým pravidlem.

Dochází však také k tomu, že někteří zákazníci dostanou přednost, k tomu je ale třeba mít dobrý důvod. Nejčastěji to je jejich malý nákup. V takovém případě lze dát zákazníkovi přednost, protože se čekací doba ostatních zákazníků ve frontě prodlouží jen nepatrně. Na druhé straně se ale zkrátí velmi podstatně pro toho, kdo dostal přednost. Jestliže jde o minimalizaci času čekání, pak je vhodným pravidlem obsluha zákazníků podle nakoupeného množství zboží. Různé cíle tedy vedou k různému pořadí odbavovaných zákazníků v supermarketech. To lze uplatnit nejen v obchodě, ale i v jiných situacích.

V další části budou uvedeny případy volby různých výrobních postupů podle toho, zda se výrobek zpracovává na jednom stroji (pracovišti) či na více strojích, zda operace musí mít stejný sled nebo sled je možné volit a též podle toho, zda se jedná o jednu či více zakázek (Vaněček et al., 2010).

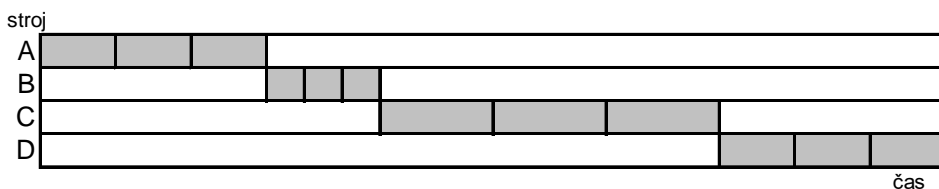
9.3.1 Výrobní postup 1 zakázky na několika strojích

Průběh dávky (o třech kusech) může být organizován postupným, souběžným nebo smíšeným způsobem. Optimální řešení se hledá vždy na základě grafického vyjádření tak, aby doba zpracování byla co nejkratší.

Postupný způsob

Probíhá tak, že na následující operaci (pracoviště) se předává celá dávka a další operace začne až po skončení předchozí operace na všech kusech dávky. Na obrázku 9.2. je znázorněn výrobní cyklus se čtyřmi operacemi (stroji) A, B, C, D, které zpracovávají dávku o třech kusech.

Obrázek 9.2: Postupný způsob předávání dávek

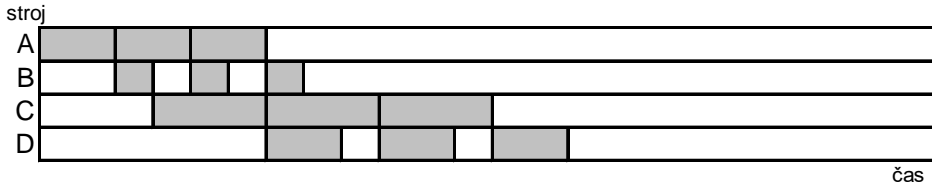


Zdroj: Vaněček et al. (2010)

Souběžný způsob

Provádí se tak, že další operace začíná ihned po ukončení předchozí operace na prvním kusu dávky. Způsob je vhodný tam, kde časy trvání jednotlivých operací jsou stejné, případně tehdy, když následující operace jsou vždy delší. Jinak dochází k prostojům mezi opracováním jednotlivých kusů.

Obrázek 9.3: Souběžný způsob předávání dávek



Zdroj: Vaněček et al. (2010)

Smíšený způsob

Kombinuje se postupné předávání se souběžným tak, aby vzhledem k různé délce trvání navazujících operací byly ztrátové časy co nejkratší a nebyly zbytečně rozdrobeny do řady časových úseků (čekání na další kus).

Obrázek 9.4: Smíšený způsob předávání dávek



Zdroj: Vaněček et al. (2010)

Kritériem volby nejvhodnějšího způsobu předávání je nejmenší celková průběžná doba dávky všemi operacemi (minimalizace času cyklu T_c) a minimalizace prostojů uvnitř průběžné doby výroby, které by byly způsobeny čekáním na jednotlivých pracovištích mezi zpracováním jednotlivých kusů dávky.

9.3.2 Výrobní postup několika zakázek na 1 stroji

Je možné použít některý z následujících postupů:

1. **FCFS** (First Come, First Served). První vstoupí, první je obslužen. Objednávky jsou vyřizovány dle toho, jak docházejí.
2. **SPT** (Shortest Processing Time, nejkratší výrobní čas). Nejprve se provedou práce s nejkratším výrobním časem.

3. **EDD** (Earliest Due Date, první požadované datum). Nejdříve se začne pracovat na zakázkách, které mají být hotovy v nejbližším časovém termínu.
4. **STR** (Slack Time Remaining zbývající volný čas). Ten je kalkulován jako rozdíl mezi časem zbývajícím před požadovaným datem ukončení minus zbývající čas na zpracování. Nejprve se zpracovávají objednávky s nejkratším STR.
5. **LCFS** (Last Come, First Served) Poslední nejdřív. Nepřípustný systém z hlediska služby zákazníkům.

Tabulka 9.1 Zadání příkladu

Práce (jak došly objednávky)	Normovaný čas zpracování (dny)	Požadovaný termín odevzdání (dny)
A	3	5
B	4	6
C	2	7
D	6	9
E	1	2

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 9.2 Řešení příkladu dle SPT

Sled práce	Norma času zpracování	Požadovaný termín dodání	Dodací lhůta (výpočet)
E	1	2	$0 + 1 = 1$
C	2	7	$1 + 2 = 3$
A	3	5	$3 + 3 = 6$
B	4	6	$6 + 4 = 10$
D	6	9	$10 + 6 = 16$

Zdroj: vlastní zpracování

Dodací lhůty pro jednotlivé zákazníky (včetně čekání) = 1, 3, 6, 10, 16, celkem = 36 dnů. Průměrná dodací lhůta = $36 : 5 = 7,2$ dne. Obdobně lze postupovat i u dalších variant (FCFS, EDD aj.).

9.3.3 Výrobní postup několika zakázek na dvou strojích

Tento problém je řešen prostřednictvím **Johnsonova algoritmu**. Bude uveden příklad 4 zakázek na dvou strojích. Každá zakázka vyžaduje dvě různé operace, které se musí provést nejprve na prvním stroji, potom teprve dokončit na stroji druhém.

Postup:

1. Sepsat výrobní časy pro každou zakázku a operaci na obou strojích.
2. Vybrat operaci s nejkratším časem.
3. Jestliže je nejkratší čas operace uveden pro první stroj, má být tato operace provedena jako první na prvním stroji. Po skončení na prvním stroji se provede potřebná operace na druhém stroji též jako první v pořadí, ale s odpovídajícím časovým odstupem. Potom se tato zakázka ze seznamu vyškrtne.
4. Jestliže je další nejkratší operace opět u prvního stroje, zařadí se k prvnímu stroji jako druhá v pořadí. Jestliže je ale další nejkratší operace u druhého stroje, vykoná se u druhého stroje jako poslední, a u prvního stroje rovněž jako poslední, ale s patřičným časovým předstihem. Poté se tato zakázka ze seznamu opět vyškrtne.
5. Tento postup se opakuje, dokud nejsou všechny práce přiděleny.

Příklad 9.6 Mají se provádět operace pro různé firmy na dvou různých strojích. Čtyři klienti zadali firmě zakázky.

Tabulka 9.3 Zadání příkladu

Zakázka	Čas operace na stroji 1	Čas operace na stroji 2
A	3	2
B	6	8
C	5	6
D	7	4

Zdroj: vlastní zpracování

Řešení

1. Nejkratší čas operace v celém souboru má zakázka A na stroji 2 (2 min). Přidělí se stroji 2 jako poslední. U stroje 1 bude tato operace též poslední, ale s potřebným předstihem, teprve po jejím skončení může začít operace A na druhém stroji.

2. Ze zbývajících tří zakázek má nyní nejkratší operaci zakázka D na stroji 2 (4 min).
3. Přidělí se stroji 2 jako druhá od konce a rovněž stroji 1 jako druhá od konce, ale s potřebným předstihem před operací na stroji 2.
4. Ze zbylých 2 zakázek je nyní nejkratší operace u zakázky C na stroji 1 (5 min). Přidělí se stroji 1 jako první od počátku a rovněž stroji 2 jako první od počátku, ale s odpovídajícím zpožděním.
5. Zbývá zakázka B, která má nejkratším operaci pro 1. stroj (6 min). Přidělí se prvnímu stroji po operaci C, která je již umístěna. Její druhá operace (8 min) se přidělí stroji č. 2 rovněž po operaci C.

Sled prací bude nyní C-B-D-A, a to na prvním stroji a s odpovídajícím zpožděním rovněž na stroji druhém.

Tabulka 9.4 Sled prací dle Johnsonova pravidla

Stroj č. 1	C(5)	B(6)	D(7)	A(3)		
Směr přidělování prací pro stroj č. 1	↕	↕	↕	↕		
Stroj č. 2		C(6)	B(8)	D(4)	A(2)	
						Směr přidělování prací pro stroj č. 2

Zdroj: vlastní zpracování

Nyní je možné dle tab. 9. 4. sestavit časový harmonogram. Protože na stroji č. 2 lze začít teprve tehdy, až stroj 1 práci C ukončí, bude do té doby stroj č. 2 bez práce. Bude ale pracovat i poté, až stroj A skončí všechny čtyři práce. (V následujícím schématu představuje každé okénko 1 min).

Tabulka 9.5 Výsledné řešení

1	C	B	D	A			
2		C	B	D	A		
čas		5	10	15	20	25	30

Zdroj: vlastní zpracování

Přestože stroj č. 1 je schopen vykonat všechny práce za 21 min a stroj č. 2 za 20 min, nejkratší čas na vykonání všech 4 zakázek je 25 min. Jakákoliv jiná kombinace bude delší.

Plánování, stejně tak jako ostatní činnosti ve výrobě, prodělává v současné době podstatné změny. S rozvojem digitalizace a výpočetní techniky se ve velkých podnicích používají pro sestavování plánů počítače. Hlavními výhodami těchto plánovacích systémů jsou zejména flexibilita při plnění termínů, vysoké a rovnoměrné využití výrobních kapacit, nízké stavy zásob a vysoká informační pohotovost. Patří mezi ně systémy pro strategické, taktické a operativní plánování (ERP, APS) nebo pro nižší úroveň řízení používané výrobní řídicí systémy (MES).

Systém ERP je nástrojem k základnímu rozvrhování pracovních postupů. Integruje a automatizuje velké množství procesů souvisejících s produkční činností podniku – výrobu, logistiku, distribuci, správu majetku, prodej, fakturaci a účetnictví. ERP ale většinou neuvažuje o omezenosti zdrojů (lidí, kapacit). Známými výrobci často používaných systémů ERP jsou u nás např. SAP Oracle, Minerva, Asseco Solutions nebo DC Concept.

Systém APS obsahuje nadstavbové techniky zabývající se analýzou a plánováním logistiky, výroby a bere v úvahu, že si některé kroky mohou vzájemně konkurovat. APS simuluje výrobu a plánuje za podmínek omezených zdrojů a omezujících podmínek. Respektuje úzká hrdla (teorie omezení) a sestavuje podklady o tom, čeho všeho je možné při dané kapacitě výroby dosáhnout. Detailní výrobní plán zpracovaný na úroveň dílenského zpracování trvá déle než pomocí ERP, bývá efektivnější, bere však v úvahu hlavní místní omezení. Nejznámější APS systémy u nás jsou např. SAP Advanced Planner and Optimizer, SAP Demand Planning, QAD, BAAN, Asprova, COMES APS, APS Simatic IT Preactor.

Obecně jednodušší je implementovat v praxi systém ERP než APS. Systémy APS přinášejí složitější, flexibilnější a detailnější plánování v reálném čase a jsou vhodné pro továrny, kde probíhá detailní sběr dat. Přesto nenahrazují systémy ERP. Nemusí být vždy pro firmu přínosem vzhledem ke složitosti implementace tohoto systému. Obecně: ERP spíše zvládá věci, které jsou podnikům společné, systémy APS a MES již musí být více přizpůsobeny na míru konkrétnímu typu výroby v daném podniku.



Shrnutí kapitoly

Moderní technologie pronikají nejen do vlastní výroby, ale též do její přípravy, kam patří též plánování. Současně se ale stále uplatňují tradiční metody plánování, především v malých a středních podnicích. Tato kapitola je zaměřena především na tradiční metody. Výhledově „ruční“ plánování nahradí počítače, ale řada metod se bude dále používat v obou těchto systémech. Veškeré plánování v podniku vychází od zákaznických objednávek, buď již přijatých, nebo předpokládaných. Dle toho se pak sestaví operativní plán odbytu, výroby a nákupu. Významnou úlohu má v hromadné výrobě stanovení výrobního taktu a průběžné doby výroby. Z hlediska uspokojení většiny zákazníků je třeba též určit, které zakázky bude třeba zpracovat dříve a které později, ať již procházejí pouze jedním strojem nebo postupně více stroji.



Klíčové pojmy

Operativní plánování, série, průběžná doba výroby, Johnsonův algoritmus, operativní plán, výrobní takt, plánování, ERP, výrobní dávka, výrobní rytmus, výrobní postupy, MES.



Doporučené rozšiřující materiály

Tomek, G., Vávrová, V. (2017). Průmysl 4.0. Aneb nikdo sám nevyhraje. Praha: Professional Publishing. 200 s.

Keřkovský, M., & Valsa, O. (2012). Moderní přístupy k řízení výroby. Praha: C. H. Beck.



Otázky

1. Jaké hlavní operativní plány podnik sestavuje?
2. K čemu je nutné přihlédnout, než se schválí zákaznická objednávka?
3. Co je výrobní dávka a jak má být velká? Co ji ovlivňuje.
4. V jakém objemu je uvolňován materiál do výroby. Na celou zákaznickou objednávku najednou nebo jinak?
5. Vysvětlete pojem výrobní takt a rytmus výroby.
6. Je nějaký rozdíl mezi průběžnou dobou výroby a výrobku?
7. V čem je rozdíl mezi plánováním dopředným a zpětným?
8. Dostane-li dílna více zakázek ve stejnou dobu, v jakém pořadí je může provádět? Čemu byste dali přednost?
9. Vysvětlete princip Johnsonova pravidla (několik zakázek na dvou strojích)?

10 Kapacitní plánování



Cíle kapitoly

- Kapacita výroby a zákaznická poptávka by měly být v ideálním případě vyrovnané. Ve skutečnosti zde existují značné rozdíly, které ovlivňují využití kapacit, a tedy i ekonomiku podniku na jedné straně a uspokojení zákazníka při včasných a úplných dodávkách na straně druhé.
- Cílem kapitoly je podrobněji vysvětlit tyto vztahy.
- Naučit se metodám, jak upravovat kapacitu podniku tak, aby to bylo výhodné pro podnik i pro zákazníka.

10.1 Kapacita a její měření

Výrobní kapacita je maximální množství výrobků (výkonů), které může jednotka výrobního zařízení (linka, dílna) vyrobit ve vymezeném období (za směnu, měsíc, rok) za přesně vymezených podmínek (směnnost, technologické a organizační podmínky). Kapacitní normy tvoří podklad pro sestavení operativního plánu výroby (nalezení úzkých míst, využití kapacity jednotlivých strojů, zjištění nadměrných kapacit aj.).

Norma výrobní kapacity je určena:

- konkrétním výrobním zařízením a jeho technickými a provozními parametry,
- vymezeným časovým obdobím,
- konkrétními technicko-organizačními podmínkami při zajištění:
 - potřebné jakosti výroby,
 - respektování ekonomické efektivnosti,
 - zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci,
 - ekologických požadavků a vlivu na životní prostředí.

Výpočet kapacity má tři kroky:

- stanovení normy využitelného časového fondu,
- výpočet normy výkonu výrobního zařízení,
- určení celkové kapacity.

Pojem kapacita znamená všeobecně schopnost něco pojmout, obsáhnout, vyrobit. Heizer, Render (2007) uvádějí, že kapacita je průtok, resp. počet jednotek, které zařízení může obsadit, získat, skladovat, vyrábět během určité doby. Jinými slovy: je to množství účelových jednotek, kterými lze uspokojit určitou potřebu.

Kapacita se zkoumá:

- u strojů a výrobních zařízení,
- u pracovníků,
- u budov, dopravních prostředků a v jiných uzavřených prostorech (kontejnery),
- u ploch (parkoviště).

Kapacita se někdy posuzuje z hlediska statického a dynamického. Divadlo může mít kapacitu (statickou) 500 sedadel, ale když bude hrát dvakrát denně, stoupne jeho kapacita (dynamická) na 1000 sedadel – návštěvníků. Proto je důležité vždy uvádět, na jaký čas kapacitu vztahujeme (kalendářní fond, efektivní časový fond aj.).

Tabulka 10.1 Příklad vyjádření kapacity u různých výroby a služeb

Operace	Vstupy	Výstupy
Výroba slunečních brýlí	Dispoziční strojní hodiny	Počet kusů brýlí za den
Nemocnice	Počet lůžek	Počet ošetřených pacientů za týden
Divadlo	Počet sedadel	Počet návštěvníků za týden
Univerzita	Počet studentů	Počet graduovaných za rok
Velkoprodejna	Prodejní plocha	Počet položek prodaných za den, nebo tržby za den
Aerolinie	Počet sedadel v letadlech	Počet cestujících za týden
Pivovar	Objem fermentačních tanků	Hektolitry vyrobeného piva za týden

Zdroj: vlastní zpracování

Kapacitu lze definovat jednoduše, jen když je výroba vysoce standardizovaná a opakovatelná.

Příklad 10.1

Když továrna vyrábí jen jeden model televizorů, týdenní kapacita může být vyjádřena jako 2 000 kusů modelu, nebo vládní úřad může mít kapacitu rozeslat 10 000 daňových formulářů týdně. Pro měření kapacity lze použít buď vstupy do transformačního procesu, nebo výstupy.

10.2 Kapacitní omezení

Mnohé firmy pracují pod svojí kapacitou buď proto, že je nedostatečná poptávka (objednávka), která by kapacitu naplnila, nebo z důvodů špatné organizace práce, nebo též v důsledku promyšlené politiky, aby výroba mohla později rychle reagovat na každou novou objednávku.

Někdy pracují ve firmě určité části pod svojí kapacitou, zatímco jiné jsou u kapacitního stropu. Tyto plně využití kapacity tvoří vlastně kapacitní omezující podmínky pro celou výrobu. Například v obchodním středisku mohou pokladny během roku pohodlně zvládat placení kupujících, ale před Vánoci je zde velká poptávka a tvoří se veliké fronty. Tato „stropní“ kapacita se stává úzkým profilem celého obchodu (bližší viz teorie omezení, TOC).

10.3 Výrobní kapacita

Výrobní kapacitou rozumíme maximálně realizovatelnou možnost výroby požadovaného sortimentu a jakosti na daném výrobním zařízení a za určité časové období (zpravidla rok, čtvrtletí aj.), při dobré organizaci práce a při zabezpečení hospodárnosti výroby.

Výrobní kapacita není totožná s výrobním plánem, ale je zpravidla větší. Bilance výrobních kapacit odhalují skutečný stav a upozorňují na rezervy nebo nedostatky. Stanovení výrobní kapacity slouží jako podklad pro sestavování plánů výroby nebo ke zdůvodnění potřeby nových investic. Aby bylo možné zjistit, postačuje-li výrobní kapacita k zabezpečení plánovaného objemu výroby, je zapotřebí provést důkladné propočty. Výrobní kapacita závisí na časovém fondu výrobního zařízení (stroje) a na pracnosti výrobku.

$$K = \frac{F}{t} \quad (ks) \quad (10.1)$$

kde: F = časový fond výrobního zařízení v hodinách, t = norma pracnosti výrobku v hodinách, K = výrobní kapacita v kusech výrobků za daný časový fond.

Ve strojírenství se kapacita vyjadřuje naturálně i hodnotově. Například když má expedice měsíční fond pracovního času 500 hodin a pracnost zabalení a naložení jedné palety je 0,5 hodiny, pak kapacita tohoto pracoviště je $500 : 0,5 = 1000 \text{ ks} \cdot \text{měsíc}^{-1}$.

Hodnotové vyjádření kapacity je vhodné pro podniky s mimořádně širokým a často se měnícím sortimentem výrobků. Jako ukazatel se pak používá například „hodnota produkce za 1 hodinu, připadající na jeden stroj. Přesnější ukazatel však poskytují naturální ukazatelé.

Jedním z činitelů, z nichž se vychází při určení výrobní kapacity, je časový fond výrobního zařízení. Rozlišuje se:

- **Kalendářní časový fond** (F_{kal}), který je násobkem počtu kalendářních dnů v roce a plného počtu hodin za den, tj. $365 \cdot 24 = 8\,760$ hodin ročně. Umožňuje výpočet maximální, teoretické kapacity, sloužící hlavně pro srovnání s výpočty jiných druhů kapacit nebo pro výpočet kapacity v podnicích s nepřetržitým provozem (např. vodní elektrárny).
- **Nominální časový fond** (F_{nom}) je násobkem počtu pracovních dnů v roce a předpokládaného počtu pracovních hodin za den (např. při jednosměnném provozu jedna směna = 8 hodin, při dvousměnné = 16 hodin). Slouží k výpočtu plánované, realizovatelné kapacity za ideálních podmínek.
- **Efektivní využitelný časový fond** (F_{ef}), u kterého se od nominálního odečtou plánované nepracovní časy, tj. např. generální opravy strojů, čas přípravy a zakončení směny, pracovní přestávky aj.) Tyto očekávané nepracovní časy představují asi 5–10 % nominálního časového fondu. Slouží k výpočtu efektivní kapacity. F_{ef} tak představuje plánovaný, použitelný čas pro výrobu.
- **Výrobní časový fond** ($F_{výr}$), kdy se od efektivního fondu se odečtou další ztráty, jako průměrné absence, dovolené, čas neplánovaných událostí aj.). Výrobní časový fond zjistíme nejpřesněji až dodatečně jako skutečnost za minulé období. Slouží k porovnání s F_{ef} nebo F_{nom} . Základem pro výpočet výrobní kapacity je efektivní (využitelný) časový fond.

Příklad 10.2

Podnik pro zemědělské zásobování a nákup má zařízení na výrobu krmných směsí. Jeho výkon je $1,5 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$. Jaká je výrobní kapacita tohoto zařízení?

- Kalendářní časový fond = $365 \cdot 24 \text{ h} = 8\,760$ hodin za rok, roční kapacita za kalendářní časový fond = $8\,760 \times 1,5 = 13\,140 \text{ t}$.
- Nominální časový fond: práce v jedné směně, bez 104 sobot a nedělí a bez 4 státních svátků: $(365 - 104 - 4) = 257$ pracovních dnů
 $257 \cdot 1,5 \cdot 8 \text{ h} = 3\,084 \text{ t}$ (kapacita za nominální časový fond).

- c) Efektivní časový fond: plánované opravy strojů, příprava a zakončení práce = 10 % času nominálního fondu
 $257 \text{ dnů} - 25,7 = 231,3$
 $231,3 \cdot 1,5 \text{ t} \cdot 8 \text{ h} = 2\,775,6 \text{ t}$ (kapacita za efektivní využitelný časový fond).
- d) Výrobní časový fond
 Předpokládejme, že zařízení pracovalo ve skutečnosti pouze 1 600 hodin za rok (nedostatečný přísun materiálu aj.).
 Skutečná roční výrobní kapacita byla: $1\,600 \cdot 1,5 = 2\,400 \text{ t}$ za rok (kapacita za skutečný výrobní časový fond).

10.4 Využití výrobní kapacity

Využívání výrobní kapacity je důležitou oblastí hospodářské praxe, protože ovlivňuje téměř všechny ukazatele hospodářské činnosti podniku. Komplexním ukazatelem využití výrobní kapacity je tzv. **koeficient využití výrobní kapacity**, který se vypočte jako poměr skutečné produkce dosažené za určité období k maximálně možné produkci, tj. k nominální kapacitě výrobního zařízení. Platí:

$$K_v = \frac{Q}{K} \quad (\text{bezrozměrně}) \quad (10.2)$$

kde: k_v = koeficient využití výrobní kapacity, Q = skutečná (dosažená) produkce, K = výrobní kapacita.

Příklad 10.3

Vyjdeme-li z předchozího příkladu a předpokládáme, že z různých důvodů (ztráty technicko-organizační a ostatní) se na zařízení vyrobilo pouze $2\,200 \text{ t} \cdot \text{rok}^{-1}$, potom:

- a) Využití kapacity za kalendářní časový fond = $(2\,200 : 13\,140) \times 100 = 16,7 \%$
- b) Využití kapacity za nominální časový fond = $(2\,200 : 3\,084) \times 100 = 71,3 \%$
 (Plánovaná, projektovaná kapacita, Design Capacity).
- c) Využití kapacity za efektivní časový fond = $(2\,200 : 2\,775,6) \times 100 = 79,3 \%$

Správné využití výrobní kapacity předpokládá jak dokonalé využití časového fondu, tak vlastností jednotlivých výrobních zařízení (výkon, použití více nástrojů, větší ložnosti aj.).

10.5 Kapacitní plánování

Někdy se též používá název: „**agregátní, sdružené, skupinové plánování a kontrola**“. To proto, že na vyšší úrovni plánovacího a kontrolního procesu se obvykle kalkulace potřeb a kapacit provádějí na spojeném, agregovaném základě, aniž by se rozlišovalo mezi jednotlivými výrobky a službami, které má výroba zajišťovat. Kapacitní plánování se používá proto, aby se zhodnotily kapacitní požadavky a aby se našla nejlepší cesta k využití těchto kapacit.

Metoda kapacitního (agregátního, skupinového) plánování je proces seskupování, slučování všech požadavků na kapacity v každém období ve střednědobém horizontu a stanovení nejlepší cesty k zajištění potřebné kapacity. Nejčastější možnosti pro úpravu kapacit jsou:

- počet pracovníků,
- počet odpracovaných hodin za den, týden,
- skladovací kapacita pro hotové výrobky, aby mohly být prodány v následujícím období (toto nelze obvykle využívat u služeb, službu nelze skladovat),
- použití subdodavatelů,
- práce přesčas,
- přijmout nové pracovníky na špičková období,
- změnit strategii a část výrobků nevyrábět, ale nakupovat,
- dočasně propustit dělníky, když poptávka klesá.

Aggregátní (skupinové) plánování má značný význam například při sezónním kolísání poptávky. Využití tohoto způsobu plánování může přinést v určitých situacích značné úspory.

10.6 Kapacita a mix činností

Metody kapacitního plánování jsou založeny na **agregované výrobní jednotce** (výrobku). Pokud jsou vyráběné položky podobné, tato jednotka může odpovídat průměrné položce. Ale když se liší a vyrábí se hodně typů, je vhodnější uvažovat agregovanou jednotku ve veličinách, jako je váha (tuny oceli), objem (litry benzínu), objem potřeby lidské práce (hodiny) nebo v penězích (hodnota v Kč). Co zvolit, není vždy jasné a záleží to na konkrétních problémech plánu a požadované úrovni agregace.

Příklad 10.4

Manažer závodu uvažuje o zavedení agregátního plánovacího systému, aby stanovil potřebu pracovních sil a výši výroby ve svém závodě. Závod vyrábí 6 modelů praček. Jejich charakteristiky jsou.

K dispozici je jen jedna barevná kopírka. Hodnotícím kritériem bude minimální průběžná doba výroby. Předpokládejme použití metody SPT.

Tabulka 10.2 Výchozí údaje

Model	Potřeba hodin práce na kus	Prodejní cena (EUR)	Podíl prodeje (%)
A	4,2	285	32
B	4,9	345	21
C	5,1	395	17
D	5,2	425	14
E	5,4	525	10
F	5,8	725	6

Zdroj: vlastní zpracování

Manažer musí rozhodnout o způsobu sdružení výrobků. Jednou možností je definovat agregátní jednotku finančně jako 1 EUR výstupu. Bohužel ale prodejní ceny různých modelů nejsou v lineárním vztahu k potřebným hodinám práce na výrobu (viz model A a F).

Proto vezmeme v úvahu % zastoupení prodeje jednotlivých modelů. Stanovíme agregovanou (sdruženou) jednotku výroby jako fiktivní pračku, vyžadující $(0,32) \cdot (4,2) + (0,21) \cdot (4,9) + (0,17) \cdot (5,1) + (0,14) \cdot (5,2) + (0,10) \cdot (5,4) + (0,06) \cdot (5,8) = 4.86$ hod/kus v průměru na jeden agregovaný výrobek.

Příklad 10.5

Továrna vyrábí 3 různé modely zvlhčovače: Delux, Standard a Economy. Delux vyžaduje 1,5 hodiny na montáž, Standard 1,0 hodiny a Economy 0,75 hodiny. Montážní část závodu disponuje 800 hod pro montáž týdně (Slack, Chambers, Harland, Johnston, 1998).

Jestliže je požadavek na výrobu těchto typů v poměru 2:3:2 kusů, pak čas pro montáž těchto sedmi kusů je:

$$(2 \cdot 1,5) + (3 \cdot 1,0) + (2 \cdot 0,75) = 7.5 \text{ hodiny, pro 1 kus pak } 1.07 \text{ h.}$$

Počet vyrobených kusů za týden bude:

$$800 : 1,07 = 747 \text{ ks.}$$

Jestliže se ale změní poptávka na poměr 1:2:4, pak čas na novou skupinu sedmi kusů bude:

$(1 \cdot 1,5) + (2 \cdot 1,0) + (4 \cdot 0,75) = 6,5$ hodiny, na 1 kus pak 0,93 h.

Nový počet vyrobených kusů za týden je: $800 : 0,93 = 860$ ks.

Systém podobné fiktivní plánovací jednotky byl rozšířen v našem zemědělství v počátečním období kolektivizace na strojních stanicích, které vlastnily zemědělské stroje a vykonávaly s nimi potřebné práce pro tehdejší JZD. Pro plánování práce se používal „průměrný hektar“, vyjadřující normovaný čas na 1 ha střední orby. Ostatní práce se dle svého normativního času přepočítaly tak, že představovaly například jen 0,5 nebo 1,4 apod. průměrného hektaru za zpracování 1 hektaru plochy různými stroji. Například podmínka představovala jen 0,4 průměrného hektaru, hluboká orba 1,4.

10.7 Alternativní kapacitní plány

Existují tři metody pro využívání kapacit při kolísající poptávce.

1. Udržovat výrobu stále na stejné úrovni, bez ohledu na kolísání poptávky a přebytky skladovat.
2. Upravit kapacitu, aby odpovídala kolísavým požadavkům trhu.
3. Pokusit se změnit poptávku, aby odpovídala kapacitě, která je k dispozici (řízení poptávky).

V praxi ale většina podniků používá mix těchto čistých taktik.

10.7.1 Stálá úroveň kapacity

Kapacita je stanovena a udržována na stále stejné úrovni během plánovacího období, bez ohledu na kolísání předpovědi poptávky. To znamená, že i počet pracovníků (kapacita) zůstává stále stejný a jimi vyráběné výstupy za stejná časová období jsou stejné. Tento postup lze uplatnit tam, kde se vyrábějí výrobky nepodléhající zkáze, které se hned neprodají a dají se do skladu hotových výrobků s předpokladem, že se prodají v pozdějším období. Uvedenou strategii může zvolit například závod na výrobu pleteného zboží nebo výrobce kuchyňského nádobí.

Za těchto podmínek se dosáhne stálé zaměstnanosti a vysokého využití výrobního zařízení a obvykle vysoké produktivity při nízkých jednotkových nákladech. Tato varianta není vhodná pro zboží, které se kazí nebo zastarává, jako jsou léky, módní zboží, CD populární hudby, oblečení pro mladé nebo tam, kde se zboží vyrábí přímo dle specifických požadavků zákazníků.

Stálá kapacita – to byla převažující tendence za režimu plánovaného hospodářství. Podniky měly výrobní plán na celý rok se stabilním počtem pracovníků a chtělo se od nich rovnoměrné plnění a překračování plánu.

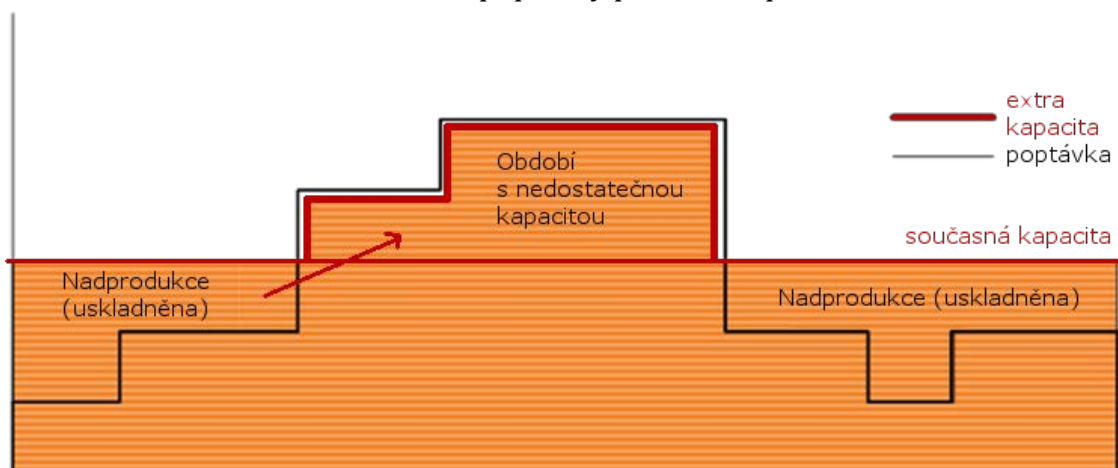
Obrázek 10.1: Kolísání poptávky při stálé kapacitě v hotelu



Zdroj: autoři

Vodorovná čára = kapacita, v hotelu počet lůžek. Kolísající čára: v hotelu skutečný počet přenocování. V hotelu nelze ubytovat více návštěvníků, než je jeho kapacita.

Obrázek 10.2: Kolísání poptávky při stálé kapacitě v hotelu



Zdroj: autoři

Vodorovná čára = kapacita, u výrobce množství vyráběného zboží. Kolísající čára: u výrobce poptávka. Při nižší poptávce pleteného zboží se výrobky skladují a použijí se při nadměrné poptávce.

10.7.2 Upravovaná úroveň kapacity

Je to opak předchozí strategie a dosahuje se obtížněji, protože pro každé období je zapotřebí odlišné množství zařízení, odlišný počet dělníků, pracovních hodin. Proto se tato strategie používá především tam, kde se vyrábějí nestandardní, kazící se a rychle zastarávající výrobky.

V hotelích a restauracích lze tuto strategii uplatnit obtížně, i když by byla vítaná. Časté změny v pracovních silách, propouštění pracovníků v období malého zájmu hostů a přijímání pracovníků v období špiček se negativně projeví v kvalitě nabízených služeb a ve spokojenosti zákazníků. Přijímání pracovníků na letní období se však uplatňuje ve střediscích cestovního ruchu.

Metody úpravy kapacit a vznikající problémy

- **Přesčasová práce nebo zkrácená pracovní doba.** Při nižší poptávce ze strany zákazníků lze dělníky používat na práce v údržbě, při úklidu. Přesčasová práce se dá použít jen někde.
- **Měnit počet pracovních sil.** Jestliže je kapacita závislá především na pracovních silách, potom cesta k její úpravě vede především přes propouštění a najímání dělníků podle potřeby v různých časových obdobích. Samozřejmě jsou zde určité etické problémy, které je třeba vzít v úvahu před definitivním rozhodnutím. Náklady na získání pracovních sil souvisí s inzercí, se zacvičením nových pracovníků, s nízkou produktivitou po zacvičení. Náklady spojené s propuštěním zahrnují odstupné, ale mohou mít též dopad na morálku a produktivitu zbývajících dělníků.

Mnohem výhodnější je přesun nadbytečných dělníků do jiných úseků továrny. Např. V jednom velkém hotelu vycvičili kuchyňský personál, aby mohl vypomáhat při příchodu nových hostů a jejich ubytování a potom se mohl zase vrátit na své původní pracoviště.

- **Zaměstnání na částečný úvazek.** To je dost rozšířené ve službách, jako jsou supermarkety a restaurace typu McDonald. V továrnách se to využívá např. pro získání dělníků na noční směny. Ovšem pokud náklad na zaměstnání takového dělníka je neúměrně vysoký vzhledem k jeho výkonu, nemá to význam.
- **Subdodávky.** V obdobích vysoké poptávky si může podnik koupit kapacitu od jiného výrobce formou subdodávek (outsourcing). To snižuje náklady na rozšiřování vlastních kapacit, které po špičkové poptávce nebudou zapotřebí v takovém rozsahu. Subdodávky bývají ale velmi drahé.

10.7.3 Řízení poptávky

Cílem je převést zákaznickou poptávku ze špičkového období na období, kdy jsou kapacity nevyužity. Toto opatření je ale zpravidla mimo pravomoc výrobního manažera a spadá to do kompetence marketingu a financí. Výrobní manažer by měl identifikovat a vyhodnotit výhody z této možné změny a předat svůj návrh k posouzení a realizaci odpovědným pracovníkům.

-
- **Změnit poptávku** – nejběžnější způsob změny poptávky je prostřednictvím ceny. Používá se to ale především v sektoru služeb, méně již ve výrobě. Například hotely mají různé ceny ve špičkách a v obdobích mezi nimi, zhotovení fotografií může stát více v létě než v zimě, zmrzlina může mít v zimě v supermarketu slevu aj.
 - **Výroba alternativních výrobků** – v období malého využití kapacit. Je ovšem třeba, aby tyto výrobky byly vyráběny ve stejných kapacitách, ale měly odlišnou poptávku během roku. Například většina univerzit využívá své posluchárny a ubytovací prostory k pořádání různých konferencí v období, kdy mají studenti prázdniny. Na univerzitě se využívaly koleje v létě pro rekreační účely – propůjčení cestovní kanceláři. Jinou možností bylo, že zemědělci mohli dělat se svými traktory v zimě údržbu silnic a čištění od sněhu aj.



Shrnutí kapitoly

Kapacita v obecném smyslu představuje schopnost něco vyrobit, pojmout, obsáhnout. Lze ji měnit u strojů, pracovníků, ploch, budov. Plánování kapacit má za úkol porovnat požadavky zákazníků s možnostmi podniku. Při nízkém využití kapacit stoupají náklady a je třeba se snažit o dodatečné zakázky. Jestliže však požadavky zákazníků přesahují možnosti podnikových kapacit, je třeba hledat jiné cesty: upravit úroveň kapacit nebo řídit poptávku.

Kapacitu lze posuzovat vždy za určité období s ohledem na čas výroby, který je k dispozici. Ten může být vyjádřen jako kalendářní, nominální, efektivní nebo výrobní časový fond.



Klíčové pojmy

Výrobní kapacita, využití výrobní kapacity, stálá úroveň kapacity, normy výrobních zařízení, kapacitní plánování, úprava kapacity, kapacitní omezení, kapacitní plány, řízení poptávky.



Doporučené rozšiřující materiály

Keřkovský, M., & Valsa, O. (2012). Moderní přístupy k řízení výroby. Praha: C. H. Beck.

Heizer, J., & Render, B. (2007). Operations management. New York: Pearson.



Otázky

1. Vysvětlíte pojem kapacita.
2. Jaké informace potřebujeme znát, abychom mohli vypočítat kapacitu libovolného výrobního zařízení?
3. Uveďte příklady, kde má smysl měřit kapacitu (mimo oblast výroby).
4. Čím se od sebe liší dynamická a statická kapacita?
5. Uveďte příklady vyjádření kapacity dle vstupů nebo výstupů u různých výrob a služeb.
6. Jaký časový fond lze použít k výpočtu kapacity?
7. Jak vyjádřit stupeň (%) využití kapacity?
8. Co si máme představit pod pojmem agregátní kapacitní plánování?
9. Kdy je vhodné udržovat v podniku kapacitu na stále stejné úrovni a kdy ji upravovat podle požadavků trhu?
10. Jakým způsobem řídit poptávku, aby odpovídala existujícím kapacitám? Uveďte příklady.
11. Vyjadřuje kapacita maximální nebo průměrné množství výrobků, které je podnik schopen vyrobit?

11 Hodnotový management



Cíle kapitoly

- Pochopit, že výrobek má hodnotu jen tehdy, když ho chce někdo koupit.
- Zvyšující se konkurence vede podniky ke snaze zvyšovat hodnotu produktu pro zákazníka tzv. přidanou hodnotou.
- Způsob měření hodnoty metodou hodnotového managementu.
- Seznámení s metodou Value Stream Management.

11.1 Hodnota

V období plánovaného hospodářství se hodnota definovala jako množství živé a zhmotnělé práce, potřebné na výrobu určitého výrobku. Cena pak byla chápána jako finanční vyjádření hodnoty. Často vznikala nesmyslná situace, že i neprodejné výrobky se zbytečnou prací a materiálem měly svoji hodnotu.

Předpokládalo se, že každá vytvořená hodnota má i svoji užitnou hodnotu pro zákazníka. Mnoho bývalých československých výrobků bylo nepotřebných, technologicky zaostalých, neprodejných, ale vyráběných podle plánu. Měly tzv. „hodnotu“, ale malou konkurenceschopnost, prodávaly se jen do rozvojových zemí za velmi nízkou cenu nebo se dodávaly zdarma jako tzv. „bratrská pomoc“.

11.1.1 Hodnota pro zákazníka

Velikost hodnoty pro zákazníka se měří poměrem užitku k nákladům potřebným na její získání a využívání. Zákazníkovi je třeba nabízet „optimum slasti s minimem strasti“ (Vlček, 2008). Jedna a táž věc (služba) může mít pro různého zákazníka odlišnou hodnotu (sběratelské aukce).

Existují zákazníci interní a externí.

1. Interní zákazníci (dílny, předávající či prodávající si rozpracované výrobky, stejně jako konečný zákazník), vyžadují především standardní kvalitu, včasnou dodávku a dohodnutou cenu. Pro jednotlivé pracovníky pak je důležité,

aby dostali rozpracovaný produkt včas, nebo aby nebyli najednou zavaleni zbytečně velkým objemem rozpracovaných výrobků, které nestačí zpracovávat. Řeší to metoda Kanban.

2. Externí zákazník – ten, který bude za výrobek platit. Hodnotu pro něj bude mít takový výrobek, který bude dodán včas a bude vyhovovat všem smluvním podmínkám.

Často se stává, že ceny výrobků se během výroby zvyšují o částky, na které se při kalkulaci zapomnělo (pak je třeba změnu projednat se zákazníkem, zda bude souhlasit; viz tunel Blanka v Praze, Justiční palác v Brně aj). Kde byla konečná cena podstatně vyšší než plánovaná.

11.1.2 Hodnota a přidaná hodnota výrobku nebo služby

Je třeba rozlišovat hodnotu a přidanou hodnotu. Zde použijeme poněkud zjednodušená pohled.

Hodnota – Vlastnost výrobku nebo služby, která plní zákaznickovy požadavky. Tato hodnota vzniká postupně, jak materiál (surovina, součástky) prochází různými pracovišti, tak se hodnota postupně zvyšuje. Hodnota zde vzniká za pomoci technologických operací. Zde ještě nemluvíme o přidané hodnotě (i když hodnota postupně narůstá, ale to se považuje za samozřejmost).

Přidaná hodnota se týká až hotových výrobků. Je to termín, používaný často v logistice. Když je výrobek hotový a dodává se zákazníkovi, tak během cesty může získat ještě něco navíc, „přidanou hodnotu místa nebo času“ (netechnologické dopravní operace) nebo „formy“ (technologická operace, spočívající v konečné úpravě výrobku, např. porcování sýrů nebo salámů na plátky a jejich vakuové balení). Tato přidaná hodnota se ovšem realizuje jen tehdy, když je zákazník ochoten za ni zaplatit.

Přidaná hodnota je něco navíc, zpravidla určitá služba poskytovaná k požadovanému výrobku nebo úprava výrobku dle přání zákazníka (výroba na míru, tailored production).

Přidaná hodnota může ale v některých případech vznikat již ve výrobě (službách) tak, že u původního produktu dojde ke zlepšení jeho užitkových vlastností (například přidáním některých nových funkcí, pokud je zákazník akceptuje) nebo kterých bylo dosaženo efektivním vynakládáním zdrojů, takže došlo ke zlevnění výrobku. To znamená, že přidaná hodnota může vznikat dvěma způsoby:

- **Ve výrobě**

- Přidáním dodatečných funkcí k výrobku: náramkové hodinky: nejprve jen čas v hodinách (minutách). Později funkce stopky, kalendář, kalkulačka aj.

-
- Snížením ceny. Původní cena hodinek 1000, snížení ceny v důsledku úspor ve výrobě na 900 Kč.

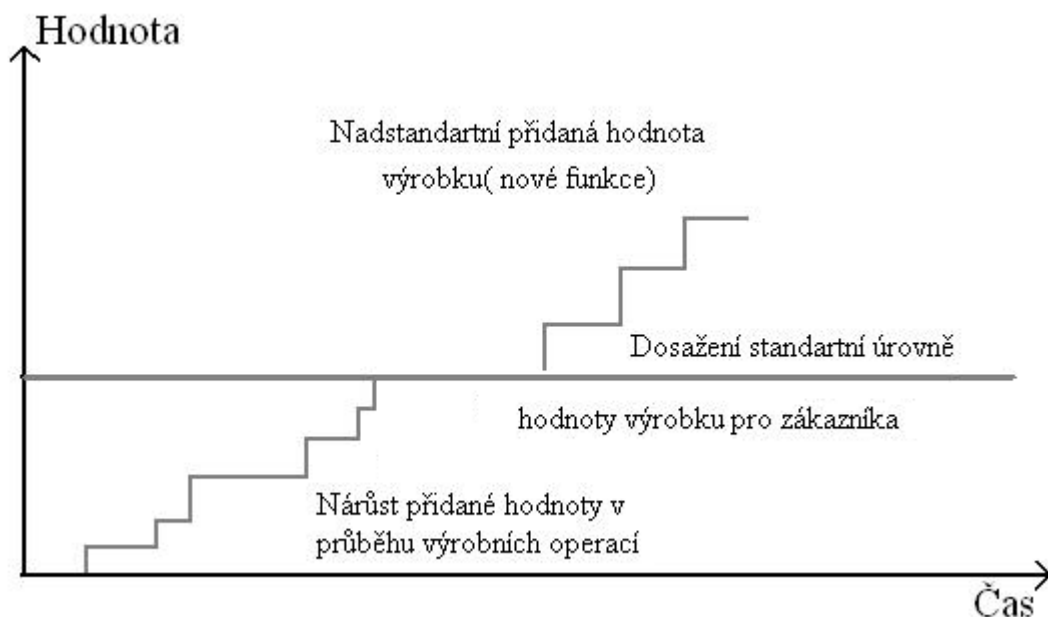
- **Po výrobě:**

- Přidáváním nových (lepších) služeb.

Některé takové vlastnosti mohou být zbytečné, zákazník o ně nemá zájem, nepřidávají hodnotu, pouze zvyšují cenu. Operace ve výrobě lze rozdělit do 3 skupin dle přidané hodnoty:

1. Operace (úkony) přidávající hodnotu. Jsou nezbytně nutné pro zhotovení produktu.
2. Operace (úkony) nepřidávající hodnotu, ale nutné (některé servisní činnosti v podniku, jako údržba, opravy, omezené skladování, ale též činnost řídicích i administrativních pracovníků, v nezbytně nutné míře. Zde je třeba se zaměřit na zkracování těchto činností či snižování počtu pracovníků.
3. Operace (úkony) nepřidávající hodnotu, zbytečné. Ty je třeba z výrobního procesu odstranit (zbytečné převážení, meziskladování, opravy vadných výrobků...).

Obrázek 11.1: Dvě podoby přidané hodnoty



Zdroj: autoři

11.2 Hodnotový management

Hodnotový management je obor managementu jednoznačně zaměřený na zvyšování hodnoty pro zákazníka (lepší plnění funkcí produktu nebo nové funkce). Je to manažerský nástroj inovací orientovaný na zvyšování výkonnosti, efektivnosti a konkurenceschopnosti ve všech oblastech ekonomiky, správy a řízení.

Kategorie hodnoty je vyjádřena:

$$\text{Hodnota} = \frac{\text{velikost užitku}}{\text{celkové náklady}} \quad (11.1)$$

Hodnotu H_j lze definovat jako kvantifikovaný, neoddělitelný vztah stupně splnění funkcí, tj. velikost funkčnosti ${}^{\circ}F_j$, k celkovým nákladům:

$$H_j = \frac{{}^{\circ}F_j}{N_j} \quad (11.2)$$

kde: H_j = ukazatel hodnoty, ${}^{\circ}F_j$ = stupeň splnění funkce, N_j = náklady na zajištění funkce, $j = 0., 1., 2., \dots m$ -tá varianta (0. ... výchozí stav).

Příklad 11.1

Příklad porovnání hodnoty dvou variant navrhovaného výrobku (Vlček, 2002). Zvolený objekt: venkovní rohožka na čištění bot. Její nejvýznamnější funkce (tj. co se od kvalitní rohožky očekává) byly definovány:

a) z hlediska zákazníka:

- čistí obuv,
- má přijatelnou životnost,
- zabezpečuje hygienu,
- je bezpečná,
- respektuje estetičnost,

b) z hlediska výrobce

- respektuje technologii (jednoduchost výroby),
- minimalizuje pracnost,
- má minimální odpad,
- minimalizuje energetickou náročnost.

Brainstorming přinesl řadu námětů pro výrobu, z nichž se do nejužšího výběru dostaly dva:

1. Rohožka z dílů plastické hmoty, kterou si zákazník doma sestaví sám (H1).

2. Lišty z plastické hmoty zabudované do hliníkových profilů (H2).

Stupeň splnění funkce byl zjištěn bodovacím způsobem (bylo hodnoceno plnění výše uvedených funkcí) a bylo dosaženo hodnoty 470 bodů u první varianty a 480 bodů u 2. varianty (vyšší životnost oproti 1. variantě).

Náklady 1. varianty činily na výrobu 1 kusu 125 Kč.

Náklady 2. varianty činily na výrobu 1 kusu 160 Kč.

$$H_1 = \frac{470}{125} = 3,76 \quad H_2 = \frac{480}{160} = 3,00$$

Varianta č. 1 má vyšší ukazatel hodnoty, proto byla vybrána jako optimální varianta, má vyšší hodnotu.

Snaha o maximalizaci hodnoty pro zákazníka má určitá omezení:

- **Zbytečně vysoká**, nežádoucí velikost užitku, vnucovaná zákazníkovi. (výroba vnucuje zákazníkovi něco, co on nepotřebuje). Například využití travní sekačky ještě jako sněhové frézy, dopravního prostředku apod. – vysoká cena.
- **Příliš nízká** velikost zákazníkem požadovaného užitku.

Maximalizace hodnoty pro zákazníka se musí proto uskutečňovat dvěma cestami, jako:

1. Optimalizace užitku (nikoli maximalizace) nabízeného produktu.
2. Optimalizace nákladů na vytvoření produktu s tendencí k jejich minimalizaci. Současně je třeba brát v úvahu skupinu zákazníků, pro kterou je výrobek určen.

11.3 Hodnotová analýza

Hodnotová analýza je účelně sestavený soubor metod, jehož smyslem je zdokonalit analyzovaný objekt cestou hledání a navrhování zlepšeného řešení jeho funkcí s cílem zvýšit jeho hodnotu pro vnitřního či vnějšího zákazníka. Objektem (předmětem) zdokonalení mohou být jak výrobní, tak nevýrobní činitele.

Základní otázky při hodnotové analýze (usnadňují nalezení lepšího nebo požadovaného řešení):

1. Co je to? (Jaký je to objekt?)
2. Co to činí? (Jaké má objekt funkce?)
3. Co to stojí? (Jaké jsou náklady na zajištění funkce objektu?)
4. Co jiného může zajistit funkce? (Jaké jiné náměty mohou zajistit funkci?)
5. Co stojí to jiné? (Jaké jsou náklady na zajištění funkce novými návrhy?)

Etapy hodnotové analýzy

1. etapa – Výběr předmětu analýzy, tj. činitelů, které skýtají naději na zvýšení hodnoty pro zákazníka, je prováděn vedením týmu ve spolupráci s managementem podniku.
2. etapa – Záznam – zajištění maxima informací o řešeném problému a přinášejících náměty pro lepší zajištění požadovaných funkcí.
3. etapa – Kritické přezkoušení – stanovení obecné definice funkce, a to co nejvýstižněji a nejstručněji. Čím obecnější definice, tím větší prostor pro nová, alternativní řešení a pro tvůrčí myšlení.

V této etapě se stanoví náklady na dosavadní zajištění funkce a stanoví se stupeň splnění funkce, což umožní vypočítat ukazatel hodnoty, charakterizující současnou úroveň objektu hodnotové analýzy.

4. etapa – Návrh nových řešení. Hledání co největšího počtu nových, netradičních způsobů řešení daného problému. K vyhledání se využívá řada metod, např. brainstorming, brainwriting apod.

$$H_j = \frac{^{\circ}F_j}{N_j} \quad (11.3)$$

Ideální výrobek (služba) je takový, který fyzicky neexistuje, ale plní svoji funkci pro zákazníka. (Místo klíči otevíráme otiskem prstu nebo jiným identifikačním prvkem aj.)

5. etapa – Posouzení návrhů. Navržené a evidované náměty jsou posuzovány týmem hodnotové analýzy. Rozhoduje se, zda jsou reálné z technického a ekonomického hlediska.

-
6. etapa – Výběr optimální varianty. Optimální varianta řešení bude ta, u níž bude dosaženo nejvyšší hodnoty H_j , tj. u každého řešení je vypočten stupeň splnění funkcí a poměřen se stanovenými náklady jednotlivých variant řešení.
 7. etapa – Realizace. Projekt optimální varianty je připraven ke schválení, po němž může být realizován.

11.4 Základní metody vědeckého myšlení

Tyto metody (Wimmer, 1964) umožňují najít nové řešení různými přístupy. Pro ilustraci je uveden přehled nejdůležitějších. Tvůrčí proces nelze vtěsnat do tabulek a formulářů. Přesto má některé zákonitosti, které tvoří kostru tvůrčí práce a udávají základní směr.

- **Analýza** rozděluje problém na řadu dílčích částí, u kterých lze snáze najít lepší řešení (například: proces–operace–úkony–pohyby).
- **Syntéza** je myšlenkové spojení pojmů a výroků prověřených analýzou v celek, představující konkrétní návrh.
- **Indukce** je cesta od zvláštních případů k obecné poučce. Měřením kousku železa jsme zjistili určitý koeficient roztažnosti při zahřívání a z toho usuzujeme, že každý kousek železa má stejný koeficient roztažnosti.
- **Dedukce** je úsudek směřující od obecné poučky ke zvláštnímu případu. Známe-li obecný koeficient roztažnosti železa při zahřívání, vyvozujeme z toho, jak se roztáhne konkrétní kus železa, budeme-li je zahřívát.
- **Abstrakce** jsou metody, kdy se myšlenkově odpoutáváme od ohromného množství zřejmých znaků předmětu a soustředíme se na nejdůležitější charakteristiky. Ze zkušenosti, že věci padají k zemi, odvodil Newton gravitační zákon.
- **Konkretizace** je použití obecného jevu v konkrétních podmínkách. Je to přemýšlení o zvláštním znaku, který odpovídá některému obecnému. Tovární halu si jistě dovedeme představit. V praxi se ale vždy setkáváme s halou o konkrétních rozměrech a tvaru.
- **Zobecňování** je myšlenkové vystižení toho, co je předmětům a jevům společné. Předpokladem pro zobecňování je vzájemné srovnávání. Např. Jan Kepler zobecnil všechna fakta, vyplývající z četných pozorování pohybů planet a shrnul je do obecných (Keplerových) zákonů.

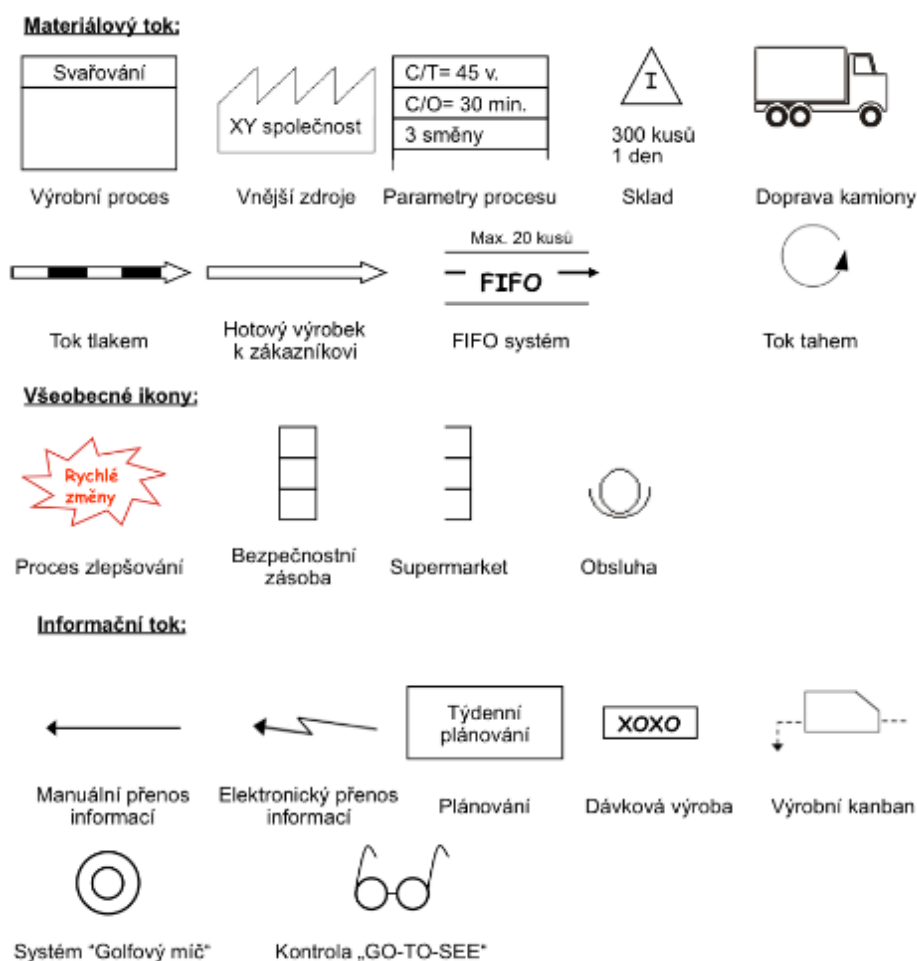
- **Třídění** (klasifikace) je myšlenkové rozdělení předmětů a jevů do skupin a podskupin, podle jejich vzájemné shody a odlišnosti. Tytéž předměty lze klasifikovat různě dle toho, jaký znak je základem klasifikace. Žáky ve třídě lze třídit (klasifikovat) nejen dle jejich známek, ale i dle pohlaví, výšky, váhy aj.
- **Srovnání** umožňuje srovnávat a určovat shodu nebo rozdíly mezi vlastnostmi předmětů. Je nezbytným předpokladem pro klasifikaci předmětů.
- **Analogie** je hledání nového metodou srovnání procesů, faktů a vyvození závěrů (analogie s dětským drakem pomohla poznat zákony vztlaku při konstrukci letadla). Hozený kámen je působením vlastní váhy nucen opsat ve vzduchu křivku, a nakonec upadnout na zem. Čím větší rychlost, tím delší dráhu proletí. Při určité rychlosti pak opustí Zem a dostane se do kosmu. Toto využil Newton při formulování zákona o zemské přitažlivosti.
- **Vnímání.** Všechny dosavadní nástroje metod vědeckého myšlení jsou promítnuty do schopnosti vybavit a představit si nové. Tím, že člověk působí na předměty a jiné skutečnosti, tak je vnímá. Co ale vnímá, záleží na tom, jaké úkoly si dává a jaké má zkušenosti. Někdo jen vnímá, že kolem jede auto. Jiný si uvědomí, jaká je to značka atd. Záleží na životní zkušenosti.
- **Poznávání.** Člověk, který vnímá předměty a jevy, si je vykládá podle dříve získaných zkušeností a znalostí. Fyziologickým základem poznávání je aktualizace (oživení) dříve vytvořených dočasných spojů, které se obnovují, setkává-li se člověk s nějakými shodnými předměty.
- **Všímavost.** Je závislá na životní zkušenosti a vědomostech člověka a umožňuje mu rychle postihnout charakteristické, ale nenápadné vlastnosti některých jevů nebo předmětů. Jeden japonský manažer popisoval svůj první den v podniku po absolvování univerzity. Vedoucí oddělení ho postavil do kouta a přikázal mu, aby se díval kolem. To ho nebavilo, zvláště když tam byl celý den. Po směně se ho ale vedoucí ptal, jaká množství se převážela na vozících, kolikrát a proč se práce zastavila apod. a na to nedokázal přesně odpovědět. Teprve pak pochopil, nač se měl dívat a čeho si všímat.
- **Znázorňování.** Nové možnosti a zlepšení, které nás napadnou, je třeba zaznamenat, znázornit. To vede k upřesnění našich myšlenek a k možnosti jejich dalšího rozvíjení, třeba se spolupracovníky.

11.5 Value Stream Mapping

Metoda VSM je analytickým nástrojem pro mapování toku hodnot ve výrobních i administrativních procesech. Za autora metody je považován Mike Rother. Základem této metody je detailní měření veškerých aktivit na výrobní lince, definování zásob na každém místě výrobního procesu a měření pohybu materiálu a zaměstnanců (Drnová, 2016).

Záměrem mapování toku hodnot je následovat cestu materiálu nebo služby od odběratele až k dodavateli a danou cestu nakreslit a získat tak reálný obraz každého procesu v materiálovém, administrativním či informačním toku. Data se získají přímo v provozu a pro grafické znázornění se používají standardizované ikony. V závěru se znázorní mapa budoucího stavu, která zobrazuje budoucí tok materiálu.

Obrázek 11.2: Symboly používané při VSM



Zdroj: Drnová (2016)

Mapování toku hodnot se může použít:

- u výrobku, který se bude zavádět nebo u kterého se plánují změny,
- při novém způsobu organizování výroby.

11.5.1 Postup mapování toku hodnot

Krok 1 – Porozumění hodnotě

Prvním krokem při tvorbě VSM je nutnost pochopení činností přidávajících hodnotu. Cílem je definování hodnoty organizace. Pro tyto činnosti existují tři kritéria:

- Zákazník má nějaký problém a chce, aby byl vyřešen.
- Materiál nebo informace jsou zpracovávány nebo transformovány do finálních produktů.
- Tyto činnosti se správně provádějí napoprvé.

Všechny činnosti, které nesplňují tato kritéria, lze považovat za ztráty.

Krok 2 – Jaké je zaměření podniku?

Dříve než si podnik definuje své zaměření, je nutné pochopit základní problémy a nedorozumění při tvorbě VSM. Hlavním problémem bývá, že je VSM považováno za procesní vývojový diagram. To však není pravda, neboť VSM nesleduje všechny možné cesty a vazby, které může proces mít. Mapa hodnotového toku sleduje jeden díl, službu nebo transakci nebo skupinu součástí, služeb nebo transakcí prostřednictvím jednoho procesu. VSM sleduje pouze jednu cestu „toku hodnot“. K tomuto účelu je vhodné použít matici produktů. Matice hodnoty produktů pomůže pochopit, který z produktů nebo sortimentu má „největší hodnotu pro zákazníka“.

Obrázek 11.3: Matice hodnoty produktů

		Assembly Steps and Equipment							
		1	2	3	4	5	6	7	8
PRODUCTS	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X			X	X
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	

Zdroj: Rother, & Shook (1999)

Krok 3 – Gemba (terénní průzkum)

Dalším krokem je Gemba, tj. terénní průzkum, který spočívá v realizaci postupu (kruhu) T. Ohna. S sebou je nutné si vzít poznámkový blok, dělat si poznámky a sledovat, jak proces postupně rozvíjí. K tvorbě VSM je nutné, aby měl tým rychlý a snadný přístup k celému procesu. Tým hledá místo, kde vznikají problémy, klíčové místo pro zlepšení. Gemba znamená:

- Genchi Genbutsu = procházka po pracovišti, aby tým viděl problémy.
- Angažovanost = je nutné se ptát (otázky 5x Whys) a pochopit příčiny (proč?).
- Muda, Mura, Muri = hledají se různé druhy ztrát.
- Uctivost a respekt vůči ostatním.
- Analýza a vyhodnocení, co tým zjistil, včetně lidí.

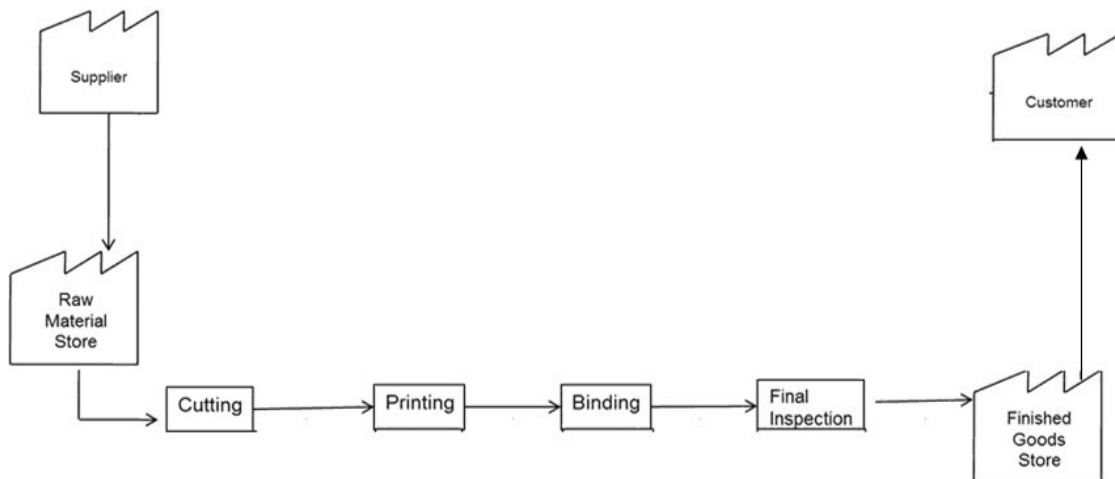
Krok 4 – Postup pozpátku

Nejobtížnější částí kreslení a tvorby VSM je, aby se nezměnila na vývojový diagram, kde jsou sledovány všechny různé cesty procesu. Této chybě se tým vyhne, když začne od konce procesu. Díky startu od koncového zákazníka proti směru toku hodnot je možné sledovat pouze „jednu věc“. Neexistuje jiná možnost.

Krok 5 - Definice základního toku hodnot

Z informací a údajů, které byly týmem shromážděny v rámci Gemba, lze definovat základní kroky VSM.

Obrázek 11.4: Základní tok hodnot

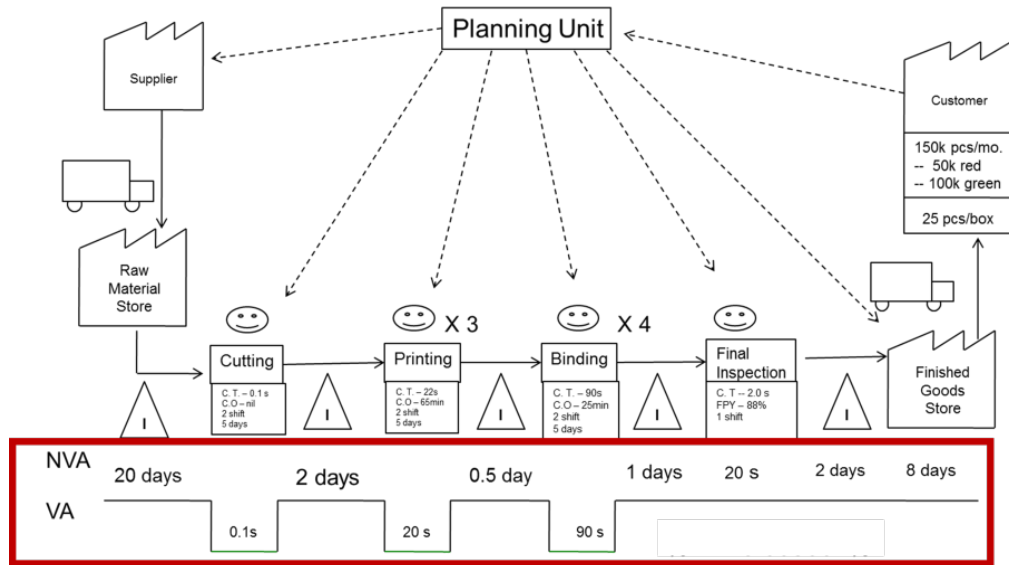


Zdroj: Rother, & Shook (1999)

Krok 6 - Doplnění času čekání (front)

Poté, co jsou definovány základní kroky ve VSM, je možné vyplnit časy čekání (front) mezi jednotlivými procesy. Ve většině VSM je důraz kladen na procesní cyklus. Je nutné oddělit doby cyklu mezi časem NVA a časem VA. Z tohoto důvodu je vhodné si připomenout, co je považováno za činnost s přidanou hodnotou (VA) a bez přidané hodnoty (NVA) v prvním kroku.

Obrázek 11.5: Tok hodnot s čekacími dobami

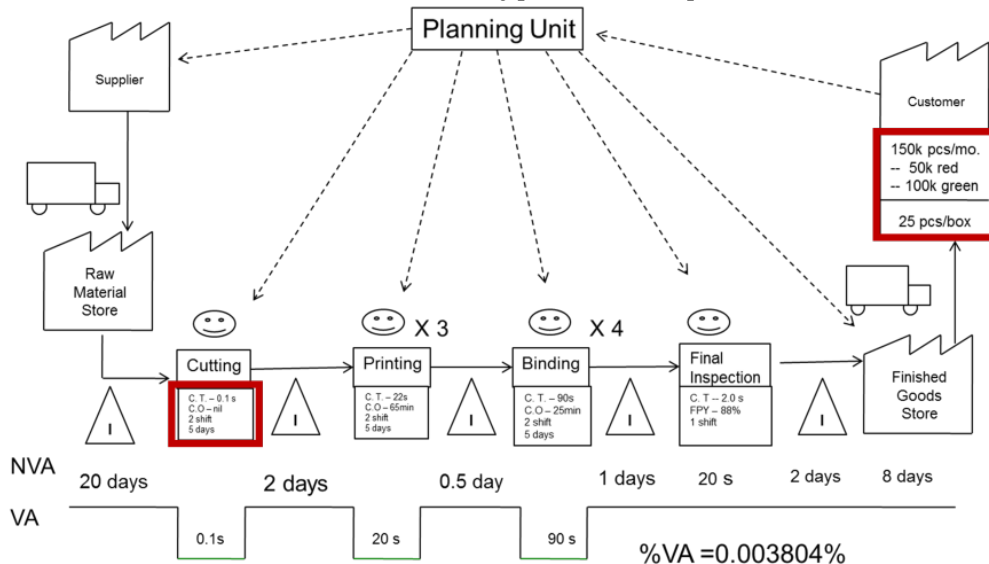


Zdroj: Rother, & Shook (1999)

Krok 7 - Vyplnění dat o procesech

Nyní je možné zadat všechna relevantní data o procesech do polí pod každým hlavním krokem procesního kroku (z kroku 5). Příklad procesních dat: doba výrobního cyklu, doba přešeřížení, výrobní takt, vady / problémy za den, velikost dávky, směny.

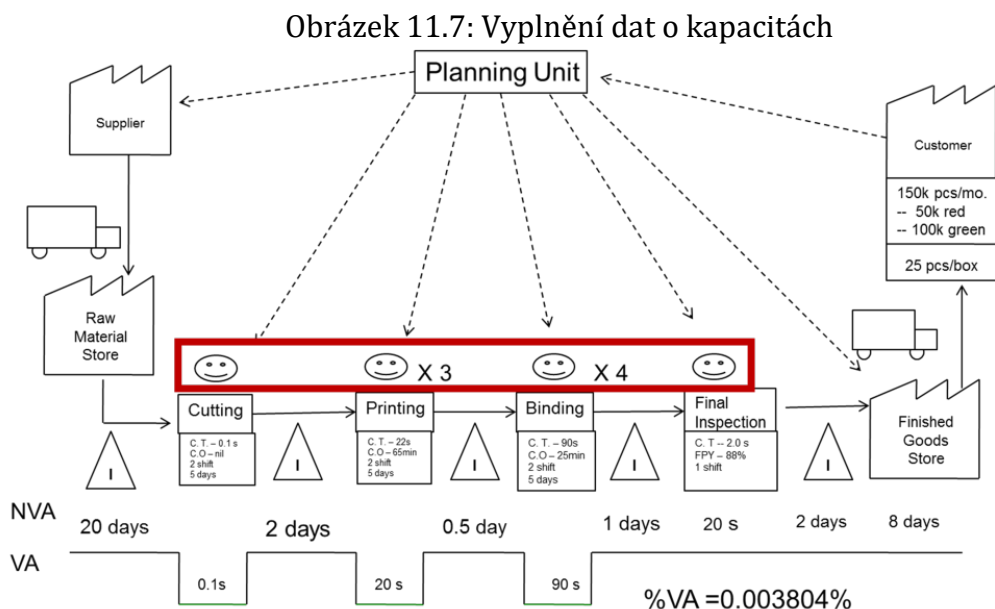
Obrázek 11.6: Vyplnění dat o procesech



Zdroj: Rother, & Shook (1999)

Krok 8 – Přidání údajů o kapacitách

K lepšímu porozumění objemu pracovní kapacity u každého procesu je vhodné doplnit do VSM smajlíky s údaji o kapacitách. Při tvorbě VSM lze vyznačit, kde existuje úzké místo (bottleneck) z důvodu nerovnováhy v organizaci práce. Přidáním smajlíku u každého pole procesu lze definovat počet dělníků, kteří se podílejí na sledovaném procesu.



Zdroj: Rother, & Shook (1999)

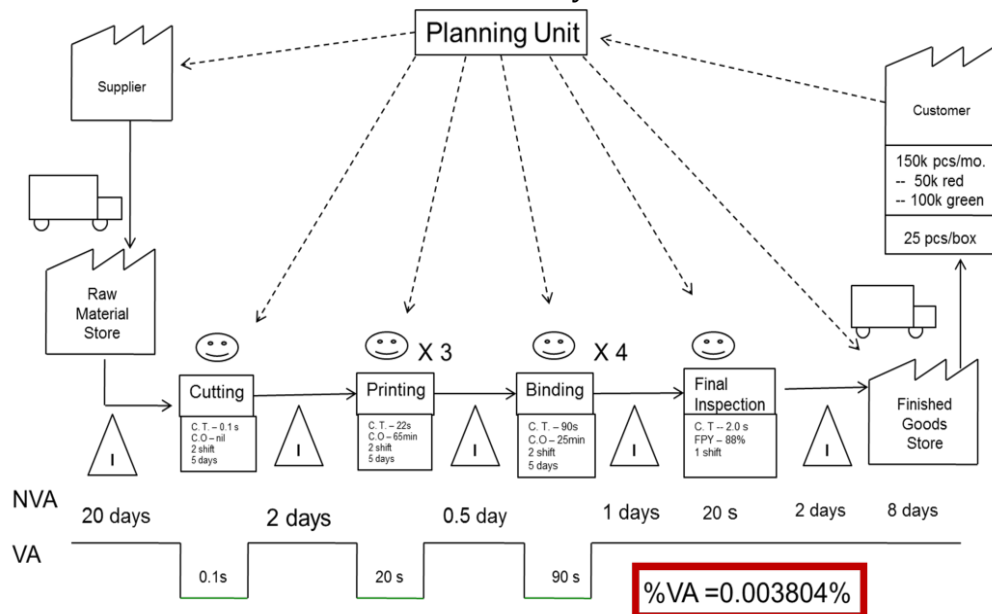
Krok 9 – Doplnění indexu přidané hodnoty (% VA)

Do téměř hotového VSM se nakonec vkládají data do sekce VA, které se rozdělují podle celkového času výrobního cyklu (čas potřebný k tomu, aby produkt nebo skupina produktů prošla celým tokem hodnot). Výsledné číslo je vhodné převést na procenta (%) vynásobením číslem 100. Tím tím získá index pro činnosti s přidanou hodnotou nebo % VA.

Krok 10 – Interpretace VSM

VSM by nyní měl zachycovat celkový pohled na procesy a na to, co se s jedním produktem nebo skupinou produktů děje. To znamená: všechny překážky / omezení, dlouhé výrobní cykly, špatné časy, nadměrné seřizovací časy, špatná kvalita / přepracování. VSM pomáhá s vytvořením plánu pro projekty kontinuálního zlepšování, aby se proces dostal do požadovaného stavu.

Obrázek 11.8: Celkový VSM včetně % VA



Zdroj: Rother, & Shook (1999)

11.5.2 Výstupy a přínosy metody VSM

Hlavní výstupy

Hlavními výstupy metody mapování toku hodnot jsou:

- index VA – vypočítá se jako poměr celkové doby, během které je výrobku přidávána přidaná hodnota k celkové průběžné době, po kterou produkt vzniká,
- informace o velikosti a stavu rozpracovanosti výrobků,
- procesní časy,
- množství mezikladů a jejich řízení.

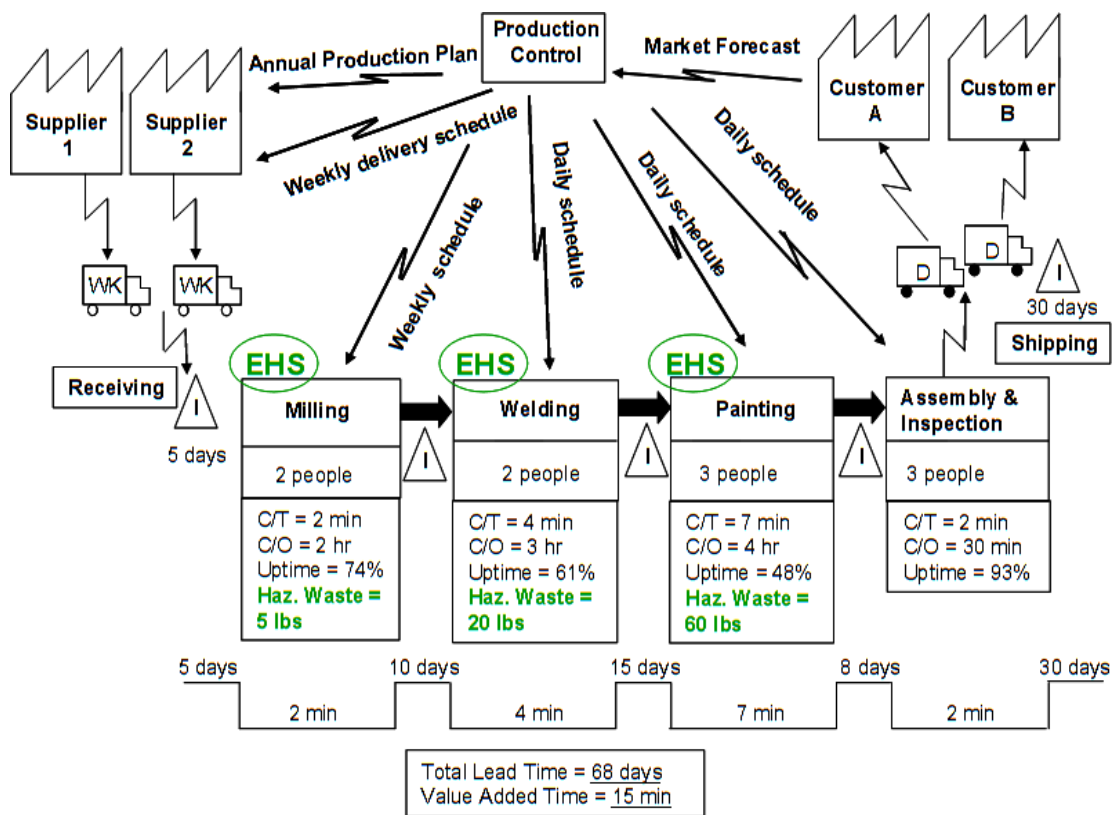
$$VA \text{ index} = \frac{\text{součet časů operací přidávající hodnotu}}{\text{součet časů operací nepřidávající hodnotu}} * 100 \%$$

Hlavní přínosy VSM

Pokud jsou dodrženy podmínky a předpoklady pro aplikování Value stream mapping, může podnik očekávat řadu přínosů, kterými jsou například:

- zmapování stávajícího stavu ve výrobě,
- lehčí pochopení návaznosti procesů z pohledu kapacity a stavu zásob,
- nalezení operací, které nepřinášejí hodnotu v toku,
- zvýšení průběžné doby výroby.

Obrázek 11.9: Ukázka mapy VSM

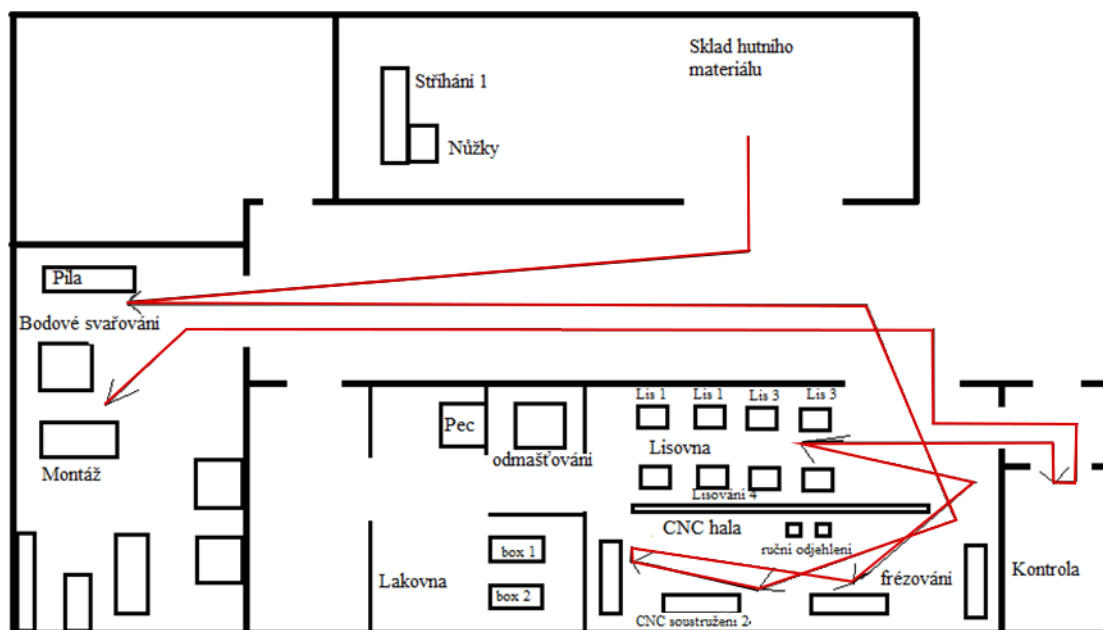


Zdroj: UGN (2013), EPA (2013)

Diagram pohybu

Diagramy pohybu (špagetové disagramy) mohou sloužit jako doplnění metody VSM. Tento diagram může sloužit pro vyhledání možnosti, jak zkrátit dráhu pohybu materiálu.

Obrázek 11.10: Diagram pohybu materiálu



Zdroj: Drnová (2016)



Shrnutí kapitoly

Každý výrobce se musí snažit o to, aby jeho výrobky měly pro zákazníka požadovanou hodnotu a aby dle možností mohl nabídnout i něco navíc, tzn. přidanou hodnotu, a tím získal konkurenční výhodu. Hodnotový management nabízí metodu, jak relativním způsobem vyjádřit hodnotu u několika podobných výrobků a zjistit tak, který bude pro zákazníka výhodnější. Při návrhu výrobků s vyšší hodnotou se používá metoda hodnotové analýzy, která má 7 etap a využívá řadu základních metod vědeckého myšlení. Sofistikovanou metodou pro zvyšování hodnoty pro zákazníka je pak Value Stream Mapping (mapování hodnotového toku) a výpočet výsledného hodnotového indexu.



Klíčové pojmy

Hodnota, hodnotový management, Value Stream Mapping, přidaná hodnota, hodnotová analýza, mapování toku, hodnota pro zákazníka, metody vědeckého myšlení.



Doporučené rozšiřující materiály

Vlček, R. (2008). *Management hodnotových inovací*. Praha: Management Press. 240 s.

Nash, A. M., Poling, R. S. (2008). *Mapping the Total Value Stream*. New York: Taylor and Francis.



Otázky

1. Vysvětlete pojem hodnota a přidaná hodnota.
2. Má hodnotu výrobek, který v současné době nechce nikdo koupit?
3. Jaké dvě skupiny zákazníků rozlišujeme z hlediska zákazníků?
4. Vzniká přidaná hodnota pouze technologickými operacemi?
5. Do jakých skupin lze rozdělit všechny operace z hlediska přidané hodnoty?
6. Čím se zabývá hodnotový management a jak definuje hodnotu?
7. Jakým způsobem lze vyjádřit velikost užitku pro zákazníka v hodnotovém managementu?
8. Charakterizujte hlavní etapy hodnotové analýzy.
9. Vysvětlete princip metody Value Stream Management.
10. Bylo by možné metodu VSM nějakým způsobem zjednodušit pro použití v menších podnicích?
11. Uveďte příklad na použití některých základních metod vědeckého myšlení.

12 Elektrická energie a Smart systémy



Cíle kapitoly

- Seznámit se s problematikou možných energetických úspor z hlediska celostátního, podnikového i osobního.
- Struktura plateb za elektrickou energii, rozeznání „čisté a špinavé“ energie.

12.1 Struktura výroby elektrické energie v ČR

Využití elektřiny v historii lidstva odstartovalo tzv. druhou průmyslovou revoluci, kdy bylo možné masivní parní stroje nahrazovat elektrickými zdroji, nevyžadujícími neustálé obtížné zásobování palivem. Od té doby spotřeba i výroba elektrické energie neustále roste, i když je zde snaha snižovat spotřebu elektřiny jak při výrobě nejrůznějších produktů v továrnách a službách, tak i u jednotlivých výrobců v průběhu jejich používání.

Současné období postupující digitalizace a elektronizace vede ke stále užšímu propojení mezi fungováním naší civilizace a její závislosti na plynulých dodávkách elektrické energie. Fungování výroby, bankovníctví, státní správy, veřejné dopravy aj., to vše vyžaduje plynulý přísun tohoto zdroje. Proto se též vojenské štáby ve velkých zemích stále více zaměřují na obranu elektrických sítí (nebo jejich narušení u nepřítelů), což by vyvolalo velký kolaps i důsledky na podstatně větším území než útok konvenčními zbraněmi. Dosud jsou v paměti důsledky „Blackoutu“, který nastal v USA v důsledku nadměrné vlny tepla, kdy dodávky elektřiny byly asi na 1 den zcela přerušeny. Na výrobu elektřiny je třeba se dívat jako na strategickou surovinu, kterou musí mít náš stát pod kontrolou a nelze spoléhat na její dodávky ze zahraničí. Tento předpoklad je zatím plněn, neboť výroba elektřiny v ČR stačí pokrýt nejen vlastní spotřebu, ale asi 20 % se jí zatím vyváží.

Při úvahách o výrobě a spotřebě elektrické energie je třeba posuzovat vždy:

- Energetickou bezpečnost státu.
- Vliv výroby elektrické energie na životní prostředí.

Elektrickou energii zatím nelze ve velkém měřítku skladovat, musí se vyrábět podle okamžité potřeby. To je problém zvláště u fotovoltaiky nebo větrných elektráren, kde výroba závisí na počasí. Přebytky elektřiny pak působí problémy v distribučních sítích, například když v Německu fouká silný vítr a tamější větrné elektrárny rozvádějí elektřinu i přes území ČR do jiných evropských států. Budoucnost bude zřejmě v příklonu ke stejnosměrnému proudu oproti střídavému. Ten lze lépe a levněji skladovat v bateriích – budoucích obřích. Pak by ani nemusela být špička spotřeby žádným problémem.

Po katastrofě atomové elektrárny na Ukrajině (lidský faktor) a v Japonsku (zemětřesení) nastává postupný odklon od těchto elektráren směrem k alternativním zdrojům. ČR má sice ve svém strategickém plánu dobudování několika bloků k existujícím jaderným elektrárnám, definitivní rozhodnutí je ale stále odsouváno, protože ceny elektřiny byly zatím velmi nízké a výstavba nové jaderné elektrárny nebo její části by nikdy nebyla ekonomicky výhodná. U několika naposledy budovaných ve světě byla vždy překročena plánovaná doba výstavby a cena značně překročila cenu plánovanou.

S ohledem na životní prostředí vypouštějí nejvíce emisí do ovzduší uhelné elektrárny, zvláště u nás, kde se v nich spaluje méně kvalitní hnědé uhlí. Postupně by mělo docházet k ukončení jejich provozu, ale to naráží na následující nezaměstnanost několika tisíců horníků, a tak se definitivní řešení odsouvá z jedné vlády na tu následující. V budoucím období pravděpodobně dojde k většímu odklonu od centrálních výrobních zdrojů elektrické energie, jako jsou uhelné, jaderné, plynové elektrárny a k příklonu k výrobě elektřiny z menších místních zdrojů, tj. posun od centralizace k lokalizaci.

Stále je třeba mít ale na paměti, že nejlepší energie je ta, která se nemusí vyrobit, protože šetří naše peněženky i životní prostředí.

Příklad 12.1 Tesla postavila obří baterii v Austrálii.

Stavěla ji firma Tesla, a má kapacitu 127 MWh. Cena přibližně 0,5 miliardy Kč. Kapacita úložiště by měla stačit zhruba na hodinovou spotřebu elektřiny ve 30 tisících domácnostech. V ČR jsou instalovány momentálně dvě 1 MWh baterie, v Austrálii je jedna na 129 MWh. Cena baterií postupně klesá, v roce 2030 lze počítat s cenou za 1 kWh mezi 30–70 USD (Kreč, 2017).

Začala se rozšiřovat technologie ukládání elektřiny do LI-ion baterií. Na světovém trhu jsou nabízeny kapacity od několika stovek kWh až po několik MWh. Německo staví obří baterie, které pomáhají výkyvy ve výkonu obnovitelných zdrojů vyrovnávat. Jedna taková baterie, zatím největší v Evropě, byla aktuálně spuštěna u městečka Schwerin. Skládá se z 25 600 lithium-manganových baterií značky Samsung, je velká jako tělocvična a dokáže uložit až 5 MWh elektrické energie. EU se v Kjótu zavázala omezit emise skleníkových plynů, to znamená přejít na ekologicky čistá paliva a obnovitelné zdroje. Jaké zdroje to mohou zajistit?

- U slunečních nebo větrných elektráren je velká nestabilita výkonu.
- Jádru a zemní plyn jsou vnímány jako ekologicky přátelské.
- Plyn (plynové elektrárny) má výhodu, že může začít vyrábět elektrickou energii téměř okamžitě dle potřeby, u ostatních zdrojů je větší prodleva.

Podpora výroby „čisté energie“ se promítá do cen elektřiny pro koncového spotřebitele. To ale snižuje konkurenceschopnost evropského průmyslu. Evropa je zatím v boji proti emisím dost osamocena.

Tabulka 12.1 Údaje o výrobě elektrické energie v ČR v roce 2017 v MW

Zdroj (elektrárna)	Výkon (MW)	%
Jaderné	4 290,0	19,3
Parní	11 075,4	49,7
Paroplynové	1 363,5	6,1
Plynové a spalovací	895,9	4,0
Vodní	1 092,7	4,9
Přečerpávací	1 171,5	5,3
Větrné	308,2	1,4
Fotovoltaické	2069,5	9,3
ČR celkem	22 266,7	100

Zdroj: ERU (2017), Zilvar (2018)

Procentické zastoupení jednotlivých zdrojů výroby energie během let kolísá hlavně dle jejich odstávek a oprav. Dlouhodobě zhruba polovinu výroby energie v ČR zajišťují uhelné elektrárny, jaderné elektrárny 20–30 % a zbytek ostatní.

Tabulka 12.2 Množství vypouštěných emisí

Zdroj (elektrárna)	Emise CO ₂ (kg/MWh)
Uhelná elektrárna	1000-1200
Uhelná s využitím tepla	700
Plyn v paroplynovém cyklu	400
Solární (monokrystal)	170
Plyn v kogeneraci	100
Vodní	18
Větrná	10
Jaderná	35 (10–50)

Zdroj: Schneider (2000)

Při posuzování emisí je třeba brát v úvahu nejen vypouštěné **emise** v době provozu různých druhů elektráren, ale i emise, nutné na jejich postavení (např. na stavby hydroelektráren, rovněž i na výrobu a stavby slunečních panelů, větrných elektráren aj). U hydroelektráren se spotřebuje hodně betonu a oceli, jejichž výroba vypouští hodně emisí.

Tabulka 12.3 Zábory půdy potřebné pro 1 000 MW instalovaného výkonu

Typ elektrárny	Prostor (km ²)
Jaderná	0,25–4
Plynová	0,16–0,25
Uhelná	0,85–1,5
Fotovoltaická	20–50
Větrná	50–150
Biomasa	4 000–6 000

Zdroj: Drábová (2007)

Hlavním problémem při realizaci projektu nové elektrárny je **zábory zemědělské půdy**. Zábory půdy na projekty větrných a fotovoltaických elektráren je enormní. Kompletní plocha pro jadernou elektrárnu se všemi dalšími potřebnými zařízeními je pro výkon 1 000 MW maximálně čtyři kilometry čtvereční, ale spíše méně. Stejný výkon výroby elektřiny ze slunce potřebuje zhruba 20 až 50 kilometrů čtverečních, tedy v horším případě prostor čtverce 7 krát 7 kilometrů. U větrných elektráren je zábory srovnatelný (Kocourek, Světlík, Fiřt, & et al., 2010).

12.2 Zdroje výroby energie

EU chce, aby do roku 2030 činil podíl obnovitelných zdrojů na výrobě elektrické energie 35 % (2018 činil 16,7 %). Členské státy si mají navrhnout vlastní limity, součet by měl ale dát uvedených 35 %.

Uhlí

V ČR se dnes těží převážně hnědé uhlí, a to povrchovou těžbou. Nejrozsáhlejší je Sokolovská a Mostecká uhelná pánev. Zde vytěžené uhlí zásobuje uhelné elektrárny, které jsou v ČR zdrojem přibližně pro 45–50 % výroby energie. Černé uhlí lze u nás získat jen dolováním z hlubin, těží se pouze na Ostravsku, vytěženo je již na Kladensku.

Energetická skupina ČEZ chce do roku 2035 odstavit více jak polovinu kapacit uhelných elektráren v ČR. Důvodem jsou limity EU, které musí elektrárny od roku 2021 plnit. Do té doby musí být buď rekonstruovány, zrušeny, nebo dostat dočasnou výjimku.

Jaderná energie

Ve světě je v současnosti cca 430 jaderných reaktorů, které se podílejí 13 % na výrobě elektřiny. Evropa od nich postupně odstupuje, a to i Francie, kde dosud jaderné zdroje převládají. Výstavba jaderného reaktoru je časově i finančně velmi náročná a od přípravy až ke spuštění může trvat 20 let. Její životnost je pak cca 60 až 70 let. Bezpečnost se neustále zvyšuje, každý z bezpečnostních prvků je trojnásobně zcela nezávisle zálohován.

Palivo vyvezené z reaktoru není odpad, stále obsahuje 95 % nespotřebovaného uranu, který zatím nedokážeme využít. Radioaktivita nejaktivnějších prvků – Cesia a Stroncina klesne na poměrně bezpečnou úroveň zhruba za 300 let, u jiných až za 10 000 let. V současnosti již existují technologie na přepracování a využití jaderného odpadu, ale je to zatím drahé a palivové články nelze přepracovat vícekrát, než 2x a vždy budou mít zbytkové radioaktivní části. Využití palivo se ukládá do meziskladů a čeká se na levné technologie, aby se znovu využilo. U nás se zatím ukládá do kontejnerů s životností 50 let v areálech atomových elektráren.

Řešením je uložení vyhořelého jaderného paliva do hlubinného úložiště. To by u nás mělo být zprovozněno do roku 2065, ale řada vytipovaných obcí se brání a nechce, aby to bylo na jejich území. Rozhodnutí musí být učiněno již letos, 2018. Úložiště musí být v masivním žulovém bloku, v hloubce 500 m.

V ČR fungují dvě atomové elektrárny: Temelín a Dukovany, jejich bloky by měly fungovat do roku 2035–2037. Proto by měla vláda včas rozhodnout o stavbě dalších bloků, nebo o ukončení výroby elektřiny z jádra.

Rozhodnutí pro vládu je obtížné, protože v současnosti je cena elektřiny velmi nízká a výstavba nových reaktorů se nemůže ekonomicky vyplatit, je to především politické rozhodnutí, které se zatím oddaluje. Stále však platí, že hranice zhruba 75 EUR/MWh, od které má smysl začít uvažovat o investici do jaderné, plynové či větrné elektrárny bez státních garancí a dotací, je v nedohlednu. V současné době ale dochází v Evropě i ve světě k postupnému odklonu od jádra. Příčinou jsou obavy o bezpečnost těchto elektráren, velmi vysoké náklady a dlouhá doba výstavby. Navíc ČEZ tvrdí, že kvůli minoritním akcionářům nemůže výstavbu financovat, akcionáři by přišli o dividendy.

Tabulka 12.4 Životnost jaderných bloků v ČR

Atomová elektrárna	Počet bloků	Zahájení provozu	Životnost
Temelín	2	2000–2002	30 let*
Dukovany	4	1985–1987	30 let*

Zdroj: ČEZ (2018)

*50–60 let po rekonstrukci

Náklady na novou výstavbu v Dukovanech se odhadují na 200 mld. Kč. Zatím se uvažuje o rozdělení polostátní firmy ČEZ na dvě části:

1. V první by zůstaly jaderné, uhelné, plynové a velké vodní elektrárny. Tuto část by ze 100 % ovládal stát a mohl by jí nařídit výstavbu nových jaderných bloků.
2. Do druhého podniku by přešla distribuce elektřiny, obnovitelné zdroje, prodej energie menším odběratelům. Stát by zde vlastnil zprvu 51 % akcií, zbytek soukromí investoři. Stát by mohl svůj podíl postupně prodávat a získat tak část prostředků na novou výstavbu.

Příklad 12.2 Čas na rozhodnutí o jádru se krátí

Dukovanské bloky začnou kolem roku 2035 pomalu dosluhovat a vláda bude muset rozhodnout, jestli se v ČR postaví nové jaderné bloky a kdo akci za 200 miliard Kč zaplatí. Nová elektrárna by se pravděpodobně během své sedmdesátileté existence zaplatila, ale byznys ztrácí zájem o investice s návratností delší jak 15 let. V ČEZ drobní akcionáři ovládají zhruba 30 % akcií a ti o tak dlouhou dobu splatnosti nemají vůbec zájem.

Uvažuje se proto o rozdělení ČEZ na dvě firmy. Cílem by bylo, aby stát nějakou část firmy ze 100 % ovládal a mohl by jí pak bez obav z menšinových akcionářů výstavbu nařídit. Jiná skupina odborníků tvrdí, že ČEZ je dostatečně silná firma, aby mohl elektrárnu postavit sám (Lukáč, 2018).

EU chce jednotnou energetickou unii a jednotný trh s energií. Dnes si ale každý stát určuje pravidla sám, řada států špatně. To pokřivuje trh s energií, systém je neefektivní.

Břidličný plyn

V některých oblastech Země jsou uloženy v hloubce 1–2 km vrstvy břidlice, obsahující plyn, který z nich lze uvolnit tzv. krakováním. Největší rozvoj těžby plynu z břidlic byl v posledních letech v USA. Tam jsou ale málo osídlené oblasti, kde tolik nevádí jejich znečištění v důsledku těžby. V Evropě je situace složitější, v Česku se asi vůbec těžit nebude.

V posledních dvou desetiletích podporovala vláda USA těžbu plynu z břidlic, která dosáhla takové úrovně, že pro výrobu elektřiny byla výhodnější než uhlí a těžba uhlí značně poklesla. Výhodu to mělo též v tom, že se podstatně snížilo množství CO₂, který by jinak uhelné elektrárny vypouštěly do ovzduší.

Plynové elektrárny

Dokud nebude vynalezen levný a jednoduchý způsob skladování elektřiny ve velkém, zůstanou plynové elektrárny jednou z mála možností, jak rychle vykrývat nenadálé výkyvy ve výrobě obnovitelných zdrojů.

ČR získává plyn plynovodem z Ruska a část spotřeby kryjí i dodávky z Norska. Začíná se uplatňovat nová technologie, při které se plyn vytěžený v USA zkapalní, převeze speciálními loděmi do Evropy, kde se v přístavu opět změní v plyn a existujícím potrubím se dopraví do požadované země. Tato technologie je zatím v počátcích, mohla by ale odstranit závislost některých evropských států na dodávkách plynu z Ruska, kde jeho dodávky mohou sloužit k politickému ovlivňování některých států.

Fotovoltaika

Fotovoltaika patří mezi obnovitelné zdroje energie. Nevýhodou je nízká účinnost, a hlavně kolísání výkonu. Fotovoltaika se rozvinula v Evropě během několik let až nadměrně, v důsledku štědré podpory vlád. Např. v ČR se v roce 2010 postavilo 2x více solárních elektráren než v USA. Dnes se již jejich podpora posuzuje střízlivěji. Výroba elektřiny z těchto zdrojů je šetrná k životnímu prostředí. Solární panely ale vytvářejí dvě skupiny odpadů:

1. Odpad vzniklý při jejich výrobě.
2. Odpad po skončení životnosti panelu.

V obou případech to jsou nebezpečné materiály a je obtížné je likvidovat nebo recyklovat. Nelze je ukládat na skládky – mohly by je kontaminovat. Rozmontovat panely tak, aby se hodily k recyklaci, je extrémně náročný a nerentabilní proces.

Pro rozšíření tohoto ekologického zdroje elektřiny se vláda ČR zavázala v minulých letech vyplácet poměrně vysoké dotace, které však nyní všichni spotřebitelé musí splácet ve vyšší ceně elektřiny.

Obrovský potenciál pro rozvoj solárních panelů a výrobu elektřiny pro vlastní potřebu skýtají především střechy budov. Bez dotací se ale nevyplatí a vyrobenou energii nutno většinou alespoň krátkodobě skladovat.

Větrná energie

Evropa je dnes lídrem ve využívání větrné energie. V Česku se větrné elektrárny podílely na výrobě elektřiny 1 % a velký potenciál k růstu zde není. Mnohem výhodnější jsou podmínky v severních státech (Německo), kde od moře stále fouká silný vítr a větrné elektrárny se mohou stavět i v mělkých vodách. Nevýhodou jsou relativně vysoké investiční náklady a nestabilita dodávek do přenosové soustavy.

Vodní elektrárny

Výhodou je, že do provozu mohou dodávat elektřinu během 90–150 vteřin a tím pokrýt výpadky jiných elektráren. Přispívají tak ke stabilitě celé elektrárenské sou-

stavy. ČR dnes již prakticky nemá možnost budovat větší vodní elektrárny, možnosti výstavby na řekách se vyčerpaly. Vodní elektrárny u nás pokrývají asi 5 % spotřeby energie.

Biopaliva

Ve světě mají značnou podporu. Využívat by se měla především odpadní biomasa, teprve potom speciálně pro tento účel pěstované plodiny. V ČR se dle ministerstva zemědělství využívá jen polovina veškeré suroviny, která je k dispozici jako odpad. Výrobu elektřiny z konvenčních zdrojů však nahradit nemůže a pěstování potřebných plodin by zabralo příliš velké plochy, nezbylo by na výrobu potravin. Proto se s biomasou počítá hlavně v zemědělství, kde pomáhá zhodnocovat odpad (hnůj, kejdu, slámu, rostlinné zbytky).

V souvislosti s bioplynem třeba zmínit i tzv. kogenerační jednotku – je to spalovací motor poháněný zemním plynem či bioplynem. Dosahuje vysoké účinnosti paliva – až 90 %. Vyrábí současně elektřinu a teplo a dá se využít i ke chlazení budov.

12.3 Ekonomika energetiky

Cena elektřiny

Hodnota samotné energie vzniká tržně, záleží tedy na nabídce energetických firem a volbě dodavatele. Samotná energie bývá počítána v kilowatthodinách (kWh) nebo tisícinásobných megawatthodinách (MWh). Zvolená cena bývá stále stejná. Cena elektřiny pro oprávněného zákazníka je složena ze dvou základních částí:

1. **Cena silové elektřiny**, která se skládá z pevné měsíční ceny, ceny elektřiny ve vysokém a nízkém tarifu.
2. **Regulovaná platba za dopravu elektřiny**, která je určena pevnou cenou distribuce (měsíční poplatek za rezervovaný příkon podle velikosti hlavního jističe, poplatek za distribuované množství elektřiny ve vysokém a nízkém tarifu, poplatek za systémové služby ČEPS spravující přenosovou soustavu, příspěvek na podporované zdroje (obnovitelné či kombinované), poplatek za činnost Operátora trhu s elektřinou, daň z přidané hodnoty).

Cena elektřiny klesá, ale zákazník platí víc. Cena silové elektřiny (k pohonu, svícení aj) neodráží jen náklady na výrobu, ale též politické cíle (poplatky za podporu fotovoltaiky aj.) a distribuční náklady. Český spotřebitel z každých 100 Kč vydaných za elektrický proud platí za vlastní silovou elektřinu jen 45 Kč, 35 Kč jde na distribuci, 16 Kč na obnovitelné zdroje, zbytek = ostatní.

Trh emisních povolenek

Technologie snižující vypouštění škodlivých emisí při výrobě elektřiny jsou velmi nákladné a jejich zavádění proto podporuje též EU, například prostřednictvím emisních povolenek, rozdělovaných vládami jednotlivých zemí. Kdo totiž investuje do drahých, ale méně škodlivých technologií z hlediska emisí, má i vysoké náklady na výrobu a nižší konkurenceschopnost. Kdo zatím nechce takto investovat, musí si koupit emisní povolenky v odpovídajícím množství.

Systém pevně a nadlouho dopředu stanovil počet povolenek, které se dostanou na trh. Jedna povolenka opravňuje k vypuštění 1 t CO₂ do ovzduší. Pro podniky by mělo být nevýhodné tyto povolenky nakupovat, raději by měly investovat do bezemisních technologií. EU však nepočítala s ekonomickou krizí, kdy došlo ke snížení výroby a menší potřebě energie a současně k rychlému rozvoji výroby energie z obnovitelných zdrojů, což snížilo cenu povolenek. Původně se měla cena 1 povolenky pohybovat kolem 35 €, ta ale neustále klesala a pohybovala okolo 7,5 až jen 2,5 €/kus (tj. za 1 tunu emisí, rok 2016), ale v příštích letech se očekává vzrůst na 20 €. V roce 2018 stoupla cena povolenek již na 15–20 €/kus.

12.4 Budoucnost energetiky – chytré sítě

Obrovský počet malých solárních elektráren a větrných parků je třeba řídit jiným způsobem než dosud. Sítě musí být schopny reagovat na rychle se měnící podmínky. Rozvodnou síť lze do jisté míry přirovnat k dodavatelské síti v logistice (Supply Chain). Dosud se síť táhla od jedné elektrárny k mnoha spotřebitelům. V budoucnu se do ní zapojí stovky až tisíce malých zdrojů, dodávajících své přebytky, na což ale současná síť není připravena. Elektřina se zatím nedá v síti skladovat, a tak musí být vyrovnaná bilance: výroba = spotřeba. Co nejvíce elektřiny je třeba spotřebovat v blízkosti místa výroby. To bude úkol nových sítí.

Současná elektrická rozvodná síť je hierarchická. Centrála rozděluje, kdy kterými dráty poteče kolik proudu. Ale třeba každý okres může v budoucnu fungovat jako soběstačná jednotka. A to tak, že každá elektrárna jako výrobce a každá továrna jako spotřebitel se budou dohadovat mezi sebou navzájem a optimalizovat se tak, že každý komunikuje s každým, ale centrálně na to nikdo nedohlíží.

Co když se ale mezi sebou nedohodnou? Aby nedospěly k závěru, že nejlepší je neposílat proud nikam, nic nevyrábět a nic neodebírat. To je takzvané emergentní chování, proti němuž se můžeme bránit stanovením různých omezení. Jakmile máme jistotu, že jsou stroje schopny se dohodnout, směřuje jejich dohadování k optimálnímu řešení. Dohadují se totiž aukčním principem.

Továrna říká: „Chci v příštích hodinách tolik megawattů energie, kdo mi je nabídne nejlevněji?“ Okolní elektrárny nabídnou objemy a ceny podle svých aktuálních možností a továrna si vybere nejvýhodnější nabídku. Je to tedy lokální optimalizace, která může vést dokonce k optimu.

Také elektrárny budou třeba někdy prosit, že mají přebytek energie, ať továrny ještě vyrábějí. Budou se tedy vzájemně vyvažovat a hledat synergie právě lokální optimalizací. Když to nedokážou lokálně, budou do optimalizace zatahovat další prvky. Když okres nebude schopen uspokojit všechny požadavky, přeskóčí dotazy do sousedního okresu. A z takových autonomních systémů se dá samovolně složit celá soustava. To je výhodné, protože malé systémy, například na úrovni okresů, se budou snažit v maximální míře spotřebovat vše, co lokálně vyrobí, a snižovat potřebu centrálního zdroje. Když centrální zdroj vypadne, nenastane blackout, ale autonomní systémy dál izolovaně poběží – maximálně přejdou na nějaký nouzový režim. Něco se odpojí, ale životně důležité systémy zůstanou v provozu.

Co brání v přechodu na tyto systémy? Technologie jsou vyřešené, ale vyžadují velké investiční náklady. Spíše se budou stávající provozy upravovat krůček po krůčku. Například myšlenka měřit spotřebu energie průběžně a přizpůsobovat jí chování celé distribuční soustavy v reálném čase, včetně domácností a maloodběratelů, zní lákavě. Je třeba si ale uvědomit, jak velký objem dat bude v takovém případě síť elektroměrů generovat (a bude tedy třeba je zachytávat, ukládat a analyzovat v reálném čase). Například ve Velké Británii byl stav elektroměrů před zahájením projektů Smart Grid odečítán obvykle dvakrát ročně, což při tamních 44 milionech elektroměrů představovalo 88 mil. záznamů ročně. Nově uvažovaný systém předpokládá provádění odečtu dvakrát denně, což by zvýšilo počet záznamů na 32 miliard. Ale pro skutečné dynamické řízení decentralizované rozvodné sítě jsou už pouhá dvě čtení denně málo. Některé projekty zvažují i čtvrt hodinové intervaly. Budování chytrých rozvodných sítí je na samém začátku.

Skladování elektřiny

Výzkum je zaměřen též na možnost skladování elektrické energie v obřích bateriích, které by vyrovnávaly nerovnováhu v síti mezi dodávkou a poptávkou. Praktické využití zde zatím není, hlavně pro vysokou cenu těchto baterií. (Pro uskladnění 1 000 kWh elektřiny by bylo potřeba dnes 25 tun olověných akumulátorů).

V ČR jsou zatím instalovaná zařízení s výkonem 1,75 MWh (Mydlovary) a Uherké hradiště (5 MWh). Zatím však nelze elektrický proud v nich skladovaný prodávat v období větší poptávky, chybí legislativa, která nezná pojem skladování energie. Z toho důvodu nemůže regulační úřad na takový systém vydat licenci (Magazin Energie, červen 2017). Pro výrobu baterií je zapotřebí též kov lithium. V ČR jsou dle odhadu asi 3 % světových zásob lithia, většinou na Cínovci.

12.5 Chytré domy, chytrá města a chytré továrny

Tyto názvy vyjadřují snahy a tendence, jak ke snížení spotřeby elektřiny, tak k jejímu využití k lepšímu životu v lepším životním prostředí. Chytré technologie využívají internetu věcí (IoT). Podle charakteristiky „smart objektů“ lze rozlišit chytré domy, města, továrny či jiné objekty.

12.5.1 Chytrý dům

Chytrý dům (smart home) je vybaven mnoha elektronickými přístroji, jež lze dálkově ovládat, např. pomocí chytrého telefonu či počítače. Chytrý dům sám si reguluje osvětlení, vytápění, umí ovládat pračku, myčku nebo kávovar, krmení psa na dálku (nadávkovat vodu i granule a přes kameru zkontrolovat, zda to zkonsumoval), ztlumit světlo, stáhnout žaluzie aj., a to vše integrovat tak, aby to bylo v jedné aplikaci. Na dálku lze zkontrolovat, zda je vypnutý plyn, voda aj., a tak mít kdykoliv možnost ujistit se, že večeře se už ohřívá v troubě, ústřední topení je zapnuté, závěsy stažené, v krbu bude plápolat oheň. Ale všechna tato rozhodnutí jsou spíše iniciována obyvateli, je to spíše automatizovaný, ne inteligentní dům. Chování technologických prvků musíme sami předdefinovat.

Vyšší úroveň představuje systém, který si vytváří programy sám na základě pozorování určitých vzorců chování obyvatel (domu, města, podniku) v kombinaci s dalšími vnějšími faktory (životní prostředí, meteorologické podmínky, ekologie...). Všechny budovy v budoucnu budou řídit počítače, které umějí sledovat a vyhodnocovat chování lidí a upravovat spotřebu energie tak, aby byla co nejmenší. Počítač například získá pomocí kamer a čidel informace, v jakých časech je obvykle rodina doma, v kolika členech i kolik spotřebuje energie. V době, kdy je byt prázdný, přizpůsobí tomu spotřebu energie v domě, teplotu v místnostech, teplotu užitkové vody nebo kvalitu vzduchu. Stejně tak se bere v úvahu, jaké je venku počasí. Systém se naučí vlastně nastavit konkrétní zařízení (ovládání světla, nastavení termostatů, ohřev vody...) a předvídat budoucí stavy řízené soustavy domu, města).

12.5.2 Chytré město (Smart city)

Snaha o budování chytrých měst vede přes digitalizaci dat, jejich zpracování a následné využití získaných informací k lepšímu řízení a rozhodování. Dochází k synergickému efektu mezi různými odvětvími (doprava, bezpečnost, energetika, správa budov a další). Digitalizace ale přináší i rizika zneužití dat ke sledování obyvatel nebo kybernetickým útokům.

Transformace na chytré město je dlouhodobý proces, probíhající na základě vize a strategie, vycházející z jedinečnosti a příležitostí daného města. Nejprve musí mít město vizi svého rozvoje, jednotlivé prvky nemá smysl zavádět izolovaně. Řešit je třeba kvalitu vzduchu, dopravní zácpy, úspory energie. Protože Smart city je koncept pro obyvatele, musí jeho realizace také obsahovat tvorbu aplikace na vlastní mobilní platformě, která má velmi jednoduchou administraci a je vysoce modulární s jednoduchým připojením modulů. Strategie chytrého města by měla mít tyto tři části:

1. Úspora zdrojů (elektřiny, tepla, vody, odpadů aj.) a minimalizace tvorby odpadů.

2. Zlepšování života občanům prostřednictvím lepší komunikace mezi občany a městem.
3. Zkvalitnění podmínek životního prostředí.
4. Bezpečnost.

Většinu řešení pro chytrá města lze zasadit do tzv. **pyramidy potřeb chytrého města**, která začíná u životně důležitých oblastí života ve městech až po komunitní projekty pro zkvalitnění městského života. Pyramidu od základu směrem vzhůru tvoří:

1. Řešení pro energetiku, vodohospodářství, správu komunikací a budov, sledování kvality ovzduší.
2. Systémy na podporu veřejné dopravy a zlepšení zdravotního stavu či bezpečnosti obyvatel.
3. Řešení na podporu řízení měst, turistického ruchu a sdílené ekonomiky.
4. Komunitní projekty vyžadující zapojení samotných obyvatel.

Chytré město používá informační a komunikační technologie pro zvýšení kvality a výkonnosti městských služeb za účelem lepšího života svých občanů. Očekává se:

- Efektivnější odpadové hospodářství – zejména snížení množství odpadů a jeho recyklace na nové zdroje energie.
- Nasazení nových měřičů při hospodaření s vodou, zajišťujících snížení individuální spotřeby, efektivnější monitoring kvality vody a okamžitou identifikaci průsaků vody v kombinaci s jejich účinnou prevencí.
- V energetické oblasti hlavně inteligentní rozvodné sítě, regulující okamžitou spotřebu s dodávkami elektrické energie, rozvoj a budování ekologických staveb při využití obnovitelných zdrojů energie.
- Bezdrátová technologie IQRF pro flexibilní ovládání křižovatek zvýší dopravní komfort, chytré řízení veřejného osvětlení i navigaci veřejných parkovišť.

Vizi smart city u nás vytvořil např. **Písek, Brno, H. Králové** a několik dalších. Nejprve je třeba zjistit, čím je území města unikátní, a pak zaktivizovat co nejvíce dalších subjektů, které mohou a chtějí k rozvoji města přispět. Koncept nestojí na hardwaru, ale na datovém toku z čipů, snímačů a měřidel, umístěných ve městě,

kteřé směřují do nějakého datového centra a následně strukturovaně zpět do systému, především k městským organizacím a na druhé straně k občanům a firmám. Řešit je třeba kvalitu vzduchu, dopravní zácpy, úspory energie.

Projekty spojené s optimalizací potřeby energie bývají nejzajímavější a přinářejí poměrně velkou úsporu nákladů během několika let. Města by měla realizovat jen takové projekty, které jim přinesou užitek i v dlouhodobém horizontu a nepřipoutají je k uzavřené technologii jediného dodavatele. Technologická a datová otevřenost je jednou z hlavních podmínek skutečně chytrých řešení.

Chytré město nelze vybudovat bez kamerových systémů a senzorů, kterými jsou opatřena třeba parkovací místa, pouliční lampy, semaforey nebo odpadkové koše a popelnice. Všechna tato zařízení produkují velké množství dat, která jsou přenášena do řídicích systémů. Pokud ale na tyto systémy nebude pohlíženo jako na celek, vzniknou pouze jednoúčelová řešení, bez širšího vlivu na kvalitu života obyvatel. Dobrým příkladem může být například propojení řešení pro měření kvality ovzduší se systémy pro řízení dopravy, teprve potom vzniká nový a zajímavý užitek.

Využití dat může městům přinést i dodatečný zisk. Představme si soubor otevřených dat o parkovacích místech ve městě, kde je většina parkovacích míst určena pro rezidenty. Tato data může využít jakákoliv společnost a vyvinout systém pro mobilní platformy, umožňující sdílení parkovacích míst mezi rezidenty a návštěvníky. Rezident i město získají peníze a návštěvník jistotu parkovacího místa během dne za dohodnutou cenu. Tak zde mohou vznikat nové podnikatelské příležitosti, budou-li k dispozici informace, na kterých lze vytvářet nové komerční služby pro občany. Budovy využívají také dešťovou vodu. Jejich provoz pak vyžaduje nižší celkové náklady. Další možnosti:

- Lampy se rozsvěčují až v okamžiku, kdy se venku začíná stmívat. Inteligentní osvětlení dokáže reagovat na intenzitu venkovního světla. Lampy navíc díky senzorům rozpoznají pohyb a mohou tak osvětlovat okolí pouze ve chvíli, kdy jsou v blízkosti lidí.
- Chytrá lavička čerpá energii ze Slunce díky solárnímu panelu. Umí poskytnout připojení k internetu a dobít telefon. První se objevila v Litoměřicích.
- Díky mobilním telefonům můžete komunikovat a řídit svoji domácnost, např. spotřebu elektřiny, tepla, plynu či vody.
- Inteligentní stojany na kola komunikují přímo s obyvateli chytrého města. Když se u stojanu nachází volné jízdní kolo, lidé se to díky aplikaci okamžitě dozvědí. Přes telefon si pak mohou kola zamluvit.
- Pomocí senzorů v ulicích se zjednoduší parkování. Všechna aktuální volná místa najdou řidiči pomocí mobilní aplikace. V budoucnu zavede řidiče k volnému místu přímo navigace.

- Chytré zastávky ukáží na displejích, kdy přijede další spoj.
- Když je inteligentní kontejner plný, stlačí odpad a uvolní tak v sobě místo. Když odpad již nelze více stlačit, sám si zavolá popeláře, kteří tak mohou vyvážet smetí pouze v místech, kde je to skutečně nezbytné.
- Autobusy budou více využívat solární energii či bioplyn a šetřit tak životní prostředí,
- Chytré vodovody budou vybaveny senzory. Díky nim získá město lepší přehled o únicích a kontaminaci vody. Ušetří tak peníze a rychleji zareaguje v případě kontaminace vody.
- Ve smart cities jsou na střechách domů umístěné fotovoltaické panely. Budovy tak díky obnovitelným zdrojům energie dokáží být samostatné.

Vůbec nejlevnějším opatřením v rámci Smart city jsou stromy. Čistí ovzduší a brání efektu městského tepelného ostrova, při kterém se centra velkých měst v létě v důsledku nedostatku zeleně přehřívají.

12.6 Zateplování budov a pasivní domy

Největší potenciál pro úspory energií je v zateplování budov. Odhaduje se, že poměrně jednoduchými způsoby lze ušetřit až 40 % energie (moderními úspornými spotřebiči, zateplením). Došlo již k povinnému štítkování nových budov, které vyjadřuje jejich energetickou potřebu za rok.

Za nízkoenergetickou stavbu se považuje dům se spotřebou 15–50 kWh/m². Současné panelové domy mají až 250 kWh/m².

Pasivní dům spotřebuje ve srovnání s běžnou stavbou až 10x méně tepla na vytápění. Proto se může obejít bez klasické topné soustavy a po většinu roku si vystačí s tepelnými zisky od osob v místnostech, spotřebičů, z dopadajícího slunečního záření, s teplem z odpadního vzduchu atd.

Základní znaky pasivního domu:

- Kompaktní tvar bez zbytečných výčnělků.
- Plocha prosklení ze severu je redukována na minimum.
- Nadstandardní tepelná izolace a vzduchotěsnost domu.
- Regulace vytápění využívající tepelné zisky.
- Strojní větrání s rekuperací tepla.
- Klasický topný systém může zcela chybět.

Pro pasivní dům je významné množství slunečních paprsků dopadajících do interiéru prosklenými plochami. Ty mají být orientované převážně na jih. Pozemek by neměl být stíněn lesem nebo okolní zástavbou. Stěny domu mají být z vhodných materiálů, aby dobře izolovaly. Pro zasklení se používají trojskla.

Pasivní dům se neobejde bez řízeného větrání. Používá se tzv. rekuperace tepla, teplý odváděný vzduch předá ve výměníku teplo chladnému přiváděnému vzduchu. Využít se tak dá až 80 % tepla z odpadního vzduchu.

Energeticky úsporné spotřebiče

Od roku 2011 jsou zavedeny kategorie A+, A++, A+++ pro všechny spotřebiče. Označování spotřebičů štítky je povinné. Většina domácích a kancelářských elektrospotřebičů odebírá proud, i když je vypnutá. Jde hlavně o elektroniku: televize, videa, satelitní přijímače, hi-fi věže, počítače, tiskárny, kopírky aj. Tyto spotřebiče se vyznačují tím, že mají zabudovaný transformátor, který spotřebovává proud neustále. Je totiž trvale připojen k síti, neboť vypínač je umístěn až za tímto transformátorem. Tato klidová spotřeba je u starších spotřebičů až 20 W, u současných výrobků méně jak 2 W. Pokud je stand-by příkon přístrojů v domácnosti 20 W, spotřebují za rok 175 kWh. Při ceně elektřiny okolo 4,50 Kč/kWh je to téměř 790 Kč ročně.

Tabulka 12.5 Struktura spotřeby elektřiny domácnosti

Činnost	Spotřeba (%)
Chlazení	21 %
Vaření	16 %
Praní	13 %
Mytí nádobí	13 %
Osvětlení	16 %
Žehlení, úklid a další	13 %
Elektronika	8 %

Zdroj: EkoWATT (2018)



Shrnutí kapitoly

Lidé se bez energie neobejdou. Zprvu využívali energií vody (mlýny, hamry), větru (větrné mlýny), hoření (louče k osvětlení, pece k vytápění), ale současnou potřebu energie pro domácnosti i pro výrobu může zajistit pouze elektrická energie. Tu lze získávat z různých zdrojů, je však třeba dbát na to, aby při její výrobě neunikalo do ovzduší příliš škodlivých látek (energie čistá – špinavá). V ČR zajišťují polovinu výroby energie uhelné elektrárny, které ale silně znečišťují ovzduší. Jaderná energie je naproti tomu považována za „čistou“, je třeba ale postavit nové jaderné bloky za

ty dosluhující. Je to investice dlouhodobá, která přinese zisk až za několik desetiletí, a to je též důvod, proč se konečnému rozhodnutí české vlády vyhýbají a rozhodnutí oddalují.

Je třeba rovněž zvyšovat výrobu energie z obnovitelných zdrojů. Lepší hospodaření s elektrickou energií mají v budoucnu zajistit tzv. chytré sítě, ve kterých budou automaticky mezi sebou komunikovat výrobci i spotřebitelé energie. Chytré domy a chytrá města pak představují nejen efektivní využívání různých zdrojů energie, ale i ulehčení a zpříjemnění života jeho obyvatel.



Klíčové pojmy

Energetické zdroje, jaderná energie, cena energií, chytrá města, pasivní domy, elektrická energie, fotovoltaika, chytré sítě, chytré domy, zateplování, emise, emisní povolenky, skladování elektřiny, smart.



Doporučené rozšiřující materiály

Miketa, K. (2017). *Smart revoluce*. Praha: Mladá Fronta. 150 s.
Slavík, J. (2017). *Smart city v praxi*. Praha: Profi Press. 144 s.



Otázky

1. Který zdroj energie umožňuje v krátké době dodávat potřebnou energii do sítě?
2. Jaká je struktura energetických zdrojů v ČR a které nejvíce poškozují životní prostředí?
3. Vysvětlete problémy se zaváděním alternativních zdrojů energie (výhody, nevýhody)
4. Potřebuje ČR rozšiřovat atomovou elektrárnu Temelín? Jaká je vládní koncepce?
5. V čem se liší „chytré sítě“ od tradičních rozvodných sítí?
6. Jaká je struktura plateb za elektřinu v ČR?
7. Proč je obtížné elektřinu skladovat?
8. Čím se vyznačuje pasivní dům?
9. Cíle a opatření pro zavádění Smart cities?
10. Charakterizujte koncept Smart homes.

13 Výroba, doprava a životní prostředí



Cíle kapitoly

- Pochopit negativní vlivy výroby na životní prostředí a možnosti jejich zmiřňování.
- Každé opatření v ochraně životního prostředí má nejen kladné, ale i záporné dopady.
- Proto je nutné neposuzovat tato opatření izolovaně, ale se všemi souvislostmi v celém dodavatelském řetězci.

13.1 Udržitelnost a globální oteplování

Udržitelnost se týká životního prostředí. Jednoduchá definice udržitelnosti zní:

“Splnit všechny potřeby současné generace, aniž by se omezila možnost dalších generací rozhodovat o svém osudu (vyčerpání zdrojů těžbou kovů, uhlí aj).”

Příklad nevhodného postupu: vysušit určité oblasti odvodňováním, vyčerpání vody z řek na zavlažování, kácení pralesů aj. Není to pouze akademický problém, lidé pozorují různé negativní změny v přírodních procesech ve svém okolí (sucho, změny v ozónové vrstvě, tornáda, povodně). Sílí přesvědčení, že na to má značný vliv výroba a ostatní lidské činnosti. Důsledkem je oteplování ovzduší a následné změny. Dosavadní konzumní způsob života se považuje mylně za trvale udržitelný. Marketing, výroba, se snaží dodávat stále větší množství výrobků na trh, ale nastává:

- postupné vyčerpávání zdrojů,
- zkracuje se životní cyklus výrobků, stále nové výrobky jsou uváděny na trh, i když ty staré ještě slouží dobře,

- dochází k nadměrnému plýtvání zdroji i produkty – kam s nimi po skončení životnosti. Např. plasty se vyrábějí z nafty a po svém použití znečišťují nejen okolí sídel, ale především moře, kam jsou odnášeny řekami.

Současně narůstá počet obyvatel na Zemi, takže náš dosavadní životní styl bude nutno změnit. První takové pokusy lze pozorovat ve „**Sdílené ekonomice**“. Někteří lidé došli k názoru, že vlastnit stále větší množství věcí je nevhodné. Mít jedno auto, pak dvě auta, to vede ke značným nákladům na garážování, údržbu a ve městech pak k častým zácpám, takže auto zde dopravu příliš neurychluje. Lépe než vlastnit auto, je objednat si službu, dopravu. V budoucnu budou lidé dávat přednost službám před vlastnictvím věcí. Podobné je to s vlastnictvím velkých bytů, chat, chalup. Ty je také výhodnější v určitých situacích sdílet než vlastnit.

Velkým problémem trvalé udržitelnosti je **globální oteplování**, což znamená zvyšování průměrné teploty zemské atmosféry a oceánů. Na Zemi sice docházelo ke střídání teplých a studených období – z historie známe různě dlouhé cykly, např. 1 500 let, ale i kratší.

Současné globální oteplování začalo v polovině 19. století, je ale podporováno lidskou činností, jež přispívá ke zvyšování koncentrace skleníkových plynů (používání fosilních paliv, odlesňování). Hlavní důsledky oteplování představuje tání ledovců, úbytek pevniny, posuny vegetačních pásem, v budoucnu pak migrace milionů lidí. Mnoho odborníků je toho názoru, že se s tím již nedá nic dělat a nutno se s tím smířit. Jiní ale namítají, že je třeba tento patrně nevratný proces alespoň zpomalit a lépe se připravit na jeho důsledky.

Prvním takovým pokusem byl **Kjótský protokol** z roku 1997, na jehož vypracování se podílela řada zemí, chyběli ale velcí znečišťovatelé ovzduší. Snižování emisí, vypouštěných do atmosféry elektrárnami, automobily, továrnami, ale i domácnostmi, je poměrně drahá záležitost, a když se k tomu nějaký výrobní podnik odhodlá, zvýší si náklady a jeho výrobek a stane méně konkurenčním na trhu. Proto do této problematiky musí aktivně zasahovat i státy různými dotacemi, pobídkami, ale též občané, kteří tyto výrobky kupují. V Kjótu bylo dohodnuto snížení emisí skleníkových plynů o 5,2 % do roku 2012 oproti období 1990. Do r. 2004 ratifikovalo Kjótský protokol 132 zemí, jejich podíl na celkových emisích byl 61,6 %. Původní závazek snížení emisí o 5,2 % se nesplnil, nepřipojily se USA, Čína, ani další velké státy.

Mezi skleníkové plyny řadíme oxid uhličitý CO₂, metan CH₄, oxid dusný N₂O, a tři další sloučeniny fluoru. Pro přepočítání na jednotnou veličinu se používá vztah:

$$1 \text{ t N}_2\text{O} = 310 \text{ t CO}_2,$$

$$1 \text{ t CH}_4 = 21 \text{ t CO}_2$$

CO₂ je nejvýznamnější, je emitován v největším množství. Emise se ale často vyjadřují jako množství uhlíku: 1 t C = 3,67 t CO₂. Současná úroveň skleníkových plynů je 430 ppm (parts per milion) ve srovnání s 280 ppm před průmyslovou revolucí (tj. asi před 300 lety).

Každý plyn má odlišnou schopnost oteplovat ovzduší, například metan má 21x větší oteplovací efekt než CO₂ a Hexafluoridy síry téměř 24 000x větší. Těchto plynů je ale v ovzduší méně než CO₂.

Proč skleníkové plyny způsobují oteplování? Jsou pro sluneční paprsky určitou překážkou. Paprsky ze Slunce jsou krátkovlnné, snadno projdou mezi molekulami skleníkových plynů a dopadnou na Zem. Tam předají část své energie ve formě tepla a odrazí se zpět od Země. Nyní mají ale delší vlnovou délku, častěji narážejí na molekuly skleníkových plynů. Ty je odrážejí různými směry, asi polovina z nich unikne do kosmu, druhá polovina je vrácena zpět k Zemi, kterou dále ohřívá.

Snaha o snižování emisí vedla mimo jiné k projektu emisních povolenek, se kterými je možné obchodovat. Jedna emisní povolenka opravňuje k vypuštění 1 t CO₂ do ovzduší. To mělo přimět subjekty, které vypouštějí emise a nesnaží se zavádět úsporné technologie, aby musely přistoupit k nákupu nízkoemisních technologií a omezily tak svoji dočasnou konkurenční výhodu. Cena 1 povolenky na trhu měla být asi 30 Eur, ve skutečnosti klesla na 7 i méně Eur, což je málo a tak dobře myšlený projekt zatím neuspěl. Řada výrobců také přesunula svoji výrobu do rozvojových států, kde se na emise příliš nehledí.

13.2 Pařížská konference

V listopadu 2015 se uskutečnila v Paříži již třetí celosvětová konference o klimatu, která se zabývala otázkou oteplování. První podobná konference byla v roce 1997 v Kjótu v Japonsku. Ta měla jen částečný úspěch, protože k jejím závěrům se nepřipojily státy, které ovzduší nejvíce znečišťují: Čína, USA, Indie. Přesto byla důležitá, o uvedeném tématu se hodně diskutovalo a veřejné mínění i v těchto zemích donutilo vlády, aby změnilly svůj postoj.

Druhá konference o klimatu se konala v Kodani v roce 2008, ale ta byla neúspěšná. Teprve třetí konference v Paříži (2015) přinesla nadějně výsledky. Státy se zavázaly ke snižování emisí, ale vše je zatím jen v deklarativní podobě, závazky se budou muset upřesňovat a obtížně prosazovat, hlavně až bude třeba stanovit určité limity emisí nebo rozepsat přislíbenou finanční pomoc rozvojovým zemím ve výši 100 mld. USD ročně, kterou se zavázaly hradit vyspělé státy.

Barack Obama prohlásil na pařížské konferenci: „Jsme první generací, která pocítí úje důsledky globální změny klimatu, a poslední, která s tím může něco opravdu udělat“.

Hlavní body Pařížské dohody:

- **Zastavit oteplování Země.** Státy se zavázaly omezit globální oteplování na úroveň „výrazně“ menší než o dva stupně Celsia nad teplotu v předindustriálním období (zhruba do roku 1750). Snahou má být nepřesáhnout zvýšení o 1,5 °C do roku 2100. (Globální teplota zemského povrchu se však již zvýšila o 1 °C).

- **Příspěvky chudým.** V nezávazné části dohody vyspělé země slíbily, že přispějí chudým zemím na čisté technologie v energetice a že jim pomohou vyrovnat se s klimatickými změnami. Od roku 2020 by mělo jít o částku 100 miliard dolarů ročně, od roku 2025 by měla vzrůst nad 100 mld. USD ročně.
- **Omezení emisí.** Jednotlivé země slibují snížit emise skleníkových plynů, které způsobují oteplování planety. Smlouva ale neuvádí jakákoliv čísla, jen to, že tyto závazky mají státy nahlásit a že se bude soulad jejich závazků a reality každých pět let vyhodnocovat. Více než 180 zemí přislíbilo snížení emisí skleníkových plynů dokonce již před začátkem pařížské konference. Tyto závazky však nestačí na zastavení globálního oteplování na dohodnuté úrovni, ta by vedla ke zvýšení globální teploty asi o 3 °C (nikoliv o plánovaných 1,5 stupně).

Schválení smlouvy je pouze začátek dlouhé cesty, protože smlouva nestanovuje závazná omezení vypouštění skleníkových plynů do atmosféry. Smlouva má začít platit od roku 2020, do té doby platí Kjótský protokol. Oproti Kjótu je dnes situace jiná, k Pařížské smlouvě přistoupily též tři státy s největším znečištěním: Čína, Indie, USA. V roce 2017 ale USA od této smlouvy opět odstoupily.

Dříve byla snaha prosazovat snižování emisí shora dolů (od závěrů Kjótské konference směrem do jednotlivých států), to ale nefungovalo, ne všechny státy chtěly přistoupit na stanovená čísla. Teď to má být obráceně, každá země si má uvést, co proti škodlivým emisím udělá. Je toho ale méně, než by bylo třeba. Druhý největší světový znečišťovatel – USA plánuje snížení emisí o 39 %, třetí, EU o 27 %. Naopak Čína emise nesníží, ale bude je navyšovat až do roku 2030 (až o 30 %) a teprve potom je bude snižovat.

Tabulka 13.1 Produkce CO₂ v t/rok

Stát	Produkce CO ₂	Produkce CO ₂ na osobu	% světové produkce CO ₂
USA	5334	16,5	15,0
EU	3415	7,3	10,0
Česko	111	10,4	0,3
Čína	10540	70,6	30,0
Rusko	1766	2,4	5,0
Indie	2341	1,8	7,0
Svět celkem	35 669 (2014) 15 767 (1970)	-	100,0

Zdroj: Poljakov, Lukáč (2015)

V podstatě se stále dělá málo pro snížení emisí a je nebezpečí, že EU zůstane v boji s klimatem osamocena. Mnoha firmám jde o to, aby nebyly znevýhodněny na trhu, protože by musely hodně investovat do technologií na snížení emisí. OSN nemá páku, jak státy dotlačit, státy si dávají své závazky, ty ale nejsou závazné.

Na zvýšení teploty do roku 2100 o 1,5–2,0 % se státy připravují – bude oteplení, záplavy aj. Budují se stavby hrází, vodní nádrže aj. Bude-li ale zvýšení teploty větší (a to očekávají někteří odborníci až o 3–5 °C), bude to katastrofa. Vzniknou také velké oblasti sucha a migrace postihne desítky milionů lidí, možná až 100 mil.

Příklad 13.1

Při oteplení o 3 °C stoupne hladina moří o 4,3 m oproti dnešnímu stavu. Kdyby to bylo jen o 2 °C, stoupne hladina o 2,7–7,2 m (Petr, 2015b).

Nová ekonomika bude založena na obnovitelných zdrojích, nových způsobech uchovávání energie, nových distribučních systémech, a hlavně na efektivním využívání energie. Podstatné je, že na rozdíl od Kjóta se celého procesu zúčastní i rozvojové státy, které prosazují diferencovanou odpovědnost. Přijímají svůj díl odpovědnosti za stávající problémy, větší odpovědnost mají mít ale vyspělé státy, které již od průmyslové revoluce znečišťovaly ovzduší.

Problém je, že politici přistupují k řešení tohoto problému vlažně.

Pro dosažení dvoustupňového scénáře (zvýšení teploty Země do roku 2100 max. o 2 °C proti předindustriálnímu období) je třeba postupně redukovat skleníkové plyny a vyvíjet technologie, které budou v budoucnu „odsávat“ CO₂ z atmosféry. Znamená to ale přenést zodpovědnost i na budoucí generace. Jde o pěstování rostlin, které budou čerpat CO₂ z atmosféry na tvorbu své biomasy. Ta pak jako palivo poslouží k výrobě energie. Spalováním biomasy nevzniká víc CO₂, než kolik ho rostliny pro svůj růst odčerpaly z ovzduší. Když se tento CO₂ zachytí, aby se nedostal do atmosféry, bude celková bilance CO₂ záporná, a jeho množství v atmosféře bude ubývat.

To by ale vyžadovalo rozsáhlé vysazování stromů, a to i na orné půdě. Je to jen scénář, možnost, a lze předpokládat, že se země třetího světa do boje s globálním oteplováním příliš nezapojí, budou si řešit vlastní aktuální problémy.

Příklad 13.2

Tři miliony nejbohatších Američanů produkují emise ve výši 318 tun/osobu/rok, zatímco světový průměr je jen 6 t/osobu. Občas se objeví světélko na konci tunelu. Dánská Kodaň se chce do roku 2025 stát prvním městem na světě, které bude uhlíkově neutrální a nebude zatěžovat biosféru skleníkovými plyny. K dosažení cíle plánují zelenou architekturu, rozvoj větrných a solárních elektráren, chytrých rozvodů energie, rozvoj elektromobilů a elektivního odpadového hospodářství (Nováček, 2017).

Skeptikové kritizují Pařížskou konferenci, že tam došlo jen ke slibům politiků a plánované cíle se nepodaří dosáhnout. Spíše to ale vypadá, že se teplota již ve druhé polovině 21. století zvedne o 3 °C oproti předindustriálním hodnotám. To povede

ke katastrofálním záplavám. Bude následovat nedostatek sladké vody a rozšiřování pouští, což vyvolá masovou migraci.

Abychom s 66% pravděpodobností dokázali udržet nárůst globální teploty pod 2 °C, můžeme pravděpodobně ještě spálit 800 miliard tun ekvivalentu CO₂. To se rovná maximálně dvaceti letům vypouštění skleníkových plynů na dnešní úrovni. Pokud bychom chtěli docílit nárůstu jen o 1,5 °C, mohli bychom pokračovat ve spalování fosilních paliv už jen 10 let. To se například nikdy v Číně nepodaří dosáhnout.

13.3 Koncept 3 P

Koncept 3P: Profit, People, Planet vyjadřuje totéž, co udržitelnost. Jde o to, aby tyto tři součásti mohly plnit své vlastní úkoly a přitom neprodukovaly nadměrné emise (Savitz & Weber, 2014).

- **Profit:** umožnit výrobním podnikům, aby se rozvíjely a dosahovaly zisk, aby zajišťovaly zaměstnání a přiměřené platy. Nelze jim jen ukládat pokuty za emise.
- **People:** umožnit lidem plnit jejich potřeby. Zvyšovat životní úroveň (a tím i spotřebu, více zboží, více vyrábět), zajistit lidská práva, vzdělání, zdraví, pracovní normy a bezpečnost při práci. Současně snižovat emise, související s touto činností.
- **Planet:** zastavit nadměrné znečišťování životního prostředí. Hledat nové zdroje energie, šetřit vodou, řešit odpady, skládky, změny zajistit i v oceánech, nejen na pevnině.

Hlavní oblasti poškozování životního prostředí:

- O vzduší,
- Voda,
- Půda,
- Organismy,
- Ekosystémy,
- Uměle vytvořené prvky (budovy aj.).

13.4 Průmyslová výroba a životní prostředí

Uhlíková stopa je celkový objem CO₂ a ostatních skleníkových plynů (vyjádřeno v CO₂ ekvivalentu), vypouštěných přímo či nepřímo určitou entitou.

Může být:

- Uhlíková stopa konkrétního výrobku (hmotného či služby).
- Celého podniku (organizace).
- Celého dodavatelského řetězce (např. včetně dodavatelů z Asie).

Důležité je definovat vždy hranice zkoumaného systému.

Emise lze rozdělit do 3 kategorií

1. Prvního rozsahu – ze zdrojů vlastních či kontrolovaných, např. z paliva vozidel vlastních, najatých aj.
2. Druhého rozsahu – jsou nepřímé, z výroby elektřiny, nakoupené od externích dodavatelů.
3. Třetího rozsahu – jiné nepřímé: z outsourcovaných činností, umístění odpadů na skládkách, cest služebními vozidly aj.

Hlavně jde o skupinu 1 a 2. Důležité je neposuzovat určitý jev izolovaně, ale vždy v souvislosti, v celém dodavatelském řetězci (např. z čeho se vyrábí elektřina, která se používá k pohonu zdánlivě „čistých“ technologií, např. aut na elektrický pohon?

13.4.1 Emise prvního rozsahu – z vlastních zdrojů

Opatření proti nadměrným emisím lze provádět například následovně:

- a) Změnit používané dopravní způsoby.
- b) Změnit používaná paliva.
- c) Změnit strukturu a snížit dopravní intenzitu dodavatelských řetězců.

a) Změna používaných dopravních způsobů

Automobilová doprava

Množství emisí je ovlivněno především efektivností, flexibilitou a vzdáleností dopravy. Dosavadní optimalizace byly sestavovány z úzkého nákladového hlediska, než aby se bral v úvahu širší dopad, vznikající užitím těchto sítí na množství emisí. Nově je třeba brát v úvahu nejen běžné náklady, ale též uhlíkovou stopu.

Železniční nákladní doprava

- Maximálně používat elektrické trakce.

- Vyrábět nízkoemisní diesel lokomotivy pro méně vytížení tratě.
- Používat palivo s nízkým obsahem síry.

Letecká doprava

Působí větší škody, i když ty se průběžně snižují. Za uplynulá desetiletí bylo dosaženo větší efektivity PHM a menší hlučnosti letadel. Problémem je dlouhý životní cyklus vývoje, výroby a využívání letadla, až 50–55 let. Teprve po jejich vyřazení lze zavádět úspornější novinky.

Lodní nákladní doprava

Kontejnerová loď na 3 700 kontejnerů použije jen 0,026 kW k posunu 1 t o 1 km, oproti 0,067 kW u diesel trakce na železnici, nebo 0,18 kW u těžkých kamionů a 2,0kW u letecké dopravy.

Lodě ale používají extrémně špinavé palivo se sírou. Palivo je zbylou frakcí po rafinaci, když čistší složky (benzin, diesel byly již extrahovány). Zbytek obsahuje 27 000 ppm částic síry, palivo pro silniční dopravu jen 10–15 ppm (parts per million). Tato zbytková ropa je asi o polovinu levnější než běžná nafta.

Příklad 13.3

Dle zprávy NABU patnáct největších námořních lodí světa vypustilo v roce 2016 tolik škodlivin do vody, jako 750 milionů osobních aut. Nebo jinak: výfukové plyny z námořní lodi obsahují třiapůltisíckrát větší množství síry než u nákladního auta. Celkem křížuje oceány přes 100 000 nákladních lodí (NABU, 2017).

b) Změna používaných paliv

Nestačí posoudit pouze okamžitou změnu (například na železnici diesel lokomotivy za elektrické lokomotivy). Je třeba rovněž posoudit, jak životní prostředí ovlivnila výroba potřebného množství elektřiny, a to podle současné struktury různých energetických zdrojů ve státě.

V České republice (2010) byla výroba elektřiny založena především na uhelných elektrárnách (54,7), jaderných elektrárnách (32,7 %), elektřina ze solárních elektráren v této statistice zaujímala zatím jen 0,7 %, dnes je nárůst, ale stále je zde velký podíl uhelných elektráren, spalujících méně kvalitnější hnědé uhlí produkující více emisí.

EU stanovila globální cíl dosáhnout podíl hrubé národní spotřeby elektřiny z obnovitelných zdrojů v roce 2010 na 12 % a v roce 2020 na 22,1 %. ČR měla dosáhnout v roce 2010 8 %, cíl byl překročen na 8,3 %. Do roku 2020 je 12 %.

Alternativní paliva

- **Plyn jako palivo.** Do roku 2020 by mělo být nahrazeno alternativními palivy 20 % PHM. Patří sem např.:

CNG – Compressed Natural Gas) stlačený zemní plyn obsahující 98 % metanu – neškodí, je lehčí vzduchu. CNG u nás je zatím v nevýhodě, je méně plnicích stanic. Výhled: na každých 150 km jedna stanice.

LPG – Liquid Petroleum Gas – zkapalněný ropný plyn. Je ekologičtější a levnější než benzin, ale je dosud málo plnicích stanic. LPG je více zaveden, síť stanic je hustší než CNG, rovněž tak jinde v Evropě. V ČR je asi 850 čerpacích stanic na LPG.

Výhodnost obou paliv je značně ovlivněna spotřební daní. Kombinace paliv – benzin a plyn s možností přepnutí – ovlivňuje dojezdovou vzdálenost, vyžaduje však dvě nádrže v autě.

- **Biopaliva.** Jsou vyrobena z biologických (zemědělských) zdrojů, biomasy nebo z biologického odpadu.

2 typy biopaliv: Biodiesel, bioethanol – tekutý; Bioplyn – plynný

- Biodiesel i Bioethanol se míchají s existujícím palivem. Větší % příměsi způsobuje korozi některých součástí, hlavně gumových.
- Biodiesel s naftou: B20 maximálně 20 % příměs biodieselu do nafty.
- Bioethanol E20: maximálně příměs 20 % ethanolu do benzínu.

Vozidla s flexibilním pohonem mohou používat běžné palivo a současně i příměs biodieselu, bioethanolu.

Dopad biopaliv na životní prostředí je většinou nepříznivý. Miliony ha plantáží v Asii byly přeměny na pěstování plodin pro biopaliva. Proto nastává částečný ústup od této technologie. Ubývá orná půda, hlavně v rozvojových zemích, potraviny se tam zdražují.

Biopaliva pro jiné než dopravní účely

V ČR bylo okolo 500 bioplynových stanic (2013) s výkonem 360 MW. Z toho asi 60 % tvoří zemědělské bioplynové stanice, zbytek je v čistírnách odpadních vod a při odplynění skládek. Výsledkem není jen elektrická energie, ale také čistý plyn, nahrazující zemní plyn (CNG). Z 1 tuny kuchyňského odpadu může být vyrobeno tolik biometanu, že s ním autobus ujede 200 km.

Ekonomie bioplynových stanic bude ovlivněna tím, zda projekt je či není dotován. **Bioplynové stanice** nejsou zlatým dolem, jsou ale většinou provozovány zemědělci, kteří mají vstupní palivo, a tím se vylepšuje ekonomika podniku.

Vodík. Z vodíku a kyslíku vzniká voda a uvolňuje se energie. Vodík lze použít jako stlačený plyn nebo tekutý vodík. Emise = vodní pára. Problémy: výroba vodíku. Lze ho vyrábět z uhlí, ale to je příliš drahé, v praxi se získává hlavně čištěním odpadních plynů z chemického průmyslu.

c) Změna struktury a snižování dopravní intenzity dodavatelských řetězců

Snižování dopravní intenzity dodavatelského řetězce

Nejjednodušším ukazatelem dopravní intenzity jsou km, které musí jeden výrobek urazit, aby se dostal přes celý dodavatelský řetězec až k zákazníkovi. Doprava surovin a hotových výrobků spotřebuje dle odhadu 15 mil. barelů ropy denně – téměř 1/5 světové denní produkce, takže je zde jasná souvislost mezi dopravní intenzitou a uhlíkovou stopou dodavatelského řetězce.

Možnosti snižování:

- prozkoumat návrhy (design) svých výrobků a součástí. Návrh výrobků může ovlivnit intenzitu dopravy – fyzické charakteristiky výrobků, volba materiálů včetně obalů, možnost jednoduché recyklace a znovuvyužití.
- Posoudit dosavadní strategii získávání levnějších zdrojů ze zemí s nízkými náklady, což prodlužuje jejich dopravu. Brát v úvahu uhlíkovou stopu v celkových nákladech vlastníka.
- Prozkoumat způsob dopravy. Rozdílné dopravní způsoby mají různý dopad na uhlíkové a jiné emise (též možnosti zvětšování objemu dopravních prostředků – lodě).
- Zlepšit využití dopravy. Kapacita vozidel je často velmi špatně využívána. Jízdy s „prázdným nákladem zpět“ – představují až 1/3 nákladních vozidel na evropských silnicích. Dopravní intenzitu by zde podstatně zlepšila sdílená (společná) distribuce, lepší pánování cest vozidel a plánování a lepší využívání ložného prostoru.
- Řešení dopravy uvnitř velkých měst – city logistika.

Situace ale není jednoduchá. V Keni (Afrika) pěstuje 150 000 lidí květiny pro Velkou Británii. Jistě by se daly vypěstovat i v Británii ve sklenících a snížila by se tak jejich uhlíková stopa, i když by to bylo dražší. V Africe by ale 150 000 lidí přišlo o možnost obživy.

Změna struktury dodavatelských řetězců

V současné době dochází ke změně hospodářských center ve světě (nejen Čína, ale i Brazílie, Malajsko, Turecko aj.). Cena pracovní síly se tam rovněž zdražuje. Bude snaha zkracovat dodavatelské řetězce a hledat domácí (bližší) dodavatele.

Tlak na řetězce a v některých případech i ekonomické kalkulace musí vést ke zkrácení vzdáleností a k používání ekonomičtějších a životnímu prostředí prospěšnějších způsobů dopravy. Kratší řetězec může přinést výhody i nevýhody.

- výhody: méně emisí při dopravě, rychlejší doprava,
- nevýhody: méně příležitostí pro práci v rozvojových zemích.

Nutno hledat kompromis.

13.4.2 Emise druhého rozsahu

Tyto emise jsou způsobeny technologií výroby elektřiny v daném státě. V České republice je výroba elektřiny založena především na uhelných elektrárnách (asi 50 %), jaderných elektrárnách (30 %), elektřina z vodních elektráren asi 5 %, ostatní zdroje elektřiny zaujímají poměrně malé procento. Stále je zde velký podíl uhelných elektráren, spalujících méně kvalitní hnědé uhlí, které produkuje více emisí (politický problém: prolomení limitů těžby hnědé uhlí v SZ Čechách a pokračovat ve spalování uhlí, nebo mít 8 000 nezaměstnaných horníků a čistší elektrickou energii z jádra?).

Elektřina vyrobená v jaderných elektrárnách je považována za „čistou“, Proto se uvažuje též o výstavbě dalších dvou bloků jaderné elektrárny Temelín a Dukovany. Návrh výstavby ale záleží na cenách elektřiny, bude-li alespoň 70 Euro/MWh, bude to výhodné. Dnes je na burzách 1 MWh jen za 35 Euro, ale cena stoupá (2018). Rozdíl by dopláceli občané, cca 30 miliard Kč ročně, tj. zhruba stejně, jako dnes doplácí na solární elektřinu.

Zatím České republice nehrozí nedostatek elektřiny, 20 % se jí vyváží. Problém nastane kolem roku 2030, kdy skončí těžba uhlí pro uhelné elektrárny Tušimice a Prunéřov a skončí životnost 4 bloků jaderné elektrárny Dukovany. Průmyslová výroba je založena na dodávkách elektrické energie. U ní jednotlivé podniky emise CO₂ neovlivní, pouze v malém množství – prostřednictvím úspor. Je třeba řešit hlavně logistiku a ostatní zdroje emisí. Veřejnost si ale musí uvědomit, že elektrická energie je „čistá jen tak, jak jsou čisté zdroje, ze kterých je vyráběna“.

13.5 Nové megatrendy

Budoucnost dodavatelských řetězců bude patrně nejvíc ovlivněna demografickými změnami a změnami ve schopnosti lidí utrácet. Předpokládané trendy:

- Vzrůst lidské populace ze současných 7 mld. na 9 mld. (2050). Současně se bude měnit i věková struktura v různých regionech, a to spolu s migrací v důsledku globálního oteplování způsobí, že počet obyvatel v některých zemích vzroste, v jiných se zmenší. Některé trhy vzrostou, jiné se zmenší.
- Dnes již polovina obyvatel zeměkoule žije v městských aglomeracích a v roce 2050 to bude 70 %. Budou vznikat další megaměsta s více jak 10 mil. obyvatel. Obsluha těchto míst bude vyžadovat větší zaměření na city logistiku se speciálními dodavatelskými řetězci pro města a uplatňování koncepce „Smart cities“.
- Bude nutno zajišťovat konsolidaci dodávek do center, aby se snížil počet jízd. To vyvolá nutnost kooperací mezi organizacemi, které se budou podílet na nákladech na dopravu a distribuci těchto center.
- Globální oteplování povede k postupnému zatopení nízko položených přímořských oblastí a donutí miliony lidí k migraci, především do velkých měst, pro které bude nutné zajistit ubytování, stravování a práci.

13.6 Normy ochrany životního prostředí

Chování podniků vůči životnímu prostředí upravuje mezinárodní norma ISO 14 001 „Systémy environmentálního managementu“. Je to dobrovolná norma, ale přistoupily k ní všechny významnější podniky, protože je ve svém důsledku též důležitým konkurenčním prostředkem. Vypovídá o tom, jaký je vztah podniku k životnímu prostředí a tím i k celé lidské společnosti.

Je to norma rámcová, která nestanovuje žádné číselné hodnoty o vypouštění emisí či znečišťování vod, protože podniky se liší charakterem výroby, použitými technologiemi, zdroji energie aj., a to vše by se do přehledné mezinárodní normy nepodařilo vložit.

Místo toho jsou uváděny jen hlavní zásady, které by měl podnik přijmout s tím, že konkrétní náplň si do této smlouvy stanoví sám dle svých podmínek, vlastního rozhodnutí a respektování platné národní legislativy.

Protože přistoupením ke smlouvě se podnik otevřeně představuje veřejnosti jako činitel, který chce uvědoměle přispět k trvalé udržitelnosti, nemůže si dávat úkoly malé. Cílem je, aby podniky navrhovaly a vyhodnocovaly účinnost postupů své environmentální politiky a cílů, dokázaly tyto úkoly plnit a mohly prokázat tuto shodu jiným. Norma se týká těch aspektů životního prostředí, na které může mít podnik nějaký vliv. Za životní prostředí se považuje ovzduší, voda, půda, přírodní zdroje, rostliny, živočichové a lidé.

Vrcholové vedení musí stanovit environmentální politiku organizace (podniku, sdružení) tak, aby zajistilo závazek k neustálému zlepšování a prevenci znečišťování (tj. plnit platné předpisy) a aby tato politika byla dokumentována, realizována a sdělována všem zaměstnancům a byla dostupná i pro veřejnost.

Organizace musí vytvořit a dodržovat program na dosažení svých cílů. Ty musí obsahovat:

- Odpovědnost za dosažení stanovených cílů.
- Prostředky a časový rámec jejich dosažení.
- Stanovení pracovníka, který bude vedení podávat průběžné zprávy.
- Proškolení všech zaměstnanců, jejichž práce může mít významný dopad na životní prostředí.
- Vedení odpovídajících dokumentů.
- Pravidelné monitorování a měření činností, které mohou mít dopad na životní prostředí.
- Stanovení postupů pro provádění pravidelných auditů systému environmentálního managementu.

Organizace, které zatím nemají zaveden systém environmentálního managementu, si musí nejprve zjistit, jaké mají postavení vůči životnímu prostředí pomocí tzv. přezkoumání. Přezkoumání má zahrnovat čtyři hlavní oblasti:

1. Zjistit požadavky zákonů a nařízení.
2. Identifikovat významné environmentální aspekty.
3. Zkoumat své stávající produkty v environmentálním managementu.
4. Vyhodnotit výsledky z vyšetřování nehod, ke kterým došlo v minulosti.

K přezkoumání je vhodné použít rozhovory, přímou kontrolu a měření, výsledky předchozích auditů aj. Je třeba se zabývat:

- Emisemi do ovzduší.
- Vypouštěním látek do vody.
- Odpadovým hospodářstvím.
- Kontaminací půdy.
- Využíváním surovin a přírodních zdrojů.
- Případnými dalšími problémy životního prostředí.



Shrnutí kapitoly

O životním prostředí se diskutuje stále více, protože lidé pociťují stále více jeho zhoršování. Není to již pouze otázka akademická, ale zcela praktická, jejíž nejcitelnější dopady představují v různých zemích především extrémní teploty, mající za důsledek sucho nebo naopak záplavy, hurikány; a to je teprve začátek. Snahy zabránit budoucím katastrofickým scénářům vedly k několika mezinárodním konferencím (Kjóto, Kadaň, Paříž), kde se hledalo řešení z této obtížné situace.

Aby se zabránilo nejhoršímu, nesměla by průměrná teplota na Zemi stoupnout do roku 2100 oproti období první průmyslové revoluce (asi před 250 lety) o více jak 1,5–2,0 °C. Bohužel teplota již stoupla o jeden celý stupeň, a tak lidstvu zbývá již jen malý manévrovací prostor. Nelze však nečinně čekat a je třeba zabránit dalšímu zvyšování teploty, i když potřebná opatření budou drahá, sníží konkurenceschopnost podniků a sníží i růst životní úrovně. Lidstvo musí myslet na budoucnost, nejen na své okamžité zájmy, jinak nepřežije. Tato kapitola obsahuje soubor různých opatření, jak snížit zhoršování životního prostředí.



Klíčové pojmy

Udržitelnost, skleníkové plyny, koncept 3 P, alternativní paliva, megatrendy, globální oteplování, Pařížská konference, emise prvního rozsahu, biopaliva, dodavatelské řetězce, uhlíková stopa, emise, doprava, ochrana životního prostředí.



Doporučené rozšiřující materiály

Váchal, J., Vochozka, M. a kol. (2013). *Podnikové řízení*. Praha: Grada Publishing.
Moldan, B. (2003). *Neudržitelný rozvoj – ekologie, hrozba i naděje*. Praha: Karolinum.



Otázky

1. Vysvětlete pojem udržitelnost a globální oteplování.
2. Má cenu snižovat emise v EU, když v Asii neustále přibývá obyvatel, kteří ve snaze přežít spalováním nekvalitních materiálů neustále životní prostředí zhoršují?
3. Co může každý z nás změnit ve svém chování, aby se snížilo poškozování životního prostředí?
4. Co je uhlíková stopa a jak se počítá?

-
5. Vysvětlete koncept 3P.
 6. Co jsou emise 1. a 2. rozsahu?
 7. Jak lze v dopravě snížit množství emisí (silniční, lodní...)?
 8. Co jsou alternativní paliva, jejich výhody a nevýhody.
 9. Jak by se měly podniky připravit na budoucí trendy, týkající se životního prostředí?
 10. Jak mohou normy životního prostředí ovlivňovat jeho kvalitu?

14 Průmysl 4.0 a informační technologie



Cíle kapitoly

- Pochopit základní rozdíly mezi informacemi, daty a znalostmi a významem informačních technologií při tvorbě informační strategie.
- Poznat nové technologické trendy v informačních technologiích souvislosti s nástupem Průmyslu 4.0.
- Umět vyjmenovat příklady nových technologií a jejich využití.

14.1 Základní pojmy a řízení informací

Data jsou skutečnosti, události, zprávy a další tvrzení, která se zaznamenávají a ukládají. Jedná se o objektivní fakta o událostech nebo posloupnost znaků. Jsou nezpracovanými vstupy, z kterých se vyrábějí informace. Příklady dat: data o společenských podmínkách podnikání (mikro, makro prostředí, STEP), data o trhu (nabídka, poptávka, konkurence, aliance), interní data (obchodní, finanční predikce, normy).

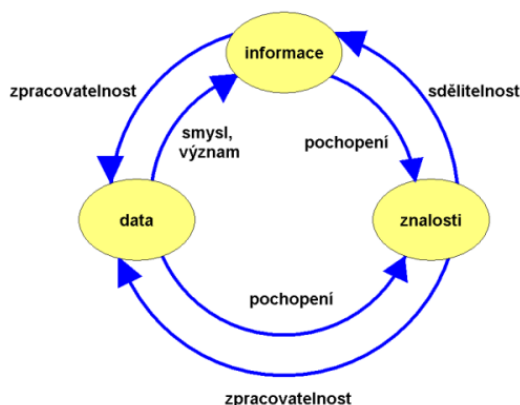
Pojem **informace** patří k nejobecnějším kategoriím současné vědy i filozofie, řadí se mezi takové pojmy jako hmota, vědomí, myšlení, poznání, pohyb, prostor, čas. Podle toho, v kterém vědním oboru, nebo v které oblasti lidské činnosti se používá, jsou aplikovány specifické přístupy ke zkoumání informace a jsou k dispozici různé způsoby jejího definování. Informace podle Shannona & Weavera (1949) je vlastnost odstraňující apriorní neznalost příjemce zprávy. Zvláštností informací je, že užitím se informace nespotebovává, ale náklady na její uchování rostou a její užitná hodnota s časem klesá, protože informace zastarává a její využitelnost pro podnikatelská rozhodnutí se zmenšuje.

Informace je nový poznatek o určité události (skutečnosti, jevu), obsažený ve zprávě, která má charakter výroku (tzn. má smysl o ní říci, že je pravdivá nebo nepravdivá). Informace jsou data, kterým jejich uživatel při interpretaci přiřazuje důležitost a význam. Z praktického hlediska má význam rozlišovat informace poznatkové (poznatkem rozumíme výsledek procesu odrazu a reprodukce skutečnosti

v lidské mysli) a řídicí (jako výsledek aktivit řídicích systémů v podobě příkazů, předpisů, instrukcí, pravidel, limitů, odměn, sankcí apod.).

Znalosti jsou naopak tím, co jednotlivec vlastní (ví) po osvojení dat a informací a po jejich začlenění do souvislostí – to, co „já“ vím. Znalosti zahrnují interakce mezi zkušenostmi, dovednostmi, fakty, vztahy, hodnotami, myšlenkovými procesy a významem.

Obrázek 14.1: Vztah mezi informacemi, daty a znalostmi



Zdroj: Kučerová (2006)

Informační technologie a systémy

Informační technologie (IT) zahrnují všechny práce, související se zpracováním a řízením informací. Jsou nástrojem pro zpracování dat. V minulosti se vyvíjely pomalu a rovnoměrně až do poloviny 20. století, kdy se vlivem vstupu počítačů do informačních technologií hovoří o informační revoluci a o přechodu lidstva z industriální společnosti do informační společnosti.

Informační systém (IS) představuje soubor lidí, technických prostředků a metod, zabezpečující sběr, zpracování, uchování a přenos dat za účelem tvorby a prezentace informací podle potřeby a pro potřeby uživatelů činných v systémech řízení; nebo informační základnu pro počítače, které jsou navzájem strukturně a funkčně svázány a tvoří formální, plně predikovatelný systém pro uchování a zpracování informací.

Informační systém by měl poskytnout informace, aby pomohl manažerům udělat rozhodnutí a uskutečnit jejich manažerské funkce (Mallya, 2007). Toho musí být informační systém schopen s velmi krátkou dobou odezvy, ať již se jedná o informace o stavu a vývoji všech zdrojů podniku (o finančních zdrojích, investičním majetku, pracovnících, zásobách apod.), nebo o stavu a vývoji nákladů a rentability jednotlivých hospodářských středisek a jednotlivých výrobků a služeb. Tyto informace musí informační systém poskytovat v různých časových i věcných podobách (podle období, teritorií, zákazníků apod.). Důležitými informacemi jsou pak i závěry z porad na různých úrovních podniku.

V současné době rozdíl mezi informačním systémem a informačními technologiemi splývá, a proto se zavedla i zkratka IS/IT, která to vystihuje. Často se používá též zkratka IS/ICT, která zdůrazňuje rostoucí význam komunikačních technologií (C = Communication).

Strategie informačního systému

Cílem **strategie informačního systému** je sladit vlastní podnikatelské cíle s potřebnými požadavky na informace, tj. jaké informace potřebujeme k tomu, abychom dosahovali stanových cílů (např. struktura prodeje, výnosy, náklady v členění podle středisek, evidence komunikace se zákazníky, data z hodnocení dodavatelů apod.). Realizace informační strategie je posloupností projektů informačních systémů nebo jejich částí. Obvykle obsahuje návrh celkové architektury IS, stručný popis navrhovaných aplikací včetně zhodnocení stávajícího zabezpečení IS, návrh využití datových objektů a technologické architektury, návrh úprav organizační struktury. Tato strategie také pomáhá vytvářet plán pro rozvoj informačních systémů tak, aby splňoval budoucí požadavky podniku v souladu s jeho dalším vývojem.

Poptávka po informacích roste i z toho důvodu, že informace mohou nahrazovat jiné finančně náročnější nebo méně dostupné zdroje. Například informace o nové, efektivnější technologii mohou ušetřit prostředky věnované na vlastní výzkum a vývoj takové technologie. Náklady na informace uložené v informačním systému rostou, i když danou informaci nikdo z pracovníků podniku nepoužil (náklady na sběr, uchování, archivaci a ochranu informace před neoprávněným přístupem).

Dle Sixty & Mačáta (2005) se informační systém skládá z následujících částí:

- **Hardware** (technické prostředky). Jsou to počítačové systémy různého druhu a velikosti, které bývají propojeny pomocí počítačové sítě. Patří sem i podpůrné technologie, jako čárové kódy nebo RFID.
- **Software**. Jsou to potřebné programy.
- **Orgware** (organizační prostředky). Je to soubor nařízení a pravidel pro provozování a využívání informačního systému a informačních technologií.
- **Peopleware** (lidská složka). Představuje účinné fungování člověka v počítačovém prostředí.
- **Reálný svět** – informační zdroje, legislativa, normy.
- **Dataware** – potřebná data (dnes jde o tzv. Big Data).

Na základě informační strategie je pak nutné rozhodnout, zda bude IT řešení formou komplexního outsourcingu, nebo vlastního řešení. Důležitá je také otázka, jakou úlohu bude mít informační systém.

Nabízejí se pak dvě řešení:

- informační systém jako podpůrný nástroj (pouze ve formě podpory prováděných činností a procesů), nebo jako
- integrovaný nástroj (se snahou o zvýšení efektivnosti a standardizace podnikových procesů, změnách v organizační struktuře atd.).

V souvislosti s procesním řízením vznikají v praxi na bázi propojení IS/ICT a podnikových procesů **dílní podnikové strategie**, které umožňují efektivně plnit strategické cíle organizace. Na základě zaměření na řízení interních nebo externích procesů rozlišujeme (Sodomka & Klčová, 2010):

- **ERP koncepce** = úzká provázanost IS a řízení interních procesů uvnitř organizace a řízení externích procesů (společně se zákazníky a dodavateli) → je realizována prostřednictvím ERP systému (integrované aplikace k řízení interních procesů).
- **CRM koncepce** = úzká provázanost IS a řízení externích procesů (vztahy se zákazníky) → je realizována CRM systémem (integrované aplikace k řízení kontaktů, marketingových, obchodních a servisních procesů, databází zákazníků).
- **SCM koncepce** = úzká provázanost IS a řízení externích procesů (vztahy s dodavateli/odběrateli) → je realizována SCM systémem (integrované podnikové aplikace k řízení dodavatelského řetězce a jeho součástí).

14.2 Změny forem komunikace

Ekonomická výhoda, kterou podnik může získat novým využitím informačních technologií, neustále roste, ale doba, po kterou lze konkurenční výhody využívat, je stále kratší. Oblast informačních technologií je v současnosti nejrychleji se rozvíjícím oborem (viz Moorův zákon). Tyto technologie s sebou přinášejí také nové koncepce (BPR, CRM, online PR), směry (učící se organizace, procesní organizace), typy organizačních struktur (síťové, fraktálové, projektové), vlivy na práci s lidským kapitálem, podnikovou kulturou atd. Informace se stává stejně důležitým výrobním faktorem jako je v ekonomii tradičně vymezována práce, půda a kapitál.

14.2.1 EDI – elektronická výměna dat

Klasické papírové dokumenty budou stále více nahrazovány elektronickou výměnou dat (EDI – Electronic Data Interchange). Ti partneři, kteří nebudou schopni přijímat a zasílat obchodní dokumenty (objednávky, faktury, platební příkazy apod.)

elektronickou cestou, budou v obchodě znevýhodněni, protože komunikace s nimi bude málo efektivní.

EDI je moderní způsob komunikace mezi dvěma nezávislými subjekty, při kterém dochází k výměně standardních strukturovaných obchodních a jiných dokumentů elektronickou formou, např. objednávka pořízená v informačním systému odběratele se automaticky přenese až do informačního systému dodavatele.

Cílem elektronické výměny dat je postupně nahradit papírové dokumenty elektronickými, snížit tak náklady spojené s jejich výměnou a současně zvýšit efektivitu a kvalitu prováděných procesů. Pomocí EDI mohou být propojeny různé informační systémy vně i uvnitř podniku. Doklady v rámci elektronické výměny dat přitom mají stejnou právní váhu jako dokumenty v listinné podobě. Pro EDI komunikaci bylo do dnešní doby definováno mnoho národních a oborových standardů, jako je ODETTE v automobilovém průmyslu nebo SWIFT v bankovníctví.

Tyto standardy jsou však vzájemně nekompatibilní a z toho důvodu vznikl jediný mezinárodní standard pro elektronický přenos dat – UN/EDIFACT. EDIFACT je obecná a mezioborová norma, v rámci které vznikají konkrétní aplikační normy pro jednotlivá odvětví. Pro oblast obchodu (zejména se spotřebním zbožím) je aplikační normou GS1 EANCOM. Pro potřeby ČR jsou vydávány tzv. národní subsety (podmnožiny) zpráv, spravované sdružením GS1 Czech Republic.

14.2.2 Technologie čárových kódů

Technologie čárových kódů patří mezi optické technologie automatické identifikace, které fungují na principu rozdílného odrazu světelného nebo laserového paprsku od tmavých a světlých ploch, nad kterými se zdroj vyzařující paprsek pohybuje. Tmavé plochy (čáry) paprsek pohlcují a světlé plochy (mezery) jej odrážejí. Čárové kódy jsou světově nejvyužívanějším systémem identifikace pasivních prvků v logistice.

Historie čárových kódů sahá do roku 1949, kdy byl první čárový kód patentován v USA (Cempírek & Kampf, 2005). Systém GS1 je jediným celosvětovým standardizovaným systémem pro identifikaci spotřebitelských, obchodních a logistických jednotek zboží a patří mezi tzv. licencované kódy. V roce 2005 došlo ke sjednocení amerického (UPC) a evropského systému (EAN) a jeho zastřešení pod společným názvem GS1. Jakákoli jednotka označená v rámci systému GS1 je identifikována prostřednictvím celosvětově jedinečných numerických kódů EAN-13, EAN-8 atd.

14.2.3 Radiofrekvenční technologie

Radiofrekvenční technologie je bezdotyková technologie, která je vhodná pro použití tam, kde nemůže být z různých technických či provozních důvodů využita pro identifikaci technologie čárových kódů (v prašném prostředí, v prostředí, kde není zajištěna přímá viditelnost či přímý přístup k načítané jednotce nebo tam, kde je nutné, aby nosič měl vyšší paměťovou kapacitu, než nabízejí čárové kódy apod.).

Jako nosiče dat jsou v tomto systému používány identifikační štítky (tagy, resp. transpondéry) s vysokou kapacitou uchování dat. Tagy mají většinou podobu odolných plastových štítků, které obsahují čip a miniaturní anténu a mohou být vybaveny i vlastním zdrojem energie v podobě lithiové baterie s životností až 15 let (Pernica, 2008).

14.2.4 Online obchodování

Stále více se bude prosazovat nákup z domova. Zákazníkovi totiž přináší tento způsob poskytování výrobků a služeb následující výhody:

- téměř okamžitou reakci na jeho potřeby,
- prodloužení pracovní doby, protože služby jsou většinou poskytovány 24 hodin denně a 7 dnů v týdnu,
- automatický výběr nejvhodnějšího dodavatele – programové vybavení zákazníka se může spojit automaticky s více možnými dodavateli daného zboží a vybrat z nich toho, který je schopen dodat požadované zboží v požadované lhůtě za nejnižší cenu,
- možnost podílet se na návrhu parametrů nakupovaného výrobku (určit konkrétní provedení výrobku, vybrat si některé z nabízených doplňků apod.).

14.2.5 Posílení bezhotovostních plateb

Při elektronickém prodeji zboží a služeb nepřipadají hotovostní platby téměř v úvahu, proto se rozšiřování tohoto způsobu prodeje bude dále posilovat o různé formy bezhotovostního platebního styku. Výhodami informačních systémů pak může být zrychlení obchodního cyklu, vytvoření pevných vazeb s obchodními partnery, snadnější uplatnění moderních logistických metod a technologií (např. Just-in-Time, Kanban atd.), urychlení platebního styku, sledování toku hotovostí atd.

Novou formou bezhotovostních plateb jsou **bitcoiny** (podobně třeba Stellar, CAPTcoin, Latium atd.), které označují tzv. kryptoměnu, která podle Budíkové & Nevolové (2016) není závislá na žádném státu ani člověku, a není tedy možnost s ní manipulovat a ovlivňovat ji. Open-source platební síť bitcoin vznikla již v roce 2009 pod pseudonymem Satoshi Nakamoto. Hlavními charakteristikami této digitální měny a platebního systému jsou: žádné nebo minimální poplatky, plná nezávislost na vládách, bankách či důvěře vydavatele, neomezený oběh (kdykoliv, s kýmkoliv), uchovávání ve virtuální formě a dělitelnost měny na 8 desetinných míst.

14.2.6 Blockchain

V architektuře internetu věcí se začíná významně prosazovat technologie blockchainu (Zavoral & Zajíc, 2018) a začíná vytlačovat standardní model architektury klient-server. Jde o to, aby jednotlivé transakce mezi různými subjekty byly transparentní pro každého, ale aby nikdo jiný než dva subjekty, které akci provedly, nemohl tento záznam ovlivnit a změnit.

Definice Microsoft: „Blockchain je v podstatě datová struktura, která se používá k vytvoření účetní knihy digitálních transakcí, které nejsou uloženy u jednoho poskytovatele, ale sdílí se v distribuované síti počítačů.“

Blockchain je tedy speciální druh distribuované decentralizované databáze, v které se uchovávají záznamy. Tyto záznamy jsou chráněné proti neoprávněnému zásahu díky kryptografii a zaznamenávání všech transakcí s nimi. I přes nárůst jejich počtu je tak zaručena jejich bezpečnost a anonymita.

Příklad 14.1 Přesuny zboží vyžadují stejně jako velké platební transakce možnost uložení většího množství úhrnných záznamů v konzistentním a transparentním – tedy neměnném a nesmazatelném stavu.

Cloudové služby neunesou velkou zátěž datového toku, neustále se navyšující počet připojených zařízení narazí na své výkonnostní limity. To blockchainu díky distribuované architektuře nehrozí. Místo datového centra se tu nabízí zesíťovaná úložiště se stovkami (a třeba i miliony) serverů a dalších síťových komponentů, což dává nebývalý komfort pro rychlost a dostupnost přenášených dat.

Trvale nezměnitelný záznam blockchainu garantuje transparentnost datových akcí probíhajících mezi sítěmi vlastněnými a spravovanými různými organizacemi. Monitoring a analýzu může provádět každý, kdo je oprávněn připojit se k síti. Při poruše umožní záznam snadnou identifikaci chyby a přijme nápravná opatření.

Bez privátních klíčů pro zápis, jež v blockchainu drží počítače, případně stroje, nemůže žádný uživatel libovolně přepsat záznam. Stroje bez potřeby lidského zásahu spolehlivě zaznamenají detaily prováděných transakcí. Základ je jasný: jde o neustále se rozšiřující chronologický řetězec záznamů (transakcí shlukovaných v blocích) propojených pomocí kryptograficky zabezpečených peer-to-peer uzlů (řetězců).

Každý takový blok v sobě ve standardní podobě obsahuje kryptografickou hašovací funkci, časové razítko a data o transakci – kdo posílá částku, jakou a komu. Jakmile jsou transakce v daném bloku vloženy, nelze je změnit bez zásahu do všech předchozích již potvrzených bloků, což vyžaduje schválení majoritou peer-to-peer sítě – dobře fungující bezpečnostní opatření zajišťující ne-

měnnost a linearitu bloků. Díky svému principu fungování jsou jakékoli blockchainové záznamy obecně považovány za velmi odolné vůči zpětné úpravě informací.

Zkusme to ještě jednodušeji: Představte si rozestavený dům. Dole jsou základy z cihel, na něž je nanášena malta a postupně stavěny další cihly; přesně takto funguje i blockchain. Úplně dole leží první blok transakcí a na něj se následně nabalují další a další – a kdybyste chtěli jednu ze spodních cihel upravit, museli byste všechny ty cihly nad ní odstranit a zase vrátit zpět. Což je činnost, která dává smysl jen v extrémních případech. Identické je to i u blockchainu, starší transakce tam zkrátka jsou a s největší pravděpodobností i nadále budou.

Technologie blockchainu se uplatňuje zatím především v bankovníctví, kde garantuje převod finančních prostředků bez potřeby bankovního styku, což je zajímavé i pro globalizované logistické řetězce (Zavoral & Zajíc, 2018).

V potravinářském průmyslu je zase nezbytně nutné mít naprosto přesné záznamy pro vysledování každého z nabízených produktů až k jeho zdroji. Proto americký Walmart využívá IoT a Blockchain k monitoringu veškerých údajů, například ohledně vepřového masa dováženého z Číny. Má detailní záznamy o každém kusu zboží. Odkud pochází, kde bylo nakoupeno a kdy, kde zpracováno, kudy převáženo a za kolik prodáno. Jednou uzavřenou transakcí nelze pak již upravovat. Ostatní řetězce to používají pro podobné účely.

Blockchain vznikl díky kryptoměně bitcoinu, avšak od té doby začala technologie žít vlastním životem a už nyní svého stvořitele potenciálem daleko překonala. A o jaký potenciál se jedná? Jde o svatou trojici technologických inovací: snížení nákladů, snížení možnosti lidské chyby a zvýšení bezpečnosti – nehledě na výrazně vyšší potenciální rychlost transakcí (Zavoral & Zajíc, 2018).

Příklad 14.2 Možnost využití Blockchainu:

V současnosti je na světě 65 mil. lidí na útěku, kteří často ztratí doklady o své identitě. Blockchain by jim mohl pomoci tuto identitu znovu získat. U bezdomovců by mohl poskytovat informace o jejich zdravotních potížích.

Do uprchlických táborů v Jordánsku dodává potraviny Světový potravinový program OSN (WFP). Poté, co si někteří uprchlíci obstarali několik identit, nebo potraviny pro ně skončily na černém trhu, se začaly přidělovat uprchlíkům na základě jejich oční duhovky. To by ve spojení s Blockchainem mohlo odstranit zbytečnou byrokracii.

Blockchain by mohl majitelům aut umožnit, aby určili, kdo smí jejich vůz používat, či jej na dálku otevřít poštovnímu doručovateli, který zásilku uloží do zavazadlového prostoru (Pietraš, 2018).

14.3 Internet věcí

Do sítě internet je zapojeno stále více předmětů, které jsou schopny poskytovat informace o svém stavu nebo o okolí. Internet věcí (IoT – Internet of Things) zahrnuje internetové spojení různých věcných elementů (předmětů, zařízení, produktů) mezi sebou navzájem s cílem přinést nové možnosti jejich sledování, ovládání, kontroly, monitorování a zajištění náročnějších služeb. Internet věcí prosazuje rozšíření infrastruktury sítě internet na všechny okolní objekty a vyráběné předměty, jejichž informace a stav odpovídají některým službám nebo aplikacím připojeným k síti. Blíže viz kapitola 2.4.1.

14.4 Big Data

Podle Mayer-Schönbergera & Cukiera (2014) objem uložených dat roste čtyřikrát rychleji než světová ekonomika, zatímco výpočetní výkon počítačů se zvětšuje devětkrát rychleji. Je zajímavé, že v roce 2000 byla v digitální formě uložena pouze čtvrtina světových informací, dnes se toto číslo blíží 95 procentům. Big Data se objevila především s příchodem nových technologií, služeb a jejich kombinací.

14.4.1 Big Data

Pojem Big Data je abstraktní koncept, který se na rozdíl od ostatních dat liší zvláštními charakteristikami. Big Data jsou méně o velkém objemu dat, ale spíše o kapacitě, vyhledávání, agregaci a odkazování na velký soubor dat. Nejčastěji se Big Data definují prostřednictvím konceptu „3 V“ společnosti Gartner (McAfee, and Brynjolfsson 2012). Někteří autoři později doplnili tuto charakteristiku o čtvrté a páté „V“.

- **Objem** (volume). Každou vteřinu je na internet uloženo více dat, než bylo uloženo v celém internetu jen před 20 lety. To dává organizacím příležitost pracovat s petabyty dat v jedné sadě – a nikoliv pouze z internetu. Petabyte je jeden kvadrilion bajtů (10^{15}), což odpovídá napsání textu o objemu zhruba 20 milionů klasických knihovních archivů.
- **Rychlost** (velocity). Rychlost vytváření dat je ještě důležitější než objem. Informace v reálném čase nebo téměř v reálném čase umožňují, aby byl podnik využívající Big Data mnohem agilnější než konkurenti.
- **Rozmanitost** (variety). Big Data mají podobu zpráv, aktualizací i obrázků odeslaných do sociálních sítí; údajů ze snímačů, senzorů; GPS signálů z mobilních telefonů, a atd. Mnoho z těchto zdrojů dat je relativně nových (např. sociální sítě).

- **Hodnota** (value). Big Data přináší různé výhody pro různé uživatele. Jejich význam závisí na oboru, kontextu i způsobu práce s nimi.
- **Pravdivost** (veracity). Představuje míru jistoty / nejistoty uživatelů o správnosti, objektivitě těchto dat a možnostech jejich využití.

Veber et al. (2016) uvádějí, že Big Data se nabízí kvantifikovat v petabytech (10^{15}), neboť takové objemy dat nejsme schopni přijmout, uložit, zabezpečit a zpracovat, vizualizovat atd. běžnými hardwarovými a softwarovými prostředky v rozumném čase. Schopnost získávat praktické informace a znalosti z těchto dat je ale stále velmi omezená a většina takových znalostí zůstává obsažena v datech bez jakéhokoliv využití.

Prvními oblastmi, kde se využívala Big Data, byly výzkumné instituce a marketing. Jejich průkopníky se staly společnosti jako Google, eBay nebo Amazon s cílem zmapovat, jak co nejlépe provést uživatele svými stránkami tak, aby se zvýšila výtežnost z klikání (Rejnek, 2016). Mezi hlavní zdroje big dat patří podle Maříka et al. (2016) data z provozu na internetu, data z různých čidel sledujících výrobní proces a logistiku výrobních závodů, sociální sítě, inteligentní senzory a měřicí sítě, CRM (Customer Relationship Management) systémy, satelitní pozorování (např. síť družic Sentinel), bezpečnostní kamery aj. či všudypřítomné senzory, zapojené v rámci tzv. internetu věcí.

Příklad 14.3

Podle společnosti Statista Inc. (2017) bylo v červenci roku 2017 každou minutu odesláno více než 103,5 mil. spamů; 15,2 mil. textových zpráv; 4,1 mil. videí sledováno na YouTube; 3,6 mil. frází hledáno prostřednictvím vyhledávače Google; 527 tis. fotek sdíleno na Snapchatu; odesláno 456 tis. krátkých zpráv (tweets) přes Twitter; uskutečněno 154,2 tis. hovorů přes Skype; streamováno 69,4 hodin videa přes Netflix; 46,7 tis. fotek přes Instagram a editováno 600 stránek na Wikipedii. Facebook má v současnosti více než 2,072 miliardy aktivních uživatelů měsíčně (z nichž 1,368 mil. na něj chodí denně); YouTube pak 1,5 miliardy; WhatsApp 1,3 miliardy; Instagram 700 mil., Twitter 328 mil. aktivních uživatelů měsíčně. K demonstraci velkých objemů dat dále uvádějí Holubová, Kosek, Minařík, & Novák (2015) příklad, že „každých 30 minut provozu vygeneruje jediný motor letounu Boeing 10 TB dat. Jeden zaoceánský let čtyřmotorového letounu tak znamená uložení asi 640 TB strojových dat získaných ze senzorů.“

Big Data zahrnují všudypřítomná nekonečná data například z oblasti astronomie (projekt mapování oblohy SDSS nashromáždil za pár týdnů tolik dat, co se podařilo za celou historii astronomie), genetiky (dekódování lidského genomu v roce 2003 trvalo 10 let, dnes je to možné za 1 den), či internetu (Google každý den zpracovává více než 24 petabajtů dat) atd. Je zajímavé, že v roce 2000 byla v digitální

formě uložena pouze čtvrtina světových informací, dnes se toto číslo blíží 95 procentům (Mayer-Schönberger & Cukier, 2014).

Společnosti budou v budoucnu Big Data umět využívat, pokud budou mít lepší týmy lidí, kteří si umí klást správné otázky. Nebude tedy záležet na objemu či lepších datech. Vznikne tak „digitální rozdělení společnosti“. Otázkou také bude, kdo má k datům přístup, za jakým účelem, za jakých podmínek a s jakým omezením.

14.4.2 Dolování, analýza dat

Proces získávání informací z dat v praxi může probíhat pomocí dolování dat, zejména jsou-li datové objemy/sklady velké. Dolování dat (data/knowledge mining) umožňuje pomocí speciálních algoritmů automaticky objevovat v datech netriviální skryté a potenciálně užitečné informace. Používá se v komerční sféře (např. v marketingu při rozhodování, které klienty oslovit dopisem s nabídkou produktu).

Dolování přináší masivní množství cenných poznatků a možnost úspěšně nahradit tradiční a nákladné marketingové průzkumy. Výrobci a obchodní řetězce tak mohou předpovídat pravděpodobnost nákupu konkrétních produktů, a kdo se o ně bude zajímat. Zpracování velkých dat v průmyslu slouží především k optimalizaci vlastní výroby, souvisejících služeb, podpůrných činností a distribuce.

Moderní techniky dolování dat:

- **Prediktivní modelování** – na základě známé množiny vstupních a známých hodnot se hledá nejpravděpodobnější hodnota výstupu (např. v bankovníctví).
 - Regresní analýza – standardní statistická metoda popisující stupeň důležitosti (závislosti) vstupních proměnných pro výstup.
 - Rozhodovací stromy – prediktivní model, který zobrazuje data v podobě stromu, kde každý uzel určuje kritérium pro následné rozdělení dat do jednotlivých větví.
 - Neuronové sítě – jsou nejčastěji využívány pro tvorbu prediktivních modelů. Jsou založeny na obdobných principech, které napodobují organizaci nebo způsob chování lidského mozku, neuronů.
 - Genetické algoritmy – simulující biologickou evoluci pro dedikování, jak by měly být atributy formovány, vyvíjeny, modifikovány atd.
- Clustering a klasifikace – klasifikace definuje podstatné atributy skupin v podobě klasifikačních kritérií. Clustering (shluková analýza) je technika sloužící pro rozdělení dat do skupin s obdobnými charakteristikami. Úlohou clusteringu může být kromě klasifikace dat také hledání shodných znaků.

- Analýza asociací. Speciální formou analýzy je např. Analýza nákupního košíku, která hledá opakující se kombinace skupiny prvků. Odhalení prvků, které se vyskytují častěji spolu, pomáhá marketingovým odborníkům.
- Vzorkování není algoritmem řešícím přímo dolování dat, ale jde o jednu z technik umožňujících získat výsledek v rozumném čase. Jeho cílem je výběr omezené množiny dat (redukce dat) ze základního souboru. Nejjednodušším způsobem je náhodný výběr.

14.5 Datová uložště a centra, Cloud

Objem dat exponenciálně narůstá a tím i potenciální množství v nich obsažených využitelných informací pro obchod a podnikání. Hlavní otázkou je, jakým způsobem všechna tato data skladovat a kde.

14.5.1 Datová uložště a centra

Datové centrum neobsahuje jeden ohromný a výkonný sálový počítač ani jeden obrovský superpočítač. Ve skutečnosti je to nesmírně komplikovaný a složitý komplex velkého počtu zařízení, která spolu vzájemně spolupracují, doplňují se (Burian, 2014). Datová centra jsou v podstatě speciálně navržené budovy s místnostmi plnými serverů, které mají nepřetržitě zajištěný přísun elektrické energie. K datovým centrům se přistupuje prostřednictvím internetu, jedná se o jeden z energeticky nejnáročnějších provozů, u kterých je důležitá spolehlivost a bezpečnost.

Stále více poskytovatelů služeb nabízí tzv. geograficky oddělená datová centra (distribuované servery) po celém světě, která zajišťují vyšší dostupnost služeb. Tato centra jsou schopná poskytovat samotný výpočetní výkon pro specializované aplikace, v nichž je třeba provádět náročné komplexní výpočty (Mařík et al. 2016). V tomto smyslu se pak využívá technologií Cloud computingu, a to z různých typů zařízení (viz internet věcí), které rozšiřují možnosti běžných počítačů. Strategií podniků využívajících tyto služby je omezení lokálně instalovaného a provozovaného software či serverových infrastruktur a přechod na cloudový model.

14.5.2 Cloud

Pojem **Cloud** představuje v podstatě síť serverů připojených k internetu, které jsou dostupné veřejnosti, nebo podnikům prostřednictvím pronájmu, softwaru nebo jako součást služby. Některé servery se používají na běh aplikací, jiné poskytují různé služby od web hostingu, sdílení souborů či distribuci softwaru.

Cloud reaguje na aktuální potřeby vytížení IT infrastruktury. Umí automaticky zvýšit nebo snížit množství paměti, výpočetních jader a diskového prostoru, kdykoliv to uživatel vyžaduje. To znamená konec červených světýlek, alarmů a nevysvětlených situací nad hardwarem.

Cloud se skládá ze tří komponent:

- klientských počítačů,
- distribuovaných serverů,
- datových center propojených internetem.

Při využití Cloudu uživatel buď platí fixní částku za určité období, nebo se platí přesně za to, co je využíváno. Nejčastěji jsou Cloudy provozovány na bázi:

- „Public Cloud“, kdy si uživatel prostřednictvím internetu zřídí vlastní úložný prostor (např. Google Cloud, iCloud, Microsoft OneDrive atd.).
- V rámci organizací se lze setkat také s vlastním firemním „Private Cloud“, tj. podnik si sám zřídí vlastní Cloud a spravuje si aplikace a systémy.
- Kromě toho může být nasazení kombinované prostřednictvím „Hybrid Cloud“, nebo
- „Community Cloud“, kdy je infrastruktura cloudu sdílena s různými organizacemi, skupinou lidí. Služby poskytované na těchto Cloudech budou zaměřeny oborově (např. na automobilový průmysl) a budou představovat významnou přidanou hodnotu pro všechny zapojené účastníky, ať již se bude jednat o výrobce, dodavatele či koncové zákazníky.

V současné době je na území ČR pouze několik certifikovaných datových center (převážně je vlastní velké firmy a jsou budovány pro vlastní potřebu). Limitující je zejména legislativa, která by umožnila uživatelům v cloudových službách ukládat a zpracovávat citlivá data (Mařík et al. 2016).

14.5.3 Cloud Computing (Cloudové výpočty)

Je model založený na používání počítačových technologií prostřednictvím internetu. Tento pojem poprvé zazněl až v roce 1997 na přednášce amerického profesora Rammatha Chellapyho při popisu schématu infrastruktury poskytovatele služeb Utility Computingu. Odtud také pochází symbol „oblaku“ jako symbolu pro znázornění telekomunikační sítě. Jedná se o poskytování služeb či programů uložených na serverech na internetu s tím, že uživatelé k nim mohou přistupovat pomocí webového prohlížeče nebo softwarového klienta dané aplikace prakticky odkudkoliv. Analýzy a výpočty z těchto dat se provádějí na vyžádání.

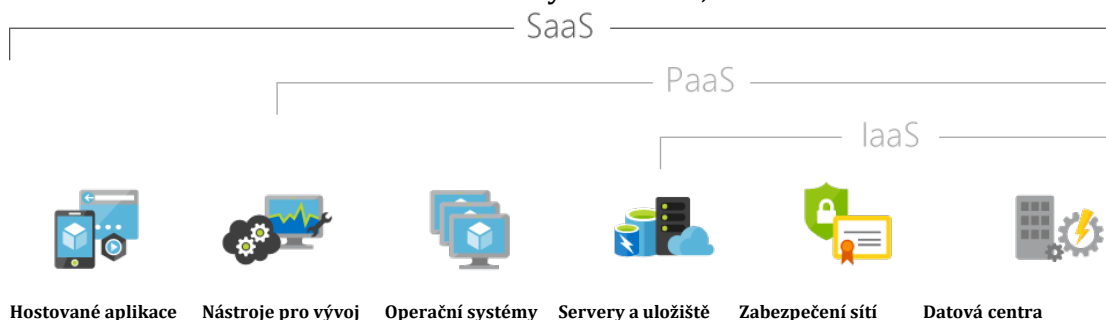
Za klíčové charakteristiky Cloud computingu lze podle Mell a Grance (2011) označit:

- samoobslužný systém (zákazník si sám může zajišťovat výpočetní kapacitu, výkon serveru, velikost datového uložště bez potřeby interakce s poskytovatelem na vyžádání);
- síťový přístup (data a aplikace jsou přístupná přes síťové připojení nebo internet bez závislosti na konkrétní platformě uživatele – mobilní telefon, tablet, notebook, počítač);
- sdílení zdrojů (virtuální prostor a výpočetní kapacita je sdílena s ostatními uživateli, zákazníci bez nutnosti znalosti fyzického umístění zdrojů);
- rychlá flexibilita (rychlá automatická odezva systémů a přidělení prostředků v libovolném množství dle aktuální potřeby uživatelů);
- měřitelnost služeb (automatické řízení a optimalizace na základě měření, monitorování a kontrolování využívání služeb).

Při používání pojmu Cloud computing je třeba odlišit pojem network computing, který označuje využívání aplikací uložených na lokálních serverech přístupných v rámci firemní sítě. Dále je nutné rozlišovat mezi klasickým outsourcingem, kdy si podnik pronajme IT služby od externího dodavatele.

Cloud computing propůjčuje uživateli výpočetní výkon vzdálených serverů. Většina internetových uživatelů Cloudové služby používá, aniž si to uvědomuje např. Seznam.cz nebo Ulož to, často užívané zahraniční servery jsou Gmail, Hotmail atd. Podle vize cloud computingu přestaneme v příštích letech kupovat a instalovat programy na vlastních počítačích a začneme si je pouze pronajímat a zaplatíme pouze na měsíc nebo na rok a na našem počítači bude nainstalovaný pouze spouštěč, zavaděč konkrétního programu. Dojde k centralizaci výkonu do obrovských datových a výpočetních center.

Obrázek 14.2: Rozdíly mezi IaaS, PaaS a SaaS



Zdroj: Microsoft (2018)

Služby poskytované prostřednictvím Cloud computingu rozlišují tři druhy distribučních modelů:

- **IaaS** („infrastruktura jako služba“, tj. virtualizace, poskytování pouze infrastruktury a hardware; např. Amazon Web Services, Windows Azure).
- **PaaS** („platforma jako služba“, tj. poskytovatel nabízí kompletní prostředky pro podporu webových aplikací včetně software, zejména pro vývojáře; např. Google App Engine, Mosso, PHPFog).
- **SaaS** („software jako služba“, kdy je aplikace licencována jako služba pronajímaná uživateli; např. Salesforce, Gmail, Gliffy). Příklady služeb Cloud computingu: e-mail, skladování souborů, kancelářský software, účetní aplikace, uložení do databází atd.

Výhody Cloud computingu:

- šetří čas, náklady, dopravu, životní prostředí (spotřeba energie),
- rozšíření funkcí,
- uživatel nemusí znát operační systém, software, hardware,
- nízké požadavky na hardware uživatele (stačí internetové připojení),
- integrace do systému – jednoduché uživatelské rozhraní,
- centralizace IT infrastruktury,
- vyšší výkon než běžný počítač,
- efektivnější přerozdělení výkonu mezi uživatele,
- zvýšená bezpečnost (datové centrum je zabezpečeno lépe než 1 počítač),
- neomezená kapacita dat,
- aktualizace, zálohování a modernizace systému,
- možnost sdílení dat,
- dostupnost dat – přístup odkudkoliv
- možnost připojit se z libovolné platformy (počítač, mobilní telefon, tablet),
- technická podpora a snazší konfigurace.

14.6 Rozšířená a virtuální realita

14.6.1 Rozšířená realita

Rozšířená realita (AR - augmented reality) je speciální aplikace poskytující jejím uživatelům přímý nebo nepřímý pohled na reální prostředí (skutečný svět), jehož části jsou doplněné – rozšířené, resp. obohacené, o dodatečné digitální vizuální prvky (Jurášková, Horňák et al. 2012). Obohacení reality probíhá v reálném čase, přičemž mezi jeho prvky a uživatelem může probíhat vzájemná interakce. Z technického hlediska systémy AR řeší v reálném čase dva problémy: kde je uživatel a co vidí/sleduje. Využívají se k tomu kombinace senzorů a náročné algoritmy počítačového vidění (Mařík et al. 2016).

AR byla nejprve doménou herního průmyslu a byla spojena s různými přídatnými zařízeními, které simulovaly (promítaly) vizuální efekty před oči uživatele a navozovaly tak stav vjemu založeného na virtuálním prostředí. S nárůstem počtu chytrých mobilních zařízení došlo k jejímu rozvoji ve spojení s internetem, GPS lokací, optikou fotoaparátu či jiných technologií umožňující snímat, využít nebo identifikovat objekty reálného světa (Matoušek & Osman, 2015).

V praxi se využívají dva principy (Mařík et al. 2016):

- Video see-through (mobil, tablet) – generované vizuální objekty jsou vkládány do videosignálu zasílaného na obrazovku.
- Optical see-through (průhledové brýle) – vizuální informace jsou přidávány přímo do cesty, kterou prochází obraz reálného světa do očí uživatele.

Případně lze doplnit tyto základní principy o zobrazení vizuálních prvků prostřednictvím 3D projektoru, nebo hologramu v reálném světě, tzv. videomapping (promítání na budovy, vodní hladinu atd.).

Pro správné fungování rozšířené reality jsou tedy potřeba tyto technologie:

- **Snímací zařízení** (senzory) např. kamera nebo fotoaparát, které snímají reálné prostředí a promítají jej na nějaké zařízení (mobilní telefon, brýle, obrazovka atd.).
- **Výpočetní zařízení** např. mobilní telefon, tablet, počítač, které zpracovávají obraz posílaný ze snímacích zařízení.
- **Zobrazovací zařízení** např. monitor, mobilní telefon, průhledové brýle, prostorové zobrazení přes spatial display (počítač s obrazovkou ve tvaru zrcadla), dataprojektor, na kterých se pak zobrazuje výsledný obraz.

Většina dnešních zařízení nicméně plní funkci snímacích, výpočetních i zobrazovacích zařízení (smartphone, tablet atd.) dohromady.

Geroimenko (2012) používá širší vymezení rozšířené reality, a kromě působení na vizuální smysly ji rozšiřuje o smysly sluchové, hmatové, čichové a chuťové. Zcela určitě si můžeme zkusit představit sluchové AR využívající 3D zvuk (např. Dolby Atmos v multikině). Nicméně, zde je otázka rozlišení AR od virtuální reality v případě ostatních smyslů.

Aplikace AR jsou založeny na různých technologiích orientace v prostoru:

- **Vizuální orientace.** Většina aplikací AR využívala zpočátku jen obraz z kamery s kombinací 2D grafické vrstvy. Pokud jste chtěli dosáhnout prostorového efektu, museli jste přidat značku (marker), na kterou se objekt přichytí, nebo umístí. Může to být logo, plakát nebo grafika, která nenápadně doplňuje své okolí. Výhodou je přesnost, dostupnost i variabilita těchto markerů a nízké nároky na prostor. Určitou formou markeru je čárový či QR kód.
- **Geolokační orientace** nevyžaduje vizuální markery a je možno použít přímo polohu dostupnou z GPS, kompasu či gyroskopu. V tomto případě zařízení zná přesně svou polohu (jakým směrem je natočeno, v jaké je výšce atd.) a podle toho je schopné zobrazit požadovaný objekt AR. Výhodou je bezesporu volnost v umístění či velikosti objektů a snadná dostupnost (např. aplikace Wikitude, Junao, Layar).
- **Speciální způsoby orientace.** Nové technologie Google Tango a ARKit od Apple umožňují ukotvit virtuální objekt v prostoru bez použití jakýchkoliv značek, a tím dosáhnout lepšího efektu. Pikachu tak není jen samolepka na display, ale může se schovat za dveřmi nebo tancovat přímo na stole (Kulkovský, 2017). Podobně může probíhat získání polohy prostřednictvím počítačem definovaných bodů lokalizovaných do reálného prostředí (např. v medicíně), nebo naopak digitalizované snímání postav (Xbox Kinect).

V současné době jsou synonymem pro rozšířenou realitu Google Glass, nebo různé aplikace do chytrých mobilů a tabletů. Najdeme je v oblastech: zábavy a her, reklamy (prezentace výrobků), výuky (fyzika, anatomie), modely v automobilovém průmyslu (informace na čelním skle), postup složení výrobku (dětské stavebnice, nábytek), výcvik hasičů a armády atd. Koncept rozšířené skutečnosti umožňuje mnohem lepší trénink přímo v pracovním procesu díky simulátorům. S Head up Display, který doplňuje do zorného pole očí další údaje, se už nesetkávají jen piloti amerických stíhaček, ale lze jej nalézt v řadě nových automobilů (Pilný, 2016). V budoucnu se můžeme těšit na futuristické čočky využívající technologii nízkoenergetických laserů, stejně tak jako různých miniaturních zařízení napojených přímo na mozek. Aplikace AR mohou využívat gesta (např. náramek MYO, HMD brýle) či predikovat nějaké akce (rozpoznávání objektů a předpověď, co se s nimi může stát – např. že kostky spadnou, auto narazí do překážky atd.).

Příklad 14.4

Příkladem aplikací do mobilů jsou např.: SekaiCamera – možnost zanechávání a zobrazení komentářů, videí, textu v okolí kolem sebe; Sky Map – rozložení hvězd na obloze; iOnRoad – k měření odstupe aut, Layar – zobrazení objektů na mapě kolem sebe – památky, restaurace, obchody; Google Googles – k rozpoznávání uměleckých obrazů; Car Finder AR – aplikace na vyhledávání auta; Dance reality – aplikace zobrazuje na podlaze do rytmu taneční kroky; Fitness AR – možnost promítnout na stůl cyklistickou nebo běžeckou trasu; IKEA Place – možnost ověřit a umístit nábytek do bytu; hra Pokémon Go – chytání pokémonů; Snapchat – úprava vzhledu; Google Translator – překlad textu v reálném čase; Inkhunter – simulace tetování na těle atd..“

14.6.2 Virtuální realita

Virtuální realita (VR) je trojrozměrné prostředí generované počítačem, do kterého se člověk dostává pomocí zvláštních zařízení (miniaturních obrazovek ve speciální helmě, brýlí a speciálních rukavic). Pojem zavedl v roce 1984 Jaron Lanier, zakladatel virtuálních programovacích jazyků (Urban, Dubský, & Murdza, 2011). Do tohoto prostředí lze vstoupit a opět z něho vystoupit. Jedná se v podstatě o využití vysoce věrohodné počítačové interaktivní simulace, která bude v budoucnu pravděpodobně působit na nervovou soustavu téměř stejně jako na ni působí realita. V současnosti její využití spočívá například v psychologii (léčba různých typů fobií – strach z létání, z výšek atd., snižování stresu), automobilovém průmyslu (virtuální prohlídky automobilů), zábavním průmyslu (počítačové hry).

14.7 Bezpečnost systémů

Mařík et al. (2016) uvádějí, že bezpečnost a spolehlivost systémů Průmyslu 4.0 musí být chápány komplexně a systémově, tj. od datové a komunikační bezpečnosti přes infrastrukturní spolehlivost a bezpečnost až po globální systémovou bezpečnost na úrovni výrobních podniků a jejich řetězců. Důležité je také zachování soukromí jednotlivců a práv intelektuálního vlastnictví.

Využívání otevřenějších a spolupracujících sítí v oblasti Průmyslu 4.0 učinily všechny systémy náchylnější k útoku lze tedy očekávat výrazný nárůst ekonomicky motivovaných a cílených útoků na infrastrukturu. Problémem je zde zejména nedostatek odborných znalostí v oblasti IT, které omezují detekci a reakci na tyto útoky. Navíc ani současné softwarové řešení nemusí být v budoucnu schopné odolat novým hrozbám. V této oblasti navíc neexistuje, nebo je zastaralá i právní úprava bezpečnosti, což zvyšuje potenciální riziko.

Příklad 14.5 Spor o HUAWEI

V lednu 2018 vyšlo najevo, že Čína 5 let odposlouchávala budovu Africké unie v etiopské Addis Abebě, kterou pro chudý kontinent postavily čínské firmy. Hlavním dodavatelem internetové a komunikační technologie včetně serverů, datových center, wi-fi spojení a cloudových služeb byl Huawei.

Huawei je personálně propojená s čínskou armádou a není důvod, že by se jinde chovala jinak než v Africe. Ruské tajné služby při podobných únicích hledají kromě informací kompromitující materiály pro vydírání potenciálních spolupracovníků. Číňané pracují tišeji a nenápadněji, ale o to důkladněji. Zmapují si terén, vazby, propojení, odpovědnosti, aby měli přehled. Na rozdíl od Rusů přemýšlejí dlouhodoběji, jak ukazuje například projekt hedvábná stezka, kterým si postupně připoutávají různé země pomocí infrastrukturních projektů a dluhů z nich vzniklých. Za ně chce Peking služby, jako třeba předání přístavu, který postavili na Srí Lance na 99 let.

Od firmy Huawei dávají ruce pryč liberální demokracie od nového Zélandu přes Austrálii, Francii, až po USA. Telekomunikační experti říkají, že konkrétní telefony nejsou takovým problémem, jako spíše zranitelná infrastruktura komunikačních sítí...“ (Ehl, 2018).

Z hlediska bezpečnosti rozlišujeme (Mařík et al. 2016):

- **Globální bezpečnost**, která se zaměřuje na ochranu rozsáhlé sítě osob, automatizovaných systémů, IT systémů, výrobní strojů, robotů, transportních zařízení, datových skladů či produktů jako celek. V tomto případě je nutné dbát na bezpečnost virtuální (počítačové, kybernetické) i fyzických kritických infrastruktur. Příkladem je ochrana osobních dat (GDPR), soukromí a ochrana intelektuálních práv, ochrana proti pirátství.
- **Kybernetická a informační bezpečnost** souvisí s rozvojem komunikačních sítí a internetu. Hrozby jsou cíleny především na průmyslové řídicí systémy (např. distribuované řídicí systémy DCS, programovatelné automaty PLC, systému sběru a dohledu dat SCADA, systémy rozhraní člověk–stroj HMI atd.).
- **Bezpečnost kritických systémových infrastruktur** je orientovaná na zabezpečení základních životních potřeb obyvatel, zdraví osob, bezpečnost či ekonomiku státu. Jedná se o fyzické systémy (datové sítě, centra, vozidla), virtuální systémy (software, sociální sítě), autonomní systémy, systémy s umělou inteligencí (energetické sítě, mobilní systémy) či systémy s replikací.
- **Bezpečnost energetických a síťových surovinových systémů** zahrnuje oblasti jako zajištění zdrojů vody, ropy, energie či záložních zdrojů. V rámci

těchto decentralizovaných systémů budou vznikat soběstačné ostrovy využívající smart technologie, které budou řízeny automaticky a na dálku. Role centrálních řídicích systémů bude potlačena, nebo zcela vymizí. Tyto systémy bude možné využít ke zvýšení robustnosti a odolnosti ostatních systémů.

Příklad 14.6 Kreml útočí i na Česko

Sovětský svaz sice prohrál studenou válku, ale sovětskou propagandu nikdo neporazil. Česko čelí dezinformační kampani a hybridní strategii Ruska. BIS odhalila kyberútoky na soukromé e-maily lidí spojených s ministerstvem obrany a armádou.

Způsobů, jak se Kreml snažit oslabit prozápadní směřování Česka a zpochybnit naše členství v NATO a EU, je víc. Jednak jsou to dezinformační weby v češtině, které míří proti NATO, USA, EU a také proti liberálnímu pojetí demokracie. Velká většina těchto webů je ale dílem českých občanů, kteří jsou přesvědčeni o škodlivosti NATO, USA a EU. Šíří to, čemu věří, že je pravdivé.

Větším problémem jsou hackerské útoky, nabourání do interních systémů a e-mailů ministerstva zahraničních věcí v roce 2016. BIS také odhalila několik útoků proti českým vojenským cílům.

Stejně naléhavě varuje BIS před aktivitami Číny. Čína se chce stát v globálním lídrem ve vývoji a výrobě moderních technologií. Panují obavy, že si k tomuto cíli pomáhá pomocí průmyslové špionáže a krádeží západních patentů. Peking má obrovský kapitál, který nabízí firmám za přístup k jejich duševnímu vlastnictví anebo za vstup na zahraniční trh. Čína iniciuje tzv. „Hedvábnou stezku“, tj. lepší fyzické i informační spojení se západním světem. Jsou ale obavy, že tato iniciativa bude zneužita ke špionážním účelům a k lepšímu informačnímu přístupu utajovaných informací v Evropských státech (Szabu, 2018).



Shrnutí kapitoly

Oblast informačních technologií je jednou z nejrychleji se rozvíjejících oblastí. Při jejím studiu je třeba rozlišovat rozdíly mezi základními pojmy, kterými jsou data, informace a znalosti. V současné době se rozdíly mezi informačními systémy a technologiemi smývají a využívá se spíše zkratka IS / IT. Při tvorbě strategie informačního systému je třeba rozhodnout jaký hardware, software a dataware bude nutný pro dosažení stanovených cílů podniku. Toho lze dosáhnout prostřednictvím informačního systému jako podpůrného, nebo plně integrovaného nástroje. V praxi se rozlišují dílčí strategie založené na ERP, CRM a SCM koncepcích.

Současné trendy v informačních technologiích vycházejí z Průmyslu 4.0, zejména digitalizace, která přinesla změnu komunikace mezi obchodními partnery prostřednictvím EDI, čárových kódů, radiofrekvenčních technologií a v neposlední řadě také internetu věcí. Stále více se prosazuje online obchodování a využívání bezhotovostních plateb včetně jejich nových moderních forem, tzv. kryptoměn

(např. bitcoin). Odrazem čtvrté průmyslové revoluce je neustálý prudký nárůst objemu dat (Big Data), která se kvantifikují v petabytech a jsou skladována v moderních datových uložiscích, centrech a Cloudech. Využívání počítačových technologií prostřednictvím internetu přináší Cloud Computing, který v budoucnu nahradí klasické desktopy a převede aplikace a software do globálních sítí. Informační technologie pronikají také do běžné reality prostřednictvím aplikací založených na rozšířené a virtuální realitě.



Klíčové pojmy

Informace, informační technologie, čárové kódy, bitcoin, Big Data, rozšířená realita, bezpečnost, data, informační systémy, online obchodování, internet věcí, Cloud, virtuální realita, znalosti, EDI, Radiofrek. Technologie, blockchain, Cloud computing.



Doporučené rozšiřující materiály

Sodomka, P., Klčová, H. (2010). *Informační systémy v podnikové praxi*. Brno: Computer Press. 99 s.

Pilný, I. (2016). *Digitální ekonomika: Žít nebo přežít*. Brno: BizBooks. 216 s.



Otázky

1. Jaký je rozdíl mezi informacemi, daty a znalostmi?
2. Definujte pojmy informační systém a informační strategie.
3. Jaké znáte trendy v informačních technologiích?
4. Jak fungují čárové kódy?
5. Co je to bitcoin?
6. Definujte pojem Big Data a uveďte příklady.
7. Vyjmenujte některé způsoby dolování dat.
8. Jak se liší Cloud od Cloud computingu? Vyjmenujte jeho výhody.
9. Jaký je rozdíl mezi rozšířenou a virtuální realitou?
10. Uveďte příklady rozšířené reality.

11. Jaké hrozby s sebou přináší nové technologie a na co by se měla zaměřovat jejich bezpečnost?

Literatura

- Armstrong, M., & Stephen, T. (2015). *Řízení lidských zdrojů. Moderní pojetí a postupy*. Praha: Grada Publishing.
- Asimov, I. (1994). *Vize robotů*. Praha: Knižní Klub.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2015). *Druhý věk strojů*. Praha: Jan Melvil Publishing.
- Budíková, L., & Nevolová, M. (2016). *Hackněte svůj život: Nejen pomocí technologií*. Praha: Grada Publishing.
- Burian, P. (2014). *Internet inteligentních aktivit*. Praha: Grada Publishing.
- Cempírek, V., & Kampf, R. (2005). *Logistika*. Pardubice: Institut Jana Pernera.
- Clarke, C. A. (1968). *2001: Vesmírná odysea*. New York: New American Library.
- Columbus, L. (2016). Industry 4.0 Is Enabling A New Era Of Manufacturing Intelligence and Analytics [online]. *Forbes*. Retrieved 7. 8. 2016, from <https://www.forbes.com/sites/louiscolombus/2016/08/07/industry-4-0-is-enabling-a-new-era-of-manufacturing-intelligence-and-analytics/>
- Consultancy.uk. (2016). *Logistics robots to make 40 % of sector's low skilled workers obsolete* [online]. Retrieved 19. 7. 2016, from <https://www.consultancy.uk/news/12161/logistics-robots-to-make-40-of-sectors-low-skilled-workers-obsolete>
- Cusker, J. (2018). *Ergonomic Desk Layout* [online]. Retrieved 4. 11. 2018, from <http://johnmccusker.net/ergonomic-desk-layout/ergonomic-desk-layout-luxury-articles-fice-furniture-ergonomic-workplace-practices/>
- ČEZ. (2018). *Temelín. Dukovany* [online]. Retrieved 30. 12. 2018, 2018, from <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/jaderna-energetika/jaderne-elektrarny-cez/>
- Dilworth, J. B. (1996). *Operations Management*. New York: McGraw-Hill College.
- Drábová, D. (2007). Rizika a přínosy jaderné energetiky. *Pro-Energy magazín*, 3. Retrieved 1. 12. 2018, from www.pro-energy.cz/clanky3/4.pdf
- Drnová, M. (2016). *Organizace a řízení výroby v podniku* [diplomová práce]. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Duffy, R. B. (2003). Anthropomorphism and the social robot. *Robotics and Autonomous Systems*, 42(3-4), 177-190. doi: [https://doi.org/10.1016/S0921-8890\(02\)00374-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8890(02)00374-3)
- Ehl, M. (2018). Spor o HUAWEI je součástí boje o nový světový řád [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 20. 12. 2018, from <https://archiv.ihned.cz/c1-66397770-spor-o-huawei-je-soucasti-boje-o-novy-svetovy-rad>

- EkoWATT. (2018). Úsporné osvětlení a spotřebiče v domácnosti [online]. *Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie*. Retrieved 30. 12. 2018, from http://ekowatt.cz/upload/8d8404454da8be9d52d9234092c9d457/usporne_s_potrebiice_web.pdf
- EPA. (2013). The Lean and Environment Toolkit [online]. *United States Environmental Protection Agency*. Retrieved 1. 10. 2013, from <https://www.epa.gov/sites/production/files/2013-10/documents/leanenvirotoolkit.pdf>
- ERU. (2017). Roční zpráva o provozu ES ČR pro rok 2017 [online]. *Energetický regulační úřad*. Retrieved 15. 6. 2018, from http://www.eru.cz/documents/10540/462820/Rocni_zprava_provoz_ES_2017.pdf/521bff99-fdcf-4c86-8922-3a346af0bb88
- Fiala, P. (2011). *Operační výzkum – nové trendy*. Praha: Professional Publishing.
- Forbes. (2015). Internet věcí: 13 faktů, které vám vyrazí dech. *Investiční web*. Retrieved 1. 6. 2018, from <http://www.investicniweb.cz/2015-11-4-internet-veci-13-faktu-ktere-vam-vyrazi-dech/>
- Ford, M. (2017). *Roboti nastupují*. Praha: Rybka Publishers.
- Ford, M. (2018). *Architects of Intelligence: The truth about AI from the people building it*. Birmingham: Packt Publishing.
- Geroimenko, V. (2012). *Augmented Reality Technology and Art: The Analysis and Visualization of Evolving Conceptual Models* [online]. Paper presented at the IV '12 Proceedings of the 2012 16th International Conference on Information Visualisation, Washington, DC. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6295852>
- Havel, I. M. (1980). *Robotika. Úvod do teorie kognitivních robotů*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury.
- Heizer, J., & Render, B. (2004). *Operations management*. New York: Pearson.
- Heizer, J., & Render, B. (2007). *Operations management*. New York: Pearson.
- Hlaváček, D. (2018). Brněnská Gina se podílí na vývoji chytré bundy pro záchranáře. Sledovat bude klinický stav posádky nebo její pracovní postup [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 26. 2. 2018, from <https://archiv.ihned.cz/c1-66060340-brnenska-gina-se-podili-na-vyvoji-chytre-bundy-pro-zachranare-premieru-ma-v-barcelone>
- Hníková, E. (2015). Připravte se na nové přátele [online]. *Ekonom*. Retrieved 5. 11. 2015, from <https://ekonom.ihned.cz/c1-64825000-pripavte-se-na-nove-pratele>
- Holubová, I., Kosek, J., Minařík, K., & Novák, D. (2015). *Big Data a NoSQL databáze*. Praha: Grada Publishing.
- Holý, T. (2014). Architektonický experiment, Nizozemci staví dům díky 3D tisku [online]. *Lidové noviny*. Retrieved 23. 3. 2014, from https://www.lidovky.cz/relax/design/architektonicky-experiment-nizozemci-stavi-dum-diky-3d-tisku.A140317_102230_ln-bydleni_toh

-
- Houda, P. (2017). Z lidí se stanou bohové [online]. *Lidové noviny*. Retrieved 28. 1. 2017, from <https://www.pressreader.com/czech-republic/lidove-noviny/20170128/281805693649648>
- Hrstková, J. (2016). Bez práce peníze? ANO [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 6. 6. 2016, from <https://zahranicni.ihned.cz/c1-65319880-bez-prace-penize-ano>
- Hudema, M. (2015). 3D tisk proniká do nových oblastí. Firmy chtějí tisknout kůži a lidské orgány [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 27. 5. 2015, from <https://archiv.ihned.cz/c1-64071020-3d-tisk-pronika-do-novych-oblasti-firmy-chteji-tisknout-kuzi-a-lidske-organy>
- Chase, B. R., Aquiliano, J. N., & Jacobs, R. F. (1995). *Production Operation Manager*. New York: McGraw-Hill Higher Education.
- IFR. (2018). Global industrial robot sales doubled over the past five years [online]. Retrieved 30. 12. 2018, from https://ifr.org/downloads/press2018/Graph_Robot_Density_by_country_2017_750_px_width.jpg
- Imai, M. (2005). *Gemba Kaizen*. Brno: Computer Press.
- Jirkovský, J., Haratek, V., & Durmek, S. (2011). *Game industry - Vývoj počítačových her a kapitoly z herního průmyslu*. Praha: D. A. M. O.
- Jordanová, A. (2016). Chytré kufry se samy odbaví a upozorní na zloděje. V plánu jsou i s vlastním motorem [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 16. 2. 2016, from <https://archiv.ihned.cz/c1-65165010-chytre-kufry-se-samy-odbavi-a-upozorni-na-zlodeje>
- Jurášková, O., Horňák, P. et al. (2012). *Velký slovník marketingových komunikací*. Praha: Grada Publishing.
- Kaplan, S. R., & Norton, P. D. (2007). *Balanced scorecard. Strategický systém měření výkonnosti podniku*. Praha: Management Press.
- Kartous. (2018). Vysoké školy už tu dávno nejsou jen pro elitu [online]. *Lidové noviny*. Retrieved 11. 9. 2018, from <https://www.pressreader.com/czech-republic/lidove-noviny/20180911>
- Keřkovský, M., & Valsa, O. (2012). *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C. H. Beck.
- Klesla, J. (2018). Nová studená válka [online]. *Lidové noviny*. Retrieved 21. 7. 2018, from <https://www.pressreader.com/czech-republic/lidove-noviny/20180721>
- Kocourek, M., Světlík, J., Fiřt, J. et al. (2010). Fotovoltaika a růst cen elektřiny [online]. *Ekonomika, právo, politika* č. 86. Retrieved 30. 12. 2018, from <https://docplayer.cz/7739968-Fotovoltaika-a-rust-cen-elektriny-sbornik-textu.html>
- Kolíbal, Z. (2009). Minulost a budoucnost robotů. *Automa*, 8(5), 5-10.
- Kolíbal, Z. (2016). *Roboty a robotizované výrobní technologie*. Praha: Akademické nakladatelství Vutium.
- Košturiak, J., Boledovič, L., Křišťál, J., & Marek, M. (2010). *Kaizen*. Brno: BizBooks.

- Kreč, L. (2016). Roboti nahradí i právníky nebo bankéře. Podceňujeme je, říká autor ekonomické knihy roku Martin Ford [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 6. 6. 2016, from <https://archiv.ihned.cz/c1-65320350-roboti-nahradi-i-pravniky>
- Kreč, L. (2017). Tesla postavila obří baterii v Austrálii [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 24. 11. 2017, from <https://archiv.ihned.cz/c1-65967200-tesla-postavila-obri-baterii-v-australii>
- Krupková, K. (2017). Šaty z tiskárny jsou zatím jen ozdobou [online]. *Lidové noviny*. Retrieved 7.11.2017, from <https://www.lidovenoviny.cz/hledej.aspx?q=%8Aaty+z+tisk%E1rny+jsou+zat%EDm+jen+ozdobou&n=LN-NOVINY&e=LN-PRAHA>
- Kučerová, H. (2006). *Definice informace. Data - informace – znalosti* [online]. Retrieved 6. 6. 2008, from <http://web.sks.cz/users/ku/uis/inform1.htm>
- Kulkovský, M. (2017). Rozšířená realita — připravte se na trend 2018 [online]. *Ateliér*. Retrieved 15. 8. 2017, from <https://medium.com/vr-atelier/roz%C5%A1%C3%AD%C5%99en%C3%A1-realita-p%C5%99ipravte-se-na-trend-2018-cdf492538e34>
- Liker, K. J. (2015). *Tak to dělá Toyota*. Praha: Management Press.
- Lladró, D. (2012). Instalando Touchatag en 2012 [online]. *Security Artwork*. Retrieved 22. 10. 2012, from <https://www.securityartwork.es/2012/10/22/instalando-touchatag-en-2012/>
- Lubas, M. (2016). Robot v Jablonci skládá zásuvky po boku člověka. Toho nenahradí [online]. *Lidové noviny*. Retrieved 3. 5. 2016, from https://www.idnes.cz/liberec/zpravy/robot-yumi-v-jablonecke-abb.A160503_160204_liberec-zpravy_tm
- Lukáč, P. (2018). Čas na rozhodnutí o jádru se krátí, Babiš za něj nechce platit 200 miliard [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 2. 1. 2018, from <https://www.domaci.ihned.cz/c1-66000630-cas-na-rozhodnuti-o-jadru-se-krati-babis-ho-platit-nechce>
- Macek, J. (2003). Tělesnost a kyberkultura. *Host - Revue pro média* 5, 2.
- Mallya, T. (2007). *Základy strategického řízení a rozhodování*. Praha: Grada Publishing.
- Marečková, M. (2014). Technologie mění uspořádání kanceláří [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 5. 3. 2014, from <https://ekonom.ihned.cz/c1-61796790-technologie-meni-usporadani-kancelari-vice-spolecnych-prostor-na-ukor-soukromi>
- Mařík, V. et al. (2016). *Průmysl 4.0. Výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press.
- Matoušek, R., & Osman, R. (2015). *Prostor(y) geografie*. Praha: Karolinum Press.
- Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. (2014). *Big Data*. Brno: Computer Press.
- Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing [online]. *National Institute of Standards and Technology (NIST)*. Retrieved 30. 10. 2017, from <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>

-
- Menzelová, K. (2018). Homo Sapiens zanikne [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 25. 8. 2018, from <https://www.pressreader.com/czech-republic/lidove-noviny/20170128/281788513780464>
- Microsoft. (2018). What is SaaS? [online]. Retrieved 20. 12. 2018, from <https://azure.microsoft.com/cs-cz/overview/what-is-saas/>
- Miketa, K. (2017). *Smart revoluce*. Praha: Mladá Fronta.
- Miškovská, V. (2016). Kirobo přítel [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 16. 11. 2016, from <https://tech.ihned.cz/c1-65518310-kirobo-pritel>
- Moore, G. (1965). Cramming More Components onto Integrated Circuits. *Electronics Magazine*, 38(8), 114-117.
- Moravec, H. (1988). *Mind Children*. Cambridge: Harvard University Press.
- NABU. (2017). *Moře v oblacích dýmu* [online]. Retrieved 2. 12. 2017, from <https://www.pressreader.com/czech-republic/lidove-noviny/20171202/281702615038280>
- NAFIGATE Corporation. (2018). *Biotechnologie Hydal* [online]. Retrieved 30. 12. 2018, from <https://www.youtube.com/watch?v=2dWKmtojIjk>
- Nováček, P. (2017). Příliš vzdálené cíle [online]. *Lidové noviny*. Retrieved 3. 1. 2017, from <http://www.silvarium.cz/zpravy-z-oboru-lesnictvi-a-drevarstvi/prilis-vzdalene-cile-lidove-noviny>
- Novák, J. A. (2015a). Jak přestěhovat člověka do stroje *Ekonom*(18).
- Novák, J. A. (2015b). Kdo si nastřelí mobil do mozku *Ekonom*(29).
- Nývlt, V. (2015). Tady možná vyrobí i vašeho nového kolegu. Do klece nebude muset [online]. *Lidové noviny*. Retrieved 29. 12. 2015, from https://technet.idnes.cz/navstivili-jsme-tovarnu-universal-robots-fjk-tec_reportaze.aspx?c=A151228_142046_tec_reportaze_nyv
- Pernica, P. (2008). *Arts logistics*. Praha: Oeconomica.
- Peška, R. (2018). IFR World Robotics Report: 114 % nárůst prodeje průmyslových robotů za 5 let [online]. *Automatizace*. Retrieved 30. 10. 2018, from <https://automatizace.hw.cz/ifr-world-robotics-report-114-narust-prodeje-prumyslovych-robotu-za-5-let.html>
- Petr, J. (2015a). Co (z)mohou chytré stroje [online]. *Lidové noviny*. Retrieved 12. 5. 2015, from <https://www.pressreader.com/czech-republic/lidove-noviny/20150912>
- Petr, J. (2015b). Dvoustupňová budoucnost [online]. *Lidové noviny*. Retrieved 5. 12. 2015, from <https://www.pressreader.com/czech-republic/lidove-noviny/20151205>
- Petr, J. (2018). Ekoskelety ve válce i v míru [online]. *Lidové noviny*. Retrieved 24. 3. 2018, from http://neviditelnypes.lidovky.cz/veda-exoskelety-ve-valce-i-v-miru-d4d-/p_veda.aspx?c=A180331_164048_p_veda_wag
- Pfeifer, R., Bongard, J., & Grand, S. (2007). *How the body shapes the way we think: a new view of intelligence*. Cambridge: MIT Press.
- Pfeiffer, S. (2016). Robots, Industry 4.0 and Humans, or Why Assembly Work Is More than Routine Work. *Societies*, 6(16), 1-26. doi: 10.3390/soc6020016

- Pietraš, P. (2018). Kdo se bojí moderních technologií [online]. *Lidové noviny*. Retrieved 23. 6. 2018, from <https://www.lidovenoviny.cz/nahled.aspx?d=23.06.2018&e=LN-PRAHA&id=7223869>
- Pilný, I. (2016). *Digitální ekonomika: Žít nebo přežít*. Brno: BizBooks.
- Poljakov, N., & Lukáč, P. (2015). Opevněný summit [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 27. 11. 2015, from <https://www.pressreader.com/czech-republic/hospod%C3%A1%C5%99sk%C3%A9-noviny/20151127>
- Pružinová, K. (2018). Umělá inteligence v právu je zatím dostupná jen pro elity [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 23. 5. 2018, from <https://www.pressreader.com/czech-republic/hospod%C3%A1%C5%99sk%C3%A9-noviny/20180523/281973198316296>
- Rejnek, P. (2016). Jižní Čechy budou mít své Big Data Centrum [online]. *Jihočeská hospodářská komora*. Retrieved 22. 11. 2016, from http://www.jhk.cz/download/aktuality_cs/1479894543_cs_tz_22112016_bigdatacentrum.pdf
- Russell, S. R., & Taylor, W. B. (2013). *Operations and Supply Chain Management*. Oxford: Wiley.
- Rother, & Shook (1999). 10 steps to complete a value stream map [online]. Retrieved 1. 1. 2018, from <https://sixsigmadsi.com/10-steps-to-complete-a-value-stream-map/>
- Savitz, W. A., & Weber, K. (2014). *The Triple Bottom Line*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Sedláček, T. (2016). Zničí nás umělá inteligence? [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 7. 1. 2016, from <https://archiv.ihned.cz/c1-65063390-znici-nas-umela-inteligence>
- Shannon, E. C., & Weaver, W. (1949). *Matematická teorie komunikace*. Champaign: Univ. of Illinois Press.
- Shmula. (2010). *Reconciling Lean and The Theory of Constraints* [online]. Retrieved 20. 6. 2010, from <https://www.shmula.com/wp-content/uploads/2010/06/lean-theory-of-constraints-methodology.jpg>
- Schneider, M. (2000). Climate Change and nuclear power [online]. *WWF*. Retrieved 30. 12. 2018, from <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/CCANP16web-86692468.pdf>
- Sixta, J., & Mačát, V. (2005). *Logistika: teorie a praxe*. Brno: Computer Press.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2010). *Operations Management*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Sodomka, P., & Klčová, H. (2010). *Informační systémy v podnikové praxi*. Brno: Computer Press.
- Statista Inc. (2017). *Media usage in an internet minute as of July 2017* [online]. Retrieved 30. 12. 2018, from

-
- <https://www.statista.com/statistics/195140/new-user-generated-content-uploaded-by-users-per-minute/>
- Szabu, M. (2018). BIS loni vystopovala ruské kyberútoky na armádu i dva české islamisty [online]. *Lidové noviny*. Retrieved 3. 12. 2018, from https://www.lidovky.cz/domov/bis-loni-vystopovala-ruske-kyberutoky-na-armadu-i-ceske-islamisty.A181203_102436_ln_domov_mpr
- Šolc, F. (2012). Robotika od historie po současnost. *ElektroPrůmysl.cz*. Retrieved 23. 8. 2012, from <http://www.elektroprumysl.cz/automatizace/robotika-od-historie-po-soucasnost>
- Techtipsza. (2018). The New User Setup Checklist template [online]. *Tech Tips*. Retrieved 7. 5. 2018, from <http://www.techtips.co.za/new-user-setup-checklist-template/>
- Ťopek, M. (2018). Účetní jako ohrožená profese [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 6. 2. 2018, from <https://www.pressreader.com/czech-republic/hospod%C3%A1%C5%99sk%C3%A9-noviny/20180206/281608125883429>
- Ťopek, M., & Skoupá, A. (2019). Pivo nahradí umělá inteligence [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 9. 1. 2019, from <https://www.pressreader.com/czech-republic/hospod%C3%A1%C5%99sk%C3%A9-noviny/20190109/281492162457963>
- UGN. (2013). *How to Use Value Stream Mapping to Eliminate Waste* [online]. Retrieved 30. 12. 2018, from <http://ugn.com/how-to-use-value-stream-mapping-to-eliminate-waste/>
- Urban, L., Dubský, J., & Murdza, K. (2011). *Masová komunikace a veřejné mínění*. Praha: Grada Publishing.
- Úšela, J. (2017). Dubaj vytiskne mrakodrap [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 30. 10. 2017, from <https://www.pressreader.com/czech-republic/hospod%C3%A1%C5%99sk%C3%A9-noviny/20171030/281895888651523>
- Úšela, J. (2018). Česká firma dokáže předvídat poruchy strojů z jejich zvuků [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 10. 5. 2018, from <https://archiv.ihned.cz/c1-66133210-ceska-firma-dokaze-predvidat-poruchy-stroju-z-jejich-zvuku>
- Váchal, A. (2018). Elektromobilita na startovní čáře: Automobilky vyrábějí málo elektroaut, změní se to v roce 2020. Na trh přijdou nové modely a ceny klesnou [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 3. 8. 2018, from <https://archiv.ihned.cz/c1-66207640-elektromobilita-na-startovni-care-automobilky-vyrabeji-malo-elektroaut-zmeni-se-to-v-roce-2020-na-trh-prijdou-nove-modely-a-ceny-klesnou>
- Vaněček, D., Friebel, L., & Štípek, V. (2010). *Operační management*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Weber, J. et al. (2016). *Management inovací*. Praha: Management Press.

- Vebrová, J., & Krajíček, T. (ed.). (2006). *Slovník cizích slov*. Praha: Plot.
- Veselý, J. (1998). *Černobílé otazníky*. Praha: ŠACHinfo.
- Vlček, R. (2008). *Management hodnotových inovací*. Praha: Management Press.
- Volko, V. (2018). *Co je to: 3 Mu?* [online]. Retrieved 30. 12. 2018, from http://www.volko.cz/info/img_slovník_pojmu/3mu.gif
- Wiener, N. (1945). *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge: The M.I.T. Press.
- Wimmer, M. (1964). *Základní metody vědeckého myšlení*. Praha: Práce.
- Zavoral, P., & Zajíc, D. (2018). Chain of things: Blockchain a internet věcí [online]. *Hospodářské noviny*. Retrieved 17. 4. 2018, from https://ictrevue.ihned.cz/c3-66117900-0ICT00_d-66117900-chain-of-things-blockchain-a-internet-veci
- Zilvar, J. (2018). Výroba a spotřeba elektřiny v ČR v roce 2017 [online]. *TZB-info*. Retrieved 24. 6. 2018, from <https://energetika.tzb-info.cz/elektroenergetika/17553-vyroba-a-spotreba-elektriny-v-cr-v-roce-2017>

Summary

Operational management textbook seeks to respond to the rapid development of new technologies in industry and other sectors of the national economy. Compared to the first edition, it also contains chapters concerning the principles of Industry 4.0, in particular robotics, new ways of manufacturing and storing electricity, smart systems, production and environment relations, and information technologies. Other, traditional topics and chapters were only updated. The textbook is supplemented by brief comments from czech and foreign experts, especially in the field of application of new technologies in other areas and their impacts on society.

Název: Operační management
Autoři: prof. Ing. Drahoš Vaněček, CSc.
Ing. Martin Pech, Ph.D.
Vydavatel: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Ekonomická fakulta
Vydání: 1. vydání, 2019
Účel: Vysokoškolská učebnice
Počet stran: 303
Elektronická verze: <http://omp.ef.jcu.cz>

**Tato publikace neprošla jazykovou úpravou v redakci nakladatelství.
Za věcnou a jazykovou správnost díla odpovídají autoři.**

ISBN 978-80-7394-746-0

ISBN 978-80-7394-746-0



9 788073 947460