

IT a anatomie firmy

***(Plánování a prediktivní analytika:
strojírenství)***

(pracovní dokument)



MBI tým

VŠE Praha, 2025



Úvodní poznámky a souvislosti

(Vymezení účelu a obsahu dokumentu „Plánování a plánovací úlohy v řízení firmy“, charakteristika celkové struktury a návazností na ostatní dokumenty.)

[A] Principy plánovacích úloh v řízení firmy

(Vymezení podstatných charakteristik plánovacích úloh v řízení firmy, specifikace funkcionality a využití plánovacích úloh v praxi firmy.)

[B] Plánování a plánovací úlohy podle oblastí řízení firmy

(Vymezení podstatných charakteristik plánovacích úloh v řízení firmy, specifikace funkcionality a využití plánovacích úloh v praxi firmy.)

[C] Prediktivní analytika podle oblastí řízení firmy

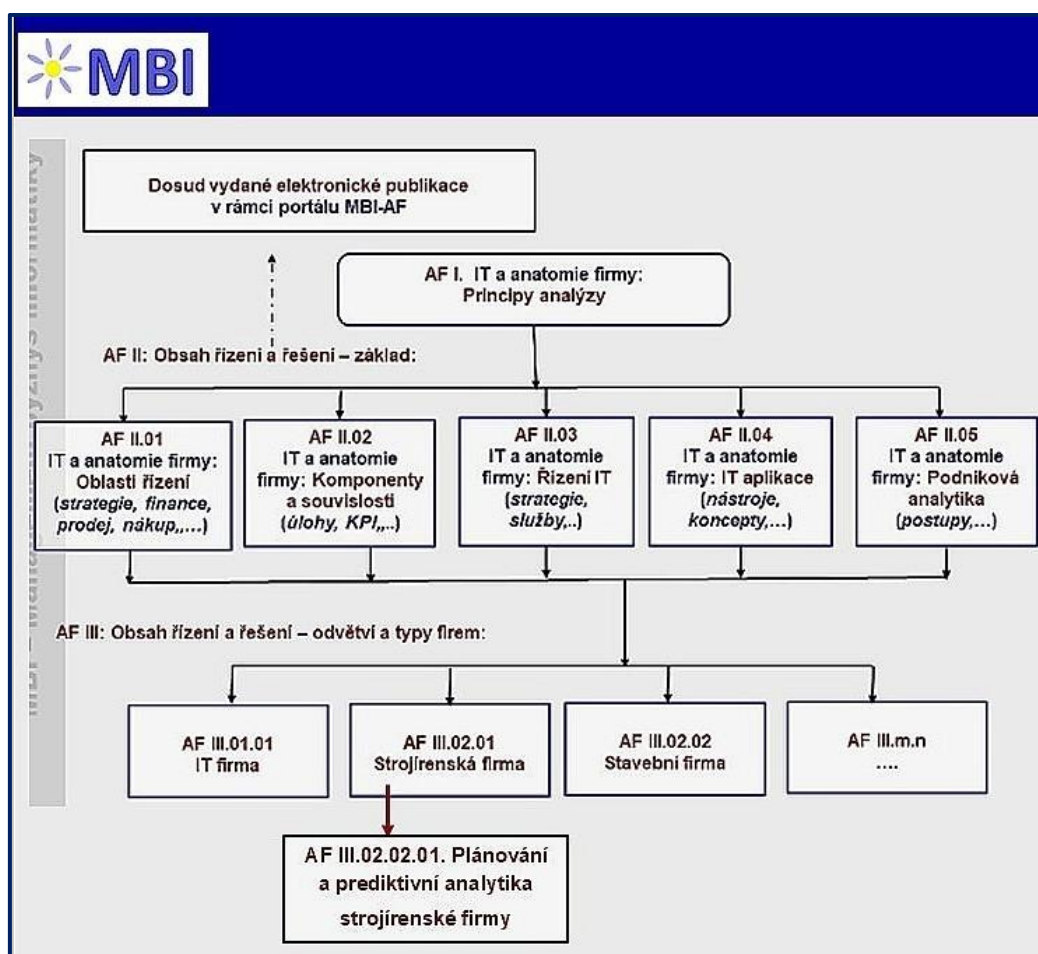
(Funkcionalita úloh prediktivní analytiky podle vybraných oblastí řízení firmy, vymezení cílových hodnot, prediktorů, jejich vazeb a způsobu řešení ve vztahu k oblastem řízení.)

Poznámky k textu:

- V uvedeném schématu jsou v hranatých závorkách aktivní **odkazy na přechod na příslušné kapitoly**. Toto **platí v rámci celého dokumentu**. Návrat je na šipce v záhlaví stránky (viz obrázek):



- V dalším průběhu textu je k jeho oživení použita celá řada **obrázků a fotografií**. Ty jsou buď vlastní nebo „online obrázky“ firmy Microsoft, a to pouze s licencí **Creative Commons**, tj. jsou využity pouze pro studijní nikoli komerční účely.
- V textu jsou použity termíny „**podnik**“ i „**firma**“ ve stejném nebo obdobném smyslu. Termín „**firma**“ pokládáme za základní, ale v mnohém kontextu je využití termínu „**podnik**“, „**podnikový**“ apod. přirozenější. Využíváme je tak podle obvyklých použití v praxi.
- **Účelem** tohoto dokumentu je vymezit **podstatu plánování** v řízení firmy a řešení projektů jak v rámci IT, tak i mimo ně.
- **Dokument představuje doplnění** k dokumentu orientovanému na oblasti řízení strojírenských firem. Jeho místo ve struktuře portálu MBI-AF ukazuje další obrázek:



Obrázek 1-1: Plánování v řízení strojírenské firmy ve struktuře MBI-AF

Obsah

1.	Úvodní poznámky a souvislosti	8
1.1	Oblasti řízení firmy	8
1.2	Analytika strojírenské firmy	9
1.3	Řízení IT ve firmě	10
A.	Principy a podstata plánovacích úloh v řízení firmy	12
2.	Podstata plánovacích úloh	13
3.	Principy a řešení plánovacích úloh v BI	15
3.1.1	Principy změn v analytické databázi	15
3.1.2	Změna základní hodnoty a agregace na vyšších úrovních struktur dimenzí	16
3.1.3	Změna základní hodnoty se zachováním souhrnných hodnot podle vybrané dimenze	17
3.1.4	Změna základní hodnoty se zachováním souhrnných hodnot všech souvisejících dimenzí	17
3.1.5	Změna agregované hodnoty s promítnutím do základních hodnot	18
3.1.6	Plánovací úlohy v kontextu řízení firmy	19
4.	Plánovací nástroje	20
4.1	Oracle Enterprise Performance Management	20
4.2	IBM Planning Analytics	21
4.3	Anaplan	22
4.4	Workday	22
4.5	SAP Analytics Cloud	23
	Závěry k oddílu A	24
B.	Plánování a plánovací úlohy podle oblastí řízení	25
5.	Plánování na úrovni strategického řízení	28
5.1	Strategické plánování a formulace strategie	29
5.2	Skupiny metrik pro strategické plánování	30
5.3	Byznys model	30
6.	Finanční plánování	32
6.1	Plánovací dimenze v řešení úloh finančního plánování	33
6.2	Finanční plánování	34
6.2.1	Řešení finančního plánování	34
6.2.2	Metriky finančního plánování	35
6.3	Controlling	36
6.3.1	Řešení plánovacích úloh v rámci controllingu	37
7.	Plánování obchodu a logistiky	38
7.1	Dimenze v řešení úloh plánování obchodu a logistiky	39
7.2	Plánování v marketingu	40
7.2.1	Řešení plánovacích úloh v marketingu	40
7.2.2	Metriky plánování v marketingu	42
7.3	Plánování prodeje	42

7.3.1	Řešení plánování prodeje	43
7.3.2	Metriky plánování v ekonomice prodeje	44
7.3.3	Metriky plánování výkonnosti prodeje.....	44
7.4	Plánování nákupů	45
7.4.1	Řešení plánovacích úloh nákupu	45
7.4.2	Metriky pro plánování ekonomiky nákupů	46
7.5	Plánování skladových zásob a kapacit	47
7.5.1	Řešení plánování skladů a skladových zásob	47
7.5.2	Metriky ekonomiky skladů.....	48
7.6	Plánování dopravy	48
7.6.1	Plánování dopravy a řešení požadavků na dopravu.....	49
7.6.2	Metriky plánování dopravy	49
8.	Personální a mzdové plánování	51
8.1	Dimenze v řešení úloh personálního a mzdového plánování.....	52
8.2	Personální plánování	53
8.2.1	Řešení personální analytiky	53
8.2.2	Metriky personálního řízení	54
8.3	Plánování mezd a mzdového vývoje	54
8.3.1	Řešení plánování mezd a mzdového vývoje	54
8.3.2	Metriky práce a mezd.....	55
9.	Plánování investic, údržby a zajištění energiemi	57
9.1	Dimenze v řešení úloh plánování, investic, údržby a potřeby energií.....	58
9.2	Plánování investic a údržby	59
9.2.1	Řešení plánování investic a údržby	59
9.2.2	Metriky investic a údržby.....	60
9.3	Plánování potřeby energií	60
9.3.1	Řešení plánování potřeby energií	61
9.3.2	Metriky spotřeby energií.....	61
10.	Plánování výrobních zakázek.....	63
10.1	Dimenze v řešení úloh analytiky přípravy a plánování výrobních zakázek	64
10.2	Plánování výrobních zakázek.....	65
10.2.1	Plánování výrobního programu	65
10.2.2	Plánování výroby	65
10.2.3	Plánování logistiky.....	66
10.2.4	Řešení plánování výrobních zakázek	67
10.2.5	Metriky plánování a koordinace výrobních zakázek.....	68
11.	Operativní plánování výroby.....	71
11.1	Dimenze v řešení úloh plánování výroby	72
11.2	Operativní plánování prodeje	73
11.3	Operativní plánování výroby	73
11.4	Operativní plánování nákupu	73
11.4.1	Řešení operativního plánování výroby	74
11.4.2	Metriky operativního plánování výroby v rámci ORV	75
Závěry k oddílu B: Plánování podle oblastí řízení		77
C.	Prediktivní analytika firmy podle oblastí řízení	78
12.	Principy a funkce uplatňované v prediktivní analytice.....	79

12.1	Hlavní principy prediktivní analytiky	79
12.2	Vymezení dílčích funkcí prediktivní analytiky	80
12.3	Závěry	81
13.	Strategické řízení	83
13.1	Obsah prediktivní analytiky ve strategickém řízení	83
13.2	Cílové proměnné	83
13.3	Řešení prediktivní analytiky ve strategickém řízení	84
14.	Prediktivní analytika ve finančním řízení	85
14.1	Obsah prediktivní analytiky ve finančním řízení	85
14.2	Cílové proměnné a prediktory	85
14.3	Řešení prediktivní analytiky ve finančním řízení	86
15.	Prediktivní analytika obchodu a logistiky	87
15.1	Prediktivní analytika v řízení marketingu	87
15.1.1	Obsah prediktivní analytiky v marketingu	87
15.1.2	Cílové proměnné a prediktory	87
15.1.3	Řešení prediktivní analytiky v marketingu	88
15.2	Prediktivní analytika v plánování a rozvrhování prodeje	89
15.2.1	Obsah prediktivní analytiky v řízení prodeje	89
15.2.2	Cílové proměnné a prediktory	89
15.2.3	Řešení prediktivní analytiky v řízení prodeje	89
15.3	Prediktivní analytika v plánování nákupu	90
15.3.1	Obsah prediktivní analytiky v řízení nákupu	90
15.3.2	Cílové proměnné a prediktory	91
15.3.3	Řešení prediktivní analytiky v řízení nákupu	91
15.4	Prediktivní analytika v plánování dopravy	93
15.4.1	Obsah prediktivní analytiky v plánování dopravy	93
15.4.2	Cílové proměnné a prediktory	93
15.4.3	Řešení prediktivní analytiky v řízení dopravy	93
16.	Prediktivní analytika v personálním řízení	95
16.1	Obsah prediktivní analytiky v plánování lidských zdrojů	95
16.2	Cílové proměnné a prediktory	95
16.3	Řešení prediktivní analytiky v personálním řízení	96
17.	Prediktivní analytika v řízení investic, údržby a potřeby energií	98
17.1	Prediktivní analytika v plánování investic, údržby	98
17.1.1	Obsah prediktivní analytiky v plánování investic a údržby	98
17.1.2	Cílové proměnné a prediktory	98
17.1.3	Řešení prediktivní analytiky v řízení investic a údržby	99
17.2	Prediktivní analytika v plánování potřeby energií	100
17.2.1	Obsah prediktivní analytiky v plánování potřeby energií	100
17.2.2	Cílové proměnné a prediktory	100
17.2.3	Řešení prediktivní analytiky v řízení energií	100
18.	Prediktivní analytika v řízení výrobních zakázek	102
18.1	Obsah prediktivní analytiky v plánování výrobních zakázek	102
18.2	Cílové proměnné a prediktory	102

18.3	Řešení prediktivní analytiky v plánování výrobních zakázek.....	103
19.	Operativní řízení a plánování výroby.....	104
19.1	Obsah prediktivní analytiky v operativním plánování výroby	104
19.2	Cílové proměnné a prediktory	104
19.3	Řešení prediktivní analytiky v operativním plánování výroby.....	105
	Závěry k oddílu C: Plánování a prediktivní analytika	106
20.	Příloha: K. Pechová: Prediktivní údržba.....	107
20.1	Role údržby strojů v podniku	107
20.1.1	Přístupy k údržbě strojů.....	107
20.1.2	Význam prediktivní údržby.....	110
20.1.3	Nástroje údržby strojů	112
20.1.4	Nástroje pro monitorování dat.....	112
20.1.5	Vzdálené monitorování strojů	114
20.2	Techniky prediktivní údržby.....	116
20.2.1	Úloha prediktivní analytiky.....	116
20.2.2	Techniky prediktivní údržby	117
20.3	Příprava prediktivní analytiky	118
20.3.1	Analytické scénáře	119
20.3.2	Deskriptivní zpracování	120
20.3.3	Prediktivní zpracování.....	122
20.3.4	Cílové proměnné a prediktory	123
20.4	Nástroje analytického zpracování.....	125
20.5	Ovlivňující faktory	126
20.6	Zdroje prediktivní údržby	128
21.	Závěr	130
22.	Zdroje.....	131

1. Úvodní poznámky a souvislosti

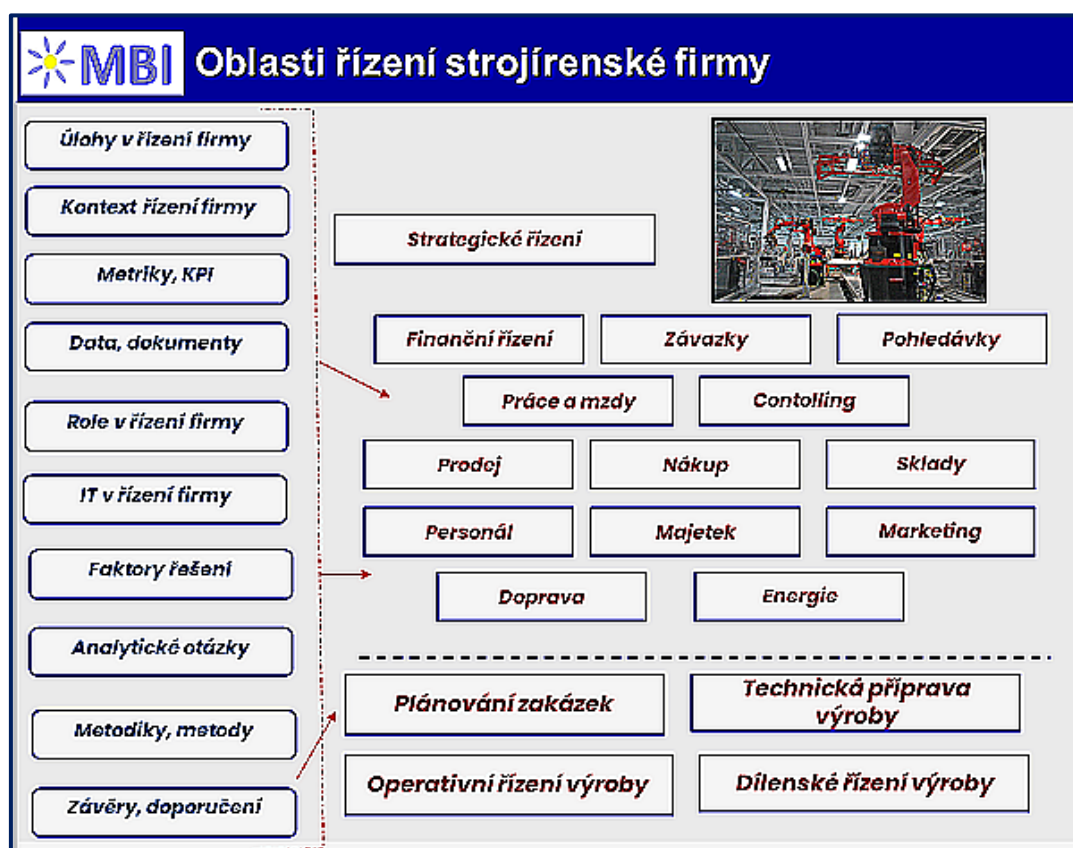


Plánování a plánovací úlohy představují jednu ze základních a **velmi významných komponent řízení firmy**. Mají specifickou funkcionalitu, specifické určení i specifické technologie a aplikace. **Smyslem tohoto textu** je vymezit podstatu a hlavní charakteristiky plánovacích úloh a úloh prediktivní analytiky a jejich místo v řízení firmy.

Následující text obsahuje základní vymezení dokumentu a jeho vazby na ostatní dokumenty na portálu MBI-AF.

1.1 Oblasti řízení firmy

V rámci projektů je nezbytné plánovací úlohy podle jednotlivých oblastí řízení identifikovat a analyzovat. Podstatným vstupem pro takovou identifikaci je **celkové pochopení obsahu řízení strojírenské firmy**. Ten je obsahem dokumentu věnovaného jednotlivým oblastem řízení tohoto typu firem. To dokumentuje Obrázek 1-1::



Obrázek 1-1: Oblasti řízení strojírenské firmy



[\[Strojírenská firma\]](#)

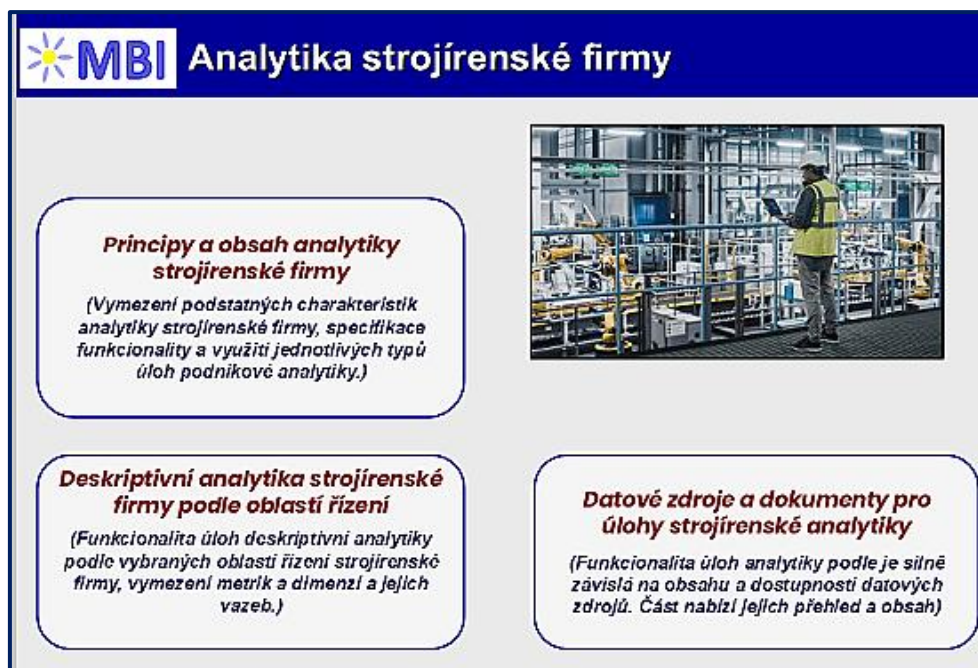
Rekapitulace oblastí řízení firmy je v následujícím přehledu:

- **Strategické řízení firmy (Strat)**, tj. strategické analýzy, formulace strategie, vytvoření byznys modelu, řízení inovací atd.
- **Finanční řízení firmy (Fin)**, tj. účetní evidence, finanční transakce, finanční reporting, finanční analýzy, plánování, zpracování rozpočtů.
- **Řízení závazků (Záv)**, tj. evidence závazků a transakce s nimi, reporting závazků, analýzy závazků.

- **Řízení pohledávek (Pohl)**, tj. evidence pohledávek a transakce s nimi, reporting pohledávek, analýzy pohledávek.
- **Práce a mzdy (PAM)**, tj. evidence mzdových složek, evidence a zpracování mezd, mzdový reporting, mzdové analýzy, plánování mzdového vývoje.
- **Controlling (Cont)**, tj. analýzy na bázi controllingu, zpracování controllingových plánů.
- **Řízení prodeje výrobků a služeb (Prod)**, tj. evidence a řízení obchodních případů „Prodej“, řízení poprodejního servisu, reklamací, reporting prodeje, prodejní analýzy, plánování a prognózování prodeje.
- **Řízení nákupu zboží a služeb (Nák)**, tj. evidence a řízení obchodních případů „Nákup“, reporting nákupů, analýzy nákupů, specifikace potřeb a plánování nákupů.
- **Řízení skladů (Skl)**, tj. evidence skladů a skladových zásob, řízení skladových transakcí, reporting zásob (regleta a další), analýzy zásob.
- **Personální řízení (HR)**, tj. personální evidence, řízení personálu, přijímání a propouštění zaměstnanců, řízení kvalifikačního rozvoje, personální reporting, personální analýzy, personální plánování.
- **Řízení a správa majetku (Maj)**, tj. evidence majetku, řízení majetkových transakcí, řízení odpisů, reporting majetku, analýzy majetku, plánování rozvoje majetku a investic.
- **Řízení marketingu (Mark)**, tj. evidence, příprava a řízení marketingových akcí, marketingové analýzy, plánování marketingových akcí.
- **Řízení interní dopravy (Dop)**, tj. evidence dopravy a dopravních prostředků, řízení požadavků na dopravu a jejich zajištění, reporting dopravy, dopravní analýzy, plánování dopravních kapacit.
- **Řízení energií (Ener)**, tj. evidence měřidel, řízení spotřeby energií a výroby tepla, analýzy energií, plánování potřeby energií.
- **Plánování a koordinace výrobních zakázek (Plán)**, tj. evidence výrobních zakázek, jejich příprava, analýzy a plánování výrobních zakázek.
- **Technická příprava výroby (TPV)**, tj. evidence kusovníků, norem, technologických postupů, pracovišť, řízení konstrukčních rozpisů a další.
- **Operativní řízení výroby (OŘV)**, tj. operativní evidence výroby, analýzy výroby, plánování výroby v horizontu týdnů až měsíce.
- **Dílenské řízení výroby (DŘV)**, tj. řízení výroby na pracovištích, navážecí plány, řízení mezoperačních skladů, řízení odváděné výroby.

1.2 Analytika strojírenské firmy

Dokument obsahuje vymezení jednotlivých metrik, dimenzí a datových zdrojů podstatných pro analytiku ve strojírenských firmách. To dokumentuje Obrázek 1-2:



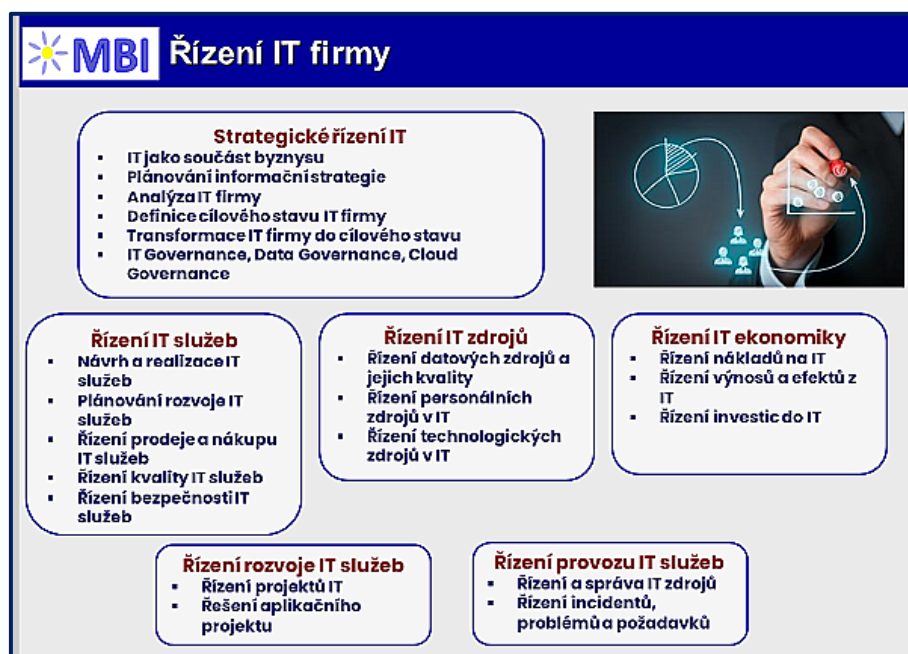
Obrázek 1-2: Strojírenská analytika



[\[Strojírenství: Analytika\]](#)

1.3 Řízení IT ve firmě

Dokument je věnovaný jednotlivým oblastem řízení IT ve firmě. V rámci tohoto dokumentu je rovněž definován **podíl plánovacích úloh v řízení v rámci jednotlivých oblastí**. Strukturu dokumentu představuje Obrázek 1-3:



Obrázek 1-3: Domény a oblasti řízení IT ve firmě



[\[Řízení IT\]](#)

Další části dokumentu jsou věnovány **vymezení plánovacích úloh a jejich charakteristikám** spojených s řízením a funkcemi firmy.

A. Principy a podstata plánovacích úloh v řízení firmy



[2] Podstata plánovacích úloh

(Funkcionalita a využití plánovacích úloh se zaměřením na výrobu, resp. strojírenství.)

[3] Principy a řešení plánovacích úloh v BI

(Principy změn v analytické databázi, plánovací úlohy v kontextu řízení firmy.)

[4] Plánovací nástroje

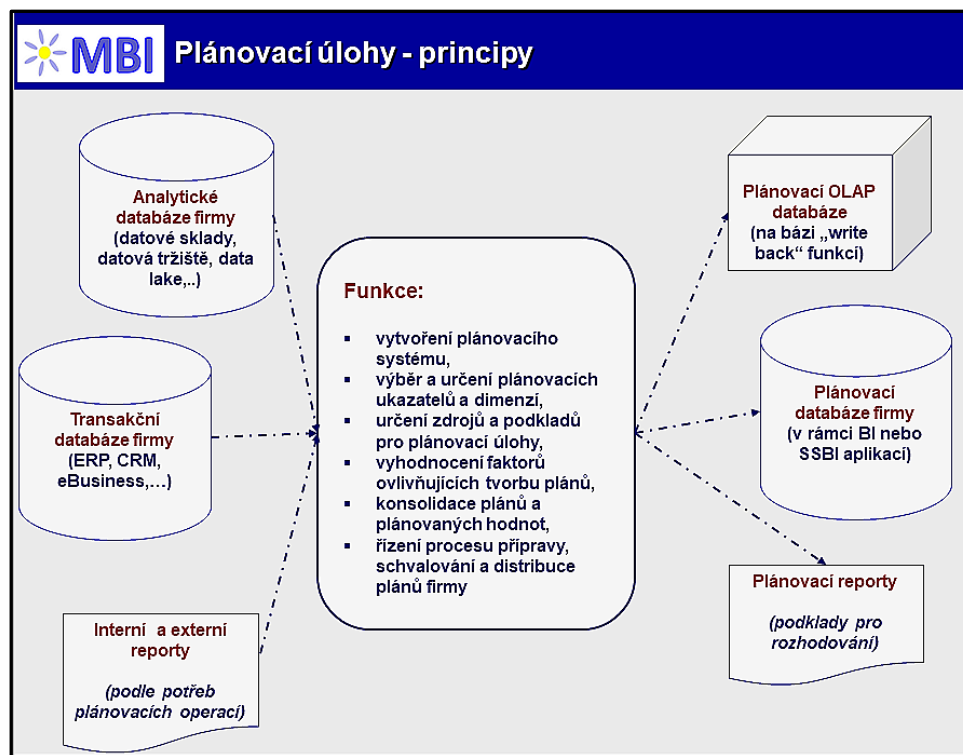
(Obsahem jsou hlavní charakteristiky špičkových plánovacích nástrojů od firem Oracle, Anaplan, Workday, IBM a SAP.)

2. Podstata plánovacích úloh



Plánovací úlohy v řízení firmy mají své **společné principy a povahu** a obvykle i obdobné nástroje. Liší se zejména svým obsahem a využitím v praxi. **Účelem** kapitoly je na základě **rekapitulace společných principů** plánovacích úloh formulovat v návaznosti na jednotlivé oblasti řízení účel, **obsah a příklady využití** plánovacích úloh v řízení firem.

Na úvod rekapitulujeme podstatné charakteristiky plánovacích úloh (Obrázek 2-1):



Obrázek 2-1: Principy plánovacích úloh

Využití technologií podnikové analytiky je velmi účelné i pro řešení plánovacích úloh (plánů tržeb, nákladů, investic atd.), kdy je **třeba nejen data zpřístupňovat podle nejružnějších definovaných dimenzí** a analyzovat je podle nich, ale i nová data, tedy **plány tvořit**. Plánovací úlohy sledují **několik základních cílů**, zejména:

- vytvořit a **využít plánovací systém** respektující v podniku uplatňované plánovací a rozvrhové metody,
- zajistit konsolidace vytvářených plánů** vznikajících na různých organizačních jednotkách, tj. výrobních závodech, divizích, úsecích, nebo naopak rozpouštění centrálně stanovených plánů na tyto jednotky,
- zajistit konsolidace hodnot z různých druhů plánů**, např. plánu investičního, výrobního, nákupního, prodejního, personálního apod. do výsledného, obvykle finančního plánu,
- zajistit konsolidace plánů z pohledu různých měn** a přepočty na výslednou požadovanou měnu,
- automatizovat **řízení pracovního toku (workflow)** při přípravě plánu, resp. plánů, na kterém se podílejí různí manažeři, plánovači a další pracovníci podniku,
- efektivně **zpřístupňovat sestavené plány** zainteresovaným pracovníkům podniku, např. výrobním manažerům a dispečerům

- zajistit **potřebnou bezpečnost a nastavení přístupových práv** pro zpracování plánů i pro jejich prezentaci v podniku, případně mimo podnik, kde jde o možnosti jejich čtení, zápisu a schvalování.

3. Principy a řešení plánovacích úloh v BI

Vytváření plánů a **realizace změn v analytických a plánovacích databázích** jsou základem řešení efektivních a výkonných plánovacích aplikací, které přinášejí několik **podstatných efektů**:

- **využití již existujících hodnot** dříve vytvořených plánů, nebo hodnot o skutečnosti z minulých období, které se tak stávají základem pro tvorbu nových plánů,
- **pružné zapracování změn plánů**, kdy je třeba promítnout změny v celé plánovací struktuře, např. pokud se změní plán v jednom oddělení, je nutné měnit i konsolidované plány na vyšších úrovních podnikového řízení, a naopak kdy je nutné promítat změny z vyšších organizačních jednotek na nižší,
- **promítání změn do zdrojových databází** transakčních aplikací lze efektivně využívat k distribuci aktuálních plánů do aplikací nebo databází podřízených útvarů, divizí, jednotlivých poboček apod.,
- při **využití efektivních rozvrhových algoritmů** aplikovaných na struktury jednotlivých dimenzí a jejich kombinace (např. procentuálních nebo obdobných rozvrhových schémat) lze podnikové plány sestavovat podstatně efektivněji a zajistit jejich konsistenci,
- je možné definovat a využívat tzv. **podniková pravidla (business rules) nebo omezení (business constraints)**, tj. pravidla pro kontroly plánů, např. objem investic nepřesáhne 20 % plánovaných nákladů celého podniku apod.,
- podnikové plány jsou **centrálně uloženy v analytické databázi**, a to znamená jejich rychlé a konzistentní vytváření s rozpadem, či agregací plánovacích ukazatelů dle definovaných dimenzí a možnost rychlého porovnání skutečnosti s plánem, pokud je použita stejná struktura ukazatelů a dimenzí.

3.1.1 Principy změn v analytické databázi

Vstupy uživatele nebo plánovací aplikace do jednotlivých buněk analytické databáze jsou základem, od kterého se odvíjejí další operace a funkce dané provázaností ukazatelů a dimenzí a současně požadavky uživatele na promítání těchto změn do jednotlivých částí databáze. Tyto změny lze **kategorizovat různě**:

- **Změny z pohledu vstupu** hodnoty lze rozdělit na:
 - **nominální** (přepíše se původní hodnota novou hodnotou)
 - **procentuální**, kde se většinou více hodnot změní výpočtem obvykle procentuálním navýšením nebo snížením původních hodnot.
- **Rozpouštění (spreading)** agregovaných hodnot lze realizovat např.:
 - **rovnoměrným rozdělením** podřízených hodnot (**equal**),
 - rozdělením podle stanovené **váhy (weighted)**,
 - rozdělením různých skupin podřízených hodnot různě, např. **podle různě stanovených vah (by selection)**, resp. jinou zvolenou metodou.
- Změny hodnot se **člení podle komplexnosti návazných výpočtů**, tj. na jaké úrovni hierarchie dimenze se změny provádějí, a v rámci toho, kolik dimenzí je dotčených danou změnou:
 - **změny základních buněk**, tj. změny ukazatelů vázaných na nejnižší úroveň hierarchie (listy) dimenzí, např. změny plánovaných tržeb za jednotlivé zákazníky:
 - **změny agregovaných buněk**, tj. změny ukazatelů vázaných na vyšší úroveň hierarchie dimenzí, např. změna plánovaných tržeb za skupiny, kategorie nebo všechny zákazníky a rovněž kde:
 - změny ukazatelů se dotýkají **pouze jedné dimenze**,
 - změny ukazatelů se dotýkají **více dimenzí**.

Uvedené změny jsou dále dokumentovány následujícími příklady, kde vstupní tabulka má obsah, jak ukazuje Obrázek 3-1:

	Pobočky:			
Zákazníci	Pobočky celkem:	Praha	Brno	Plzeň
Zákazníci celkem:	5 600	2 300	1 700	1 600
Normál	1 100	500	400	200
Doležal	600	400	100	100
Hroch	300	0	200	100
Králík	200	100	100	0
Malozákazník	2 100	1 000	500	600
Velkozákazník	0	0	0	0
VIP	2 400	800	800	800

Obrázek 3-1: Vstupní tabulka pro další příklady

3.1.2 Změna základní hodnoty a agregace na vyšších úrovních struktur dimenzí

Změna základní buňky se **promítne v příslušných dimenzích i změnou nadřazených úrovní** (Obrázek 3-2):

- promítne se adekvátně **do agregací podle hierarchie** jednotlivých dimenzí,
- např. pokud zvýšíme plánované tržby u firmy Hroch o 200 (původně byla 0, zelená), promítne se tato změna do všech nadřazených úrovní (žlutá pole),
- **plány tržeb ostatních** zákazníků zůstaly **nezměněny**.

	Pobočky:			
Zákazníci	Pobočky celkem:	Praha	Brno	Plzeň
Zákazníci celkem:	5 800	2 500	1 700	1 600
Normál	1 300	700	400	200
Doležal	600	400	100	100
Hroch	500	200	200	100
Králík	200	100	100	0
Malozákazník	2 100	1 000	500	600
Velkozákazník	0	0	0	0
VIP	2 400	800	800	800

Obrázek 3-2: Změna základní hodnoty a agregace na vyšších úrovních struktur dimenzí

3.1.3 Změna základní hodnoty se zachováním souhrnných hodnot podle vybrané dimenze

Změna základní plánované hodnoty, ale s tím, že **nadřazené úrovně musí zůstat stejné dle vybrané dimenze** (Obrázek 3-3):

- jde o **restrukturalizaci hodnot ukazatelů** v rámci dané dimenze, nebo dimenzí,
- je nutné **rozhodnout**, zda **zachování** původní agregované hodnoty **se týká jen určité dimenze, nebo i všech dalších** souvisejících dimenzí,
- např. zvýšíme tržby firmy Hroch na pobočce Praha o 200, ale celkově plán tržeb pro tuto firmu musí zůstat stejný, tedy adekvátně snížit jeho plán u ostatních poboček,
- dvě základní možnosti, - **úpravy plánu udělat manuálně, nebo** pro adekvátní snížení hodnot na ostatních pobočkách **použít jako váhy původní plánované hodnoty** nebo jiné přepočítací koeficienty.

	Pobočky:			
Zákazníci	Pobočky celkem:	Praha	Brno	Plzeň
Zákazníci celkem:	5 600	2 500	1 567	1 533
Normál	1 100	700	267	133
Doležal	600	400	100	100
Hroch	300	200	67	33
Králík	200	100	100	0
Malozákazník	2 100	1 000	500	600
Velkozákazník	0	0	0	0
VIP	2 400	800	800	800

Obrázek 3-3: Změna základní hodnoty se zachováním souhrnných hodnot podle vybrané dimenze

3.1.4 Změna základní hodnoty se zachováním souhrnných hodnot všech souvisejících dimenzí

Je nutné **zachovat i původní souhrnné hodnoty** podle dimenze Pobočky (Obrázek 3-4):

- je nutné **přepočítat původní základní hodnoty** podle **obdobných mechanismů**, jako v předchozím případě,
- buď **manuálně, nebo přepočtem**, kde váhy budou původní základní hodnoty,
- hodnoty u ostatních firem (kromě Hrocha) v Praze musíme snížit o 200 a v Brně a Plzni je adekvátně navýšit na původní hodnoty, tj. na 1 700 v Brně, resp. 1 600 v Plzni.

	Pobočky:			
Zákazníci	Pobočky celkem:	Praha	Brno	Plzeň
Zákazníci celkem:	5 600	2 300	1 700	1 600
Normál	1 100	500	400	200
Doležal	574	240	166,5	167
Hroch	300	200	67	33
Králík	227	60	166,5	0
Malozákazník	2 100	1 000	500	600
Velkozákazník	0	0	0	0
VIP	2 400	800	800	800

Obrázek 3-4: Změna základní hodnoty se zachováním souhrnných hodnot všech souvisejících dimenzí

3.1.5 Změna agregované hodnoty s promítnutím do základních hodnot

Změny agregovaných hodnot se realizují tak, že (Obrázek 3-5):

- např. že **zvýšíme celkové plánované tržby** za jednoho zákazníka,
- **jednoduší**, je potřeba **změnit agregovanou hodnotu pouze v rámci jedné dimenze**. Na příklad zvýšíme souhrnnou hodnotu plánu pro zákazníka Králíka z 200 na 500,
- pokud požadujeme adekvátně **zvýšit i ostatní souhrnné hodnoty**, pak to znamená pouze rozdělit navýšení na ostatní prvky, tedy mezi jednotlivé pobočky,
- pokud všechny **podřízené prvky v dimenzi jsou nulové**, souhrnná hodnota je 0 (Velkozákazník) – **pak rovnoměrně**.

	Pobočky:			
Zákazníci	Pobočky celkem:	Praha	Brno	Plzeň
Zákazníci celkem:	5 900	2 450	1 850	1 600
Normál	1 400	650	550	200
Doležal	600	400	100	100
Hroch	300	0	200	100
Králík	500	250	250	0
Malozákazník	2 100	1 000	500	600
Velkozákazník	0	0	0	0
VIP	2 400	800	800	800
Velkozákazník	1 200	400	400	400

Obrázek 3-5: Změna agregované hodnoty s promítnutím do základních hodnot

3.1.6 Plánovací úlohy v kontextu řízení firmy

Stejně, jako analytické úlohy, tak i plánovací jsou **součástí prakticky každé oblasti podnikového řízení**, a na úrovni řízení celého podniku s nezbytnou **konsolidací plánů**, viz výše. I v tomto případě je třeba znát jejich obsahové vymezení, plánovací metodiky, využití v řízení podniku i ve vztahu k okolí.

4. Plánovací nástroje

Ševčík, J. (NDC Group)

Tato podkapitola se věnuje **dostupným cloudovým nástrojům**, jež podporují plánování a vizualizaci dat. Gartner provedl výzkum na produkty z kategorie, jež má název Cloud Extended Planning and Analysis Solutions. Přesná definice Gartnera pro tuto kategorii je následovná: „Cloud xP&A is a platform-centric enterprise planning strategy to extend financial planning and analysis (FP&A) with multi-discipline planning capabilities that are packaged, marketed and sold as an integrated operational planning solution. xP&A solutions must include a cohesive, composable, data-harmonized vendor platform that can accommodate emerging technologies, horizontal functional and vertical-specific solutions for their target market(s)“.



Obrázek 4-1: Gartner Magic Quadrant (Zdroj: Inc, b.r.)

Další podkapitoly se zaměří na některé z produktů, které jsou v kategoriích Leaders nebo Challengers. Těmito produkty budou produkty od firem Oracle, Anaplan, Workday, IBM a SAP.

4.1 Oracle Enterprise Performance Management

Jde o cloudový nástroj, jež je nasazen v rámci **Oracle Fusion Cloud Enterprise Performance Management**. (Enterprise Performance Management, 2024) Váže se k němu **měsíční předplatné**. Zde jsou různé možnosti licencí, Oracle Analytics Cloud – Professional a Oracle Analytics Cloud – Enterprise.

Enterprise edition nabízí oproti Professional různé funkcionality navíc, mezi které spadá například **připojení nástroje na privátní datové zdroje, vytváření pokročilých analýz** a dashboardů, distribuci emailů, podnikový sémantický model nebo sledování využití nástroje. (Oracle Analytics Cloud development et al., 2024b)

Využívá flexibilní architekturu, která umožňuje **plánování a reporting**. Uživatel může pracovat s nástrojem přes Web 2.0 nebo přes rozhraní Microsoft Office pro model, plán a report. Nástroj by měl napomáhat efektivnímu plánování tím, že **se vyhýbá fragmentaci dat a procesů**. Funkční architektura je založena na plánovací platformě, jež umožňuje řešit nejen jednoduché, ale také **složitě plánovací případy pro mnoho odvětví**. (Enterprise Performance Management Platform | Oracle, 2024). Pokrývá **několik oblastí**, mezi které spadá Planning and Budgeting Cloud, strategické plánování zaměstnanců, plánování tržeb, reporty zaměřené na daně či finanční konsolidace.

Strategické plánování zaměstnanců je dostupné v rámci Enterprise Performance Management řešení jako typ aplikace. Účelem tohoto plánování je podpora dlouhodobé firemní strategie za pomoci správné pracovní síly. Tito zaměstnanci by měli mít správné dovednosti, zkušenosti a měl by jich být dostačující počet v čase, ve kterém je firma potřebuje. Dané řešení lze poté dále **konfigurovat a personalizovat**, kde je do aplikace umožněno přidávat vlastní **dashboards, navigační toky či infolety** (infolet uživatelům umožňuje interagovat a zobrazovat základní, vysokoúrovňové informace, jež jsou generované z různých zdrojů, jedná se o interaktivní kontejner ve tvaru boxu, do kterých mohou být vkládány texty a grafy). (About Infolets, b.r.)

Uživatel má možnost sledovat dlouhodobou **poptávku po zdrojích za pomoci analýzy scénářů**, které ovlivňují poptávku. Dále umožňuje sledovat, co se stane se zdroji firmy, ať už třeba vzhledem k odchodům do důchodu nebo přirozenému odchodu zaměstnanců z firmy. Na základě **vyhodnocení nabídky a poptávky** lze sledovat a pochopit **mezery na trhu**, ať už pozitivní či negativní a díky tomu **vytvořit plán pro potřebné zdroje**. Lze anticipovat potřebné dovednosti a počet zaměstnanců, který je potřeba k podpoře obchodní strategie firmy.

Toto **strategické plánování** by mělo poskytovat konfigurovatelné řídicí prvky a hranice poptávky, které napomáhají plánovačům **odpovědět na otázky** jako třeba: „Budou předpokládané výdaje a příjmy podporovat plány firmy?“ nebo „Mají zaměstnanci správné dovednosti pro splnění budoucích plánů?“. Uživatel také může povolit **model pro správu a sledování nákladů na zaměstnance**, s jehož pomocí lze poté porovnat a sledovat kritické firemní zdroje. Jednotlivá oddělení pak mohou spolupracovat na vytváření plánu počtu zaměstnanců a jejich nákladů, do kterých spadají platy, bonusy, zdravotní péče a daně. Kromě plánování tento model nabízí také reporty spojené s danými informacemi. (Oracle Analytics Cloud development et al., 2024a)

Plánování tržeb umožňuje automatizovat klíčové procesy prodeje a zlepšit spolupráci při modelování a **plánování prodejních kvót**. Stejně jako strategické plánování zaměstnanců, i plánování tržeb je typ aplikace, který umožňuje personalizaci a konfiguraci dle požadavků uživatele. Lze zde vytvářet úkoly a ty následně schvalovat, používat Groovyho skriptovací jazyk pro vytvoření komplexních kalkulací a pravidel. Plánování tržeb může být integrováno s Oracle Engagement Cloud – Sales Cloud pro přenos kvót do pobídek nebo přenesení skutečných výsledků.

Plánování kvót je založeno na top-down nebo bottom-up cílových kvót na základě různých dimenzí, jako jsou například produkty, teritoria, zákazníci nebo jakékoliv jiné dimenze. Je využito **prediktivní plánování a what if scénáře**. Pomocí zapojení všech důležitých účastníků procesu jsou vytvořeny spolehlivé cílové kvóty. Dále je zde možnost **prognózy prodeje**, kde opět na základě různých dimenzí jsou vytvořeny odhady prodeje. Tato možnost napomáhá i při vytváření splnitelných a realistických kvót. Lze vytvářet **rolling forecast** na základě týdenního nebo měsíčního plánu. (Oracle Analytics Cloud development et al., 2024a)

4.2 IBM Planning Analytics

IBM Planning Analytics je **integrované plánovací řešení**, které napomáhá proměnit surová data na poznatky. Pomocí **umělé inteligence lze předvídat výsledky** a analyzovat velkou škálu what-if scénářů v reálném čase. Toto řešení lze rozvinout on-premise nebo jako cloudové řešení, které je na základě Amazon Web Services. S tímto nástrojem by mělo být umožněno **integrovat data z různých datových zdrojů** přes webové rozhraní nebo pomocí tabulek v Excelu. **In-memory databáze TM1** umožňuje analyzovat velké množství dat za účelem dodání poznatků v reálném čase. (IBM Planning Analytics, 2024)

Mezi klíčové vlastnosti tohoto řešení spadá především **multidimenzionální analýza**, jež je prováděna v reálném čase nad velkým množstvím dat, dokonce až na SKU (stock keeping unit – jednotlivé materiály) levelu, využití vestavěné umělé inteligence **pro podporu predikce**, kde s nastávajícími možnostmi Gen AI zlepšují především přesnost odhadů a prediktivní vhledy do daných témat.

Lze zde také **vytvářet, přizpůsobovat a sdílet reporty** a využívat před vytvořené aplikace, které umožňují vytvářet **plány pro finance, poptávku, zaměstnance a IT projekty**. Mezi výhody se také řadí využití rozhraní, které je stejné jako Microsoft Excel. Toto rozhraní nabízí stejné funkcionality, oproti Excelu má ovšem výhodu v přidání **governance a kontroly**, navíc veškeré změny provedené jedním uživatelem ostatní uživatelé vidí v reálném čase. Výhodou je také možnost využití API nebo ODATA za účelem vytvoření integrací, spojení a výměny dat mezi jednotlivými systémy. (IBM Planning Analytics, 2024)

4.3 Anaplan

V rámci Anaplan platformy je **možné spojit lidi, data a plány napříč celou firmou** do jednoho softwaru, kde lze následně vidět a dávat do kontextu **aktuální výkonost firmy**, vytvářet předpovědi, snižovat rizika a optimalizovat náklady. (The Anaplan Platform | Anaplan, b.r.)

Mezi klíčové vlastnosti tohoto řešení se udává **možnost vytváření intuitivních modelů uživatelem** i bez znalosti kódovacího jazyka a sdílení aktuálních informací napříč organizací v reálném čase. Lze zde transformovat komplexní vstupy na **doporučení s možností optimalizace, predikcí, algoritmů a využití umělé inteligence**. Také je možnost vytvořit **komplikované obchodní scénáře** v rámci multidimenzionálního modelu a bez omezení. Je zde možnost unifikace dat a jejich analýzy v rámci jednoho modelu, který umožňuje vysoký či nízký stupeň granularity, kde data lze do modelu nahrát pomocí API, ETL konektorů a zabudovaných integrací.

Zajištění ochrany dat je tvořeno pomocí šifrování BYOK (takzvaná metoda Bring your own key – umožňuje zákazníkovi využívat v rámci cloudového řešení svůj virtuální šifrovací software), přístupu založeném na rolích, správě uživatelů a single sign-on. (The Anaplan Platform | Anaplan, b.r.)

Uživatel má **možnost vytvářet stránky, aplikace a dashboardy**, na které má možnost vkládat KPIs, tabulky, grafy a reporty. Zobrazená data je možné řadit, omezit či filtrovat. Reporty mohou být konsolidovány do jednoho balíku, exportovány či sdíleny. Lze různě upravovat styl, podmíněné formátování a dynamický text. Je zde možnost vytvářet kalkulace v reálném čase. Řešení je možno používat nejen na počítači, ale lze využít také tablety či mobilní aplikace dostupné v obchodech iOS a Android.

Uživatelé mají **možnost zanechávat komentáře** přímo v reportech nebo nasdílet dané stránky do Slacku. Nabízí se zde také možnost rozšíření pro Google Sheets, Microsoft Excel, PowerPoint a Office 365, kde lze provádět ad-hoc analýzu, vytvářet reporty s flexibilním formátováním a synchronizací dat napříč systémy. (EPM Platform Feature, b.r.)

Anaplan nabízí **tři možnosti licencí**. První z nich je Basic, kde jsou nastaveny práva na základní funkcionality pro podporu vytváření základních plánů a modelů. Druhou možností je Professional, která má rozšířené možnosti za účelem pokročilého plánování a modelování. Poslední možností je poté možnost Enterprise, která umožňuje optimalizovat vytvářet datové konektory. (Yerukala, 2021)

4.4 Workday

Nástroj umožňuje uživatelům a zákazníkům **zaměřit se na několik oblastí, které jsou v rámci plánování chodu firmy důležité**. Mezi tyto oblasti spadá **finanční plánování**, kde lze vytvořit **flexibilní rozpočet, vytvářet plány pro různé scénáře** a je zde možnost reportingu, který napomáhá s tvorbou plánů, rozpočtů a odhadů.

Další oblastí je poté **plánování pracovní síly** (někdy také plánování zaměstnanců či Workforce planning). Zde se uživatelé mohou zaměřit na vytváření **plánu, který bude určovat, jaké dovednosti** musí zaměstnanci v rámci firmy mít tak, aby byla naplněna strategie firmy. Plán na najímání či zaměstnávání nových pracovníků je flexibilní a ve shodě s financemi, prodeji, personálním oddělením a IT oddělením.

Jako další oblastí je **operační plánování**, kde mají uživatelé možnost vytvářet **plány pro celou společnost** ve spolupráci s finančním oddělením. Pomocí využití dat společnosti, které jsou dostupné v reálném čase lze vytvořit plán pro nasazení správných zdrojů za účelem dosažení požadovaných cílů firmy. Jako poslední je zaměření **na finanční konsolidaci**. Tato oblast by měla pomoci při

zvýšení přesnosti, efektivity a transparentnosti v procesech konsolidace, a zároveň optimalizovat konsolidační úkoly. (*Workday Adaptive Planning EPM Software*, b.r.)

Software pro **finanční plánování**, jež má v sobě zabudovanou také technologii **umělé inteligence**, napomáhá ke **zlepšení kolaborace** mezi uživateli, jež jsou zodpovědní za rozhodovací procesy, plánovat kontinuálně a rychle se adaptovat. Kolaborace je zajištěna pomocí možnosti uživatelů vytvářet self-service reporty a interaktivní dashboardy. Pomocí **umělé inteligence a využití strojového učení** nástroj dává uživatelům doporučení na základě dat, kdy zároveň eliminuje potřebu lidského faktoru při vytváření těchto doporučení. Kalkulace probíhají přímo v reálném čase, proto jsou veškeré dashboardy, plány a reporty vždy aktualizovány, aby obsahovaly nejnovější data. Tento software se zaměřuje především na **vytváření rozpočtů, plánů a předpovědí, plánovacích scénářů**, reportingové a analytické úkoly a v neposlední řadě také na **strategické plánování**. (*Enterprise Financial Planning Software | Workday*, b.r.)

Nástroj umožňuje **plánovat pracovní sílu**, kde je možnost **sjednotit personální oddělení, finanční oddělení a provoz** tak, aby firma vytvořila plán pracovní síly. Napomáhá s vytvořením **modelu pro nábor zaměstnanců, jejich přesuny a plán na udržení zaměstnanců** na základě předpokladů dle řídicích prvků a sledování jejich dopadu na finance. Nástroj bere v potaz i externí řídicí prvky z globálního i lokálního pohledu a jejich dopad na potřeby firmy ohledně jejich zaměstnanců. Pomáhá také s identifikováním toho, jak nejlépe přilákat, zaměstnat a udržet pracovníky, které firma potřebuje ke splnění cílů, jež jsou vytyčeny v rámci organizace.

Zaměření v této oblasti je především **na počet zaměstnanců a jejich náklady**, kde lze propojit plány na zaměstnance s **finančním modelem** a tím zajistit, že plány na nábor zaměstnanců jsou dle cílových hodnot a v rámci vymezeného rozpočtu. Dále je software zaměřen na **vytváření plánu kapacity pracovní síly** tak, aby měla firma možnost **alokovat správné zaměstnance na správné projekty** za účelem splnění cílových požadavků. Lze také modelovat kapacitu dovedností dle lokace, nákladů na pracovní sílu, a další faktory, které lze poté porovnat v rámci různých scénářů a najít nejlepší mix talentů, které potřebují určití zaměstnanci splňovat. V neposlední řadě je zde také zaměření na **strategické plánování pracovní síly**, kde lze plánovat skladbu budoucí pracovní síly tak, aby byla sjednocená s potřebami a cíli firmy. (*Agile Workforce Planning & Analytics Software | Workday*, b.r.)

4.5 SAP Analytics Cloud

SAP Analytics Cloud je vytvořený společností SAP. (*SAP Analytics Cloud | BI, Planning, and Predictive Analysis Tools*, b.r.). V tomto nástroji je **integrována umělá inteligence**, jež napomáhá k automatizaci reportingu, objevování skrytých poznatků a vytvoření firemních plánů. S její pomocí lze provádět analytické a plánovací úkoly. Díky generativní umělé inteligenci lze **provést efektivní analýzu dat, posouzení rizik, modelování různých scénářů** a další možnosti. Uživatelé mají možnost také pokládat nástroji dotazy pomocí přirozeného jazyka, na které by jim měl nástroj dát přesné a okamžité odpovědi na základě jejich dat. Nástroj také umožňuje **zjednodušit komplexní úkoly a automatizovat pracovní postupy**. Lze vytvářet skripty, které je možné implementovat do dashboardů a reportů za účelem dodatečných funkcionalit, a také obohacovat datové modely pomocí vlastních kalkulací. (*Generative AI for Analytics and Planning*, b.r.)

Lze využít **business intelligence schopnosti**, jež nástroj obsahuje, za účelem **dodání specifických analýz**, které mají předem vytvořený obchodní obsah. Uživatelé mají možnost dodávat dashboardy a reporty, které mají předem **vytvořený obsah, mezi který patří KPI, modely a datové toky pro dané odvětví** s možností zaměření od řízení výdajů až po kapitál pracovní síly. Nástroj napomáhá také uživatelům poskytovat **poznatky s plným obchodním kontextem**, kdy poskytuje možnosti SSBI a dalších analytických funkcionalit napříč dostupnými daty firmy. Nástroj také umožňuje **integraci do různých datových zdrojů**, mezi které také spadá SAP Datasphere a SAP S/4HANA, ze kterých lze získávat finanční poznatky v reálném čase. (*SAP Analytics Cloud | Features and Capabilities*, b.r.)

Pomocí nástroje lze také **transformovat podnikové plánování spojením a sjednocením finančního, dodavatelského a operačního plánování** do jednoho nástroje. V nástroji lze vytvářet a spouštět komplexní simulace a předpovědi, které jsou řízené daty. Pomocí těchto předpovědí a simulací lze **detekovat anomálie**, které se mohou vyskytovat oproti plánům firmy, lze vytvářet simulace ohledně opravy směřování určitých plánů, a také automatizovat vytváření přesných předpovědí. Pomocí jednoho systému správy dat, ve kterém je možnost přípravy dat, modelování plánování a analýzy, lze sjednotit meziodborové plánování. (*Extended Planning and Analysis | xP&A*, b.r.)

Závěry k oddílu A



Z kapitoly vyplývají následující **závěry**:

- Plánovací úlohy představují **možnosti podporující a zvyšující kvalitu** podnikového řízení a rozhodování. V rámci dané kapitoly jsme prezentovali pouze základní principy.
- Řešení plánovacích úloh se realizuje **v úzké kooperaci IT specialistů a uživatelů**. Nezbytnými znalostními předpoklady jsou podstatné principy řízení firmy a její ekonomiky.
- Základem plánovacích úloh je **soustava ukazatelů** (faktů, metrik) a k nim přiřazených **plánovacích hledisek (dimenzí)**.
- Pro realizaci plánovacích úloh jsou **podstatné jak jejich principy řešení, tak jejich podnikový obsah**.
- Na trhu je celá **škála plánovacích nástrojů**, v rámci oddílu byly prezentovány charakteristiky několika špičkových.

B. Plánování a plánovací úlohy podle oblastí řízení



[5] Plánování na úrovni strategického řízení

(Vymezení obsahu plánování na úrovni strategického řízení firmy, formulace strategie firmy a byznys plánu.)

[6] Finanční plánování

(Finanční plánování, různé druhy plánů, tvorba rozpočtu.)

[7] Plánování obchodu a logistiky

(Plánování v rámci marketingu, plánování prodeje, nákupu, plánování skladových zásob a kapacit, plánování dopravy.)

[8] Personální a mzdové plánování

(plánování v rámci personálního řízení, plánování mezd a mzdového vývoje.)

[9] Plánování investic, údržby a zajištění energiemi

(Plánování investic, údržby a plánování potřeby energií.)

[10] Plánování výrobních zakázek

(Plánování výrobních zakázek a jejich koordinace.)

[11] Operativní plánování výroby

(Operativní plánování výroby a plánování výroby na úrovni dílen.)

Oddíl B je věnován **obsahové specifikaci plánovacích úloh**. Plánovací úlohy jsou obvykle realizovány různými způsoby a prostředky. Jedním z obvyklých způsobů je využití Excelu, což má své výhody, ale i řadu nevýhod. Jinou možností je využití plánovací funkcionality v rámci systémů ERP, CRM a obdobných software. Třetí relativně progresivní cestou je vytvoření a implementace plánovacích aplikací na bázi **specializovaných plánovacích nástrojů**, jak byly obsaženy v kapitole 4. Tyto nástroje pracují obvykle v mulidimenzionálně uspořádaném datovém prostředí, jako je tomu např. u business intelligence. To znamená, že pracují **se systémy plánovacích ukazatelů**, resp. metrik a **plánovacích dimenzí**.

Další kapitoly vymezují obsah plánování a plánovacích úloh **podle standardních oblastí řízení a sdružených do skupin**, odpovídajících jednotlivým kapitolám, **obdobně jako je tomu v dokumentu „Strategické analytiky“**. Struktura a uspořádání kapitol jsou pro rychlejší orientaci prezentovány rovněž obdobně jako je tomu u dokumentu „Analytiky“.

Úvod každé kapitoly představuje **vymezení vybraných plánovacích dimenzí**, tak aby je nebylo nutné pro každou úlohu opakovat. U každé dimenze jsou **uvedeny závorky**, které obsahují symbolické **zkratky** použité dále v kapitole v maticích vyjadřujících vazby jednotlivých ukazatelů a jim odpovídajících dimenzí.

Dimenze jsou podle souvislostí rovněž rozděleny do skupin v tabulce, kde každá jejich skupina má pro rychlou orientaci svou zvláštní ikonu. **Souhrnný přehled dimenzí** s ikonami prezentuje další **tabulka**. V následujících kapitolách jsou uvedeny vybrané dimenze pro dané plánovací úlohy konkretizované podle obsahu těchto úloh a vybraných ukazatelů.

Tabulka B-1: Přehled hlavních plánovacích dimenzí podle jednotlivých skupin.

	Základní dimenze: Časová dimenze. Regiony. Odvětví ekonomiky. Měrné jednotky.
	Podniková organizace: Cíle firmy. Podnikové procesy. Činnosti. Podnikové útvary. Podniková aktiva. Vnitropodnikové zakázky.
	Ekonomické dimenze: Účtová osnova. Účetní období. Kapitálová struktura. Měny. Nákladové druhy. Druhy cen.
	Externí partneři: Zákazníci. Dodavatelé. Veřejná správa. Finanční ústavy.
	Lidské zdroje a mzdy: Zaměstnanci. Kvalifikační struktura. Věková struktura. Vzdělávání. Typy školení. Mzdové složky.
	Obchodní dimenze: Zboží. Materiály. Služby. Segmenty trhu. Obchodní zástupci. Obchodní kanály. Obchodní zakázky. Obchodní dokumenty.
	Dimenze skladového hospodářství: Sklady. Skladová místa.
	Dimenze majetku: Druhy majetku. Investice. Opravy / údržba.
	Dimenze interní dopravy: Poskytovatelé dopravy. Dopravní prostředky. PHM.
	Dimenze hospodaření s energiemi: Druhy energií. Dodavatelé energií.
	IT služby a zdroje: IT služby. Dodavatelé IT. Aplikace. IT projekty. Datové zdroje. Databáze. Hardware. Software.
	Dimenze řízení výroby: Výrobní zakázky. Výrobky. Výrobní střediska. Výrobní dávky. Nakupované kooperace.

Další podkapitoly jsou věnovány jednotlivým **plánovacím úlohám** v rámci dané skupiny. Ty mají následující standardní strukturu:

- **účel** úlohy,
- vymezení obsahu úlohy, tj. **plánovacích funkcí**, tedy co je v dané úloze nutné plánoat, resp. co je obvykle předmětem plánování,
- **poznámky k řešení** úlohy mají schématické vyjádření a standardní strukturu, která zahrnuje:
 - analytické otázky, tj. ty, které by měly být předmětem řešení a současně i náplní konzultací analytika se zákazníkem nebo uživatelem,
 - odkazy na přehledy metrik a související dimenze a současně poznámky k řešení úlohy v podnikovém kontextu, tj. uplatnění metrik i z jiných oblastí řízení, řešení vazeb k ostatním oblastem řízení,
 - doporučení,
- vymezení **hlavních plánovacích ukazatelů** v úloze a jejich obvyklé propojení s dimenzemi, tedy podle jakých dimenzí je účelné jednotlivé ukazatele plánovat. To je vyjádřeno jednoduchými schématy.

5. Plánování na úrovni strategického řízení



[5.1] Strategické plánování a formulace strategie

(SBU, Strategic Business Unit), které představují určité skupiny subjektů v rámci celé firmy a jsou na ně uplatňovány plánovací úlohy podle standardních principů.)

[5.2] Skupiny metrik pro strategické plánování

(Metriky pro strategické plánování představují klíčové metriky podle hlavních oblastí řízení, jejichž hodnoty představují směřování firmy. Ty jsou obsahem dalších kapitol.)

[5.3] Byznys model

(Byznys model představuje nástroj pro komplexní pochopení funkcí firmy a jejich souvislostí.)



Účelem je zajistit funkce strategického plánování především **nad vybranými hlavními ukazateli firmy** na strategické úrovni, tj. z pohledu strategie celé firmy a všech podstatných souvislostí mezi nimi. Jde tedy pouze o klíčové ukazatele sledované na globální úrovni bez detailů.

5.1 Strategické plánování a formulace strategie

Účelem je definovat základní **vize a cíle výrobní firmy** podle jednotlivých oblastí podnikání a oblastí řízení firmy. K hlavním strategickým rozhodnutím a k formulaci strategie strojírenské firmy patří:

- vytvoření vize celé firmy, a to od koncepce výrobků, přes prodejní k marketingové. Současným základem je **marketingová koncepce managementu**, která je důsledkem změny na trhu výrobce i zákazníka,
- na základě analýzy trhu se realizuje **specifikace konkurenčního prostředí** a potenciálních **konkurenčních výhod** vlastních výrobků,
- zahrnuje určování **výrobního programu, technické koncepce** výroby a jednotlivých výrobků a do nich promítané specifikace **plánovaných inovací** výroby a výrobků, určení **zdrojů** pro inovace výrobků, specifikace nároků na technickou přípravu výroby,
- součástí je určování hlavní **cenové strategie**, a to i v rámci obchodní, resp. marketingové strategie výrobní firmy,
- vytvoření strategie **na úrovni celé firmy i jednotlivých podnikatelských jednotek**,
- **zajištění dodávek produktů a spektra služeb** zákazníkům s potřebnou úrovní jakosti, spolehlivosti, včasnosti,
- k zajištění dodávek se váže i **alokace potřebných výrobních a dalších zdrojů** a jejich efektivní využití,
- strategická rozhodnutí v oblasti **rozvoje vlastního výzkumu a vývoje výrobků**, určování nároků na **externí kooperace** s obchodními partnery, výzkumnou sférou,
- dosažení **potřebné pružnosti výroby** vzhledem k požadavkům zákazníků, disponibilním zdrojům, ekonomickým a technickým podmínkám na trhu,
- **zlepšování klíčových parametrů výroby**, tj. zvyšování produktivity výroby, zkracování průběžné doby výroby, snižování nákladovosti výroby, snižování objemu zásob a rozpracované výroby, dosažení potřebné rychlosti materiálových toků,
- formulace požadavků na **ekonomická rozhodnutí** v souvislosti s rozvojem výroby začleněná do **finanční strategie** firmy,
- v návaznosti na specifikaci výrobního programu a technického rozvoje určování nároků na **rozvoj personálních zdrojů** v rámci personální strategie, **technických a materiálových kapacit** v rámci strategie rozvoje majetku,
- **zajištění adekvátního informačního zajištění a informačních služeb** jak pro interní řízení výroby a výrobních procesů, tak pro potřeby zákazníků, dodavatelů a externích partnerů firmy.

Pro **řešení strategického plánování** je účelné předem formulovat řadu **klíčových otázek**:



Analytické otázky:

Strategické plánování:

- Navazují **roční plány** na dlouhodobou strategii a záměry firmy?
- Jsou všechny vstupy a výstupy **jednoznačně oceněny** a jsou stanoveny možné výkyvy v průběhu roku?
- Jsou stanoveny **principy a postupy** pro tvorbu strategických plánů?
- Jsou stanoveny **seznamy aktuálně sledovaných klíčových metrik** z jednotlivých procesů?
- Obsahuje plán **rezervu** na možná rizika?

	▪ Využívá firma v oblasti strategického řízení metody a nástroje prediktivní analytiky? Výrobní program: ▪ Jak řešit a řídit inovace výrobního programu? ▪ S jakým časovým horizontem výroby lze počítat u jednotlivých produktů, jak dlouho se budou vyrábět? ▪ Jak nastavovat výrobní program na další období vzhledem k možnostem a kapacitním omezením technické přípravy výroby? ▪ Jakým způsobem přispívá nastavený výrobní program a inovace výroby k posilování konkurenceschopnosti firmy, resp. získávání konkurenčních výhod? ▪ Jaké vlastnosti výrobků ve výrobním programu jsou rozhodující v konkurenci na trhu? ▪ Jak definovat výrobní portfolio a zajistit jeho průběžnou aktualizaci vzhledem k vývoji na trhu? ▪ Jak řídit podnikový výzkum a vývoj vzhledem k předpokládanému rozvoji výrobního programu? ▪ Jak řešit rozvoj výrobního programu vzhledem k finančnímu řízení podniku, např. úvěrové zatížení, likviditu podniku apod.?
--	---

5.2 Skupiny metrik pro strategické plánování

Strategie strojírenské firmy se promítá do **plánování strategických hodnot ukazatelů** v rámci klíčových oblastí řízení. Zahrnuje zejména:

- finanční strategie, strategie
- obchodní strategie, strategie cenotvorby, ceny produktu, strategie distribuce produktů,
- personální strategie a strategie interní i externí komunikace,
- marketing a marketingový výzkum,
- majetkové a investiční strategie,
- informační strategie,
- a další.

5.3 Byznys model

Účelem byznys modelu je pochopení základního **fungování firmy, uvědomění si souvislostí** jednotlivých částí a aspektů firmy atp. a aplikace tohoto přístupu při řešení určité strategické úlohy (např. zavedení nového produktu, digitalizace apod.). Zahrnuje rovněž postupné **naplnění tzv. „Lean Canvas“** (viz další obrázek)

Problem	Solution	Unique Value Proposition	Unfair Advantage	Customer Segments
1. Nejdříve identifikujte problém, který chcete řešit.	4. Popište základní prvky Vaší firmy.	3. Pojmenujte klíčové hodnoty Vašeho produktu, kvůli kterým bude mít zákazník zájem koupit.	5. Identifikujte výhodu, kterou konkurence nemá/nezíská.	2. Určete typické zákazníky, kteří tento problém mají a budou mít zájem ho řešit.
	Key Metrics		Channels	
	8. Jak budete měřit úspěch v jednotlivých fázích podnikání?		9. Jaké kanály zvolíte k obsluze zákazníků?	
Cost Structure			Revenue Streams	
7. Specifikujte strukturu nákladů potřebných pro rozjezd a fungování firmy.			6. Stanovte, z čeho budou plynout příjmy.	

Obrázek 5-1: Lean canvas

6. Finanční plánování



[6.1] Dimenze pro řešení úloh finančního plánování

(Představuje přehled a základní vymezení dimenzí v oblasti finančního plánování, např. měny, finanční ústavy apod..)

[6.2] Finanční plánování

(Zahrnuje stanovení plánovaných hodnot finančních ukazatelů (hospodářský výsledek, obrat a další).

[6.3] Controlling

(Představuje řadu specifických funkcí, např. sestavení plánové kalkulace, položkové stanovení konečné ceny výkonu, sestavení předběžné propočtové kalkulace a řadu dalších.)



Účelem úloh je finanční plánování firmy podle různých kritérií a v různých úrovních dekompozice. Plány mají sloužit pro lepší přípravu hospodaření firmy a přijímání rozhodnutí o jejím budoucím vývoji

6.1 Plánovací dimenze v řešení úloh finančního plánování

Další tabulka představuje vstupní **návrh** možných dimenzí vztahujících se k metrikám, resp. ukazatelům finančního řízení a řízení ekonomiky strojírenské firmy. Jejich počet, obsah a uplatnění ve finančním plánování je třeba dále doplňovat a upravovat podle konkrétních potřeb finančního řízení ve firmě.

	Čas (cas) , časová dimenze plánovací horizonty finančních ukazatelů.
	Podnikové procesy (pro) – zdrojem je dokumentace podnikových procesů. Slouží pro plánování finančních objemů pro zajištění jednotlivých procesů firmy.
	Podnikové útvary (utv) , vychází ze standardní organizační struktury a účelem je možnost plánovat ekonomické charakteristiky podle útvarů firmy.
	Střediska (stre) je společné vyjádření dimenze pro hospodářská, nákladová, resp. zisková střediska firmy a umožňují plánovat ekonomické charakteristiky podle středisek.
	Finanční ústavy (finu) , pro řízení pohybů na účtech, kterými firma disponuje v jednotlivých finančních ústavech.
	Měny (men) , struktura využívaných měn, pokud je pro danou firmu významná. Zahrnuje kursy a vychází obvykle z kursovního lístku ČNB.
	Nákladové druhy (nak) , standardní struktura pro plánování nákladů, např. spotřeba materiálu, energie, náklady externích služeb, mzdové a ostatní osobní náklady platné pro celou firmu.
	Účetní období (uobd) je nepřetržitě po sobě jdoucích dvanáct měsíců, není-li stanoveno jinak a slouží pro plánování nákladů a výnosů v tomto období.
	Účetní osnova (uos) je struktura účtů hlavní knihy a analytického účetnictví.
	Dodavatelé (dod) představují všechny dodavatele materiálů, nářadí, kooperací, režijního materiálu apod. a slouží pro plánování dodávek podle dodavatelů a jejich skupin.
	Zákazníci firmy (zak) , struktura zákazníků firmy z pohledu plánovaného finančního objemu zakázek, resp. jejich struktury.
	Zaměstnanci (zam) – zahrnuje všechny pracovníky, resp. zaměstnance firmy pro plánování jejich časových kapacit zaměstnanců, utilizace, zařazení do kvalifikačních programů apod.
	Platební podmínky (plp) představují možnosti plánování způsobů a termínů plateb (úvěrování zákazníka), např. bankovní převod, dokumentární platby (typické při placení do zahraničí, ale i při placení uvnitř země).
	Obchodní kanály (kan) reprezentují různé způsoby prodeje a umožňují plánování jejich využití, např. podle objemu nebo efektivnosti prodeje.

	Nakupované kooperace (koop) – od dodavatelů a partnerů, obvykle pro plánování větších a složitějších zakázek.
	Objem úvěrů pro plánování a zajištění výrobních zakázek.
	Výrobní zakázky pro plánování nákladů na jednotlivé zakázky.
	Náklady na produkt pro plánování objemů výroby a zajištění souvisejících služeb.

6.2 Finanční plánování

Účelem je:

- **zefektivnit řídicí proces** v oblasti plánování a rozhodování. Jednou z hlavních vlastností je zobrazení informací o budoucím vývoji podnikových aktivit a jejich dopadů na finanční situaci firmy,
- **koordinace plánovacích činností ještě před jejich realizací**, zejména při tvorbě celopodnikových rozpočtů, zahrnujících dílčí rozpočty jejich jednotlivých částí,
- **poskytnout podklad pro průběžnou kontrolu**, výsledky stanovené finančními plány a rozpočty jsou závazným úkolem pro řídicí pracovníky a určují, jakých cílů je v budoucnu žádoucí dosáhnout,
- **motivovat k dosažení cílů firmy**, vytvořit zainteresovanost řídicích pracovníků na splnění stanovených plánů a rozpočtů.

Funkcionalita plánovací úlohy je rovněž založena na výběru **finančních metrik** a zahrnuje **tyto funkce**:

- plánování externích zdrojů financování,
- očekávaný plán tržeb,
- hlavní podnikový rozpočet,
- rozpočet peněžních toků,
- plánovaná rozvaha,
- plánovaná výsledovka,
- rozpočet investic.

6.2.1 Řešení finančního plánování

	Analytické otázky: ▪ Jak probíhá finanční plánování (např. podle útvarů), a příprava rozpočtu firmy? ▪ Je finanční plán sestaven v hmotném a finančním vyjádření za stanovená časová období a v zadané struktuře. Je zdrojem plánu plán výroby, údržby a režijních nákladů? ▪ Jsou automaticky realizovány vazby mezi jednotlivými částmi plánu? Jsou automaticky podporovány všechny změny všech částí plánu se vzájemnými vazbami? ▪ Je k dispozici porovnání plánu a skutečností včetně trendů a výhledu podle potřeby? ▪ Je automaticky podpořen rozpad finančního plánu na rozpočty útvarů, či středisek?
---	---

	▪ Zahrnuje plán cash flow veškeré informace z finančního plánu a je obrazem skutečnosti? ▪ Jak zvýšit úspěšnost a výkonnost byznysu výrobní firmy díky vysoké kvalitě plánovacích úloh? ▪ Jak zajistit kvalitní přípravu specialistů plánovačů vzhledem k charakteru a potřebám firmy a současně vzhledem k vybraným softwarovým nástrojům pro plánovací úlohy? ▪ Jak co nejpřesněji a včas zjišťovat budoucí předpokládané potřeby finančních zdrojů? ▪ Jak zajistit dostupnost informací o stavu a předpokládaném vývoji na finančních trzích? ▪ Jak správně a racionálně aplikovat plánovací metodiky firmy do řešení plánovacích úloh?
	Řešení obsahu, dimenzionální model: Základní řešení obsahu finančního plánování představuje specifikaci systému metrik, tedy ukazatelů a jim odpovídajících dimenzí (viz další podkapitola „Metriky“). Vedle základní sady metrik je účelné řešit finanční plánování i v kontextu celé firmy, tj. se začleněním vybraných metrik z ostatních oblastí řízení, zejména: ▪ plánování a příprava výrobních zakázek (s dopady na řízení ekonomiky celé firmy), např.: ○ plánovaný objem výrobních zakázek, ○ plánované náklady na výrobní zakázku a hodnocení jejich efektivity, resp. ziskovosti, ▪ řízení obchodu a logistiky: ○ plánované tržby z prodeje výrobků a služeb, prodejní marže, náklady prodeje výrobků a služeb, ○ plánované náklady na zajištění nákupu služeb, nástrojů a kooperací, náklady na zásoby (držení zásoby), náklady na interní dopravu, ▪ řízení investic a údržby: ○ plánovaný objem investic, plánovaný objem údržby.

6.2.2 Metriky finančního plánování

Metriky představují **základní finanční ukazatele** (podle vybraných dimenzí), které jsou nebo mohou být předmětem plánovacích úloh.

Tabulka 6-1: Základní finanční metriky s vazbou na dimenze

Metrika:	cas	zak	nak	men	finu	uobd	utv	stre	uos	dod
Hospodářský výsledek	X	X	X			X	X			
Obrat	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Objem nákladů	X		X	X		X	X	X		X
Cash Flow	X			X		X	X			

Finanční plánování je založeno **na těchto hlavních metrikách**:

- **Hospodářský výsledek, resp. Výsledek hospodaření** je základní ekonomický ukazatel, vyjadřující úspěšnost firmy, představuje rozdíl mezi výnosy a náklady firmy za určité období.

Související metriky:

- **Provozní výsledek** = provozní výnosy – provozní náklady.
- **Finanční výsledek** = finanční výnosy – finanční náklady.
- **Obrat** zahrnuje všechny výnosy z tržeb produktů a služeb.
- **Objem nákladů** představuje celkové náklady firmy, tedy finančně vyjádřená spotřeba prostředků a činností spojených s funkcemi firmy v daném období.

Související metriky:

- **Peněžní výdaje**, tj. úbytek peněžních fondů, tj. stavů na bankovních účtech, peněz v hotovosti.
- Objem **nákladů příštích období**, tj. kdy v běžném období se realizují výdaje na produkty a služby, které se budou vyrábět v příštích obdobích.
- Objem **režijních nákladů** – nelze je přiřadit přímo středisku, ale alokovat podle zvoleného přepočítacího mechanismu.
- **Ukazatelé cash-flow**: vyjadřují reálný tok peněžních prostředků firmy v určeném období. Operace ovlivňující cash-flow můžeme rozdělit na dvě skupiny – zvýšení cash-flow představuje růst závazků a snížení majetku a snížení cash-flow pak znamená pokles závazků a růst majetku.

6.3 Controlling

Plánovací funkce v rámci controllingu jsou prezentovány v následujících skupinách:

- **Sestavení předběžné propočtové kalkulace** pro předběžné posouzení efektivnosti nově zaváděného výkonu, která vychází z technických specifikací takového výrobku. Cílem této kalkulace je:
 - vyjádřit nákladovou náročnost výkonu,
 - poskytnout podklady pro zpracování cenové nabídky.
- **Sestavení předběžné plánové kalkulace**, která se sestavuje již v návaznosti na detailní technickou přípravu výroby, součástí je stanovení spotřebních a výkonových norem. Slouží jako podklad pro rozpočtovou výsledovku. Zpracovává se ve dvou podobách:
 - kalkulace dílčího období,
 - kalkulace celého období.
- **Sestavení předběžné operativní kalkulace**, která je zpřesněním *Předběžné plánové kalkulace*. Sestavuje se v položkách přímých jednicových nákladů (materiálových nákladů) na základě norem spotřeby jednicového materiálu.
- **Odchylková analýza**:
 - porovnává plán a skutečnost a zjišťuje příčiny odchylek na úrovni kalkulačních položek,
 - struktura ceny je daná kalkulačním vzorcem a vyjadřuje ekonomický model firmy.
- **Plánování vnitropodnikových zakázek** v členění na:
 - zakázky odbytové / interní,
 - interní zakázky podle obsahu zakázky,
 - investiční zajištěné vlastní výrobou,
 - interní zakázky podle cílů controllingu, a to:
 - ✓ *jednotlivé* charakteristické jedinečností, rozdílnou dobou platnosti,
 - ✓ *trvalé*, jsou účtovány měsíčně,
 - ✓ *statistické*, které nelze podrobně vykazovat ani účtováním druhů nákladů.

6.3.1 Řešení plánovacích úloh v rámci controllingu



Analytické otázky:

- Jak řešit rozvoj řízení controllingu **v souladu se strategickými záměry** firmy?
- Jak zvýšit **úspěšnost a výkonnost** byznysu díky plánovacím funkcím controllingu?
- Jak realizovat začlenění řízení controllingu **do byznys modelu a provozního modelu** firmy?
- Jak odpovídá **organizace** controllingu a jednotlivých útvarů potřebám firmy?
- Jaké **dopady** má současné plánování v controllingu **na řízení a organizaci firmy**, jaké jsou hlavní problémy?
- Odpovídá systém zpracovávaných **kalkulací** v controllingu podnikovým potřebám?
- Jak dosáhnout potřebné **kvalifikace a motivace** manažerů a specialistů v controllingu (kvalifikačními programy) a rovněž pokročilé analytiky?
- Jak dosáhnout **konsensu mezi pracovníky** na navrženém obsahu a strukturách controllingu?
- Jak posilovat **samostatnost pracovníků** při řešení controllingu a využívání plánovacích nástrojů?
- Jak dosahovat **zkracování doby a časové náročnosti** na přípravu úloh controllingu?

7. Plánování obchodu a logistiky



[7.1] Dimenze v řešení plánovacích úloh obchodu a logistiky

(Představuje přehled a základní vymezení dimenzí v oblasti plánování obchodu a logistiky, např. struktura zákazníků, dodavatelů a další.)

[7.2] Plánování v marketingu

(Zahrnuje plánování a nastavování základních ukazatelů marketingu jako např. plánování marketingových aktivit, průzkumů promo akcí a další.)

[7.3] Plánování prodeje

(Představuje plánování ekonomických ukazatelů prodeje, jako např. plánování tržeb z prodeje výrobků a služeb apod., plánování prodejních aktivit na eShopu apod.)

[7.4] Plánování nákupu

(Zahrnuje plánování ekonomických ukazatelů nákupu, plánování aktivit v rámci nákupního marketingu.)

[7.5] Plánování skladových zásob a kapacit

(Obsahuje plánování ukazatelů pro řízení skladů ekonomického, plánování skladových kapacit, nebo plánování inventur.)

[7.6] Plánování dopravy

(Zahrnuje plánování základních ukazatelů řízení dopravy, plánování dopravních prostředků, využití dopravních služeb.)



Účelem plánování obchodu a logistiky je podporovat řízení, optimalizovat využití dostupných kapacit, a dosahovat požadované obchodní i ekonomické výsledky ve všech dále uvedených oblastech řízení, tedy marketingu, prodeje, nákupu, skladů a interní dopravy.

7.1 Dimenze v řešení úloh plánování obchodu a logistiky

Podkapitola obsahuje **přehled a stručné vymezení vybraných dimenzí** vztahujících se k metrikám, resp. ukazatelům obchodu a logistiky.

	Čas (cas) , časová dimenze určující dobu plánovaných marketingových aktivit, dobu prodeje, resp. prodejních aktivit, dobu nákupů nebo určující přijetí zásob na sklad, doba vyskladnění, určující dobu požadavků na dopravu a realizace dopravních služeb. apod.
	Regiony (reg) , struktura států a regionů kde se realizují marketingové aktivity, kde se realizují prodeje výrobků a poskytovaných služeb, pro plánování prodeje z teritoriálního hlediska, kde se realizují nákupní operace, kde jsou umístěny sklady firmy, kde se realizují dopravní služby atd.
	Podnikové útvary (utv) – které jsou zodpovědné a mají kompetenci v oblasti marketingu, prodeje, pro nákupy služeb, nástrojů, kooperací, řízení dopravy.
	Měny (men) – struktura využívaných měn, pokud je pro danou firmu významná. Zahrnuje často i kursy a vycházejí z kursovního lístku ČNB.
	Nákladové druhy (nak) , standardní struktura nákladů vynaložených v souvislosti v souvislosti s realizací marketingových akcí, s prodejem podle finančního řízení, standardní struktura nákladů vynaložených v souvislosti s nákupem se skladováním zásob, s přípravou a zajištěním dopravních služeb včetně externích služeb.
	Účetní osnova (uos) – struktura účtů hlavní knihy a analytického účetnictví.
	Dodavatelé (dod) představují všechny dodavatele materiálů, náradí, kooperací, režijního materiálu atd.
	Konkurence (konk) – představuje strukturu hlavních konkurentů podniku, které je účelné sledovat z pohledu poskytovaných produktů a služeb zákazníkům a získávaných konkurenčních výhod.
	Zákazníci firmy (zak) , struktura zákazníků firmy z pohledu poskytovaných produktů i služeb. Strukturalizace zákaznické dimenze se realizuje např. podle významu zákazníků, jejich velikosti apod.
	Zaměstnanci (zam) podílející se na prodejních zakázkách, obvykle v profesním členění.
	Dodací podmínky (dodp) – mezinárodní podmínky pro přepravu zboží Incoterms (International Commercial Terms).
	Obchodní kanály (kan) – reprezentují různé způsoby marketingu, s využitím různých technologií.
	Obchodní zakázky (obch) , které jsou předmětem prodeje, obvykle rozlišené na typy zakázek a jednotlivé zakázky.
	Obchodní zástupci (zast) – představují strukturu obchodních zástupců firmy, kteří reprezentují firmu směrem k zákazníkům.

	Platební podmínky (plp) představují definované způsoby a termíny plateb (úvěrování zákazníka, např. bankovní převod, dokumentární platby (typické při placení do zahraničí, ale i při placení uvnitř země), omezují riziko nezaplacení, nepřevzetí či nedodání zboží.
	Služby (slu) struktura a typy poskytovaných a prodávaných služeb.
	Sklady (skl) představují strukturu vlastních případně pronajatých skladů pro produkty. Specifickými typy skladů jsou mezioperační sklady a expediční sklady.
	Skladová místa (sklm) – zahrnuje přehled skladových míst, členěných podle jejich typů. Kombinuje se s dimenzí skladů.
	Dopravní prostředky (dopp) – představuje přehled všech vlastních dopravních prostředků firmy a slouží zejména k plánování dopravních nákladů.
	PHM (phm) – obsahuje základní druhy PHM pro plánování jejich potřeby, vlastních zásob a plánování potřebných nákupů.
	Poskytovatelé dopravy (posd) – představují přehled dodavatelů v oblasti dopravy, resp. poskytovatelů těchto služeb pro plánování využití jejich služeb.
	Nakupované kooperace (koop) – od dodavatelů a partnerů, obvykle v případě větších a složitějších výrobních zakázek.
	Servisní činnosti (serv) – typy servisních činností a jednotlivé činnosti realizované u zákazníků.
	Výrobky, služby (vyr) , představuje strukturu finálních výrobků a služeb, které jsou předmětem prodeje. Podle podmínek může být i rozdělena na speciální dimenzi výrobků a dimenzi služeb.

7.2 Plánování v marketingu

Plánování v marketingu představuje tuto funkcionalitu:

- **Plánování marketingových průzkumů** z hlediska obsahu, termínů, způsobu zajištění a používaných technologií.
- **Zpracování odhadů** budoucí poptávky a **objemů** prodeje **vlastních výrobků a poskytovaných služeb**.
- **Plánování kampaně**, které jsou plánovány a navrhovány na základě přípravy a plánování zdrojů, kontaktování, určení cílů kampaně a přiřazení konkrétní nabídky.
- **Marketingový plán zahrnuje:**
 - tržní diagnózu – tržní situace firmy, analýza skupin zákazníků, segmentů trhu, prodejních možností,
 - tržní prognózu – odhad trendů na trhu, změny trhu, pozice konkurence,
 - zaměření na cílové trhy,
 - plánování cílů marketingu – zaměření marketingových akcí,
 - plánování marketingového mixu – plánování v oblasti výrobní, cenové, distribuční, komunikační,
 - sestavení marketingového rozpočtu.

7.2.1 Řešení plánovacích úloh v marketingu

	Analytické otázky: ▪ Jak racionálně plánovat jednotlivé marketingové akce? ▪ Jsou vybírány vhodné marketingové akce a akce přinášející přiměřené efekty? ▪ Vychází příprava a plánování marketingových akcí z analýzy zákazníků, konkurence a jejich segmentů? ▪ Jsou voleny nejvhodnější prostředky reklamy? ▪ Má každá marketingová akce stanovené cíle a metriky? ▪ Jsou marketingové akce realizovány v souladu s marketingovými plány? ▪ Je schvalován rozpočet na naplánované akce a komunikaci? ▪ Provádí se vyhodnocení plnění marketingových akcí, jejich úspěšnost a efektivnost? ▪ Jak zvýšit úspěšnost a výkonnost byznysu díky kvalitě plánování marketingových akcí? ▪ Jak identifikovat hlavní problémy strojírenské firmy vzhledem k úrovni a kvalitě plánování marketingových akcí, jaké dopady mají do úspěšnosti jejího byznysu? ▪ Jak zajistit vysokou komplexnost a kvalitu plánování marketingových akcí ve firmě? ▪ Jak zajistit propojení různých typů plánů, zejména naturální plánování marketingových akcí na finanční vyjádření plánů? ▪ Jak aplikovat možnosti a metody prediktivní analytiky v řízení marketingu?
	Řešení obsahu, dimenzionální model: Řešení plánování marketingu představuje specifikace systému metrik (viz další podkapitola „<i>Metriky plánování v marketingu</i>“). Vedle základní sady metrik je účelné řešit plánování marketingu i v kontextu celé firmy, tj. se začleněním vybraných metrik z ostatních oblastí řízení, zejména: ▪ plánování a příprava výrobních zakázek, např.: ○ objem poptávaných a plánovaných výrobních zakázek, ○ plánované náklady na výrobní zakázku a jejich efektivita, resp. ziskovost, ▪ řízení výroby: ○ plánované tržby z vlastních výrobků a služeb, plánovaná průběžná doba výroby, ▪ finanční řízení: ○ hospodářský výsledek, provozní výsledek, obrát, celkový objem nákladů, ▪ řízení obchodu a logistiky: ○ prodejní marže, náklady prodeje zboží a služeb, ○ plánované náklady na zajištění nákupu služeb, nástrojů a kooperací, náklady na zásoby (držení zásoby), náklady na interní dopravu, ▪ personální řízení: ○ počet pracovníků rozlišených podle dimenze profesí, pracovní fond v človekodnech.

7.2.2 Metriky plánování v marketingu

Metriky představují hlavní parametry spojené s řízením marketingu. Na základě metrik je možné plánovat a **případně řešit problémy** řízení marketingu.

Tabulka 7-1: Metriky marketingu s vazbou na dimenze

Metrika:	cas	reg	kan	konk	zak	zast	uos	nak
Pozice firmy na trhu	X	X	X					
Počet analyzovaných konkurentů	X	X	X	X				
Marketing. náklady na objednav.	X	X	X		X	X	X	X

Plánování marketingu je založeno **na těchto hlavních metrikách**:

- **Pozice firmy na trhu** vyjadřuje podíl firmy na daném segmentu, resp. segmentech trhu v %. Sledují se i změny pozice na trhu podle specifikovaných období.
- **Počet analyzovaných konkurentů** vyjadřuje počet konkurenčních firem, které jsou předmětem např. srovnávacích analýz, sledování jejich nabídky služeb apod.

Související metriky:

- **Podíl analyzovaných konkurentů** ze všech konkurentů firmy v %.
- **Marketingové náklady na objednávku** = $\text{výdaje na marketing} / \text{počet objednávek}$. Představuje podíl celkových marketingových výdajů na celkovém počtu objednávek, ukazuje náročnost investic do marketingu, aby byla vygenerována jedna objednávka.

7.3 Plánování prodeje

Plánování a rozvrhování prodeje zahrnuje tyto hlavní skupiny funkcí a výstupem jsou plánovací tabulky a dokumenty:

- **Sestavení plánu prodeje** obvykle na časová období rok, pololetí, kvartál, dekáda, případně týden a den. Prodejní plán funguje obvykle jako **spojnice mezi obchodními cíli organizace a ostatními dílčími plány** a přímo ovlivňuje organizaci nabízený sortiment zboží a služeb. Dobře sestavený prodejní plán by měl **reflektovat** zejména typ nabízeného zboží, či služby, cenovou politiku prodeje, objem plánovaného prodeje a způsob motivace zákazníků k nákupu.
- **Zpracování výhledu prodeje**, např. na 12 měsíců klouzavě v průběhu roku.
- **Sestavení prodejního rozpočtu** silně závisí na prostředí konkrétní organizace, charakteristice trhu, druhu nabízeného produktu a dalších. Mezi **základní možné postupy při tvorbě prodejního rozpočtu** patří například:
 - **Rozpočet se sestavuje v detailu na konkrétní skupiny výrobků a služeb**, kde se vybírá konkrétní prvek skupiny s nejobecnějšími parametry. Zvolený detail záleží vždy na situaci dané organizace.
 - **Rozpočet se sestavuje podle detailu na jednotlivé odběratele** (typické pro velkoobchodní prodej), kde se s jednotlivými partnery mohou aplikovat různá pravidla vzájemného obchodního vztahu.
 - **Do výkazů z minulých let se pomocí matematických postupů promítne předpokládaný vývoj**. Je třeba vždy vzít v potaz sezónnost daného odvětví a zkušenosti s cyklickým chováním typického zákazníka dané organizace.
 - Výkaz prodeje z minulých let se upraví tak, že se stanoví **minimální nutný objem prodeje** k pokrytí nákladů organizace.

7.3.1 Řešení plánování prodeje

	Analytické otázky: ▪ Jak zvýšit úspěšnost a výkonnost byznysu díky vysoké kvalitě plánovacích úloh? ▪ Jak identifikovat hlavní problémy firmy vzhledem k úrovni a kvalitě plánování prodeje, jaké dopady mají do úspěšnosti jejího byznysu? ▪ Jak zajistit kvalitní přípravu specialistů plánovačů prodeje vzhledem k charakteru a potřebám firmy a současně vzhledem k vybraným softwarovým nástrojům pro plánovací úlohy? ▪ Jak co nejpřesněji a včas zjišťovat budoucí předpokládané obchodní příležitosti? ▪ Jak systematicky sledovat a regulovat stav zásob pro prodejní zakázky? ▪ Jak zajistit dostupnost informací o stavu a předpokládaném vývoji trhu? ▪ Jak správně a racionálně aplikovat plánovací metodiky firmy do řešení plánovacích úloh? ▪ Jak průběžně analyzovat odchyłky od vytvořeného plánu prodeje? ▪ Jak nastavit různé možnosti alokace plánovaných hodnot prodeje na útvary? ▪ Jak efektivně provázat plánování prodeje na operativní plánování odbytu v rámci operativního řízení výroby? ▪ Jak respektovat dislokaci firmy a realizovat konsolidaci plánů prodeje vzhledem k různým obchodním jednotkám a útvarům? ▪ Jak aplikovat možnosti a metody prediktivní analytiky v řízení prodeje?
	Řešení obsahu, dimenzionální model: Řešení obsahu plánování prodeje představuje specifikace systému metrik (viz další podkapitoly „Metriky plánování v ekonomice prodeje“, „Metriky plánování výkonnosti prodeje“). Vedle základních sad metrik je účelné řešit plánování prodeje i v kontextu celé firmy, tj. se začleněním vybraných metrik z ostatních oblastí řízení, zejména: ▪ plánování a příprava výrobních zakázek, např.: ○ objem poptávaných a plánovaných výrobních zakázek, ○ náklady na výrobní zakázku a hodnocení jejich efektivity, resp. ziskovosti, ▪ řízení výroby: ○ tržby z vlastních výrobků a služeb, průběžná doba výroby, ○ kvalita výroby – poměr objemu výroby v souladu se specifikací a požadavky na jakost proti celkovému objemu výroby, ▪ finanční řízení: ○ hospodářský výsledek, provozní výsledek, obrat, celkový objem nákladů, ▪ řízení obchodu a logistiky: ○ náklady na zajištění nákupu služeb, nástrojů a kooperací, náklady na zásoby (držení zásoby), náklady na interní dopravu, ▪ personální řízení:

	počet pracovníků rozlišených podle dimenze profesí, pracovní fond v človekodnech.
--	---

7.3.2 Metriky plánování v ekonomice prodeje

Metriky představují hlavní ekonomické parametry spojené s prodejem vlastních výrobků a souvisejících služeb. Na základě úlohy je možné plánovat prodejní aktivity jednotlivých útvarů, obchodních zástupců, např. v rámci regionů.

Tabulka 7-2: Metriky ekonomiky prodeje

Metrika:	cas	nak	zak	vyr	men	obch	reg	utv	zast	kan	plp
Tržby z prodeje výrobků a služeb	X		X	X	X	X	o	X	X	X	X
Náklady na prodej zboží a služeb	X	X	o	X	X	X	o	X	o	o	
Prodejní marže	X		X	X	o	X	o	X	X	o	X
Tržní podíl	X			X						X	

Plánování ekonomiky prodeje je založeno **na těchto hlavních metrikách**:

- Tržby z prodeje zboží a služeb** jsou tržby podle sortimentních položek, regionů, podnikových útvarů, prodejců a podíly jednotlivých položek na celkových tržbách.

Související metriky:

- Plnění prodejních plánů**, tj. porovnání plánovaných tržeb a skutečných podle sortimentních položek, prodejců, regionů.
- Tržby podle kategorií nebo oddělení nebo způsobu platby** (hotovost, platební karty atd.) = tržby z jedné z kategorií / celkové tržby.
- Tržby na transakci** = tržby / počet prodejů. Udává průměrnou výši tržby na transakci.
- Tržní podíl** je podíl tržeb (obratu) firmy na celkovém tržním obratu vztažený k relevantnímu trhu a zjišťuje se takto = (tržby firmy podle kategorií / celkové tržby segmentu trhu) * 100.
- Náklady prodeje zboží a služeb** jsou náklady na prodej podle nákladových druhů, prodejních činností a zodpovědnosti, podíly jednotlivých nákladových položek na celkových nákladech, zahrnují i vývoj nákladů v čase.
- Prodejní marže** je marže podle sortimentních položek, porovnání plánované a skutečně dosažené marže.

Související metriky:

- Marže z prodeje** = prodejní cena – pořizovací cena.
- Hrubá marže** = (tržby – náklady) / tržby.
- Markup** = (prodejní cena – náklady na produkt) / náklady na produkt.

7.3.3 Metriky plánování výkonnosti prodeje

Plánování výkonnosti prodeje pokrývá systém metrik spojených se **vztahy k zákazníkům, s prodejními procesy i s organizací prodeje**. Navazuje a doplňuje úlohu ekonomiky prodeje.

Tabulka 7-3: Metriky výkonnosti prodeje ve vztahu k dimenzím

Metrika:	cas	zak	vyr	dok	men	obch	reg	utv	zast	serv	rekl
Počty zákazníků	X	X				X	X	X	X	o	
Počet prodejních zakázek	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Počet nabídek	X	X	X	X	X		o	X	X		

Metrika:	cas	zak	vyr	dok	men	obch	reg	utv	zast	serv	rekl
Počet uzavřených smluv	X	X	X	X	X	o	X	X	X		
Dodací lhůta	X	X	X					X			
Počet servisních činností	X	X	X			X	X	X		X	
Objem servisních činností. v měně.	X	X	X		o	X	X	X		X	
Lhůta od příležitosti k objednávce	X	X	X				X	X			

Plánování výkonnosti prodeje je založeno **na těchto hlavních metrikách**:

- **Počet zákazníků firmy** zahrnuje všechny zákazníky firmy včetně zákazníků IT služeb. Počty, podíly, kvalita a retence zákazníků vyplývají z jednotlivých atributů dimenze „Zákazníci“.
- **Počet prodejních zakázek** – realizovaných pro jednotlivé zákazníky v rozlišení podle typů zakázek
- **Počet nabídek / uzavřených smluv** – počet uvedených, případně dalších dokumentů připravených a zpracovaných v daném období. Tento poměr lze interpretovat jako úspěšnost firmy v obchodních případech.
- **Dodací lhůta** vyjadřuje dobu, která uplyne od předání objednávky odběratelem až po okamžik dostupnosti (pohotovosti) zboží u odběratele vyjádřené ve stanoveném čase (hodiny, dny apod.). Zahrnuje dobu zpracování objednávky (výroby), dobu kompletace, dobu balení, nakládky a dopravy.
- **Počet servisních činností a jejich objem** v čase a v tisících Kč podle sortimentních položek, servisních techniků, regionů, zákazníků.

Související metriky

- **Náklady servisu** je objem nákladů na servisní činnosti podle nákladových druhů, podle sortimentních položek, servisních techniků, regionů.
- **Lhůta od příležitosti k objednávce** představuje dobu od okamžiku identifikace obchodní příležitosti do okamžiku podpisu smlouvy. Kratší hodnoty ukazují na schopnost organizace využít obchodní příležitost k závazné objednávce.

7.4 Plánování nákupů

Plánování nákupních aktivit firmy představují tuto funkcionalitu:

- sestavení výhledu a plánu nákupu s ohledem na stavy zásob,
- propočet potřeby materiálu, resp. zboží na dané období,
- bilancování potřeby dodávek materiálu je základní metrika s následnými úpravami podle možností dodavatele, představuje pak vstup do poptávek nebo objednávek,
- sestavení nákupního rozpočtu,
- operativní plánování nákupu se připravuje ve vazbě na plánování prodeje a plán výroby, resp. plánování výrobních zakázek.

7.4.1 Řešení plánovacích úloh nákupu

	Analytické otázky: ▪ Jak zvýšit úspěšnost a výkonnost byznysu díky vysoké kvalitě plánovacích úloh při řízení nákupů? ▪ Jak co nejpřesněji a včas zjišťovat budoucí předpokládané potřeby zboží a materiálu?
---	---

	▪ Jak systematicky sledovat a regulovat stav zásob a zabezpečit jejich co nejefektivnější využití, jak racionálně blokovat zásoby na jednotlivé obchodní a výrobní zakázky? ▪ Jak zajistit dostupnost informací o stavu a předpokládaném vývoji nákupního trhu? ▪ Jak uplatňovat metody nákupního marketingu? ▪ Jak správně a racionálně aplikovat plánovací metodiky firmy do řešení plánovacích úloh? ▪ Jak efektivně provázat plánování nákupů na operativní plánování nákupů v rámci operativního řízení výroby? ▪ Jak připravovat a realizovat plány nákupů pro různé časové horizonty vzhledem k situaci na trhu a k vývoji potřeb výrobních zakázek ve firmě? ▪ Jak aplikovat možnosti a metody prediktivní analytiky v řízení nákupů?
	Řešení obsahu, dimenzionální model: Řešení obsahu plánování nákupu představuje specifikace systému metrik (viz další podkapitoly „Metriky pro plánování ekonomiky nákupů“). Vedle základních sad metrik je účelné řešit plánování nákupů i v kontextu celé firmy, tj. se začleněním vybraných metrik z ostatních oblastí řízení, zejména: ▪ plánování a příprava výrobních zakázek, např.: ○ objem poptávaných a plánovaných výrobních zakázek, ▪ řízení výroby: ○ plánovaná potřeba dodávek materiálu za dané období, objem potřeby dodávek materiálu, počet nakupovaných materiálových položek, plánovaný objem nakupovaného materiálu, ○ počet dodavatelů materiálů a dodávek materiálu, ○ objem skladových zásob na expedičních a mezioperačních skladech, ○ plánovaný objem spotřeby dílů, objem spotřeby přímého materiálu, objem spotřeby režijního materiálu, objem spotřeby energií, ▪ finanční řízení: ○ hospodářský výsledek, provozní výsledek, obrat, celkový objem nákladů, ▪ řízení obchodu a logistiky: ○ plánované tržby z prodeje zboží a služeb, prodejní marže, náklady prodeje zboží a služeb, ▪ personální řízení: ○ počet pracovníků rozlišených podle dimenze profesí, pracovní fond v človekodnech.

7.4.2 Metriky pro plánování ekonomiky nákupů

Metriky představují hlavní ekonomické parametry spojené s nákupem materiálu, přípravků, nástrojů a kooperací. Na základě těchto metrik je možné plánovat obchodní **činnosti**.

Tabulka 7-4: Metriky ekonomiky nákupů ve vztahu k dimenzím

Metrika:	cas	dod	koop	dodp	plp	utv	nak	uos	men
Objem nákupů za stanovený čas	X	X	X	X	o	X		X	X
Náklady na nákup materiálu, služeb a nástrojů.	X	X	X	o		X	X	X	X

Plánování ekonomiky nákupů je založeno **na těchto hlavních metrikách**:

- **Objem nákupů za stanovený čas** je celkový objem nákupů zboží a služeb podle sortimentu, dodavatelů a regionů a podíly jednotlivých sortimentních položek, dodavatelů a regionů a v časovém vývoji.

Související metriky:

- **Počet objednávek** za stanovený čas.
 - **Plnění plánovaných nákupů** v Kč a naturálních jednotkách.
- **Náklady na zajištění nákupu materiálu, přípravků, služeb, nástrojů a kooperací** je objem nákladů na nákup podle nákladových položek, zodpovědností a činností.

Související metriky

- **Podíl nákladů na zajištění nákupu** na celkových nákladech firmy.

7.5 Plánování skladových zásob a kapacit

Plánování skladů a skladových zásob firmy jsou realizovány v následujících skupinách:

- **Plánování ukazatelů řízení skladů ekonomického charakteru** zahrnuje např. plánování stavů zásob materiálů, zboží, plánování nákladů na zásoby, nebo držení zásoby, plánování nákladů na dopravu do skladů.
- **Plánování potřebných skladových kapacit.**
- **Plánování inventur.**

7.5.1 Řešení plánování skladů a skladových zásob

	Analytické otázky: ▪ Plánuje se nákladová náročnost provozu a rozvoje skladů ve vztahu k požadavkům firmy? ▪ Jak plánovat a začleňovat nové skladovací kapacity do logistického řetězce? ▪ Jak realizovat začlenění plánování skladových zásob do byznys modelu a provozního modelu firmy? ▪ Které metriky a dimenze budou pro skladové plánování významné, které budou mít charakter KPI? ▪ Jaké existují aktuální ekonomické a organizační problémy spojené s řízením skladů a skladových zásob? ▪ Které specifické požadavky se řeší v plánování expedičních skladů vzhledem k potřebám prodeje? ▪ Jak se realizuje oceňování a přeceňování skladových zásob? ▪ Plánují se možnosti a nároky virtuálních skladů pro potřeby byznysu? ▪ Co je obsahem a jak se provádí plánování inventur skladů?
---	--

**Řešení obsahu, dimensionální model:**

Řešení obsahu plánování skladů a skladových zásob představuje **specifikace systému metrik** (viz další podkapitoly „*Metriky ekonomiky skladů*“).

Vedle základních sad metrik je účelné řešit plánování skladů i **v kontextu celé firmy**, tj. se začleněním vybraných metrik z ostatních oblastí řízení, zejména:

- plánování a příprava výrobních zakázek, např.:
 - objem poptávaných a plánovaných výrobních zakázek,
- řízení výroby:
 - plánovaná potřeba dodávek materiálu za dané období, objem potřeby dodávek materiálu, počet nakupovaných materiálových položek, plánovaný objem nakupovaného materiálu,
 - počet dodavatelů materiálů a dodávek materiálu,
 - objem skladových zásob na expedičních a mezioperačních skladech,
 - objem spotřeby dílů, objem spotřeby přímého materiálu, objem spotřeby režijního materiálu,
- finanční řízení:
 - hospodářský výsledek, provozní výsledek, obrát, celkový objem nákladů,
- řízení obchodu a logistiky:
 - tržby z prodeje zboží a služeb,
 - náklady na interní dopravu,
- řízení investic a údržby:
 - náklady na externí údržbu,
- personální řízení:
 - počet pracovníků rozlišených podle dimenze profesí, pracovní fond v človekodnech.

7.5.2 Metriky ekonomiky skladů

Metriky představují hlavní ekonomické parametry spojené s řízením skladů produktů.

Tabulka 7-5: Metriky ekonomiky skladů s vazbou na dimenze

Metrika:	cas	nak	skl	sklm	reg	dopp	uos	men
Náklady na zásoby	X	X	X	X	X		X	X
Dopravní náklady zásob	X	X	o		X	X	X	X
Objem skladovacích kapacit.	X		X	X	X			

Plánování ekonomiky skladů je založeno **na těchto hlavních metrikách**:

- **Náklady na zásoby (držení zásoby)** obsahují pouze ty složky nákladů, které se mění v závislosti na změně velikosti zásob a které jsou rozhodnutím o výši objednávky ovlivněny.
- **Dopravní náklady zásob** = *dopravní sazba X průměrný stav zásob*. Je to dopravní sazba násobená průměrným stavem zásob.
- **Objem skladovacích kapacit** v odpovídajících měrných jednotkách.

7.6 Plánování dopravy

Plánování dopravních potřeb a jejich zajištění ve firmě představují tuto funkcionalitu:

- **Plánování jednotlivých ukazatelů řízení dopravy**, např. nákladů na dopravu, výkonu dopravy, využití nákladních aut.
- **Plánování** počtu požadavků na dopravu, realizovaných dopravních aktivit apod.

7.6.1 Plánování dopravy a řešení požadavků na dopravu

	Analytické otázky: ▪ Jak zvýšit úspěšnost a výkonnost dopravy díky optimalizaci dopravních cest? ▪ Jak co nejpřesněji a včas zjišťovat budoucí předpokládané potřeby dopravy? ▪ Jak zajistit dostupnost informací o stavu a předpokládaném vývoji trhu poskytovatelů dopravy? Jak racionálně vybírat kvalitní dopravce? ▪ Jak správně a racionálně aplikovat plánovací metodiky firmy do úloh plánování dopravních zakázek? ▪ Jak respektovat dislokaci firmy a realizovat konsolidaci plánů dopravy vzhledem k různým obchodním jednotkám a útvarům? ▪ Jak zajistit propojení různých typů plánů ve vztahu k potřebám řízení dopravy, zejména naturální plánování dopravy na finanční vyjádření plánů? ▪ Jak umožnit a realizovat sofistikované predikce plánovaných ukazatelů dopravy? ▪ Jak správně nastavit zodpovědnosti a kompetence za přípravu plánů dopravy?
	Řešení obsahu, dimenzionální model: Řešení obsahu plánování dopravy představuje specifikace systému metrik (viz další podkapitola). Vedle základních sad metrik je účelné řešit plánování dopravy i v kontextu celé firmy, tj. se začleněním vybraných metrik z ostatních oblastí řízení, zejména: ▪ plánování a příprava výrobních zakázek, např.: ○ objem poptávaných a plánovaných výrobních zakázek, ▪ řízení výroby: ○ plánovaná potřeba dodávek materiálu za dané období, počet nakupovaných materiálových položek, plánovaný objem nakupovaného materiálu, ○ počet dodavatelů materiálů a dodávek materiálu, ▪ řízení obchodu a logistiky: ○ tržby z prodeje zboží a služeb, náklady prodeje zboží a služeb, ▪ řízení investic a údržby: ○ náklady na investice a externí údržbu vozového parku, ▪ personální řízení: ○ počet pracovníků dopravních služeb rozlišených podle dimenze profesí, pracovní fond v člověkodnech.

7.6.2 Metriky plánování dopravy

Metriky představují hlavní parametry spojené s řízením dopravy. Na základě metrik je možné zajistit řízení dopravy.

Tabulka 7-6: Metriky řízení dopravy a vztahy k dimenzím

Metrika:	cas	utv	uct	reg	men	nak	posd	dopr	phm	skl
Náklady na logistiku	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Náklady na dopravu	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Výkon dopravy	X	X		X			X	X		

Plánování dopravy je založena **na těchto hlavních metrikách**:

- **Náklady na logistiku** = náklady na řízení a systém + náklady na zásoby + náklady na skladování + náklady na dopravu + náklady na manipulaci. Jsou to náklady na zajištění celého procesu logistiky ve firmě.
- **Náklady na dopravu** – jsou náklady na dopravu podle jednotlivých přepravních a dopravních zakázek + pojistné.

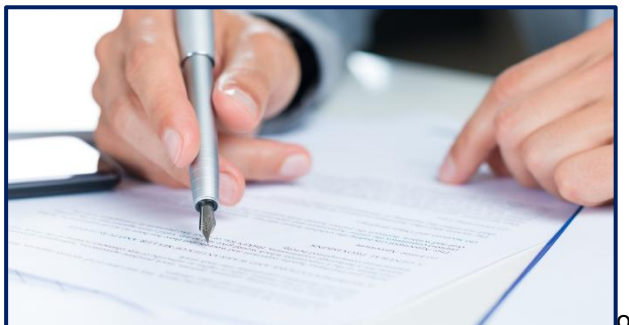
Související metriky:

- **Dopravní náklady na přepravovanou jednotku.**
- **Podíl nákladů** na příchozí a odchozí jednotky k tržbám.
- **Výkon dopravy** – vyjádřený v tunokilometrech.

Související metriky:

- **Počet pracovníků** zajišťujících dopravu a vnitropodnikovou logistiku.
- **Dopravní vzdálenosti.**
- **Počet dopravních prostředků** podle druhů.
- **Počet manipulačních prostředků** pro logistiku.
- **Počet druhů dopravovaných** zboží.
- **Časová náročnost dopravy** podle zakázek.
- **Pracnost dopravy** v člověkohodinách.

8. Personální a mzdové plánování



[8.1] Dimenze v řešení úloh personálního a mzdového plánování

(Představuje přehled a základní vymezení dimenzí v oblasti personálního a mzdového plánování, např. struktura zaměstnanců, kvalifikační struktura, mzdové složky a další.)

[8.2] Personální plánování

(Zahrnuje plánování ukazatelů personálního řízení a personálního rozvoje, ukazatelů kvalifikačního rozvoje.)

[8.3] Plánování mezd a mzdového vývoje

(Představuje plánování ekonomických ukazatelů PAM, ukazatelů PAM organizačního charakteru.)



Účelem personálního a mzdového plánování je poskytovat vedoucím pracovníkům kvalitní podklady pro řešení požadavků na personální kapacity a jejich struktury, kvalifikační programy a mzdové zajištění.

8.1 Dimenze v řešení úloh personálního a mzdového plánování

Úvodní část kapitoly obsahuje **přehled a stručné vymezení vybraných dimenzí** vztahujících se k metrikám, resp. ukazatelům personálního řízení a ekonomiky práce.

	Čas (cas) , časová dimenze určuje např. dobu vzniku pracovního poměru, resp. jeho ukončení, doby realizovaných pracovních výkonů doby nároků na mzdy apod.
	Činnosti (čin) představují jednotlivé vybrané dílčí činnosti uskutečňované v rámci výrobních, obchodních a dalších aktivit firmy, které jsou základem pro plánování mzdových nákladů a pracnosti.
	Podnikové procesy (pro) – zdrojem je dokumentace podnikových procesů. Jedním z podstatných atributů dimenze procesy je určení, zda jde o proces hlavní, podpůrný nebo řídicí, a slouží pro plánování objemu práce spojené s jednotlivými procesy a jejich mzdové náročnosti.
	Podnikové útvary (utv) – pro plánování počtů pracovníků a jejich charakteristik podle různých útvarů firmy.
	Měny (men) – struktura využívaných měn, pokud je pro danou firmu významná. Zahrnuje často i kursy a vycházejí z kursovního lístku ČNB.
	Nákladové druhy (nak) , standardní struktura nákladů vynaložených v souvislosti s náklady na mzdy a odměny, služby atd.
	Účetní období (uobd) , nepřetržitě po sobě jdoucích dvanáct měsíců, není-li stanoveno jinak a slouží pro plánování vývoje nákladů a výnosů a jejich porovnání.
	Účetní osnova (uos) – struktura účtů hlavní knihy a analytického účetnictví.
	Poskytovatelé školicích služeb (pss) nabízející školení, konzultace a celé rekvalifikační programy v řízení výroby, v řízení ekonomiky a obchodu i IT.
	Kvalifikační struktura (kval) zahrnuje všechny kvalifikační stupně a základní typy škol a vzdělávacích institucí a slouží pro plánování počtů pracovníků a jejich charakteristik vzhledem k dosažené kvalifikaci.
	Mzdové složky (mzd) – představuje vnitřní strukturu mezd a slouží pro plánování mezd a mzdového vývoje podle jednotlivých definovaných složek. Mzdy zahrnují jednak pevnou složku (paušální objem mzdy) a pohyblivou složku (příplatky, osobní ohodnocení, prémie atd.).
	Věková struktura (vek) – rozdělení zaměstnanců podle věkových skupin pro plánování počtů pracovníků a jejich charakteristik vzhledem k věku zaměstnanců.
	Vzdělávání (vzd) – představuje strukturu kvalifikačních a rekvalifikačních programů, odborných školení a kursů.
	Zaměstnanci (zam) – zahrnuje všechny zaměstnance podniku. Uplatnění je zejména v plánování časových kapacit zaměstnanců, objemu odpracované doby, úkolů atd.
	Výkonové normy (vnor) – druhy výkonových norem a jednotlivé normy ve vztahu k pracovním pozicím.

	Výrobní střediska (vst) – struktura výrobních středisek, k nimž se vztahují jejich personální kapacity.
--	--

8.2 Personální plánování

Personální plánování představuje tuto funkcionalitu:

- **Plánování ukazatelů personálního řízení a personálního rozvoje**, tj. počtů a struktury pracovníků, pracovního fondu v člověkodnech, objemu mezd.
- **Plánování ukazatelů kvalifikačního rozvoje**, např. objemu připravovaných a realizovaných kursů a programů, nákladů na kursy a kvalifikační programy.
- **Plánování alokace zaměstnanců**, jehož účelem je optimalizace využití pracovní síly na projektech či pracovních místech. Zahrnuje přidělení zaměstnance na určitý projekt, úkol či k určitému týmu.

8.2.1 Řešení personální analytiky

	Analytické otázky: ▪ Existuje plánování postupu zaměstnanců, kariérní mapy a rozhodování je argumentováno? ▪ Jak zvýšit úspěšnost a výkonnost byznysu díky vysoké kvalitě personálních plánovacích úloh? ▪ Jak identifikovat hlavní problémy firmy vzhledem k úrovni a kvalitě personálních plánovacích úloh, jaké dopady mají do úspěšnosti jejího byznysu? ▪ Plánuje firma potřebný počet zaměstnanců a zajišťuje včas předpokládané požadavky? ▪ Jak co nej přesněji a včas zjišťovat budoucí předpokládané personální potřeby? ▪ Jak zajistit dostupnost informací o stavu a předpokládaném vývoji na trhu práce, a to podle potřebných kvalifikací? ▪ Jak správně a racionálně aplikovat plánovací metodiky firmy do řešení plánovacích úloh? ▪ Jak průběžně analyzovat odchyly od vytvořeného personálního plánu? ▪ Jak připravovat a realizovat personální plány pro různé časové horizonty? ▪ Jak respektovat dislokaci firmy a zejména výrobních úseků a realizovat konsolidaci personálních plánů vzhledem k různým byznys jednotkám a útvarům? Využívá firma možnosti a metody prediktivní analytiky v oblasti personálního plánování?
	Řešení obsahu, dimenzionální model: Základní řešení obsahu personálního plánování představuje specifikace systému metrik, (viz další podkapitola „Metriky personálního řízení“). Vedle základní sady metrik je účelné řešit personální plánování i v kontextu celé firmy, tj. se začleněním vybraných metrik z ostatních oblastí řízení, zejména: ▪ plánování a příprava výrobních zakázek, např.: ○ objem poptávaných a plánovaných výrobních zakázek, ▪ řízení obchodu a logistiky:

	○ počet nabídek / uzavřených smluv, počet prodejních zakázek, počet servisních činností a jejich objem, ○ objem nákupů za stanovený čas, počet objednávek za stanovený čas. ▪ řízení investic a údržby: ○ objem údržby.
--	--

8.2.2 Metriky personálního řízení

Metriky představují hlavní parametry spojené s řízením personálních zdrojů.

Tabulka 8-1: Metriky personálních zdrojů s vazbou na dimenze

Metrika:	cas	utv	zam	kval	vek	vzd	uos	nak	men
Počty pracovníků	X	X	X	X	X	X			
Pracovní fond v člověkodnech.	X	X	X	X	X				
Náklady na nábor pracovníků	o						X	X	X
Objem kursů a programů	X	X	X	X	X	X			
Náklady na kursy a rekvalifikaci	X	o	X	X	X	X	X	X	X
Certifikace a specializace		X	X	o	X	o		o	

Analytika pro řízení personálních zdrojů je založena **na těchto hlavních metrikách**:

- **Počty pracovníků** jsou fyzické počty pracovníků firmy, tj. nepřepočítané podle úvazků. Velký význam mají metriky z pohledu dimenze věku z důvodu odchodů do důchodu a potřeby obnovy lidských zdrojů.
- **Pracovní fond v člověkodnech** znamená přepočítaný objem pracovní doby pracovníků firmy. U tohoto ukazatele je třeba vždy určit, jak se započítávají částečné úvazky a jak se realizují přepočty externích pracovníků. Jednotkou je kapacita jednoho pracovníka na plný úvazek.
- **Náklady na nábor pracovníků** jsou náklady na získávání / přijímání nových pracovníků vyjadřující efektivitu náborové činnosti.
- **Objem kursů a programů** je objem plánovaných i absolvovaných školení v člověkodnech, např. manažerských školení, školení metod v různých oblastech podnikového řízení, školení bezpečnosti práce atd.
- **Náklady na kursy a kvalifikační programy** jsou náklady na jednotlivé vzdělávací programy, kursy a odborná školení.
- **Certifikace a specializace** představuje pohled na lidské zdroje disponující certifikáty nebo znalostmi na provádění specializovaných činností.

8.3 Plánování mezd a mzdového vývoje

Plánování práce a mezd firmy představuje tuto funkcionalitu:

- **Plánování ekonomických ukazatelů PAM** podle vybraných dimenzí, např. objemu mezd, pracovních nákladů, počtů pracovníků, pracovního fondu v člověkodnech.
- **Plánování ukazatelů PAM organizačního charakteru**, např. náklady na nábor pracovníků, efektivita náborových zdrojů.

8.3.1 Řešení plánování mezd a mzdového vývoje

	Analytické otázky: - Jaké dopady má současná úroveň plánování mezd na řízení a organizaci firmy, jaké jsou hlavní problémy? - Jak zajistit přesný a úplný systém mzdových složek pro účely plánování? - Existuje systém na měření výkonnosti pro vybrané profese včetně systému odměňování vázaného na výkonnost? - Je pravidelně plánován a zaveden benefitní program pro zaměstnance s ohledem na zařazení podle funkcí a s možností výběru? Má motivační charakter? - Jak řešit nárůst mezd ve vztahu k podnikovým výsledkům a produktivitě práce? - Odpovídá řešení mzdových aplikací a zpracovávaných reportů požadavkům legislativy? - Jak řešit identifikaci dat, tj. jednotlivých položek PAM a jejich vazeb tak, aby poskytovala snadnou a rychlou orientaci pracovníků firmy při plánování mezd?
	Řešení obsahu, dimenzionální model: Základní řešení obsahu plánování mezd představuje specifikace systému metrik (viz další podkapitola „Metriky práce a mezd“). Vedle základní sady metrik je účelné řešit plánování i v kontextu celé firmy, tj. se začleněním vybraných metrik z ostatních oblastí řízení, zejména: - personální řízení: - počet pracovníků rozlišených podle dimenze profesí, pracovní fond v človekodnech, náklady na nábor pracovníků, náklady na kurzy a kvalifikační programy, - plánování a příprava výrobních zakázek, např.: - objem poptávaných a plánovaných výrobních zakázek, - řízení obchodu a logistiky: - náklady prodeje zboží a služeb, náklady na zajištění nákupu služeb, nástrojů a kooperací, náklady na interní dopravu, - řízení investic a údržby: - objem údržby.

8.3.2 Metriky práce a mezd

Metriky představují hlavní ekonomické charakteristiky spojené s řízením práce a mezd ve firmě.

Tabulka 8-2: Metriky práce a mezd ve vztahu k dimenzím

Metrika:	cas	utv	zam	pro	čin	kval	vek	mzd	uos	uobd
Objem mezd	X	X	X	o	o	X	X	X	X	X
Prémie	X	X	X			X	o		X	X
Odměny	X	X	X			X	o		X	X
Pracovní náklady přesčasů	X	X	X	X	X	o	o			X

Plánování práce a mezd je založeno např. **na těchto metrikách**:

- Celkový **objem plánovaných nebo vyplacených mezd**, a to podle různých druhů.

Související metriky:

- **Pracovní náklady** = *mzdové náklady / celkové tržby*. To je podíl tržeb, kterým jsou kompenzovány mzdové náklady.
- **Objem mezd, časové** = *mzdový tarif x skutečně odpracovaná doba v hodinách*.
- **Prémie** – za pracovní výsledky, které jsou kvantifikovatelné (např. za úsporu nákladů).
- **Odměny** – na základě hodnocení zaměstnanců.
- **Pracovní náklady přesčasů** = *mzdové náklady na přesčasy / celkové tržby*.

9. Plánování investic, údržby a zajištění energiemi



[9.1] Dimenze v plánování investic, údržby a energií

(Představuje přehled a základní vymezení dimenzí v oblasti plánování investic, údržby a zajištění energiemi, např. druhy investic, měřidla a další.)

[9.2] Plánování investic a údržby

(Představuje plánování ukazatelů investic a údržby, jako např. plánování objemu investic, plánování objemu oprav a údržby.)

[9.3] Plánování potřeby energií

(Zahrnuje plánování ekonomických ukazatelů řízení energií, jako např. plánování objemu spotřeby energií podle druhů, plánování objemu potřeby tepla apod.)



Účelem plánování investic, údržby a zajištění energiemi je zejména poskytovat pracovníkům v oblasti řízení majetku kvalitní **podklady** pro rozhodování o nových investicích, o potřebě prostředků na údržbu a na zajištění firmy energiemi.

9.1 Dimenze v řešení úloh plánování, investic, údržby a potřeby energií

Úvodní část kapitoly obsahuje **přehled a stručné vymezení vybraných analytických dimenzí** vztahujících se k metrikám, resp. ukazatelům řízení majetku, investic a zajištění energiemi.

	Čas (cas) , časová dimenze určující dobu přípravy investic, určující dobu potřeby akcí údržby a spotřeby různých druhů energií apod.
	Regiony (reg) , struktura států a regionů kde jsou umístěny jednotlivé druhy majetku firmy, kde se realizuje údržba, kde se plánují investice.
	Podnikové útvary (utv) – pro plánování údržby a investic, pro plánování potřeby energií podle různých útvarů firmy.
	Měny (men) – struktura využívaných měn, pokud je pro danou firmu významná. Zahrnuje často i kursy a vycházejí z kursovního lístku ČNB.
	Nákladové druhy (nak) – standardní struktura nákladů vynaložených zejména v souvislosti s investičními akcemi a aktivitami údržby a zajištěním energií.
	Účetní osnova (uos) – struktura účtů hlavní knihy a analytického účetnictví pro analýzy nákladů na majetek, údržbu, investice a energie.
	Dodavatelé (dod) představují všechny dodavatele investic, externí dodavatele údržby, kooperací, režijního materiálu pro údržbu a další.
	Dodavatelé energií (dode) – představují dodavatele a poskytovatele energií a s nimi spojených služeb.
	Zaměstnanci (zam) – zahrnuje všechny zaměstnance podniku podílejících se na plánování, jejich zodpovědnosti za údržbu, investice a potřebu energií.
	Druhy investic (inv) – představuje přehled plánovaných, aktuálně realizovaných, nebo již uskutečněných investic podniku.
	Majetek (maj) – obsahuje přehled majetku firmy podle jednotlivých druhů.
	Úroveň stavu majetku (usm) – vyjadřuje kvalitativní a technický stav jednotlivých druhů majetku. Obsahuje pouze několik prvků stavu majetku (např. v běžném provozu, po GO, před GO, nevyužívaný, vyřazený apod.)
	Dopravní prostředky (dopp) – představují přehled všech vlastních dopravních prostředků podniku a slouží zejména k plánování jejich kapacit a využití.
	Druhy energií (ener) – obsahují základní druhy energií pro plánování jejich potřeby a energetické náročnosti jednotlivých druhů výrob nebo úseků.
	Měřidla (mer) – představují přehled měřidel v rozlišení podle druhů energií.

9.2 Plánování investic a údržby

Plánování v oblasti řízení investic a údržby představuje tyto skupiny funkcí:

- **Plánování oprav a údržby** plánování celkového objemu oprav a jednotlivých akcí.
- **Příprava plánu rozvoje majetku**, plánování celkového objemu investic.
- **Schválení a realizace investičního plánu**, tj. souhrnné schválení na konci předcházejícího roku, nejprve na úrovni útvaru, schválení plánu představenstvem na úrovni jednotlivých položek a termínů nákupu.
- **Plánování služeb** souvisejících s majetkem, tj. odborných prohlídek a zkoušek jednotlivých typů zařízení.
- **Propočty efektivnosti a rizikovosti** jednotlivých investic.

9.2.1 Řešení plánování investic a údržby

	Analytické otázky: Plánování investic: ▪ Existuje dlouhodobý reálný plán investičních akcí pro firmu schválený dozorcí radou? ▪ Existuje roční plán investic pro firmu? Existuje možnost operativní změny ročního plánu? ▪ Existuje finanční rezerva pro investice nezahrnuté do plánu? ▪ Jak realizovat kvalitní přípravu investičních záměrů a průběh jejich posuzování a schvalování? ▪ Jsou stanovena pravidla pro zpracování investičního záměru? ▪ Dochází k pravidelné aktualizaci plánu investic na základě výsledků marketingových průzkumů (zvýšení odbytu a zlevnění produktů a služeb), legislativních požadavků a zajištění bezpečnosti dodávek apod.? ▪ Existují pravidla pro zajišťování potřebných povolení pro provedení investice (stavební, z oblasti životního prostředí)? ▪ Jsou ke všem investicím zpracovávány termínové plány a jsou pravidelně kontrolovány ve vazbě na finanční plány? ▪ Které metriky a dimenze budou pro plánování investic významné, které budou mít charakter KPI? ▪ Využívají se nástroje prediktivní analytiky při plánování investic? Plánování údržby: ▪ Existuje odsouhlasený roční plán proaktivní údržby jednotlivých budov a zařízení dostupný pro oprávněné pracovníky? ▪ Je plán údržby v souladu s platnou legislativou, doporučením výrobce a provozními zkušenostmi? ▪ Jsou stanovena pravidla pro tvorbu plánu údržby včetně kompetencí? ▪ Je plán proaktivní údržby v souladu s plánovanými odstávkami zařízení? ▪ Dochází v případě změny plánů dodávek, služeb, finančních plánů apod. k aktualizaci plánu údržby?
---	--

	- Existuje automatická provázanost mezi plánem údržby, plánem výroby a finančním plánem? - Využívají se nástroje prediktivní analytiky pro plánování údržby?
	Řešení obsahu, dimenzionální model: Základní řešení obsahu plánování investic a údržby představuje specifikace systému metrik (viz další podkapitola „Metriky investic a údržby“). Vedle základní sady metrik je účelné řešit finanční plánování i v kontextu celé firmy, tj. se začleněním vybraných metrik z ostatních oblastí řízení, zejména: - řízení majetku: - celkový objem majetku, objem odpisů, úroveň využití majetku, - řízení spotřeby energií: - objem spotřeby podle jednotlivých druhů energií, - plánování a příprava výrobních zakázek, např.: - objem poptávaných a plánovaných výrobních zakázek, - kapacity pracovišť, - řízení obchodu a logistiky: - náklady na zajištění nákupu služeb, nástrojů a kooperací, - personální řízení: - počet pracovníků rozlišených podle dimenze profesí, pracovní fond v človekodnech.

9.2.2 Metriky investic a údržby

Představují metriky podle **základních metod sledování návratnosti investic**. Standardními **dimenzemi** pro všechny metriky skupiny jsou čas, druhy investic a případně dodavatelé.

Tabulka 9-1: Metriky řízení investic a údržby ve vztahu k dimenzím

Metrika:	cas	utv	usm	maj	odp	inv	dod	opr	zam
Objem investic	X	X				X	X		X
Objem oprav a údržby	X	X		X			X	X	X

Plánování pro řízení investic a údržby je založeno **na těchto hlavních metrikách**:

- Objem investic** představuje objem plánovaných a realizovaných investic do majetku firmy.
- Objem oprav a údržby** je objem plánovaných a realizovaných oprav a údržby vyjádřený v měně a v normohodinách.

9.3 Plánování potřeby energií

Plánování spotřeby energií zahrnuje tyto **funkce**:

- Plánování ekonomických ukazatelů řízení energií** zahrnují např. plánování objemu potřeby energií podle druhů, plánování objemu potřeby tepla,
- Plánování** objemu vlastní výroby energií.

9.3.1 Řešení plánování potřeby energií

	Analytické otázky: ▪ Jak zvýšit úspěšnost a výkonnost byznysu díky vysoké kvalitě plánovacích úloh? ▪ Jaké jsou hlavní problémy firmy vzhledem k potřebě zajištění energiemi, a to obchodní, ekonomické i provozní? ▪ Jak co nejpřesněji a včas zjišťovat budoucí předpokládané potřeby firmy v zajištění energiemi? ▪ Jak zajistit dostupnost informací o stavu a předpokládaném vývoji trhu energií? ▪ Jak správně a racionálně aplikovat plánovací metodiky firmy do řešení plánovacích úloh? ▪ Jaké plánovací ukazatele a plánovací dimenze stanovit vzhledem k aktuálním a očekávaným potřebám plánování energií? ▪ Jak nastavit různé možnosti alokace plánovaných hodnot na útvary? ▪ Jak umožnit a realizovat sofistikované predikce plánovaných hodnot vzhledem k měnícím se podmínkám v nabídce na trhu s energiemi? ▪ Jak respektovat dislokaci firmy a realizovat konsolidaci plánů energií vzhledem k různým obchodním jednotkám a útvarům?
	Řešení obsahu, dimenzionální model: Základní řešení obsahu plánování energií představuje specifikace systému metrik (viz další podkapitola „Metriky spotřeby energií.“). Vedle základní sady metrik je účelné řešit plánování i v kontextu celé firmy, tj. se začleněním vybraných metrik z ostatních oblastí řízení, zejména: ▪ řízení majetku: ○ celkový objem majetku, úroveň využití majetku, ▪ plánování a příprava výrobních zakázek, např.: ○ objem poptávaných a plánovaných výrobních zakázek, ▪ řízení obchodu a logistiky: ○ náklady na zajištění nákupu energií a služeb, ▪ řízení investic a údržby: ○ objem investic, objem údržby.

9.3.2 Metriky spotřeby energií.

Metriky představují hlavní parametry spojené s řízením energií.

Tabulka 9-2: Metriky zajištění energií s vazbou na dimenze

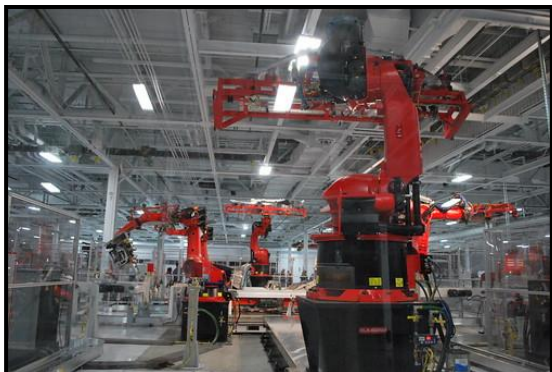
Metrika:	cas	utv	ener	dode	reg	mer	nak	men	uos
Objem potřeby el. energie	X	X		X	X				
Objem potřeby plynu	X	X		X	X				
Objem potřeby nafty.	X	X		X	X				

Metrika:	cas	utv	ener	dode	reg	mer	nak	men	uos
Objem potřeby vody	X	X		X	X				
Objem potřeby tepla	X	X		X	X				
Náklady na energie podle druhů	X	X	X	X	X		X	X	X
Počty měřidel	X	X	X	X	X	X			
Objem vlastní výroby el. energie	X	X			X				

Plánování pro řízení energií je založeno **na těchto hlavních metrikách:**

- **Objem potřeby elektrické energie** – sleduje potřebu elektrické energie v MWh. **Účelem** je vytvořit a udržovat aktuální podklady pro plánování potřeby elektrické energie. Obdobně u dalších druhů energií.
- **Objem potřeby plynu** – sleduje potřebu zemního plynu ve firmě v GJ, resp. MWh.
- **Objem spotřeby nafty** – sleduje potřebu nafty ve firmě v litrech.
- **Objem spotřeby vody** – sleduje potřebu vody ve firmě v m³.
- **Objem spotřeby tepla** – sleduje potřebu tepla v prostorách firmy a podle regionů včetně sezónních výkyvů.
- **Náklady na energie podle druhů** – sleduje náklady na potřebu energií podle druhů v měně.
- **Počty měřidel** – zahrnují počty instalovaných měřidel pro různé druhy energií. Účelem je vytvořit a udržovat aktuální podklady sledování technického stavu měřidel a plánování jejich údržby.
- **Objem vlastní výroby elektrické energie** – sleduje vlastní výrobu el. energie v MWh, např. při využití vlastní elektrárny, fotovoltaické zdroje apod.

10. Plánování výrobních zakázek



[10.1] Dimenze v řešení úloh plánování výrobních zakázek a jejich přípravy

(Představuje přehled a základní vymezení dimenzí v oblasti plánování výrobních zakázek a jejich přípravy, např. materiálové normy, technologické postupy a další.)

[10.2] Plánování výrobních zakázek

(Zahrnuje plánování ukazatelů výrobních zakázek podle vybraných dimenzí, např. objemu poptávaných zakázek, nákladů na výrobní zakázku atd., plánování vývoje výrobních zakázek v čase a další.)



Účelem kapitoly je vymezit podstatu plánování výrobních zakázek ve strojírenské firmě. **Obsahuje** vymezení metrik a jejich vazby k dimenzím. Definuje funkcionalitu plánování výrobních zakázek.

10.1 Dimenze v řešení úloh analytiky přípravy a plánování výrobních zakázek

Úvodní část kapitoly obsahuje **přehled a stručné vymezení vybraných analytických dimenzí** vztahujících se k metrikám, resp. ukazatelům plánování a koordinace výrobních zakázek technické přípravy výroby.

	Čas (cas) – časová dimenze určující dobu poptávky, zahájení, dílčích etap, ukončení výrobní zakázky, určuje dobu platnosti norem, dodávek materiálů, kapacitního využití výrobních středisek apod.
	Regiony (reg) – struktura regionů pro specifikaci a realizaci jednotlivých výrobních zakázek.
	Podnikové útvary (utv) – pro sledování a plánování nároků na zdroje pro výrobní zakázky podle různých útvarů firmy.
	Měny (men) – struktura využívaných měn, pokud je pro danou firmu významná. Zahrnuje často i kursy a vycházejí z kursovního listku ČNB.
	Nákladové druhy (nak) – standardní struktura nákladů vynaložených v souvislosti s přípravou a zajištěním výrobních zakázek včetně externích kooperací.
	Účetní osnova (uos) – struktura účtů hlavní knihy a analytického účetnictví pro analýzy nákladů na výrobní zakázky.
	Dodavatelé (dod) představují dodavatele a poskytovatele materiálů, sestav a kooperací pro výrobní zakázky.
	Lidské zdroje a mzdy představují dimenze: zaměstnanci, kvalifikační struktura, věková struktura, vzdělávání.
	Sklady (skl) představují strukturu vlastních případně pronajatých skladů pro výrobky i materiály. Specifickými typy skladů jsou meziperační sklady.
	Materiály (mat) jsou vstupní materiály, které vstupují do výrobků a jsou předmětem normování.
	Dimenze majetku zahrnují dimenze: druhy majetku, úroveň stavu majetku, investice, druhy opravy / údržba.
	Dimenze interní dopravy zahrnují dimenze: poskytovatelé dopravy, dopravní prostředky, PHM.
	Dimenze hospodaření s energiemi zahrnují dimenze: druhy energií, dodavatelé energií, měřidla.

	Materiálové normy (mnor) – druhy materiálových norem a jednotlivé normy materiálové spotřeby.
	Technologické postupy (tech) – druhy technologických postupu výroby a jednotlivé postupy.
	Výkonové normy (vnor) – druhy výkonových norem a jednotlivé normy.
	Výrobky (vyr) – výrobky, polotovary, sestavy, které jsou předmětem technické přípravy výroby.
	Výrobní střediska (vst) – struktura výrobních středisek, k nimž se vztahují jejich kapacity.
	Výrobní zakázky (vzak) – struktura druhů výrobních zakázek pro plánování jejich zajištění, nároků na zdroje a dalších parametrů.

10.2 Plánování výrobních zakázek

Plánování výrobních zakázek představuje tyto skupiny funkcí:

10.2.1 Plánování výrobního programu

- **Výrobní program**, tj. druhové, resp. sortimentní složení výroby a objem jednotlivých vyráběných výrobků. Vstupem pro plánování výrobního programu je zejména plán prodeje a oproti tomu přehled disponibilních kapacit podniku.
- V souvislosti s výrobním programem se sestavuje, **dlouhodobý, střednědobý a krátkodobý plán výroby**.
- Plánování výroby a určování výrobního programu představuje rovněž **substitute** různých materiálů a dalších výrobních faktorů a hledání jejich co nejvýhodnější kombinace

10.2.2 Plánování výroby

- **Zahrnuje:**
 - určení míst (výrobních středisek), výrobních postupů a termínů výroby,
 - určení konkrétních strojů a zařízení pro danou výrobu,
 - rozhodnutí o nakupovaných dílech a součástkách a o kooperacích,
 - určení výrobních dávek,
 - sestavení lhůtového plánu (časy zahájení a ukončení výrobních operací),
 - sestavení odpovídajících plánů nákupu, skladových zásob a dopravy.
- Specifickou součástí je **sestavení kapacitního plánu**, tj. určení objemu a disponibility jednotlivých kapacit. Základní metrikou jsou zde **Kapacity pracovišť**.
- **Výrobní rozpočet** a jeho sestavení je **zásadní oblastí** pouze pro organizace, které se v rámci své činnosti zabývají výrobní činností. V těchto případech ovšem hraje zásadní roli – protože u těchto organizací tvoří **náklady výrobních oddělení obvykle 50 – 75 % z celkových nákladů** organizace. Špatné plánování v této oblasti tedy může mít zásadní dopad na chod organizace,
- Důležitou součástí plánování výroby je i **příprava procesu kontroly plnění rozpočtu**, která je ve výrobním procesu velice důležitá pro odhalení ne hospodárností výroby. Existuje celá řada popsaných postupů – například pro řízení hospodárnosti jednicových nákladů se používají obvykle **rozdílové metody**, které spočívají v kontinuálním srovnávání normované spotřeby se skutečností.

10.2.3 Plánování logistiky

- **Funkční a efektivní logistika** má ve většině organizací významnou úlohu, **podporující zejména výrobní útvary** organizace. **Cílem** logistiky je **zajištění dodávek a služeb pro zákazníky (interní a externí)**, a to při zajištěné předepsané úrovni kvality s minimálními náklady. Cíl je tedy možné víceméně **orientovat na výkonovou složku**, kde je předmětem činnosti **zabezpečení cílené úrovně služeb** (příprava materiálů a výrobků od vstupu do podniku po celý životní cyklus výroby) dle zadaných parametrů (objem, kvalita, čas a místo a ekonomickou složku, kde je cíl nastaven k naplnění plánované nákladové náročnosti výkonové složky, při daném objemu činnosti,
- Při plánování a řízení logistiky je zcela zásadní provádění těchto činností v souladu s organizační strategií. Logistika je **obvykle podpůrná činnost** v organizaci. Musí tedy fungovat dle plánovaných parametrů a tím podpořit konkurenceschopnost organizace a její postavení na trhu. Stále sílící tlak konkurenčního prostředí nutí organizace k větší orientaci na zákazníky, kde právě například efektivní a kvalitní logistika může pro zákazníka znamenat důvod k preferenci dané organizace,
- **Logistický plán** na strategické úrovni se tedy zabývá zejména **sjednocením činností logistiky se strategií organizace** tak, aby její služby dodržovaly stanovená pravidla a logistika byla platnou a efektivní součástí organizace. **Strategický logistický plán následně ovlivňuje tvorbu samotného logistického plánu**, který již obsahuje plánované konkrétní logistické činnosti, které napomáhají naplnění stanovených cílů. Hierarchii rozhodování je možné popsat tak, že na strategické úrovni dochází například k **ujasnění úrovně zákaznického servisu**, následně v taktické rovině řízení se management zabývá například **počtem a rozmístěním distribučních center** a preferovaným způsobem dopravy a poslední úroveň (operativní) spočívá v přijímání běžných a rutinních rozhodnutí v každodenních nejasnostech a problémech,
- **Rozpočet logistiky** se typicky dělí na dvě dílčí části:
 - **rozpočet skladových kapacit**, který se skládá zejména z plánovaného počtu pracovníků, skladové techniky a z nákladů na plánovanou prostorovou kapacitu (nákup a pronájem daných prostor včetně energií),
 - **rozpočet dopravy**, který je zejména ovlivněn plánovaným objemem kilometrů, spotřebou pohonných hmot, plánovanou údržbou a úrovní plánovaných investic (např. nákup nových vozidel),
- Logistika organizace je primárně servisní oddělení a jeho činnost tak úzce souvisí s činností ostatních útvarů organizace. Mezi **základní informační vstupy, které plán logistiky významně ovlivňují, patří zejména**:
 - **Marketing** – díky úzké vazbě má marketing na plán logistiky zásadní vliv. Zejména se jedná o určení výrobního sortimentu, vliv na objem prodeje, cenotvorba a určování preference distribučních kanálů (například pomocí reklamních akcí). Marketing také řídí životní cyklus výrobku a určuje a řídí pravidla zákaznického servisu, kde například logistika musí s určitou skupinou klientů pracovat odlišně,
 - **Výroba** – důležitým vstupem z výrobní oblasti organizace je typ a rozmístění jednotlivých výrobních zařízení a také plánovaný objem a struktura výroby v konkrétních závodech,
 - **Finance** – výstupy finančních a účetních oddělení jsou důležité pro plánování nákladů logistiky (plánovaná inflace a růst organizace, vnitropodniková cena atp.). Logistika je také zároveň poměrně investičně náročnou oblastí a plán investic je tedy velmi důležitý, protože určuje, s jakým kapitálem může logistika počítat ve svém plánovaném rozvoji,
- Ve velkých výrobních závodech (například automobilový průmysl) je logistika **významnou nákladovou položkou**, kterou je třeba promítnout do ceny produktu. Jedna z možných oblastí

úspor je právě logistika, kde se díky **rozvoji IT** v posledních letech rozmohla celá řada postupů, které mají za cíl snížit nákladovou náročnost logistiky. Jedná se zejména o technologii **satelitního určování polohy**, díky které se daří minimalizovat časové, prostorové a další **nároky na zajištění logistických služeb** (optimalizace tras, lepší koordinace logistického řetězce atp.). Díky moderním technologiím se také daří snižovat ztráty vyvolané zaměstnanci (např. krádeže pohonných hmot, soukromé jízdy a tak dále).

10.2.4 Řešení plánování výrobních zakázek

	Analytické otázky: ▪ Jak zajistit kvalitní, úplnou, aktuální a dostupnou evidenci současných, připravovaných i plánovaných výrobních zakázek? ▪ Jak dosáhnout potřebných znalostí potřeb současných i budoucích zákazníků? ▪ Jak řešit a řídit podnikový výzkum a vývoj ve vztahu k výrobě? ▪ Jak zjistit vazby evidovaných zakázek na výrobní dokumentaci jednotlivých produktů, technologických postupů a norem? ▪ Jak správně plánovat výrobní zakázky v souladu s výrobním programem? ▪ Jak realizovat vazby plánování výrobních zakázek na informace z marketingu, prodeje, informace o finančních zdrojích a možnostech financování a další? ▪ Jak zajistit požadovanou šíři výrobního sortimentu, resp. výrobních zakázek ve vztahu k požadavkům trhu? ▪ Jak zajistit kvalitní prodejní a poprodejní služby zákazníkům? ▪ Jak efektivně připravovat výrobní rozpočet vzhledem k zakázkám? ▪ Jak racionálně plánovat výrobní zakázky vzhledem k disponibilním výrobním kapacitám? ▪ Jak dosáhnout průběžného a efektivního monitorování výrobních zakázek a identifikovat problémy, zpoždění a zejména vzájemné vazby v průběhu zakázek? ▪ Které plánovací reporty a s jakým obsahem budou adekvátní jednotlivým úrovním a pozicím řízení? ▪ Které metriky a dimenze budou pro plánování výrobních zakázek významné, které budou mít charakter KPI? ▪ Jak rychle a kvalitně realizovat kalkulace výrobních zakázek? ▪ Jak správně nastavit cenovou úroveň výrobků v relaci s měnícími se podmínkami trhu? ▪ Jak stanovit optimální výrobní dávku? ▪ Jak realizovat efektivní a kvalitní plánování celé výrobní logistiky včetně přípravy rozpočtu logistiky? ▪ Využívají se v plánování výrobních zakázek metody a nástroje prediktivní analýty?
	Řešení obsahu, dimenzionální model: Základní řešení obsahu plánování výrobních zakázek představuje specifikace systému metrik (viz další podkapitola „Metriky plánování a koordinace výrobních zakázek“). Vedle základní sady metrik je účelné řešit plánování výrobních zakázek i v kontextu celé firmy, tj. se začleněním vybraných metrik z ostatních oblastí řízení, zejména: ▪ technická příprava výroby: ○ technickohospodářské normy spotřeby materiálu, normy zásob, objem zásob podle druhů, kapacitní normy, normy spotřeby času, ▪ řízení výroby:

	○ objem výrobní dávky, plánovaná potřeba dodávek materiálu za dané období, počet dodavatelů materiálů a dodávek materiálu, ▪ řízení obchodu a logistiky: ○ tržby z prodeje výrobků a služeb, ○ náklady na zajištění nákupu služeb, nástrojů a kooperací, náklady na zásoby, náklady na interní dopravu, ▪ řízení investic a údržby: ○ objem investic, objem údržby.
--	--

10.2.5 Metriky plánování a koordinace výrobních zakázek

Metriky představují hlavní parametry spojené s řízením výrobních zakázek. Na základě metrik je možné hodnotit **úspěšnost, případně problémy** řízení a plánování výrobních zakázek.

Tabulka 10-1: Metriky plánování a koordinace výrobních zakázek ve vztahu k dimenzím

Metrika:	cas	utv	vzak	dod	zak	seg	nak	zam	uos	men	vst
Objem poptávaných zakázek	X		X		X	X	X	X			X
OEE			X								
Náklady na výrobní zakázku	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Zásoby rozpracované výroby.	X	X					X	X			X
Kapacity pracovišť	X	X									X

Analytika pro řízení výrobních zakázek je založena **na těchto hlavních metrikách** (podle Tomek, G., Vávrová, V, 2014, upraveno):

- **Objem poptávaných zakázek** – představuje celkový **odhadovaný objem poptávaných zakázek** pro výrobu podle sledovaných dimenzí.

Související metriky:

- **Počet pracovníků** potřebných pro zajištění poptávaných zakázek.
- **Plánovaný pracovní fond** pro zajištění poptávaných zakázek.
- **Plánované náklady** na realizaci poptávaných zakázek.
- **Plánovaná doba realizace** zakázek.
- **Efektivita výrobních zařízení snižená o ztráty:** OEE, Overall Equipment Effectiveness:
 - $OEE = Dostupnost \times Výkon \times Kvalita$.
- **Náklady na výrobní zakázku** – představují **plánované** a postupně upřesňované **skutečné náklady** na jednotlivé výrobní zakázky.

Související metriky:

- **Rozdíl plánovaných a skutečných nákladů.**
- **Průměrné náklady na realizaci** jedné zakázky: celkové výrobní náklady / počet plánovaných, resp. realizovaných zakázek.
- **Náklady na řešení a opravy zmetků.**
- **Náklady vyvolané nedostatkem materiálů**, přípravků, nástrojů.
- **Náklady vyvolané nedostatkem výrobních kapacit.**
- **Náklady na vázanost zásob** vzhledem k zakázkám.

- **Náklady na zajištěné, ale nepoužité zásoby.**
 - **Zásoby rozpracované výroby** – na rozdíl od zásob na mezioperačních skladech jde o zásoby na jednotlivých pracovištích, na dopravních prostředcích, nebo manipulačních zařízeních. **Objem zásob rozpracované výroby zahrnuje:**
 - dopravní zásoby – zásoby uložené na dopravních prostředcích, při vlastní dopravě,
 - technologické zásoby – uložené na jednotlivých výrobních pracovištích,
 - pojistné zásoby – pro případ výpadku zařízení, nebo jako náhrada za zmetky,
 - opravářské zásoby – pro zajištění běžné výroby i v průběhu oprav zařízení.
 - **Kapacity pracovišť** – kapacita je **schopnost výkonu** výrobní jednotky, zejména pracoviště v daném časovém úseku, Obecně se v tomto kontextu používá termín **kapacitní jednotka**. Kapacitu lze vyjádřit jak **kvalitativními**, tak **kvantitativními** charakteristikami, tedy měrnou jednotkou.
- Kapacita je **určena obdobím**, tj. kapacita období je maximální rozsah výkonů, které může jednotka, resp. pracoviště za období podat. Znamená to množství výroby v daném časovém úseku v jednotkách kusů, litrů, metrů, tun apod.
- Jedním z klíčových problémů operativního řízení výroby je potom **zajištění souladu požadované kapacity** pracovišť s jejich **disponibilními kapacitami**. **Kapacita pracoviště, resp. výrobní kapacita** je maximální objem produkce, který může výrobní jednotka (dílna, pracoviště) vyrobit za stanovenou dobu a kterou **ovlivňují**:
- fixní výrobní faktory (výrobní zařízení, budovy apod.),
 - variabilní výrobní faktory – práce, materiál, energie.

Související metriky:

- **Kapacita pracovní síly** se vyjadřuje jako možnost jejího využití v čase.
- **Kapacita výrobního zařízení** je možný čas jeho práce, resp. využití v hodinách, minutách, který je ovlivněn jeho opravami, údržbou, výpadky, nepřítomností obsluhy (nemoc pracovníka, služební cesta, dovolená).
- **Výkon výrobního zařízení** v maximálním počtu vyráběných kusů, výrobní kapacity skupin strojů.
- **Časový fond výrobního zařízení** v hodinách, dnech.
- **Kalendářní časový fond** = počet dní v roce.
- **Nominální časový fond** = kalendářní časový fond – nepracovní dny.
- **Využitelný, efektivní časový fond** = nominální časový fond – plánované prostoje.
- **Vytížení kapacit** pracovišť v %.
- **Výrobní kapacita v naturálních jednotkách** (Synek, Kislingerová, 2015):

$$Q_p = T_p \cdot V_p \quad \text{kde:}$$

$$Q_p = \text{výrobní kapacita v naturálních jednotkách,}$$

$$T_p = \text{využitelný časový fond v hodinách,}$$

$$V_p = \text{výkon v naturálních jednotkách za 1 hodinu.}$$
- **Výrobní kapacita ve strojírenských výrobcích** (Synek, Kislingerová, 2015):

$$Q_p = T_p / t_k \quad \text{kde:}$$

$$Q_p = \text{výrobní kapacita v naturálních jednotkách,}$$

$$T_p = \text{využitelný časový fond v hodinách,}$$

$$t_k = \text{kapacitní norma pracnosti v hodinách upravená procentem plnění norem.}$$

- **Výrobní kapacita výrobních ploch** (Synek, Kislingerová, 2015):

$$Q_p = (M / m) \cdot (T_p / t_k) \quad \text{kde:}$$

M = celková výrobní plocha v m^2 ,

m = kapacitní norma plochy potřebná na výrobu 1 výrobku v m^2 ,

t_k = kapacitní norma pracovní 1 výrobku v hodinách.

- **Koeficient využití výrobní kapacity:**

$$k_c = Q_s / Q_p$$

Q_s = Skutečný objem výroby,

Q_p = výrobní kapacita, resp. kapacitní objem výroby.

- **Kapacitní rezerva:**

$$k_r = Q_p - Q_s.$$

- **Výrobní kapacita dílny (obdobně pro provozy, závody):**

- ✓ je daná součtem dílčích výrobních kapacit (pracovišť, strojů), pokud jsou řazeny vedle sebe,
- ✓ daná kapacitou hlavního článku, kde je převážná část výrobních strojů, pokud jsou stroje nebo pracoviště řazeny za sebou.

11. Operativní plánování výroby



[10.1] Dimenze v řešení úloh operativního plánování výroby

(Představuje přehled a základní vymezení dimenzí v oblasti operativního řízení výroby, např. výrobní dávky, výrobní střediska, výpadky a další.)

[10.2] Operativní plánování výroby

(Zahrnuje plánování ukazatelů výroby podle vybraných dimenzí, např. nákladů na výrobní zakázku, objemu rozpracované výroby apod.)



Účelem plánování výroby je zajišťovat **požadovanou kvalitu výroby** a finálních výrobků při efektivním **využití výrobních kapacit**.

11.1 Dimenze v řešení úloh plánování výroby

Úvodní část kapitoly obsahuje **přehled a stručné vymezení vybraných dimenzí** vztahujících se k metrikám, resp. ukazatelům plánování výroby.

	Čas (cas) – časová dimenze určující dobu výrobních zakázek, dodávek materiálů, kapacitního využití výrobních středisek apod.
	Podnikové útvary (utv) – pro sledování a plánování i potřeb materiálů, výkonů, kapacit podle různých útvarů firmy.
	Ekonomické dimenze – účtová osnova, účetní období, kapitálová struktura, měny, nákladové druhy, druhy cen.
	Dodavatelé (dod) – představují dodavatele a poskytovatele materiálů, sestav, přípravků a kooperací.
	Lidské zdroje a mzdy – zaměstnanci, kvalifikační struktura, věková struktura, vzdělávání, typy školení, mzdové složky.
	Obchodní dimenze zahrnují dimenze: zboží, materiály, služby, segmenty trhu, stav nákupní objednávky.
	Dimenze skladového hospodářství zahrnují dimenze: sklady, skladová místa, skladovací technologie.
	Dimenze majetku zahrnují dimenze: úroveň stavu majetku, druhy oprav a údržby.
	Dimenze interní dopravy zahrnují dimenze: poskytovatelé dopravy, dopravní prostředky, PHM.
	Materiálové normy (mnor) jsou druhy materiálových norem a jednotlivé normy materiálové spotřeby.
	Materiály (mat) představují vstupní materiály které vstupují do výrobků a jsou předmětem řízení výroby.
	Technologické postupy (tech) – druhy technologických postupu výroby a jednotlivé postupy.
	Výkonové normy (vnor) – druhy výkonových norem a jednotlivé normy.
	Výpadky (vyp) – druhy výpadků a poruch ve výrobě.
	Výrobky (vyr) – výrobky, polotovary, sestavy, které jsou předmětem řízení výroby.
	Výrobní dávky (vdav) – soubor výrobků (součástí) vyráběných v těsném sledu za sebou s jednorázovým vynaložením nákladů.
	Výrobní střediska (vst) – struktura výrobních středisek, k nimž se vztahují jejich kapacity, jsou vytěžovány v rámci výrobních zakázek.

	Výrobní zakázky (vzak) – struktura druhů výrobních zakázek pro plánování jejich průběhu a zajištění, nároků na zdroje a dalších parametrů zakázek.
--	---

11.2 Operativní plánování prodeje

- **Analýzy ukazatelů pro operativní plánování prodeje** dle vybraných dimenzí, např. objemu, výroby zboží, objemu výrobní dávky atd.
- **Operativní plánování prodeje – dílčí funkce:**
 - Získání a vyhodnocení potřebných podkladů ze zákaznických objednávek, podkladů z marketingu, z databází CRM a dalších zdrojů (přímá jednání apod.),
 - Vyhodnocení disponibilních kapacit dle norem a skutečnosti a specifikace dostupných kapacit pro plánovanou výrobu, zásob materiálů, dílů, přípravků,
 - Vyhodnocení ekonomické efektivity objednávek a dalších požadavků na výrobu,
 - Stanovení úzkých míst a obchodních, technických a organizačních rizik výroby,
 - Stanovení výrobních zakázek a jejich priorit a návrh plánu odváděné výroby.

11.3 Operativní plánování výroby

- **Analýzy ukazatelů pro operativní plánování výroby** dle vybraných dimenzí, např. nákladů na výrobní zakázku, objemu rozpracované výroby v Kč, v měrných jednotkách, kapacit pracovišť, objemu spotřeby dílů, objem vydaného materiálu, objem skladových zásob na meziproductních skladech atd.
- **Operativní plánování výroby – dílčí funkce:**
 - příjem zakázek do výroby,
 - výběr přednostních zakázek, bilancování potřeby,
 - vyhodnocení plánu odváděné výroby,
 - výpočty dílů, podsestav, sestav – rozpouštění plánu podle kusovníků,
 - specifikace výrobních dávek (s využitím standardizace výrobků),
 - výpočty výrobních dávek podle pracovišť s respektováním existujících a očekávaných zásob rozpracované výroby, stanovení potřeby materiálů, přípravků, nářadí,
 - stanovení termínů odváděných dávek dle průběžné doby výroby,
 - zpracování plánu zadávané výroby.

11.4 Operativní plánování nákupu

- **Analýzy ukazatelů pro operativní plánování nákupu** dle vybraných dimenzí, např. nákladů na výrobní zakázku, objemu rozpracované výroby v Kč, v měrných jednotkách atd.
- **Operativní plánování nákupu – dílčí funkce:**
 - Výpočty požadované spotřeby materiálu dle plánu zadávané výroby, THN a stavů zásob na skladech,
 - Výpočty potřeby jednotlivých dodávek s respektováním aktuálního a požadovaného stavu zásob na skladech,
 - Výběr dodavatele a vytvoření objednávek na dodávky s respektováním obvyklých nákupních standardů,
 - Vytvoření operativního plánu nákupu.

11.4.1 Řešení operativního plánování výroby



Analytické otázky:

Operativní plánování prodeje:

- Jaké **klíčové funkce a aktivity** má zahrnovat operativní plánování prodeje?
- Jak nadefinovat reálný **sortimentní plán** odpovídající požadavkům trhu a možnostem firmy?
- Jak získávat kvalitní **informace o zákaznících** a jejich požadavcích na výrobky, případně dodávky výrobků?
- Jak efektivně vyhodnocovat **výsledky marketingových aktivit** (průzkumů apod.) a transformovat je do požadavků na výrobu?
- Jak efektivně a rychle **vyhodnocovat ekonomickou výhodnost** zákaznických objednávek?
- Jak rychle posuzovat **kapacitní dostupnost výroby** vzhledem k zákaznickým objednávkám včetně požadovaných termínů dodávek?
- Jak řešit **kapacitní omezení** cestou kooperací s externími partnery?
- Jak posuzovat specifické **legislativní požadavky** na plánované dodávky výrobků?
- Jak zajistit **flexibilitu firmy** vzhledem k případným změnám požadavků zákazníků v objemových charakteristikách, sortimentním složení dodávek, termínech dodávek?
- Jak zajistit **stabilitu výroby** při výkyvech poptávky na trhu?

Operativní plánování výroby:

- Jaké klíčové **funkce a aktivity** má zahrnovat operativní plánování výroby vzhledem k charakteru výroby?
- Uplatňující se metody „**Lean Management**“ a „**Shop Floor Management**“?
- Jaký má být **obsah plánu zadávané výroby**?
- Jak zajistit efektivní **vazby na operativní plánování prodeje**?
- Jaký má být **obsah plánu odváděné výroby**?
- Jaké **metody plánování výroby** je účelné využívat v konkrétních podmínkách podniku?
- Jak zajistit **plnění termínů dodávek** produktů podle požadavků zákazníka?
- Jak zajistit **efektivní kooperaci** všech zúčastněných subjektů na výrobě včetně externích?
- Jak řešit **snižování průběžné doby výroby** a výrobních zakázek?
- Jak zajistit **snižování výrobních nákladů**?
- Jak zajistit **potřebnou produktivitu** práce (lidí i strojů)?
- Jak zajistit **požadovanou kvalitu** výroby a výrobní produkce?
- Jak řešit problém **předzhotovení výroby** – s ohledem na náklady skladování, hospodárnost výroby, na využití personálních zdrojů, na rizika nevyužití předzhotovených dílů atd.?
- Jak řešit efektivní **řízení ekologie** výroby?
- Lze využívat v daných podmínkách oblasti operativního plánování výroby metody a nástroje **prediktivní analytiky**?

	Operativní plánování nákupu: ▪ Jaké klíčové funkce a aktivity má zahrnovat operativní plánování nákupu? ▪ Jaké funkce má mít náкупní marketing v rámci OŘV? ▪ Jak zajistit efektivní vazby na operativní plánování výroby, případně i operativní plánování prodeje? ▪ Jak vybrat nejvhodnějšího dodavatele pro požadované materiály, přípravky, kooperace? ▪ Jak snižovat náklady na nákup materiálu a přípravků? ▪ Jak zajistit požadovanou spolehlivost dodávek podle potřeb výroby? ▪ Jak zajistit racionální nákupní dodávky vzhledem ke skladovým zásobám?
	Řešení obsahu, dimenzionální model: Základní řešení obsahu operativního plánování výroby představuje specifikace systému metrik (viz další podkapitola „Metriky operativního plánování výroby v rámci OŘV“). Vedle základní sady metrik je účelné řešit operativní plánování i v kontextu celé firmy, tj. se začleněním vybraných metrik z ostatních oblastí řízení, zejména: ▪ technická příprava výroby: ○ technickohospodářské normy spotřeby materiálu, normy zásob, objem zásob podle druhů, kapacitní normy, normy spotřeby času, ▪ plánování a příprava výrobních zakázek, např.: ○ objem poptávaných a plánovaných výrobních zakázek, ○ kapacity pracovišť, ▪ řízení obchodu a logistiky: ○ náklady na zajištění nákupu služeb, nástrojů a kooperací, náklady na zásoby, náklady na interní dopravu, ▪ řízení investic a údržby: ○ objem investic, objem údržby.

11.4.2 Metriky operativního plánování výroby v rámci OŘV

Metriky představují hlavní parametry spojené s operativním řízením výroby, OŘV.

Tabulka 11-1: Metriky operativního plánování výroby ve vztahu k dimenzím

Metrika:	cas	utv	vzak	vyr	mat	dod	mnor	skl	vdav	vst
Výroba zboží	X	X	X	X						
Objem výrobní dávky	X	X							X	X
Potřeba dodávek materiálu	X	X	X		X		X		X	X
Objem potřeby materiálů	X	X	X	X	X		X		X	X
Počet nakupovaných materiálů	X	X	X	X	X	X				
Počet dodavatelů materiálů	X	X			X	X		X		

Analytika pro operativní řízení výroby je založena **na těchto hlavních metrikách** (podle Tomek, G., Vávrová, V, 2014, upraveno a Synek, Kislingerová, 2015, upraveno):

- **Výroba zboží** – představuje **hodnotu všech dohotovených výrobků a polotovárů** a hodnotu prací průmyslové povahy, které jsou určeny k prodeji mimo podnik, pro jeho vlastní neprůmyslovou (např. bytovou) činnost. Zjišťuje se **měsíčně** u podniků s více než 100 zaměstnanci, menší podniky sledují jen tržby z vlastních výrobků a služeb.

Související metriky:

- **Tržby z vlastních výrobků a služeb.**
- **Hrubý obrát** zahrnuje rovněž produkci, která není určená externím zákazníkům, tj. vzájemné dodávky uvnitř podniku.
- **Objem výrobní dávky** – výrobní dávka představuje soubor výrobků (součástí) vyráběných v těsném sledu za sebou s jednorázovým vynaložením nákladů na přípravu a zakončení příslušného výrobního procesu, resp. operace. Objem výrobní dávky představuje celkový počet výrobků nebo součástí vyrobených v rámci jedné výrobní dávky tak, jak je vymezena výše.

Související metriky:

- **Náklady výrobní dávky:** náklady na přípravu a zakončení výrobní dávky (seřízení strojů, příprava nebo úklid pracovišť), vzhledem k velikosti dávky, náklady na výrobní operace, náklady na skladování vzhledem k velikosti dávky.
- **Minimální výrobní dávka:** přípustná mez objemu výrobní dávky vzhledem k ekonomicky možnému využití výrobního zařízení.
- **Optimální výrobní dávka:** množství výrobků v dávce, při kterém je objem nákladů na výrobní dávku nejnižší.
- **Plánovaná potřeba dodávek materiálu za dané období** – vychází z vypočítané spotřeby materiálu a zjištěných požadavků na nákup jednotlivých materiálových položek na dané období.
- **Objem potřeby dodávek materiálu** = *spotřeba materiálu za dané období + norma výše pojistné zásoby – očekávaná zásoba na počátku daného období.*
- **Počet nakupovaných materiálových položek** – v rozlišení podle významu a druhů.

Související metriky:

- **Plánovaný objem nakupovaného materiálu** v naturálních jednotkách a v měně.
- **Objem objednávaného materiálu** v naturálních jednotkách, v měně a v čase.
- **Počet dodavatelů materiálů a dodávek materiálu** – sledovaný podle standardní dimenze „Dodavatelé“, případně i podle podílu na objemu spotřeby, nebo podle způsobu přepravy materiálu.

Související metriky

- **Počty vlastních pracovníků** podílejících se na zajištění materiálu pro výrobu.
- **Objem nákladů** na zajištění dodávek materiálu.
- **Podíl nákladů na materiál** na celkovém objemu výrobních nákladů.
- **Počet objednávek, smluv** s dodavateli materiálu, přijatých dodacích listů, faktur v čase a podle dimenze „Podnikové dokumenty“.
- **Podíl rámcových smluv s dodavateli** materiálu na celkovém počtu smluv na materiál.

Závěry k oddílu B: Plánování podle oblastí řízení



Oddíl byl věnován primárně **vymezení základního obsahu** plánování v rámci strojírenské firmy seskupených do vzájemně souvisejících skupin.

K obsahu oddílu doplníme **několik poznámek**:

- Každá kapitola, a tedy pro danou skupinu oblastí je uveden **přehled a velmi stručné vymezení** jednotlivých dále použitých nebo doporučených **dimenzí** pro plánovací úlohy. Je zřejmé, že se řada dimenzí mezi jednotlivými kapitolami musí nutně opakovat.
- Východiskem pro každou oblast řízení a jednotlivé podkapitoly je **rámcová specifikace plánovací funkcionality**, tedy základních plánovacích funkcí spojených s řízením oblasti.
- **Řešení plánování** v druhé části každé podkapitoly je rozděleno standardně do dvou bloků:
 - Za východisko pokládáme návrh vybraných **analytických otázek** jako vstup pro diskuse k řešení s příslušnými manažery a specialisty firmy.
 - Další blok vymezuje obsah řešení, tedy **systém metrik** s odkazem na další podkapitolu a současně **s respektováním kontextu celého řešení** v rámci firmy, tj. určením doporučených vazeb na metriky ostatních oblastí řešení a jejich začlenění do návrhů aplikací.

Ke všem uvedeným částem kapitol a podkapitol je třeba zdůraznit, že **nejde o striktní pravidla**, ale o **náměty na řešení**, které analytik může nebo nemusí přijmout, ale hlavně je pak **konkretizovat** podle skutečných potřeb a podmínek dané strojírenské firmy.

C. Prediktivní analytika firmy podle oblastí řízení



[12] Principy a funkce prediktivní analytiky	
[13] Strategické prognózování a plánování	
[0] Prediktivní analytika ve finančním řízení	[15] Prediktivní analytika v obchodě a logistice
[16] Prediktivní analytika v personálním řízení	[17] Prediktivní analytika v řízení investic a držby

12. Principy a funkce uplatňované v prediktivní analytice



Účelem kapitoly je uvést přehled **základních principů analytických funkcí** s vymezením jejich podstaty a příkladů využití. Ty budou konkretizovány podle oblastí řízení strojírenské firmy. Jde zde zejména o jejich shrnutí detailnější pohled na prediktivní analytiku je k dispozici v dokumentu [[Prediktivní analytika](#)] na portálu <https://mbi-af.cz>.

12.1 Hlavní principy prediktivní analytiky

Obsah plánování a prediktivní analytiky je **velmi variantní** podle odvětví, typu a zaměření firem a jeho zvládnutí je pro analytiku hodně náročné. Z pohledu řízení firmy je ale samotným základem pro prediktivní analytiku plánování a prognózování („forecasting“).

Prognózování a plánování v řízení firmy jsou aktivity, které **spolu souvisejí**, i když reálně jsou v některých případech realizovány nezávisle na sobě. Platí ale, že čím kvalitnější a přesnější jsou prognózy, tím kvalitnější jsou plány a plánování.

Rozvoj plánování a prognózování, jejich funkcionality ve vazbě na prediktivní analytiku je možné považovat za jednu z **klíčových oblastí rozvoje byznysu** a investic ve strojírenských firmách bez ohledu na jejich velikost a složitost. Současné strojírenské firmy disponují obrovskými objemy dat a smyslem konceptu, metod a nástrojů prediktivní analytiky je z nich vytěžit právě takové informace, které povedou k **posilování kvality plánování prognózování** a tím i jejich konkurenceschopnosti a získávání nových konkurenčních výhod.

Účelem oddílu je **promítnout vymezené principy** a přístupy prediktivní analytiky **do vybraných oblastí řízení** firmy, resp. jejich skupin. Je nutné zdůraznit, že prezentované návrhy lze považovat převážně pouze za **vstupní náměty** na uplatnění prediktivní analytiky ve strojírenské firmě a její **reálné využití se nutně liší** podle odvětví a typů firem a jejich konkrétních podmínek a potřeb.

Není zde smyslem opakovat veškeré charakteristiky řízení, které jsou již detailněji **uvedeny v souvisejících dokumentech na portálu MBI-AF**, a proto v tomto oddíle vybíráme pouze podstatné informace významné pro řešení plánování a prediktivní analytiky v prostředí strojírenských firem.

Smyslem každé kapitoly je poskytnout vstupní představu o funkcích plánování a možnostech prediktivní analytiky v rámci skupiny vzájemně souvisejících oblastí řízení. Je zde rovněž snahou, s ohledem na rychlou orientaci, uplatňovat **standardní strukturu** jednotlivých podkapitol (oblastí řízení), která obsahuje:

- vymezení **funkcí plánování** v dané oblasti řízení,
- **obsah a předmět** prediktivní analytiky v dané oblasti řízení,
- specifikace vybraných **cílových proměnných**, co má být hlavními výstupy plánovací úlohy, a tedy i prediktivní analytiky v dané oblasti a vybrané **prediktory, resp. analytické jednotky**, které mají vliv na plánované hodnoty cílových proměnných (uvádíme zde oba termíny, neboť literatura je takto oba používá),
- **řešení, spíše poznámky k řešení** prediktivní analytiky v dané oblasti řízení (s největším důrazem na uplatnění prediktivní analytiky přímo ve výrobě) rozdělené do těchto **bodů**:
 - **analytické otázky** (obdobně jako u deskriptivní analytiky) formulované jako vstupy pro jednání s manažery a specialisty firmy a zaměřené na problémy v řízení jejichž předmětem má být řešení plánovacích úloh a úloh prediktivní analytiky,
 - specifikace „**prediktivní funkcionality**“, to je přehled hlavních funkcí, které jsou specifické pro danou oblast řízení a příklady jejího **uplatnění**, které konkretizují pro danou oblast řízení její základní principy.

Na úvod oddílu je uvedena v prvních dvou kapitolách **stručná rekapitulace** základních funkcí a metod prediktivní analytiky, jako vstup do návrhů řešení jednotlivých oblastí řízení.

12.2 Vymezení dílčích funkcí prediktivní analytiky

K **hlavním funkcím** uplatňovaným v prediktivní analytice patří (podle Provost, F., Fawcett, T., 2013, upraveno):

- **Clustering:**

- hlavním **cílem je seskupovat data**, která se k sobě váží do jednotlivých skupin. Seskupuje tak objekty na **základě jejich podobnosti**. Vznikají tak klastry zákazníků, dodavatelů, služeb apod.,
- s clusteringem je spojena i metoda **segmentace**. Ta představuje proces definování a rozdělení velkých homogenních datových sad do jasně identifikovaných segmentů, které mají podobné charakteristiky,
- existuje několik typů clusteringu a segmentace, z nichž nejpoužívanější je **založený na omezeních** („*Constraint-Based*“) je nejvíce využíván v plánování a staví na předdefinovaných pravidlech nebo omezení ve vztahu k určitému atributu. Příkladem je rozdělení dat zboží podle objemu prodeje, např. nad 100 000,- Kč. K dalším typům pak patří:
 - **založené na propojení** („*Connectivity-Based*“) využívá úroveň těsnosti vazeb mezi daty, a tedy i jejich vyšší podobnosti, většinou vedou k hierarchickým klastrům,
 - **založené na vztahu k centru** („*Centroid-Based*“), kde každý objekt a data je součástí klastrů a jejich dělení je odvozené od vztahu k centrálnímu klastru,
 - **založené na distribuci** („*Distribution-Based*“) je postavené na tom, jak všechna data v klastru patří ke stejnému rozdělení (normální, Gaussovo atd.),
 - **založené na hustotě** („*Density-Based*“) vytváří klastry podle vysoké hustoty jejich členů v určité části datové sady.
- **Příklad:** „Klastry zákazníků založené na demografických charakteristikách, jako je věk, pohlaví, nebo jak často nakupují u dané strojírenské firmy“.

- **Klasifikace a hodnocení pravděpodobnosti tříd (Classification and class probability estimation):**

- je přístup nebo kombinace metod, kde primárním **cílem je určovat cílovou třídu** s využitím sledovaných hodnot.
- predikuje pro každý objekt, do které sady tříd patří, přičemž obvykle jsou třídy vzájemně disjunktní,
- určuje, do které třídy objekt patří a s tím související **scoring**, tj. odhad pravděpodobnosti správnosti takového zařazení.
- **Příklad:** „Klasifikuje zákazníky do jednotlivých tříd, hodnotí pravděpodobnost, že tam zákazník skutečně patří?“

- **Rozhodovací pravidla**

- použití rozhodovacích pravidel je podobné jako u rozhodovacích stromů (viz dále),
- rozhodovací pravidla jsou **zapisována ve tvaru „IF Ant THEN Class“** a umožňují klasifikovat kategorii cílového atributu z kombinace kategorií vstupních atributů. **Ant** je nazýván jako **antecedent neboli předpoklad**, **Class** reprezentuje **třídu neboli kategorii cílového atributu**.

- **Asociační pravidla**

- **U asociačních pravidel není** na rozdíl od pravidel rozhodovacích definován **cílový atribut pro zařazení příkladu do určité třídy** (v rámci nastavení konkrétního algoritmu lze nastavit omezení na vybrané atributy jako možné závěry pravidla), naopak nás zajímají **vazby mezi různými atributy v předpokladu a v závěru**. S tím souvisí problematičtější vyhodnocování těchto pravidel.

- **Přiřazování podobností (Similarity matching)**

- metoda „**Přiřazování podobností**“ **identifikuje podobné objekty** na základě jejich známých dat,
- v této souvislosti se využívá tzv. „**firmographic**“, což jsou podstatné charakteristiky firem a od nich odvíjených objektů.

- **Příklad:** „Jaké firmy jsou obdobné našim nejlepším zákazníkům?“.
- **Seskupování podle výskytů (Co-occurrence grouping)**
 - seskupování podle výskytů pokouší se najít **asociace mezi entitami na základě transakcí**, které se k nim váží.
 - patří sem také „**Odhalování asociačních pravidel**“ nebo „**Analýza nákupního košíku**“.
 - **Příklad:** „Jaké položky se obvykle nakupují dohromady?“
- **Profilování (Profiling)**
 - profilování charakterizuje **typické chování jednotlivce** nebo skupiny, označuje se také jako „**Popis chování**“.
 - **Příklad:** „Jaké jsou hlavní charakteristické rysy nejvýznamnějších dodavatelů firmy?“
- **Predikce vazeb (Link prediction)**
 - predikce vazeb predikuje **vazby mezi datovými položkami** a obvykle navrhuje, že taková vazba by měla existovat a jaká je síla této vazby.
 - **Příklad:** „Jestliže úloha analýza prodeje je ovlivněna faktorem úroveň managementu, pak by měla být ovlivněna i faktorem kultura firmy, a to s obdobnou silou tohoto vztahu“.
- **Redukce dat (Data reduction)**
 - redukce dat **redukuje velké objemy dat pro analýzy** pouze na ty nejpodstatnější informace,
 - menší objemy vybraných dat jsou snáze využitelné, nakonec i lépe poskytují právě relevantní informace.
 - **Příklad:** „Disponujeme daty o několika milionech zákazníků. Bude účelné objem dat omezit podle vybraných kritérií, např. podle objemu tržeb, významu zákazníka apod.“
- **Náhodné modelování (Casual modeling)**
 - Náhodné modelování pokouší se **pochopit, které události nebo akce aktuálně ovlivňují** ty ostatní. Často je založené na náhodně vybraných a řešených experimentech.
 - **Příklad:** „Snahou je vyhodnotit kvalitu dodávek jednotlivých dodavatelů založenou na analýze vybraných dodávek, nebo vybraných parametrech dodavatelů, např. ekonomická síla, personální síla, lokalita, kde působí apod.“.
- **Zpracování obrazu**
 - Zpracování obrazových dat, ať už ve formě statických obrazů nebo video streamů.
 - **Příklad:** „Použití je v rámci kontroly kvality, dodržení pracovních postupů, hodnocení stavu zařízení“.
- **Zpracování časových řad**
 - Zpracování časových řad z pohledu detekce anomálií, trendů, očekávaných hodnot a odchylek.
 - **Příklad:** „Použití je např. v rámci hodnocení stavu zařízení, procesního řízení, kontroly výrobního procesu“.

12.3 Závěry



Uvedené dílčí funkce, které jsou spojeny s prediktivní analytikou můžeme pracovníě pokládat za jednotlivé stavební kameny jejich řešení. Váží se k nim následující poznámky:

- Základní vymezení funkcí **vycházejí převážně z literatury**, na kterou se předchozí text odvolává.
- Funkce se velmi často **prolínají s modely a metodami prediktivní analytiky**, současně jsou ale aplikovány samostatně. Při rozsahu uvedených funkcí na jedné straně

a metod na straně druhé je jednoznačné jejich **vzájemné přiřazení obtížné** a ponecháme je zde spíše na jednotlivých příkladech.

- **Reálné využití funkcí** je v praxi velmi rozdílné, takže další poznámky ve vztahu k oblastem řízení firmy v rámci jednotlivých kapitol považujeme za příklady, resp. spíše náměty na využití.

13. Strategické řízení



Účelem kapitoly je vymezit základní funkce prediktivní analytiky v rámci strategického prognózování a plánování, jejich obsah a následně i přehled hlavních cílových proměnných. Podstatnou součástí je i formulace analytických otázek pokrývajících obvyklé problémy strategického řízení.

Strategické řízení firmy lze chápat jako základ a **vstup pro formulaci všech plánů a projektů** ve firmě. Do strategického řízení, které je primárně **záležitostí nejvyššího vedení firmy**, patří **definování jejího poslání (mission)**, tj. smysl existence ve vztahu k vlastníkům a dalším zainteresovaným skupinám lidí, dále zpracování **vize firmy**, formulace **byznys modelu** a specifikace **hlavních a dílčích cílů**.

Strategické řízení v rámci formulace strategie zahrnuje např. tyto funkce:

- vytvoření vize celé firmy, a to od koncepce výrobků, přes prodejní k marketingové koncepci. Současným základem je **marketingová koncepce managementu**, která je důsledkem změny z trhu výrobce na trh zákazníka,
- na základě analýzy trhu se určuje **konkurenční prostředí** a potenciální vlastní **konkurenční výhody**,
- určování **výrobního programu, technické koncepce** výroby a jednotlivých výrobků a do nich promítané specifikace **plánovaných inovací** výroby a výrobků, určení **zdrojů** pro inovace výrobků, specifikace nároků na technickou přípravu výroby,
- určování hlavní **cenové strategie**, a to i v rámci obchodní, resp. marketingové strategie firmy,
- **zajištění dodávek produktů a spektra služeb** zákazníkům s potřebnou úrovní jakosti, spolehlivosti, včasnosti,
- strategická rozhodnutí v oblasti **rozvoje vlastního výzkumu a vývoje výrobků**, určování nároků na **externí kooperace** s obchodními partnery, výzkumnou sférou,
- dosažení **potřebné pružnosti výroby** vzhledem k požadavkům zákazníků, disponibilním zdrojům, ekonomickým a technickým podmínkám na trhu,
- **zlepšování klíčových parametrů výroby**, tj. zvyšování produktivity výroby, zkracování průběžné doby výroby, snižování nákladovosti výroby, snižování objemu zásob a rozpracované výroby, dosažení potřebné rychlosti materiálových toků,
- formulace požadavků na **ekonomická rozhodnutí** v souvislosti s rozvojem výroby začleněná do **finanční strategie** firmy,
- v návaznosti na specifikaci výrobního programu a technického rozvoje určování nároků na **rozvoj personálních zdrojů** v rámci personální strategie, **technických a materiálových kapacit** v rámci strategie rozvoje majetku,
- **zajištění adekvátního informačního zajištění a informačních služeb** jak pro interní řízení výroby a výrobních procesů, tak pro potřeby zákazníků, dodavatelů a externích partnerů firmy.

13.1 Obsah prediktivní analytiky ve strategickém řízení

Účelem prediktivní analytiky ve strategickém řízení je zejména vytvářet podklady pro přípravu prognóz vývoje a fungování firmy. Většinou jde o predikce klíčových ukazatelů z pohledu celé firmy a jejich využití ve zmíněných prognózách nebo i při řízení výkonnosti firmy, formulování nebo aktualizace byznys modelu a při dalších operacích na úrovni strategického řízení.

13.2 Cílové proměnné

Náměty na specifikaci **vybraných** cílových proměnných („*target variables*“) v oblasti strategického řízení obsahuje další přehled:

- Hospodářský výsledek.
- Počet plánovaných inovací výroby, výrobků a služeb.
- Objem nákladů firmy.
- MVA (Market Value Added), EVA (Economic Value Added).

- EBITDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization).
- Počet zákazníků firmy.
- Průběžná doba výroby.
- Produktivita práce.
- Objem investic.
- Tržní podíl je podíl tržeb (obratu) firmy na celkovém tržním obratu relevantního trhu.

13.3 Řešení prediktivní analytiky ve strategickém řízení



Příklady prediktivní analytiky:

- Určování cílových hodnot, např. EBITDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization) podle Objemu výrobních zakázek.
- Klasifikace vlastních podnikatelských jednotek (business units) podle atributů počtu pracovníků, dosažených hospodářských výsledků apod.
- Určování cílového atributu objemu investic podle priorit, významu pro firmu apod.

14. Prediktivní analytika ve finančním řízení



Účelem kapitoly je vymezit funkce prediktivní analytiky v rámci finančního plánování a tvorby rozpočtů. Ta je základem pro definování cílových proměnných a jim odpovídajících prediktorů. V rámci řešení úloh jsou definovány analytické otázky pro konzultace analytiků s finančními manažery a specialisty a následně funkce a příklady prediktivní analytiky ve finančním řízení firmy.

14.1 Obsah prediktivní analytiky ve finančním řízení

Prediktivní analytika ve finančním řízení firmy poskytuje podklady pro přípravu finančních prognóz a finančních plánů různých typů a zaměření a finančních operací. K těm patří zejména:

- plánování externích zdrojů financování, úvěrování atd.
- podklady pro hlavní podnikový rozpočet,
- podklady pro rozpočtovou rozvahu a rozpočtovou výsledovku,
- predikce solventnosti firmy, tj. schopnosti firmy splácet své krátkodobé a dlouhodobé závazky v době jejich splatnosti,
- predikce rentability, tj. ziskovosti firmy, která měří efektivnost, s níž využívá kapitál, tj. podíl zisku k vloženému kapitálu,
- predikce cash flow.

S tím souvisí zpracování predikcí na bázi hlavních finančních ukazatelů, jak ukazují cílové proměnné. Ukazatelů je v tomto případě značné množství, a tedy je nezbytné z nich vybírat právě ty, které mají pro finanční plánování firmy zásadní význam.

14.2 Cílové proměnné a prediktory

Náměty na specifikaci **vybraných** cílových proměnných („*target variables*“) v oblasti finančního řízení obsahuje další přehled:

- **Hospodářský výsledek, resp. Výsledek hospodaření** je základní ekonomický ukazatel, vyjadřující úspěšnost firmy, představuje rozdíl mezi výnosy a náklady firmy za určité období.
- **Obrat** zahrnuje všechny výnosy z tržeb produktů a služeb.
- **Objem nákladů** představuje celkové náklady firmy, tedy finančně vyjádřená spotřeba prostředků a činností spojených s funkcemi firmy v daném období.
- **EBITDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization)**: zisk před úroky, zdaněním a odpisy.
- **Ukazatelé cash-flow**: vyjadřují reálný tok peněžních prostředků firmy v určeném období.
- a další.

Tabulka 14-1: Cílové proměnné a prediktory ve finančním plánování

Cílové proměnné	Prediktory
Hospodářský výsledek.	▪ Počet pracovníků obchodní jednotky. ▪ Počet obchodních zakázek. ▪ Objem obchodních zakázek podle typů.
Obrat.	▪ Počet pracovníků obchodní jednotky. ▪ Počet obchodních zakázek.
Objem nákladů firmy.	▪ Objem nakupovaných materiálů v měrných jednotkách.

Cílové proměnné	Prediktory
	▪ Objem nakupovaných kooperací v člo- věhohodinách. ▪ Objem odpracovaných hodin na zakáz- kách.
EBITDA.	▪ Objem obchodních zakázek podle typů.
Cash-flow	▪ Objem cash flow za obchodní jednotky.

14.3 Řešení prediktivní analytiky ve finančním řízení

	Funkce prediktivní analytiky ve finančním plánování: ▪ <i>Klasifikace:</i> ○ klasifikace finančních zdrojů – podle jejich objemu a dostupnosti, ○ klasifikace nákladů firmy, ○ klasifikace finančních výkazů. ▪ <i>Predikce vazeb:</i> ○ predikce vazeb mezi objemem obchodních případů Prodej, resp. výrobních zakázek a potřebou úvěrů.
	Příklady prediktivní analytiky: ▪ Určování cílových hodnot podle prediktorů v tabulce na základě funkcí regresní analýzy, např. „očekávaný hospodářský výsledek“ podle „objemu obchodních zakázek“. ▪ Klasifikace finančních objektů do tříd, např. „pohledávek“ podle „zákazníků, významu zakázek, délky obchodních vztahů“ apod. ▪ Odhady hodnoty cílového atributu, např. „objemu úvěrů“ podle „významu a termínů výrobních zakázek, nastavených úroků“ apod.

15. Prediktivní analytika obchodu a logistiky



Účelem kapitoly je vymezit základní funkce prediktivní analytiky v rámci plánování v oblasti marketingu, řízení prodeje, nákupu a dopravy. Pro každou z oblastí jsou definovány cílové proměnné a vybrané prediktory. Následně jsou formulovány analytické otázky pro konzultace analytiků s obchodními manažery, výrobním manažerem a specialisty firmy a následně i funkce a příklady prediktivní analytiky v řízení uvedených oblastí.

15.1 Prediktivní analytika v řízení marketingu

15.1.1 Obsah prediktivní analytiky v marketingu

Prediktivní analytika v řízení marketingu je příprava podkladů pro následující prognostické a plánovací aktivity firmy:

- specifikace tržní situace firmy, analýza skupin zákazníků, segmentů trhu, prodejních možností,
- plánování cílů marketingu a zaměření marketingových akcí,
- plánování marketingového mixu, tj. plánování v oblasti výrobní, cenové, distribuční, komunikační,
- sestavení marketingového rozpočtu,
- analýza hodnoty zákazníků a jejich profitability zákazníků.
- tržní prognóza – odhad trendů na trhu, změny trhu, pozice konkurence,
- prognózy obchodních příležitostí,
- segmentace zákazníků podle definovaných kritérií.

15.1.2 Cílové proměnné a prediktory

Náměty na specifikaci vybraných cílových proměnných v oblasti řízení marketingu obsahuje další přehled:

- **Pozice firmy na trhu** vyjadřuje podíl firmy na daném segmentu, resp. segmentech trhu v %.
- **Úspěšnost marketingové kampaně** je úspěšnost kampaně v procentech a je stanovena jako poměr počtu zákazníků, kterým jsou prodány nové služby, děleno počtem všech oslovených zákazníků v kampani.
- **Marketingové náklady na objednávku** je podíl celkových marketingových výdajů na celkovém počtu objednávek ukazuje náročnost investic do marketingu.
- **Podíl marketingu na celkových tržbách** je procentuální podíl marketingových výdajů na tržbách.

Tabulka 15-1: Cílové proměnné a prediktory v plánování marketingu

Cílové proměnné	Prediktory
Pozice firmy na trhu: podíl firmy na segmentu trhu.	▪ Náklady marketingových kampaní. ▪ Počty marketingových kampaní.
Úspěšnost marketingové kampaně.	▪ Počty zákazníků podle skupin. ▪ Náklady marketingových kampaní.
Marketingové náklady na objednávku.	▪ Počet objednávek podle druhů zboží.

Cílové proměnné	Prediktory
	Počty oslovených zákazníků podle skupin.
Podíl marketingu na celkových tržbách.	- Počty marketingových kampaní. - Náklady marketingové kampaně. - Počty zákazníků podle skupin.

15.1.3 Řešení prediktivní analytiky v marketingu

	Funkce prediktivní analytiky v marketingu: Clustering: - klastry zákazníků strojírenské firmy podle typu výroby, příslušnosti k dodavatelskému řetězci, dislokace závodů apod., - segmentace zákazníků podle technickoeconomických charakteristik, - segmentace marketingových akcí, podle zaměření na skupiny zákazníků, způsobu realizace, teritoriálního zaměření. Klasifikace: - klasifikace zákazníků – jejich rozřazení do stejnorodých tříd a odhad pravděpodobnosti správnosti takového zařazení pro každého zákazníka, - klasifikace prodávaných zboží – obvykle podle katalogu zboží, - klasifikace marketingových akcí – posouzení správnosti klasifikace uvedením pravděpodobnosti správného členění. Přirazování podobností: - určování podstatných charakteristik zákazníků a na tomto základě výběr firem, které jsou obdobné našim nejlepším zákazníkům. Profilování, „Popis chování“: - specifikace klíčových charakteristik zákazníků z pohledu přístupů k zajištění a řízení obchodních případů Prodej. Predikce vazeb: - vyhodnocování vazeb marketingových aktivit vzhledem k dosahovaným obchodním výsledkům. Náhodné modelování: - vyhodnocení kvality jednotlivých promo akcí a vývoj tržeb u vybraných výrobků a služeb.
	Příklady prediktivní analytiky: - Určování cílových hodnot podle prediktorů, např. „úspěšnost marketingové kampaně“ podle „počtů zákazníků ve skupinách“. - Klasifikace objektů do tříd, např. „zákazníků“ podle „významu, objemu dodávek, objemu pohledávek“ apod. - Odhad hodnoty cílového atributu, např. „objemu zvýšení tržeb ve vztahu k „objemu marketingových akcí, nákladů na ně“ apod.

15.2 Prediktivní analytika v plánování a rozvrhování prodeje

15.2.1 Obsah prediktivní analytiky v řízení prodeje

Účelem prediktivní analytiky v řízení prodeje zboží a služeb je podpora a příprava podkladů pro následující prognostické a plánovací aktivity firmy:

- předpokládaný **vývoj prodeje**, kde se zohledňují specifika daného odvětví a zkušenosti s cyklickým chováním zákazníků,
- **odhady prodeje** se stanovením minimálního nutného objemu prodeje k pokrytí nákladů firmy,
- **podklady pro plánování prodeje** obvykle na určená časová období,
- podklady pro prodejní rozpočet **v detailu na konkrétní skupiny výrobků a služeb**, kde se vybírá konkrétní prvek skupiny s nejobecnějšími parametry,
- podklady pro rozpočet **podle detailu na jednotlivé odběratele**, kde se s jednotlivými partnery mohou aplikovat různá pravidla vzájemného obchodního vztahu.

15.2.2 Cílové proměnné a prediktory

Náměty na specifikaci cílových proměnných v oblasti řízení prodeje obsahuje další přehled:

- **Počet zákazníků firmy** zahrnuje všechny zákazníky firmy.
- **Tržby z prodeje výrobků a služeb** a podíly jednotlivých položek na celkových tržbách.
- **Náklady prodeje výrobků a služeb** jsou náklady na prodej podle nákladových druhů.
- **Prodejní marže** je marže podle sortimentních položek.

Tabulka 15-2: Cílové proměnné a prediktory v plánování prodeje

Cílové proměnné	Prediktory
Počet zákazníků firmy.	▪ Počet obyvatel v regionech.
Tržby z prodeje výrobků a služeb.	▪ Počet druhů zboží podle skupin. ▪ Objem poskytovaných služeb v hodinách.
Náklady prodeje výrobků a služeb.	▪ Nákladové druhy. ▪ Počet obchodních případů „Prodej“.
Prodejní marže.	▪ Výše cen vybraných výrobků. ▪ Jednotkové ceny poskytovaných služeb.

15.2.3 Řešení prediktivní analytiky v řízení prodeje

	Funkce prediktivní analytiky v plánování prodeje: ▪ Clustering: ○ klastry zákazníků strojírenské firmy podle typu výroby, příslušnosti k dodavatelskému řetězci, dislokaci závodů apod., ○ segmentace zákazníků podle technickoekonomických charakteristik,
---	--

	○ segmentace obchodních případů Prodej podle finančního objemu, dodacích podmínek, platebních podmínek. ▪ Klasifikace: ○ klasifikace zákazníků – jejich rozřazení do stejnorodých tříd a odhad pravděpodobnosti správnosti takového zařazení pro každého zákazníka, ○ klasifikace prodávaných zboží – obvykle podle katalogu zboží, ○ klasifikace poskytovaných služeb – posouzení správnosti klasifikace uvedením pravděpodobnosti správného členění. ▪ Přiřazování podobností: ○ určování podstatných charakteristik zákazníků a na tomto základě výběr firem, které jsou obdobné našim zákazníkům. ▪ Profilování, „Popis chování“: ○ specifikace klíčových charakteristik zákazníků z pohledu přístupů k zajištění a řízení obchodních případů „Prodej“. ▪ Predikce vazeb: ○ vyhodnocování vazeb kvality a včasnosti zajišťovaných dodávek firmou, ○ vyhodnocení vazeb mezi platební disciplínou zákazníka a možnostmi jeho úvěrování. ▪ Náhodné modelování: ○ hodnocení objemu obchodních případů firmy a platební disciplíny zákazníků.
	Příklady prediktivní analytiky: ▪ Určování cílových hodnot podle prediktorů, např. „tržby z prodeje výrobků a služeb“ podle „objemu poskytovaných služeb v hodinách“. ▪ Klasifikace objektů do tříd, např. „poskytovaných služeb“ podle „zákazníků, útvarů, tržeb ze služeb“ apod. ▪ Odhad hodnoty cílového atributu, např. „prodejní marže“ podle „zboží, počtu zákazníků, nákladů na zboží“ apod.

15.3 Prediktivní analytika v plánování nákupu

15.3.1 Obsah prediktivní analytiky v řízení nákupu

Prediktivní analytika v řízení nákupů podporuje prognózování a plánování nákupů materiálů, zboží a služeb pro potřeby firmy. V oblasti plánování nákupů má zejména připravovat podklady pro tyto operace:

- sestavení výhledu a plánu nákupu,
- propočet spotřeby materiálu, resp. zboží na dané období,

- bilancování potřeby dodávek materiálu s následnými úpravami podle možností dodavatele, představuje pak vstup do poptávek nebo objednávek,
- sestavení nákupního rozpočtu,
- podklady pro operativní plánování nákupu, které se realizuje ve vazbě na plánování prodeje a plán výroby, resp. plánování výrobních zakázek.

15.3.2 Cílové proměnné a prediktory

Náměty na specifikaci cílových proměnných v oblasti řízení nákupu obsahuje další přehled:

- **Objem nákupů za stanovený čas** je celkový objem nákupů zboží a služeb.
- **Náklady na zajištění nákupu zboží** je objem nákladů na nákup podle nákladových druhů.
- **Počet dodavatelů** je počet aktuálně využívaných, potenciálních i v minulosti využívaných dodavatelů firmou.
- **Dodací lhůta nákupů** vyjadřuje dobu, která uplyne od předání objednávky firmou až po okamžik dostupnosti (pohotovosti) zboží nebo materiálu.

Tabulka 15-3: Cílové proměnné a prediktory v plánování nákupů

Cílové proměnné	Prediktory
Objem nákupů materiálů. za stanovený čas.	▪ Počet výrobních zakázek. ▪ Objem plánovaných výrobních zakázek.
Objem nakupovaných kooperací.	▪ Počet dodavatelů podle regionů.
Náklady na zajištění nákupu materiálů.	▪ Počet dodavatelů podle regionů. ▪ Počet obchodních případů „Nákup“. ▪ Objem skladových kapacit.
Počet dodavatelů.	▪ Počet druhů zpracovávaných materiálů.
Dodací lhůta nákupů.	▪ Objem objednávek materiálů.

15.3.3 Řešení prediktivní analytiky v řízení nákupu

	Analytické otázky: ▪ Jak zvýšit úspěšnost a výkonnost byznysu díky vysoké kvalitě plánovacích úloh při řízení nákupů? ▪ Jak co nej přesněji a včas zjišťovat budoucí předpokládané potřeby zboží a materiálu? ▪ Jak systematicky sledovat a regulovat stav zásob a zabezpečit jejich co nejefektivnější využití, jak racionálně blokovat zásoby na jednotlivé obchodní a výrobní zakázky? ▪ Jak zajistit dostupnost informací o stavu a předpokládaném vývoji nákupního trhu? ▪ Jak uplatňovat metody nákupního marketingu? ▪ Jak správně a racionálně aplikovat plánovací metodiky firmy do řešení plánovacích úloh? ▪ Jak efektivně provázat plánování nákupů na operativní plánování nákupů v rámci operativního řízení výroby?
---	---

	▪ Jak připravovat a realizovat plány nákupů pro různé časové horizonty vzhledem k situaci na trhu a k vývoji potřeb výrobních zakázek ve firmě? ▪ Jak aplikovat možnosti a metody prediktivní analytiky v řízení nákupů?
	Funkce prediktivní analytiky v plánování nákupu: ▪ Clustering: ○ klastry dodavatelů strojírenské firmy podle dodávaných materiálů, nástrojů, přípravků, příslušenosti k dodavatelskému řetězci, podle typů kooperací a poskytovaných služeb, ○ segmentace dodavatelů podle technickoekonomických charakteristik, spolehlivosti, objemu dodávek v čase, ○ segmentace obchodních případů Nákup. podle finančního objemu, dodacích podmínek, platebních podmínek. ▪ Klasifikace: ○ klasifikace dodavatelů – jejich rozřazení do stejnorodých tříd a odhad pravděpodobnosti správnosti takového zařazení pro každého dodavatele, ○ klasifikace dodávaných materiálů – obvykle vychází z oficiální nomenklatury materiálů, ○ klasifikace poskytovaných a nakupovaných služeb – posouzení správnosti klasifikace uvedením pravděpodobnosti správného členění. ▪ Přirazování podobností: ○ určování podstatných charakteristik dodavatelů a jejich podobností v rámci definovaných skupin. ▪ Profilování, „Popis chování“: ○ specifikace klíčových charakteristik dodavatelů z pohledu přístupů k zajištění a řízení obchodních případů „Nákup“. ▪ Predikce vazeb: ○ vyhodnocování vazeb kvality a včasnosti dodávek materiálů vzhledem k velikosti, ekonomické a personální síle dodavatelské firmy. ▪ Náhodné modelování: ○ hodnocení kvality dodávek jednotlivých dodavatelů vzhledem k jejich podstatným charakteristikám (způsob dodávek, spolehlivost apod.).
	Příklady prediktivní analytiky: ▪ Určování cílových hodnot podle prediktorů v tabulce na základě funkcí (grafů) regresní analýzy, např. „náklady na zajištění nákupu materiálů“ podle „počtu obchodních případů Nákup“. ▪ Klasifikace objektů do tříd, např. „dodavatelé materiálů“ podle „významu, objemu dodávek, regionů“ apod. ▪ Odhad hodnoty cílového atributu, např. „objemu nakupovaných kooperací“ podle „počtu výrobních zakázek, složitosti zakázek, dostupnosti vlastních kapacit“ apod.

15.4 Prediktivní analytika v plánování dopravy

15.4.1 Obsah prediktivní analytiky v plánování dopravy

Prediktivní analytika v řízení dopravy firmy má podporovat následující aktivity:

- **zpracování plánů** pro řízení a optimalizaci dopravy,
- zpracování **požadavků na dopravu** podle různých hledisek pro různé časové horizonty.

15.4.2 Cílové proměnné a prediktory

Náměty na specifikaci cílových proměnných v oblasti řízení dopravy obsahuje další přehled:

- **Náklady na logistiku** jsou náklady na zajištění celého procesu logistiky ve firmě.
- **Náklady na dopravu** jsou náklady na dopravu podle jednotlivých přepravních a dopravních zakázek + pojistné.
- **Výkon dopravy** vyjádřený v tunokilometrech.
- **Podíl využití nákladního auta** počítá se jako podíl váhy nakládaného zboží na celkové kapacitě.

Tabulka 15-4: Cílové proměnné a prediktory v plánování dopravy

Cílové proměnné	Prediktory
Náklady na logistiku.	▪ Počet externích poskytovatelů dopravy podle typů. ▪ Počty požadavků na dopravní služby. ▪ Objem výrobních zakázek podle druhů.
Náklady na dopravu.	▪ Počty požadavků na dopravní služby. ▪ Počty vlastních dopravních prostředků.
Výkon dopravy.	▪ Počty požadavků na dopravní služby.
Podíl využití nákladního auta.	▪ Počty využívaných dopravních prostředků.

15.4.3 Řešení prediktivní analytiky v řízení dopravy

	Funkce prediktivní analytiky v plánování dopravy: ▪ Clustering: ○ poskytovatelů dopravních služeb podle typu služeb, teritoriálního umístění apod., ○ segmentace poskytovatelů dopravních služeb podle cenové úrovně, objemu poskytovaných služeb v čase, spolehlivosti služeb. ▪ Klasifikace: ○ klasifikace poskytovatelů dopravy – jejich rozřazení do stejnorodých tříd a odhad pravděpodobnosti správnosti takového zařazení pro každého dodavatele, ○ klasifikace vlastních dopravních prostředků, ○ klasifikace vlastních a nakupovaných dopravních služeb. ▪ Přiřazování podobností:
---	---

	○ určování podstatných charakteristik poskytovatelů dopravy a jejich podobností v rámci vymezené skupiny dopravců. ▪ <i>Profilování, „Popis chování“:</i> ○ specifikace klíčových charakteristik poskytovatelů z pohledu přístupů k zajištění a řízení požadavků na dopravu. ▪ <i>Predikce vazeb:</i> ○ vyhodnocování vazeb včasnosti dodávek vzhledem k celkovým charakteristikám a výsledkům firmy.
	Příklady prediktivní analytiky: ▪ Určování cílových hodnot podle prediktorů, např. „náklady na dopravu“ podle „počtu požadavků na dopravní služby“. ▪ Klasifikace objektů do tříd, např. „poskytovatelů dopravních služeb“ podle „regionů, zákazníků, rozsahu výrobních zakázek“ apod ▪ Odhad hodnoty cílového atributu, např. „objem výkonu dopravy v tkm“ podle „počtu a objemu výrobních zakázek, dislokace závodů“ apod.

16. Prediktivní analytika v personálním řízení



Účelem kapitoly je definovat obsah a hlavní funkce prediktivní analytiky v rámci personálního plánování. Na ně navazuje definování cílových proměnných v personálním řízení a podstatné prediktory. Následně jsou formulovány analytické otázky pro konzultace analytiků zejména s personálním manažerem, výrobním manažerem a pracovníky personálních útvarů. Poslední část tvoří funkce a příklady prediktivní analytiky v personálním řízení firmy.

16.1 Obsah prediktivní analytiky v plánování lidských zdrojů

Účelem prediktivní analytiky v tomto případě je na základě současných a historických faktů predikovat očekávaný vývoj potřeb a možností zajištění personálních zdrojů ve firmě a zvyšovat pravděpodobnost výběru správných lidí na správná místa, zvyšovat efektivitu získávání nových lidí a efektivitu jejich kvalifikační přípravy.

V oblasti personálního plánování má zejména připravovat podklady a zahrnuje např. tyto **funkce**:

- **Podpora plánování** pracovní síly, řízení kompetencí a řízení změn v personálních strukturách s dopady na změny organizace.
- **Predikce potřeby** pracovníků podle vybraných charakteristik:
 - předpokládaný vývoj potřeby personálních zdrojů v dalších letech podle prediktorů, jako např.: objem výroby nebo služeb, počet zákazníků, počet a velikost dislokováných poboček,
 - určování předpokládaných nákladů na získávání, uplatňování a udržování lidského kapitálu.
- **Hodnocení pracovníků** a pracovních týmů.
- **Očekávaná potřeba** kvalifikačních programů.
- Predikce **ekonomických výsledků investic** do personálních zdrojů.
- **Očekávaný vývoj** na pracovním trhu, předpokládaný vývoj nabídky na trhu práce podle dále upřesňovaných prediktorů z oblasti demografie.

Poznámka:

- Podle (Fitz-Enz, Mattox, 2014) se uplatnění prediktivní analytiky v personálním řízení projevuje v celkovém zvýšení výkonu firmy, někdy až o 4 %.

16.2 Cílové proměnné a prediktory

Náměty na specifikaci cílových proměnných v oblasti personálního řízení obsahuje další přehled:

- **Počet otevřených pracovních pozic** ve firmě.
- **Počet nových pracovníků** podle útvarů, pozic a úrovní řízení.
- Celkový **objem plánovaných nebo vyplacených mezd**, a to podle pozic.
- **Pracovní fond v člověkodnech** znamená přepočítaný objem pracovní doby pracovníků firmy.
- **Utilizace pracovníků** je procentní vyjádření využití času, např. na projektech.
- **Fluktuace zaměstnanců** je ukazatel, který je zaměřen na měření změn ve stavu zaměstnanců.
- **Objem kursů a programů** je objem plánovaných i absolvovaných školení v člověkodnech, např. manažerských školení, školení metod v různých oblastech podnikového řízení, školení bezpečnosti práce atd.
- **Počty získaných certifikátů.**

- **Náklady na kursy a kvalifikační programy** jsou náklady na jednotlivé vzdělávací programy, kursy a odborná školení.
- **Výkonnost pracovníků** podle pozic, měrných jednotek, kvality výkonů.
- **Hodnocení spokojenosti manažerů s pracovníky** podle útvarů, pracovníků.

Tabulka 16-1: Vybrané cílové proměnné a prediktory v personálním plánování

Cílové proměnné	Prediktory
Počet otevřených pracovních pozic.	▪ Požadavky na pracovníky podle podnikových útvarů. ▪ Objem obchodních zakázek. ▪ Objem výrobních zakázek.
Počet nových pracovníků.	▪ Počty volných pracovních pozic. ▪ Objem pracovních úkolů v hodinách.
Celkový objem plánovaných mezd.	▪ Počty pracovníků. ▪ Počty získaných certifikátů. ▪ počty pracovníků podle druhů mezd.
Pracovní fond v člověkodnech.	▪ Objem obchodních zakázek. ▪ Objem výrobních zakázek.
Náklady na kursy a kvalifikační programy.	▪ Počty kurzů a kvalifikačních programů. ▪ Plánované náklady podle druhů. ▪ Ceny poskytovatelů kurzů.

16.3 Řešení prediktivní analytiky v personálním řízení

	Funkce prediktivní analytiky v personálním plánování: ▪ Clustering: ○ klastry poskytovatelů školicích služeb podle typu školení, kapacitních možností, způsobu školení a konzultací, ○ segmentace rekvalifikačních a školicích programů podle obsahu, způsobu realizace a ukončení programu. ▪ Klasifikace: ○ klasifikace pracovníků – jejich rozdělení do skupin a odhad pravděpodobnosti správnosti takového zařazení pro každého pracovníka, ○ klasifikace poskytovaných školení a kvalifikačních programů – obvykle vychází z oficiální nabídek školicích firem, ○ klasifikace kvalifikačních tříd – posouzení nároků na znalosti a zkušenosti u každé kvalifikační třídy. ▪ Profilování, „Popis chování“: ○ specifikace klíčových charakteristik jednotlivých pracovníků a jejich skupin z pohledu přístupů k zajištění pracovních úkolů. ▪ Predikce vazeb: ○ vyhodnocování potřeb nového výrobního programu a nároků na zajištění rekvalifikace a školení pracovníků.
---	---



Příklady prediktivní analytiky:

- Určování cílových hodnot podle prediktorů, např. „počet nových pracovníků“ podle „počtů volných pracovních pozic“.
- Klasifikace objektů do tříd, např. „profesních skupin“ podle „útvárů, plánovaných výrobních zakázek“ apod.
- Odhad hodnoty cílového atributu, např. „objem pracovního fondu“ podle „počtu úvazků, podle objemu obchodních zakázek, očekávaného objemu poskytovaných služeb“ apod.

17. Prediktivní analytika v řízení investic, údržby a potřeby energií



Účelem kapitoly je vymezit hlavní funkce prediktivní analytiky v rámci plánování investic, údržby a potřeby energií strojírenské firmy. Na ty standardně navazuje definování cílových proměnných a prediktorů. Dále jsou definovány analytické otázky pro konzultace analytiků s technickým manažerem, výrobním manažerem a technickými specialisty firmy a následně funkce a příklady prediktivní analytiky v uvedených oblastech řízení.

17.1 Prediktivní analytika v plánování investic, údržby

17.1.1 Obsah prediktivní analytiky v plánování investic a údržby

Prediktivní analytika podporuje prognózování a plánování v rámci rozvoje investic a údržby majetku a má zejména připravovat podklady pro tyto operace:

- **plánování oprav a údržby**, tj. plánování celkového objemu oprav a jednotlivých akcí, a to s ohledem na stav zařízení, kritičnost zařízení a plán využití zařízení,
- **příprava plánu** celkového objemu investic,
- **schválení a realizace investičního plánu**, tj. souhrnné schválení na konci předcházejícího roku,
- **plánování služeb** souvisejících s investicemi a údržbou, tj. odborných prohlídek a zkoušek jednotlivých typů zařízení.

17.1.2 Cílové proměnné a prediktory

Náměty na specifikaci cílových proměnných v oblasti řízení investic a údržby obsahuje další přehled:

- **Celkový objem majetku firmy** podle druhů majetku, vyjádřený v měrných jednotkách a v měně.
- **Objem odpisů** majetku podle odpisových kategorií.
- **Objem investic** představuje objem plánovaných a realizovaných investic do majetku firmy.
- **Objem oprav a údržby** je objem plánovaných a realizovaných oprav a údržby vyjádřený v měně a normohodinách.
- **Kapacita výrobních zařízení** podle typů.
- **Počet dopravních prostředků** podle typů.

Tabulka 17-1: Cílové proměnné a prediktory v plánování investic a údržby

Cílové proměnné	Prediktory
Objem majetku firmy.	▪ Počty pracovníků podle útvarů.
Objem odpisů.	▪ Objem majetku podle druhů. ▪ Náklady na odpisy podle kategorií odpisů.
Objem investic.	▪ Objem obchodních zakázek. ▪ Objem požadavků na investice podle útvarů.
Objem oprav a údržby.	▪ Počty výrobních zřízení podle druhů. ▪ Cenová úroveň dodavatelů oprav a údržby. ▪ Objem požadavků na opravy a údržbu podle výrobních úseků.

Cílové proměnné	Prediktory
Kapacita výrobních zařízení.	Počty výrobních zařízení podle druhů.
Počet dopravních prostředků.	- Objem dopravních zakázek. - Objem nákladů na dopravní zakázky.

17.1.3 Řešení prediktivní analytiky v řízení investic a údržby

	Funkce prediktivní analytiky v plánování investic a údržby: ▪ Clustering: - o investičních akcí podle dodavatelů, rozsahu a významu investic, - o údržby a aktivit údržby podle periodicity, rozsahu, způsobu realizace. ▪ Klasifikace: - o klasifikace majetku podle jednotlivých druhů – jejich rozdělení do skupin a odhad pravděpodobnosti správnosti takového zařazení pro každého druhu majetku, - o klasifikace majetku podle úrovně využití – obvykle vychází z provozní evidence firmy, - o klasifikace odpisových tříd – podle běžných standardů a legislativy, - o klasifikace připravovaných investic, - o klasifikace údržbových činností. ▪ Profilování, „Popis chování“: - o specifikace dodavatelů investic, jejich kvality a poskytovaných služeb. ▪ Predikce vazeb: - o vyhodnocování nového výrobního programu a predikce nových investičních záměrů. ▪ Zpracování obrazu: - o kontroly stavu zařízení, predikce potřeby opravy strojů a zařízení.
	Příklady prediktivní analytiky: ▪ Určování cílových hodnot podle prediktorů, např. „objem investic“ podle „objemu požadavků na investice, útvarů“. ▪ Klasifikace objektů do tříd, např. „druhů investic“ podle „obchodních jednotek, druhu financování“ apod. ▪ Odhad hodnoty cílového atributu, např. „objemu údržby“ podle „typů zařízení, stavu zařízení, objemu výpadků“ apod.

17.2 Prediktivní analytika v plánování potřeby energií

17.2.1 Obsah prediktivní analytiky v plánování potřeby energií

Prediktivní analytika v řízení energií má poskytovat podporu v těchto plánovacích aktivitách:

- zpracování **plánů řízení spotřeby energií**
- hodnocení **požadavků na energii** podle různých hledisek (dimenzí) pro různé časové horizonty

17.2.2 Cílové proměnné a prediktory

Náměty na specifikaci cílových proměnných v oblasti řízení energií obsahuje další přehled:

- **Objem spotřeby elektrické energie** sleduje a rozlišuje spotřebu elektrické energie v MWh, např. podle útvarů, poskytovatelů, případně měřidel.
- **Objem spotřeby zemního plynu** v GJ, resp. MWh.
- **Objem spotřeby nafty** v litrech.
- **Objem spotřeby vody** v m³.
- **Objem spotřeby tepla**, metrika sleduje spotřebu tepla v prostorách firmy a podle regionů včetně sezónních výkyvů.
- **Náklady na energii** podle druhů v měně.
- **Objem vlastní výroby** el. energie v MWh.

Tabulka 17-2: Cílové proměnné a prediktory v plánování potřeby energií

Cílové proměnné	Prediktory
Objem spotřeby elektrické energie	▪ Objem výrobních zakázek. ▪ Objem nových investic. ▪ Objem majetku podle regionů. ▪ Počty a objem požadavků na el. energii.
Objem spotřeby zemního plynu	▪ Objem výrobních zakázek. ▪ Kapacita budov.
Objem spotřeby nafty	▪ Počty dopravních prostředků. ▪ Objem dopravních zakázek.
Objem spotřeby tepla	▪ Kapacita budov.
Náklady na energii	▪ Objem výrobních zakázek.
Objem elektrické energie vlastní výroby	▪ Počty zařízení pro výrobu energie.

17.2.3 Řešení prediktivní analytiky v řízení energií

	Funkce prediktivní analytiky v plánování potřeby energií: ▪ Clustering: ○ klastry poskytovatelů energií pro strojírenskou firmu podle druhů energií, objemu dodávek. ○ ▪ Klasifikace:
---	--

	○ klasifikace dodavatelů energií – jejich rozřazení do stejnorodých tříd a odhad pravděpodobnosti správnosti takového zařazení pro každého dodavatele, ○ klasifikace využívaných energií, ○ klasifikace vlastních zdrojů a výroby energií. ▪ <i>Přiřazování podobností:</i> ○ určování podstatných charakteristik dodavatelů energií a sledování podobností jednotlivých dodavatelů. ▪ <i>Profilování, „Popis chování“:</i> ○ specifikace klíčových charakteristik dodavatelů energií z pohledu přístupů k zajištění a řízení požadavků na energie. ▪ <i>Predikce vazeb:</i> ○ vyhodnocování vazeb kvality dodávek energií vzhledem k obchodním výsledkům firmy.
	Příklady prediktivní analytiky: ▪ Určování cílových hodnot podle prediktorů, např. „objem spotřeby elektrické energie“ podle „objemu výrobních zakázek“. ▪ klasifikace objektů do tříd, např. „měřidel“ podle „druhů energií, útvarů“ apod. ▪ Odhad hodnoty cílového atributu, např. „objemu spotřeby PHM“ podle „počtu vozidel, výrobních zakázek, dislokace útvarů“.

18. Prediktivní analytika v řízení výrobních zakázek



Účelem kapitoly je vymezit základní funkce prediktivní analytiky v rámci plánování výrobních zakázek, definování cílových proměnných a odpovídajících prediktorů. Jsou zde specifikovány analytické otázky pro konzultace analytiků s výrobními manažery, finančními manažery, obchodními manažery a specialisty firmy. Následně jsou definovány funkce a příklady prediktivní analytiky pro plánování výrobních zakázek strojírenské firmy.

18.1 Obsah prediktivní analytiky v plánování výrobních zakázek

Prediktivní analytika v řízení výrobních zakázek má poskytovat podporu v těchto plánovacích aktivitách:

- plánování výrobních postupů a termínů výroby,
- určení konkrétních strojů a zařízení pro danou výrobu,
- rozhodnutí o nakupovaných dílech a součástkách a o kooperacích,
- plánování výrobních dávek,
- sestavení lhůtového plánu (časy zahájení a ukončení výrobních operací),
- sestavení odpovídajících plánů nákupu, skladových zásob a dopravy,
- sestavení kapacitního plánu, tj. určení objemu a disponibility jednotlivých kapacit,
- podklady pro výrobní rozpočet a jeho sestavení zde hraje zásadní roli, protože náklady výrobních oddělení obvykle 50 – 75 % z celkových nákladů organizace.

18.2 Cílové proměnné a prediktory

Náměty na specifikaci cílových proměnných v oblasti řízení výrobních zakázek obsahuje další přehled:

- **Objem poptávaných zakázek.**
- **Náklady na výrobu a výrobní zakázku.**
- **Náklady průměrné,** resp. jednotkové vázané na jednotku produkce.
- **Objem rozpracované výroby v měně, v měrných jednotkách.**
- **Kapacity pracovišť.**

Tabulka 18-1: Cílové proměnné a prediktory v plánování výrobních zakázek

Cílové proměnné	Prediktory
Objem poptávaných zakázek.	▪ Počty zákazníků.
Náklady na výrobu a výrobní zakázku.	▪ Počty a objem výrobních zakázek.
Náklady průměrné.	▪ Náklady na výrobní zakázku.
Objem rozpracované výroby v měně.	▪ Objem výrobních zakázek.
Kapacity pracovišť.	▪ Počty pracovníků podle útvarů.

18.3 Řešení prediktivní analytiky v plánování výrobních zakázek

	Funkce prediktivní analytiky v plánování výrobních zakázek: ▪ <i>Clustering:</i> ○ klastry výrobních zakázek podle zákazníků strojírenské firmy, objemu zakázek, plánovaných termínů dokončení. ○ ▪ <i>Klasifikace:</i> ○ klasifikace výrobních zakázek – jejich rozřazení do stejnorodých tříd a odhad pravděpodobnosti správnosti takového zařazení pro každou výrobní zakázku, ○ klasifikace vlastních zdrojů zajištění výrobních zakázek. ▪ <i>Profilování, „Popis chování“:</i> ○ specifikace klíčových charakteristik výrobních zakázek z pohledu technologických postupů, materiálového zajištění, pracovní náročnosti, energetické náročnosti apod. ▪ <i>Predikce vazeb:</i> ○ predikce vazeb plánovaných výrobních zakázek a jejich materiálové, technické a personální zajištění. ▪ <i>Náhodné modelování:</i> ○ hodnocení objemu plánovaných výrobních zakázek založené na analýze disponibilních výrobních kapacit.
	Příklady prediktivní analytiky: ▪ Určování cílových hodnot podle prediktorů, např. „náklady na výrobu a výrobní zakázku“ podle „počtů a objemu výrobních zakázek“. ▪ Klasifikace objektů do tříd, např. „výrobních zakázek“ podle „technologických postupů, potřeby pracovního fondu“ apod. ▪ Odhad hodnoty cílového atributu, např. „typů výrobních zakázek“, podle „použitých materiálů“ apod.

19. Operativní řízení a plánování výroby



Účelem kapitoly je vymezit funkcionalitu prediktivní analytiky v rámci operativního řízení a plánování výroby, definovat cílové proměnné a prediktory, formulovat analytické otázky pro konzultace analytiků s výrobními manažery a specialisty výroby ve firmě. Na základě toho jsou pak definovány funkce a příklady prediktivní analytiky pro operativní plánování výroby strojírenské firmy.

19.1 Obsah prediktivní analytiky v operativním plánování výroby

Prediktivní analytika v operativním řízení výroby zajišťuje tři druhy na sebe se vážících operací (Tomek, Vávrová, 2014):

- operativní plánování prodeje,
- operativní plánování výroby,
- operativní plánování nákupu.

Prediktivní analytika má poskytovat podporu v těchto plánovacích aktivitách:

- zpracování plánu zadávané výroby,
- výběr a určování přednostních zakázek, bilancování potřeby,
- plánování odváděné výroby,
- rozpouštění plánu podle kusovníků, výpočty dílů, podsestav, sestav,
- dílčí plánování výrobních dávek (s využitím standardizace výrobků),
- plánování výrobních dávek podle pracovišť s respektováním existujících a očekávaných zásob rozpracované výroby, stanovení potřeby materiálů, přípravků, náradí,
- stanovení termínů odváděných dávek podle průběžné doby výroby.

19.2 Cílové proměnné a prediktory

Náměty na specifikaci cílových proměnných v oblasti řízení energií obsahuje další přehled:

- **Výroba zboží** – představuje **hodnotu všech dohotovených výrobků a polotovarů** a hodnotu prací průmyslové povahy.
- **Objem výrobní dávky** – výrobní dávka představuje soubor výrobků (součástí) vyráběných v těsném sledu za sebou.
- **Plánovaná potřeba dodávek materiálu za dané období** vychází z vypočítané spotřeby materiálu a zjištěných požadavků na nákup.
- **Počet nakupovaných materiálových položek** v rozlišení podle významu a druhů.
- **Počet dodavatelů materiálů a dodávek materiálu.**
- **Objem přijatých dodávek materiálu** v čase, v naturálním i finančním vyjádření.
- **Objem vydaného materiálu** na dílny a pracoviště.

Tabulka 19-1: Cílové proměnné a prediktory v operativním plánování výroby

Cílové proměnné	Prediktory
Výroba zboží.	▪ Objem výrobních zakázek. ▪ Objem obchodních případů.
Objem výrobní dávky.	▪ Počty a kapacity pracovišť.

Cílové proměnné	Prediktory
Plánovaná potřeba dodávek materiálu za dané období.	▪ Objem výrobních zakázek.
Počet nakupovaných materiálových položek.	▪ Objem spotřeby materiálů podle druhů.
Počet dodavatelů materiálů a dodávek materiálu.	▪ Objem spotřeby materiálů podle druhů.
Objem přijatých dodávek materiálu.	▪ Objem výrobních zakázek.
Objem vydaného materiálu.	▪ Objem výrobních zakázek. ▪ Objem spotřeby materiálů podle druhů.

19.3 Řešení prediktivní analytiky v operativním plánování výroby

	Funkce prediktivní analytiky v operativním řízení a plánování dopravy: ▪ Clustering: ○ klastry výrobních dávek podle technologických procesů, materiálového zajištění, pracnosti. ▪ Klasifikace: ○ klasifikace výrobních dávek – jejich rozřazení do stejnorodých tříd a odhad pravděpodobnosti správnosti takového zařazení pro každého dodavatele, ○ klasifikace materiálových a technických zdrojů pro zajištění výrobní dávky. ○ ▪ Profilování, „Popis chování“: ○ specifikace klíčových charakteristik technologického postupu při zajištění výrobní dávky. ○ ▪ Predikce vazeb: ○ predikce vazeb objemu výrobních dávek a jejich kapacitního zajištění. ▪ Zpracování obrazu: ○ kontrola kvality výrobků, ○ kontrola dodržení technologických postupů, ○ kontroly stavu zařízení.
	Příklady prediktivní analytiky: ▪ Určování cílových hodnot podle prediktorů v tabulce, např. „plánovaná potřeba dodávek materiálu za dané období“ podle „objemu výrobních zakázek“. ▪ Klasifikace objektů do tříd, např. „výpadků“ podle „útvárů, pracovníků, použitých materiálů“ apod.

Závěry k oddílu C: Plánování a prediktivní analytika



Oddíl se zaměřil na **základní obsah** prediktivní analytiky strojírenské firmy ve vazbě na potřeby jejího prognózování a plánování. Předmětem řešení **nebyly** ani v tomto případě **jednotlivé nástroje** a jejich parametry, neboť v tomto případě se odvoláváme na text [[Podniková analytika](#)].

Na závěr oddílu uvádíme **několik poznámek**:

- Základem pro každou oblast řízení je **rámcová specifikace obsahu prediktivní analytiky**, v návaznosti na podstatu prognózování a plánování v dané oblasti.
- Druhá část každé oblasti řízení obsahuje **specifikaci cílových proměnných a odpovídajících prediktorů**. Jde opět pouze návrhy některých těchto proměnných a prediktorů, s ohledem na jejich počty by bylo zařazení jejich kompletních výčtů obtížně realizovatelné.
- **Řešení prediktivní analytiky** v závěrečné části každé podkapitoly je rozděleno standardně do tří bloků:
 - Za východisko i zde pokládáme návrh vybraných **analytických otázek** jako vstup pro diskuse k řešení s příslušnými manažery a specialisty, zejména plánovači, firmy.
 - Další blok obsahuje **výběr základních funkcí prediktivní analytiky** definovaných v kapitole 12 pro danou oblast řízení.
 - Poslední blok zde představuje vybrané **příklady užití prediktivní analytiky** s využitím příslušných cílových proměnných a prediktorů.

Ke všem uvedeným částem kapitol a podkapitol je opět třeba zdůraznit, že **nejde o striktní pravidla**, ale o **náměty na řešení**, které analytik může nebo nemusí přijmout, ale hlavně je musí pak **konkretizovat** podle skutečných podmínek prognózování a plánování dané firmy.

20. Příloha: K. Pechová: Prediktivní údržba

20.1 Role údržby strojů v podniku



Zboží a služby poskytované zákazníkům procházejí produkčním cyklem složeným z různých fází. Během provozní fáze může dojít k poruchám, které naruší výrobní proces a negativně ovlivní kvalitu produkce. Aby se těmto problémům předešlo, využívá se **údržba zařízení**, která zahrnuje soubor **opatření zaměřených na prevenci poruch, zajištění plynulého provozu a udržení dobrého technického stavu strojů**. Údržba se aplikuje **na jakýkoli typ zařízení**, které může během svého provozu selhat, a zaměřuje se nejen na stroje a výrobní zařízení, ale i na průmyslové budovy a další infrastrukturu. Mezi **hlavní cíle údržby** patří:

- Předcházení poruchám a jejich minimalizace prostřednictvím oprav.
- Snížení dopadu poruch a prodloužení životnosti majetku.
- Zajištění bezpečnosti osob a prevence nehod.
- Snižování výrobních nákladů (Piqueras & Fernandez-Crehuet, 2019).

Carvalho a kol. (2019) uvádí, že v současné době prochází průmyslové odvětví změnou, která je mezi odborníky nazývána jako „čtvrtá průmyslová revoluce“, jinak také označováno jako **Průmysl 4.0**. Tento fakt a přístup je silně **spojován s integrací fyzických a digitálních systémů** ve výrobním prostředí. Integrace těchto systémů a nástrojů umožňuje shromažďovat **velké množství dat z výrobních strojů**, které jsou navzájem propojené nebo se nachází v různých sektorech továren. Nové technologie z oblasti Průmyslu 4.0 navíc integrují lidi a stroje což umožňuje rychlejší a cílenější výměnu informací. Tato data shromážděná z průmyslových systémů, obsahují například **informace o procesech, událostech nebo alarmech**, které se vyskytují v určité části výrobní linky. Uplatněním analytických přístupů založených na datech je možné nalézt interpretační výsledky pro strategické rozhodování, které poskytují výhody, jako je například **údržba**, snížení poruchovosti strojů, snížení počtu zastavení oprav, snížení zásob náhradních dílů, zvýšení životnosti náhradních dílů, zvýšení produkce, zvýšení bezpečnosti obsluhy, ověřování oprav a mimo jiné celkový zisk

Náklady na údržbu představují jednu z **nejvýznamnějších složek** celkových operačních nákladů ve výrobních podnicích. V závislosti na specifikách daného průmyslu se tyto náklady mohou pohybovat od **15 % až do 60 % ceny vyrobeného produktu**. Například v potravinářském průmyslu se průměrné náklady na údržbu pohybují kolem 15 %, zatímco v těžkém průmyslu mohou dosáhnout až 60 % celkové ceny produkce. Průzkumy ukazují, že ve Spojených státech se každoročně na údržbu vynakládá přibližně 200 miliard dolarů, což podtrhuje význam údržby v kontextu ekonomiky (Mobley, 2002).

20.1.1 Přístupy k údržbě strojů

Existuje **několik různých modelů plánování údržby**, které se liší podle faktorů, na jejichž základě je plán údržby zařízení sestavován. Obecně platí, že **pokročilejší modely údržby vyžadují větší**

množství dostupných dat a sofistikovanější způsoby jejich vyhodnocování. Cílem nasazení těchto pokročilých modelů je snížit náklady spojené s údržbou.

Podle odborné literatury lze **klasifikovat postupy údržby následovně**:

Run-to-Failure (R2F): Korektivní údržba, označovaná také jako **reaktivní údržba**, se realizuje výhradně v situacích, kdy **zařízení selže** a přestane být funkční. Tato strategie patří mezi nejjednodušší metody údržby, protože **nevyžaduje žádnou preventivní činnost** ani pravidelné kontroly. Nicméně v praxi znamená, že je nezbytné zastavit výrobu, což může vést ke ztrátám, a následně provést opravu nebo výměnu dílů, které jsou porouchané. Tyto kroky obvykle **zvyšují přímé náklady na celý proces** a mohou mít negativní dopad na kontinuitu provozu (Carvalho a kol., 2019).

Jejím hlavním nedostatkem je **nemožnost předvídat, kdy k poruše dojde**, což může způsobit přerušení klíčových výrobních procesů a následné řetězové závady dalších součástí (Piqueras & Fernandez-Crehuet, 2019).

Údržbové procesy jsou tradičně reaktivní, přičemž opravné procesy započaly až po nastání a zjištění poruchy. Tento přístup však vedl k významným ztrátám v produkčním systému. Reakcí na optimalizaci tohoto výchozího stavu byl příchod strategie preventivní údržby (Cerquitelli a kol., 2021).

Preventivní údržba (PvM): Plánovaná preventivní údržba představuje techniku údržby, která se provádí v pravidelných intervalech **podle stanoveného časového harmonogramu nebo frekvence** daného procesu. Jejím hlavním cílem je předcházet poruchám zařízení a procesů tím, že se problémy řeší ještě před jejich vznikem (Carvalho a kol., 2019).

Cerquitelli a kol. (2021) uvádějí že objektivním **cílem** prediktivní údržby je též **proaktivně provádět plánované údržbové operace nebo inspekce v pevně stanovených intervalech**, aby se předešlo poruchám, přičemž se bere v úvahu důležitost nepřerušovaného výrobního procesu.

Podle Piqueras & Fernandez-Crehuet (2019) preventivní údržba spočívá v plánovaném provádění kontrol a **údržbových zásahů na základě analýz**, jejichž cílem je minimalizace dopadu poruch. Lze ji přirovnat ke zdravému životnímu stylu – nezaručuje absolutní prevenci problémů, ale významně snižuje jejich pravděpodobnost. Mezi její **hlavní přínosy** patří:

- Zvýšení bezpečnosti všech prvků výrobního procesu.
- Snížení prostojů a vyšší dostupnost zařízení.
- Snížení provozních nákladů.
- Omezení počtu a rozsahu oprav.
- Prodloužení životnosti strojů.
- Minimalizace vystavení rizikům.

Tento přístup je obecně považován za účinný způsob, jak minimalizovat neplánované výpadky a zajistit plynulý chod zařízení. Na druhou stranu však může docházet **k nadbytečným opravám nebo výměnám dílů**, které by v daný okamžik ještě nebyly nutné, což vede ke zvýšení celkových provozních nákladů.

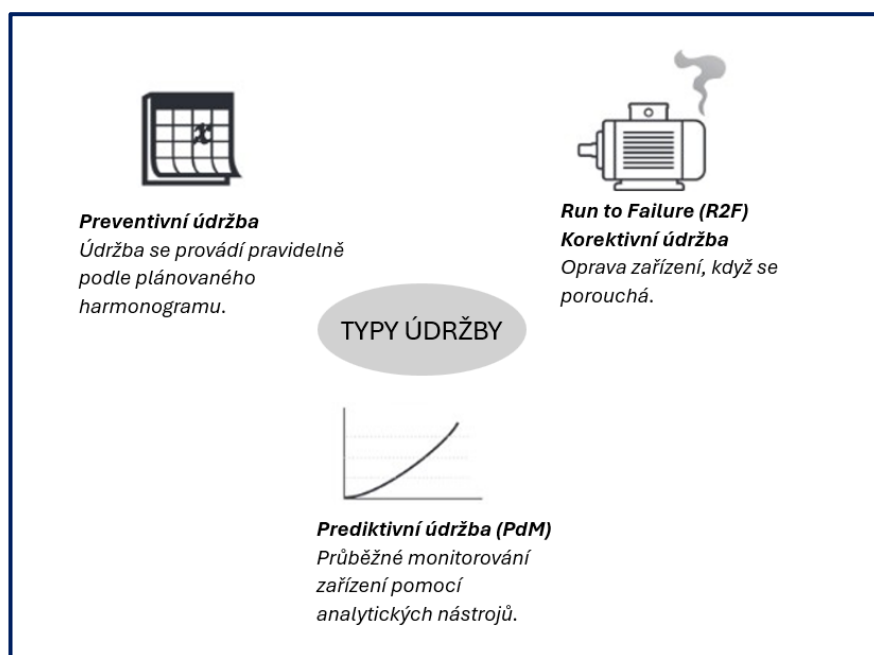
Prediktivní údržba (PdM): Prediktivní údržba využívá **pokročilé prediktivní nástroje** k určení optimálního okamžiku pro provedení údržby. Tento přístup je založen na **nepřetržitém monitorování stavu** stroje nebo procesu, což umožňuje provádět zásahy pouze tehdy, když jsou skutečně potřebné. Díky tomu se **minimalizují neplánované výpadky** a prodlužuje se životnost zařízení (Carvalho a kol., 2019).

Přístup prediktivní údržby se pomocí předpovědi snaží zabránit stavům, které by mohly negativně ovlivnit provozní životnost výrobního zařízení. Hlavním **cílem je prodloužení údržbového cyklu a současně odhad zbývajících doby životnosti** průmyslového zařízení (Cerquitelli a kol., 2021).

Carvalho a kol (2019) tvrdí, že prediktivní údržba využívá **různé technologie, například historická data v kombinaci s technikami strojového učení, analýzu integrity zařízení** (např. vizuální změny, opotřebení, neobvyklé zbarvení), **statistické metody a inženýrské přístupy**. Tyto nástroje umožňují včasné odhalení potenciálních poruch a efektivní plánování údržby.

Tato metoda je technicky náročná, protože vyžaduje **nepřetržité sledování velkého množství dat** z různých součástí systému. Na základě historických údajů lze identifikovat souvislosti mezi odchylkami ve výkonu zařízení a následnými poruchami, což umožňuje včasný zásah a opravu před samotným selháním. (Piqueras & Fernandez-Crehuet, 2019).

Obrázek 20-1 dokumentuje **grafické zpracování přehledu typů údržby**:



Obrázek 20-1: Přehled druhů údržby (Carvalho a kol., 2019)

Klasifikace údržby lze rozdělit do detailnějších modelů. V praxi se často kombinují různé modely údržby pro různé typy zařízení, přičemž se zohledňuje jejich význam v organizaci a rizika spojená s jejich výpadkem. Mezi **hlavní modely údržby** patří:

- Reaktivní údržba – údržba prováděná až po vzniku poruchy.
- Preventivní údržba – údržba prováděná v pravidelných intervalech.
- Údržba podle využití zařízení.
- Údržba podle stavu zařízení.
- Prediktivní údržba.
- Preskriptivní údržba.

Podle přístupu k údržbě z pohledu centrálního sledování stavu stroje je možné vymezit pojem: **Reliability-Centers maintenance (RCM1): proces zaměřený na určení opatření** potřebných k tomu, aby fyzické aktivum, systém nebo proces nadále splňoval očekávání uživatelů. Poskytuje **kritéria pro rozhodování** o vhodnosti údržbových zásahů a určuje optimální četnost rutinních úkolů. Zároveň identifikuje možné způsoby selhání systému (Marquez, 2006).

Každý typ údržby má své specifické využití a význam. Volba **strategie „Run-to-Failure“ (R2F)** znamená, že průmyslová odvětví záměrně odkládají údržbářské zásahy a vědomě přijímají riziko výpadku svých zařízení. Naproti tomu plánovaná **preventivní údržba (PvM)** se snaží předjímat potřebu zásahu, což však často vede k předčasné výměně dílů, které by mohly ještě část své životnosti sloužit. Ideální strategie údržby by měla optimalizovat stav zařízení, snižovat frekvenci poruch, minimalizovat náklady spojené s údržbou a zároveň maximalizovat celkovou životnost zařízení. V této souvislosti vystupuje **prediktivní údržba (PdM) jako jedna z nejpokročilejších** a nejefektivnějších metod. Zejména v kontextu Průmyslu 4.0 získává na významu díky své schopnosti optimalizovat využití a správu zařízení (Carvalho a kol., 2019).

V počátcích průmyslového provozu byla **údržba prováděna reaktivně**, tedy až po selhání jednotlivých součástí. Tento přístup často vedl k řetězovým poruchám, vyšším nákladům, zvyšování složitosti oprav a trvalému poškození některých komponent. Tento typ údržby, označovaný jako korektivní, se dodnes využívá u složitých systémů, kde není možné nebo efektivní průběžně monitorovat všechny jejich části. Ve většině podniků však údržba prošla významným vývojem a v současnosti se zaměřuje na predikci

poruch, aby se minimalizoval jejich dopad na systém. Dnes existuje **několik typů údržby s různými funkcemi a charakteristikami** (Piqueras & Fernandez-Crehuet, 2019).

Prediktivní údržba hraje v organizacích důležitou ale nikoliv kritickou funkci v rámci krátkodobého hlediska. Pokud není prováděna ve výrobní oblasti „ihned“, nepřináší to organizace vážné následky. Její kritičnost a **důležitost se však objeví v rámci dlouhodobého výhledu** a její absence může způsobit vážné problémy v udržitelnosti optimalizace a efektivnosti výrobního režimu. Přestože tedy absence prediktivní údržby může na začátku působit jako neurgentní záležitost, její dlouhodobé opomíjení může mít velmi negativní důsledky. Jak zařízení stárne a jeho součásti se opotřebovávají, stává se prediktivní údržba klíčovým nástrojem pro prevenci neplánovaných poruch. **Ignorování prediktivní údržby** může vést k náhlému selhání stroje, které je často mnohem nákladnější než pravidelná údržba. Prediktivní údržba se pro optimální chod výroby a produkce může zdát neklíčovou součástí procesu, ale s rostoucími nároky na zařízení a jejich výkon se stává naprosto nezbytnou funkcí pro udržení kontinuity a efektivity výrobních procesů. (Baxter & De Jesus, 2008).

Mezi **klíčové přínosy PdM** patří prodloužení doby, po kterou je zařízení funkční, snížení četnosti údržbářských zásahů a výrazná úspora nákladů na materiál a pracovní sílu. Jak již bylo zmíněno, prediktivní údržba se zaměřuje na identifikaci potenciálních poruch nebo selhání ještě před jejich vznikem. Tím umožňuje **efektivnější plánování zásahů**, minimalizuje nečekané výpadky a zajišťuje lepší hospodaření s prostředky a časem. Tato strategie tak nabízí průmyslu moderní přístup, který spojuje technologický pokrok s praktickými výhodami dlouhodobé efektivity (Carvalho a kol., 2019).

20.1.2 Význam prediktivní údržby

Průmyslové **stroje generují obrovské množství dat** každý den, která jsou často **centralizována** na jednom místě. Tato data však obsahují cenné informace, které mohou firmám pomoci výrazně snížit náklady. Identifikace vzorců v těchto datech, které mohou signalizovat, že stroj za miliony korun se chystá porouchat, může zabránit neplánovaným odstávkám, dodatečným nákladům a dlouhodobému poškození zařízení. Bez automatizovaného řešení by však bylo extrémně složité v těchto datech hledat konkrétní signály. **S rozvojem IIoT senzorů a cloudových technologií** je dnes možné efektivně využívat moderní technologie ve výrobních procesech. Zavedení prediktivní údržby, využívající strojové učení, umožňuje lepší plánování odstávky strojů a tím i snížení provozních nákladů. Takový systém sběru dat se tedy může stát investicí, která podnikům pomůže ušetřit peníze, jež mohou být následně využity jinak.

At už se jedná o jakýkoliv průmysl, je důležité v něm udržovat kvalitní produkci bez zbytečného časového zdržení. K tomu, aby tohoto faktu bylo docíleno je třeba **trávit co nejméně času na údržbě a co nejvíce na vývoji nebo samotné produkci**. Je tak třeba mít spolehlivé stroje nebo opatření, které sníží náklady na údržbu výrobních zařízení. V současné době je často zlepšení procesu údržby spojeno s používáním systému monitorování současného stavu strojů, které pomáhá nejen při plánování preventivní údržby ale také proaktivně reagovat na blížící se ohrožení zastavení stroje (Márquez & Muñoz, 2012)

Wilson (2021) uvádí, že v každém obchodním rozhodnutí, podnikovém procesu založeném na prognóze nebo jakémkoliv plánu je zpravidla vymezení cíle a jeho uskutečnění založeno na předpokladu, který vychází, z již uskutečněných rozhodnutí nebo pozorování – tedy **prognózy**. Nezáleží na tom, v jakém odvětví podnik působí, ať už vyrábí, nabízí služby, je malá nebo velká. Bez ohledu na to, zda jde o předpověď na několik let dopředu nebo jen pár minut předem, je **předpověď vždy důležitá a efektivní**. Čím přesnější je předpověď, tím lepší mohou být plány podniku. Pokud je známo, co se stalo v minulosti a proč, nebo jsou k dispozici informace o tom, co by se mohlo stát v budoucnu, lze předpovědět pravděpodobný vývoj. Na základě těchto informací může podnik upravit budoucnost ve svůj prospěch.

Potřeba analytiky v průmyslovém odvětví je důsledkem nejen nových technologií a nástrojů, ale především **tlaků konkurence a dynamiky trhu**, která neustále vyžaduje adaptaci na nové podmínky a změny. Analytiku, včetně strojírenské analytiky, je třeba chápat na různých úrovních, přičemž je zaměřena buď na analýzu minulosti, nebo na predikci a řešení budoucích výzev, přičemž její komplexnost závisí na konkrétním problému a potřebách firmy.

V průmyslovém odvětví je údržba zařízení velmi důležitá, jelikož ovlivňuje dobu provozu zařízení a jeho efektivitu. Je třeba proto **identifikovat a řešit poruchy zařízení** předčasně aby se zabránilo zastavení výrobních procesů (Carvalho a kol., 2019).

Údržba je jedním z podnikových procesů, kde se očekává zavedením prediktivního přístupu výrazné zlepšení celkové strategie optimalizace životnosti strojů. Mezi **přínosy predikce** například patří

zkrácení prostojů, zvýšení efektivity zařízení, snížení nákladů na údržbu, zvýšení návratnosti investic, zmírnění rizik a v konečném důsledku zajištění ziskového růstu (Resende a kol., 2021).

V rámci preventivní údržby hraje **klíčovou roli Prediktivní analytika** tím, že umožňuje předvídat potenciální poruchy a optimalizovat plánování údržby. Mezi příklady oblastí, díky kterým je jejich výsledek optimalizován a jejich **výsledek dosáhne stanovených cílových hodnot** patří:

- **Optimalizace doby odstávky:** Prediktivní údržba umožňuje efektivní plánování odstávky strojů, čímž minimalizuje náklady a ztráty způsobené neplánovanými poruchami. Sledováním stavu zařízení a předpovídáním potenciálních selhání je možné snížit dobu potřebnou pro údržbu.
- **Zvýšení produktivity zaměstnanců:** Díky prediktivní údržbě se zkracuje doba opravy strojů a snižuje počet kritických selhání, což přímo přispívá k vyšší produktivitě pracovníků.
- **Úspora nákladů:** Prediktivní údržba pomáhá snížit náklady na údržbu tím, že zásahy jsou prováděny pouze tehdy, když je to nezbytné, čímž se eliminuje nadbytečná preventivní údržba prováděná v pravidelných intervalech.
- **Zvýšení příjmu:** Efektivní implementace prediktivní údržby minimalizuje prostoje a optimalizuje výkon strojů, což vede k většímu generování příjmů.
- **Identifikace potenciálních poruch:** Prediktivní údržba monitoruje vývoj potenciálních poruch pomocí křivky P-F, což umožňuje včasné zachycení signálů, že se porucha blíží.
- **Využití pokročilých technik:** Prediktivní údržba využívá různé technologie, jako je monitorování vibrací, akustická emise, infračervená termografie, analýza oleje a ultrazvukové zkoušení, k detekci problémů dříve, než se stanou kritickými.

Přístupy prediktivní údržby mají z ekonomického hlediska pro podniky jasný smysl – je logičtější vyměnit ložisko za 500 dolarů, než později čelit nákladům na opravu následných škod ve výši 5 000 dolarů nebo dokonce ztrátám 50 000 dolarů způsobeným prostoji. Předcházením poruchám a zajištěním včasné identifikace problémů včas, může výrazně **snížit dlouhodobé náklady**. Prediktivní údržba však není vždy jasně sama o sobě vyčíslitelná, ale stává se něčím, co se podobá životnímu pojištění – její hodnotu není vždy snadné zdůvodnit, ale moudrý manažer nechce riskovat a rozhodne se ji zavést, aby předešel zbytečným problémům (Baxter & De Jesus, 2008).

Konkurenceschopnost podniku je v dnešní době důležitější než kdy jindy. Kromě poskytování kvalitních výrobků za nízké ceny je pro podnik nutné, aby tyto **výrobky vyráběly bez zbytečných prodlev** v rámci výroby. Údržba strojů, která má přímý dopad na prostoje strojů a tvorbu výrobních nákladů, přímo souvisí se **schopností výrobních podniků být konkurenceschopné** z hlediska nákladů, kvality a výkonosti. Moderní aplikace údržby mají za cíl snížit míru poruchovosti a zlepšit výrobní časy. Tyto moderní techniky odrážejí přechod od korektivních postupů údržby k proaktivnímu přístupu, a tedy řeší problémy dříve, než nastanou. Výměna dílu na strojích je provedena po dosažení určitého stupně opotřebení, na rozdíl od přístupu odstraňování závad po nastání zastavení nebo selhání stroje. Preventivní údržba spočívá v provádění pravidelných kontrol a dalších operací podle předem stanoveného plánu, obvykle sestaveného na základě doby provozu (Fernandes a kol., 2019).

Spoléhání se pouze na preventivní nebo reaktivní údržbu není pro udržení stabilního chodu stroje vhodné a je proto nutné obsáhnout i oblast předpovídání stavu strojů a zabránit tak nečekaným odstávkám. **Zavádění prediktivní údržby však může být složité**, jelikož ne každý stroj je vhodný pro predikci jeho poruchy. Pokud se ale správně analyzuje stav strojů, lze předejít závažným problémům dříve, než nastanou, což může ročně ušetřit miliony korun na nákladech na opravy a zároveň prodloužit životnost zařízení.

Kromě samotného přínosu zavedení prediktivní údržby pro podnik ve smyslu zefektivnění údržbového procesu a udržení produkčního procesu bez zbytečných výpadků stroji jsou některé kvalitativní procesy a programy, například **certifikace ISO, vyžadující implementaci prediktivní údržby strojů**, které jsou kritické pro výrobní proces. **Regulační orgány**, jako je Komise pro jadernou regulaci (NRC) nebo Úřad pro kontrolu potravin a léčiv (FDA), rovněž stanovují povinnost testování stavu zařízení, které je klíčové pro bezpečný provoz, a to převážně na zařízeních zajišťující kvalitou výrobního procesu. Tyto faktory, které odůvodňují potřebu konzistentního programu prediktivní údržby, existují již dlouhou dobu. To, co se však změnilo v posledních letech, je **dostupnost technologií**, které umožňují efektivní provádění těchto činností, zejména s využitím vzdáleného monitorování (Baxter & De Jesus, 2008).

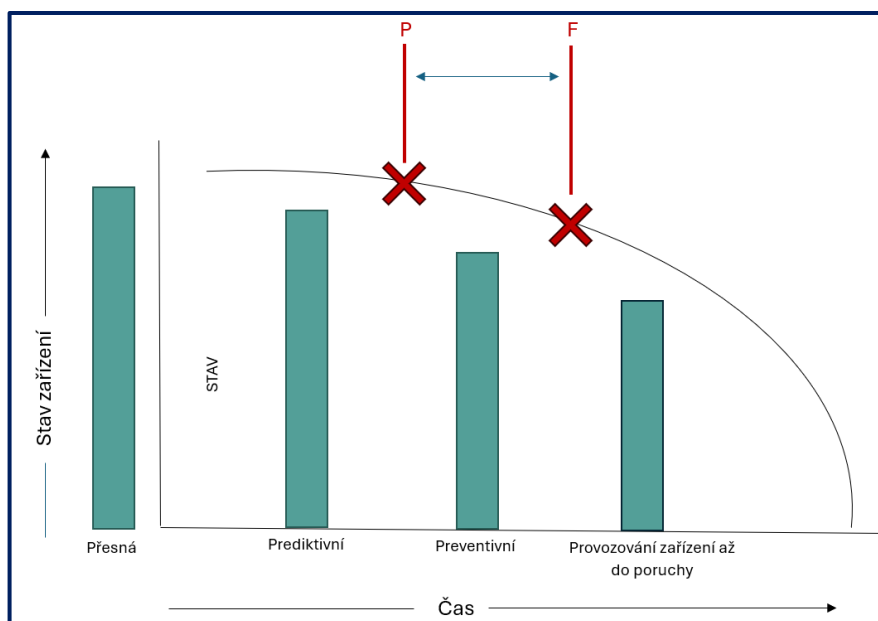
20.1.3 Nástroje údržby strojů

Inteligentní systémy pro monitorování stavu strojů jsou do výrobního procesu integrovány pomocí různých **snímacích technologií**, které se zaměřují **na danou informaci o dění stroje** (např. vibrace, výkon, akustická emise atd.). Tyto informace umožňují získávat podněty o stavu stroje (Lee a kol., 2019).

Podle Bousdekis a kol. (2019) vznikající technologické pokroky v oblasti internetu věcí (IoT) vedly k významné **změně výrobních strategií**. V důsledku toho se objevily koncepty jako „Průmysl 4.0“, „chytrá výroba“ a „digitální továrna“. V těchto kontextech **získává údržba stále důležitější roli** při snižování nákladů a zlepšování výkonnosti podniků, protože využívá různorodé zdroje dat k detekci abnormálního chování zařízení, předpovídání budoucích poruch a podpoře rozhodování s předstihem.

Průmysl 4.0 vedl k rozsáhlému **využívání senzorů** pro monitorování stavu, což usnadňuje rozhodování pod časovým tlakem. Z tohoto důvodu hraje klíčovou roli P-F interval, tedy časový úsek mezi okamžikem, kdy dojde k potenciální poruše, a okamžikem, kdy se zhorší do funkční poruchy (Veldman a kol., 2011).

P-F křivka slouží jako klíčový nástroj prediktivní údržby, který monitoruje vývoj potenciálních poruch. Umožňuje včasné zachycení signálů naznačujících, že se porucha blíží, což umožňuje přijmout preventivní opatření dříve, než dojde k funkčnímu selhání. **Osa X na grafu P-F křivky** znázorňuje čas, zatímco svislá **osa Y představuje stav zařízení** (viz další obrázek). Degradace zařízení probíhá postupně, přičemž potenciální porucha (P) označuje bod na křivce, ve kterém lze poprvé detekovat známky hrozící poruchy. Pokud není závada odhalena nebo odstraněna, proces degradace se zrychluje, až zařízení dosáhne bodu funkční poruchy (F). Délka intervalu P-F se může lišit – může trvat dny, týdny nebo dokonce i měsíce. Obrázek 20-2 uvádí **grafické zpracování P-F křivky** podle zdrojové předlohy.



Obrázek 20-2 : P-F křivka (Karchová, 2017)

Podle Baxter & De Jesus (2008) je v současné době pro zlepšení prediktivní údržby využity technologie na principu synergického propojení dostupných a vyvíjejících se technologií. **Integrace bezdrátových senzorů s průmyslovými sítěmi a internetovým připojením** umožňuje automatizovaný sběr a záznam dat. Tato data jsou následně dostupná analytikům odkudkoli s přístupem k internetu, což výrazně usnadňuje monitorování stavu zařízení. Specialista na analýzu vibrací tak může provádět dohled nad kritickými stroji na dálku, například z domova nebo jiného místa s internetovým připojením, a v reálném čase poskytovat provozním pracovníkům relevantní doporučení ohledně plánování údržby a provozní způsobilosti zařízení.

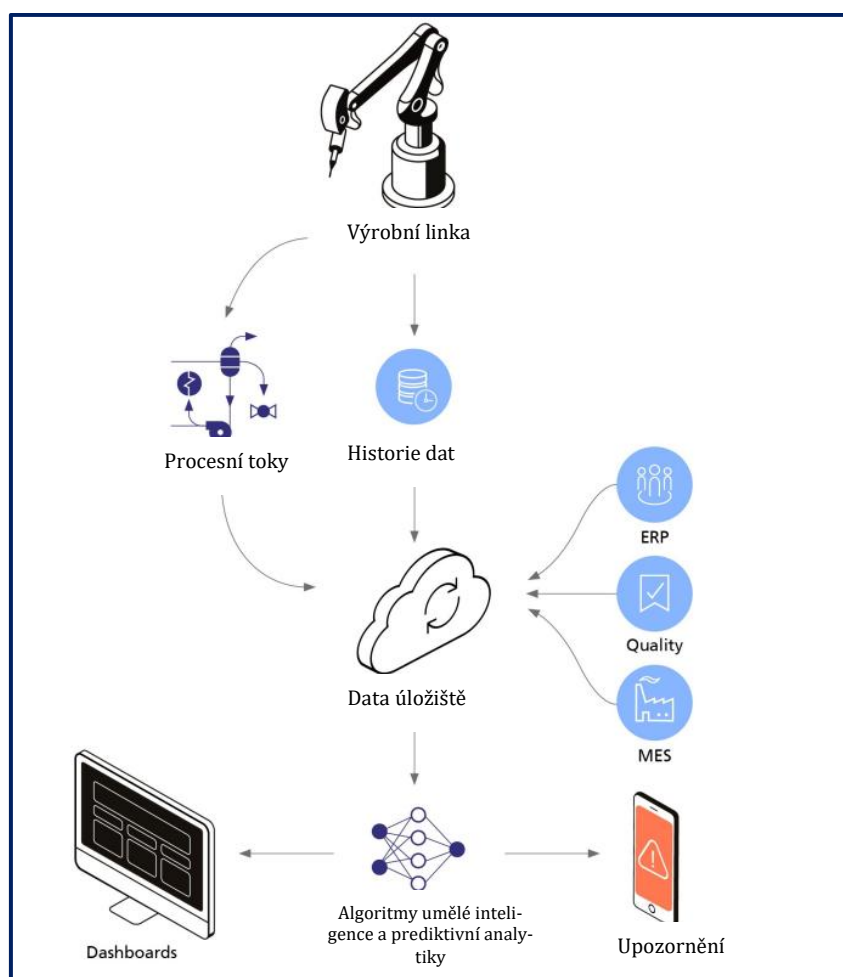
20.1.4 Nástroje pro monitorování dat

Ve velkých závodech mající stovky výrobních strojů je třeba dbát na správný **výběr a rozměr pokrytí technologie**, které budou vzdáleně monitorovat data o stavu strojů. Často je tak zvolena **cesta**

hybridního řešení kombinující různé metody monitorování. Kritická zařízení nezbytná pro plynulý provoz budou monitorována denně prostřednictvím bezdrátových senzorů, zatímco méně důležité stroje budou kontrolovány manuálně v delších časových intervalech, například jednou za šest měsíců. Tento přístup výrazně sníží potřebu manuálního monitorování, zatímco zajistí nepřetržitý dohled nad klíčovými zařízeními. Podniky s omezenými kapacitami pro nepřetržitý dohled budou muset rozhodnout, zda zajistí manuální monitorování prostřednictvím externích služeb, nebo zvolí automatizovaný dohled založený na smluvním bezdrátovém monitorování (Baxter & De Jesus, 2008).

Prediktivní údržba se pokouší **odvodit přibližnou dobu funkčnosti strojů díky sledování mechanického stavu stroje, účinnosti zařízení** a dalších parametrů. K tomu, aby podnik zajistil tyto údaje využívá různé diagnostické nástroje díky, kterým analyzuje vibrace, nečistoty v oleji, opotřebení, ultrazvuky, termografie, výkon a další oblasti pro posouzení stavu stroje. Náznaky opotřebení stroje nemusí být lidským okem sledovatelné, a proto třeba nasadit **techniky IIoT pro sledování vnitřního dění stroje**. Tyto techniky detekují náznaky opotřebení a defekty strojů a pomáhají odhalit závažné závady.

Na dalším obrázku je zobrazen **proces vzdáleného monitorování dat ze stroje** v návaznosti na tvorbu prediktivní údržby. Data ze stroje jsou zaslána do centrálního úložiště buď v surovém nebo předpracovaném stavu podle zvolené strategie. Do centrálního úložiště jsou integrována data z podnikových plánovaných zdrojů (ERP) a systémů pro realizaci výroby (MES). **Spolu s dalšími výrobními daty jsou integrována do datového úložiště**, aby poskytla kontext ke sledovaným údajům ze strojů. Dále jsou aplikovány prediktivní algoritmy a výsledky s výstrahami jsou zobrazena uživateli na ovládacích panelech. Stavbu jednotlivých komponent dokumentuje Obrázek 20-3: Architektura prediktivní údržby (Resende a kol., 2021). Obrázek 20-3 (Resende a kol., 2021).



Obrázek 20-3: Architektura prediktivní údržby (Resende a kol., 2021).

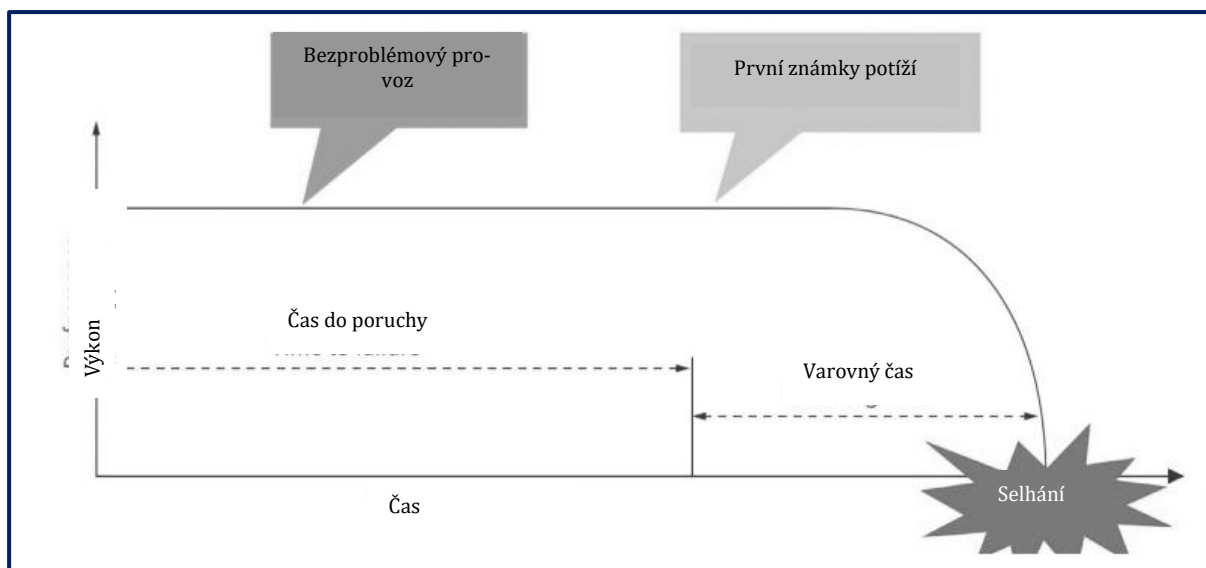
Existuje **několik způsobů, jak zobrazit data ze vzdáleného pracoviště**. Nejjednodušší možností je využití aplikace **pro vzdálenou plochu**. Další variantou je **použití serveru** umístěného přímo na pracovišti, ke kterému lze přistupovat prostřednictvím virtuální privátní sítě (**VPN**). Tento server obsahuje data z monitorovacího systému a jejich prohlížení a analýza obvykle vyžadují speciální klientský software nainstalovaný na zařízení uživatele. Nejflexibilnější přístup spočívá **v přenosu dat na vzdálený server**, kde jsou dostupná prostřednictvím běžného internetového prohlížeče. Hlavní předností je, že k přístupu k datům stačí pouze uživatelské jméno a heslo, bez nutnosti instalace speciálního softwaru. Funguje to podobně jako internetové bankovníctví – místo finančních údajů však uživatel vidí trendy, spektra a vlnové průběhy zařízení. Webový přístup umožňuje **současné sdílení dat mezi různými subjekty**, například zákazníky, analytiky a výrobci zařízení. Ti mohou na základě společné analýzy přijímat informovaná rozhodnutí, a to odkudkoli na světě a bez nutnosti instalace dalšího softwaru pro monitorování (Baxter & De Jesus, 2008).

20.1.5 Vzdálené monitorování strojů

Nástroj sledování kondice strojů využívá pokročilou elektroniku, senzory, výpočetní a komunikační technologie k **vzdálenému monitorování stavu zařízení**. Tento přístup umožňuje sběr a analýzu dat na dálku, čímž snižuje potřebu častých fyzických kontrol techniků a zvyšuje nákladovou efektivitu údržby. Tento nástroj je často **kombinován s pojmem Realibility-Centered Maintenance (RCM1)**, jež přináší výhodu obou přístupů s cílem maximalizovat spolehlivost a minimalizovat náklady. Díky využití moderních technologií umožňuje tato integrace efektivnější sběr a zpracování velkého množství dat, což napomáhá včasnému varování před odchylkami od normálního stavu a optimalizaci údržbových procesů (Marquez, 2006).

Baxter & De Jesus (2008) uvádí, že **vzdálené monitorování** umožňuje **efektivnější využití dostupných pracovníků** tím, že jim dává více prostoru pro analýzu stavu zařízení namísto manuálního sběru dat. Některá odvětví neumožňují vstup personálu do kritických oblastí, kde se nachází klíčová zařízení. Pokud je vstup povolen, vyžaduje **speciální postupy nebo ochranné vybavení**. Například v jaderných elektrárnách je nutné dodržovat přísná bezpečnostní opatření, včetně používání dozimetru, speciálního školení a ochranného oděvu. Ve farmaceutické výrobě existují sterilní prostory, které po uzavření neumožňují vstup žádné osoby. Výrobní závody čipů a nanotechnologií mají přísná pravidla, aby se zabránilo kontaminaci produktů. Chemické továrny omezují přístup do oblastí s nebezpečnými látkami. Instalace systémů vzdáleného monitorování umožňuje sledovat stav zařízení odkudkoli na světě, čímž se zvyšuje bezpečnost a efektivita provozu. Kromě výhod pro personál přináší **vzdálené monitorování dat i mnoho výhod v rámci datových analýz**:

- **Nepřetržitý sběr dat** – Data lze získávat kdykoli, a to i v noci, o víkendech, během svátků nebo v době nepřítomnosti zaměstnanců kvůli nemoci, dovolené či školení. Program funguje stabilně i při fluktuaci personálu.
- **Komplexní analýza zařízení** – Systémy umožňují sběr dalších klíčových údajů, jako je průtok proudu, rychlost, tlak, teplota a průtokové rychlosti. Kombinace těchto parametrů poskytuje lepší přehled o celkovém stavu zařízení než samotná analýza vibrací. Tato dodatečná data také umožňují přesnější výpočty efektivity.
- **Kontinuální měření** – Při manuálních kontrolách se může stát, že některé stroje nejsou v provozu a nejsou tedy pravidelně monitorovány. To může vést k tomu, že jejich stav nebude několik měsíců podchycen.
- **Flexibilní frekvence měření** – U problémových zařízení lze snadno zvýšit četnost sběru dat a sledovat je detailněji až do plánované odstávky. Manuální kontrola těchto strojů několikrát denně, v noci nebo o víkendech bývá organizačně složitá.
- **Integrace a sdílení dat** – Vzdálené monitorovací systémy umožňují propojit data z různých zařízení a lokalit do společné databáze. To umožňuje lepší analýzu a zároveň usnadňuje sdílení informací mezi analytiky a výrobci zařízení, což podporuje efektivnější spolupráci.
- **Lepší nastavení alarmů** – Vzdálený systém umožňuje častý sběr dat, což umožňuje přesnější nastavení výstražných limitů. Při manuálním měření jednou za měsíc se ročně nasbírá pouze 10–11 hodnot, zatímco automatizovaný systém dokáže analyzovat stovky datových bodů a na základě nich nastavit přesné alarmy.
- **Rychlejší reakce na kritické situace** – Data ze sledovacích panelů umístěných na klíčových strojích lze monitorovat na dálku, což zvyšuje pravděpodobnost včasného zachycení poruch, například překročení limitů vibrací. V porovnání s manuálním monitorováním výrazně roste šance na rychlou detekci a prevenci závažných selhání.



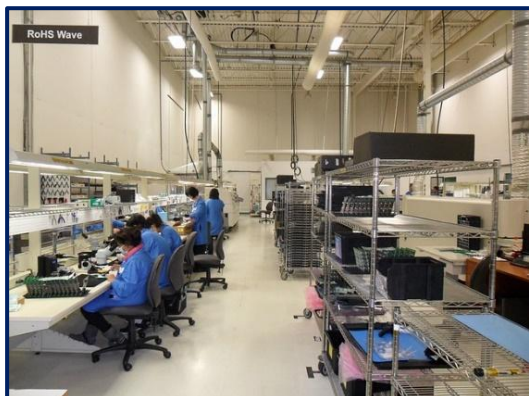
Obrázek 20-4: Reprezentace konceptu monitorování stavu (Jimenez et al., 2020)

Obrázek 20-4 ukazuje neustálé monitorování zařízení umožňuje včasnou detekci možných poruch, což zefektivňuje procesy jako je údržba nebo provozní zásahy, které zabráňují ztrátě funkčnosti nebo možnému selhání zařízení. Je důležité zdůraznit, že údržba založená na stavu **vzdáleném monitorování strojů poskytuje pouze informace o funkčním stavu stroje či zařízení** a pomáhá předem plánovat údržbářské úkony. Tato metoda však nepřispívá ke zlepšení funkčnosti stroje ani k oddálení jeho selhání (Jimenez et al., 2020)

Při stanovování rozsahu a technické náročnosti sběru dat ve vzdálených monitorovacích systémech je vhodné volit **vyvážený přístup**. Pouhé sledování základních hodnot sice umožňuje detekovat problém, ale neposkytuje dostatek informací pro jeho přesnou diagnostiku a přijetí adekvátních opatření. Avšak **příliš komplexní systémy**, které detailně monitorují každý provozní stav a generují obrovské množství dat, mohou být **finančně i provozně neefektivní**. Optimální řešení spočívá v pravidelném sběru klíčových ukazatelů, jako jsou celkové úrovně, spektra a vlnové průběhy, což umožňuje efektivní vyhodnocení stavu zařízení bez zbytečných nákladů (Marquez, 2006).

Neustálé sledování zvyšuje bezpečnost provozu tím, že **umožňuje včasnou detekci potenciálních problémů** a předcházení poruchám, což minimalizuje riziko ztrát na majetku i životech. Díky dostupným datům lze lépe plánovat údržbové zásahy, což vede k efektivnějšímu využití zdrojů a vyšší spolehlivosti zařízení. Monitorování stavu navíc pomáhá identifikovat hlavní příčiny poruch a jejich řešení, čímž podporuje proaktivní přístup namísto pouhé reakce na vzniklé problémy. Tento systém přispívá k vyšší dostupnosti strojů, snižuje náklady na skladování náhradních dílů a celkové výdaje na údržbu (Jimenez et al., 2020)

20.2 Techniky prediktivní údržby



Postupy proaktivní údržby se v průmyslovém prostředí stává stále standardnějším, jelikož tento přístup má velký vliv na konkurenceschopnost v průmyslovém odvětví. Přístupy k údržbě strojů vyžadují průběžnou monitoraci průmyslového zařízení za pomoci generace rozsáhlého množství data. Tyto informace lze následně zpracovat **do podoby užitečných znalostí pomocí algoritmů strojového učení nebo analytických nástrojů**. Než však mohou být tyto nástroje použity, musí data **projít výzkumnou fází**, a tedy posouzením význam jednotlivých znaků a proměnných a ujasnění si znalosti k čemu se vztahují nebo do jaké míry jsou potřebné či nadbytečné. Vzhledem k současnému trendu automatizace a výměny dat v průmyslovém odvětví, který silně využívá internet věcí je nyní k dispozici velké množství provozních dat, které lze díky nástrojům internetu věcí snadno získat. Mezi tyto nástroje většinou patří **systémy a sítě senzorů** (Fernandes a kol., 2019).

Ačkoliv vědecká komunita vyvinula široké spektrum pokročilých metod pro analýzu dat a predikce, neexistuje **jednoduchý a jednotný způsob, jak vybrat tu nejvhodnější**. Proto je nezbytné provádět rozsáhlé experimentální ověřování, aby bylo možné porovnat různé techniky a vyhodnotit vliv více parametrů na celkový výkon algoritmu (Cerquitelli a kol., 2021).

20.2.1 Úloha prediktivní analytiky

Prognózování v podnikových oblastech je podle odborné literatury definováno jako **proces využívající analytických a datových poznatků a zkušeností k vytvoření předpovědi a odpovědi** na otázky týkajících se různých obchodních potřeb (Wilson, 2021).

Prediktivní analytika je sestavena na základě jiných analyticky orientovaných disciplín jako je **data mining, machine learning, statistika nebo rozpoznávání vzorů**. (Praus 2013)

Zároveň disciplína prediktivní analytiky využívá data a prediktivní modely pro **předpověď jevů na mikroekonomické úrovni**. Z dostupných dat a pomocí analytických technik je prediktivní analytika schopná identifikovat důležité podobnosti a vztahy a využít je k předpovědi nejrůznějších jevů událostí a aktivit. (Siegel 2016)

Wilson (2021) tvrdí, že úkolem prediktivní analytiky je **odhalit možné budoucí stavy ale i posoudit proč k dané situaci došlo nebo jaké faktory**, které ovlivní něco, co nastane v budoucnu. V rozhodování o podnikových procesech je prognóza často tvořena **na základě vymezených technik**:

- **Kvalitativní prognózování** založené na znalostech – využití názoru nebo kvalifikovaného odhadu
- **Kvantitativní deduktivní prognózování** – vypracování prognózy budoucnosti na základě údajů z minulosti pomocí matematických modelů
- **Strojové průmyslové učení prognózování** – využívá informace z předchozích iterací nebo tréninkového souboru dat a používá je jako pomoc při sestavování aktuálního budoucího modelu.

Zájem o pokročilé algoritmy byl historicky velmi často spojován pouze s určitými obchodními sektory jako je pojišťovnictví, marketing a finance, kde hrálo klíčovou roli řízení rizik a příležitostí. Avšak s příchodem Big Data a cloudových zdrojů, které umožňují efektivní využití těchto dat, se pokročilá analýza začala uplatňovat i v dalších průmyslových sektorech, které hledají způsoby, jak zlepšit rozhodování, snížit riziko a optimalizovat obchodní výsledky. To vedlo k zásadnímu posunu od tradiční Business Intelligence (BI), která se zaměřuje především na deskriptivní analýzu – tedy analýzu historických dat, která odpovídá na otázku „co se stalo?“. Místo toho nyní vedoucí pracovníci využívají **pokročilou analytiku, která rozšiřuje deskriptivní analytiku o diagnostickou analytiku** – tedy hledá odpovědi na otázku „proč se to stalo?“. Cílovými a optimalizačními technikami jsou poté prediktivní analytiku, která odpovídá na otázku „co se stane?“, a nakonec preskriptivní analytiku, která odpovídá na otázku „co bychom měli udělat?“ (Gilchrist, 2016).

Plánování a prediktivní analytika se značně **liší v závislosti na odvětví, typu a zaměření firem**, což činí jejich zvládnutí pro analytiku velmi náročné. Z hlediska řízení firmy však představuje samotné plánování a prognózování klíčový základ pro prediktivní analytiku.

20.2.2 Techniky prediktivní údržby

Mezi **hlavní principy**, které slouží pro stanovení řešení a využití prediktivní analytiky v praxi patří:

- Řešení často závisí na potřebě **analyzovat hodnoty, které nejsou přesně známy**, ale pro vhodné řešení užitečné.
- Efektivní využití prediktivní analytiky závisí na správném **formulování analytických otázek** souvisejících s jejím řešením.
- Přesnost prediktivní analytiky **klesá s rostoucí úrovní detailu** – vysoká granularita atributů, vlastností produktů či jiných faktorů vede k větším nepřesnostem než nižší úroveň detailu. Například u velmi detailního časového vymezení.
- Prediktivní analytika se stává **přesnější s rostoucím množstvím dostupných informací** a znalostí o daném jevu. Jejím cílem je získat co nejkompaktnější pohled na analyzovanou situaci. Předpoklady pochopení situace hrají důležitější roli jak samotná čísla.
- **Scénáře** představují pro prediktivní analytiku **možné situace a kombinace předpokladů** s potenciálním dopadem na danou oblast v podniku. Čím více předpokladů je definováno, tím větší množství výsledků může prediktivní analytika generovat. Je proto nezbytné vyhodnotit faktory, které ovlivní pravděpodobnost jednotlivých výsledků a určit, které z nich budou v dané situaci relevantnější.
- Tradiční metody prognózování a plánování vyžadovaly přesně formulované otázky a požadavky, prediktivní analytika dokáže **hledat odpovědi i na nejasně definované nebo zcela chybějící otázky**.

Aby bylo dosaženo plně proaktivního přístupu, musí být údržba sestavena na podstatě prediktivní přístupu. Prediktivní údržba podniku přispívá v průběhu celého životního cyklu zařízení tím, že je možné **odhalit počátek degradace a selhání zařízení**. Jelikož prediktivní údržba indikuje a nalézá správný čas, oblast stroje a potřebnou opravu stroje díky tomu stroj stráví méně času mimo provoz a komponenty na stroji se mění pouze když je třeba v potřebném množství. Prediktivní údržba provádí jak predikci, tak i diagnostiku stavu zařízení, čímž poskytuje informace o stavu zařízení, povaze problému, kde se problém vyskytuje a co je důvod zastavení či poruchy. Zároveň předem **stanoví, kdy je třeba identifikovaný problém na stroji odstranit** (Fernandes a kol., 2019).

Pro efektivitu prediktivní údržby je třeba pracovat s relevantními informacemi a údaji, které umožní přesné vyhodnocení situace. Pro podnik je důležité se zaměřit na podstatné údaje s přímým vlivem na rozhodování. Příliš **široký nebo nespecifikovaný rozsah může vést ke zkresleným záměrům**. Informace by měly být dostatečně podrobné a přesné, aby bylo možné spolehlivě identifikovat rizikové situace a jejich příčiny. Správná práce s informacemi a jejich efektivní využití jsou klíčové pro úspěšné prediktivní řešení (Gilchrist, 2016).

Množství dat získaných z výrobních procesů, a tedy z výrobních strojů neustále roste v důsledku rozšiřování a standardizace používaných snímacích technologií. Při zpracování a analýze mohou **strojová data** přinést cenné informace a znalosti z výrobního procesu nebo výrobního systému zařízení. V průmyslových odvětvích je údržba zařízení klíčovou aktivitou, která ovlivňuje dobu provozu zařízení a jeho činnost. Právě kvůli tomu je třeba **poruchy zařízení identifikovat co nejdříve** a řešit je předčasně nebo

jím kompletně zabránit. Tímto způsobem se zabrání výpadkům stroje ve výrobních procesech (Fernandes a kol., 2019).

Prediktivní analytika získává na čím dál tím větší významu spolu s nástupem informačních systémů zpracovávajících velký objem dat. Podniky jsou v současné době schopny získávat velký objem dat díky technice snímající nebo analyzující jednotlivé činnosti, služby nebo produkty. Zvýšila se tím i možnost tato data zpracovávat, analyzovat a používat pro zefektivnění podnikových činností. Dnes jsou skoro všechny podnikové činnosti **z části vedeny na základě poznatků z predikce nebo prognózování**. Jelikož je třeba se v podniku rozhodovat na denní bázi a tato rozhodnutí mohou významně ovlivnit budoucí výsledky a je třeba je tak provádět na všech úrovních organizace (Wilson, 2021).

Použité techniky závisí na typu výrobního zařízení. Jejich dopad na výrobu nebo jiné klíčové parametry provozu zařízení jsou výběrem podmíněny. Pro dosažení přesných predikcí a ideálního stavu fungování prediktivní údržby je kladen důraz na práci s rozsáhlým množstvím relevantních dat a informací. Klíčovým prvkem je **integrace všech strojů do centrálního datového úložiště**, kde se provádí analýza a vyhodnocení těchto informací. Nicméně prediktivní analytika čelí určitým omezením, jako je **zajištění bezpečnosti při sdílení citlivých výrobních dat s externími subjekty** (Vojáček, 2016).

Mezi výzvy, které přináší prediktivní údržba je potřeba vypořádat se s velkým množstvím heterogenních dat (big data), která jsou ze strojů k dispozici. K uplatnění informací v prediktivní údržbě je třeba podpořit značnou analytickou částí potřeb a zmapování dat. **Technologie pro zpracování velkých objemů dat** však pro podnik mohou přinést vysoké zefektivnění produkce, například zvýší produktivitu zaměstnanců, sníží provozní náklady, zdokonalí interní procesy a zlepší správu dat. Analýzy dat jsou pro prediktivní údržbu klíčové. Prvotní analýzy a pochopení **kteřé vlastnosti jsou nedůležitější pro detekci provozních anomálií je klíčové** pro následné pochopení, jak mohou vybrané ukazatele ovlivnit běžný provoz stroje (Fernandes a kol., 2019).

20.3 Příprava prediktivní analytiky

Podniky se často potýkají s rozsáhlými datovými sety, které často mívají objem erorů a jsou tak náročná na zpracování. Aby bylo možné se ve velkých objemech dat vyznat je nutné **definovat si cíle problematiky**, kterou má výsledek ze zpracovaných dat následně pomoci vyřešit. Pevný businessový základ a pochopení úkolů je prvním a klíčovým krokem před jakýmkoliv výběrem datového vzorku a následného zpracování. (Datta & Davim, 2021)

Nejdůležitější částí jakéhokoliv projektu tedy i návrhu řešení analytického zpracování je vymezení si cíle, a tedy hlavním předmětem zájmu. K tomu, aby bylo možné si cíl vymežit je důležité pochopit byznys daného podniku a **analyzovat potřeby v oblasti prediktivní analytiky**. V této úvodní fázi jsou analyzovány problémy a požadavky na dané řešení podle konkrétních podmínek oblasti podniku. Cílem této fáze je vymežit uživatele a účel prediktivního řešení. Musí být tedy známo, **k čemu bude řešení sloužit, jak bude aplikováno a jak svou predikcí pomůže**.

Před zahájením prediktivního modelování je nezbytné provést několik „klíčových kroků k zajištění správnosti a připravenosti dat pro analytický proces. Prvním a zásadním krokem je definování cíle studie, tedy jasné vymezení problému nebo otázky, na kterou má prediktivní analýza odpovědět. Bez přesného cíle může být příprava dat neefektivní a zbytečně rozsáhlá. Jakmile je cíl jasně stanoven, je možné vytvořit **knihovnu provozních otázek**, které lze opakovaně a automatizovaně řešit (Hill & Berry, 2021)

Mezi **příklady prvotních otázek** spadají například tyto otázky:

- Je prediktivní analýza možná na dostupných datech, je zajištěna proveditelnost?
- Jaké zdroje dat budou využity?
- Pro realizaci bude zapotřebí provést změny v samotných datových zdrojích?
- Jaké analytické nástroje budou použity?

Podle Wilson (2021) se využití datové analýzy stává klíčovým nástrojem pro získávání užitečných poznatků a podporu strategického rozhodování. Proces zahrnuje definování cílů, kvalitní zpracování dat, tvorbu prediktivních modelů a jejich vyhodnocení, přičemž klíčovým faktorem je zajištění přesnosti a relevance dat. Prediktivní analytika umožňuje nejen pochopení minulých trendů, ale i předpověď budoucího vývoje, což je zásadní pro efektivní plánování. Mezi **jednotlivé kroky** prediktivní analytiky patří:

- **Definování cílů a metrik úspěchu:** Určete, jaké problémy má analýza vyřešit, kdo z ní bude těžit, a jaké jsou požadavky interních zákazníků. Specifikujte klíčové cíle, požadované údaje a měřítka úspěchu.

- **Čištění a prozkoumání dat:** Vyberte relevantní data pro danou analýzu a zajistěte jejich konzistenci. Proces čištění dat je zásadní – až 60–80 % úsilí by mělo být věnováno práci s kvalitními daty, protože chybná data mohou vést k nesprávným rozhodnutím. Důvěřujte pouze ověřeným údajům, soustavně čistěte a doplňujte data, řešte anomálie a pravidelně testujte.
- **Vytvoření prediktivního modelu:** Zvolte vhodný přístup, navrhnete odhady, generujte předpovědi a zvažte potřebné předpoklady. Připravte data pro úlohy, jako je řízené učení, a zaměřte se na klíčové faktory a parametry. Vyberte algoritmus, který odpovídá povaze dat, a ujistěte se, že model dokážete jasně vysvětlit. Spolupracujte se zainteresovanými stranami, začínejte s osvědčenými přístupy a experimentujte, až když máte pevný základ.
- **Vyhodnocení modelu:** Zkontrolujte výkon modelu, jeho odhady a zda vstupy i výstupy odpovídají stanoveným hypotézám. Nevyužívejte všechna data k trénování – část si ponechte na testování. Analyzujte vstupy a výstupy a zvažte, co lze prakticky aplikovat.
- **Správa výsledků:** Prezентуйте zjištěné poznatky srozumitelně a efektivně, aby mohly být využity k dalšímu rozhodování.

Po vymezení prvotních cílů a zodpovězení klíčových otázek je možné pokračovat s následujícím krokem a tedy **získání dat**. V tomto kroku jsou shromažďovány relevantní informace z dostupných zdrojů. V tomto kroku a v návaznosti na definovaných otázkách je například odhalena **potřeba dodatečných dat, které jsou následně získávány pomocí senzorů nebo jiných zařízení**. Tato fáze se liší od běžného rutinního sběru dat v zavedených analytických prostředích, protože často vyžaduje jednorázové získání specifických údajů pro účely analýzy. Následuje **výběr a čištění průmyslových dat**, což je zásadní krok, který pomáhá zajistit, že použité údaje budou relevantní a kvalitní. Tento proces zahrnuje **identifikaci nejdůležitějších datových atributů** a řešení problémů s kvalitou dat, jako jsou chybějící hodnoty nebo nesrovnalosti v záznamech. V kontextu prediktivní analytiky se primárně pracuje s kvantitativními daty, nicméně i kvalitativní údaje mohou být v některých případech transformovány do číselné podoby pro účely modelování. Po dokončení přípravy dat následuje **fáze průzkumu dat** (Data exploration), která se zaměřuje na podrobné zkoumání a vizualizaci shromážděných informací. Cílem této fáze je **identifikovat vzorce**, vztahy mezi proměnnými a potenciální korelace, které mohou být využity při tvorbě prediktivních modelů. Tento krok hraje zásadní roli při výběru vhodných analytických technik a modelů, které se budou v predikci používat (Hill & Berry, 2021)

Data pro prediktivní proces musí být uvedena **ve dvoudimenzionální formě**, tedy řádky a sloupce s tím že každá řádka reprezentuje jednotku analýzy. Sloupce v tabulkách označují atributy, deskriptory, proměnné a vlastnosti. Tato fáze procesu **identifikuje, které datové zdroje a v jaké míře mohou být použity pro model** prediktivní analytiky a také zdali jsou dostupná. Tedy zda pro vybrané proměnné existují či lze získat data. Další otázky je třeba položit **v rámci datové kvality**, tedy zda je na dostupných datech prediktivní analytika proveditelná, jaké zdroje dat budou využita či zda budou pro realizaci **potřeba změny v datových zdrojích** a jaké nástroje budou využity.

Zásadním krokem je v prediktivní analytice **vizualizace dat**, která umožňuje identifikovat vzory a souvislosti ještě před provedením jakýchkoli úprav. Následuje proces **čištění dat**, při němž se odstraňují chyby a zajišťuje jejich úplnost, správnost a aktuálnost. Klíčovým krokem je však **pochopení obsahu dat a souvislostí**, které data poskytují. Pro zajištění kvality dat je nezbytné poznat jejich zdroj, tedy ověřit jejich původ, způsob správy a cestu, kterou data prošla. **Profilování dat** pomáhá odhalit jejich strukturu i možné problémy s kvalitou. Profilování by mělo být doplněno vizualizací, která poskytuje grafický přehled o jejich stavu (Wilson, 2021)

Důležitá je fáze procesu predikce **definování jedné nebo více cílových proměnných** tedy výstupů prediktivní analytiky. Cílová proměnná představuje hodnotu, která je predikována nebo hodnocena na základě stanovených business cílů. Forma této hodnoty může být numerická nebo kategoriální.

20.3.1 Analytické scénáře

Nejvýznamnějším aspektem prediktivní analytiky je prvotní příprava celého řešení. Mezi úkoly přípravné fáze patří **příprava prediktivního scénáře**, který umožní podniku rychleji a efektivněji reagovat na alternativní situace. Tento scénář by měl obsahovat informace o potenciálních okolnostech nebo kombinace předpokladů, které by mohly mít významný dopad na výsledek činností. **Bez scénáře nemůže existovat žádná prognóza**. Je proto třeba identifikovat cílové proměnné, které ovlivňují prognózu a připravit pro každou z nich alternativní scénář. Důležitější než řídit a zpracovávat čísla je mít pevný základ a jasné **pochopení toho co je třeba predikovat** a jakých výsledků chce podnik dosáhnout.

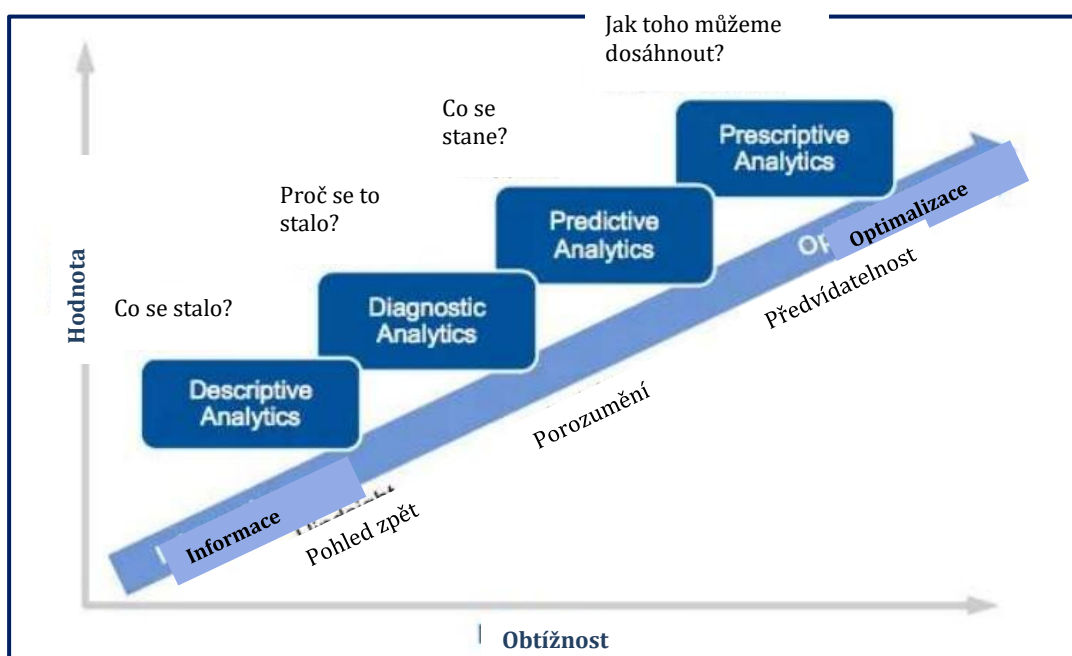
Prvotní analýza je potřebná k pochopení veškerých okolností a vymezení příspěvků ke kterým přispívají získaná data (Wilson 2021)

Před řešením projektů, kterým je i návrh prediktivní analytiky by měly být **postaveny sady otázek**, resp. Scénářů, které představují **aktuální problémy**, na které se pak v průběh řešení hledají odpovědi. Mezi takové otázky patří:

- Jaký je obsah aktuálních datových zdrojů vzhledem k potřebám prediktivní analytiky?
- Jaká je kvalita datových zdrojů vzhledem k prediktivní analytice?
- Jakým způsobem budou zajištěny datové zdroje a zda jsou v požadovaném množství?
- Jaké metody budou zvoleny pro potřeby prediktivní analytiky?

20.3.2 Deskriptivní zpracování

Deskriptivní analytika je proces sběru a analýzy dat, jehož **cílem je popsat události**, které se v rámci řízení podnikové oblasti již staly. Tato oblast analytiky se soustředí na vysvětlení, co se již stalo. Obrázek 20-4 zobrazuje vztah získaných hodnot a obtížnosti vymezující jednotlivé úrovně pokročilé analytiky.



Obrázek 20-5: Gartner Úrovně řešení pokročilé analytiky (Elliott 2013)

Deskriptivní analytika hraje klíčovou roli jako základ pro prediktivní analytiku, protože poskytuje přehled o minulých událostech a datech, což je nezbytné pro pochopení aktuálního stavu a identifikaci vzorců a trendů, které mohou sloužit jako podklad pro prediktivní modelování. Deskriptivní analytika odpovídá na otázku „Co se stalo?“ a poskytuje **strukturovaný a interpretovaný přehled dat**, který je klíčový pro další analýzu a plánování. Prediktivní analytika, která se zaměřuje na otázky „Proč a co se stane?“ využívá **historická data k předpovědi budoucích událostí** na mikroekonomické úrovni. Pro efektivní predikci je však nezbytné mít pevné základy v historických datech, které deskriptivní analytika poskytuje. Bez deskriptivní analytiky by prediktivní modely postrádaly kontext, což by vedlo k nepřesným nebo zavádějícím predikcím. Deskriptivní analytika nejen, že identifikuje klíčové proměnné a vztahy v datech, ale také automatizuje **proces objevování vzorců**, které mohou sloužit jako vstup pro prediktivní analytiku. Identifikuje například, které hodnoty proměnných budou pro predikce nejvhodnější. Prediktivní analytika se tedy stává **přechodem mezi analýzami minulosti a prognózováním budoucnosti**, přičemž deskriptivní analytika je nezbytným krokem, který umožňuje kvalitní predikce a plánování. Tímto způsobem **deskriptivní analytika připravuje podmínky pro prediktivní analytiku** tím, že poskytuje

klíčové informace o minulých událostech a pomáhá určit oblasti, kde mohou být predikce nejvíce přínosné.

Přístup podniku v oblasti využití informací z datového zpracování pro obchodní rozhodování, lze nejlépe popsat jako business intelligence – tento pojem **zahrnuje data, kulturu, infrastrukturu a schopnost podniku přeměnit data na smysluplné informace** pro efektivní využití, která přidává na konkurenceschopnosti. Vyspělost podniku v současné době nezávisí pouze na generování reportů ale na chápání příčin a následků, předpovídání výsledků a vyvarování se omezujících následků. Deskriptivní analytika je chápána jako proces a strategie shromažďování a interpretace dat s cílem popsat poznatky o minulosti a o tom, co se stalo. **Většina reportů, které podnik generuje jsou deskriptivní.** Tyto reporty se svým obsahem snaží popsat, proč se jedna událost v minulosti lišila od jiné a poskytují tak cenný vhled do minulosti prostřednictvím agregace dat a vytěžování informací z již proběhlých událostí. Informace v rámci deskriptivní analytiky však pouze signalizují to, co je špatné nebo správné aniž by vysvětlovaly proč tomu tak je. Je třeba tak deskriptivní analytiku kombinovat s jinými druhy datových analýz. Podniky však získávají díky deskriptivní analytice cenná data pro pochopení problémů a oblasti vztahující se na podnikové činnosti či návazná rozhodování. Díky deskriptivní analytice je možné provádět navazující analýzy například v rámci prediktivní analytiky. Bez deskriptivní analytiky není možné prediktivní analytiku zpracovat. Prediktivní analytika následně zachycuje vztahy mezi velkým množstvím popisných a prediktivních proměnných z minulosti a využívá je k předvídání neznámých výsledků (Wilson, 2021)

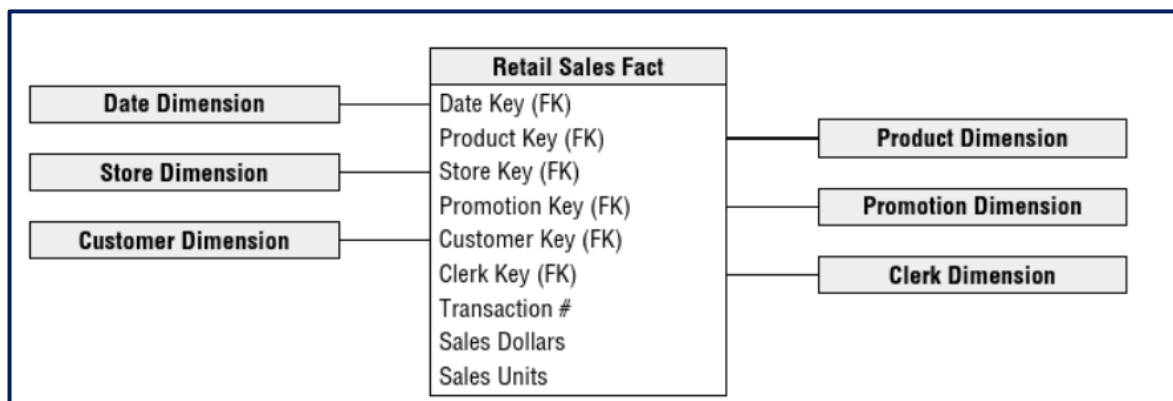
Analytické úkoly mohou být řešeny různými nástroji, počínaje běžnými kancelářskými aplikacemi jako Excel a Access, přes funkce analytických modulů v transakčních systémech, jako jsou ERP nebo CRM, až po pokročilé produkty v oblasti Business Intelligence a Self Service Business Intelligence, které nabízejí nejrozsáhlejší možnosti pro analýzu dat. Tyto analytické úlohy se nacházejí **v téměř každé oblasti řízení a jsou klíčovou součástí celkového řízení firmy.** Využití těchto nástrojů v různých oblastech umožňuje efektivní správu a rozhodování v rámci firemních procesů.

Deskriptivní analytika se často využívá **v každodenním provozu organizací.** Příkladem jsou firemní reporty, jako jsou zásoby, pracovní procesy, prodeje a příjmy, které poskytují historický přehled o fungování organizace. Data získaná z těchto reportů lze snadno agregovat a využít k vytvoření přehledů o firemních operacích. Avšak deskriptivní analytika nejde pod povrch dat a neslouží k hlubší analýze ani nevytváří závěry nebo předpovědi. V rámci návrhu jakýkoliv podnikových řešení je deskriptivní analytika účinná pro identifikaci vzorců a významy prostřednictvím srovnání historických dat ("Descriptive, predictive, prescriptive analytics | UNSW online," 2020).

Aby deskriptivní zpracování bylo vhodně zpracované a analyticky přínosné na následující reporting, vizualizace nebo další použití pro vyšší úroveň analytiky je zapotřebí aby veškeré informace byly snadno pochopitelné, navigovatelné a konzistentní. Zároveň je zapotřebí aby byla uživateli umožněna rychlá odezva na dotazy podporující rozhodování. Technika pro tvorbu efektivního základu, která podpoří rychlé a konzistentní dotazování je vymezena jako **dimenzionální modelování**, které poskytuje data ve srozumitelné podobě pro business uživatele a zajišťuje rychlý výkon dotazů. Dimenzionální přístup je navržen tak, aby byl adaptabilní na změny ze strany uživatele a aby výsledný systém/report byl uživatelsky přijatelný pro business oblast podniku. Před tím, než je však dimenzionální modelování vytvořeno je potřeba aby **zpracovatelé pochopili potřeby podniku**, stejně jako zdrojový stav a zpracování potřebných dat. Vymezení požadavků je potřeba provést na základě schůzek se zástupci oblastí podniku, aby zpracovatelé deskriptivního zpracování pochopili cíle businessové oblasti a vymezili klíčové ukazatele výkonnosti, zásadní problémy, rozhodovací procesy a analytické potřeby. Zároveň je skutečný stav dat odhalen právě díky setkání s odborníky na zdrojová data a je následně možné provést návaznou analýzu. Po pochopení kontextu dat je možné sestavit **dimenzionální modelování s následným fyzickým modelem řešení** obsahujícími indexy tedy konkrétní propojení mezi tabulkami. Dimenze poskytují kontext „kdo, co, kde, kdy, proč a jak“ k jednotlivým událostem v systému. Obsahují popisné atributy, které slouží k filtrování, seskupování a lepšímu porozumění datům. Každá dimenze by měla být jednoznačně přiřazená k dané události a odpovídat úrovni detailu dat. Naopak fakta představují měřitelné, obvykle číselné hodnoty, které vyplývají z konkrétních událostí. Faktové tabulky by měly obsahovat pouze údaje odpovídající deklarované úrovni detailu – například množství a cena prodaného produktu, nikoli však obecné nebo nesouvisející informace. Vztah mezi dimenzemi a fakty je zajištěn pomocí klíčů. **Dimenzionální tabulka** má primární klíč, který je uložen jako cizí klíč ve faktové tabulce. Díky tomu je možné efektivně spojovat fakta s jejich popisným kontextem. Dimenzionální tabulky bývají široké a často obsahují textové atributy s nízkou variabilitou, přičemž největší hodnotu přinášejí podrobné a srozumitelné popisy používané v dotazech a reportech. Pro dosažení rychlé odezvy systému se nad tímto modelem provádí fyzický návrh, který zahrnuje **techniky jako indexace nebo agregace.** Základním prvkem je efektivní indexace primárních klíčů v dimenzích a cizích klíčů ve faktech, která

zásadně zrychluje spojování dat. Tyto úpravy nezasahují do logické struktury modelu, ale výrazně zlepšují výkon při zpracování dotazů nad rozsáhlými daty (Kimball & Ross, 2013).

Příklad dimenzionálního modelování je uveden na obrázku 6.



Obrázek 20-6: Faktové a dimenzionální tabulky (Kimball & Ross, 2013, s. 16)

20.3.3 Prediktivní zpracování

Prediktivní modelování navazuje na deskriptivní analytiku tím, že umožňuje organizacím předpovídat budoucí trendy a činit rozhodnutí na základě dat (Bhatt, 2024).

Zatímco prediktivní analytika se zaměřuje na budoucnost a umožňuje organizacím přijímat proaktivní, datově řízená rozhodnutí, deskriptivní analytika podporuje návrh těchto řešení shrnutím minulých dat, identifikuje vzorce a významy prostřednictvím srovnávání ("Descriptive, predictive, prescriptive analytics | UNSW online," 2020).

Le a kol. (2014) uvádí, že spolehlivým zpracováním predikce je **přístup lineární regrese**, která dokáže nabídnout jednoduchý a snadno interpretovatelný popis vztahu mezi vstupními a výstupními daty. Tento jednoduchý přístup o dvou proměnných – nezávislá (x) a závislá (y) často překonává složitější nelineární modely, zejména v situacích s omezeným množstvím trénovacích dat. Jejich **využití lze například uplatnit v rozhodování v rámci prediktivní údržby** (PdM).

Podle Hindls a kol. (1999) je **regresní analýza soubor statistických metod a postupů, které slouží ke zkoumání vztahu mezi středními hodnotami numerické proměnné y a hodnotami jedné nebo více numerických proměnných x . Mezi základní principy regresní analýz patří následující:**

- Regresní analýza směřuje k nalezení vhodných funkcí, které umožní na základě známých hodnot proměnné x odhadovat neznámé střední nebo individuální hodnoty proměnné y – tzv. regresní odhady.
- Měřitelné faktory, které vstupují do odhadu, tvoří soubor vysvětlujících proměnných.
- Pokud se analýza opírá pouze o jednu vysvětlující proměnnou, jedná se o jednoduchou regresní analýzu; při zapojení více proměnných se jedná o vícenásobnou regresní analýzu.
- Výchozím datovým základem pro jednoduchou regresi je soubor n dvojic hodnot; u vícenásobné regrese se jedná o n trojic, čtveřic apod.
- Hlavním cílem regresní analýzy je určit funkční vztah, který přiřazuje hodnotám vysvětlujících proměnných odpovídající střední hodnoty proměnné vysvětlované – tzv. regresní funkce, která může mít podobu přímky, paraboly, hyperboly apod.
- U jednoduché regresní analýzy se často používá bodový diagram, kde každá z n dvojic hodnot (x_i, y_i) je zobrazena jako bod v pravoúhlém souřadnicovém systému.
- Nejzákladnějším typem regresního modelu je klasický lineární model, tedy model s lineární regresní funkcí, kde vysvětlující proměnné nevystupují jako náhodné veličiny.

Abbott (2014) uvádí **několik klíčových předpokladů** lineární regrese:

- Předpokládá se, že vztahy mezi vstupními a výstupními proměnnými mají lineární povahu.
- Vstupní proměnné nejsou mezi sebou korelované, tedy korelace mezi nimi se rovná nule.

- Základním principem lineární regrese je, že vstupní proměnné odpovídají cílové (vysvětlované) proměnné. V praxi to často vyžaduje, aby analytik během návrhu modelu zvolil proměnné, které nejlépe vystihují závislost.
- Regresní algoritmy slouží k predikci spojitych (kontinuálních) cílových proměnných, zatímco klasifikační algoritmy předpovídají proměnné kategoriálního charakteru.
- Každý prediktivní algoritmus je založen na určité sadě předpokladů, které je nezbytné identifikovat a zohlednit při konstrukci a aplikaci modelu.

Lineární regrese nabízí **několik klíčových výhod**, které přispívají **k její široké využitelnosti** v praxi. Vytvoření modelu na jejím základě je relativně jednoduché a výsledky jsou snadno interpretovatelné. Díky své **flexibilitě dokáže pracovat s téměř libovolným objemem dat**, přičemž jejich začlenění do modelu nevyžaduje složité úpravy. Lineární regrese také umožňuje identifikovat nejvýznamnější faktory ovlivňující sledovaný jev, rozlišit mezi podstatnými a méně důležitými proměnnými a zkoumat jejich vzájemné vztahy. Zvláště efektivní je tato metoda v případech, kdy mezi proměnnými skutečně existují lineární vazby. Přestože lineární regrese nabízí řadu výhod, její použití s sebou nese i určitá omezení, která je nutné zohlednit. Model například předpokládá, že data jsou vzájemně nezávislá, což však v reálných podmínkách nemusí být vždy splněno. Dalším problémem je **vysoká citlivost na odlehle hodnoty (tzv. outliers)**, které mohou výsledky modelu výrazně zkreslit. Kromě toho lineární regrese předpokládá, že vztah mezi příčinou a následkem je stabilní a lineární, což však ne vždy odpovídá složitosti a proměnlivosti skutečných procesů.

20.3.4 Cílové proměnné a prediktory

V závislosti na obsahu a manipulaci s nezávislou proměnou (prediktor) je závislá proměnná (cílová proměnná) ovlivňována a měněna. Ze statistického hlediska se závislá proměnná označuje jako reakční proměnná (reaguje na změnu jiné proměnné), výstupní proměnné (představuje měřený výsledek) nebo levá strana rovnice (objevuje se na levé straně regresní rovnice). Pro identifikaci závislé proměnné je třeba položit několik základních otázek, které mohou vypadat tímto způsobem – Je tato proměnná stanovena jako výsledek studie? Závisí tato proměnná na jiné proměnné? Nebo je tato proměnná měřena až po změně jiných proměnných? Bhandari, (2023). Příklady konkrétních výzkumných otázek a odpovídajících proměnných obsahuje Tabulka 20-1.

Tabulka 20-1: Výzkumné otázky k vymezení prediktoru a cílové proměnné Zdroj: (Bhandari, 2023)

VÝZKUMNÁ OTÁZKA	NEZÁVISLÁ PROMĚNNÁ	ZÁVISLÁ PROMĚNNÁ
Jaký je vliv přerušovaného půstu na hladinu krevního cukru?	Přítomnost nebo absence přerušovaného půstu	Hladina krevního cukru
Do jaké míry práce na dálku zvyšuje spokojenost zaměstnanců?	Typ pracovního prostředí (dálková práce nebo kancelář)	Sebehodnocení spokojenosti v práci
Rostou rajčata nejrychleji pod fluorescenčním, žárovkovým nebo přirozeným světlem?	Typ světla, pod kterým rostou rajčata	Rychlost růstu rostliny

Závislé (vysvětlovací / cílové) proměnné jsou hodnoty, jejichž hodnoty jsou zaznamenávány a analyzovány prostřednictvím testů a modelů. Než započne jakýkoliv prediktivní/statistický projekt **je třeba určit několik faktů:**

- **Jaké proměnné je třeba měřit** – zodpovězení otázky, zda existuje možnost zjištění odpovědi na pokládané výzkumné otázky (vyvrácení či nevyvrácení nulové – zkoumané hypotézy)
- Zda je měření vymezených proměnných **technicky, finančně a eticky proveditelné**
- **Mezi jaký typ měřené proměnné patří** – pro zvolení vhodné statistické metody a získání výsledku s vypovídající hodnotou.

Lee a kol., (2019) uvádí, že v návaznosti na oblast strojových dat je třeba **získané informace ze strojů v podobě signálů optimalizovat** tak aby byla užitečná a efektivní. Díky dostupnosti signálů ze senzorů lze vybrat užitečné prvky označovány jako deskriptory. Tyto informace, které lze generovat, extrahovat a vybírat z pozorovaných signálů, tak aby vhodněji popsaly stav nástroje při různých strojových operacích v daný moment. **Deskriptory je třeba generovat a extrahovat tak aby reprezentovaly charakteristiky získaných dat.** Výběr správných deskriptorů je klíčovou aktivitou pro provedení analýzy a predikce. Po přípravné analytické a vizuální části je třeba vytvořit **datově založený model** a rozdělit data na trénovací a testovací. Ve fázi trénování je model založený na datech učen pomocí zpracovaných signálů senzorů (vstup) a opotřebení nástroje (výstup). Ve fázi testování je na tento trénovaný model aplikován data set získaný v reálném čase během procesu, který slouží k predikci opotřebení nástroje.

Mezi **technické prediktory** vhodné pro sledování v rámci údržby strojů patří například Monitorování vibrací u rotujících strojů. Akustické emise, které slouží k lokalizaci trhlin. Analýza oleje a části při které se zkoumá přítomnost mikroskopických částic indikujících opotřebení ložisek a ozubených kol. Opotřebované součásti strojů, například v pístových strojích, převodovkách nebo hydraulických systémech uvolňují postupně nečistoty a způsobují špatné promazávání nebo zadření. Analýza těchto nečistot poskytne informace o postupném zhoršování jednotlivých složek a komponentů. Měření ultrazvukové tloušťky pomáhá pro identifikaci korozního opotřebení například u potrubí nebo poběžných konstrukcí. Termografická analýza detekuje tepelné nebo mechanické vady v generátorech, nadzemích vedeních, kotlích, nesousoých spojkách a mnoha dalších vadách. V neposlední řadě sledování výkonnosti určuje provozní problémy zařízení a poskytuje přehled o vnitřních podmínkách.

Určení vlastností proměnných, které mají vztah k cílové proměnné, může být obtížné ale velmi důležité pro přesnost modelu. Identifikovat relevantní datové zdroje může být skutečně ale i pomocí pokus-omyl. Tento přístup není vůbec špatný a ve skutečnosti může vést k poměrně dobrým modelům. Existují však určité techniky, které mohou tento proces usnadnit. Vždy je užitečné **mít vizuální podporu dat**, jelikož právě díky vizuální podobě jsou odhaleny přirozené vztahy mezi jednotlivými proměnnými (Hill & Berry, 2021)

Predikční model poskytuje **cenné informace o cílových proměnných** a umožňuje předpovědět budoucí hodnoty výstupu na základě specifických hodnot vstupních proměnných. Při vytváření predikčního modelu lze použít různé metodologie, avšak bez ohledu na použitou modelovací techniku je vždy třeba uskutečnit **výběr vhodných vstupních proměnných**. Správný výběr proměnných pro zahrnutí do modelu je často považován za nejdůležitější a zároveň nejnáročnější část modelování. Výběr proměnných tedy **prediktorů patří mezi kritické části tvorby predikce**. Často se doporučuje, aby se při výběru proměnných kladl větší důraz na odborné znalosti v dané oblasti a předchozí výzkum než pouze na statistické metody výběru. Správný výběr je **podmíněn i počtem proměnných** – některé prediktory mohou mít zanedbatelný vliv na výsledek a jsou proto z modelu vyloučeny. Obecně platí, že méně proměnných znamená kratší výpočetní čas a nižší složitost. Jednoduché modely s menším počtem proměnných preferovány před složitými modely s mnoha proměnnými. Čím více proměnných model obsahuje, tím více závisí na pozorovaných datech. Jednodušší modely jsou snadněji interpretovatelné, lépe zobecnitelné a praktičtější pro použití. Je však nutné zajistit, **aby zjednodušením modelu nebyly vyloučeny důležité proměnné**, které by mohly zásadně ovlivnit predikci. Výběr prediktorů je možné provést na základě několika technik mezi které patří Zpětná eliminace (ubírání méně významných prediktorů), postupná selekce (postupné přidávání prediktorů) nebo kroková selekce (kombinace předchozích dvou technik (Chowdhury & Turin, 2020)

Pro identifikaci relevantních prediktorů a správnou interpretaci výsledků je vždy klíčové Porozumění průmyslovým procesům a odborná znalost domény (Hill & Berry, 2021)

Oproti cílovým proměnným **je možné s prediktory manipulovat nebo měnit** v experimentální studii, aby bylo možné zkoumat účinky těchto proměnných. Mezi typy prediktorů je možné zařadit vysvětlující proměnné (vysvětlují událost nebo výsledek), predikované proměnné (lze použít k predikci hodnoty cílové proměnné) nebo proměnné na pravé straně rovnice (objevují se na pravé straně regresní rovnice) (Bhandari, 2023).

Příklady prediktorů a jejich cílových proměnných zaměřených na oblast plánování investic a údržby uvádí **Tabulka 20-2**.

- „Celkový objem majetku firmy podle druhů majetku, vyjádřený v měrných jednotkách a v měně.
- Objem odpisů majetku podle odpisových kategorií.
- Objem investic představuje objem plánovaných a realizovaných investic do majetku firmy.

- Objem oprav a údržby je objem plánovaných a realizovaných oprav a údržby vyjádřený v měně a normohodinách.
- Kapacita výrobních zařízení podle typů.
- Počet dopravních prostředků podle typů.

Tabulka 20-2: Příklady cílových proměnných a prediktorů

CÍLOVÉ PROMĚNNÉ	PREDIKTORY
Objem majetku firmy	Počty pracovníků podle útvarů.
Objem odpisů	Objem majetku podle druhů. Náklady na odpisy podle kategorií odpisů.
Objem investic	Objem obchodních zakázek. Objem požadavků na investice podle útvarů.
Objem oprav a údržby	Počty výrobních zřízení podle druhů. Cenová úroveň dodavatelů oprav a údržby. Objem požadavků na opravy a údržbu podle výrobních úseků
Kapacita výrobních zařízení	Počty výrobních zařízení podle druhů.
Počet dopravních prostředků	Objem dopravních zakázek. Objem nákladů na dopravní zakázky

20.4 Nástroje analytického zpracování

V prostředí výroby a internetu věcí (IoT) je klíčové správné porozumění datům, jejich kvalitě a efektivní statistické zpracování. Statistické metody umožňují identifikaci vzorů a trendů, převod surových dat na užitečné informace a sumarizaci výsledků. **Kvalita dat hraje zásadní roli**, protože ovlivňuje přesnost analýz a prediktivních modelů a spolehlivé rozhodování. Avšak kvalita dat je často podmíněna množstvím dat. Minimalizace dat, tedy určení minimálního množství informací potřebného pro efektivní řízení výroby. **Správná selekce relevantních dat** pomáhá optimalizovat plánování a řízení výroby, přičemž zohledňuje různé výrobní konfigurace a systémy řízení. Díky pokročilým technologiím, jako jsou bezdrátové senzorové sítě, cloud computing a vysokorychlostní datové přenosy, lze sbírat a zpracovávat rozsáhlé datové sady, přičemž cílem je najít **optimální rovnováhu mezi množstvím získaných informací a jejich praktickou využitelností** (Hill & Berry, 2021)

Datová analytika a business intelligence umožňují efektivní zpracování a interpretaci složitých datových struktur **prostřednictvím vizualizace**, která abstrahuje surová data do přehledné a srozumitelné podoby. Na trhu dnes existuje široká škála nástrojů business intelligence, přičemž mezi dvě nejvýznamnější a společností Gartner ověřené platformy patří **Microsoft Power BI a Tableau**. Tyto nástroje je možné uplatnit v různých oblastech podnikání – od marketingu a financí, přes dopravní služby, až po výrobní provozy. Ačkoliv Power BI a Tableau nabízejí velmi podobné funkce v oblasti datové analýzy a vizualizace, liší se zejména stylem uživatelského rozhraní. Power BI vyniká převážně v přívětivém uživatelském prostředí a je více přizpůsoben pro uživatele bez hlubších technických znalostí. Oproti Power BI je nástroj Tableau vhodnější pro technicky pokročilejší uživatele. Díky těmto výhodám je **Power BI široce využíván ve firmách a výrobních podnicích** pro analýzu a vizualizaci dat. Pomáhá zlepšovat porozumění probíhajícím procesům, například na výrobních linkách, což usnadňuje rozhodování a v konečném důsledku vede ke snížení nákladů a efektivnějšímu využívání zdrojů (Vejjanugraha a kol., 2022).

Při práci v Power BI se uživatelé musí rozhodnout mezi přímým připojením ke zdrojovým datům pomocí režimu DirectQuery a importem dat do interního datového stroje Power BI. Tato volba zásadně ovlivňuje výkon, aktuálnost dat, možnosti modelování i implementaci zabezpečení. Microsoft doporučuje preferovat režim Import kvůli vyšší flexibilitě a lepšímu výkonu.

DirectQuery umožňuje zobrazovat téměř aktuální data, protože se při každé akci **dotazuje přímo na zdroj**. Tento režim je vhodný tam, kde se data často mění a je vyžadována jejich okamžitá vizualizace. Umožňuje také práci s **velmi velkými datovými sadami**, které by nebylo možné efektivně načíst do paměti Power BI. Nevýhodou je však závislost výkonu na zdrojovém systému, kdy **pomalá odezva** ovlivňuje uživatelskou zkušenost, a omezení na přibližně 1 milion řádků vrácených jedním dotazem. **Režim Import** naopak nabízí plné možnosti transformace dat v Power Query, bohaté modelovací funkce včetně tvorby složitých výpočtů a hierarchií v DAX a umožňuje snadnou konsolidaci dat z více zdrojů. Je ideální pro sestavy, **kde je potřeba maximální výkon a flexibilita** při práci s modelem. Jeho nevýhodou je, že **data nejsou zobrazována v reálném čase** a jejich aktuálnost závisí na naplánovaném nebo manuálním obnovení. Kromě toho je velikost importované datové sady omezena licenčními podmínkami Power BI a dostupnou pamětí ("DirectQuery v power BI," n.d.).

20.5 Ovlivňující faktory

Mezi výzvy prediktivní analytiky patří i ovlivňující faktory, které **mohou celý postup a výsledek ovlivnit**. Příkladem je **velikost podniku** – řešení prediktivní analytiky byla převážně zavedena ve velkých podnicích, v současnosti se posouvá i do středních a menších podniků. Dalším faktorem jsou **finanční či personální zdroje**, rozsáhlost a složitost zavedených zdrojových systémů nebo technologií. Odvětví, ve kterém firma působí, hraje klíčovou roli při určování zaměření prognózování a plánovacích úloh, a tím i prediktivní analytiky, vzhledem k jejich složitosti a náročnosti.

Navzdory všem přístupům k prediktivní údržbě existují případy, kdy prediktivní údržba **nepřinesla organizaci konkrétní přínosy**. Hlavními důvody obvykle bývala nedostatečná podpora ze strany managementu, nevhodné plánování nebo nedostatek kvalifikovaných a zkušených pracovníků (Friedman, 2019)

Aby bylo možné správně posoudit potřebu prediktivní analytiky, je důležité **jasně definovat její očekávané přínosy** s ohledem na konkrétní situaci podniku. Stanovení těchto efektů a jejich následné vyhodnocování je klíčové, protože na přípravu a využití analytických nástrojů musí vynaložit svůj čas odborníci a specialisté, jejichž kapacity jsou často omezené. Zároveň však nelze vždy efekty prediktivní analytiky přesně měřit, zejména z finančního hlediska. Často se jedná o kvalitativní přínosy, jako je zvýšení konkurenceschopnosti firmy, lepší pozice na trhu nebo poskytování hodnotnějších informačních služeb obchodním partnerům.

Po začlenění procesů prediktivní údržby do provozu je klíčové **zvolit konkrétní metody monitorování** výrobních zařízení. Tyto metody závisí nejen na typu průmyslového odvětví a druhu strojního zařízení, ale také **na dostupnosti kvalifikované pracovní síly**. Prediktivní údržba vyžaduje technicky pokročilé nástroje pro detekci a diagnostiku strojního vybavení, které jsou obvykle velmi nákladné a vyžadují odborně způsobilé pracovníky pro analýzu jejich výstupů. Vysoké počáteční náklady na pořízení specializovaných nástrojů, softwaru nebo na nábor a školení kvalifikovaných zaměstnanců často vyvolávají otázku, **zda se tato investice vyplatí**. S odpovídající podporou managementu a adekvátními investicemi do lidí a technologií však může prediktivní údržba již po krátké době přinést významné výsledky. (Girghar, 2004)

Ať už prediktivní analytika dosahuje jakékoli úrovně přesnosti, její **skutečný přínos je omezený**, pokud není **spojena s odpovídajícími opatřeními**. Klíčovým faktorem je správné řízení rizik a efektivní komunikace mezi prediktivním modelem a údržbářským personálem. Bez těchto prvků zůstává samotná predikce nevyužitým potenciálem, který nepřináší reálné zlepšení údržbových procesů (Cerquitelli a kol., 2021).

Na životnost i provozní výstupy mají vliv faktory, jako je **dodavatel stroje, tým údržby a jejich vzájemná kombinace**. Stroje od různých dodavatelů vykazují statisticky významné rozdíly v průměrné životnosti, rovněž údržbářský tým ovlivňuje životnost zařízení. Klíčová je však kombinace těchto faktorů. Dalším důležitým faktorem je **dobu od poslední opravy**, která může sloužit jako prediktor zbývajících životnosti stroje nebo indikátor rizika poruchy. Současně se sleduje aktuální stav stroje, tedy zda je v provozu nebo mimo provoz, což poskytuje cenná data pro modelování budoucích poruch. Stroje, které již selhaly, umožňují přímou analýzu jejich celkové životnosti od poslední opravy a napomáhají při predikci dalších výpadků. Tyto poznatky mohou být využity k optimalizaci údržbářských strategií a zlepšení celkové efektivity provozu (Piqueras & Fernandez-Crehuet, 2019).

Mezi hlavní faktory ovlivňující plošné zavedení prediktivní analytiky do oblasti výroby je **bezpečnost**. Pokud by byla prediktivní analytika v podniku nasazena, například v oblasti údržby je třeba poskytnout **rozsáhlé a detailní množství dat externího podniku**, které připravuje prediktivní analýzu a stará se o cloudové úložiště. Jelikož si ne každý podnik může dovolit postavit vlastní datové centrum, nabízí se

model pronájmu takového úložiště. Před takovýmto rozhodnutím je však třeba zvážit **bezpečnostní rizika**, jelikož tím podnik čelí riziku úniku vysoce citlivých dat z výroby v reálném čase při nasdílení dat vybraného externího podniku.

Použití prediktivního modelu pro odhad možných poruch **poskytuje pouze pravděpodobnost selhání**, což znamená, že mezi odhadovanou a skutečnou poruchou existuje časový interval. Z finančního hlediska je žádoucí minimalizovat tento interval, avšak přesné určení okamžiku poruchy je pouze přibližné. Pokud prediktivní model není dostatečně spolehlivý, **podniky často volí konzervativní přístupy**, které mohou vést k častějším inspekcím (vede k zvýšení nákladů) nebo podcenění intervalu selhání, což může způsobit neefektivní údržbu. Ačkoliv prediktivní analytika s monitorováním v reálném čase může zajistit vysoce přesné a spolehlivé predikce, **vyžaduje to robustní infrastrukturu a značné investice** do technologií a odborníků. Takové investice jsou však často nedostupné nejen pro malé a střední podniky, ale v některých případech i pro velké podniky (Cerquitelli et al., 2021).

20.6 Zdroje prediktivní údržby

Abbott, D. (2014). *Applied predictive analytics: Principles and techniques for the professional data analyst*. John Wiley & Sons. ISBN: 978-1-118-72796-6.

Baxter, N., & De Jesus, H. (2008). Remote Machinery Monitoring – a Developing Industry. *Sound and Vibration*, 42(5),

Bhandari, P. (2023). *Independent vs. dependent variables | Definition & examples*. Scribbr. <https://www.scribbr.com/methodology/independent-and-dependent-variables/>

Bhatt, N. (2024). *Transitioning from descriptive to predictive analytics: Unlocking future insights*. JO-ISS Research. <https://joissresearch.org/transitioning-from-descriptive-to-predictive-analytics-unlocking-future-insights/>

Carvalho, T. P., Soares, F. A., Vita, R., Francisco, R. D., Basto, J. P., & Alcalá, S. G. (2019). A systematic literature review of machine learning methods applied to predictive maintenance. *Computers & Industrial Engineering*, 137, 106024. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106024>

Cerquitelli, T., Nikolakis, N., O'Mahony, N., Macii, E., Ippolito, M., & Makris, S. (2021). *Predictive maintenance in smart factories: Architectures, methodologies, and use-cases*. Springer Nature.

Datta, S., & Davim, J. P. (2021). *Machine learning in industry*. Springer Nature.

Descriptive, predictive, prescriptive analytics | UNSW online. (2020, January 29). 100% Online Post-graduate Programs | UNSW. <https://studyonline.unsw.edu.au/blog/descriptive-predictive-prescriptive-analytics>

DirectQuery V power BI. (n.d.). Microsoft Learn: Build skills that open doors in your career. <https://learn.microsoft.com/cs-cz/power-bi/connect-data/desktop-directquery-about>

Doosan Škoda Power s.r.o. (2020). Pravidla preventivní údržby pro operátory strojů. Směrnice

Doosan Škoda Power s.r.o. (2022). Výroční zpráva o činnosti Doosan Škoda Power s.r.o. za rok 2021. Dostupné 10.4.2023 z <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=710133>

Doosan Škoda Power s.r.o. (2023). PÉČE O TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ PRO VÝROBU/TECHNOLOGICAL EQUIPMENT MAINTENANCE. Směrnice

Doosan Škoda Power s.r.o. (n.d.). Historie. Dostupné 17.11.2022 z <https://www.doosan-skodapower.com/cz/intro/history/>

Elliott, Timo (2013): Digital Business & Business Analytics. #GartnerBI: Analytics Moves To The Core. Available online at <https://timoelliott.com/blog/2013/02/gartnerbi-emea-2013-part-1-analyticsmoves-to-the-core.html>, checked on 11/15/2020.

Fernandes, M., Canito, A., Bolón-Canedo, V., Conceição, L., Praça, I., & Marreiros, G. (2019). Data analysis and feature selection for predictive maintenance: A case-study in the metallurgic industry. *International Journal of Information Management*, 46, 252-262. <https://doi.org/10.1016/j.ijin-fomgt.2018.10.006>

Friedman, A. (2019). Why Do Predictive Maintenance Programs Fail? Reliabilityweb. https://reliabilityweb.com/articles/entry/why_do_predictive_maintenance_programs_fail/.

Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0: The industrial Internet of things*. Apress.

Girdhar, P. (2004). *Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance*. Burlington : Elsevier, 2004. 0750662751

Hill, R., & Berry, S. (2021). *Guide to industrial analytics: Solving data science problems for manufacturing and the Internet of things*. Springer Nature.

Hindls, R., Hronová, S., & Novák, I. (1999) Analýza dat v manažerském rozhodování. *Grada*, ISBN: 80-7169-255-7

Chowdhury, M. Z., & Turin, T. C. (2020). Variable selection strategies and its importance in clinical prediction modelling. *Family Medicine and Community Health*, 8(1), e000262. <https://doi.org/10.1136/fmch-2019-000262>

- Jimenez, V. J., Bouhmala, N., & Gausdal, A. H. (2020). Developing a predictive maintenance model for vessel machinery. *Journal of Ocean Engineering and Science*, 5(4), 358-386. <https://doi.org/10.1016/j.joes.2020.03.003>
- Karchová, Barbora. 2017. Údržba podniku. Údržba podniku http://udrzbapodniku.cz/fileadmin/grafika/Barca_Karchova/casopis_zari_2017/us.jpg
- Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The data warehouse toolkit : The definitive guide to dimensional modeling*. John Wiley & Sons, Incorporated.
- Le, T., Luo, M., Zhou, J., & Chan, H. L. (2014). Predictive maintenance decision using statistical linear regression and kernel methods. *Proceedings of the 2014 IEEE Emerging Technology and Factory Automation (ETFA)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/etfa.2014.7005357>
- Lee, W. J., Mendis, G. P., & Sutherland, J. W. (2019). Development of an intelligent tool condition monitoring system to identify manufacturing tradeoffs and optimal machining conditions. *Procedia Manufacturing*, 33, 256-263. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.04.031>
- Marquez, F. (2006). An approach to remote condition monitoring systems management. *IET International Conference on Railway Condition Monitoring, 2006*, 156-160. <https://doi.org/10.1049/ic:20060061>
- Márquez, F. P., & Muñoz, J. M. (2012). A pattern recognition and data analysis method for maintenance management. *International Journal of Systems Science*, 43(6), 1014-1028. <https://doi.org/10.1080/00207720903045809>
- Mobley, R. K. (2002). *An introduction to predictive maintenance*. Elsevier.
- Piqueras, R., & Fernandez-Crehuet, J. M. (2019). Data analysis for the preventive maintenance of machinery. *Studies in Engineering and Technology*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.11114/set.v7i1.2814>
- Praus, O. (2013). Prediktivní analýza – postup a tvorba prediktivních modelů [DP]. VŠE
- Resende, C., Folgado, D., Oliveira, J., Franco, B., Moreira, W., Oliveira-Jr, A., Cavaleiro, A., & Carvalho, W. (2021). TIP4.0: Industrial Internet of Things Platform for Predictive Maintenance. *Sensors*, 21(14), <https://doi.org/10.3390/s21144676>
- Siegel, E. (2016). *Predictive Analytics*. John Wiley & Sons, ISBN 978-1-119-14567-7
- The skoda brand : Doosan skoda power*. (n.d.). Doosan Skoda Power. https://www.doosan-skodapower.com/cz/about/ci_skoda_brand
- Tým MBI (2023). IT a anatomie firmy. (*Prediktivní analytika*). MBI-AF
- Tým MBI (2024). IT a anatomie firmy. (*Analytika strojírenské firmy*). MBI-AF
- Typy proměnných (a Jak je určit)*. (2024). DataBon DATOVÁ AKADEMIE. <https://www.datova-akademie.cz/typy-statistickych-promennych/>
- Vejjanugraha, P., Tiwatthanont, K., Vichaidis, N., Yatsungnoen, T., Charoenpong, P., Wansopa, S., Suasaming, A., & Boonsieng, P. (2022). An automated data analytics and overall equipment effectiveness visualization technique for assembly line on continuous manufacturing system using power BI. *2022 7th International Conference on Business and Industrial Research (ICBIR)*, 562-567. <https://doi.org/10.1109/icbir54589.2022.9786497>
- Veldman, J., Wortmann, H., and Klingenberg, W. (2011). Typology of condition based maintenance. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 17(2), 183-202
- Vojáček, A. (2016). Co se skrývá pod výrazy Industry 4.0 / Průmysl 4.0 ? Automatizace.hw.cz. <https://automatizace.hw.cz/mimochodem/co-je-se-skryva-pod-vyrazy-industry-40-prumysl-40.html>
- Wilson, E. (2021). *Predictive Analytics for Business Forecasting & Planning*. Graceway Publishing Company

21. Závěr

Text tvoří jeden z textů řady III úrovně portálu <https://mbi-af.cz> v tomto případě zaměřený na plánování a prediktivní analytiku strojírenských firem. Jeho **cílem bylo prezentovat celkový pohled na plánování a prediktivní analytiku strojírenské firmy**. To znamená, že charakterizované funkce se vztahují k řízení ekonomiky firmy, obchodních a logistických oblastí, řízení lidských zdrojů i majetku a rovněž k řízení výrobního provozu firmy.

Právě **plánování a analytika** v rámci řízení strojírenských firem a vstupující do řešení projektů realizovaných v tomto prostředí je **pro jejich konečný úspěch velmi podstatná**. Ty jsou v těchto firmách prakticky vždy součástí jejich řízení a je jen otázkou s jakou datovou a technologickou podporou je spojena.

V souvislosti s ostatními texty jsme uvedli, že smyslem uvedeného pojetí a přístupu k analýze je přispět ke **zvyšování kvality a výkonu** práce analytiků, manažerů a analytiků vývojářů v reálné praxi. V případě tohoto textu to platí nemalou měrou. Pokud i tento text takový příspěvek představuje, pak se jeho smysl podařilo naplnit.

22. Zdroje

ABBOTT, D.: *Applied Predictive Analytics. Principles and Techniques for the Professional Data Analyst*. John Wiley & Sons, Indianapolis, 2014. ISBN: 978-1-118-72796-6.

ADÁMEK, P.: *Prediktivní analytika ve výrobě*, DP, VŠE. 2019.

ANAPLAN, Inc., 2024a. The Anaplan Platform | Anaplan. [online]. 2024. Získáno z : <https://www.anaplan.com/platform/> [viděno 20 březen 2024].

BOTHE, O., KUBERA, O., BEDNÁŘ, D., POTANČOK, M., NOVOTNÝ, O.: *Managing Analytics for Success*, CRC Press, 2022. ISBN 978-1-032-20851-0.

EPM INFORMATION DEVELOPMENT, Team, 2024. Using the EPM Integration Agent. *Oracle Help Center* [online]. 2024. Získáno z : https://docs.oracle.com/en/cloud/saas/enterprise-performance-management-common/diepm/epm_agent_intro_100x6dc12e13_102x6dc13a50.html#GUID-3C509FFA-433A-48CA-837D-4F2359C42460 [viděno 30 březen 2024].

FOTR, J., VACÍK, E., SOUČEK, I., ŠPAČEK, M., HÁJEK, S.: *Tvorba strategie a strategické plánování*. Grada, 2020. ISBN: 978-80-271-2499-2.

FOTR, J., VACÍK, E., SOUČEK, I., ŠPAČEK, M.: *Úspěšná realizace strategie a strategického plánu*. Grada, 2017. ISBN: 978-80-271-0434-5.

GUILLAUME, L., L.: *Think It Thru Business Planning*. PVB Press, 2024. ISBN: 9798692538949.

HEDBERG, R.: *How To Write a Business Plan with no Experience*. Columbia, SC, 2023. ISBN: 9798375971360.

IBM, 2024. IBM Planning Analytics. [online]. 2024. Získáno z : <https://www.ibm.com/products/planning-analytics> [viděno 30 březen 2024].

ORACLE, 2024a. Enterprise Performance Management. [online]. 2024. Získáno z : <https://www.oracle.com/performance-management/> [viděno 11 březen 2024].

ORACLE, 2024b. Enterprise Performance Management Platform | Oracle. [online]. 2024. Získáno z : <https://www.oracle.com/performance-management/platform/> [viděno 11 březen 2024].

PROVOST, F., FAWCETT, T.: *Data Science for Business*. What You Need to Know About Data Mining and Data-Analytic Thinking. O'Reilly Media. Sebastopol. 2013. ISBN: 978-1-449-36132-7.

SAP, 2024a. SAP Analytics Cloud | BI, Planning, and Predictive Analysis Tools. *SAP* [online]. 2024. Získáno z : <https://www.sap.com/products/technology-platform/cloud-analytics.html> [viděno 30 březen 2024].

SAP, 2024b. Generative AI for analytics and planning. *SAP* [online]. 2024. Získáno z : <https://www.sap.com/products/technology-platform/cloud-analytics/features/generative-ai.html> [viděno 30 březen 2024].

SAP, 2024c. SAP Analytics Cloud | Features and Capabilities. *SAP* [online]. 2024. Získáno z : <https://www.sap.com/products/technology-platform/cloud-analytics/features.html> [viděno 25 březen 2024].

SAP, 2024d. Extended Planning and Analysis | xP&A. *SAP* [online]. 2024. Získáno z : <https://www.sap.com/products/technology-platform/extended-planning-analysis.html> [viděno 30 březen 2024].

SAP, 2024e. SAP Analytics Cloud Pricing. *SAP* [online]. 2024. Získáno z : <https://www.sap.com/cz/products/technology-platform/cloud-analytics/pricing.html> [viděno 14 duben 2024].

SLÁNSKÝ, D.: *Data and Analytics for the 21st Century: Architecture and Governance*, Professional Publishing, 2018. ISBN 978-80-88260-16-5.

SYNEK, M. a kol.: *Manažerská ekonomika*. Praha, Grada 2011. ISBN 978-80-247-3494-1

SYNEK, M., KISLINGEROVÁ, E. a kol.: *Podniková ekonomika*. Praha, C H Beck 2015. ISBN 978-80-7400-274-8.

ŠEVČÍK, J.: *Plánování projektu s využitím cloudového nástroje nad platformou SAP Analytics Cloud*. DP, VŠE, 2024.

TOMEK, G., VÁVROVÁ, V.: *Integrované řízení výroby*. Praha, Grada 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.

TOMEK, G., VÁVROVÁ, V.: *Průmysl 4.0 aneb nikdo sám nevyhraje*. Praha, Professional Publishing, 2017. ISBN 978-80-906594-4-5.

WILSON, J., E.: *Predictive Analytics for Business Forecasting and Planning*. Graceway Publishing Company, 2021. ISBN 978-0-9839413-8-5.

WORKDAY, Inc., 2024a. Workday Adaptive Planning EPM Software. [online]. 2024. Získáno z : <https://www.workday.com/en-us/products/adaptive-planning/overview.html> [viděno 13 březen 2024].

WORKDAY, Inc., 2024b. Enterprise Financial Planning Software | Workday. [online]. 2024. Získáno z : <https://www.workday.com/en-us/products/adaptive-planning/financial-planning/overview.html> [viděno 13 březen 2024].

WORKDAY, Inc., 2024c. Agile Workforce Planning & Analytics Software | Workday. [online]. 2024. Získáno z : <https://www.workday.com/en-us/products/adaptive-planning/workforce-planning/overview.html> [viděno 13 březen 2024].

YERUKALA, Madhuri, 2021. ▷What is Anaplan? | Pricing | Features | Benefits. *Mindmajix* [online]. 22 duben 2021. Získáno z : <https://mindmajix.com/what-is-anaplan> [viděno 30 březen 2024].