

**OTEVŘENÉ KNIHY**

# **IT A ANATOMIE FIRMY**

**(Analytika strojírenské firmy)**

doc. Ing. Ota Novotný, Ph.D.

Ing. Miroslav Umlauf, MBA

prof. Ing. Josef Basl, CSc.

Ing. Libor Gála, Ph.D.



**Ota Novotný, Miroslav Umlauf,  
Josef Basl, Libor Gála**

# **IT A ANATOMIE FIRMY**

**(Analytika strojírenské firmy)**

**PROFESSIONAL PUBLISHING**

**doc. Ing. Ota Novotný, Ph.D., Ing. Miroslav Umlauf, MBA**  
**prof. Ing. Josef Basl, CSc., Ing. Libor Gála, Ph.D.**

## **IT A ANATOMIE FIRMY**

### **(Analytika strojírenské firmy)**

Kniha byla doporučena k vydání vědeckou radou nakladatelství.

© Autoři

Edition © Professional Publishing s.r.o.

Obálka: Jan Mottl

První vydání, 2024

**ISBN 978-80-88260-77-6**



### **Úvodní poznámky**

*(Vymezení účelu a obsahu publikace „Analytika strojírenské firmy“, charakteristika celkové struktury a návazností na ostatní publikace.)*

#### **[A] Principy a obsah analytiky strojírenské firmy**

*(Vymezení podstatných charakteristik analytiky strojírenské firmy, specifikace funkcionality a využití jednotlivých typů úloh podnikové analytiky.)*

#### **[B] Deskriptivní analytika strojírenské firmy podle oblastí řízení**

*(Funkcionalita úloh deskriptivní analytiky podle vybraných oblastí řízení strojírenské firmy, vymezení metrik a dimenzí a jejich vazeb.)*

#### **[C] Plánování a prediktivní analytika strojírenské firmy podle oblastí řízení**

*(Funkcionalita plánovacích úloh a úloh prediktivní analytiky podle vybraných oblastí řízení strojírenské firmy)*

#### **[D] Příloha: příklad**

*(Prediktivní údržba)*

# Obsah

Úvodní poznámky .....	12
<b>A. Principy a obsah analytiky strojírenské firmy .....</b>	<b>16</b>
<b>1. Analytika strojírenské firmy, celkový koncept.....</b>	<b>17</b>
1.1 Obsah a oblasti řízení strojírenské firmy .....	17
1.2 Potřeba analytiky ve strojírenské firmě .....	19
1.3 Úrovně řešení analytiky .....	20
1.3.1 Deskriptivní analytika .....	20
1.3.2 Diagnostická analytika .....	20
1.3.3 Prediktivní analytika .....	21
1.3.4 Preskriptivní analytika .....	21
1.4 Závěry .....	21
<b>2. Úlohy strojírenské analytiky .....</b>	<b>22</b>
2.1 Analytické úlohy strojírenské firmy .....	22
2.2 Plánovací úlohy strojírenské firmy .....	23
2.3 Závěry .....	25
Závěry k oddílu A: .....	26
Principy a obsah analytiky strojírenské firmy .....	26
<b>B. Deskriptivní analytika firmy podle oblastí řízení .....</b>	<b>27</b>
<b>3. Analytika ve strategickém řízení .....</b>	<b>31</b>
3.1 Funkce analytiky v rámci strategických analýz .....	32
3.2 Skupiny metrik pro strategické analýzy .....	32
3.3 Řešení analytiky v rámci strategického řízení .....	33
<b>4. Finanční analytika .....</b>	<b>34</b>
4.1 Analytické dimenze v řešení úloh finanční analytiky.....	35
4.2 Finanční analytika základních ukazatelů .....	36
4.2.1 Funkce analytiky základních finančních ukazatelů .....	36
4.2.2 Řešení finanční analytiky .....	37
4.2.3 Metriky základní finanční analytiky .....	38
4.3 Analytika komplexních finančních ukazatelů .....	41
4.3.1 Funkce analytiky komplexních finančních ukazatelů .....	41
4.3.2 Řešení analytiky komplexních finančních ukazatelů.....	42
4.3.3 Metriky komplexních ukazatelů.....	42

4.4	Analytika závazků .....	45
4.4.1	Funkce analytiky závazků .....	45
4.4.2	Řešení analytiky závazků .....	46
4.4.3	Metriky analytiky závazků .....	47
4.5	Analytika pohledávek .....	48
4.5.1	Funkce analytiky pohledávek .....	48
4.5.2	Řešení analytiky pohledávek .....	49
4.5.3	Metriky analytiky pohledávek .....	50
4.6	Controlling .....	51
4.6.1	Analytické funkce v rámci controllingu .....	51
4.6.2	Řešení analytiky v rámci controllingu .....	53
<b>5.</b>	<b>Analytika obchodu a logistiky .....</b>	<b>54</b>
5.1	Analytické dimenze v řešení úloh obchodní analytiky .....	55
5.2	Marketingová analytika .....	57
5.2.1	Funkce analytiky marketingu .....	57
5.2.2	Řešení analytiky marketingu .....	58
5.2.3	Metriky řízení marketingu .....	59
5.3	Prodejní analytika .....	60
5.3.1	Funkce analytiky prodeje .....	61
5.3.2	Řešení analytiky prodeje .....	62
5.3.3	Metriky ekonomiky prodeje .....	63
5.3.4	Metriky výkonnosti prodeje .....	65
5.4	Nákupní analytika .....	66
5.4.1	Funkce analytiky nákupů .....	66
5.4.2	Řešení analytiky nákupu .....	67
5.4.3	Metriky ekonomiky nákupů .....	69
5.4.4	Metriky nákupního marketingu .....	70
5.5	Skladová analytika .....	71
5.5.1	Funkce analytiky skladů .....	71
5.5.2	Řešení analytiky skladů a skladových zásob .....	72
5.5.3	Metriky ekonomiky skladů .....	74
5.5.4	Metriky řízení skladů a inventur .....	75
5.6	Dopravní analytika .....	76
5.6.1	Funkce dopravní analytiky .....	77
5.6.2	Řešení analytiky dopravy a požadavků na dopravu .....	77
5.6.3	Metriky dopravní analytiky .....	78
<b>6.</b>	<b>Personální a mzdová analytika .....</b>	<b>80</b>
6.1	Analytické dimenze v řešení úloh personální a mzdové analytiky .....	81
6.2	Personální analytika .....	82

6.2.1	Personální analytika.....	83
6.2.2	Řešení personální analytiky .....	83
6.2.3	Metriky personálního řízení.....	84
6.3	Mzdová analytika .....	86
6.3.1	Funkce mzdové analytiky .....	87
6.3.2	Řešení mzdové analytiky .....	87
6.3.3	Metriky práce a mezd .....	88
<b>7.</b>	<b>Analytika majetku, investic a zajištění energiemi .....</b>	<b>90</b>
7.1	Analytické dimenze v řešení úloh analytiky majetku, investic a energií.....	91
7.2	Analytika majetku.....	92
7.2.1	Funkce analytiky majetku.....	92
7.2.2	Řešení analytiky majetku.....	93
7.2.3	Metriky řízení majetku.....	94
7.2.4	Metriky řízení majetku podle druhů.....	94
7.3	Analytika investic a údržby .....	96
7.3.1	Funkce analytiky investic a údržby .....	96
7.3.2	Řešení analytiky investic a údržby.....	97
7.3.3	Metriky investic a údržby.....	98
7.4	Analytika spotřeby energií .....	99
7.4.1	Funkce analytiky spotřeby energií .....	100
7.4.2	Řešení analytiky spotřeby energií.....	100
7.4.3	Metriky spotřeby energií.....	101
<b>8.</b>	<b>Analytika výrobních zakázek a jejich přípravy .....</b>	<b>103</b>
8.1	Analytické dimenze v řešení úloh analytiky přípravy a plánování výrobních zakázek .....	104
8.2	Analytika výrobních zakázek .....	105
8.2.1	Funkce analytiky výrobních zakázek .....	106
8.2.2	Řešení analytiky výrobních zakázek.....	106
8.2.3	Metriky přípravy a koordinace výrobních zakázek.....	108
8.3	Analytika technické přípravy výroby .....	111
8.3.1	Funkce analytiky technické přípravy výroby .....	111
8.3.2	Řešení analytiky v rámci technické přípravy výroby .....	112
8.3.3	Metriky technické přípravy výroby, TPV .....	113
<b>9.</b>	<b>Analytika řízení výroby .....</b>	<b>116</b>
9.1	Analytické dimenze v řešení úloh analytiky pro řízení výroby .....	117
9.2	Analytika operativního řízení výroby.....	118
9.2.1	Funkce analytiky operativního řízení výroby.....	118



9.2.2	Řešení analytiky v rámci operativního řízení výroby.....	119
9.2.3	Metriky operativního řízení výroby, OŘV .....	120
9.3	Analytika dílenského řízení výroby .....	123
9.3.1	Funkce analytiky dílenského řízení výroby .....	123
9.3.2	Řešení analytiky v rámci dílenského řízení výroby .....	124
9.3.3	Metriky dílenského řízení výroby, DŘV .....	125
	Závěry k oddílu B: Deskriptivní analytika .....	129
<b>C. Plánování a prediktivní analytika podle oblastí řízení .....</b>		<b>130</b>
<b>10. Principy a funkce, uplatňované v prediktivní analytice .....</b>		<b>132</b>
10.1	Hlavní principy prediktivní analytiky.....	132
10.2	Vymezení dílčích funkcí prediktivní analytiky .....	133
10.3	Závěry.....	136
<b>11. Vybrané metody, uplatňované v prediktivní analytice .....</b>		<b>137</b>
11.1	Regresní analýzy .....	137
11.1.1	Základní principy regresní analýzy.....	137
11.1.2	Výhody regresní analýzy.....	140
11.1.3	Omezení regresní analýzy:.....	141
11.2	Rozhodovací stromy .....	141
11.2.1	Řešení rozhodovacích stromů .....	142
11.2.2	Efekty rozhodovacích stromů.....	142
11.2.3	Omezení rozhodovacích stromů .....	143
11.3	Neuronové sítě .....	143
11.3.1	Výhody neuronových sítí.....	144
11.3.2	Omezení neuronových sítí .....	145
11.4	Stroje s podpůrnými vektory (SVM).....	145
11.4.1	Výhody strojů s podpůrnými vektory .....	145
11.4.2	Nevýhody strojů s podpůrnými vektory .....	146
11.5	Závěry.....	146
<b>12. Strategické prognózování a plánování.....</b>		<b>147</b>
12.1	Obsah prediktivní analytiky ve strategickém řízení.....	148
12.2	Cílové proměnné .....	148
12.3	Řešení prediktivní analytiky ve strategickém řízení.....	148
<b>13. Prediktivní analytika ve finančním řízení .....</b>		<b>150</b>
13.1	Obsah prediktivní analytiky ve finančním řízení.....	150
13.2	Cílové proměnné a prediktory.....	150
13.3	Řešení prediktivní analytiky ve finančním řízení.....	151

<b>14. Prediktivní analytika obchodu a logistiky .....</b>	<b>153</b>
14.1 Prediktivní analytika v řízení marketingu .....	153
14.1.1 Obsah prediktivní analytiky v marketingu .....	153
14.1.2 Cílové proměnné a prediktory.....	153
14.1.3 Řešení prediktivní analytiky v marketingu .....	154
14.2 Prediktivní analytika v plánování a rozvrhování prodeje.....	156
14.2.1 Obsah prediktivní analytiky v řízení prodeje .....	156
14.2.2 Cílové proměnné a prediktory.....	156
14.2.3 Řešení prediktivní analytiky v řízení prodeje .....	157
14.3 Prediktivní analytika v plánování nákupu.....	158
14.3.1 Obsah prediktivní analytiky v řízení nákupu .....	158
14.3.2 Cílové proměnné a prediktory.....	159
14.3.3 Řešení prediktivní analytiky v řízení nákupu .....	159
14.4 Prediktivní analytika v plánování dopravy.....	161
14.4.1 Obsah prediktivní analytiky v plánování dopravy.....	161
14.4.2 Cílové proměnné a prediktory.....	161
14.4.3 Řešení prediktivní analytiky v řízení dopravy .....	162
<b>15. Prediktivní analytika v personálním řízení .....</b>	<b>164</b>
15.1 Obsah prediktivní analytiky v plánování lidských zdrojů.....	164
15.2 Cílové proměnné a prediktory.....	164
15.3 Řešení prediktivní analytiky v personálním řízení .....	165
<b>16. Prediktivní analytika v řízení investic, údržby a potřeby energií .....</b>	<b>168</b>
16.1 Prediktivní analytika v plánování investic a údržby.....	168
16.1.1 Obsah prediktivní analytiky v plánování investic a údržby.....	168
16.1.2 Cílové proměnné a prediktory.....	168
16.1.3 Řešení prediktivní analytiky v řízení investic a údržby .....	169
16.2 Prediktivní analytika v plánování potřeby energií .....	171
16.2.1 Obsah prediktivní analytiky v plánování potřeby energií .....	171
16.2.2 Cílové proměnné a prediktory.....	171
16.2.3 Řešení prediktivní analytiky v řízení energií .....	172
<b>17. Prediktivní analytika v řízení výrobních zakázek.....</b>	<b>174</b>
17.1 Obsah prediktivní analytiky v plánování výrobních zakázek.....	174
17.2 Cílové proměnné a prediktory.....	174
17.3 Řešení prediktivní analytiky v plánování výrobních zakázek.....	175
<b>18. Operativní řízení a plánování výroby.....</b>	<b>177</b>
18.1 Obsah prediktivní analytiky v operativním plánování výroby.....	177

18.2 Cílové proměnné a prediktory .....	177
18.3 Řešení prediktivní analytiky v operativním plánování výroby .....	178
Závěry k oddílu C: Plánování a prediktivní analytika .....	181
<b>D. Příloha: příklad .....</b>	<b>182</b>
<b>19. Prediktivní údržba .....</b>	<b>183</b>
19.1 Modely plánování údržby.....	183
19.2 Úvod do prediktivní údržby .....	184
19.3 Křivka vzniku potenciální poruchy (P-F) .....	185
19.4 Prediktivní údržba pomáhá optimalizovat plánovanou dobu odstávky.....	186
19.5 Prediktivní údržba může pomoci optimalizovat produktivitu zaměstnanců .....	187
19.6 Zvýšení příjmů .....	187
19.7 Principy prediktivní údržby.....	187
19.8 Techniky prediktivní údržby.....	188
19.9 Omezení prediktivní analytiky.....	190
19.10 Zdroje k prediktivní údržbě .....	190
<b>Závěr .....</b>	<b>192</b>
<b>Zdroje.....</b>	<b>193</b>

# Úvodní poznámky



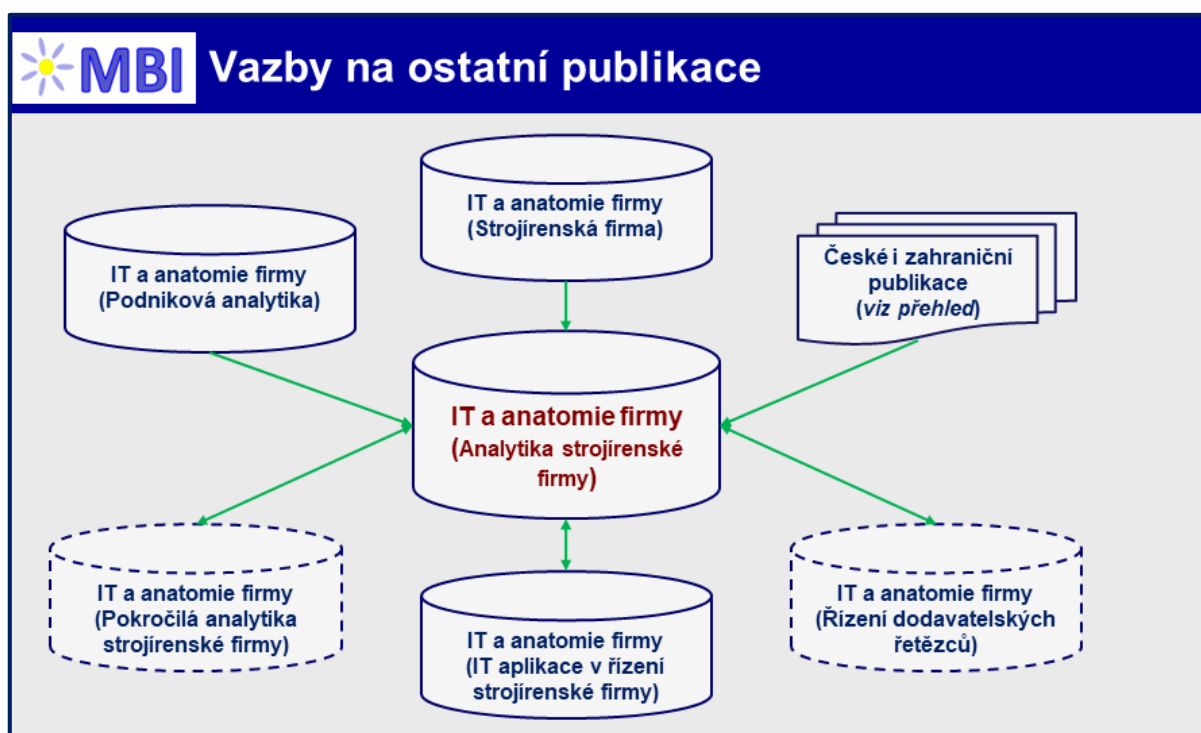
**Podniková analytika** představuje disciplínu, která postupem doby tvoří jednu z nejvýznamnějších částí řízení výrobních, resp. strojírenských firem a současně i klíčovou část jejich informačních systémů. **Současná doba je charakterizována** několika podstatnými aspekty:

- vysokou konkurencí prakticky ve všech sférách a odvětvích ekonomiky,
- obrovským nárůstem dat zejména v souvislosti s efektivními technologiemi pro sběr a uchování dat,
- zvyšujícími se parametry prostředků IT při snižování jejich ceny.

Je však třeba přiznat, že **většinou jen malá část těchto dat je využívána pro řízení firmy**, zejména pro analytiku a pokročilé metody plánování a uplatňování prediktivní analytiku.

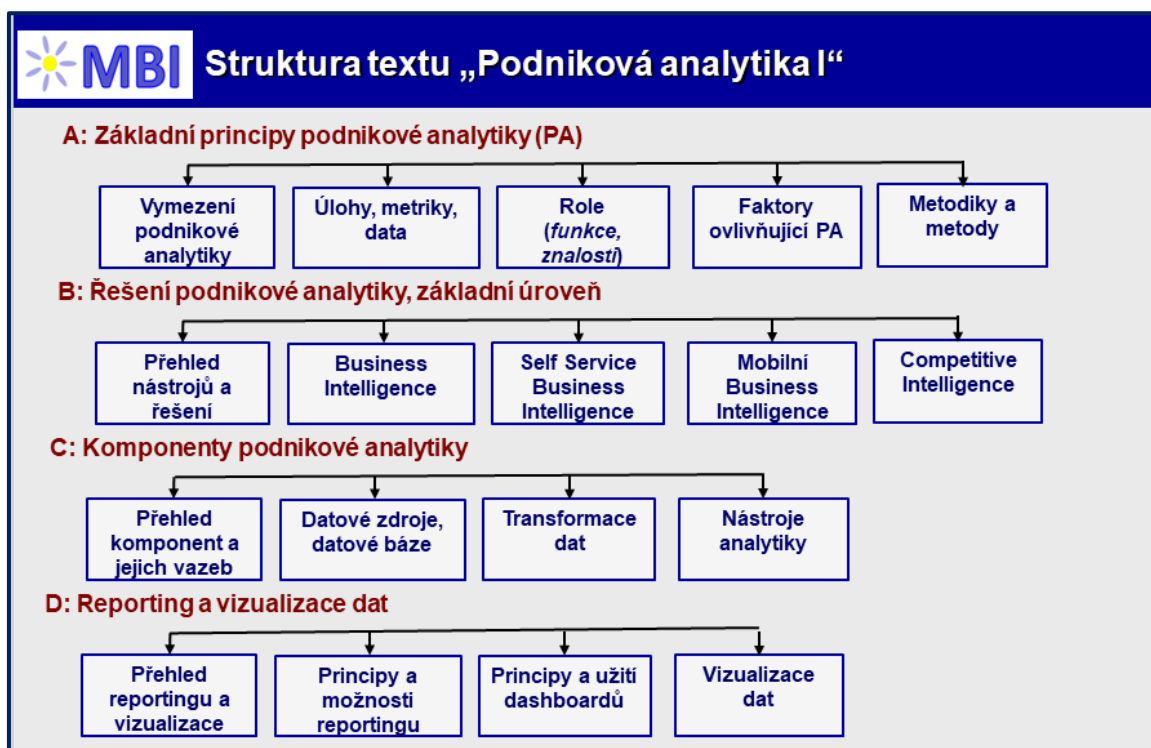
**Účelem** této publikace je specifikovat obsah a přístupy k analytice se zaměřením zejména **na deskriptivní a prediktivní analytiku**, konkretizovanou na prostředí strojírenských firem s cílem zkvalitňování řízení firmy a zajištění konkurenceschopnosti a dlouhodobého rozvoje.

Struktura publikace je rozdělena do 4 základních oddílů (A – D), jak ukazuje úvodní schéma publikace. Text vychází z praktických poznatků autorů a současně z celé řady publikací, uvedených v závěrečném přehledu. Na tomto místě prezentujeme schématem i následujícím přehledem hlavní zdroje a vazby.



Daná publikace je součástí publikací řady „**IT a anatomie firmy**“, umístěných na portálu <https://mbi-af.cz>. Proto vazby na snímku vedle standardních publikací určují vazby na publikace na tomto portálu, a to:

- „IT a anatomie firmy (**Strojírenská firma**)“ charakterizuje **základ**, tj. principy, funkce a podstatné komponenty řízení strojírenských firem. [[Strojírenská firma](#)].
- „IT a anatomie firmy (**Podniková analytika**)“ souhrnně prezentuje přístupy, metody, technologie, uplatňované v řešení úloh podnikové analytiky ve firmách, v tomto případě bez ohledu na odvětví. [[Podniková analytika](#)]. Její struktura je na následujícím obrázku:



- „IT a anatomie firmy (**IT aplikace v řízení strojírenské firmy**)“ vzhledem k „Analytice strojírenské firmy“ představuje zejména zdroje dat, resp. zdrojové systémy, využívané v jednotlivých úlohách analytiky.

Další publikace jsou **plánované nebo v přípravě**, a proto jsou naznačeny čárkovými symboly:

- „IT a anatomie firmy (**Pokročilá analytika strojírenské firmy**)“ zahrnuje další metody a modely analytiky v prostředí strojírenských firem, jako je machine learning, data science a další.
- „IT a anatomie firmy (**Řízení dodavatelských řetězců**)“ se orientuje na vymezení principů, metod, aplikací a také analytiky v řízení dodavatelských řetězců, většinou zahrnujících více samostatných subjektů.

Vedle uvedených online publikací vychází další text **z řady publikací** (jejich celkový přehled je v závěru textu), z nich nejvýznamnější jsou uvedeny v dalších bodech:

- ABBOTT, D.: ***Applied Predictive Analytics. Principles and Techniques for the Professional Data Analyst.*** John Wiley & Sons, Indianapolis, 2014. ISBN: 978-1-118-72796-6.
- DATTA, S., DAVIM, J., P.: ***Machine Learning in Industry.*** Springer, 2022. ISBN: 978-3-030-75846-2.
- GÉRON, A.: ***Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras and TensorFlow.*** O'Reilly, 2023. ISBN: 978-1-098-12597-4.
- HILL, R., BERRY, S.: ***Guide to Industrial Analytics.*** Solving Data Science Problems for Manufacturing and the Internet of Things. Springer, 2021. ISBN: 978-3-030-79103-2.
- POTANČOK, M., POUR, J., CHRAMOSTOVÁ, V. ***Podniková analytika pro manažery,*** Oeconomia, Praha, 2021.
- 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.
- SIEGEL, E.: ***Predictive Analytics.*** New York, John Wiley & Sons, 2016. ISBN 978-1-119-14567-7.
- SLÁNSKÝ, D.: ***Data and Analytics for the 21st Century: Architecture and Governance,*** Professional Publishing, 2018. ISBN 978-80-88260-16-5.
- SYNEK, M., KISLINGEROVÁ, E. a kol.: ***Podniková ekonomika.*** Praha, C.H. Beck 2015. ISBN 978-80-7400-274-8.
- 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.

Hned v úvodu je dobré **rozlišit termíny** „analýza“ a „analytika“. Termín „**analýza**“ (angl. „*analysis*“) se váže zejména **k jednotlivým etapám řešení informačního systému**, resp. projektu, který je s využitím IT spojen. Je nezbytné zdůraznit, že analýza má v těchto různých etapách **různý obsah i význam**. Navíc každá z etap řešení zahrnuje nejen analytické, ale i další organizační, školicí, technické a další činnosti, na kterých se analytik musí rovněž podílet.

Na druhé straně „**analytika**“ (angl. „*analytics*“) se obvykle váže k analytickým a plánovacím úlohám v rámci řízení firmy. Proto se s ní pojí termíny jako „**podniková analytika**“, „**business analytika**“, „**datová analytika**“, „**pokročilá analytika**“. Tedy zatímco analýza se zde chápe jako součást řešení informačního systému, analytika se chápe jako součást řízení firmy.

**Podle analytických operací** s daty lze vymezit následující skupiny:

- **deskriptivní analytika**, analytika **podnikových ukazatelů** (metrik) podle vymezených analytických dimenzí představuje většinou „*business intelligence*“, „*self service business intelligence*“,
- analytika **časového vývoje** metrik, označovaná jako „*time intelligence*“,
- **pokročilá analytika**, zahrnující obvykle tyto formy:
  - „*data science*“
  - „*data mining*“,
  - „*text mining*“
  - „*process mining*“,
  - „*prediktivní analytika*“
  - a případně další.

**Poznámky k textu:**

- V dalším průběhu textu je k jeho oživení a pro lepší představu témat použita celá řada **obrázků a fotografií**. Ty jsou buď vlastní, nebo „online obrázky“ Microsoft pouze s licencí **Creative Commons**, tj. jsou využity pouze pro studijní, nikoli komerční účely.
- Text publikace je provázán **odkazy na další publikace a pracovní dokumenty** na portálu MBI-AF, stejně tak jsou použity **odkazy na jednotlivé části textu** v rámci dané publikace. Všechny odkazy jsou uvedeny **v hranatých závorkách [ ]**.
- 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.

**Další kapitoly** se i na základě uvedených zdrojů budou věnovat uplatnění podnikové analytiky ve strojírenské firmě s hlavním zaměřením na deskriptivní a prediktivní analytiku.

## A. Principy a obsah analytiky strojírenské firmy



### **[1] Strojírenská analytika, celkový koncept**

*(První kapitola oddílu A vymezuje potřebu strojírenské analytiky a celkovou strukturu, souvislosti a koncept řešení dalších částí dokumentu.)*

### **[2] Úlohy strojírenské analytiky**

*(Typy úloh v řízení firmy byly vymezeny již také v ostatních dokumentech a publikacích. V tomto případě je konkretizujeme vzhledem k prostředí strojírenských firem.)*



# 1. Analytika strojírenské firmy, celkový koncept



Otázky podnikové analytiky představují **velmi široký rozsah informací, přístupů, analytických úvah a nástrojů**, které mají jak obecnou, společnou povahu, tak zcela konkrétní vazbu na prostředí a potřeby výrobních, a tedy i strojírenských firem. **Účelem** této kapitoly je vymezit základní **podstatu podnikové analytiky**, zejména na základě obsahu řízení a analytických a plánovacích úloh. Současně s ohledem na značný rozsah informací musíme určit hlavní priority, které budeme v této publikaci sledovat.

**Podniková analytika** představuje zastřešující pojem, případně i synonymum pro různé specifické či dílčí disciplíny a pojetí, jako je business analytika, datová analytika a další, a s nimi spojené dnes již obvyklé nástroje a technologie, jako je business intelligence, competitive intelligence a další.

**Smyslem** této publikace je zejména v návaznosti na text publikace „Novotný a další: IT a anatomie firmy (Strojírenská firma)“, vymezující oblasti řízení strojírenské firmy, **detailněji specifikovat obsah podnikové analytiky ve strojírenských firmách** a některé přístupy a doporučení k jejímu řešení.

## 1.1 Obsah a oblasti řízení strojírenské firmy

Na tomto místě jako vstup pro další řešení analytiky rekapitulujeme základní oblasti řízení strojírenské firmy. Celkovou strukturu řízení představuje Obrázek 1-1:

MBI Oblasti řízení strojírenské firmy				
[1] Strategické řízení firmy				
[2] Finanční řízení	[3] Závazky	[4] Pohledávky	[5] PAM	[6] Controlling
[7] Prodej	[8] Nákup	[9] Sklady		[10] Personál
[11] Majetek	[12] Marketing	[13] Doprava	[14] Energie	
[15] Plánování zakázek	[16] TPV	[17] OŘV	[18] DŘV	

Obrázek 1-1: Oblasti řízení strojírenské firmy

Jak ukazuje obrázek, obdobně jako v jiných typech podniků představují **první část oblastí** více či méně **standardního charakteru**, poslední, **spodní část**, jsou **oblasti říze-**

**ni specifické** výlučně pro strojírenské firmy. **Rekapitulace oblastí řízení strojírenské firmy** je v následujícím přehledu:

- **Strategické řízení firmy**, tj. strategické analýzy, formulace strategie, vytvoření byznys modelu, řízení inovací atd.
- **Finanční řízení strojírenské firmy**, tj. účetní evidence, finanční transakce, finanční reporting, finanční analýzy, plánování, zpracování rozpočtů.
- **Řízení závazků**, tj. evidence závazků a jejich zpracování, reporting závazků, analýzy závazků.
- **Řízení pohledávek**, tj. evidence pohledávek a jejich zpracování, reporting pohledávek, analýzy pohledávek.
- **Práce a mzdy**, tj. evidence mzdových složek, evidence a zpracování mezd, mzdový reporting, mzdové analýzy, plánování mzdového vývoje.
- **Controlling**, tj. kalkulace výrobků, analýzy na bázi controllingu, zpracování controllingových plánů.
- **Řízení prodeje výrobků a služeb**, tj. evidence a řízení obchodních případů „Prodej“, řízení poprodejního servisu, reklamací, reporting prodeje, prodejní analýzy, plánování a prognózování prodeje.
- **Řízení nákupu materiálů, kooperací a služeb**, tj. evidence a řízení obchodních případů „Nákup“, reporting nákupů, analýzy nákupů, specifikace potřeb a plánování nákupů.
- **Řízení skladů**, tj. evidence skladů a skladových zásob, řízení skladových transakcí, reporting zásob (regleta a další), analýzy zásob.
- **Personální řízení**, tj. personální evidence, řízení personálu, přijímání a propouštění zaměstnanců, řízení kvalifikačního rozvoje, personální reporting, personální analýzy, personální plánování.
- **Řízení a správa majetku**, tj. evidence majetku, řízení majetkových transakcí, řízení odpisů, reporting majetku, analýzy majetku, plánování rozvoje majetku a investic.
- **Řízení marketingu**, tj. evidence, příprava a řízení marketingových akcí, marketingové analýzy, plánování marketingových akcí.
- **Řízení interní dopravy**, tj. evidence dopravy a dopravních prostředků, řízení požadavků na dopravu a jejich zajištění, reporting dopravy, dopravní analýzy, plánování dopravních kapacit.
- **Řízení energií**, tj. evidence měřidel, řízení spotřeby energií a výroby tepla, analýzy energií, plánování potřeby energií.

#### **Specifické oblasti řízení:**

- **Plánování a koordinace výrobních zakázek**, tj. evidence výrobních zakázek, jejich příprava, analýzy, koordinace a plánování výrobních zakázek.
- **Technická příprava výroby (TPV)**, tj. evidence kusovníků, norem, technologických postupů, pracovišť, řízení konstrukčních rozpisek 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 mezioperačních skladů, řízení odváděné výroby.

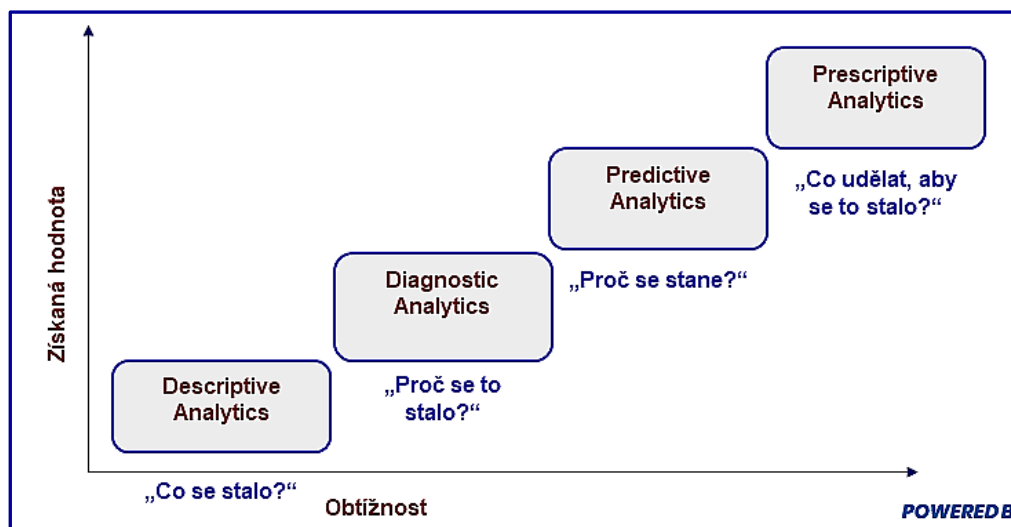
## 1.2 Potřeba analytiky ve strojírenské firmě

Z pohledu řešení a uplatnění strojírenské analytiky je dobré upozornit na následující její **výrazné aspekty**:

- Aplikace a řešení strojírenské analytiky jsou převážně **orientovány na potřeby pracovníků vyšších úrovní řízení** firmy, tedy manažery, podnikové specialisty, vlastníky, členy správních rad apod. Tomu musí **odpovídat i způsob a forma poskytovaných informací**. Na druhé straně s rozvojem nových technologií se uplatnění analytiky postupně dostává i na nižší úrovně řízení strojírenských firem.
- **Na rozdíl od transakčních úloh a aplikací** je při řešení úloh analytiky nutné **respektovat tyto momenty**:
  - I když i v analytické oblasti jsou v nabídce trhu určité standardní (typové) aplikace, přesto převažující smysl poskytovaných analytických aplikací je **v jejich individualizaci** podle potřeb konkrétních manažerů, specialistů a dalších pracovníků firmy.
  - Právě individualizace řešení je i základem jejich obvykle skloňovaného efektu, tedy hlavního **přínosu pro konkurenceschopnost firmy** a získávání konkurenčních výhod. Standardní, typové aplikace, příliš konkurenčních výhod nepřinášejí, naopak, čím „chytřejší“ budou individuální aplikace podnikové analytiky (analytické i plánovací), tím vyšší je potenciál budoucích výhod.
  - Podstatný rozdíl transakčních aplikací a aplikací strojírenské analytiky spočívá v tom, že zatímco **transakční aplikace obvykle datové zdroje** vytvářejí (např. na základě vstupních dokladů), pak **analytika tyto zdroje využívá** pro realizaci analýz, plánů, prognóz. To současně vytváří na tyto zdroje i specifické nároky, např. v oblasti jejich dostupnosti, kvality dat apod.
- V současném propojeném světě se **analytika neomezuje na interní datové zdroje** firmy, ale stále více zahrnuje **externí zdroje**, vymezující tržní prostředí, struktury konkurence, marketingové informace, ale i např. informace o počasí, o stavu dopravní infrastruktury a podobné. To vše dělá analytické úlohy složitějšími, náročnějšími, ale také přinášejícími vyšší efekty.
- **Při praktickém užití aplikací strojírenské analytiky** manažeři a specialisté firmy pracují a vyhodnocují podnikové ukazatele podle různých dimenzí, v delším časovém vývoji, s predikcemi na delší časové horizonty, s identifikací problémů, které jsou jinak obtížně identifikovatelné. To vše znamená, že uplatnění analytiky vede přirozenou cestou ke **zvyšování manažerské kvalifikace**.

### 1.3 Úrovně řešení analytiky

Jako východisko využijeme systém úrovní analytických řešení podle společnosti Gartner, který dokumentuje i často zmiňovaný Obrázek 1-2.



Obrázek 1-2: Úrovně řešení pokročilé analytiky  
(Zdroj: Gartner Analytic Ascendancy Model)

Další podkapitoly podávají stručnou charakteristiku jednotlivých úrovní analytiky podle (Wilson, 2021).

**Poznámka:** Vymezení těchto úrovní analytiky je rovněž k dispozici v publikaci Novotný a další: „IT a anatomie firmy (Podniková analytika)“, 2023 rovněž na portálu <https://mbi.vse.cz>. S ohledem na význam tohoto členění pro analytiku strojírenských firem ho i na tomto místě opakujeme.

#### 1.3.1 Deskriptivní analytika

Deskriptivní analytika (*Descriptive analytics*) je proces **shromažďování a interpretací dat** k popisu **událostí, které v řízení strojírenské firmy nastaly**, a to jak v ekonomice, obchodu i provozu. Ve skutečnosti se naprostá **většina reportů** ve strojírenské praxi vztahuje **k minulosti**. Pokoušejí se objasnit minulé události a aktivity a popsat, jak se liší jedna od druhé, např. v analýzách výrobních zakázek, problémů v řízení provozu výroby, dosažených ekonomických a obchodních výsledků apod. Ve většině případů jde tak o deskriptivní analytiku.

#### 1.3.2 Diagnostická analytika

Diagnostická analytika (*Diagnostic analytics*) je proces shromažďování a interpretace dat a **identifikuje anomálie, detekuje vzory událostí a určuje souvislosti**, které se v rámci nastalých událostí objevily. V rámci diagnostické analytiky se uplatňují funkce alertů, drill-down, data miningu a nejrůznější korelace. Využívá algoritmy „**machine learning**“, např. pro funkce klasifikace a korelace.

### 1.3.3 Prediktivní analytika

**Prediktivní analytika** (*Predictive analytics*) představuje typ analýzy, **využívající data a prediktivní modely pro předpověď jevů** na mikroekonomické úrovni. Učí se ze zkušeností a dat a předvídá budoucí chování jedinců, zahrnuje v sobě množství statistických a analytických technik. Prediktivní analytika je proces a strategie, která využívá **pokročilé statistické algoritmy k identifikaci vzorů a podmínek**, které se mohou v budoucnosti vyskytnout k tomu, aby bylo možné určovat, co se následně stane. **Cílem** je jít za poznáním toho, co se stalo, k lepšímu vyhodnocení toho, co se stane, resp. jaké faktory budou ovlivňovat budoucnost strojírenské firmy (viz dále). Sleduje a predikuje takové hodnoty, které jsou dosud neznámé, ale mimořádně užitečné, např. ukazatele v marketingu, ve výrobním řetězci apod.

### 1.3.4 Preskriptivní analytika

Preskriptivní analytika (*Prescriptive analytics*) se zabývá tím, **co je třeba v budoucnosti dělat**. Vychází tedy z předchozích kroků, tedy zejména z **deskriptivní analytiky** a **prediktivní analytiky**. Závěry, vytvořené v prediktivní analytice, tedy to, co se stane, jsou doplněny o to, co s tím můžeme udělat (Ševčík, 2020). Zároveň preskriptivní analytika přináší uživateli **možnost podívat se na pravděpodobnou budoucnost v rámci různých scénářů**. Tyto scénáře **vycházejí z odlišných možných kroků společnosti**, díky kterým lze usoudit, co je pro ni nejvhodnější z hlediska jejich priorit.

## 1.4 Závěry



Z kapitoly vyplývají následující **závěry**:

- S rozvojem informačních technologií se uplatnění analytiky dostává nejen do **vyšších úrovní managementu** strojírenských firem, ale postupně **i na nižší úrovně** jejich řízení.
- **Potřeba** strojírenské analytiky je dána nejen novými možnostmi, ale především **tlaky konkurence a trhu** a jeho dynamikou vývoje a změn.
- Analytiku, a stejně tak strojírenskou analytiku je třeba vidět **na různých úrovních řešení** jejich komplexnosti a se zaměřením **na minulost nebo budoucnost**. Takové rozlišení nabízí klasifikace analytických řešení společnosti Gartner, zahrnující **deskriptivní, diagnostickou, prediktivní a preskriptivní analytiku**.
- V této publikaci se **primárně** věnujeme úlohám a řešením **deskriptivní a prediktivní analytiky**.
- Jiným pohledem na **rozlišení úloh** strojírenské analytiky je to, které je **založené na rozdílech v práci s daty**, kterým je věnována následující kapitola.

## 2. Úlohy strojírenské analytiky



Úlohy v řízení firmy včetně strojírenských firem zde rozlišujeme podle oblastí řízení a na druhé straně i **podle charakteru práce s daty**. Podle druhého kritéria jsme v souvislosti s analytikou vymezili tyto úlohy:

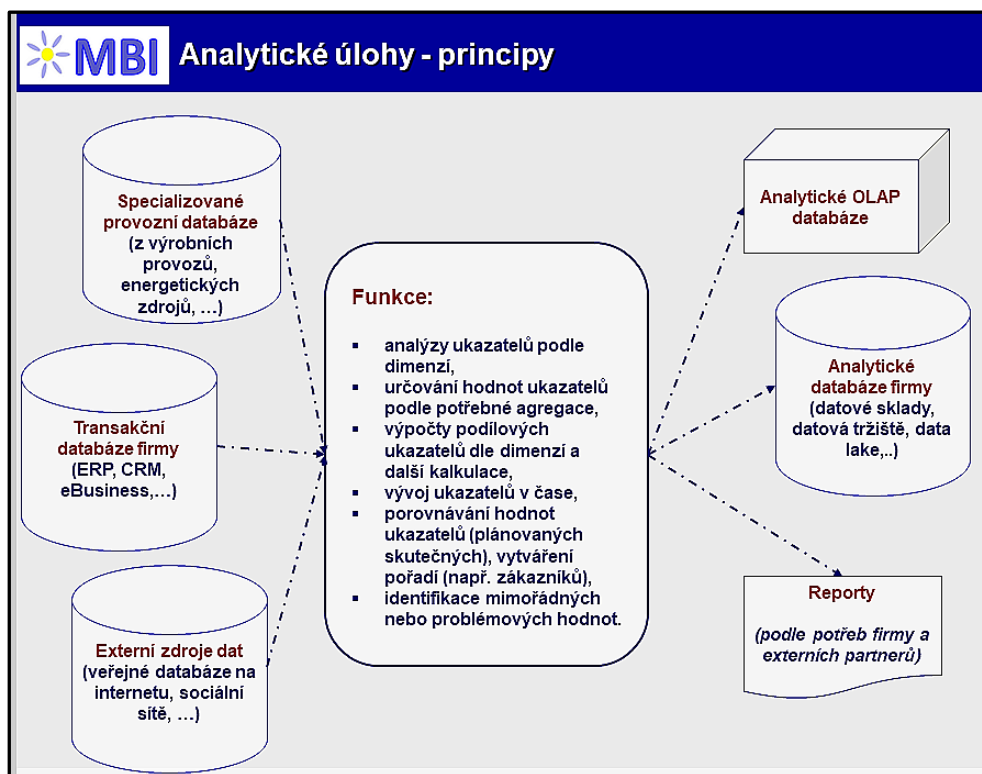
- Analytické úlohy.
- Plánovací úlohy.

**Účelem** této kapitoly je vymezit základní **charakteristiky těchto úloh** a jejich některá specifika z pohledu řízení strojírenské firmy.

### 2.1 Analytické úlohy strojírenské firmy

Analytické úlohy v řízení výrobní strojírenské firmy mají své **společné principy a povahu** a obvykle i obdobné nástroje. Liší se zejména svým obsahem a využitím v praxi.

Úvodem uvádíme rekapitulaci podstatných principů analytických úloh (Obrázek 2-1):



Obrázek 2-1: Principy analytických úloh

Analytické úlohy jsou **realizovatelné různými prostředky**: od standardních kancelářských produktů (Excel, Access), přes analyticky zaměřenou funkcionalitu transakčních systémů (ERP, CRM apod.) až po produkty Business Intelligence a Self Service Business Intelligence, které v této oblasti nabízejí největší možnosti.

Analytické úlohy jsou **součástí prakticky každé oblasti řízení**, případně řízení celé firmy. Na základě výše uvedených základních funkcí analytických úloh lze formulovat jejich **uplatnění v oblastech řízení firmy**, na tomto místě na obecné úrovni s tím, že je pak konkretizováno podle oblastí řízení v oddílu B. **Pracovně** lze přijmout následující **rozdílení**:

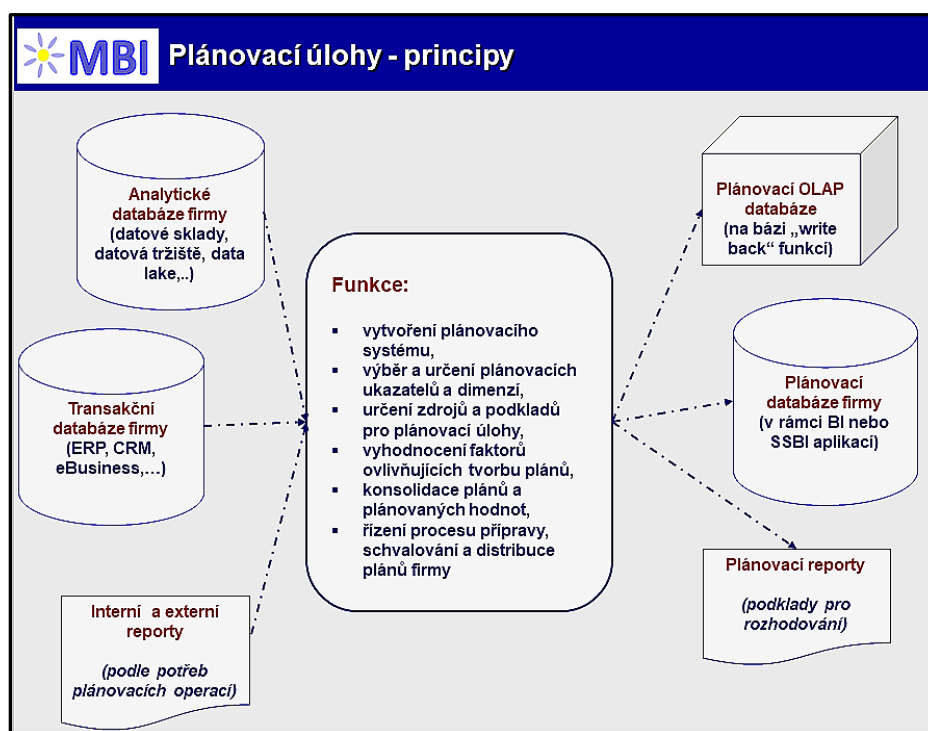
- Analýzy **ekonomických a obchodních ukazatelů** podle zvolených dimenzí, jako např. objem tržeb za výrobky a služby, objem nakupovaného materiálu, objem odpisů z majetku apod.
- Analýzy **výkonových ukazatelů** podle zvolených dimenzí, jako např. počet přijatých objednávek, počet vydaných faktur, objem odvedené výroby, časy výrobních operací, počet servisních zásahů apod.
- Analýzy ukazatelů **organizačního charakteru** podle zvolených dimenzí, jako např. počet zákazníků, počet nových zákazníků, počet dodavatelů, počet a kapacity výrobních úseků, resp. pracovišť apod.
- Analýzy **trendů, resp. časového vývoje** vybraných ukazatelů podle dimenzí (tzv. „*time intelligence*“), tzn. podle jednotlivých let, čtvrtletí, měsíců, zahrnuje sledování hodnot ukazatelů k počátečnímu datu, např. k začátku roku, meziroční srovnání nebo srovnání mezi odpovídajícími obdobími, výpočty a sledování různých typů indexů, např. řetězových nebo bazických (předpokladem je zde však dostupnost dat za delší časová období).
- **Srovnávací analýzy** ukazatelů podle dimenzí, např. porovnávání plánovaných hodnot se skutečnými, případně podle variant plánů, porovnání dosažených obchodních výsledků nebo výsledků výrobních útvarů podle vybraných regionů, typů produktů, skupin zákazníků apod.
- Zpracování **pořadí určitých objektů** podle zvolených hodnot ukazatelů („*ranking*“), např. zákazníků podle objemu tržeb, dodavatelů podle objemu dodávek, reklamací podle jejich počtu nebo objemů apod.
- Zpracování výpočtů a **analýz statistického charakteru**, např. zjišťování rozptylu hodnot apod.

## 2.2 Plánovací úlohy strojírenské firmy

Plánovací úlohy v řízení strojírenské 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 strojírenských firem.



Úvodem rekapitulujeme podstatné charakteristiky plánovacích úloh (Obrázek 2-2):



**Obrázek 2-2: 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 nej-různějších 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 v 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 přepočítání na výslednou požadovanou měnu,
- automatizovat **řízení pracovního toku (workflow)** při přípravě plánu, 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.



## 2.3 Závěry



Z kapitoly vyplývají následující **závěry**:

- Úlohy strojírenské analytiky je možné členit několika způsoby. Jedním z nich je dělení **podle oblastí řízení nebo jejich skupin**, což je uplatněno v oddílech B a C této publikace.
- Další možností je rozdělení **podle jejich funkcionality a operací s daty**. Jejich základní vymezení bylo náplní této kapitoly, a to na:
  - analytické úlohy,
  - plánovací úlohy.
- **Analytické úlohy** jsou v dalším textu pojaty **na úrovni deskriptivní analytiky** a její charakteristiky podle oblastí řízení strojírenské firmy, jsou obsahem oddílu B.
- **Plánovací úlohy** se v dalším textu primárně váží k úrovni prediktivní analytiky a rovněž podle oblastí řízení, je jim věnován oddíl C.

## Závěry k oddílu A: Principy a obsah analytiky strojírenské firmy



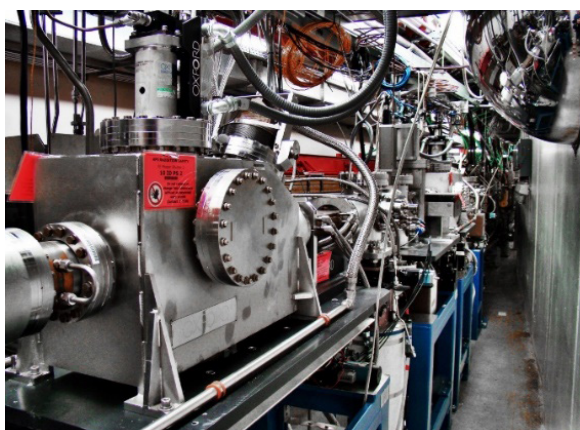
Smyslem oddílu A bylo zejména **shrnutí a rekapitulace** informací jako východiska pro formulaci obsahu podnikové analytiky ve strojírenské firmě. Hlavním obsahem tak zde byl **stručný přehled obsahu řízení firmy** podle jejích jednotlivých oblastí řízení s tím, že jejich detailnější popis je součástí publikace „Novotný, O. a další: *IT a anatomie firmy (Strojírenská firma)*“, která je k dispozici na portálu <https://mbi-af.cz>.

Za podstatný vstup považujeme i **vymezení úrovní analytiky** podle společnosti Gartner (deskriptivní, diagnostická, prediktivní, preskriptivní). V dalších částech publikace se však zaměříme výlučně na **uplatnění deskriptivní analytiky** v jednotlivých oblastech řízení (v oddílu B) a **prediktivní analytiky** v oblastech řízení (v oddílu C).

Tato publikace se primárně **zaměřuje na obsah řešení analytiky** pro strojírenskou firmu. Detailnější **charakteristiky přístupů, metod a nástrojů** analytiky nejsou předmětem tohoto textu, ale další z publikací na portálu <https://mbi-af.cz> „Novotný, O. a další: *IT a anatomie firmy (Podniková analytika)*“, na kterou se podle potřeby odvoláváme.

Ke všem dalším kapitolám v rámci následujících oddílů pokládáme za nutné uvést, že prezentují především **náměty na řešení**, nikoli nějaké striktní návrhy nebo doporučení. Je tak na analytikovi a jeho reálných projektech, jak je bude **konkretizovat** podle skutečných potřeb a podmínek dané strojírenské firmy.

## B. Deskriptivní analytika firmy podle oblastí řízení



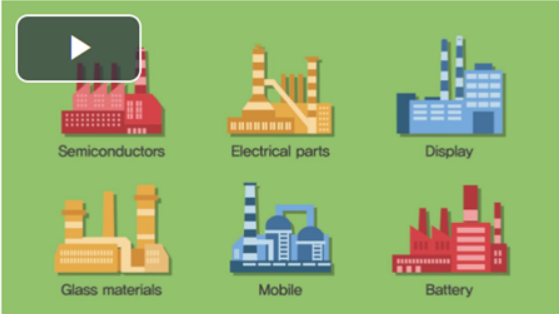

<p><b>[3] Analytika ve strategickém řízení</b></p> <p><i>(Vymezení obsahu analytiky na úrovni strategického řízení firmy, tj. její funkcionalita, metriky, zdroje.)</i></p>	
<p><b>[4] Finanční analytika</b></p> <p><i>(Základní finanční analytika, analytika komplexních ukazatelů, analytika závazků, analytika pohledávek.)</i></p>	<p><b>[5] Analytika obchodu a logistiky</b></p> <p><i>(Analytika v rámci marketingu, analytika prodeje, analytika nákupu, analytika skladů a skladových zásob, analytika v řízení dopravy.)</i></p>
<p><b>[6] Personální analytika</b></p> <p><i>(Analytika v rámci personálního řízení, analytika práce, mezd a ekonomiky práce.)</i></p>	<p><b>[7] Analytika majetku a investic</b></p> <p><i>(Analytika v rámci řízení majetku, analytika majetku podle druhů, analytika investic, analytika zajištění energiemi.)</i></p>
<p><b>[8] Analytika výrobních zakázek a jejich přípravy</b></p> <p><i>(Analytika pro plánování výrobních zakázek a jejich koordinace, analytika v rámci technické přípravy výroby, analytika v rámci PLM.)</i></p>	<p><b>[9] Analytika v rámci řízení výroby</b></p> <p><i>(Analytika v rámci operativního řízení výroby a dílenského řízení výroby.)</i></p>

Úvodem **k deskriptivní analytice** ve strojírenské firmě doplníme následující **odkazy na dokumentační videa**:

- [[How Manufacturing Analytics helps improve your production system - YouTube](#)],
- [[Big data analytics for manufacturing - Samsung Nexplant Analytics - YouTube](#)],
- [[Analytics for Manufacturing - Tableau - YouTube](#)].

Management byznys informatiky

**MBI** Deskriptivní analytika pro strojírenskou výrobu



Semiconductors    Electrical parts    Display








Glass materials    Mobile    Battery






Oddíl B je věnován **obsahové specifikaci analytických úloh na úrovni deskriptivní analytiky**, obvykle realizovaných aplikacemi business intelligence, sef service business intelligence, případně competitive intelligence. Úlohy jsou rozděleny **podle standardních oblastí řízení a sdružených do skupin**, odpovídajících jednotlivým kapitolám, jak ukazuje úvodní schéma tohoto oddílu.

**Úvod každé kapitoly** představuje **vymezení vybraných analytických 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 analytické úlohy, konkretizované podle obsahu těchto úloh a vybraných ukazatelů.

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

	<b>Základní dimenze:</b> Časová dimenze. Hodiny. Plán / skutečnost. Regiony. Odvětví ekonomiky. Měrné jednotky.
	<b>Podniková organizace:</b> Cíle firmy. Podnikové procesy. Činnosti. Podnikové útvary. Hospodářská střediska. Nákladová střediska. Podniková aktiva. Podnikové dokumenty. Vnitropodnikové zakázky.
	<b>Ekonomické dimenze:</b> Účtová osnova. Účetní období. Kapitálová struktura. Měny. Nákladové druhy. Druhy cen. Ekonomické dokumenty.
	<b>Externí partneři:</b> Zákazníci. Dodavatelé. Veřejná správa. Finanční ústavy. Konkurence.
	<b>Lidské zdroje a mzdy:</b> Zaměstnanci. Kvalifikační struktura. Věková struktura. Vzdělávání. Typy školení. Mzdové složky.
	<b>Obchodní dimenze:</b> Zboží. Materiály. Služby. Segmenty trhu. Obchodní zástupci. Obchodní kanály. Obchodní zakázky. Dodací podmínky. Platební podmínky. Stav nákupní objednávky. Reklamace k dodavatelům. Reklamace zákazníků. Stav reklamace. Obchodní dokumenty.
	<b>Dimenze skladového hospodářství:</b> Sklady. Skladová místa. Skladovací technologie.

	<b>Dimenze majetku:</b> Druhy majetku. Úrovně stavu majetku. Odpisové třídy. Investice. Opravy / údržba.
	<b>Dimenze interní dopravy:</b> Poskytovatelé dopravy. Dopravní prostředky. PHM.
	<b>Dimenze hospodaření s energiemi:</b> Druhy energií. Dodavatelé energií. Měřidla.
	<b>IT služby a zdroje:</b> IT služby. Dodavatelé IT. Aplikace. IT projekty. Datové zdroje. Databáze. Hardware. Software.
	<b>Dimenze řízení výroby:</b> Výrobní zakázky. Materiálové normy. Technologické postupy. Výkonové normy. Výrobky. Výrobní střediska. Výrobní dávky. Nakupované kooperace.

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

- **účel** úlohy,
- **souhrnné schéma** analytické úlohy, obsahující:
  - očekávané efekty jejího užití,
  - hlavní metriky přímo se vážící k oblasti řízení,
  - klíčové analytické funkce úlohy,
  - vymezení zdrojů dat pro úlohu, tj. aplikace a relevantní data,
- vymezení obsahu úlohy, tj. **analytických funkcí**, tedy co je v dané úloze účelné analyzovat, resp. co je obvykle předmětem analytiky,
- **poznámky k řešení** úlohy mají schematické vyjádření a standardní strukturu, která zahrnuje:
  - analytické otázky, tj. ty, které by měly být předmětem řešení a současně i naplní 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 analytických vazeb k ostatním oblastem řízení,
  - obvyklé zdroje dat pro metriky a dimenze, uvedené v rámci podkapitoly,
- vymezení **hlavních metrik** v úloze a jejich obvyklé propojení s analytickými dimenzemi, tedy podle jakých dimenzí je účelné jednotlivé metriky analyzovat. To je vyjádřeno jednoduchými schématy. Některé metriky, s ohledem na snížení rozsahu a textu a lepší orientaci, zahrnují i tzv. „**související metriky**“, tj. ty, které se základní metrikou souvisejí nebo jsou od ní odvozeny.

### 3. Analytika ve strategickém řízení



#### **[3.1] Funkce analytiky v rámci strategických analýz**

*(Podstatnou součástí strategických analýz je analytika strategických obchodních jednotek (SBU, Strategic Business Unit), které představují určité skupiny subjektů v rámci celé firmy a jsou na ně uplatňovány analytické úlohy podle standardních principů.)*

#### **[3.2] Skupiny metrik pro strategické analýzy**

*(Metriky strategických analýz představují klíčové metriky podle hlavních oblastí řízení, které ukazují jak a kde je firma úspěšná a kam se má orientovat. Tyto metriky jsou obsahem dalších kapitol.)*

#### **[3.3] Řešení analytiky v rámci strategického řízení**

*(Řešení analytiky ve strategickém řízení představuje využití principů a nástrojů byznys analytiky, ale ve vazbě na hlavní metody, uplatňované ve strategickém řízení, např. SWOT, BSC a další.)*



Analytika ve strategickém řízení představuje součást zejména úlohy strategických analýz. **Účelem** je zajistit funkce deskriptivní analytiky 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.

### 3.1 Funkce analytiky v rámci strategických analýz

Podstatnou součástí strategických analýz strojírenské firmy jsou **analýzy cyklu tržní životnosti výrobku**. Ten zahrnuje fáze **zavedení, růst, dospělost, nasycení, úpadek**. Analýza se primárně orientuje na velikost obrátu v uvedených fázích podle jednotlivých produktů. Výsledky analýzy zahrnují v praxi i další faktory, jako je tržní prostředí, cena, marketingové aktivity atd., které jsou vstupem pro **formulaci strategie v oblasti výrobních inovací**, úprav obchodní politiky a dalších.

Součástí strategického řízení a strategických analýz je analytika **strategických obchodních jednotek (SBU, Strategic Business Unit)**, které představují **určité skupiny subjektů** a které mají mít relativně oddělené strategické plánování a mají být řízeny jako zisková střediska.

Další součástí strategických analýz je i **analytika cyklu realizace produktu**, zahrnující např. servisní aktivity, konzultační a školicí služby, dílčí úpravy a zdokonalení výrobku. I výsledky těchto analýz se promítají do formulace jednotlivých částí strategie výrobní firmy.

Dále jsou funkce analytiky na této úrovni **rozděleny podle hlavních oblastí**, na které se strategie výrobní firmy orientuje. Zahrnují následující **skupiny analytických funkcí**, tedy analýzy klíčových ukazatelů podle vybraných dimenzí:

- analýzy **finančních** ukazatelů,
- analýzy **obchodních** ukazatelů,
- analýzy **personálních** ukazatelů,
- analýzy **majetkových a investičních** ukazatelů,
- analýzy, sledující **časový vývoj** ukazatelů,
- **srovnávací** analýzy, např. skutečných hodnot ukazatelů oproti původním záměrům.

### 3.2 Skupiny metrik pro strategické analýzy

Metriky strategických analýz jsou **rozděleny podle hlavních oblastí**, na které se strategie strojírenské firmy orientuje. Zahrnují vybrané **skupiny strategických metrik**, resp. **klíčových ukazatelů**, jejichž vymezení je v dalších kapitolách, a to podle vybraných dimenzí.



### 3.3 Řešení analytiky v rámci strategického řízení



Strategické analýzy strojírenské firmy směřují k formulování a řešení následujících otázek:

- Jak se v rámci analýzy zaměřit na **hodnocení prostředí**, v němž firma podniká, kde jsou hlavní problémy a omezení?
- Jaké jsou současné i budoucí podnikatelské možnosti, jaký je jejich reálný potenciál?
- Jak efektivně využít **metodu SWOT**, s jejíž aplikací se může uskutečnit **analýza podstatných faktorů řízení a rozvoje firmy**?
- Jak přistoupit k vytvoření a průběžné **aktualizaci byznys modelu firmy**?

## 4. Finanční analytika



### **[4.1] Analytické dimenze v řešení úloh finanční analytiky**

*(Představují přehled a základní vymezení analytických dimenzí v oblasti finanční analytiky, např. měny, nákladové druhy, finanční ústavy apod.)*

### **[4.2] Finanční analytika základních ukazatelů**

*(Zahrnuje analýzy základních finančních ukazatelů (hospodářský výsledek, obrat a další), analytiku procesního charakteru (počtů finančních dokumentů apod.), časového vývoje finančních zdrojů, analytiku plnění finančních plánů, analytiku alokace nákladů.)*

### **[4.3] Analytika komplexních finančních ukazatelů**

*(Představuje analýzy komplexních finančních ukazatelů, jako např.: ukazatelů rentability a nákladovosti, analýzu ukazatelů aktivity, analýzu ukazatelů a další.)*

### **[4.4] Analytika závazků**

*(Obsahuje analytiku ekonomických ukazatelů závazků, analytiku závazků z organizačního pohledu, např. počtu a struktury dodavatelů, analytiku časového vývoje závazků.)*

### **[4.5] Analytika pohledávek**

*(Obsahuje analytiku základních ukazatelů pohledávek (např. po splatnosti), analytiku organizačních charakteristik pohledávek, analytiku časového vývoje pohledávek.)*

### **[4.6] Controlling**





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






**Účelem** úloh je zpracovávat finanční analýzy firmy podle různých kritérií a v různých úrovních dekompozice. Výstupy těchto analýz mají sloužit pro lepší hodnocení hospodaření a finanční situace firmy a přijímání rozhodnutí o jejím budoucím vývoji

#### 4.1 Analytické dimenze v řešení úloh finanční analytiky

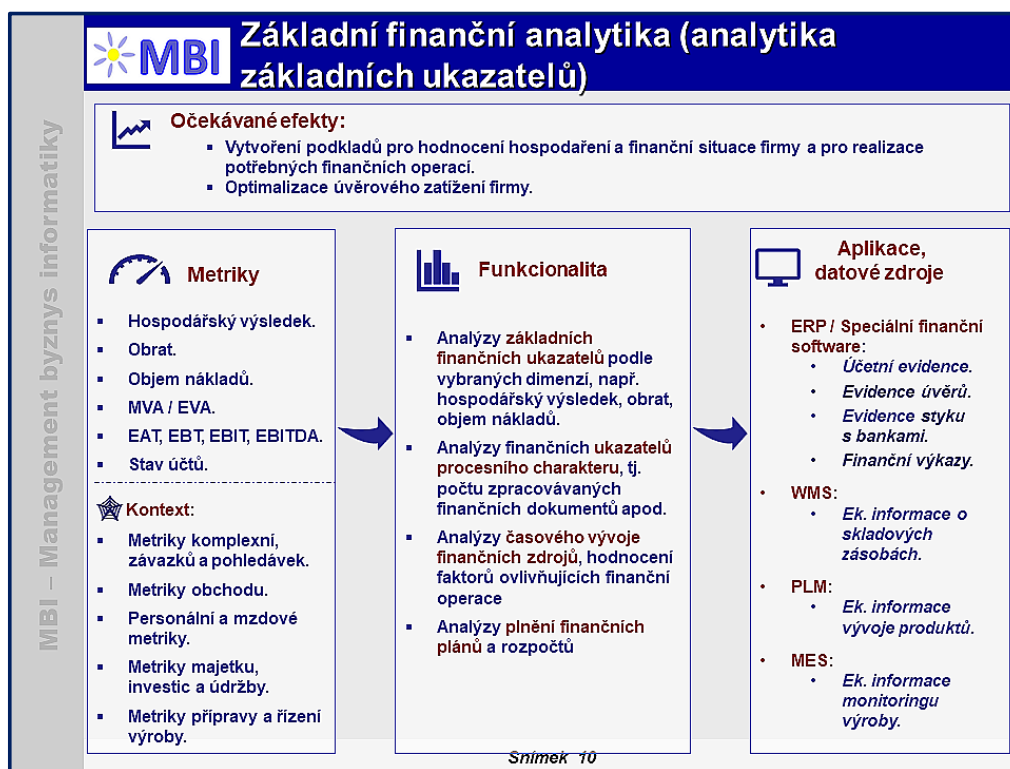
Další tabulka představuje vstupní **návrh** možných dimenzí vztahujících se k metrikám, resp. ukazatelům finančního řízení a řízení ekonomiky strojírenské firmy. Jejich počet, obsah a uplatnění v analytice je třeba dále doplňovat a upravovat podle konkrétních potřeb finančního řízení ve firmě.

	<b>Čas (cas)</b> , časová dimenze, určující dobu platnosti finančních ukazatelů, resp. finančních operací.
	<b>Podnikové procesy (pro)</b> – zdrojem je dokumentace podnikových procesů. Slouží pro analýzy objemu práce, spojené s jednotlivými procesy a jejich mzdovou náročností.
	<b>Podnikové útvary (utv)</b> – vycházejí ze standardní organizační struktury, účelem je hodnotit ekonomické výsledky útvarů firmy.
	<b>Střediska (stre)</b> – je to společné vyjádření dimenze pro hospodářská, nákladová, resp. zisková střediska firmy a slouží pro hodnocení jejich ekonomických výsledků.
	<b>Finanční ústavy (finu)</b> – slouží pro analýzy stavů a pohybů na účtech, kterými firma disponuje v jednotlivých finančních ústavech.
	<b>Měny (men)</b> – je to struktura využívaných měn, pokud je pro danou firmu významná. Zahrnuje kursy a vychází obvykle z kursovního lístku ČNB.
	<b>Nákladové druhy (nak)</b> – je standardní strukturou pro řízení nákladů, např. spotřeba materiálu, energie, náklady externích služeb, mzdové a ostatní osobní náklady, platné pro celou firmu.
	<b>Účetní období (uobd)</b> – nepřetržitě po sobě jdoucích dvanáct měsíců, není-li stanoveno jinak, slouží pro analýzy vývoje nákladů a výnosů a jejich porovnání.
	<b>Účetní osnova (uos)</b> – struktura účtů hlavní knihy a analytického účetnictví.
	<b>Dodavatelé (dod)</b> – představují všechny dodavatele materiálů, náradí, kooperací, režijního materiálu apod.
	<b>Zákazníci firmy (zak)</b> – struktura zákazníků firmy z pohledu např. realizovaného hospodářského výsledku a obrátu firmy, objemu pohledávek apod.

	<b>Zaměstnanci (zam)</b> – zahrnuje všechny pracovníky, resp. <b>zaměstnance podniku</b> . Uplatnění je zejména <b>v analýzách časových kapacit zaměstnanců</b> , objemu odpracované doby atd.
	<b>Platební podmínky (plp)</b> – představují <b>definované způsoby a termíny plateb</b> (úvěrování zákazníka), např. bankovní převod, dokumentární platby (typické při placení do zahraničí, ale i při placení uvnitř země).
	<b>Obchodní kanály (kan)</b> – reprezentují různé způsoby prodeje a jsou s nimi spojeny pohledávky k zákazníkům.
	<b>Nakupované kooperace (koop)</b> – od dodavatelů a partnerů, obvykle v případě větších a složitějších zakázek.

## 4.2 Finanční analytika základních ukazatelů

Celkové vymezení analytiky základních finančních ukazatelů obsahuje Obrázek 4-1.



Obrázek 4-1: Celková charakteristika analytiky základních finančních ukazatelů

### 4.2.1 Funkce analytiky základních finančních ukazatelů

Funkcionalita této analytické úlohy je rovněž založena na hodnocení **vybraných finančních metrik**. Zahrnuje **tyto funkce**:

- Analýzy základních finančních ukazatelů** (podle vybraných dimenzí), jako je hospodářský výsledek, obrat, objem nákladů, stav účtů, hrubá marže, tržby

z prodeje zboží a služeb, náklady prodeje zboží a služeb, prodejní marže (i hrubá marže), náklady na zajištění nákupu zboží, náklady na zásoby, náklady na logistiku, objem majetku, objem odpisů majetku, objem pohledávek, objem závazků, pracovní náklady, náklady na nábor pracovníků.

- **Analýzy finančních ukazatelů procesního charakteru**, tj. počtu zpracovávaných finančních dokumentů (daňových dokladů, dobropisů atd.), počtu účetních transakcí, objemu účetních transakcí.
- **Analýzy časového vývoje finančních zdrojů**, tj. hodnocení faktorů ovlivňujících finanční operace, zpracování indexů, kumulativních hodnot v čase apod.
- **Analýzy plnění finančních plánů a rozpočtů**, tj. sledování plnění v absolutních i relativních hodnotách, v rozlišení podle útvarů apod.
- **Specifická úloha je alokace nákladů**, tj. rozdělení neadresných nákladů na určené objekty, např. rozdělení nákladů na centrální správu, na jednotlivé útvary, rozdělení nákladů na infrastrukturu IT na útvary, rozdělení nákladů na servis skupin produktů apod. Alokace se realizují **podle hodnot vztažných veličin**, např. u IT podle počtu koncových zařízení, u servisu podle doby provozu strojů apod. **Přínosem** je přesnější kalkulace nákladů na výrobky a služby, přesnější vyhodnocení zodpovědností útvarů za náklady.
- Součástí analytiky v rámci finančního řízení jsou i **analýzy majetkové a kapitálové struktury** firmy.

#### 4.2.2 Řešení finanční analytiky



##### **Analytické otázky:**

Na základě **identifikace a analýzy aktuálních problémů** a potřeb ve finančním řízení firmy jsou formulovány otázky pro **konzultace** s finančním manažerem a finančními specialisty firmy:

- Poskytují současné reporty pravdivé a **včasné informace vzhledem k potřebám finančního řízení**?
- Kdo a v jakých termínech vykonává **hodnocení finančních výsledků** firmy?
- Do jaké míry je třeba respektovat **mezinárodní standardy** – IFRS, US GAAP a další?
- Jak operativně a s jakými problémy jsou modifikovány finanční aplikace vzhledem **k změnám státní legislativy**?
- Jsou **o finančním stavu firmy** pravidelně informovány oprávnění pracovníci?
- Které **dimenze** ve vztahu k metrikám budou pro finanční analýzy a plánování relevantní?
- Existuje **možnost detailního pohledu** na reportované údaje od agregovaných údajů?



### **Řešení obsahu, dimenzionální model:**

Základní řešení obsahu finanční analytiky představuje **specifikace systému metrik**, tedy ukazatelů a jim odpovídajících dimenzí (viz další podkapitola „*Metriky základní finanční analytiky*“).

Vedle základní sady metrik je účelné řešit finanční analytiku 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.:
  - objem poptávaných a plánovaných výrobních zakázek,
  - náklady na výrobní zakázku a hodnocení jejich efektivity, resp. ziskovosti,
  - průměrné náklady na realizaci jedné zakázky, náklady na řešení a opravy zmetků, náklady vyvolané nedostatkem materiálů, přípravků, nástrojů, náklady vyvolané nedostatkem výrobních kapacit,
- řízení obchodu a logistiky:
  - tržby z prodeje zboží a služeb, prodejní marže, náklady prodeje zboží a služeb,
  - náklady na zajištění nákupu služeb, nástrojů a kooperací, náklady na zásoby (držení zásoby), náklady na interní dopravu,
- řízení investic a údržby:
  - objem odpisů, objem investic, objem údržby.



### **Zdroje dat:**

- **ERP:** účetní evidence, evidence závazků, dodavatelů, nákupu, dodavatelských cen, evidence zboží a služeb, materiálů.
- **WMS:** ekonomické informace o skladových zásobách.
- **PLM:** ekonomické informace vývoje produktů.
- **MES:** ekonomické informace monitoringu výroby.
- **eProcurement:** ekonomické informace z přijatých dodacích listů a faktur.
- **SCM:** toky informací, financí a materiálových toků.

## **4.2.3 Metriky základní finanční analytiky**

Metriky představují **základní finanční ukazatele** (podle vybraných dimenzí). Na základě úlohy je možné hodnotit i ekonomickou **úspěšnost** jednotlivých útvarů.

**Tabulka 4-1: 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
MVA / EVA	X			X		X				
EAT, EBT, EBIT, EBITDA	X			X		X				
Stav účtů	X			X	X	X	X		X	
Cash Flow	X			X		X	X			

Finanční analytika je založena **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.
- **Mimořádný výsledek** = mimořádné výnosy – mimořádné 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 **jednicových nákladů** lze je přiřadit přímo středisku.
- Objem **režijních nákladů** – nelze je přiřadit přímo středisku, je třeba je alokovat podle zvoleného přepočítacího mechanismu.
- **MVA (Market Value Added)** je tržní přidaná hodnota jako rozdíl mezi tržní hodnotou, tj. hodnotou, kterou by akcionáři a investoři získali prodejem svých akcií a dluhopisů, a hodnotou, kterou do firmy vložili.
  - $MVA = (P_s - P_p) * n$ , kde:  $P_s$  – tržní cena akcie,  $P_p$  – nominální cena akcie,  $n$  – počet akcií.
- **EVA (Economic Value Added)** je ekonomická přidaná hodnota, vyjadřující rozdíl mezi provozním ziskem po zdanění (NOPAT) a náklady firmy na kapitál. Cílem musí být provozní zisk, vyšší než náklady na kapitál.
  - $EVA = NOPAT - C * WACC$ , kde: NOPAT – čistý provozní zisk po zdanění,  $C$  – dlouhodobě investovaný kapitál, WACC – náklady na kapitál, vyjádřené diskontní mírou.

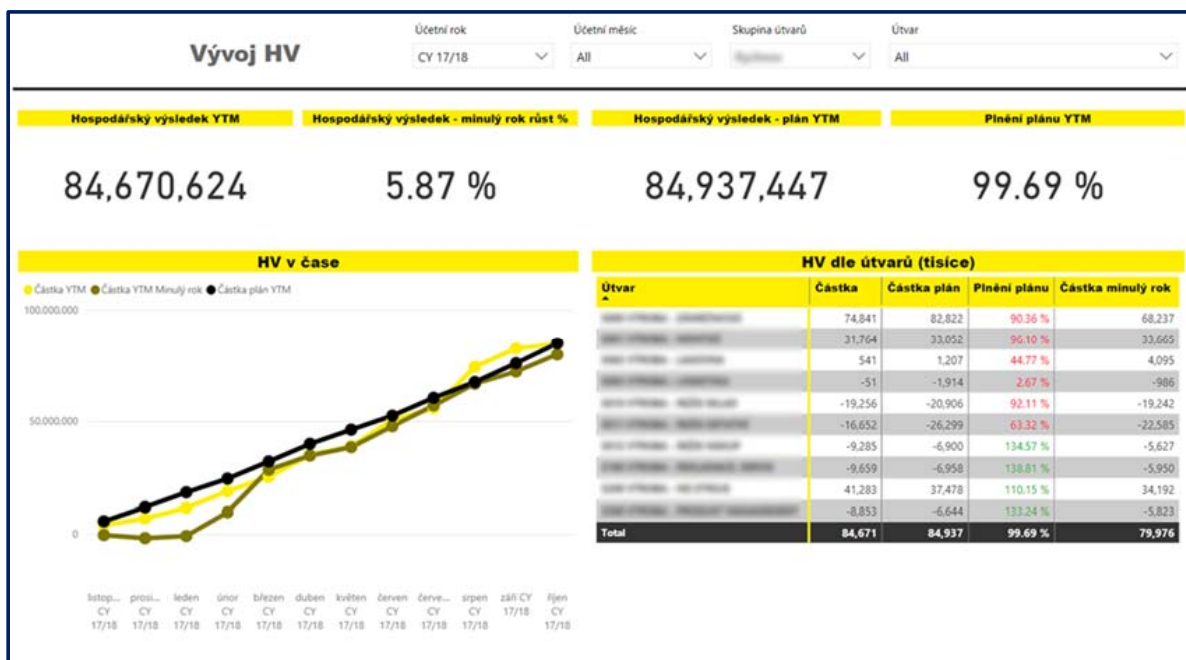


- **EAT, EBT, EBIT, EBITDA:**
  - **EAT (Earnings after Taxes):** zisk po zdanění (výsledek hospodaření za účetní období).
  - **EBT (Earnings before Taxes):** zisk před zdaněním (EAT + daň z příjmů).
  - **EBIT (Earnings before Interest and Taxes):** zisk před úhradou daně z příjmů a nákladových úroků.
  - **EBITDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization):** zisk před úrok, zdaněním a odpisy.
  - **EBITDA Margin:** relativní ukazatel provozní výkonnosti, vztažený poměrem ukazatele EBITDA k celkovým výnosům.
- **Stav účtů** představuje aktuální stavy jednotlivých účtů hlavní knihy.

**Související metriky:**

- konečný zůstatek účtu, stav na bankovním účtu, položky obrátů a další.
- **Ukazatelé cash-flow:** vyjadřují reálný tok peněžních prostředků firmy v určitém 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.

Obrázek 4-2 představuje příklad hodnocení vývoje hospodářského výsledku ve výrobní firmě.

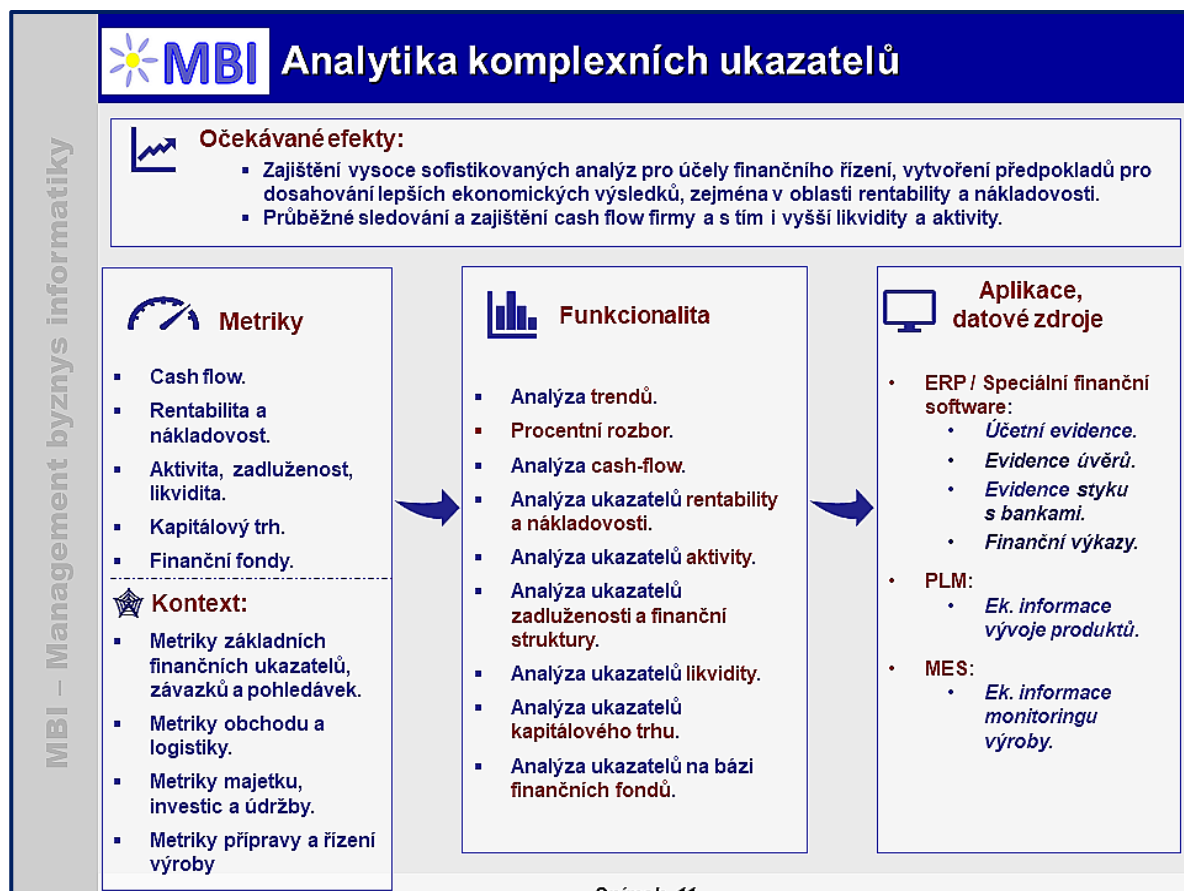


Obrázek 4-2: Příklad analýzy vývoje hospodářského výsledku ve výrobní firmě (Zdroj: Peterka, M., 2022)



### 4.3 Analytika komplexních finančních ukazatelů

Celkové vymezení analytiky komplexních finančních ukazatelů obsahuje Obrázek 4-3.






Obrázek 4-3: Analytika komplexních finančních ukazatelů

#### 4.3.1 Funkce analytiky komplexních finančních ukazatelů

Funkcionalita analytické úlohy je založena na **hodnocení komplexních finančních ukazatelů**, např.:

- Analýza trendů, procentní rozbor, analýza cash-flow.
- Analýza ukazatelů rentability a nákladovosti, analýza ukazatelů aktivity, analýza ukazatelů zadluženosti a finanční struktury, analýza ukazatelů likvidity.
- Analýza ukazatelů kapitálového trhu, analýza ukazatelů na bázi finančních fondů.
- Součástí analytiky v rámci finančního řízení jsou i analýzy majetkové a kapitálové struktury firmy.

### 4.3.2 Řešení analytiky komplexních finančních ukazatelů

	<p><b>Analytické otázky:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Jak řešit rozvoj finančního řízení <b>v souladu se strategickými záměry</b> firmy?</li><li>▪ Jak efektivním finančním řízením <b>podporovat výkonnost firmy</b> (v obchodu, výrobě apod.)?</li><li>▪ Zjišťují a vyhodnocují se <b>ekonomické a mimoekonomické efekty</b> finančních operací? Kde jsou cesty jejich zvyšování?</li><li>▪ Jak vytvořit <b>racionální majetkovou strukturu</b> firmy?</li><li>▪ Jak nastavit optimální <b>výši oběžného</b> majetku?</li><li>▪ Jak řešit <b>optimální likviditu</b>?</li><li>▪ Jak vytvořit racionální <b>kapitálovou strukturu</b>?</li><li>▪ Jak řešit <b>úvěrové zatížení</b>?</li></ul>
	<p><b>Řešení obsahu, dimenzionální model:</b></p> <p>Základní řešení obsahu analytiky komplexních finančních ukazatelů představuje <b>specifikace systému metrik</b> (viz podkapitola „<i>Metriky komplexních ukazatelů</i>“).</p>
	<p><b>Zdroje dat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>ERP:</b> účetní evidence, finanční výkazy, evidence úvěrů, evidence leasingových smluv, evidence styku s bankami.</li><li>▪ <b>Speciální finanční aplikace:</b> obdobné jako u ERP, podle poskytované funkcionality.</li><li>▪ <b>PLM:</b> ekonomické informace vývoje produktů.</li><li>▪ <b>MES:</b> ekonomické informace monitoringu výroby.</li></ul>

### 4.3.3 Metriky komplexních ukazatelů

Funkcionalita je založena na hodnocení komplexních finančních ukazatelů. S ohledem na jejich větší rozsah se tato část omezí pouze na **stručný přehled** a pro jejich **detailnější vymezení** odkazujeme na **dokument** na portálu <https://mbi-af.cz> „*AF\_II\_02\_Komponenty a souvislosti.pdf*“, kapitola 2.2.

**Vztah ukazatelů k dimenzím** je v tomto případě obvykle následující: čas, účtová osnova, účetní období, měny.

Analytika komplexních finančních ukazatelů zahrnuje **tyto skupiny metrik**:

- **Ukazatelé trendů:** analýza trendů se označuje také jako horizontální analýza (analýza „po řádcích“). Zabývá se porovnáváním změn sledovaných položek výkazů.

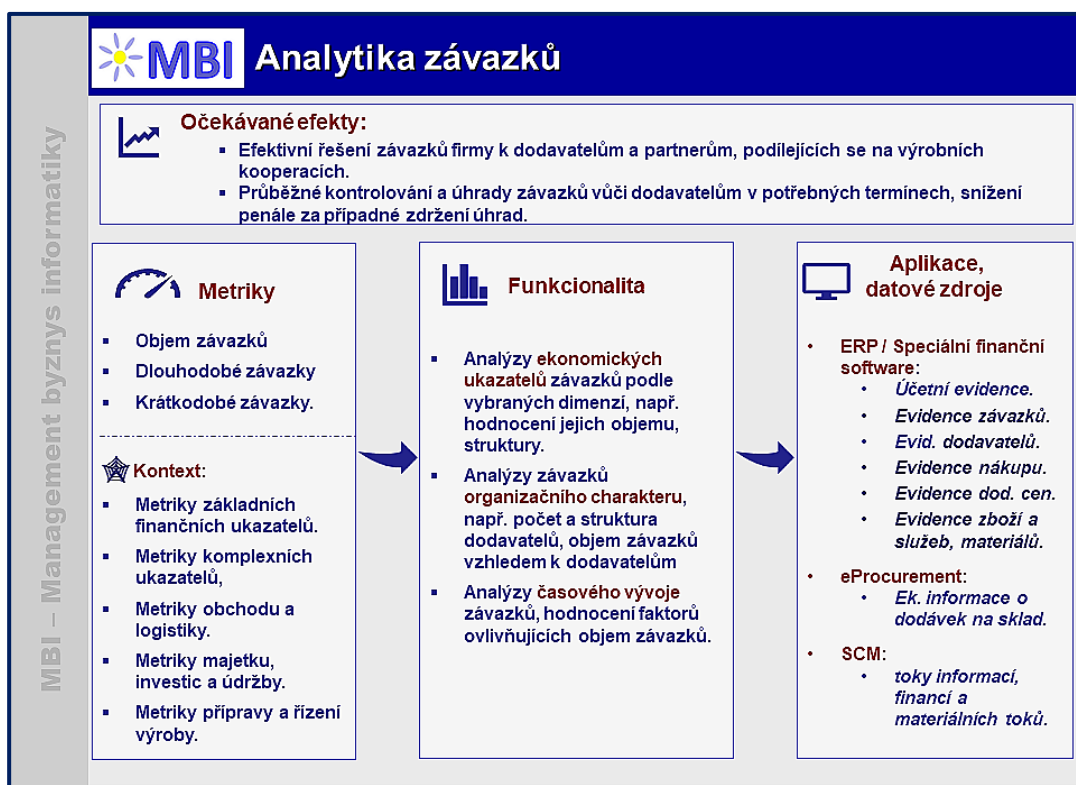
- **Ukazatelé procentního rozboru:** princip procentního rozboru spočívá v procentním vyjádření podílu položek účetních výkazů k jediné zvolené základně, jejíž hodnota je stanovena jako 100 %. Ve výkazu zisku a ztrát se jako základna obvykle vybírá velikost výnosů a v rozvaze hodnota celkových podnikových aktiv.
- **Ukazatelé rentability a nákladovosti:** vycházejí ze základního vztahu „*Rentabilita = Zisk / Investovaný kapitál*“, kde zásadní otázkou je – jakou kategorii zisku v čitateli použít v konkrétním případě. Zahrnují tyto **ukazatele**:
  - *ROI (Return on Investment) – rentabilita vloženého kapitálu.*
  - *ROA (Return of Assets) – rentabilita celkových vložených aktiv.*
  - *ROE (Return on Common Equity) – rentabilita vlastního kapitálu.*
  - *ROCE (Return on Capital Employed) – rentabilita dlouhodobých zdrojů (dlouhodobě investovaného kapitálu).*
  - *ROS (Return on Sales) – rentabilita tržeb.*
  - *PMOS (Profit Margin on Sales) – zisková marže.*
  - *1-ROS – nákladovost tržeb (ukazatel nákladovosti).*
- **Ukazatelé aktivity:** sledují výkonnost (intenzitu), s níž podnik dokáže využívat aktiva s cílem dosáhnout tržeb. Výsledek ukazatele popisuje celkovou produkční efektivnost firmy. Čím je nižší, tím lépe. Zahrnují tyto **ukazatele**:
  - *Vázanost celkových aktiv (Total Assets Turnover).*
  - *Relativní vázanost stálých aktiv (Turnover of Fixed Assets Ratio).*
  - *Obrat celkových aktiv (Total Assets Turnover Ratio).*
  - *Obrat stálých aktiv (Fixed Assets Turnover).*
  - *Obrat zásob (Inventory Turnover Ratio).*
  - *Doba obratu zásob (Inventory Turnover).*
  - *Doba obratu pohledávek (Average Collection Period).*
  - *Doba obratu závazků (Payables Turnover Ratio).*
- **Ukazatelé zadluženosti a finanční struktury:** zaměřují se na vztah mezi cizími a vlastními zdroji financování a měří tedy úroveň zadlužení firmy. Zahrnují tyto **ukazatele**:
  - *Celková zadluženost (Debt Ratio).*
  - *Kvóta vlastního kapitálu (Equity Ratio).*
  - *Koeficient zadluženosti (Debt to Equity Ratio).*
  - *Úrokové krytí (Interest Coverage).*
  - *Krytí fixních poplatků (Fixed Charge Coverage).*
  - *Dlouhodobá zadluženost.*
  - *Běžná zadluženost.*
  - *Dlouhodobé krytí aktiv.*
  - *Dlouhodobé krytí stálých aktiv.*

- *Krytí stálých aktiv vlastním kapitálem.*
- *Podíl čistého pracovního kapitálu z majetku.*
- **Ukazatelé likvidity:** zaměřují se na schopnost firmy dostát svým závazkům, tj. souhrn všech potencionálně likvidních prostředků, kterými firma disponuje pro úhradu svých splatných závazků. Zahrnují tyto **ukazatele**:
  - *Běžná likvidita (Current Ratio).*
  - *Pohotová likvidita (Quick Ratio).*
  - *Okamžitá likvidita (Cash Ratio).*
  - *Obrat pracovního kapitálu (Net Working Capital Turnover Ratio).*
- **Ukazatelé kapitálového trhu:** jsou spojeny s vývojem cen akcií nebo výplatou dividend, tj. tržní cena kmenové akcie, kótované na burze nebo na mimoburzovním trhu. Zahrnují tyto **ukazatele**:
  - *Účetní hodnota akcie (Book Value per Share).*
  - *Čistý zisk na akcii (Earnings per Share – EPS).*
  - *Dividenda na akcii (Dividend Per Share – DPS).*
  - *Výplatní poměr (Payout Ratio – DPS/EPS).*
  - *Aktivační poměr (Plowback Ratio).*
  - *Dividendový výnos (Dividend Yield).*
  - *P/E – poměr tržní ceny akcie k zisku na akcii (Price Earnings Ratio).*
  - *E/P – ziskový výnos (Earnings Yield).*
  - *Poměr tržní ceny akcie k její účetní hodnotě (Market-to-Book-Ratio).*
  - *Dividendové krytí (Dividend Cover).*
- **Ukazatelé finančních fondů a cash-flow:** umožňují vyjádřit a poměřit vnitřní finanční sílu (finanční potenciál) firmy, tj. schopnost firmy vytvářet z vlastní hospodářské činnosti finanční přebytky, použitelné k financování existenčně důležitých potřeb (zejména k úhradě závazků, výplatě dividend nebo podílů na zisku a k financování investic). K těmto účelům obvykle slouží **ČPK (čistý pracovní kapitál)** a ukazatelé, které jsou konstruovány na jeho základech. Zahrnují tyto **ukazatele**:
  - *Rentabilita obratu z hlediska čistého pracovního kapitálu.*
  - *Podíl čistého pracovního kapitálu z majetku.*
  - *Rentabilita čistého pracovního kapitálu.*
  - *Doba obratu čistého pracovního kapitálu.*
- **Metriky majetkové struktury firmy:** představují celkovou hodnotu majetku, resp. aktiv firmy podle účetní rozvahy. Zahrnují tyto **ukazatele**:
  - *Dlouhodobý majetek hmotný nemovitý.*
  - *Dlouhodobý majetek hmotný movitý.*
  - *Dlouhodobý majetek nehmotný.*

- *Dlouhodobý finanční majetek.*
- *Oběžný majetek.*
- *Přechodná aktiva.*
- **Metriky kapitálové struktury firmy:** představují celkovou hodnotu kapitálu, pasiv firmy podle účetní rozvahy. Zahrnují tyto **ukazatele**:
  - *Vlastní kapitál.*
  - *Cizí kapitál.*
  - *Přechodná pasiva.*

## 4.4 Analytika závazků

Celkové vymezení analytiky závazků obsahuje Obrázek 4-4.



Obrázek 4-4: Analytika závazků



### 4.4.1 Funkce analytiky závazků

Analytika závazků pokrývá následující skupiny funkcí:

- **Analýzy ekonomických ukazatelů závazků** podle vybraných dimenzí, tj. hodnocení jejich objemu, struktury, rozlišení na dlouhodobé a krátkodobé závazky, hodnocení splatnosti závazků, podle platebních podmínek apod.
- **Analýzy závazků organizačního charakteru**, např. počet a struktura dodavatelů, objem závazků vzhledem k dodavatelům a jejich skupinám, analýzy závazků po splatnosti, penále spojené se závazky.

- **Analýzy časového vývoje závazků**, tedy hodnocení faktorů, ovlivňujících objem závazků, jejich splatnost a úhrady.

#### 4.4.2 Řešení analytiky závazků

	<p><b>Analytické otázky:</b></p> <p>Na základě <b>identifikace a analýzy problémů</b> v řízení závazků firmy jsou formulovány otázky pro <b>konzultace</b> s finančním manažerem, obchodním manažerem, manažerem výroby a specialisty v oblasti nákupu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existuje pravidelný <b>systém reportingu závazků</b>, měsíčně, kvartálně, ročně? Jsou stanovena <b>pravidla pro reportování</b> závazků?</li> <li>▪ Které <b>metriky</b> budou pro analýzy závazků významné a které <b>dimenze</b> ve vztahu k metrikám budou pro analýzy závazků relevantní?</li> <li>▪ Jsou pravidelně analyzovány významné <b>odchyly</b>, resp. anomálie v objemu závazků?</li> <li>▪ Jak správně nastavit <b>analytická pravidla</b> ve vztahu k ukazatelům nákupu pro generování varovných zpráv (alertů)?</li> <li>▪ Jsou podporovány <b>analyticko-statistické funkce</b> nad hodnotami závazků?</li> </ul>
	<p><b>Řešení obsahu, dimenzionální model:</b></p> <p>Základní řešení obsahu analytiky závazků představuje <b>specifikace systému metrik</b> (viz další podkapitola „<i>Metriky analytiky závazků</i>“).</p> <p>Vedle základní sady metrik je účelné řešit analytiku závazků i <b>v kontextu celé firmy</b>, tj. se začleněním vybraných metrik z ostatních oblastí řízení, zejména:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ plánování a příprava výrobních zakázek (s dopady na řízení ekonomiky celé firmy), např.: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ počet dodavatelů, spolehlivost a flexibilita dodavatelů,</li> </ul> </li> <li>▪ řízení investic a údržby: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ náklady na investice a závazky k jejich dodavatelům, náklady na externí údržbu a závazky k jejím poskytovatelům,</li> </ul> </li> <li>▪ řízení obchodu a logistiky: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ náklady prodeje zboží a služeb,</li> <li>○ náklady na zajištění nákupu služeb, nástrojů a kooperací, náklady na zásoby (držení zásoby), náklady na interní dopravu a závazky k jejich dodavatelům a poskytovatelům,</li> </ul> </li> <li>▪ personální řízení a PAM: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ náklady na mzdy a závazky k zaměstnancům.</li> </ul> </li> </ul>



#### Zdroje dat:

- **ERP:** účetní evidence, finanční výkazy, evidence úvěrů, evidence leasingových smluv, evidence styku s bankami.
- **Speciální finanční aplikace:** obdobné, podle poskytované funkcionality
- **eProcurement:** ekonomické informace z přijatých dodacích listů a faktur.
- **SCM:** toky informací, financí a materiálových toků.

### 4.4.3 Metriky analytiky závazků

Metriky představují hlavní ekonomické a další parametry, spojené s řízením závazků vzhledem k dodavatelům strojírenské firmy.

Tabulka 4-2: Metriky závazků ve vztahu k dimenzím

Metrika:	cas	dod	uos	koop	men	utv	finu	zak
Objem závazků	X	X	X	X	X	X		
Dlouhodobé závazky	X		o		X		X	
Krátkodobé závazky	X	X	X	X	X	X	X	X

Analytika závazků je založena např. **na těchto metrikách:**

- **Objem závazků** k dodavatelům firmy představuje celkový objem závazků za dodávky zboží a služeb od jednotlivých dodavatelů.

#### Související metriky:

- **Objem závazků po splatnosti** sleduje objem závazků, které dosud nebyly splaceny podle dodavatelů, času apod.
  - **Podíl počtu závazků po splatnosti** = počet závazků po splatnosti / celkový počet závazků.
  - **Podíl objemu závazků po splatnosti** = objem závazků po splatnosti / celkový objem závazků.
  - **Objem penále, spojeného se závazky.**
- **Dlouhodobé závazky** jsou se splatností delší než 1 rok a představují celkový objem dlouhodobých závazků.

#### Související metriky:

- Objem **dlouhodobých bankovních úvěrů.**
- Objem **termínovaných půjček.**
- Objem **podnikových obligací**, dlužních úpisů.
- Objem **leasingových dluhů.**

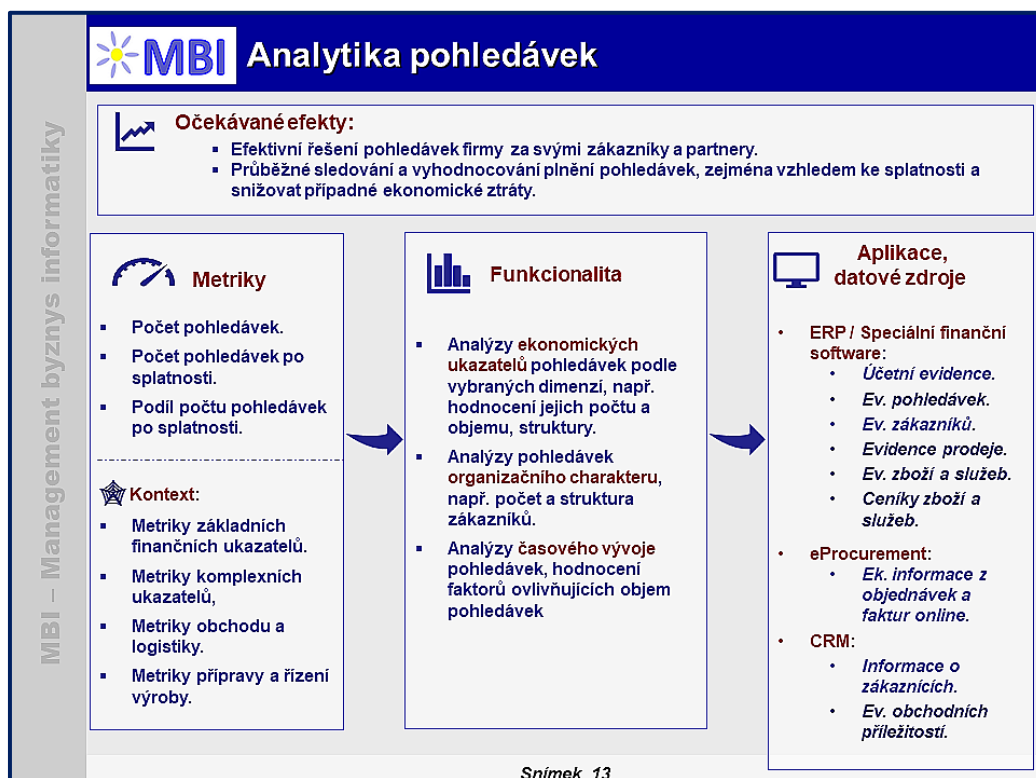
- **Krátkodobé závazky** jsou se splatností kratší než 1 rok a představují celkový objem krátkodobých závazků.

#### Související metriky:

- Objem **krátkodobých bankovních úvěrů**.
- Objem **dodavatelských úvěrů**, závazky k dodavatelům.
- Objem **záloh, přijatých od zákazníků**.
- Objem **půjček**.
- Objem dosud **nevyplacených mezd** a platů.
- Dosud **neuhrazené daně**.
- **Výdaje příštích období**, např. dlužné dividendy.

## 4.5 Analytika pohledávek

Celkové vymezení analytiky pohledávek obsahuje Obrázek 4-5.



Obrázek 4-5: Analytika pohledávek

### 4.5.1 Funkce analytiky pohledávek

**Analýzy pohledávek** jsou realizovány v rámci těchto skupin:

- **Analýzy ekonomických ukazatelů pohledávek** podle vybraných dimenzí, tj. hodnocení jejich počtu a objemu, struktury, hodnocení podle splatnosti pohledávek, podle platebních podmínek apod.



- **Analýzy pohledávek organizačního charakteru**, např. počet a struktura zákazníků, objem pohledávek vzhledem k zákazníkům a jejich skupinám, analýzy pohledávek po splatnosti, urgence pohledávek apod.
- **Analýzy časového vývoje pohledávek**, hodnocení faktorů ovlivňujících objem pohledávek, jejich splatnosti a způsoby úhrady.

#### 4.5.2 Řešení analytiky pohledávek



##### **Analytické otázky:**

Na základě **identifikace a analýzy problémů** a potřeb v řízení pohledávek firmy jsou formulovány otázky pro **konzultace** s finančním manažerem, manažerem obchodu, manažerem výroby a vedoucími prodejních úseků:


- Jak zvýšit **úspěšnost a výkonnost** byznysu díky vysoké kvalitě analýz pohledávek?
- Jak se **vyhodnocují pohledávky** k zákazníkům vzhledem k jejich významu a vazbám?
- Jak realizovat **vazby** na prodej?
- Jak racionálně vymezit **očekávané efekty** analýz pohledávek?
- Jak se sledují **pohledávky po splatnosti** a jaké jsou přístupy k jejich řešení?
- Promítá se úroveň a objem pohledávek **do nastavení úvěrových limitů** vzhledem k zákazníkům?
- Je **likvidita** pravidelně hodnocena a aktualizována ve vztahu k objemu aktuálních pohledávek firmy?
- Do jaké míry se podnik vyrovnává i s **nedobytnými pohledávkami**?
- Jsou automaticky navrhována **opatření** pro řešení pohledávek, zejména těch významných a po splatnosti?
- Jsou pravidelně analyzovány významné **odchyly**, resp. anomálie v objemu pohledávek?
- Jak správně nastavit **analytická pravidla** ve vztahu k ukazatelům prodeje pro generování varovných zpráv (alertů)?
- Jsou **o stavu pohledávek** pravidelně informováni zodpovědní pracovníci?



##### **Řešení obsahu, dimenzionální model:**

Základní řešení obsahu analytiky pohledávek představuje **specifikace systému metrik** (viz další podkapitola „*Metriky analytiky pohledávek*“).

Vedle základní sady metrik je účelné řešit analytiku pohledávek i **v kontextu celé firmy**, tj. se začleněním vybraných metrik z ostatních oblastí řízení, zejména:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ plánování a příprava výrobních zakázek (s dopady na řízení ekonomiky celé firmy), např.: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ objem poptávaných a plánovaných výrobních zakázek, hodnocení jejich efektivity, resp. ziskovosti,</li> </ul> </li> <li>▪ řízení obchodu a logistiky: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ počet zákazníků podniku, počty nových a ztracených zákazníků, platební morálka zákazníků,</li> <li>○ tržby z prodeje zboží a služeb, prodejní marže, náklady prodeje zboží a služeb.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>Zdroje dat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>ERP:</b> účetní evidence, finanční výkazy, evidence úvěrů, evidence leasingových smluv, evidence styku s bankami.</li> <li>▪ <b>Speciální finanční aplikace:</b> obdobné, podle poskytované funkcionality</li> <li>▪ <b>eProcurement:</b> ekonomické informace z vydaných dodacích listů a faktur.</li> <li>▪ <b>CRM:</b> informace o zákaznících, obchodních případech a příležitostech.</li> </ul>

### 4.5.3 Metriky analytiky pohledávek

Metriky představují hlavní ekonomické a další parametry, spojené s řízením pohledávek vzhledem k zákazníkům strojírenské firmy.

**Tabulka 4-3: Metriky pohledávek ve vztahu k dimenzím**

Metrika:	cas	zak	uos	men	obch	kan	utv	plp
Počet pohledávek	X	X	X	X	X	X	X	X
Počet pohledávek po splatnosti	X	X	X	X	X	X	X	X
Podíl počtu pohledávek po splatnosti	X	X	X	X	X	X	X	X

Analytika pohledávek je založena např. **na těchto metrikách:**

- **Počet pohledávek** – celkový počet pohledávek za dodávky zboží a služeb jednotlivým zákazníkům firmy.

**Související metriky:**

- **Objem pohledávek** – celkový objem pohledávek za dodávky zboží a služeb.
- **Počet pohledávek po splatnosti** – celkový počet pohledávek, které dosud nebyly splaceny, ačkoliv vypršela jejich splatnost.
  - **Objem pohledávek po splatnosti** sleduje celkový objem pohledávek v měně.

- **Podíl počtu pohledávek po splatnosti** = počet pohledávek po splatnosti / celkový počet pohledávek.

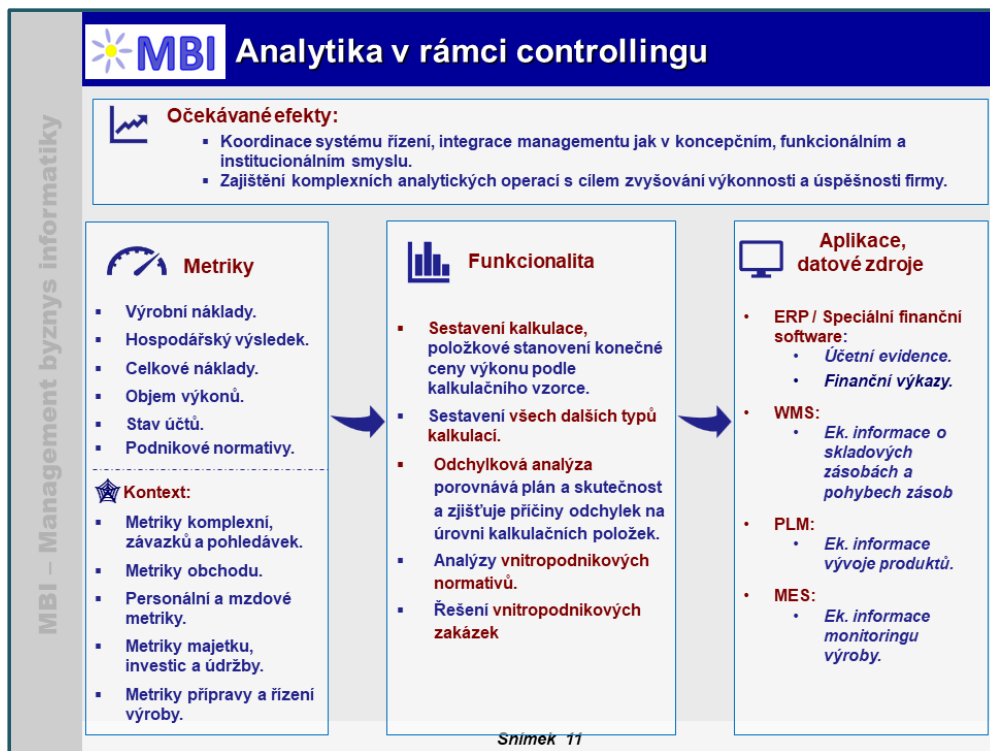
#### Související metriky:

- **Podíl objemu pohledávek po splatnosti** = objem pohledávek po splatnosti / celkový objem pohledávek.

## 4.6 Controlling

**Účelem** controllingu je vyhodnocovat všechny **podstatné ukazatele** pro řízení společnosti, a to ukazatele finanční i naturální povahy, které vstupují do věcných a finančních plánů. S ohledem na zásadní podíl analytiky spojené s financemi a ekonomikou je controlling v tomto textu zařazen do této skupiny úloh.

Celkové vymezení analytiky v rámci controllingu obsahuje Obrázek 4-6.



Obrázek 4-6: Analytika v rámci controllingu

### 4.6.1 Analytické funkce v rámci controllingu

Analytické a do značné míry i plánovací funkce v rámci controllingu jsou prezentovány v následujících skupinách:

- **Sestavení kalkulace, položkové stanovení konečné ceny výkonu** podle kalkulačního vzorce, zahrnuje:
  - přímé výrobní náklady,
  - nepřímé výrobní náklady,
  - krycí příspěvky,
  - zisk.

- **Sestavení předběžné propočtové kalkulace** pro předběžné posouzení efektivity 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 výkonných 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.
- **Sestavení výsledné kalkulace**, a to na obchodní případ a výkon po uzavření obchodního případu. Při porovnání s *Předběžnou operativní kalkulací* slouží pro kontrolu hospodárnosti.
- **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.
- **Příprava podkladů pro aktualizace ceníků produktů a služeb**, kde se předpokládá využívat sledované a analyzované ukazatele pro tvorbu ceníků. Je obvykle nutné zajistit úplné zpracování ceníků a pak pro zahraniční zákazníky tvorbu ceníků podle jejich zvyklostí. Tvorba cen může být postavena na těchto variantách:
  - pevná cena za předem definovaný výsledek – službu,
  - cena odvozená z objemu provedených prací a spotřeby materiálu (na základě výkazu spotřeby),
  - případně kombinace obou předchozích variant.
- **Rozdělení nákladů výkonů obchodního případu „prodej“ na nositele nákladů**, tj. sledování normohodin, materiálu a dalších částí kalkulačního vzorce podle nositelů, resp. zodpovědných středisek.
- **Analýzy vnitropodnikových normativů:**
  - analýza spotřeby materiálu a vynaložené práce.
- **Vyhodnocování kalkulací:**
  - vyhodnocování průběžných a výsledných kalkulací,
  - vyhodnocení podle obchodních případů a zakázek.
- **Vyhodnocení výkonů:**
  - analýzy činností podle středisek,
  - analýzy nákladů a výnosů podle činností, výkonů, odpovědnosti, položek kalkulace.

- **Vyhodnocení rozpočtů:**
  - vyhodnocení nákladů a výnosů podle středisek. Ukazateli jsou objem nákladů, náklady na pracoviště, resp. stroj.
- **Sledování a hodnocení výsledků benchmarkingu.**
- **Řešení 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.

#### 4.6.2 Řešení analytiky v rámci controllingu



##### **Analytické otázky:**

Na základě **identifikace a analýzy problémů** a potřeb v controllingu firmy jsou formulovány otázky pro **konzultace** s manažery a specialisty firmy:

- Jak řešit rozvoj řízení controllingu **v souladu se strategickými záměry** firmy?
- Jak zvýšit **úspěšnost a výkonnost** byznysu díky vysoké kvalitě analýz v controllingu?
- Jak realizovat začlenění řízení controllingu **do byznys modelu a provozního modelu** firmy?
- Jak odpovídá **organizace** controllingu a jednotlivých útvarů potřebám firmy?
- Jaké **dopady** mají současné analýzy 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 oblasti analýz v controllingu (kvalifikačními programy) a rovněž pokročilé analytiky?
- Jak dosáhnout **konsensu mezi pracovníky** na navrženém obsahu a strukturách analýz controllingu?
- Jak posilovat **samostatnost pracovníků** při řešení analýz controllingu a využívání analytických nástrojů?
- Jak dosahovat **zkracování doby a časové náročnosti** na přípravu analýz controllingu?

## 5. Analytika obchodu a logistiky



### **[5.1] Analytické dimenze v řešení úloh obchodní analytiky**

*(Představuje přehled a základní vymezení analytických dimenzí v oblasti obchodní analytiky a analytiky logistiky, např. dodací podmínky, struktura zákazníků, dodavatelů a další.)*

### **[5.2] Marketingová analytika**

*(Zahrnuje analýzy základních ukazatelů marketingu jako např. analýzy pozice firmy na trhu, analýzy konkurentů apod., analytiku call center a např. jejich časových metrik, analytiku časového vývoje marketingových aktivit a jejich výsledků.)*

### **[5.3] Prodejní analytika**

*(Představuje analytiku ekonomických metrik prodeje, jako např. analýzy tržeb z prodeje zboží a služeb apod., analytiku prodeje procesního a organizačního charakteru, analýzy prodejních aktivit na eShopu, analytiku časového vývoje prodeje.)*

### **[5.4] Nákupní analytika**

*(Zahrnuje analýzy ekonomických ukazatelů nákupu, analytiku nákupu procesního a organizačního charakteru, časového vývoje nákupů a analýzy v rámci nákupního marketingu.)*

### **[5.5] Skladová analytika**

*(Obsahuje analýzy ukazatelů řízení skladů ekonomického, procesního i organizačního charakteru, analýzy inventur a analýzy časového vývoje zásob.)*

### **[5.6] Dopravní analytika**





*(Zahrnuje analytiku základních ukazatelů řízení dopravy, ukazatelů procesního charakteru a analytiku časového vývoje využití dopravních služeb.)*







**Účelem analytiky obchodu a logistiky** je podporovat kvalitní řízení a dosahování příznivých ekonomických výsledků ve všech dále uvedených oblastech řízení, tedy marketingu, prodeji, nákupu, skladů a interní dopravy.

## 5.1 Analytické dimenze v řešení úloh obchodní analytiky


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

	<b>Čas (cas)</b> – časová dimenze, určující dobu marketingových aktivit, určující dobu prodeje, resp. prodejních aktivit, dobu nákupů nebo určující přijetí zásob na sklad, dobu vyskladnění, určující dobu požadavků na dopravu a realizace dopravních služeb apod.
	<b>Regiony (reg)</b> – struktura států a regionů, kde se realizují marketingové aktivity, kde se realizují prodeje výrobků a poskytovaných služeb, pro hodnocení úspěšnosti prodeje z teritoriálního hlediska, kde se realizují nákupní operace, kde jsou umístěny sklady firmy, kde se realizují dopravní služby atd.
	<b>Podnikové útvary (utv)</b> – které jsou zodpovědné a mají kompetenci v oblasti marketingu, prodeje, pro nákupy služeb, nástrojů, kooperací, řízení dopravy.
	<b>Měny (men)</b> – struktura využívaných měn, pokud je pro danou firmu významná. Zahrnuje často i kursy a vycházejí z kursovního lístku ČNB.
	<b>Nákladové druhy (nak)</b> – standardní struktura nákladů, vynaložených 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.
	<b>Účetní osnova (uos)</b> – struktura účtů hlavní knihy a analytického účetnictví.
	<b>Dodavatelé (dod)</b> – představují všechny dodavatele materiálů, náradí, kooperací, režijního materiálu atd.
	<b>Konkurence (konk)</b> – představuje <b>strukturu hlavních konkurentů</b> podniku, které je účelné sledovat z pohledu poskytovaných produktů a služeb zákazníkům a získávaných konkurenčních výhod.
	<b>Zákazníci firmy (zak)</b> – struktura zákazníků firmy z pohledu poskytovaných produktů i služeb. Strukturalizace zákaznické dimenze se realizuje např. podle významu zákazníků, jejich velikosti apod.



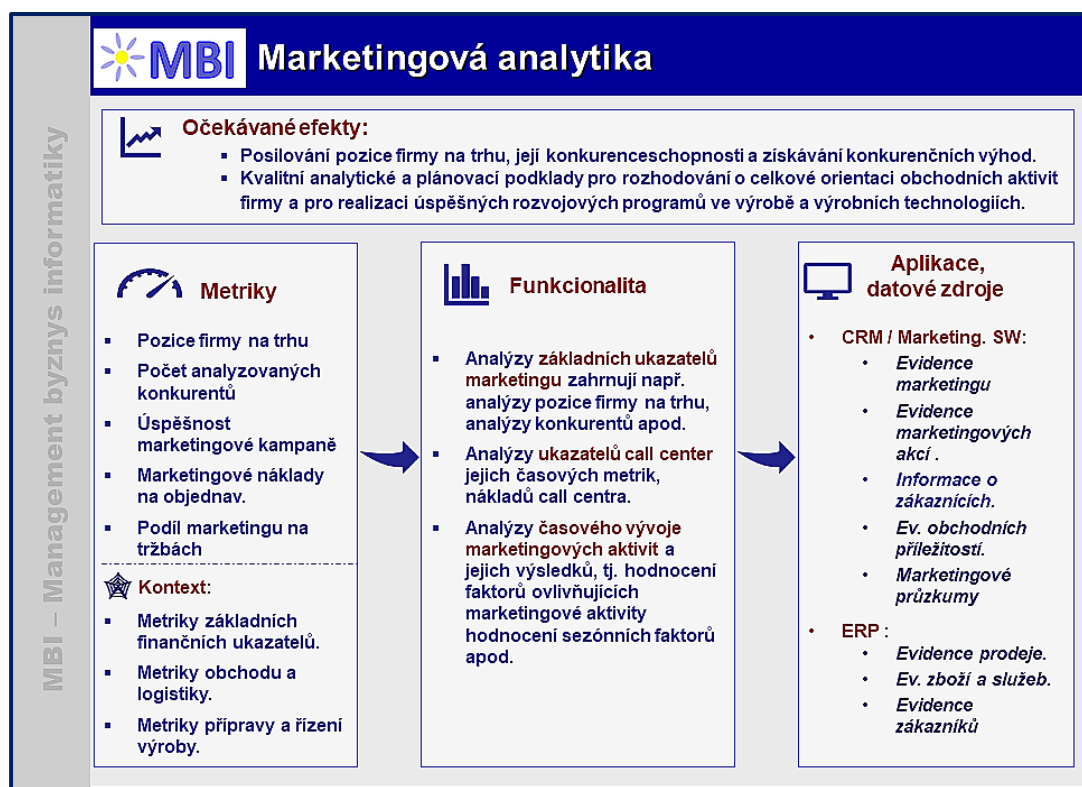
	<b>Zaměstnanci (zam)</b> –podílející se na prodejních zakázkách, obvykle v profesním členění.
	<b>Dodací podmínky (dodp)</b> – mezinárodní podmínky pro přepravu zboží Incoterms (International Commercial Terms). Upravují platby za dopravu, rizika a povinnosti mezi dopravcem, kupujícím a prodávajícím a určují, do jakého okamžiku (místa) nese rizika a náklady na dodání zboží prodávající, a kde tato rizika a náklady přecházejí na kupujícího.
	<b>Dokumenty (dok)</b> – typy obchodních dokumentů, realizovaných ve vztahu k řízení marketingu, nákupů, prodeje, skladů, dopravy.
	<b>Obchodní kanály (kan)</b> – reprezentují různé způsoby marketingu s využitím různých technologií.
	<b>Obchodní zakázky (obch)</b> – které jsou předmětem prodeje, obvykle rozlišené na typy zakázek a jednotlivé zakázky.
	<b>Obchodní zástupci (zast)</b> – představují strukturu obchodních zástupců firmy, kteří reprezentují firmu směrem k zákazníkům.
	<b>Platební podmínky (plp)</b> – představují <b>definované způsoby a termíny plateb</b> (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.
	<b>Reklamáce (rekl)</b> – typy reklamací k dodavatelům, resp. zákazníků na dodané produkty a služby.
	<b>Služby (slu)</b> – struktura a typy poskytovaných a prodávaných služeb.
	<b>Sklady (skl)</b> – představují strukturu vlastních, případně pronajatých skladů pro produkty. Specifickými typy skladů jsou mezioperační sklady a expediční sklady.
	<b>Skladová místa (sklm)</b> – zahrnují <b>přehled skladových míst</b> , členěných podle jejich typů. Kombinují se s dimenzí skladů.
	<b>Dopravní prostředky (dopp)</b> – představují přehled všech vlastních dopravních prostředků firmy a slouží zejména k hodnocení dopravních nákladů.
	<b>PHM (phm)</b> – obsahují základní druhy PHM pro hodnocení jejich spotřeby, vlastních zásob a plánování potřebných nákupů.
	<b>Poskytovatelé dopravy (posd)</b> – představují přehled dodavatelů v oblasti dopravy, resp. poskytovatelů těchto služeb, resp. dopravců pro hodnocení jejich výkonu, nákladovosti, kvality poskytovaných služeb.



	<b>Nakupované kooperace (koop)</b> – od dodavatelů a partnerů, obvykle v případě větších a složitějších výrobních zakázek.
	<b>Servisní činnosti (serv)</b> – typy servisních činností a jednotlivé činnosti, realizované u zákazníků.
	<b>Výrobky, služby (vyr)</b> – představují strukturu finálních výrobků a služeb, které jsou předmětem prodeje. Podle podmínek mohou být i rozděleny na speciální dimenzi výrobků a dimenzi služeb.

## 5.2 Marketingová analytika

Celkové vymezení marketingové analytiky představuje Obrázek 5-1.



Obrázek 5-1: Marketingová analytika

### 5.2.1 Funkce analytiky marketingu

**Analýzy marketingu** představují tuto funkcionalitu:

- **Analýzy základních ukazatelů marketingu** zahrnují např. analýzy pozice firmy na trhu, analýzy konkurentů, hodnocení úspěšnosti prodejních kampaní, analýzy marketingových nákladů, sledování podílu marketingu na celkových tržbách, hodnocení prodejních marží, tržního podílu, počtu a struktury zákazníků firmy apod.
- **Analýzy ukazatelů call center** jejich časových metrik, nákladů call centra, jeho úspěšnosti, hodnocení počtů a objemu reklamací.

- **Analýzy časového vývoje marketingových aktivit a jejich výsledků**, tj. hodnocení faktorů, ovlivňujících marketingové aktivity, hodnocení promo akcí, sezónních faktorů apod.

## 5.2.2 Řešení analytiky marketingu



### **Analytické otázky:**

Na základě **identifikace a analýzy problému** a potřeb řízení marketingu ve firmě jsou formulovány otázky pro **konzultace** s manažerem marketingu, manažerem obchodu, výrobním manažerem a manažery a specialisty obchodních divizí firmy:

- Jsou pro analýzu trhu zmapovány a analyzovány **potřebné interní a zejména externí informační zdroje**?
- Je zmapován **potenciál trhu**?
- Je **zmapována konkurence** (konkrétní data o cenách, podílu na trhu, kvalitě, vztazích)?
- Zjišťují a vyhodnocují se **ekonomické a mimoekonomické efekty** marketingových akcí? Kde jsou cesty jejich zvyšování?
- Do jaké míry je **nákladová náročnost realizovaných marketingových akcí** přiměřená požadavkům firmy?
- Jak efektivními analýzami v marketingu **podporovat výkonnost firmy** (ve výrobě, obchodu apod.)?
- Jsou stanovovány **adekvátní ceny** pro segmenty trhu, resp. skupiny zákazníků?
- Jsou známy **potřeby zákazníka** a požadavky zákazníka na technické parametry výrobků a služeb a jejich další vývoj?
- Jsou zvoleny vhodné **komunikační kanály** pro kooperace se zákazníky?
- Jak zvýšit **úspěšnost a výkonnost** byznysu díky vysoké kvalitě marketingových analýz?
- Jak zajistit potřebnou požadovanou **komplexnost a kvalitu** marketingových analýz?
- Jak dosáhnout potřebné **kvalifikace a motivace** manažerů a specialistů na řešení marketingových analýz a pokročilé analytiky?
- Jak kvalitně vyhodnocovat **výsledky marketingových průzkumů** podle potřeb řízení obchodu firmy?
- Jak kvalitně a kompletně **vyhodnocovat konkurenci** v daných segmentech trhu?



### Řešení obsahu, dimenzionální model

Řešení obsahu analytiky marketingu představuje **specifikace systému metrik** (viz další podkapitola „*Metriky řízení marketingu*“).

Vedle základní sady metrik je účelné řešit analytiku 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,
  - náklady na výrobní zakázku a hodnocení jejich efektivity, resp. ziskovosti,
- řízení výroby:
  - tržby z vlastních výrobků a služeb, průběžná doba výroby, výrobní cyklus, rozpracovaná výroba,
  - 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, EVA, MVA, EAT, EBT, EBIT, EBITDA,
- řízení obchodu a logistiky:
  - tržby z prodeje zboží a služeb, prodejní marže, náklady prodeje zboží a služeb,
  - 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 člověkodnech, lidský kapitál a návratnost investice.



### Zdroje dat:

- **CRM:** evidence marketingu, evidence marketingových akcí, informace o zákaznících, evidence obchodních příležitostí, výsledky marketingových průzkumů.
- **ERP:** účetní evidence, evidence zákazníků, prodeje, evidence zboží a služeb, materiálů.
- **PLM:** informace o vývoji produktů.
- **MES:** informace z monitoringu výroby.

### 5.2.3 Metriky řízení marketingu

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

**Tabulka 5-1: 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				
Úspěšnost marketing. kampaně	X	X	X		X	X		
Marketing. náklady na objednav.	X	X	X		X	X	X	X
Podíl marketingu na tržbách	X	X	X		X			

Analytika pro řízení marketingu je založena **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 %.
- **Úspěšnost marketingové kampaně** je úspěšnost kampaně v procentech a je stanovena jako poměr počtu zákazníků, kterým jsou prodány nové služby, ve vztahu k počtu všech oslovených zákazníků v kampani. Hodnotu tohoto ukazatele stanovuje útvar marketingu na základě definice kampaně a vyhodnocení průběhu kampaně, vedené v CRM systému.

**Související metriky:**

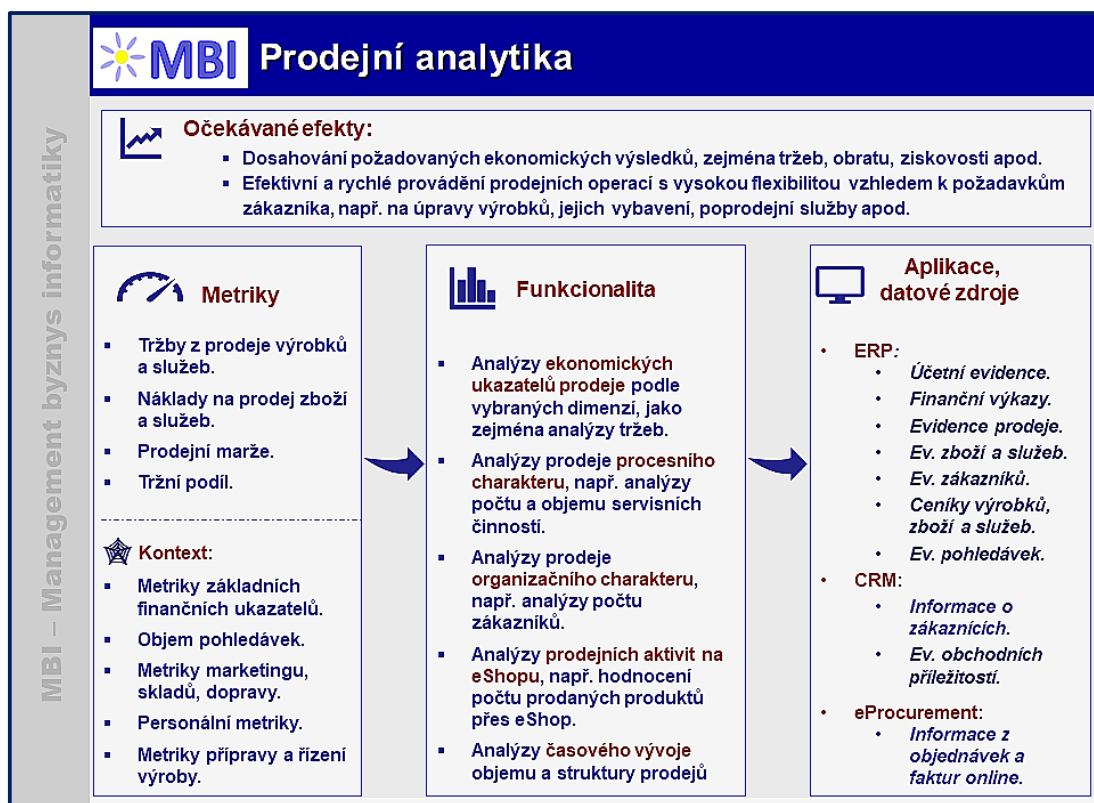
- **Návratnost marketingové kampaně** =  $\text{náklady na kampaň} / \text{tržby}$ .
- **Vliv kampaně na zvýšení prodeje** =  $\text{aktuální tržby} / \text{prodej za předchozí období}$ .
- **Marketingové náklady na objednávku** =  $\text{výdaje na marketing} / \text{počet objednávek}$ . Představuje podíl celkových marketingových výdajů na celkovém počtu objednávek, ukazuje náročnost investic do marketingu, aby byla vygenerována jedna objednávka.
- **Podíl marketingu na celkových tržbách** =  $\text{celkové marketingové výdaje} / \text{celkové tržby}$ .

**Související metriky:**

- **Návratnost marketingové kampaně** =  $\text{náklady na kampaň} / \text{tržby}$ .
- **Vliv kampaně na zvýšení prodeje** =  $\text{aktuální tržby} / \text{prodej za předchozí období}$ .

### 5.3 Prodejní analytika

Celkové vymezení prodejní analytiky představuje Obrázek 5-2.



Obrázek 5-2: Prodejní analytika

### 5.3.1 Funkce analytiky prodeje

**Analýzy prodejních aktivit firmy** jsou členěny na tyto hlavní skupiny funkcí:

- **Analýzy ekonomických metrik** prodeje podle vybraných dimenzí, jako zejména analýzy tržeb z prodeje zboží a služeb, nákladů na prodej zboží a služeb, hodnocení prodejních marží, tržního podílu, dodacích lhůt.
- **Analýzy prodeje procesního charakteru**, např. analýzy počtu a objemu servisních činností, počtu a objemu reklamací, sledování počtu zpracovávaných dokumentů – poptávek, nabídek, smluv atd. a počtu a objemu obchodních transakcí prodeje.
- **Analýzy prodeje organizačního charakteru**, např. analýzy počtu zákazníků a hodnocení jejich významu v pořadí podle realizovaných služeb, nakupovaného sortimentu apod., analýzy struktury a počtů obchodních zástupců, analýzy obchodních poboček a jejich obchodní úspěšnosti apod.
- **Analýzy prodejních aktivit na eShopu**, což zahrnuje např. hodnocení počtu prodaných produktů přes eShop, např. náhradních dílů, sledování zisků na produkt v eShopu, analýzy počtu a struktury položek na objednávky, sledování a hodnocení tržeb na jednu návštěvu eShopu, sledování délky návštěv webových stránek eShopu.
- **Analýzy časového vývoje objemu a struktury prodejů**, hodnocení faktorů, ovlivňujících úroveň prodejů, hodnocení sezónních vlivů, zpracování indexů, kumulativních hodnot v čase apod.

## 5.3.2 Řešení analytiky prodeje



### **Analytické otázky:**

Na základě **identifikace a analýzy aktuálních problémů** a potřeb v řízení prodeje jsou formulovány otázky pro **konzultace** s manažerem obchodu, s manažerem marketingu, s výrobním manažerem a manažery a specialisty obchodních divizí firmy:

- Jak zvýšit **úspěšnost a výkonnost** byznysu díky vysoké kvalitě prodejních analýz?
- Do jaké míry je **nákladová náročnost** obchodních a prodejních aktivit přiměřená požadavkům firmy?
- Jak realizovat prodeje ve vztahu **k technickohospodářským normám**?
- Jak se řeší **vazby analytiky prodeje na výrobu, marketing, sklady, nákup**?
- Jaké **obchodní kanály** se využívají v oblasti prodeje nových výrobků a služeb?
- Kdo a v jakých termínech vykonává **analýzy obchodních výsledků** v oblasti prodeje ve firmě?
- Jsou nastavena **kritéria pro vyhodnocení** obchodních zakázek?
- Jsou obchodní zakázky **analyzovány podle všech relevantních hledisek** a v dostatečně krátkém čase, je vyhodnocován i časový vývoj a výkyvy v realizovaných zakázkách?
- Dochází k hlubší **analýze dosahovaných parametrů** výrobků a služeb podle nasmlouvaných závazků?
- Jak dosáhnout požadované **flexibility prodejních analýz** vzhledem k momentálním potřebám manažerů a specialistů v řízení prodeje?
- Existuje seznam **stávajících i potencionálních zákazníků** v takovém rozsahu, aby bylo možné vyhodnocovat úspěšnost obchodních zakázek?
- Provádí se systematicky **vyhodnocování zákazníků** (objemy prodejí, platební morálka apod.)?
- Jsou **analýzy zákazníků a obchodních zakázek** prováděny systematicky podle předem stanovených kritérií? Jsou dostupné oprávněným uživatelům?



### **Řešení obsahu, dimenzionální model:**

Řešení obsahu analytiky prodeje představuje **specifikace systému metrik** (viz další podkapitoly „Metriky ekonomiky prodeje“, „Metriky výkonnosti prodeje“).



Vedle základních sad metrik je účelné řešit analytiku 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, výrobní cyklus, rozpracovaná výroba,
  - 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, EVA, MVA, EAT, EBT, EBIT, EBITDA,
- 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 člověkodnech, lidský kapitál a návratnost investice.



#### **Zdroje dat:**

- **ERP:** účetní evidence, evidence zákazníků, prodeje, evidence zboží a služeb, materiálů.
- **CRM:** evidence marketingu, evidence marketingových akcí, informace o zákaznících, evidence obchodních příležitostí, výsledky marketingových průzkumů.
- **eProcurement:** informace z vydaných dodacích listů a faktur.
- **WMS:** informace o dostupných skladových zásobách.
- **PLM:** informace o stavu vývoje nových výrobků a souvisejících služeb.
- **MES:** informace o aktuálním stavu výroby a jednotlivých zakázek.

### **5.3.3 Metriky ekonomiky prodeje**

Metriky představují hlavní ekonomické parametry, spojené s prodejem vlastních výrobků a souvisejících služeb. Na základě úlohy je možné hodnotit i obchodní **úspěšnost** jednotlivých útvarů, obchodních zástupců, např. v rámci regionů. Součástí analýz je i hodnocení prodejů podle nastavených platebních podmínek k zákazníkům.

**Tabulka 5-2: 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	
Prodejn $\acute{y}$ marže	X		X	X	o	X	o	X	X	o	X
Tržní podíl	X			X						X	
Objem objednávek	X		o	X			o				

Analytika ekonomiky prodeje je založena **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, 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, 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.
- **Prodejn $\acute{y}$  marže** je marže podle sortimentních položek, porovnání plánované a skutečně dosažené marže.

**Související metriky:**

- **Marže z prodeje** = *prodejn $\acute{y}$  cena – pořizovací cena*.
- **Hrubá marže** = *(tržby – náklady) / tržby*.
- **Markup** = *(prodejn $\acute{y}$  cena – náklady na produkt) / náklady na produkt*.
- **Objem objednávek** představuje zákaznické objednávky, které čekají na dodávku a realizaci.

**Související metriky:**

- **Tržby z prodeje výrobků a služeb**, dosud nerealizované objednávky, představující budoucí tržby v okamžiku realizace objednávek.



### 5.3.4 Metriky výkonnosti prodeje

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

**Tabulka 5-3: 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		
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	
Počet reklamací	X	X	X			X	X	X			X
Objem reklamací v měně	X	X	X		o	X	X	X			X
Lhůta od příležitosti k objednavce	X	X	X				X	X			
Lhůta od objednávky k úhradě	X	X	X				X	X			

Analytika výkonnosti prodeje je založena **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“.

#### **Související metriky:**

- **Opětovní zákazníci (Repeat customers)** je procento zákazníků, kteří nakupují podruhé, potřetí atd., nebo procento tržeb od těchto zákazníků je relativně vysoké. Pomáhá také sledovat spokojenost zákazníků.
- **Počet nových zákazníků** za dané období.
- **Počet ztracených zákazníků za dané období (Churn customers)** – se měří v počtech odcházejících zákazníků, a to jako měsíční průměr během celého kalendářního roku.
- **Podíl ztracených zákazníků** za dané období v % je poměrem počtu odcházejících zákazníků vůči celkovému počtu stávajících zákazníků. Report této hodnoty zpracovává útvar zákaznické péče na základě evidence přijatých výpovědí.
- **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 sta-

noveném 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 to objem nákladů na servisní činnosti podle nákladových druhů, podle sortimentních položek, servisních techniků, regionů.
- **Počet a objem reklamací** přijatých, odmítnutých, realizovaných podle sortimentních položek, typů reklamací, prodejen a prodejců a podíly na celkovém počtu a objemu reklamací.

**Související metriky:**

- **Podíl reklamací na celkovém prodeji** = hodnota uznaných reklamací / celkové tržby.
- **Míra uznaných reklamací** = počet uznaných reklamací / celkový počet reklamací.
- **Náklady na reklamaci** = cena výrobku + dopravní náklady + operativní náklady. Je to suma nákladů, spojených s reklamací výrobku.
- **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.
- **Lhůta od objednávky k úhradě** představuje dobu od okamžiku objednávky do úhrady dodaných výrobků a služeb. Tato doba zahrnuje i dodávku zboží a služeb.

**Související metriky:**

- **Ukazatelé cash-flow** jsou ovlivněny dobou od objednávky k inkasování finančních prostředků.

## 5.4 Nákupní analytika

Celkové vymezení nákupní analytiky představuje Obrázek 5-3

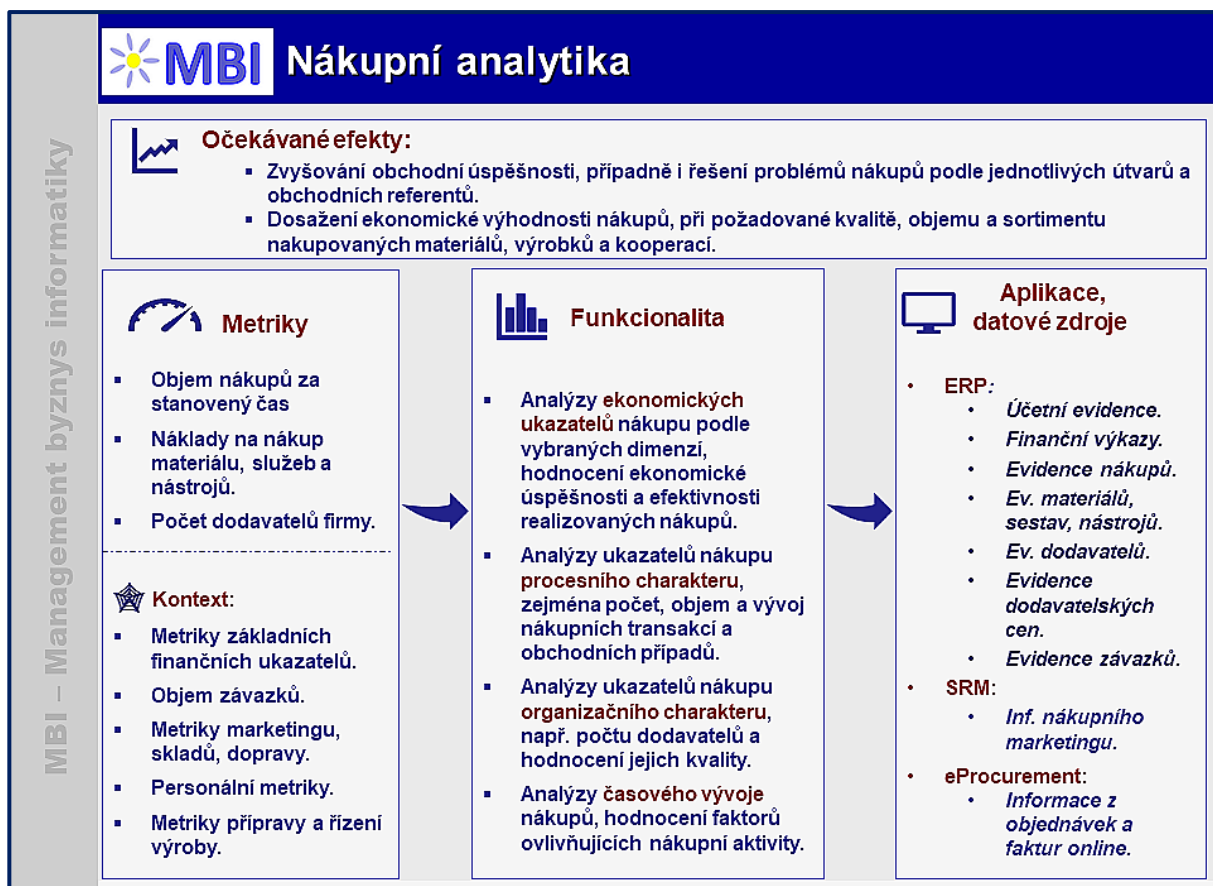
### 5.4.1 Funkce analytiky nákupů

**Analýzy nákupních aktivit firmy** představují tuto funkcionalitu:

- **Analýzy ekonomických ukazatelů nákupu** podle vybraných dimenzí, hodnocení ekonomické úspěšnosti a efektivnosti realizovaných nákupů zboží, materiálů i služeb, sledování nákladovosti nákupů.
- **Analýzy ukazatelů nákupu procesního charakteru**, zejména počet, objem a vývoj nákupních transakcí a obchodních případů „Nákup“, optimalizace velikosti dodávek, hodnocení dodacích lhůt nakupovaných produktů a služeb, sledování a hodnocení počtu a objemu reklamací k dodavatelům.
- **Analýzy ukazatelů nákupu organizačního charakteru**, např. počtu dodavatelů a hodnocení a porovnání jejich kvality, vyhodnocení úspěšnosti či neúspěšnosti

podaných reklamací k dodavatelům, hodnocení kvality, resp. nekvality nakupovaných produktů a služeb.

- **Analýzy časového vývoje nákupů**, hodnocení faktorů, ovlivňujících nákupní aktivity, hodnocení sezónních vlivů, zpracování indexů, kumulativních hodnot v čase apod.
- **Analýzy v rámci nákupního marketingu**, analýzy nabídky trhu, dodavatelských možností, analýzy stavu dodávek a skladových zásob, analýzy nákladů na nákup, analýzy a kontrola smluv, plnění termínů, jakosti apod.



Obrázek 5-3: Nákupní analytika

## 5.4.2 Řešení analytiky nákupu

**Analytické otázky:**

Na základě **identifikace a analýzy problémů** a potřeb v řízení nákupu jsou formulovány otázky pro **konzultace** s manažerem obchodu, s manažerem marketingu, s výrobním manažerem a manažery a specialisty obchodních divizí firmy:

- Jak zvýšit **úspěšnost a výkonnost byznysu** díky vysoké kvalitě nákupních analýz?

- Jak nastavit a racionálně realizovat analytické funkce **nákupního marketingu**, tj. analýzy průzkumů na nákupním trhu, možností dopravy a logistiky?
- Jak systematicky zjišťovat a volit **optimální skladbu nakupovaných materiálů, přípravků, nástrojů a kooperací** podle potřeb firmy a jak na základě takové optimalizace snižovat objem nákladů firmy?
- Existuje **evidence stávajících i potenciálních dodavatelů** v takovém rozsahu, aby bylo možné vyhodnocovat spolehlivost a kvalitu dodávek?
- Provádí se systematicky **vyhodnocování dodavatelů** (dodací spolehlivost, cena, dodací pohotovost, kvalita dodávek a výkonů)?
- Jsou dodavatelé a případně distributoři **zapojováni do optimalizace hodnotového řetězce** a zvyšování spolehlivosti dodávek?
- Jsou **analýzy dodavatelů a dodávek** prováděny systematicky podle předem stanovených kritérií? Jsou dostupné oprávněným uživatelům?
- Které **reporty nákupu** a s jakým obsahem budou adekvátní jednotlivým úrovním a pozicím řízení? Jsou stanovena pravidla pro reportování?
- Jak dosahovat **zkrácování doby a časové náročnosti** na přípravu nákupních analýz?




#### **Řešení obsahu, dimenzionální model:**

Řešení obsahu analytiky nákupu představuje **specifikace systému metrik** (viz další podkapitoly „*Metriky ekonomiky nákupů*“, „*Metriky nákupního marketingu*“).

Vedle základních sad metrik je účelné řešit analytiku 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,
  - náklady na výrobní zakázku a hodnocení jejich efektivity,
- 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, průměrné dosahované nákupní ceny, efektivita zajištění dodávek materiálu, kvalita zajištění materiálu, počet reklamací,
  - objem skladových zásob na expedičních a mezioperačních skladech,

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ objem spotřeby dílů, objem spotřeby přímého materiálu, objem spotřeby režijního materiálu, objem spotřeby energií,</li> <li>▪ finanční řízení: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ hospodářský výsledek, provozní výsledek, obrat, celkový objem nákladů, EVA, MVA, EAT, EBT, EBIT, EBITDA,</li> </ul> </li> <li>▪ řízení obchodu a logistiky: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ tržby z prodeje zboží a služeb, prodejní marže, náklady prodeje zboží a služeb,</li> <li>○ náklady na zásoby (držení zásoby), náklady na interní dopravu,</li> </ul> </li> <li>▪ personální řízení: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ počet pracovníků, rozlišených podle dimenze profesí, pracovní fond v člověkodnech,</li> <li>○ náklady na nábor pracovníků, efektivita náborových zdrojů, lidský kapitál a návratnost investice.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>Zdroje dat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>ERP:</b> účetní evidence, finanční výkazy, evidence materiálů, sestav, nástrojů, evidence dodavatelů, dodavatelských cen, závazků.</li> <li>▪ <b>SRM:</b> informace o jednotlivých dodavatelích a kooperačních vztazích.</li> <li>▪ <b>eProcurement:</b> informace z přijatých dodacích listů a faktur.</li> <li>▪ <b>WMS:</b> ekonomické informace o skladových zásobách.</li> <li>▪ <b>PLM:</b> informace vývoje produktů a potřeby nákupů nových materiálů a dílů.</li> <li>▪ <b>MES:</b> informace z monitoringu výroby.</li> </ul>

### 5.4.3 Metriky ekonomiky nákupů

Metriky představují hlavní ekonomické parametry, spojené s nákupem materiálu, přípravků, nástrojů a kooperací. Na základě těchto metrik je možné hodnotit i obchodní **úspěšnost, případně problémy** nákupů jednotlivých útvarů a obchodních referentů. Součástí analýz je i hodnocení nákupů podle nastavených dodacích a platebních podmínek s dodavateli.

**Tabulka 5-4: 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

Analytika ekonomiky nákupů je založena **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.
- **Průměrný objem** objednávek.
- **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.
- **Pořizovací cena materiálu**, celkové náklady, spojené s pořízením materiálů = *cena materiálů + přepravné, clo, provize, pojistné*.
- **Pořizovací náklady dodávky** = *(cena materiálu + přepravné, clo, provize, pojistné) \* množství materiálu v dodávce*. Jsou to celkové náklady, spojené s pořízením materiálů v rámci jedné dodávky.

#### 5.4.4 Metriky nákupního marketingu

Metriky představují hodnocení nákupního marketingu, pokrývají analýzy metrik, spojených se **vztahy k dodavatelům, s nákupními procesy i s organizací nákupů**. Navazují a doplňují analytiku ekonomiky nákupů (podle Tomek, G., Vávrová, V., 2014):

**Tabulka 5-5: Metriky nákupního marketingu ve vztahu k dimenzím**

Metrika:	cas	dod	koop	dok	reg	utv	rekl
Počty dodavatelů	X	X			X	X	
Počet nákupních dokumentů	X			X		X	
Dodací lhůta nákupů	X	X	X		o	o	
Počet reklamací	X	X	o	X	o	o	X
Objem reklamací v tis. Kč.	X	X	o		o	o	X

Analytika nákupního marketingu je založena **na těchto hlavních metrikách**:

- **Počet dodavatelů** je počet aktuálně využívaných, potenciálních i v minulosti využívaných dodavatelů firmou.

**Související metriky:**

- **Spolehlivost dodavatele** = *váha kritéria \* (počet dodávek (ne)splňující smluvní podmínky dodávky (kritérium) / celkový počet objednaných dodávek)*. Vykazuje procentuální podíl dodávek (ne)splňujících smluvní podmínky dodávek v dané lhůtě, jakosti, množství.



- **Flexibilita dodavatele** vyjadřuje pružnost, s jakou je dodavatel schopen reagovat na změnu požadavků. Jedná se o změnu doby, způsobu, množství, kvality, dopravy dodávky.
- **Cenová jistota dodavatele** představuje indexy změn nákupních cen podle dodavatelů a regionů.
- **Kvalita dodavatele** z pohledu technického rozvoje dodávek a doprovodných služeb.
- **Počet dokumentů**, zpracovávaných v souvislosti s nákupem (dodací listy, faktury apod.).
- **Dodací lhůta nákupů** vyjadřuje dobu, která uplyne od předání objednávky odběratelem až po okamžik dostupnosti (pohotovosti) zboží u odběratele. Je vyjádřena ve stanoveném čase:

*dodací lhůta = doba zpracování objednávky + doba kompletace + doba balení, nakládky a dopravy.*

**Související metriky:**

- **Dodací spolehlivost** vyjadřuje pravděpodobnost, s jakou bude dodací lhůta dodržena.
- **Dodací flexibilita** vyjadřuje schopnost systému pružně reagovat na požadavky firmy.
- **Dodací kvalita** je dodací přesnost podle způsobu dodávky, množství podle smlouvy na dodávku.
- **Počet reklamací a objem reklamovaného zboží** je počet reklamací (přijatých, odmítnutých, realizovaných) podle sortimentních položek, typů reklamací, nákupních oddělení a referentů a podíl na celkovém počtu a objemu reklamací.

**Související metriky:**

- **Kvalita nákupů, reklamace dodávky** =  $(\text{počet reklamovaných dodávek} / \text{celkový počet dodávek zboží}) * 100$ . Je to procentuální podíl počtu reklamovaných dodávek zboží.

## 5.5 Skladová analytika

Celkové vymezení skladové analytiky představuje Obrázek 5-4.

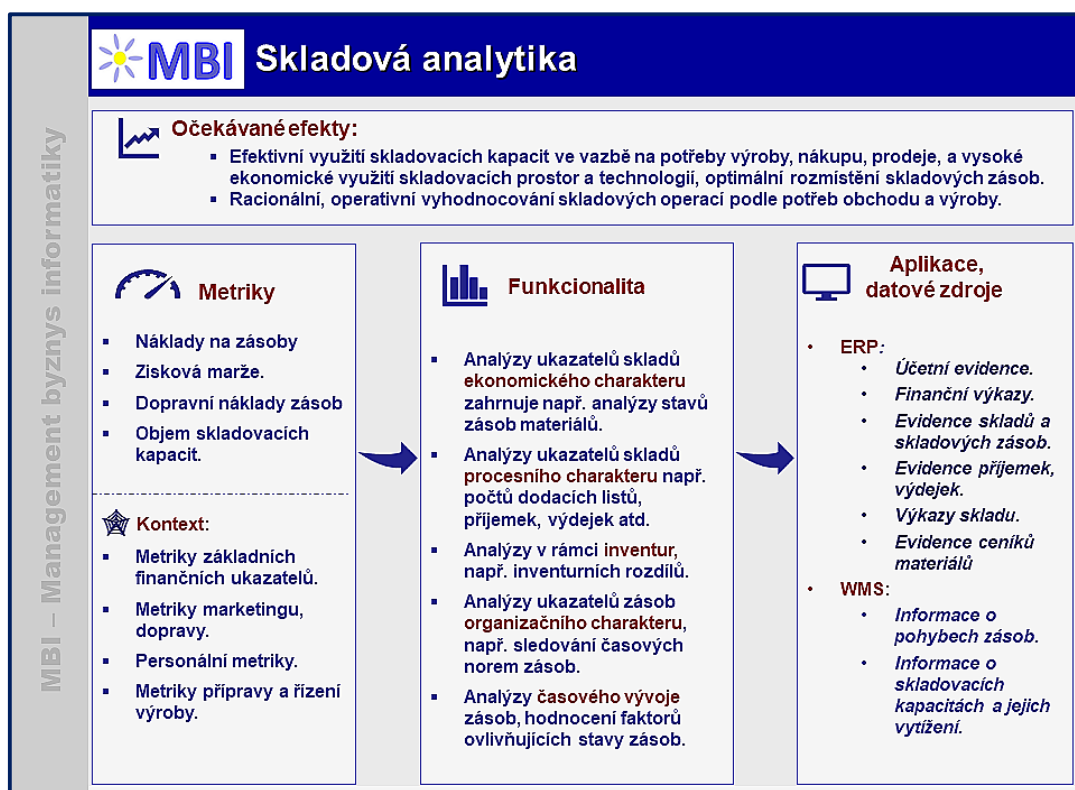
### 5.5.1 Funkce analytiky skladů

**Analýzy skladů a skladových zásob firmy** jsou realizovány v následujících skupinách:

- **Analýzy ukazatelů řízení skladů ekonomického charakteru** zahrnují např. analýzy stavů zásob materiálů, zboží, analýzy nákladů na zásoby nebo držení zásoby, hodnocení nákladů na dopravu do skladů.
- **Analýzy ukazatelů skladů procesního charakteru** představují sledování počtů zpracovávaných dokumentů – dodacích listů, příjemek, výdejek atd., počtů skla-

dových transakcí, analýzy objemu transakcí v čase, analýzy průměrných zásob podle materiálů a zboží, analýzy počtů reklamací a objemů reklamovaného zboží za dodavateli.

- **Analýzy v rámci inventur**, např. hodnocení inventurních rozdílů.
- **Analýzy ukazatelů zásob organizačního charakteru** představují sledování časových norem zásob, analýzy rychlosti obratu zásob a obrátky zásob.
- **Analýzy časového vývoje zásob ve skladech**, hodnocení faktorů ovlivňujících stavy zásob, hodnocení sezónních vlivů, zpracování indexů, kumulativních hodnot v čase apod.



Obrázek 5-4: Skladová analytika

## 5.5.2 Řešení analytiky skladů a skladových zásob

**Analytické otázky:**

Na základě **identifikace a analýzy problémů** a potřeb v řízení skladů jsou formulovány otázky pro **konzultace** s manažerem skladů, obchodu, s manažerem marketingu, s výrobním manažerem a specialisty v oblasti logistiky a skladů firmy:

- Vyhodnocuje se **průběh řízení jednotlivých dodávek** a na základě výsledků se realizují úpravy v plánu nákupů?
- Analyzuje se **nákladová náročnost** provozu a rozvoje skladů ve vztahu k požadavkům firmy?



- Jak začleňovat **nové skladovací kapacity** do logistického řetězce?
- Jak realizovat začlenění analýz skladových zásob **do byznys modelu a provozního modelu** firmy?
- Které **metriky a dimenze** budou pro skladové analýzy a 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 analyzují **u expedičních skladů** vzhledem k potřebám prodeje?
- Jak se realizuje analytická příprava **oceňování a přeceňování** skladových zásob?
- Analyzují se možnosti a nároky **virtuálních skladů** pro potřeby byznysu?
- Co je obsahem a jak se provádí analytika v souvislosti **inventurami skladů**?




#### **Řešení obsahu, dimenzionální model:**

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

Vedle základních sad metrik je účelné řešit analytiku 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 materiálů, efektivita zajištění dodávek materiálů, kvalita zajištění materiálů, počet reklamací,
  - 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, EVA, MVA, EAT, EBT, EBIT, EBITDA,

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ řízení obchodu a logistiky: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ tržby z prodeje zboží a služeb,</li> <li>○ náklady na interní dopravu,</li> </ul> </li> <li>▪ řízení investic a údržby: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ náklady na externí údržbu,</li> </ul> </li> <li>▪ personální řízení: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ počet pracovníků, rozlišených podle dimenze profesí, pracovní fond v člověkodnech.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>Zdroje dat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>ERP:</b> účetní evidence, finanční výkazy, evidence skladů a skladových zásob, evidence příjmků, výdejků, výkazy skladu, evidence ceníků materiálů.</li> <li>▪ <b>WMS:</b> informace o pohybech zásob, informace o skladovacích kapacitách a jejich vytížení.</li> <li>▪ <b>MES:</b> informace z monitoringu výroby.</li> </ul>

### 5.5.3 Metriky ekonomiky skladů

Metriky představují hlavní ekonomické parametry, spojené s řízením skladů produktů.

**Tabulka 5-6: 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
Zisková marže	X							
Dopravní náklady zásob	X	X	o		X	X	X	X
Objem skladovacích kapacit	X		X	X	X			

Analytika ekonomiky skladů je založena **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.

**Související metriky:**

- **Náklady objednávky** jsou závislé na počtu objednávek.
- **Náklady nedostatku** vznikají tehdy, když zboží není momentálně na skladě.
- **Výše nákladů na průměrné zásoby** za období T (rok).
- **Výše nákladů, spojených s objednávaním** celého množství, pokrývající roční potřebu.

- **Celkové náklady na zásobovací proces** = náklady na průměrné zásoby + náklady na objednávání celého množství, pokrývající roční potřebu.
- **Zisková marže na jednu korunu, investovanou do položky zásob** =  $((\text{hrubá marže} / \text{počet uplynulých měsíců}) \times 12) / \text{průměrné náklady na zásobování}$ . Udává, jak je náročné firmě vydělat zisk na konkrétní položce zásob a pomáhá odhadnout výši marže, potřebné pro tvorbu zisku vzhledem k investované částce do této položky.
- **Dopravní náklady zásob** = *dopravní sazba X průměrný stav zásob*. Je to dopravní sazba, násobená průměrným stavem zásob.
- **Objem skladovacích kapacit** v odpovídajících měrných jednotkách.

#### 5.5.4 Metriky řízení skladů a inventur

Metriky představují hlavní ukazatele, spojené s řízením skladů produktů, expedičních skladů.

**Tabulka 5-7: Metriky řízení skladů a inventur s vazbou na dimenze**

Metrika:	cas	skl	sklm	reg
Stav zásob IT produktů	X	X	X	X
Časová norma zásob	X	X		
Průměrná zásoba	X	X		X
Rychlost obratu zásob	X	X		X
Obrátka zásob		X		o
Poměr zásob k prodeji	X	o		o
Inventurní rozdíly		X		o

Analytika řízení skladů je založena **na těchto hlavních metrikách**

- **Stav zásob IT produktů** představuje aktuální objem zásob zboží v naturálních i peněžních jednotkách.

**Související metriky:**

- **Počet skladů** firmy.
- **Počet skladovacích míst**.
- **Počet skladovaných druhů zboží**.
- **Kapacita skladů** a skladovacích míst v naturálních jednotkách.
- **Úroveň využití** skladovacích kapacit v čase = *obsazené kapacity / celková kapacita skladů*.
- **Běžná (obratová) zásoba** je základní řídicí hladina zásob, resp. průměrná běžná zásoba. Určuje, po jakou dobu kryje zásoba v daných podmínkách průměrnou potřebu.
- **Běžná zásoba** kolísá od úrovně hladiny maximální k hladině minimální, tzn. úrovni před dodávkou.

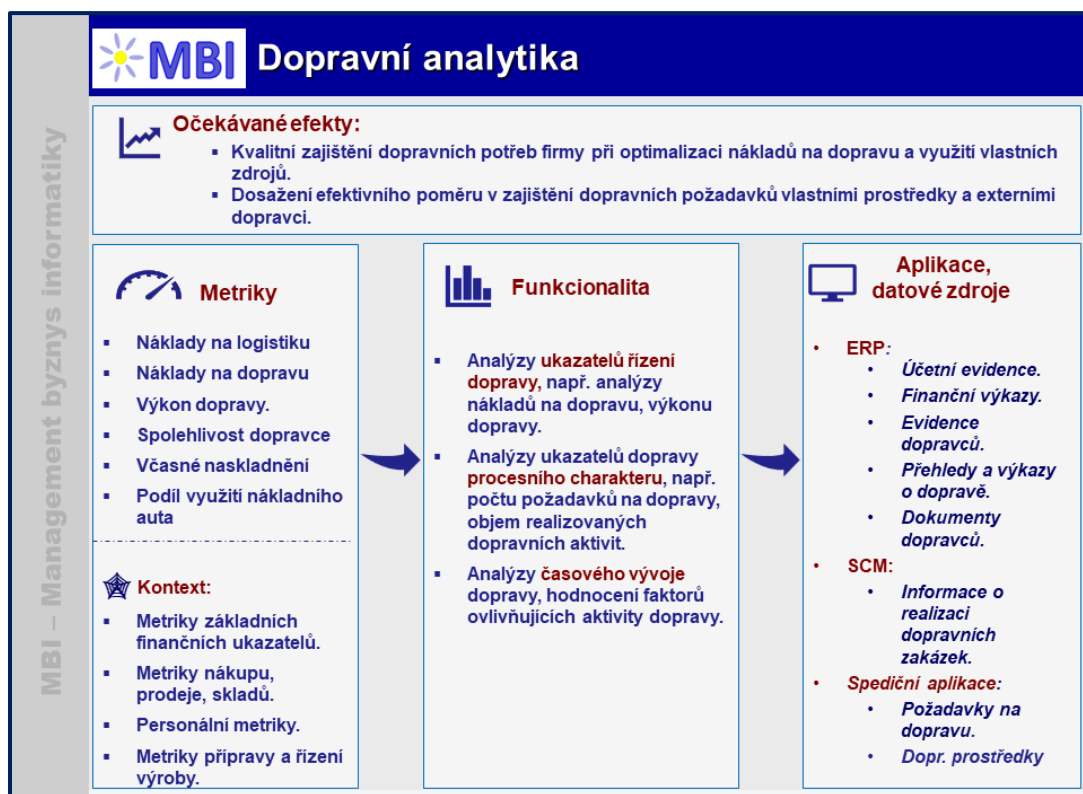
- **Časová norma zásob** = *dodávkový cyklus + pojistná zásoba + technická zásoba*. Je to ukazatel, který udává počet dní, během kterých vydrží průměrná zásoba zboží.

**Související metriky:**

- Objem **nadlimitních** zásob.
- Objem **podlimitních** zásob.
- Objem **nevyžívaných** zásob.
- **Průměrná zásoba** = *časová norma zásob + průměrná denní spotřeba (= spotřeba / 360)*.
- **Rychlost obrátu zásob** = *roční spotřeba zásoby / celkový objem zásob*. Je to ukazatel, který udává počet obrátek průměrné zásoby zboží.
- **Obrátka zásob** = *roční tržby / průměrný stav zásob*. Uvádí, kolikrát jedna položka zásob je nahrazena v průběhu roku (období).
- **Poměr zásob k prodeji** = *průměrný počet všech jednotek v zásobách / počet prodaných jednotek*. Pomáhá určit, zda jsou zásoby firmy až příliš vysoké. Růst tohoto ukazatele má ve většině případů negativní význam. Výjimkou je situace, kdy zároveň rostou i tržby – zlepšuje se ziskovost.
- **Inventurní rozdíly** = *skutečná hodnota zjištěná inventurou – evidenční hodnota*.

## 5.6 Dopravní analytika

Celkové vymezení dopravní analytiky představuje Obrázek 5-5.



Obrázek 5-5: Dopravní analytika

## 5.6.1 Funkce dopravní analytiky

**Analýzy dopravních potřeb a jejich zajištění ve firmě** představují tuto funkcionalitu:

- **Analýzy ukazatelů řízení dopravy**, např. analýzy nákladů na dopravu, výkonu dopravy, hodnocení spolehlivosti dopravců, včasného naskladnění, podíl využití nákladního auta.
- **Analýzy ukazatelů dopravy procesního charakteru**, zejména počtu požadavků na dopravu, objem realizovaných dopravních aktivit, sledování a hodnocení počtu a objemu reklamací k externím dopravcům.
- **Analýzy časového vývoje dopravy**, hodnocení faktorů, ovlivňujících aktivitu dopravy, hodnocení sezónních vlivů apod.

## 5.6.2 Řešení analytiky dopravy a požadavků na dopravu



### **Analytické otázky:**

Na základě **identifikace a analýzy problémů** a potřeb v řízení interní dopravy jsou formulovány otázky pro **konzultace** s manažerem dopravy, skladů, obchodu, s manažerem marketingu, s výrobním manažerem a specialisty v oblasti logistiky a dopravy:

- Do jaké míry se analyzuje **nákladová náročnost** realizovaných dopravních aktivit ve vztahu k požadavkům firmy?
- Zjišťují a analyzují se **ekonomické a mimoekonomické efekty** dopravních operací? Kde jsou cesty jejich zvyšování?
- Analyzuje se průběžně **spotřeba PHM**?
- Jak evidovat a sledovat **využití karet CCS**?
- Jak optimalizovat **dopravní cesty**?
- Jak racionalizovat **vnitropodnikovou dopravu**?
- Jak odpovídá **organizace** dopravy a jednotlivých útvarů potřebám firmy? Jaké **dopady** má současná úroveň **na řízení a organizaci firmy**, jaké jsou hlavní problémy?




### **Řešení obsahu, dimenzionální model:**

Řešení obsahu analytiky dopravy představuje **specifikace systému metrik** (viz další podkapitola „*Metriky dopravní analytiky*“).

Vedle základních sad metrik je účelné řešit analytiku 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,

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ řízení výroby: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ plánovaná potřeba dodávek materiálu za dané období, počet nakupovaných materiálových položek, plánovaný objem nakupovaného materiálu,</li> <li>○ počet dodavatelů materiálů a dodávek materiálu,</li> </ul> </li> <li>▪ řízení obchodu a logistiky: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ tržby z prodeje zboží a služeb, náklady prodeje zboží a služeb,</li> <li>○ náklady na zásoby (držení zásoby),</li> </ul> </li> <li>▪ řízení investic a údržby: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ náklady na investice a externí údržbu vozového parku,</li> </ul> </li> <li>▪ personální řízení: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ počet pracovníků dopravních služeb, rozlišených podle dimenze profesí, pracovní fond v člověkodnech.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>Zdroje dat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>ERP:</b> účetní evidence, finanční výkazy, evidence dopravců, přehledy a výkazy o dopravě, dokumenty dopravců.</li> <li>▪ <b>SCM:</b> informace o realizaci dopravních zakázek.</li> <li>▪ <b>Spediční aplikace:</b> požadavky na dopravu, dopravní prostředky, optimalizace dopravních cest.</li> <li>▪ <b>MES:</b> informace k požadavkům na dopravu.</li> </ul>

### 5.6.3 Metriky dopravní analytiky

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

**Tabulka 5-8: 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		
Spolehlivost dopravce	X			X			X			
Včasné naskladnění	X	X		X			X	X		X
Podíl využití nákladního auta	X	X		X			X	X		

Analytika pro řízení 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.
- **Podíl reklamací** na celkových dopravních nákladech. Je to poměr ztráty, vyvolané reklamacemi k nákladům na dopravu. Tato metrika se sleduje podle jednotlivých dopravců a pomáhá odhalit problémového dopravce.

- **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.

- **Spolehlivost dopravce** – sleduje, zda vybraný dodavatel dopraví dodávku včas, v kvalitě a v požadovaném množství v poměru k celkovému množství všech jeho dodávek.

**Související metriky:**

- **Počet přepravních zakázek, kde nebyl dodržen termín** dodání.
- **Objem ztrát** zboží v průběhu přepravy.
- **Objem škod** na zboží v průběhu přepravy.

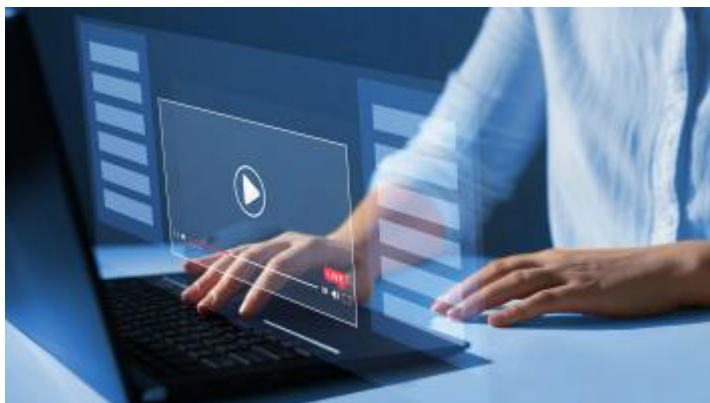
- **Včasné naskladnění** – počítá se podle dopravce, slouží jako podklad pro hodnocení efektivnosti dopravce.

**Související metriky:**

- **Výkon naskladnění** = (počet položek objednávky, které byly naloženy před nebo v požadovaném datu naskladnění, / celkový počet položek objednávky) \* 100.

- **Podíl využití nákladního auta** – počítá se jako podíl váhy nakládaného zboží na celkové kapacitě.

## 6. Personální a mzdová analytika



### **[6.1] Analytické dimenze v řešení úloh personální a mzdové analytiky**

*(Představuje přehled a základní vymezení analytických dimenzí v oblasti personální a mzdové analytiky, např. zaměstnanci, kvalifikační struktura, mzdové složky a další.)*

### **[6.2] Personální analytika**

*(Zahrnuje analýzy ukazatelů personálního řízení a personálního rozvoje, ukazatelů kvalifikačního rozvoje a časového vývoje personálních zdrojů.)*

### **[6.3] Mzdová analytika**

*(Představuje analytiku ekonomických ukazatelů PAM, ukazatelů PAM organizačního charakteru a časového vývoje PAM.)*











**Účelem personální a mzdové analytiky** je poskytovat vedoucím pracovníkům kvalitní **analytické** podklady pro řešení požadavků na personální kapacity a jejich struktury, kvalifikační programy a mzdové zajištění.

Do **skupiny personální a mzdové analytiky** jsou zařazeny odpovídající **úlohy**, tedy úloha personální analytiky a úloha mzdové analytiky.

## 6.1 Analytické dimenze v řešení úloh personální a mzdové analytiky

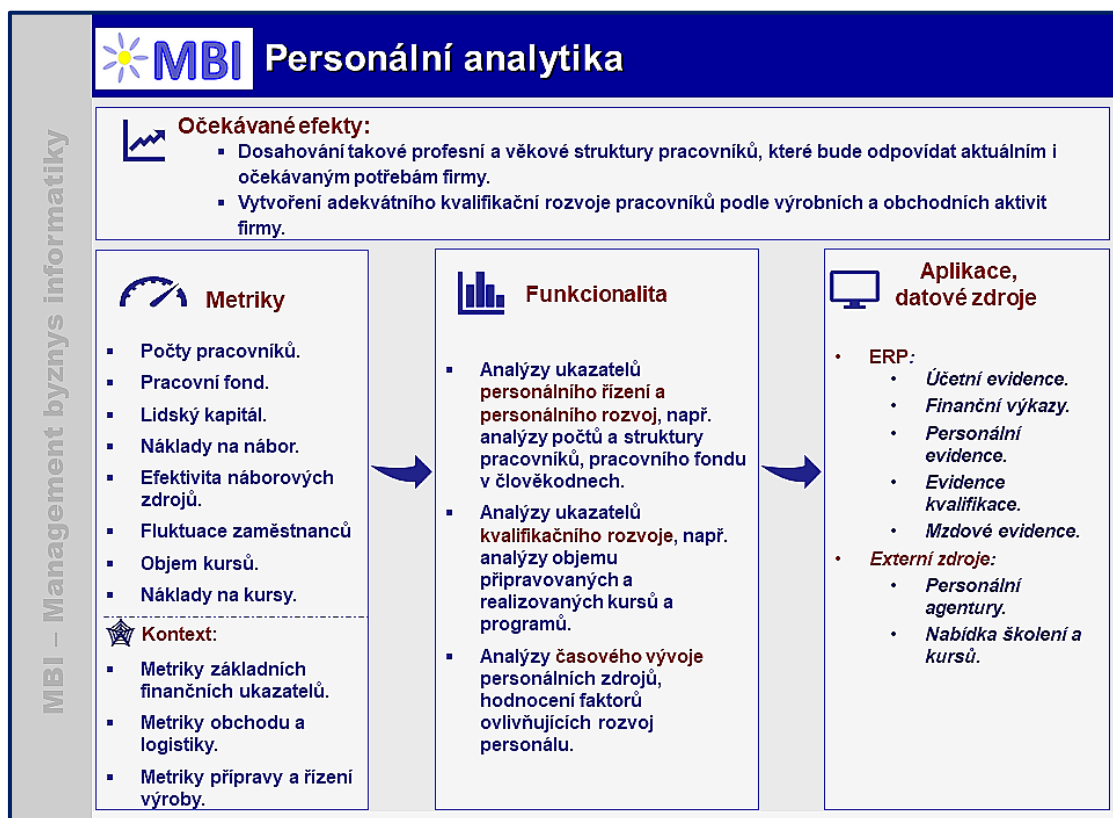
Úvodní část kapitoly obsahuje **přehled a stručné vymezení vybraných analytických dimenzí**, vztahujících se k metrikám, resp. ukazatelům personálního řízení a ekonomiky práce.

	<b>Čas (cas)</b> – časová dimenze určuje např. dobu vzniku pracovního poměru, resp. jeho ukončení, doby realizovaných pracovních výkonů, doby nároků na mzdy apod.
	<b>Činnosti (čin)</b> – představují jednotlivé vybrané dílčí činnosti, uskutečňované v rámci výrobních, obchodních a dalších aktivit firmy, které jsou základem pro analýzy mzdových nákladů a pracnosti.
	<b>Podnikové procesy (pro)</b> – zdrojem je dokumentace podnikových procesů. Jedním z podstatných atributů dimenze procesy je určení, zda jde o proces hlavní, podpůrný nebo řídicí, slouží pro analýzy objemu práce, spojené s jednotlivými procesy a s jejich mzdovou náročností.
	<b>Podnikové útvary (utv)</b> – pro sledování a hodnocení počtů pracovníků a jejich charakteristik podle různých útvarů firmy.
	<b>Měny (men)</b> – struktura využívaných měn, pokud je pro danou firmu významná. Zahrnuje často i kursy a vycházejí z kursovního lístku ČNB.
	<b>Nákladové druhy (nak)</b> – standardní struktura nákladů, vynaložených v souvislosti s náklady na mzdy a odměny, služby atd.
	<b>Účetní období (uobd)</b> – nepřetržitě po sobě jdoucích dvanáct měsíců, není-li stanoveno jinak a slouží pro analýzy vývoje nákladů a výnosů a jejich porovnání.
	<b>Účetní osnova (uos)</b> – struktura účtů hlavní knihy a analytického účetnictví.
	<b>Poskytovatelé školicích služeb (pss)</b> – nabízející školení, konzultace a celé rekvalifikační programy v řízení výroby, v řízení ekonomiky a obchodu i IT.
	<b>Kvalifikační struktura (kval)</b> – zahrnuje všechny kvalifikační stupně a základní typy škol a vzdělávacích institucí a slouží pro analýzy počtů pracovníků a jejich charakteristik vzhledem k dosažené kvalifikaci.

	<b>Mzdové složky (mzd)</b> – představují <b>vnitřní strukturu mezd</b> a slouží pro analýzy mezd a mzdového vývoje podle jednotlivých definovaných složek. Mzdy zahrnují <b>pevnou složku</b> (paušální objem mzdy) a <b>pohyblivou složku</b> (příplatky, osobní ohodnocení, prémie atd.).
	<b>Věková struktura (vek)</b> – rozdělení zaměstnanců podle věkových skupin pro analýzy počtů pracovníků a jejich charakteristik vzhledem k věku zaměstnanců.
	<b>Vzdělávání (vzd)</b> – představuje strukturu kvalifikačních a rekvalifikačních programů, odborných školení a kursů.
	<b>Zaměstnanci (zam)</b> – zahrnuje všechny zaměstnance podniku. Uplatnění je zejména v analýzách časových kapacit zaměstnanců, objemu odpracované doby, úkolů atd.
	<b>Výkonové normy (vnor)</b> – druhy výkonových norem a jednotlivé normy ve vztahu k pracovním pozicím.
	<b>Výrobní střediska (vst)</b> – struktura výrobních středisek, k nimž se vztahují jejich personální kapacity.

## 6.2 Personální analytika

Celkové vymezení personální analytiky představuje Obrázek 6-1.



Obrázek 6-1: Personální analytika

## 6.2.1 Personální analytika

**Personální analýzy firmy** představují tuto funkcionalitu:

- **Analýzy ukazatelů personálního řízení a personálního rozvoje** představují analýzy počtů a struktury pracovníků, pracovního fondu v člověkodnech, hodnocení pracovních nákladů, objemu mezd, nákladů na nábor pracovníků, rovněž analýzy fluktuace zaměstnanců.
- **Analýzy ukazatelů kvalifikačního rozvoje**, např. analýzy objemu připravovaných a realizovaných kursů a programů, hodnocení nákladů na kursy a kvalifikační programy.
- **Analýzy časového vývoje personálních zdrojů**, hodnocení faktorů, ovlivňujících rozvoj personálu, analýzy kvalifikačních programů a kvalifikace v čase, analýzy rozvoje pracovního fondu v čase apod.

## 6.2.2 Řešení personální analytiky



### **Analytické otázky:**

Na základě **identifikace a analýzy aktuálních problémů** a potřeb personálního řízení firmy jsou formulovány otázky pro **konzultace** s personálním manažerem, finančním a výrobním manažerem a personalisty firmy:

- Jsou analyzovány a odsouhlaseny **cíle pro vybrané profese** v návaznosti na cíle firmy, zaměřené na všechny složky hodnocení? Dochází k pravidelné **aktualizaci** personálních cílů?
- Existuje analytický systém **měření výkonnosti** pro vybrané profese včetně systému odměňování, vázaného na výkonnost?
- Zvyšují se analytické odbornosti a **schopnosti zaměstnanců komunikovat a spolupracovat** a zvyšuje se jejich motivace?
- Jak realizovat **vazby řízení lidských zdrojů** na finance, obchod, výrobu, dopravu?
- Jak zajistit trvalý přehled vedení firmy **o kapacitách na pracovním trhu**?
- Platí jednotná **pravidla pro uvádění (adaptace) pracovníků** do firmy? Existuje aktuální přehled o jejich průběhu?
- Jak analyzovat a následně omezit **fluktuaci** pracovníků?
- Jak analyzovat, plánovat a realizovat **kvalifikační rozvoj** pracovníků?
- Jak dosáhnout potřebné znalostní úrovně pracovníků **pro efektivní využití IT** včetně využití analytických nástrojů?
- Jak dosáhnout **konsensu mezi pracovníky** personálního řízení na navrženém obsahu a strukturách personálních analýz?



### Řešení obsahu, dimenzionální model:

Základní řešení obsahu personální analytiky představuje **specifikace systému metrik**, (viz další podkapitola „Metriky personálního řízení“).

Vedle základní sady metrik je účelné řešit personální analytiku 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, vyvolané nedostatkem výrobních kapacit,
- řízení obchodu a logistiky:
  - počet zákazníků firmy, počet nových zákazníků, počet nabídek / uzavřených smluv, počet prodejních zakázek, počet servisních činností a jejich objem,
  - počet dodavatelů podle skupin, objem nákupů za stanovený čas, počet objednávek za stanovený čas.
- řízení investic a údržby:
  - objem údržby.



### Zdroje dat:

- **ERP:** účetní evidence, finanční výkazy, personální evidence, evidence kvalifikace, mzdové evidence.
- **Externí zdroje:** personální agentury, nabídky školení a kursů

## 6.2.3 Metriky personálního řízení

Metriky představují hlavní parametry, spojené s řízením personálních zdrojů. Na základě metrik je možné hodnotit **úspěšnost, případně problémy** personálního řízení.

**Tabulka 6-1: 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				
Lidský kapitál a návratnost.	o	X		o	o				
Náklady na nábor pracovníků	o						X	X	X
Efektivita náborových zdrojů	o								
Fluktuace zaměstnanců	X	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.

### **Související metriky:**

- **Počet pracovníků**, rozlišených podle **dimenze profesí**.
  - **Počet dlouhodobě neobsazených** pracovních míst firmy.
  - **Průměrné platy jednotlivých profesí** a jejich možné srovnání s průměry v dané zemi.
  - **Fluktuaace jednotlivých profesí**, vyjádřená počtem odchodů pracovníků za dané období, např. 1 měsíc.
- **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.

### **Související metriky:**

- **Podíl pracovního fondu pracovníků jednotlivých útvarů** na celkovém pracovním fondu v %.
  - **Počet dní**, kdy byly klíčové pozice neobsazené.
- **Lidský kapitál a návratnost investice** znamená vyjádření celkového zisku či ztráty vůči investici do lidského kapitálu, a to obvykle v procentech či korunách.

### **Související metriky:**

- **Podíl čistého zisku** na celkových odměnách za práci =  $(\text{čistý zisk} - \text{provozní náklady} - \text{náklady na práci})$ . Jde o odměny + odškodné + dávky atd. v Kč, nejčastěji s převodem na procentuální vyjádření.
  - **Přidaná hodnota lidského kapitálu** – podíl čistého zisku na celkovém počtu pracovníků na plný úvazek.
- **Náklady na nábor pracovníků** jsou náklady na získávání / přijímání nových pracovníků. Vyjadřují efektivitu náborové činnosti.

### **Související metriky:**

- **Součet výdajů na nábor v Kč** – poplatky za reklamu (inzeráty, nabídky volných míst apod.), poplatky za personální agentury, mzdové náklady na náboráře, náklady na přemístění a další výdaje.
  - **Podíl celkových výdajů na nábor** na celkových provozních nákladech v %.
- **Efektivita náborových zdrojů** znamená přepočítané vyjádření účinnosti vybraných náborových zdrojů.

### **Související metriky:**

- **Čas potřebný na nábor**, časová náročnost procesu na nábor pracovníka. Určuje celkovou dobu od počátku hledání kandidátů do nástupu zaměstnance.
- **Podíl počtu přihlášek** na zdroj náboru v %.
- **Podíl počtu vybraných kandidátů** na zdroj náboru v %.
- **Podíl výkonu pracovníků** na zdroj náboru v %.
- **Poměr přijatých doporučených zaměstnanců**, tj. poměr přijatých zaměstnanců, doporučených stávajícími zaměstnanci.

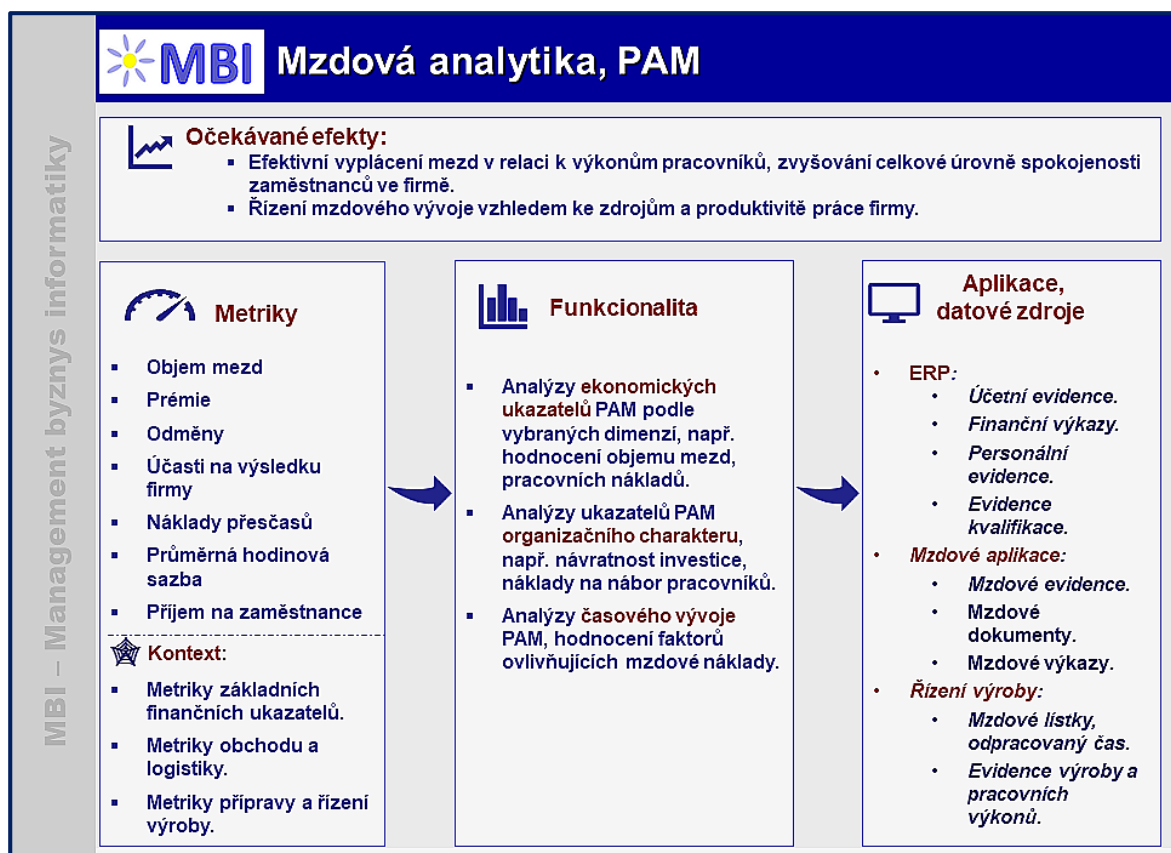
- **Podíl brzké fluktuace** (během prvních 6 měsíců na zdroj nábory) v %.
- **Fluktuace zaměstnanců** = celkový počet zaměstnanců za účetní období / celkový počet zaměstnanců za předchozí období. Je to ukazatel, který je zaměřen na měření změn ve stavu zaměstnanců.
- **Objem kursů a programů** je objem plánovaných i absolvovaných školení v člověkodnech, např. manažerských školení, školení metod v různých oblastech podnikového řízení, školení bezpečnosti práce atd.

#### Související metriky:

- **Podíl zaměstnanců, kteří procházejí periodickou kontrolou** jejich znalostí ve vztahu k zastávané roli v %.
- **Podíl zaměstnanců, kteří prošli kontrolou** znalostí úspěšně v %.
- **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.

### 6.3 Mzdová analytika

Celkové vymezení mzdové analytiky představuje Obrázek 6-2.





Obrázek 6-2: Mzdová analytika

### 6.3.1 Funkce mzdové analytiky


**Analýzy pro řízení práce a mezd firmy** představují tuto funkcionalitu:

- **Analýzy ekonomických ukazatelů PAM** podle vybraných dimenzí, např. hodnocení objemu mezd, pracovních nákladů, počtů pracovníků, pracovního fondu v člověkodnech.
- **Analýzy ukazatelů PAM organizačního charakteru**, např. návratnost investice do pracovníků, náklady na nábor pracovníků, efektivita náborových zdrojů, fluktuace zaměstnanců.
- **Analýzy časového vývoje PAM**, hodnocení faktorů, ovlivňujících mzdové náklady v čase, hodnocení sezónních vlivů apod.

### 6.3.2 Řešení mzdové analytiky

	<p><b>Analytické otázky:</b></p> <p>Na základě <b>identifikace a analýzy problémů</b> a potřeb v řízení mezd a mzdového vývoje firmy jsou formulovány otázky pro <b>konzultace</b> s finančním manažerem, manažerem výroby, ekonomem firmy:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Jaké <b>dopady</b> má současná úroveň PAM <b>na řízení a organizaci firmy</b>, jaké jsou hlavní problémy?</li><li>▪ Jak zajistit přesný a úplný systém <b>mzdových složek</b>?</li><li>▪ Existuje analytický systém na <b>měření výkonnosti</b> pro vybrané profese včetně systému odměňování, vázaného na výkonnost?</li><li>▪ Je pravidelně analyzován, dokumentován a zaveden <b>benefitní program</b> pro zaměstnance s ohledem na zařazení podle funkcí a s možností výběru? Má motivační charakter?</li><li>▪ Jak řešit <b>nárůst mezd</b> ve vztahu k podnikovým výsledkům a produktivitě práce?</li><li>▪ Odpovídá řešení mzdových aplikací a zpracovávaných reportů <b>požadavkům legislativy</b>?</li><li>▪ Jak řešit <b>identifikaci dat</b>, tj. jednotlivých položek PAM a jejich vazeb tak, aby poskytovala snadnou a rychlou orientaci pracovníků firmy v mzdových analýzách?</li></ul>
	<p><b>Řešení obsahu, dimenzionální model:</b></p> <p>Základní řešení obsahu analytiky mezd představuje <b>specifikace systému metrik</b> (viz další podkapitola „Metriky práce a mezd“).</p> <p>Vedle základní sady metrik je účelné řešit mzdovou analytiku i <b>v kontextu celé firmy</b>, tj. se začleněním vybraných metrik z ostatních oblastí řízení, zejména:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ personální řízení:</li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ počet pracovníků rozlišených podle dimenze profesí, pracovní fond v člověkodnech, náklady na nábor pracovníků, náklady na kursy a kvalifikační programy,</li> <li>▪ plánování a příprava výrobních zakázek, např.: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ objem poptávaných a plánovaných výrobních zakázek,</li> <li>○ náklady, vyvolané nedostatkem výrobních kapacit,</li> </ul> </li> <li>▪ řízení obchodu a logistiky: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ náklady prodeje zboží a služeb, náklady na zajištění nákupu služeb, nástrojů a kooperací, náklady na interní dopravu,</li> </ul> </li> <li>▪ řízení investic a údržby: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ objem údržby.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>Zdroje dat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>ERP:</b> účetní evidence, finanční výkazy, personální evidence, evidence kvalifikace.</li> <li>▪ <b>Mzdové aplikace:</b> mzdové evidence, mzdové dokumenty, mzdové výkazy.</li> <li>▪ <b>MES:</b> mzdové lístky, odpracovaný čas, evidence výroby a pracovních výkonů.</li> <li>▪ <b>Docházkový systém.</b></li> </ul>

### 6.3.3 Metriky práce a mezd

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

**Tabulka 6-2: 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
Účasti na výsledku firmy	X	X	X			X	o			X
Pracovní náklady přesčasů	X	X	X	X	X	o	o			X
Průměrná hodinová sazba	X	X	X			X	X			
Příjem na zaměstnance	X	X								

Analytika práce a mezd je založena 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** = *mzdový tarif x skutečně odpracovaná doba v hodinách*.
- **Prémie** – za pracovní výsledky, které jsou kvantifikovatelné (např. za úsporu nákladů).
- **Odměny** – na základě hodnocení zaměstnanců.
- **Účasti na výsledku firmy, bonus** – podíl zaměstnanců na celkovém výsledku firmy.
- **Pracovní náklady přesčasů** = *mzdové náklady na přesčasy / celkové tržby*.
- **Průměrná hodinová sazba** = *pracovní náklady / počet odpracovaných hodin*.
- **Příjem za zaměstnance** = *příjmy / celkový počet zaměstnanců*.

## 7. Analytika majetku, investic a zajištění energiemi



### **[7.1] Analytické dimenze v řešení úloh analytiky majetku, investic a energií**

*(Představuje přehled a základní vymezení analytických dimenzí v oblasti analytiky majetku, investic a zajištění energiemi, např. majetek, druhy investic, měřidla a další.)*

### **[7.2] Analytika majetku**

*(Zahrnuje analýzy základních ukazatelů majetku, jako např. objemu majetku firmy, objemu odpisů apod., ukazatelů dlouhodobého hmotného majetku, např. majetku v budovách, stavbách, strojích, výrobních zařízeních apod., ukazatelů dlouhodobého nehmotného majetku zahrnujících patenty, licence atd.)*

### **[7.3] Analytika investic a údržby**

*(Představuje analýzy ukazatelů investic a údržby, jako např. analýzy objemu investic, objemu oprav a údržby, hodnocení návratnosti investic, časového vývoje investic a objemu údržby, hodnocení škály faktorů, které je ovlivňují.)*

### **[7.4] Analytika spotřeby energií**







*(Zahrnuje analýzy ekonomických ukazatelů řízení energií, jako např. analýzy objemu spotřeby energií podle druhů, objem spotřeby tepla apod., časového vývoje potřeby a spotřeby energií.)*





**Účelem** analytiky majetku, investic a zajištění energiemi je zejména poskytovat pracovníkům v oblasti řízení majetku kvalitní **analytické podklady** pro rozhodování o stavu majetku, o nárocích na údržbu a na přípravu nových investičních akcí, pro uplatnění optimálních odpisových modelů a další.

## 7.1 Analytické dimenze v řešení úloh analytiky majetku, investic a energií

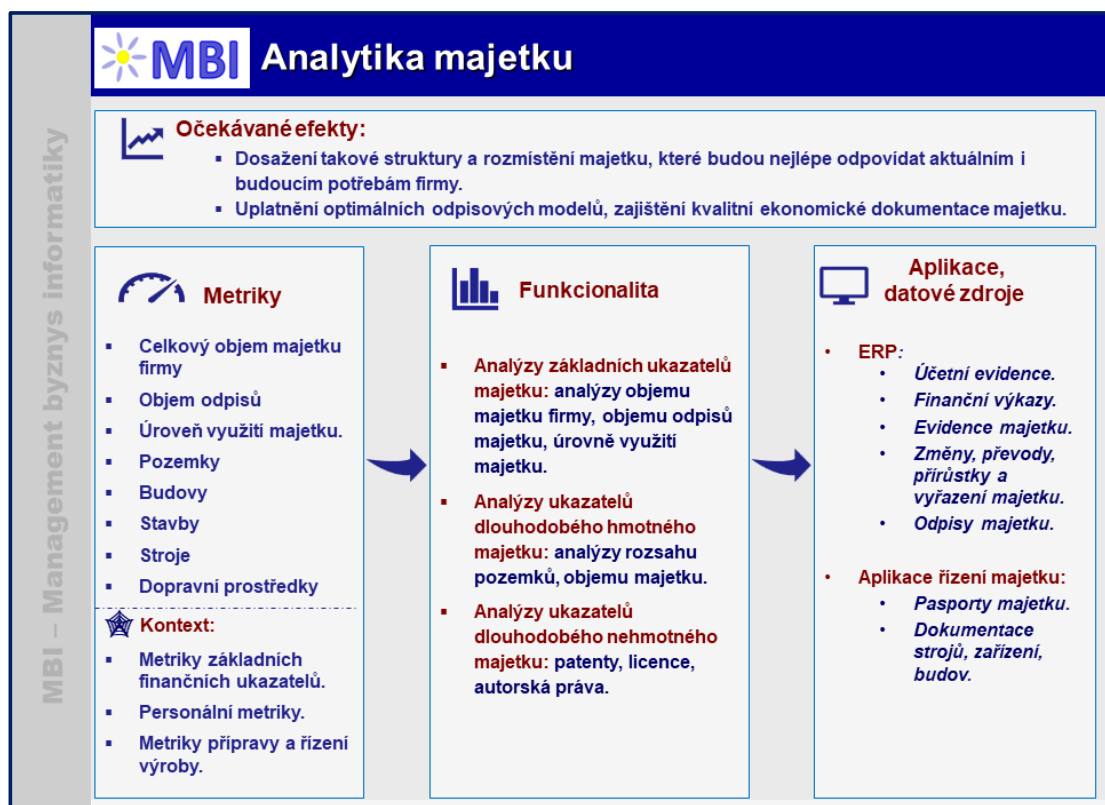
Úvodní část kapitoly obsahuje **přehled a stručné vymezení vybraných analytických dimenzí** vztahujících se k metrikám, resp. ukazatelům řízení majetku, investic a zajištění energiemi.

	<b>Čas (cas)</b> – časová dimenze, určující dobu pořízení nebo vyřazení majetku, investic, určující dobu potřeby a spotřeby různých druhů energií apod.
	<b>Regiony (reg)</b> – struktura států a regionů, kde jsou umístěny jednotlivé druhy majetku firmy, kde se realizuje údržba, kde se plánují investice.
	<b>Podnikové útvary (utv)</b> – pro sledování a hodnocení majetku, údržby a investic, pro sledování a hodnocení nároků a spotřeby energií podle různých útvarů firmy.
	<b>Měny (men)</b> – struktura využívaných měn, pokud je pro danou firmu významná. Zahrnuje často i kursy a vycházejí z kursovního lístku ČNB.
	<b>Nákladové druhy (nak)</b> – standardní struktura nákladů, vynaložených zejména v souvislosti s akcemi údržby a přípravou a zajištěním energií.
	<b>Účetní osnova (uos)</b> – struktura účtů hlavní knihy a analytického účetnictví pro analýzy nákladů na majetek, údržbu, investice a energie.
	<b>Dodavatelé (dod)</b> – představují všechny dodavatele investic, externí dodavatele údržby, kooperací, režijního materiálu pro údržbu a další.
	<b>Dodavatelé energií (dode)</b> – představují dodavatele a poskytovatele energií a s nimi spojených služeb.
	<b>Zaměstnanci (zam)</b> – zahrnuje všechny zaměstnance podniku pro analýzy jejich zodpovědnosti za majetek, údržbu, investice a spotřebu energií.
	<b>Druhy investic (inv)</b> – představuje přehled plánovaných, aktuálně realizovaných, nebo již uskutečněných investic podniku.
	<b>Majetek (maj)</b> – obsahuje <b>přehled majetku firmy</b> podle jednotlivých druhů. V kombinaci s dimenzí stavu majetku slouží pro sledování využití majetku, plánování oprav apod.

	<b>Úroveň stavu majetku (usm)</b> – vyjadřuje <b>kvalitativní a technický stav</b> jednotlivých druhů majetku Obsahuje <b>pouze několik prvků stavu majetku</b> (např. v běžném provozu, po GO, před GO, nevyužívaný, vyřazený apod.).
	<b>Dopravní prostředky (dopp)</b> – představují přehled všech <b>vlastních dopravních prostředků</b> podniku a slouží zejména k hodnocení jejich kapacit a využití.
	<b>Druhy energií (ener)</b> – obsahují základní druhy energií pro hodnocení jejich spotřeby a energetické náročnosti podle jednotlivých druhů výrob nebo úseků.
	<b>Měřidla (mer)</b> – představují přehled měřidel v rozlišení podle druhů energií.

## 7.2 Analytika majetku

Celkové vymezení analytiky majetku představuje Obrázek 7-1.



Obrázek 7-1: Analytika majetku

### 7.2.1 Funkce analytiky majetku

**Analýzy majetku firmy** představují tuto funkcionalitu:

- **Analýzy základních ukazatelů majetku**, tj. analýzy objemu majetku firmy, objemu odpisů majetku, hodnocení úrovně využití majetku a další.

- **Analýzy ukazatelů dlouhodobého hmotného majetku** zahrnují analýzy rozsahu pozemků, objemu majetku v budovách, staveb, strojích, výrobních zařízeních, dopravních prostředcích, v inventáři.
- **Analýzy ukazatelů dlouhodobého nehmotného majetku** zahrnují patenty, licence, autorská práva.

## 7.2.2 Řešení analytiky majetku



### **Analytické otázky:**

Na základě **identifikace a analýzy problémů** a potřeb v řízení majetku firmy jsou formulovány otázky pro **konzultace** s technickým manažerem, finančním manažerem, výrobním manažerem a specialisty firmy:

- Jak zvýšit **úspěšnost a výkonnost** byznysu díky vysoké kvalitě analýz pro řízení majetku?
- Které **metriky a dimenze** budou pro analýzy v řízení majetku významné, které budou mít charakter KPI?
- Jak dosáhnout **konsensu mezi pracovníky** řízení majetku na navrženém obsahu a strukturách analýz?
- Jak dosahovat **zkracování doby a časové náročnosti** na přípravu analýz majetku?
- Jak zajistit potřebnou **dostupnost analýz** majetku v místě a čase, tzn. i mimo prostředí dané firmy, u dodavatelů a partnerů?



### **Řešení obsahu, dimenzionální model:**

Základní řešení obsahu analytiky majetku představuje **specifikace systému metrik** (viz další podkapitoly „Metriky řízení majetku“, „Metriky řízení majetku podle druhů“).

Vedle základní sady metrik je účelné řešit analytiku majetku i **v kontextu celé firmy**, tj. se začleněním vybraných metrik z ostatních oblastí řízení, zejména:

- řízení investic a údržby:
  - objem odpisů, objem investic, objem údržby,
- řízení spotřeby energií:
  - objem spotřeby podle jednotlivých druhů energií,
- plánování a příprava výrobních zakázek, např.:
  - objem poptávaných a plánovaných výrobních zakázek,
  - náklady, vyvolané nedostatkem výrobních kapacit,
- řízení obchodu a logistiky:
  - náklady na zajištění nákupu služeb, nástrojů a kooperací, náklady na interní dopravu.



### Zdroje dat:

- **ERP:** účetní evidence, finanční výkazy, evidence majetku, změny, převody, přírůstky a vyřazení majetku, odpisy majetku.
- **Speciální aplikace řízení majetku (asset management):** pasporty majetku, dokumentace strojů, zařízení, budov.

## 7.2.3 Metriky řízení majetku

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

**Tabulka 7-1: Metriky řízení majetku ve vztahu k dimenzím**

Metrika:	cas	utv	usm	maj	odp	inv	dod	opr	men	zam
Celkový objem majetku firmy	X	X	X	X			X	X	X	X
Objem odpisů	X	X		X	X				X	
Úroveň využití majetku.	X	X		X						

Analytika pro řízení majetku je založena **na těchto hlavních metrikách:**

- **Celkový objem majetku firmy** se sleduje podle druhů majetku a technických parametrů, vyjádřený v měrných jednotkách a měně.
- **Objem odpisů** majetku podle odpisových kategorií.

#### Související metriky:

- **Úroveň opotřebení** majetku v %.
- **Úroveň využití** majetku je určovaná obvykle expertním odhadem.

## 7.2.4 Metriky řízení majetku podle druhů

Metriky představují hlavní parametry, spojené s jednotlivými druhy majetku. Na základě úlohy je možné hodnotit **případně problémy**, spojené s jednotlivými druhy majetku.

**Tabulka 7-2: Metriky řízení podle druhů majetku s vazbou na dimenze**

Metrika:	cas	utv	usm	maj	reg	inv	dod	zam	dopp
Pozemky	X	X	X		X			X	
Budovy	X	X	X	X	X		X	X	
Stavby	X	X	X	X	X	X	X	X	
Stroje	X	X	X	X	X		X	X	
Dopravní prostředky	X	X						X	X

Analytika pro řízení majetku je založena **na těchto hlavních metrikách:**

- **Pozemky – rozsah pozemků** v daných jednotkách (čtvereční metry, kilometry, hektary).

**Související metriky:**

- **Hodnota pozemků** ve finančním vyjádření.
- **Stav využití** pozemků.
- **Podíl hodnoty pozemků** na celkovém majetku firmy.
- **Podíl zastavěných pozemků**.
- **Rozsah a hodnota nevyužívaných pozemků**.

- **Budovy – využitelná plocha budov** ve čtverečních metrech.

**Související metriky:**

- **Hodnota budov** ve finančním vyjádření.
- **Stav využití** budov.
- **Podíl hodnoty budov** na celkovém majetku firmy.
- **Nevyužívaná plocha budov** a její podíl na celkové ploše.
- **Hodnota nevyužívaných budov**.

- **Stavby – plocha staveb** ve čtverečních metrech.

**Související metriky:**

- **Hodnota staveb** ve finančním vyjádření.
- **Stav realizace** staveb.
- **Podíl hodnoty staveb** na celkovém majetku firmy.
- **Podíl hodnoty dokončených staveb** ve stanoveném období.
- **Podíl pozastavených staveb** na celkovém počtu staveb.

- **Stroje – počet strojů** podle typů.

**Související metriky:**

- **Hodnota strojů** a strojového parku ve finančním vyjádření v pořizovacích a zůstatkových cenách.
- **Stav využití** strojů.
- **Podíl hodnoty strojů** na celkovém majetku firmy.
- **Objem času nevyužití** strojů vzhledem k poruchám.
- **Hodnota nevyužívaných strojů**, nebo strojů s využitím pod stanovený limit.

- **Dopravní prostředky – počet dopravních prostředků** podle typů.

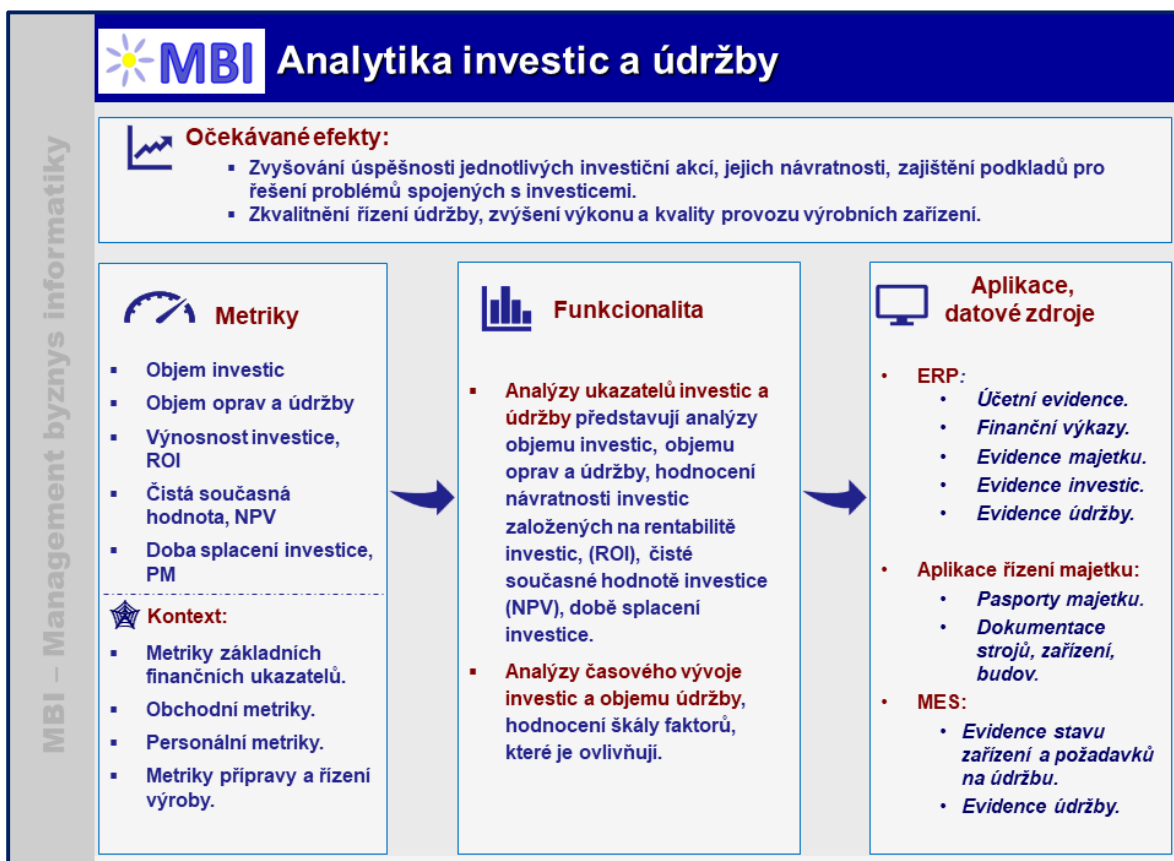
**Související metriky:**

- **Přepravní kapacita** dopravních prostředků.
- **Hodnota dopravních prostředků** ve finančním vyjádření, v pořizovacích a zůstatkových cenách.
- **Stav využití** dopravních prostředků.
- **Podíl hodnoty dopravních prostředků** na celkovém majetku firmy.
- **Objem času nevyužití** dopravních prostředků vzhledem k poruchám.

- **Nevyužitá přepravní kapacita** dopravních prostředků.
- **Podíl objemu využití vlastních dopravních prostředků** vzhledem k externím dopravcům.

### 7.3 Analytika investic a údržby

Celkové vymezení analytiky investic a údržby představuje Obrázek 7-2.



Obrázek 7-2: Analytika investic a údržby

#### 7.3.1 Funkce analytiky investic a údržby

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

- **Analýzy ukazatelů investic a údržby** představují analýzy objemu investic, objemu oprav a údržby, hodnocení návratnosti investic založených na rentabilitě investic (ROI), čisté současné hodnotě investice (NPV), době splacení investice.
- **Analýzy časového vývoje investic a objemu údržby**, hodnocení škály faktorů, které je ovlivňují.



### 7.3.2 Řešení analytiky investic a údržby



#### **Analytické otázky:**

Na základě **identifikace a analýzy aktuálních problémů** a potřeb v řízení investic a údržby jsou formulovány otázky pro **konzultace** s technickým manažerem, finančním manažerem, výrobním manažerem a specialisty firmy:

- Jak zvýšit **úspěšnost a výkonnost** byznysu díky vysoké kvalitě analýz pro řízení investic?
- Je k dispozici **identifikace** udržovaného nebo opravovaného zařízení?
- Je možné v každém okamžiku zjistit **aktuální stav jednotlivých zařízení**?
- Existuje ke každému zařízení kompletní a **aktuální technická dokumentace** v papírové i digitální podobě, přístupná oprávněným pracovníkům? Pořizují se data o stavu zařízení automaticky s možností okamžitých upozornění (alertů)?
- Existuje ke každému zařízení kompletní a **aktuální provozní dokumentace** v digitální podobě, přístupná oprávněným pracovníkům?
- Existuje komplexní, integrovaná **evidence o disponibilních zdrojích** pro realizaci údržby, a to v různých časových horizontech?
- Jak analyzovat a kontrolovat **průběh akcí údržby**, zejména většího rozsahu?
- Analyzují se **varianty řešení** (interní údržba, dodavatel podle servisní smlouvy, dodavatel podle výběrového řízení), podle kritérií čas, kvalita, cena, efektivita?
- Analyzuje se **disponibilita zdrojů**, tj. materiálů, náhradních dílů a pracovních kapacit pro provedení údržby?
- Analyzuje se realizace údržby, zda je plně **v souladu s definovanými pravidly** (technologickými postupy, bezpečností práce)?




#### **Řešení obsahu, dimenzionální model:**

Základní řešení obsahu analytiky investic a údržby představuje **specifikace systému metrik** (viz další podkapitola „Metriky investic a údržby“).

Vedle základní sady metrik je účelné řešit finanční analytiku 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,

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ plánování a příprava výrobních zakázek, např.: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ objem poptávaných a plánovaných výrobních zakázek,</li> <li>○ kapacity pracovišť,</li> </ul> </li> <li>▪ řízení obchodu a logistiky: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ náklady na zajištění nákupu služeb, nástrojů a kooperací,</li> </ul> </li> <li>▪ personální řízení: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ počet pracovníků rozlišených podle dimenze profesí, pracovní fond v člověkodnech.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>Zdroje dat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>ERP:</b> účetní evidence, finanční výkazy, evidence majetku, odpisy majetku, evidence investic, evidence údržby.</li> <li>▪ <b>Speciální aplikace řízení majetku (asset management):</b> pasporty majetku, dokumentace strojů, zařízení, budov.</li> <li>▪ <b>MES:</b> evidence stavu zařízení a požadavků na údržbu, evidence údržby.</li> </ul>

### 7.3.3 Metriky investic a údržby

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

**Tabulka 7-3: 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
Výnosnost investice, ROI	X	X		X			X		
Čistá současná hodnota, NPV	X	X		X			X		
Doba splacení investice, PM	X	X		X			X		

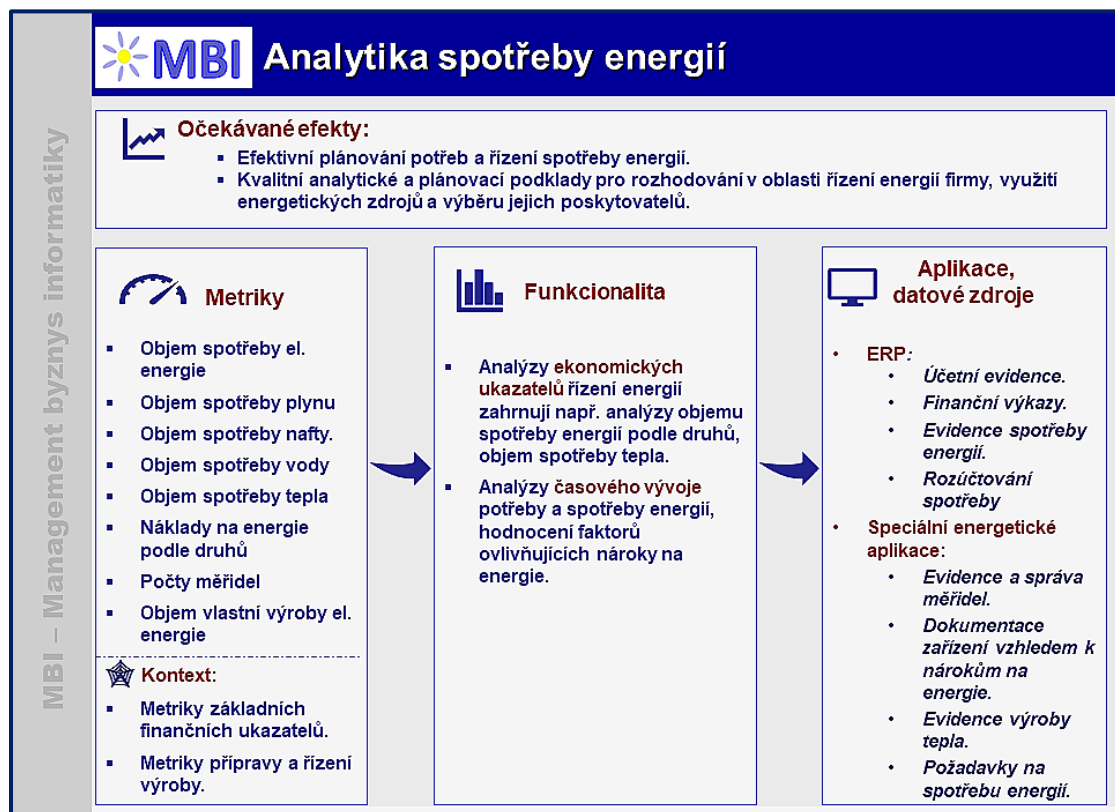
Analytika pro řízení investic a údržby je založena **na těchto hlavních metrikách:**

- **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.
- **Výnosnost investice, resp. ROI – Return on Investment** se vypočítává jako poměr zisku (přebytku výnosů nad cenou investice) a objemem počátečních investic do majetku.

- $ROI = Zr / IN$  , kde  $Zr$  = průměrný roční zisk z investice do majetku,  $IN$  = náklady na investici.
- **Čistá současná hodnota, resp. NPV – Net Present Value** sleduje diskontované budoucí peněžní toky k současnému období. Budoucí peněžní toky jsou kráceny (diskontovány) pomocí diskontní sazby.
  - $NPV = SHCF - IN$ ,
    - ✓ kde  $SHCF$  = současná hodnota cash flow,  $IN$  = náklady na investici a
    - ✓  $SHCF = S (CF_t / (1+k)^t)$ ,
    - ✓ a kde  $S$  pro  $t = 1$  do  $n$ , kde  $n$  je počet let využívání investice,  $CF$  = cash flow v daném roce,  $k$  = úroková míra v daném roce.
- **Ukazatel doby splacení investice (PM – Payback Method)** slouží k odhadu časového intervalu, po jehož uplynutí je investice splacena kumulovaným ročním tokem peněz (cash flow). Je to tedy takový počet let, za něž se získaný objem cash flow bude rovnat nákladům na investici.
  - $PM = IN / CF_r$  , kde  $IN$  = počáteční náklady na investici,  $CF_r$  = Očekávané roční výnosy z investice (cash flow).

## 7.4 Analytika spotřeby energií

Celkové vymezení analytiky spotřeby energií představuje obrázek 7-3.



Obrázek 7-3: Analytika spotřeby energií

### 7.4.1 Funkce analytiky spotřeby energií

Analýzy spotřeby energií zahrnují tyto **funkce**:

- **Analýzy ekonomických ukazatelů řízení energií** zahrnují např. analýzy objemu spotřeby energií podle druhů, objem spotřeby tepla, sledování počtů měřidel, analýzy plánované potřeby energií, analýzy objemu vlastní výroby energií.
- **Analýzy časového vývoje potřeby a spotřeby energií**, hodnocení faktorů ovlivňujících nároky na energie, hodnocení sezónních vlivů apod.

### 7.4.2 Řešení analytiky spotřeby energií



#### **Analytické otázky:**

Na základě **identifikace a analýzy problémů** a potřeb v řízení potřeby a spotřeby energií jsou formulovány otázky pro **konzultace** s technickým manažerem, finančním manažerem, výrobním manažerem a specialisty firmy:


- Jak zajistit kvalitní evidenci **měřičů spotřeby** energií?
- Jak racionálně analyzovat a vybírat mezi **dodavateli** energií?
- Využívá firma všechny **možnosti nákupu a příp. prodeje energií** mimo stávající dodavatele a buduje teplovodní sítě pro zvýšení dosažitelnosti tepla pro vlastní firmu, pokud jsou s nimi spojené investice, návratné do pěti let?
- Jsou využívány všechny možné **technologické změny a záměny energií a paliva** za účelem snižování nákladů formou investic nebo změnou technologických procesů?
- Existuje **evidence stávajících i potenciálních dodavatelů energií** v takovém rozsahu, aby bylo možné vyhodnocovat jejich spolehlivost a kvalitu?
- Jsou **analýzy dodavatelů a dodávek** prováděny systematicky podle předem stanovených kritérií? Jsou dostupné oprávněným uživatelům?
- Využívá firma optimálně kapacity a optimalizuje **energetický a palivový mix**?
- Jak analyzovat **efektivitu jednotlivých spotřebičů** energií?
- Jak racionálně vymezit **očekávané efekty** analýzy energií?



#### **Řešení obsahu, dimenzionální model:**

Základní řešení obsahu analytiky energií představuje **specifikace systému metrik** (viz další podkapitola „*Metriky spotřeby energií*.“).

Vedle základní sady metrik je účelné řešit finanční analytiku i **v kontextu celé firmy**, tj. se začleněním vybraných metrik z ostatních oblastí řízení, zejména:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ řízení majetku: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ celkový objem majetku, objem odpisů, úroveň využití majetku,</li> </ul> </li> <li>▪ plánování a příprava výrobních zakázek, např.: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ objem poptávaných a plánovaných výrobních zakázek,</li> </ul> </li> <li>▪ řízení obchodu a logistiky: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ náklady na zajištění nákupu služeb,</li> </ul> </li> <li>▪ řízení investic a údržby: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ objem investic, objem údržby.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>Zdroje dat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>ERP:</b> účetní evidence, finanční výkazy, evidence spotřeby energií, rozúčtování spotřeby energií a tepla.</li> <li>▪ <b>Speciální aplikace pro řízení energií:</b> evidence a správa měřidel, dokumentace zařízení vzhledem k nárokům na energie, evidence výroby tepla, požadavky na spotřebu energií.</li> <li>▪ <b>PLM:</b> energetická náročnost nových produktů.</li> <li>▪ <b>MES:</b> energetická náročnost, sledovaná v rámci monitoringu výroby.</li> </ul>

### 7.4.3 Metriky spotřeby energií.

Metriky představují hlavní parametry, spojené s řízením majetku. Na základě úlohy je možné hodnotit **úspěšnost, případně problémy** řízení energií.

**Tabulka 7-4: Metriky zajištění energií s vazbou na dimenze**

Metrika:	cas	utv	ener	dode	reg	mer	nak	men	uos
Objem spotřeby el. energie	X	X		X	X				
Objem spotřeby plynu	X	X		X	X				
Objem spotřeby nafty.	X	X		X	X				
Objem spotřeby vody	X	X		X	X				
Objem spotřeby 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			
Plánovaná potřeba el. energie	X	X		X	X				
Objem vlastní výroby el. energie	X	X			X				

Analytika pro řízení energií je založena **na těchto hlavních metrikách:**

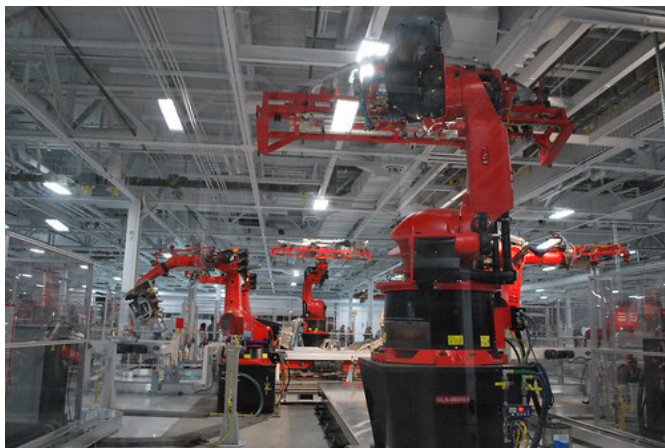
- **Objem spotřeby elektrické energie** – sleduje a analyzuje spotřebu elektrické energie v MWh. **Účelem** je vytvořit a udržovat aktuální podklady pro analýzy spotřeby elektrické energie a její plánování. Obdobně u dalších druhů energií.

- **Objem spotřeby plynu** – sleduje a analyzuje spotřebu zemního plynu ve firmě v GJ, resp. MWh.
- **Objem spotřeby nafty** – sleduje a analyzuje spotřebu nafty ve firmě v litrech.
- **Objem spotřeby vody** – sleduje a analyzuje spotřebu vody ve firmě v m<sup>3</sup>.
- **Objem spotřeby tepla** – sleduje spotřebu tepla v prostorách firmy a podle regionů včetně sezónních výkyvů.
- **Náklady na energie podle druhů** – sleduje náklady na spotřebu 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.
- **Plánovaná potřeba elektrické energie** – obsahuje plánované hodnoty elektrické energie na určená plánovací období.

**Související metriky:**

- **Plánovaná potřeba zemního plynu.**
- **Plánovaná potřeba nafty.**
- **Plánovaná potřeba vody.**
- **Plánovaná potřeba tepla.**
- **Objem vlastní výroby elektrické energie** – sleduje vlastní výrobu elektrické energie v MWh, např. při využití vlastní elektrárny, fotovoltaických zdrojů apod.

## 8. Analytika výrobních zakázek a jejich přípravy



### **[8.1] Analytické dimenze v řešení úloh analytiky výrobních zakázek a jejich přípravy**

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

### **[8.2] Analytika výrobních zakázek**

*(Zahrnuje analýzy ukazatelů výrobních zakázek podle vybraných dimenzí, např. objemu poptávaných zakázek, nákladů na výrobní zakázku atd., analýzy vývoje výrobních zakázek v čase, postupného nárůstu hodnot výrobních zakázek od aktuálního data k začátku roku, meziroční porovnání výrobních zakázek, porovnání plánovaného objemu výrobních zakázek se skutečností a další.)*

### **[8.3] Analytika technické přípravy výroby**

*(Představuje analytiku stavu a využití všech druhů norem, spotřeby materiálu a stavů zásob materiálů, dodávek materiálů.)*












**Účelem** kapitoly je vymezit podstatu analytiky výrobních zakázek ve strojírenské firmě. **Obsahuje** vymezení metrik a jejich vazby k dimenzím. Definuje funkcionalitu analytiky výrobních zakázek. **Účelem** kapitoly je také vymezit podstatu analytiky v rámci technické přípravy výroby ve strojírenské firmě.

## 8.1 Analytické 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.

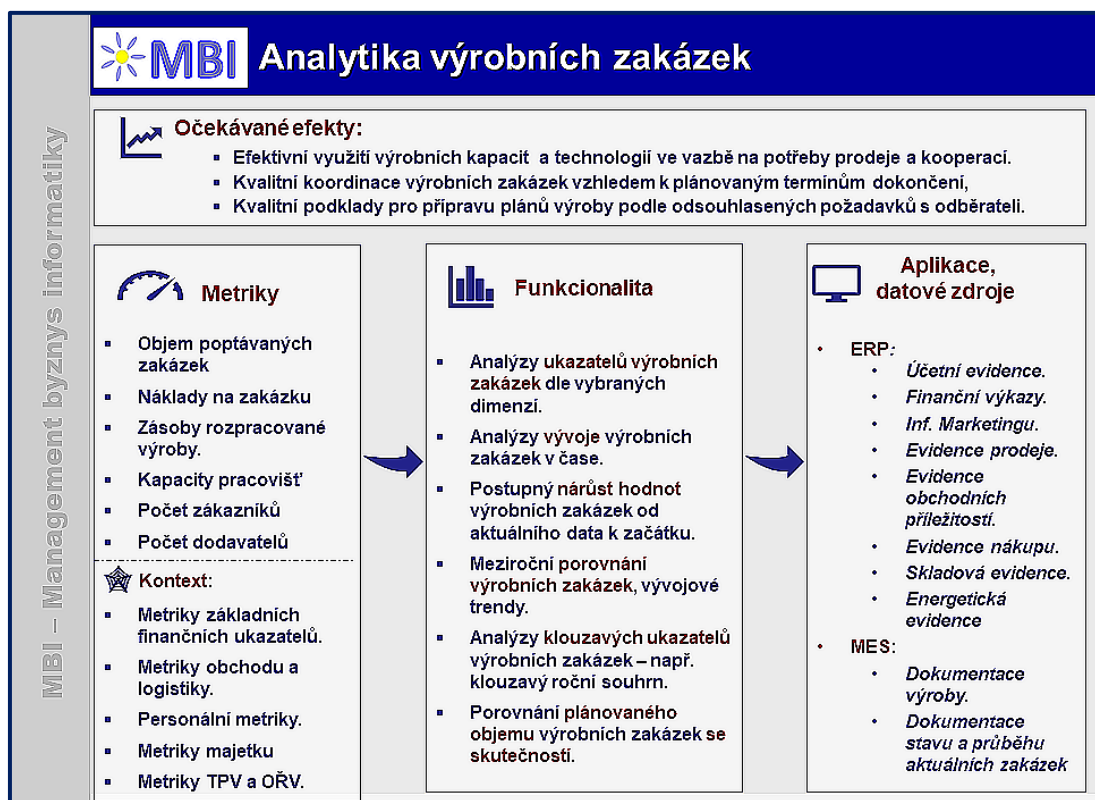
	<b>Čas (cas)</b> – časová dimenze, určující dobu poptávky, zahájení, dílčích etap, ukončení výrobní zakázky, určuje dobu platnosti norem, dodávek materiálů, kapacitního využití výrobních středisek apod.
	<b>Regiony (reg)</b> – struktura regionů pro specifikaci a realizaci jednotlivých výrobních zakázek.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



	<b>Dimenze interní dopravy</b> – zahrnují dimenze: poskytovatelé dopravy, dopravní prostředky, PHM.
	<b>Dimenze hospodaření s energiemi</b> – zahrnují dimenze: druhy energií, dodavatelé energií, měřidla.
	<b>Materiálové normy (mnor)</b> – druhy materiálových norem a jednotlivé normy materiálové spotřeby.
	<b>Technologické postupy (tech)</b> – druhy technologických postupu výroby a jednotlivé postupy.
	<b>Výkonové normy (vnor)</b> – druhy výkonových norem a jednotlivé normy.
	<b>Výrobky (vyr)</b> – výrobky, polotovary, sestavy, které jsou předmětem technické přípravy výroby.
	<b>Výrobní střediska (vst)</b> – struktura výrobních středisek, k nimž se vztahují jejich kapacity.
	<b>Výrobní zakázky (vzak)</b> – struktura druhů výrobních zakázek pro hodnocení jejich zajištění, nároků na zdroje a dalších parametrů.

## 8.2 Analytika výrobních zakázek

Celkové vymezení analytiky výrobních zakázek představuje Obrázek 8-1.



Obrázek 8-1: Analytika výrobních zakázek

### 8.2.1 Funkce analytiky výrobních zakázek

Analýzy výrobních zakázek představují tyto skupiny funkcí:

- **Analýzy ukazatelů výrobních zakázek podle vybraných dimenzí, např.** objemu poptávaných zakázek, nákladů na výrobní zakázku, objemu rozpracované výroby v měně, v měrných jednotkách.
- **Analýzy vývoje výrobních zakázek v čase.**
- **Postupný nárůst hodnot výrobních zakázek od aktuálního data k začátku roku.**
- **Meziroční porovnání výrobních zakázek, vývojové trendy,** tj. hodnoty ukazatelů jak za aktuální období, resp. rok, tak za odpovídající období v minulých letech.
- **Analýzy klouzavých ukazatelů výrobních zakázek** – např. klouzavý roční souhrn (moving annual total, MAT) – sleduje souhrnné hodnoty za posledních 12 měsíců.
- **Porovnání plánovaného objemu výrobních zakázek se skutečností,** případně porovnání jednotlivých variant plánů.
- **Srovnávací analýzy hodnot ukazatelů podle dimenzí,** např. porovnání výrobních zakázek podle objemu, kvality apod.

### 8.2.2 Řešení analytiky výrobních zakázek



#### **Analytické otázky:**

Na základě **identifikace a analýzy aktuálních problémů** a potřeb v řízení výrobních zakázek firmy jsou formulovány otázky pro **konzultace** s výrobním manažerem, finančním manažerem, obchodním manažerem, manažerem marketingu a specialisty firmy:

- Jak zajistit kvalitní, úplnou, **aktuální a dostupnou evidenci** současných, připravovaných i plánovaných výrobních zakázek?
- Jak analyzovat a řídit **podnikový výzkum** a vývoj ve vztahu k výrobě?
- Jak správně nastavit **výrobní program**?
- Jak realizovat **vazby** analýz výrobních zakázek na marketing, prodej, sklady, nákup, finance?
- Jak analyticky podporovat požadovanou **šíři výrobního sortimentu** ve vztahu k požadavkům trhu?
- Jak zajistit **kvalitní analýzy v oblasti prodejních a poprodejních služeb** zákazníkům?
- Jak analyzovat zakázky vzhledem k efektivní přípravě **výrobního rozpočtu**?
- Jak racionálně analyzovat výrobní zakázky vzhledem **k disponibilním výrobním kapacitám**?



- Jak realizovat průběžné **analýzy výrobních zakázek** a identifikovat problémy, zpoždění a zejména vzájemné vazby v průběhu zakázek?
- Jak rychle a kvalitně realizovat **analýzy a kalkulace** výrobních zakázek?
- Jak správně analyzovat a nastavovat **cenovou úroveň výrobků** v relaci s měnícími se podmínkami trhu?
- Jak analyzovat a určovat optimální **výrobní dávku**?
- Jak realizovat efektivní a kvalitní **analýzy a plánování celé výrobní logistiky** včetně přípravy rozpočtu logistiky?
- Jak analyzovat a řídit **inovace** výrobního programu?
- S jakým **časovým horizontem výroby** lze počítat u jednotlivých produktů, jak dlouho se budou vyrábět?
- Jak analyzovat a nastavovat **výrobní program na další období** vzhledem k možnostem a kapacitním omezením technické přípravy výroby?
- Jak analyzovat nastavený výrobní program a inovace výroby vzhledem k **posilování konkurenceschopnosti** firmy, resp. získávání konkurenčních výhod?
- Jak analyzovat **vlastnosti výrobků** ve výrobním programu, které jsou rozhodující v konkurenci na trhu?
- Jak analyzovat **výrobní portfolio** a zajistit jeho průběžnou aktualizaci vzhledem k vývoji na trhu?
- Jak **analyzovat rozvoj výrobního** programu vzhledem **k finančnímu řízení podniku**, např. úvěrové zatížení, likviditu podniku apod.?




### **Řešení obsahu, dimenzionální model:**

Základní řešení obsahu analytiky výrobních zakázek představuje **specifikace systému metrik** (viz další podkapitola „*Metriky přípravy a koordinace výrobních zakázek*“).

Vedle základní sady metrik je účelné řešit analytiku 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, objem vydaného materiálu,

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ řízení obchodu a logistiky: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ tržby z prodeje zboží a služeb,</li> <li>○ náklady na zajištění nákupu služeb, nástrojů a kooperací, náklady na zásoby, náklady na interní dopravu,</li> </ul> </li> <li>▪ řízení investic a údržby: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ objem investic, objem údržby.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>Zdroje dat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>ERP:</b> účetní evidence, finanční výkazy, informace marketingu, prodeje, obchodních příležitostí, evidence nákupu, skladová evidence, energetická evidence.</li> <li>▪ <b>MES:</b> dokumentace výroby, dokumentace stavu a průběhu aktuálních zakázek.</li> <li>▪ <b>WMS:</b> informace o skladových zásobách.</li> <li>▪ <b>PLM:</b> informace o vývoji produktů.</li> <li>▪ <b>SCM:</b> toky informací, financí a materiálových toků.</li> </ul>

### 8.2.3 Metriky přípravy 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 8-1: 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
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, snížená 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 zajištění, 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 – 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 na 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):

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

$Q_p$  = výrobní kapacita v naturálních jednotkách,

$T_p$  = využitelný časový fond v hodinách,

$V_p$  = výkon v naturálních jednotkách za 1 hodinu.

- **Výrobní kapacita ve strojírenských výrobcích** (Synek, Kislingerová, 2015):

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

$Q_p$  = výrobní kapacita v naturálních jednotkách,

$T_p$  = využitelný časový fond v hodinách,

$t_k$  = kapacitní norma pracnosti v hodinách, upravená procentem plnění norem.

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

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

$M$  = celková výrobní plocha v  $m^2$ ,

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

$t_k$  = kapacitní norma pracnosti 1 výrobku v hodinách.

- **Koeficient využití výrobní kapacity:**

$$k_c = Q_s / Q_p, \text{ kde}$$

$Q_s$  = skutečný objem výroby,

$Q_p$  = výrobní kapacita, resp. kapacitní objem výroby.

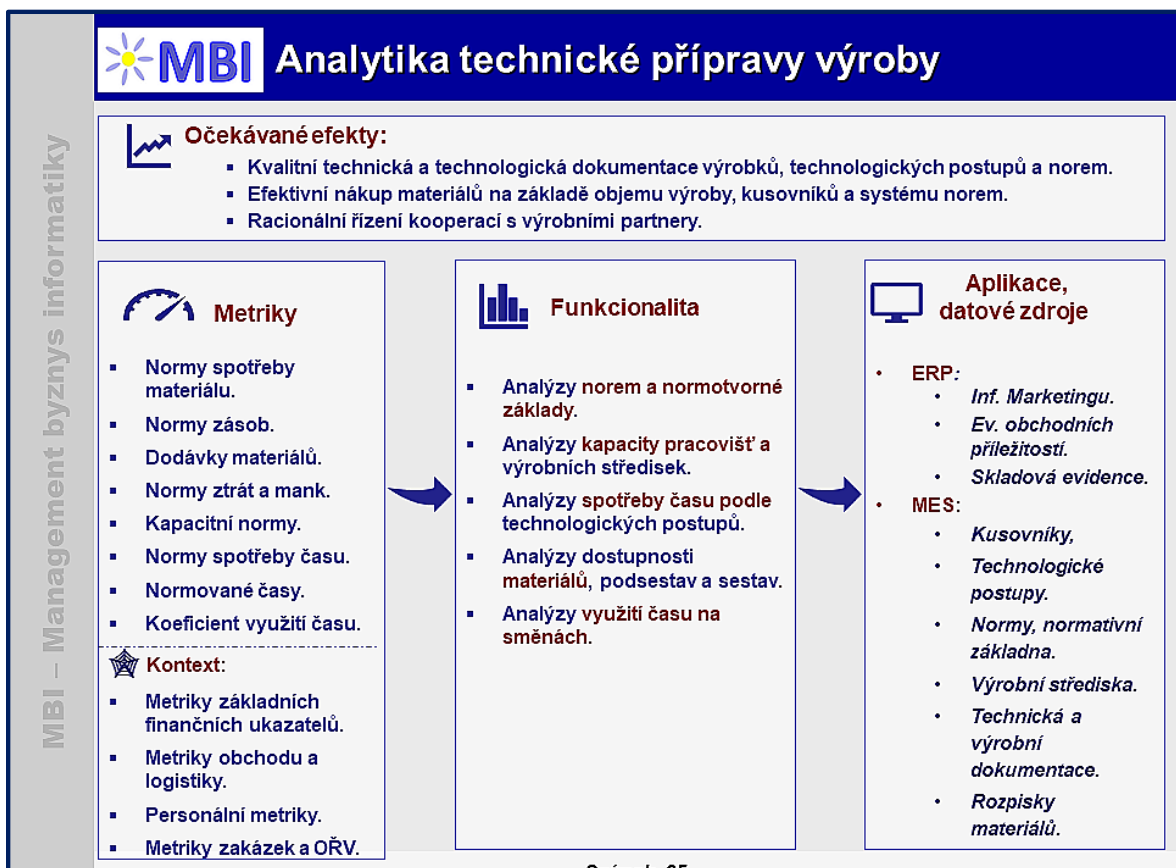
- **Kapacitní rezerva:**

$$k_r = Q_p - Q_s.$$

- **Výrobní kapacita dílny (obdobně pro provoz, závody):**
  - ✓ je daná součtem dílčích výrobních kapacit (pracovišť, strojů), pokud jsou řazeny vedle sebe,
  - ✓ kapacitou hlavního článku, kde je převážná část výrobních strojů, pokud jsou stroje nebo pracoviště řazeny za sebou.

### 8.3 Analytika technické přípravy výroby

Celkové vymezení analytiky technické přípravy výroby představuje Obrázek 8-2.



Obrázek 8-2: Analytika technické přípravy výroby

#### 8.3.1 Funkce analytiky technické přípravy výroby

Analýzy v rámci technické přípravy výroby zahrnují tyto skupiny funkcí:

- Analýzy stavu a využití **všech druhů norem**.
- Analýzy **spotřeby materiálu** a stavů zásob materiálů.
- Analýzy **dodávek materiálů**.

### 8.3.2 Řešení analytiky v rámci technické přípravy výroby



#### **Analytické otázky:**

Na základě **identifikace a analýzy problémů** a potřeb technické přípravy výroby jsou formulovány otázky pro **konzultace** s výrobním manažerem, technickým manažerem, obchodním manažerem a specialisty firmy:

- Jak analyzovat, evidovat a spravovat aktuální a **kvalitní evidenci kusovníků výrobků** a jejich různých typů, **technologických postupů, výrobních kapacit**, materiálových norem, norem pracnosti a dalších?
- Jak analyzovat a vybrat **nejvhodnější technologie** pro daný typ výroby?
- Jakým způsobem racionalizovat celý komplex **procesů a činností přípravy výroby**, resp. jednotlivých výrobních zakázek?
- Jak realizovat **vazby** analytiky TPV na plánování výrobních zakázek, marketing, finance?
- Jak zajistit potřebnou **standardizaci výroby a výrobků** a využít stávající normalizace?
- Které analýzy a podklady a s jakým obsahem zpracovávat **pro přípravu cenových nabídek**?
- Jak postupně analyzovat a zpřesňovat **výrobní kalkulace**?
- Jak analyzovat požadavky na potřebné výrobní kapacity a v dané souvislosti i na **výrobní kooperace**?



#### **Řešení obsahu, dimenzionální model:**

Základní řešení obsahu analytiky v technické přípravě výroby představuje **specifikace systému metrik** (viz další podkapitola „*Metriky technické přípravy výroby, TPV*“).

Vedle základní sady metrik je účelné řešit analytiku TPV 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,
  - kapacity pracovišť,
- řízení výroby:
  - objem výrobní dávky, plánovaná potřeba dodávek materiálu za dané období, počet dodavatelů materiálů a dodávek materiálu, objem vydaného materiálu,
- 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.





### Zdroje dat:

- **ERP:** informace marketingu, evidence obchodních příležitostí, skladová evidence.
- **MES:** kusovníky, technologické postupy, normy, normativní základna, výrobní střediska, technická a výrobní dokumentace, rozpisky materiálů.
- **WMS:** informace o skladových zásobách.
- **PLM:** informace o vývoji produktů.

### 8.3.3 Metriky technické přípravy výroby, TPV

Metriky představují hlavní parametry, spojené s řízením TPV. Na základě metrik je možné hodnotit **úspěšnost, případně problémy** technické přípravy výroby.

**Tabulka 8-2: Metriky TPV ve vztahu k dimenzím**

Metrika:	cas	mnor	vnor	mat	vyr	tech	dod	skl	vst
Normy spotřeby materiálu	X	X		X	X				
Normy zásob	X			X				X	
Objem zásob podle druhů.	X			X	X		X	X	
Velikost dodávky materiálů	X			X			X		
Normy ztrát a mank	X			X	X				
Kapacitní normy	X				X	X			X
Normy spotřeby času	X		X						
Normované časy	X		X						
Koeficient využití času směny	X		X			X			X

Analytika pro technické přípravy výroby je založena **na těchto hlavních metrikách** (podle Tomek, G., Vávrová, V, 2014, upraveno):

- **Technickohospodářské normy spotřeby materiálu** jsou založeny na určení výchozího materiálu a určení technických a technologických podmínek pro platnost normy. Základem je **čistá spotřeba materiálu**, která představuje množství výchozího materiálu.

#### Související metriky:

- **Odpad materiálu**, tj. nespotřebovaný materiál ve výrobě, případně dále využitelný jinde.
- **Ztráty**, tj. dále nevyužitelný, nespotřebovaný materiál.
- **Normy zásob** – základem je **běžná (obratová) zásoba**, představující potřeby materiálu mezi jeho dvěma dodávkami. Normy zásob se z pohledu výroby **rozdílišují na:**
  - zásoby nakoupeného materiálu,

- zásoby nedokončené výroby a polotovarů na mezioperačních skladech,
- zásoby hotových výrobků.
- **Objem zásob podle druhů:**
  - **Pojistná zásoba** – pokrývá odchylky od plánované spotřeby, resp. od plánované délky dodacího cyklu nebo plánovaného objemu dodávky.
  - **Technická zásoba** – objem materiálu z pohledu technických požadavků na jeho přípravu před vstupem do výroby (vysychání apod.).
  - **Sezónní zásoba** – pro sezónní potřeby, resp. sezónní možnosti či nemožnosti nákupu.
  - **Havarijní zásoba** – pro situaci, kdy by nedostatek materiálu způsobil výpadky výroby.
  - **Maximální zásoba** – výše stavu zásob v okamžiku nové dodávky.
  - **Minimální zásoba** – výše stavu zásob před dodáním dodávky, pokud byla vyčerpána běžná zásoba.
  - **Objednací zásoba** – výše zásoby, kdy je nutné zajistit novou dodávku, aby přišla nejpozději v době, kdy skutečná zásoba bude minimální.
  - **Nevyužitá zásoba** – zásoba nepotřebná a může být odprodána, nebo zásoba nadnormativní a má být v další době spotřebována.
- **Velikost dodávky materiálu** – objem dodané jedné položky materiálu v naturálních jednotkách.
- Související metriky:**
  - **Dodávkový cyklus** – počet dnů mezi dvěma po sobě následujícími dodávkami materiálu.
  - **Dodací lhůta** – doba, např. ve dnech, od okamžiku odeslání objednávky dodavateli do okamžiku dodání materiálu.
  - **Objednací lhůta** je doba, např. ve dnech, od okamžiku odeslání objednávky dodavateli do okamžiku, kdy má dojít k dodání materiálu, resp. splnění objednávky.
  - **Spotřeba, resp. průměrná denní spotřeba** – spotřeba dané materiálové položky za dané období, např. za den v naturálním i finančním vyjádření.
- **Normy ztrát a mank** – se využívají tam, kde dochází ke ztrátám materiálu na objemu či váze v důsledku druhu materiálu, např. u dřeva, u různých chemických materiálů apod. Určuje se jako **objem zdůvodněného úbytku** na jednotku zásob, a to v absolutních hodnotách nebo v procentuálním vyjádření.
- **Kapacitní normy** – zahrnují:
  - **Norma využitelného časového fondu** – v časových jednotkách.
  - **Norma výkonnosti** – v jednotkách výroby, resp. výkonů.
  - **Norma celkové kapacity** – reálná norma výkonnosti v disponibilním využitelném časovém fondu.

- **Normy spotřeby času** – klíčová je **norma pracnosti**, tj. požadavek na pracovní sílu z hlediska profesí. Představuje celkovou spotřebu času.

**Související metriky:**

- **Norma obsluhy** – počet strojů, resp. zařízení, obsluhovaných jedním pracovníkem nebo skupinou.
  - **Norma početního stavu** – počet pracovníků různé kvalifikace k obsluze stroje, resp. zařízení.
  - **Výkonová norma, norma času** – v normohodinách nebo normominutách.
  - **Výkonová norma, norma množství.**
  - **Normovaný čas:** čas práce, čas obecně nutných přestávek, čas podmíněně nutných přestávek – způsobených problémy v organizaci.
  - **Nenormovaný čas:** časové ztráty způsobené pracovníkem, časové ztráty způsobené chybami v organizaci, časové ztráty způsobené vyšší mocí.
- **Normované časy:**
    - **Jednotkový čas** – ve vztahu k jednotce výkonu.
    - **Dávkový čas** – ve vztahu k výrobní dávce bez ohledu na počet výrobků.
    - **Směnový čas** – spotřebovaný v rámci směny.
  - **Koeficient využití času pracovní směny:**
    - $Koeficient\ využití\ času\ pracovní\ směny = (\text{čas práce} + \text{čas přestávek}) / \text{čas směny} * 100.$
    - $Podíl\ časových\ ztrát\ v\ důsledku\ chyb\ organizace = (\text{vícepráce} + \text{opravy poruch}) / \text{čas směny} * 100.$

## 9. Analytika řízení výroby



### **[8.1] Analytické dimenze v řešení úloh analytiky v řízení výroby**

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

### **[8.2] Analytika operativního řízení výroby**

*(Zahrnuje analýzy ukazatelů pro OŘV podle vybraných dimenzí, např. nákladů na výrobní zakázku, objemu rozpracované výroby apod., porovnání plánovaného objemu ukazatelů pro OŘV se skutečností, srovnávací analýzy hodnot ukazatelů podle dimenzí.)*

### **[8.3] Analytika dílenského řízení výroby**

*(Představuje analytiku DŘV podle vybraných dimenzí, např. objemu rozpracované výroby v měně, v měrných jednotkách, technickohospodářských norem spotřeby materiálu, porovnání plánovaného objemu ukazatelů pro DŘV se skutečností, srovnávací analýzy hodnot ukazatelů podle dimenzí, např. porovnání pro DŘV podle spotřeby práce, naplnění norem, výpadků apod.)*













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

Do **skupiny analytiky řízení výroby** jsou zařazeny následující **úlohy**:

- Analytika v rámci operativního řízení výroby.
- Analytika v rámci dílenského řízení výroby.

## 9.1 Analytické dimenze v řešení úloh analytiky pro řízení výroby

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

	<b>Čas (cas)</b> – časová dimenze, určující dobu výrobních zakázek, dodávek materiálů, kapacitního využití výrobních středisek apod.
	<b>Podnikové útvary (utv)</b> – pro sledování a hodnocení potřeb a spotřeby materiálů, výkonů, kapacit podle různých útvarů firmy.
	<b>Ekonomické dimenze</b> – účtová osnova, účetní období, kapitálová struktura, měny, nákladové druhy, druhy cen, ekonomické dokumenty.
	<b>Dodavatelé (dod)</b> – představují dodavatele a poskytovatele materiálů, sestav, přípravků a kooperací.
	<b>Lidské zdroje a mzdy</b> – zaměstnanci, kvalifikační struktura, věková struktura, vzdělávání, typy školení, mzdové složky.
	<b>Obchodní dimenze</b> – zahrnují dimenze: zboží, materiály, služby, segmenty trhu, stav nákupní objednávky, reklamace k dodavatelům, reklamace zákazníků, stav reklamace, obchodní dokumenty.
	<b>Dimenze skladového hospodářství</b> – zahrnují dimenze: sklady, skladová místa, skladovací technologie.
	<b>Dimenze majetku</b> – zahrnují dimenze: úrovně stavu majetku, druhy oprav a údržby.
	<b>Dimenze interní dopravy</b> – zahrnují dimenze: poskytovatelé dopravy, dopravní prostředky, PHM.
	<b>Materiálové normy (mnor)</b> – druhy materiálových norem a jednotlivé normy materiálové spotřeby.
	<b>Materiály (mat)</b> – vstupní materiály, které vstupují do výrobků a jsou předmětem řízení výroby.

	<b>Technologické postupy (tech)</b> – druhy technologických postupů výroby a jednotlivé postupy.
	<b>Výkonové normy (vnor)</b> – druhy výkonových norem a jednotlivé normy.
	<b>Výpadky (vyp)</b> – druhy výpadků a poruch ve výrobě.
	<b>Výrobky (vyr)</b> – výrobky, polotovary, sestavy, které jsou předmětem řízení výroby.
	<b>Výrobní dávky (vdav)</b> – soubor výrobků (součástí), vyráběných v těsném sledu za sebou s jednorázovým vynaložením nákladů.
	<b>Výrobní střediska (vst)</b> – struktura výrobních středisek, k nimž se vztahují jejich kapacity, které jsou vytěžovány v rámci výrobních zakázek.
	<b>Výrobní zakázky (vzak)</b> – struktura druhů výrobních zakázek pro hodnocení jejich průběhu a zajištění, nároků na zdroje a dalších parametrů zakázek.

## 9.2 Analytika operativního řízení výroby

Celkové vymezení analytiky operativního řízení výroby představuje Obrázek 9-1.



Obrázek 9-1: Analytika operativního řízení výroby

### 9.2.1 Funkce analytiky operativního řízení výroby

Analýzy v rámci operativního řízení výroby zahrnují tyto skupiny funkcí:

- **Analýzy ukazatelů pro OŘV** podle vybraných dimenzí, např. nákladů na výrobní zakázku, objemu rozpracované výroby v měrných jednotkách, počtu vý-

padků, objemu spotřeby dílů, objemu vydaného materiálu, objemu skladových zásob na mezioperačních skladech atd.

- **Porovnání plánovaného objemu ukazatelů pro OŘV se skutečností**, případně porovnání jednotlivých variant plánů.
- **Srovnávací analýzy hodnot ukazatelů podle dimenzí**, např. porovnání ukazatelů podle objemu výrobních zakázek, kvality apod.



## 9.2.2 Řešení analytiky v rámci operativního řízení výroby



### **Analytické otázky:**

Na základě **identifikace a analýzy problémů** a potřeb operativního řízení výroby jsou formulovány otázky pro **konzultace** s výrobním manažerem, technickým manažerem a specialisty firmy:

- Kdy a jak analyzovat a verifikovat aktuální **požadavky na výrobu**?
- Jak racionálně připravovat **operativní plány výroby** – měsíční, týdenní?
- Co řešit v souvislosti s **přípravou zásobníku práce** a co má být jeho obsahem?
- Jak realizovat **vazby analytiky OŘV** na plánování výrobních zakázek, TPV, sklady, nákup?
- Jak analyzovat a podle jakých pravidel a jak racionálně **realizovat uvolňování práce a materiálu do výroby**?
- Jak analyzovat a efektivně řídit **výrobní kooperace**?
- Jak zajišťovat komplexní řízení a analýzy **kvality výroby**?
- Jak provádět, analyzovat a dokumentovat **mezioperační kontroly**?
- Jak rychle analyzovat **kapacitní dostupnost výroby** vzhledem k zákaznickým objednávkám, včetně požadovaných termínů dodávek?
- Jak řešit **kapacitní omezení** cestou kooperací s externími partnery?
- Jak zajistit **flexibilitu firmy** vzhledem k případným změnám požadavků zákazníků v objemových charakteristikách, sortimentním složení dodávek, termínech dodávek?
- Jak analyzovat a zajistit **stabilitu výroby** při výkyvech poptávky na trhu?
- Jaké **metody analýz a plánování výroby** je účelné využívat v konkrétních podmínkách podniku?
- Jak analyzovat a řešit **snížování průběžné doby výroby** a výrobních zakázek?
- Jak analyzovat a zajistit **snížování výrobních nákladů**?
- Jak řešit problém **předzhotovení výroby** – s ohledem na náklady skladování, hospodárnost výroby, na využití personálních zdrojů, na rizika nevyužití předzhotovených dílů atd.?

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jaké funkce má mít <b>nákupní marketing</b> pro potřeby OŘV?</li> <li>▪ Jak analyzovat a zajistit požadovanou <b>spolehlivost dodávek</b> podle potřeb výroby?</li> <li>▪ Jak analyzovat a zajistit <b>racionální nákupní dodávky</b> vzhledem ke skladovým zásobám?</li> </ul>
	<p><b>Řešení obsahu, dimenzionální model:</b></p> <p>Základní řešení obsahu analytiky operativního řízení výroby představuje <b>specifikace systému metrik</b> (viz další podkapitola „<i>Metriky operativního řízení výroby, OŘV</i>“).</p> <p>Vedle základní sady metrik je účelné řešit analytiku OŘV i <b>v kontextu celé firmy</b>, tj. se začleněním vybraných metrik z ostatních oblastí řízení, zejména:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ technická příprava výroby: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ technickohospodářské normy spotřeby materiálu, normy zásob, objem zásob podle druhů, kapacitní normy, normy spotřeby času,</li> </ul> </li> <li>▪ plánování a příprava výrobních zakázek, např.: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ objem poptávaných a plánovaných výrobních zakázek,</li> <li>○ kapacity pracovišť,</li> </ul> </li> <li>▪ řízení obchodu a logistiky: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ náklady na zajištění nákupu služeb, nástrojů a kooperací, náklady na zásoby, náklady na interní dopravu,</li> </ul> </li> <li>▪ řízení investic a údržby: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ objem investic, objem údržby.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>Zdroje dat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>ERP:</b> účetní evidence, skladová evidence, evidence dodavatelů, nákupu, dodavatelských cen, evidence zboží a služeb, materiálů.</li> <li>▪ <b>MES:</b> kusovníky, požadavky na výrobu, na kooperace, změnové řízení zakázky, výkazy zakázek, výkazy výroby, analýzy zakázek, analýzy operativního řízení výroby.</li> <li>▪ <b>WMS:</b> informace o skladových zásobách.</li> </ul>

### 9.2.3 Metriky operativního řízení výroby, OŘV

Metriky představují hlavní parametry, spojené s operativním řízením výroby, OŘV. Na základě metrik je možné hodnotit **úspěšnost, případně problémy** operativního řízení výroby.



**Tabulka 9-1: Metriky OŘV 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		
Efektivita zajištění dodávek	X	X	X		X				X	X
Objem přijatých dodávek mater.	X	X	X		X					
Kvalita zajištění materiálů	X	X	X		X	X	X	X	X	
Objem vydaného materiálu	X	X	X		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.**
- **Produktivita práce** = výroba zboží / evidenční počet zaměstnanců.
- **Hrubý obrat** zahrnuje rovněž produkci, která není určena externím zákazníkům, tj. vzájemné dodávky uvnitř podniku.
- **Mezispotřeba** je hodnota nakoupených materiálů, energií a služeb, spotřebovaných ve výrobě.
- **Přidaná hodnota** = hrubý obrat – mezispotřeba.
- **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.
- **Objem skutečně dodaného materiálu** v naturálních jednotkách, v měně a v čase.
- **Objem zpožděných dodávek** materiálu podle významu.
- **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 dodavatelem materiálu, přijatých dodacích listů, faktur v čase a podle dimenze „Podnikové dokumenty“.
- **Průměrné dosahované nákupní ceny** materiálů podle druhů materiálů a dodavatelů.
- **Podíl rámcových smluv s dodavateli** materiálu na celkovém počtu smluv na materiál.
- **Podíl zajištění materiálu na základě rámcových smluv s dodavateli v %.** = *objem nákupů na základě rámcových smluv / celkový objem nákupu materiálu.*
- **Efektivita zajištění dodávek materiálu.**
- **Objem přijatých dodávek materiálu** v čase, v naturálním i finančním vyjádření.

#### **Související metriky:**

- **Objem nákladů** na operace, související se zajištěním materiálu v čase.
- **Pracnost** zajištění dodávek materiálu v člověkohodinách.

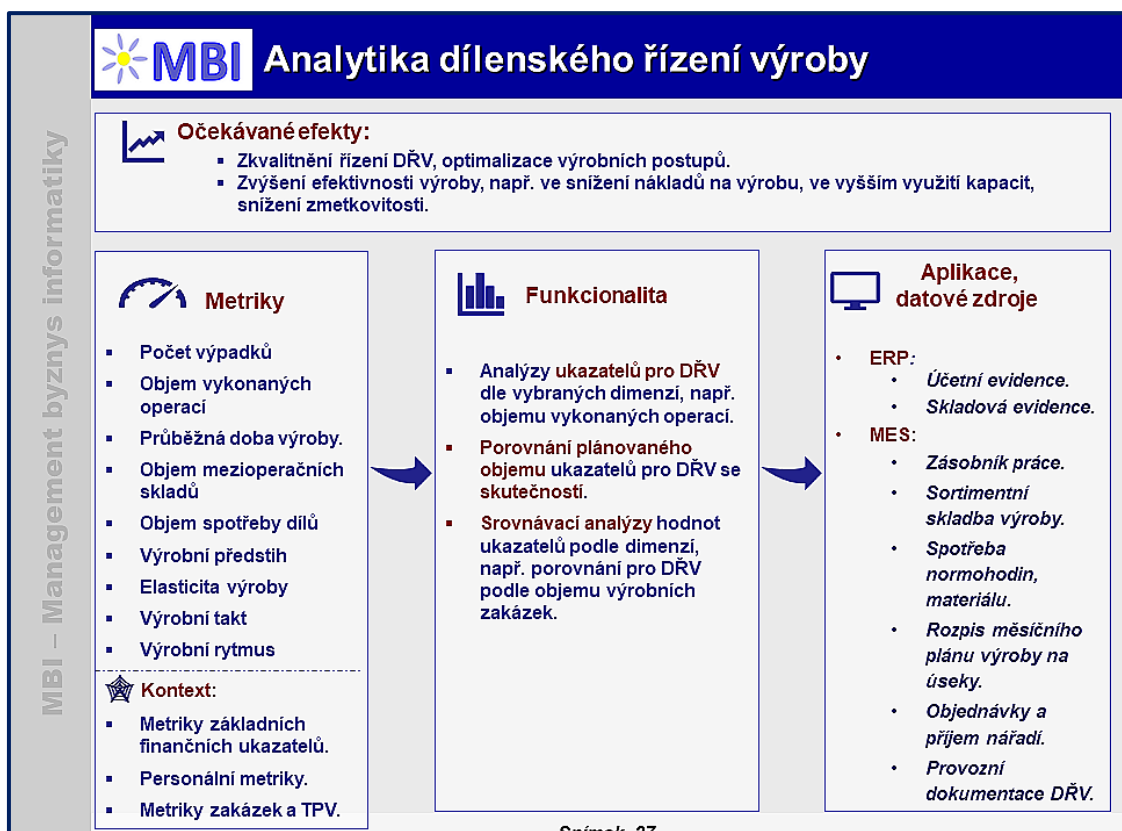
- **Kvalita zajištění materiálu, počet reklamací** – představuje celkový **počet reklamací** na dodávky materiálu podle stanovených dimenzí.

**Související metriky:**

- **Objem reklamací** dodávaného materiálu v měně.
- **Počet neúplných dodávek** materiálu.
- **Počet a podíl odmítnutých dodávek** materiálu.
- **Objem dodávek materiálu po stanoveném termínu.**
- **Objem vydaného materiálu** – na dílny a pracoviště.

### 9.3 Analytika dílenského řízení výroby

Celkové vymezení analytiky dílenského řízení výroby představuje Obrázek 9-2.



Obrázek 9-2: Analytika dílenského řízení výroby.

#### 9.3.1 Funkce analytiky dílenského řízení výroby

Analýzy v rámci dílenského řízení výroby zahrnují tyto skupiny funkcí:

- **Analýzy ukazatelů pro DŘV podle vybraných dimenzí**, např. objemu rozpracované výroby v měně, v měrných jednotkách, technickohospodářských norem spotřeby materiálu, norem zásob, norem ztrát a mank atd.
- **Porovnání plánovaného objemu ukazatelů pro DŘV se skutečností**, případně porovnání jednotlivých variant plánů.

- **Srovnávací analýzy hodnot ukazatelů podle dimenzí**, např. porovnání pro DŘV podle spotřeby práce, naplnění norem, výpadků apod.

### 9.3.2 Řešení analytiky v rámci dílenského řízení výroby



#### **Analytické otázky:**

Na základě **identifikace, analýzy problémů** a potřeb dílenského řízení výroby jsou formulovány otázky pro **konzultace** s výrobním manažerem, technickým manažerem a specialisty firmy:

- Jak analyzovat a připravovat **rozpisy operativních plánů** výroby na výrobní úseky?
- Jak zajišťovat racionální **řízení výroby na jednotlivých dílnách a pracovištích**? Jak koordinovat jednotlivé **pracovní postupy a operace**?
- Jak realizovat **vazby analytiky DŘV** na plánování výrobních zakázek, TPV, sklady, nákup?
- Jak realizovat průběžné analýzy a **kontroly dodržování technologických norem**?
- Jak analyzovat stav rozpracované výroby **na mezioperačních skladech**?
- Jak připravovat a realizovat **navážecí plány materiálu** na pracoviště?
- Jak zajistit **příjem materiálů** na dílnách?
- Jak analyzovat a realizovat zajišťování výroby **výrobními přípravky a nářadím**?
- Jak analyzovat a řešit otázky **zmetků** ve výrobě?
- Jak analyzovat a bezpečně realizovat **změny a změnová řízení** v průběhu výrobních zakázek?




#### **Řešení obsahu, dimenzionální model:**

Základní řešení obsahu analytiky operativního řízení výroby představuje **specifikace systému metrik** (viz další podkapitola „Metriky dílenského řízení výroby, DŘV“).

Vedle základní sady metrik je účelné řešit analytiku DŘV 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,

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ plánování a příprava výrobních zakázek, např.: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ objem poptávaných a plánovaných výrobních zakázek,</li> <li>○ kapacity pracovišť,</li> </ul> </li> <li>▪ řízení obchodu a logistiky: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ náklady na zajištění nákupu služeb, nástrojů a kooperací, náklady na zásoby, náklady na interní dopravu,</li> </ul> </li> <li>▪ řízení investic a údržby: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ objem údržby.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>Zdroje dat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>ERP:</b> účetní evidence, skladová evidence, evidence dodavatelů, nákupu, dodavatelských cen, evidence zboží a služeb, materiálů.</li> <li>▪ <b>MES:</b> zásobník práce, sortimentní skladba výroby, spotřeba normohodin, materiálu, rozpis měsíčního plánu výroby na úseky, objednávky a příjem nářadí, provozní dokumentace DŘV.</li> <li>▪ <b>WMS:</b> informace o skladových zásobách.</li> <li>▪ <b>PLM:</b> informace o vývoji produktů.</li> </ul>

### 9.3.3 Metriky dílenského řízení výroby, DŘV

Metriky představují hlavní parametry, spojené s dílenským řízením výroby, DŘV. Na základě metrik je možné hodnotit **úspěšnost, případně problémy** dílenského řízení výroby.

**Tabulka 9-2: Metriky dílenského řízení výroby ve vazbě k dimenzím**

Metrika:	cas	vzak	vst	vyp	vdav	vyr	tech	vnor	mnor	skl
Počet výpadků	X	X	X	X						
Objem vykonaných operací	X	X	X		X	X	X	X		
Doba dodávky	X	X	X		X					
Průběžná doba výroby.	X	X	X		X	X	X	X		
Rozpracovaná výroba	X	X	X		X	X	X	X		
Objem mezioperačních skladů	X	X	X	X	X	X				X
Objem spotřeby dílů	X	X	X	X	X	X	X		X	
Výrobní předstih	X	X	X		X	X	X	X		
Elasticita výroby	X	X	X		X	X	X	X		
Výrobní takt	X	X	X		X	X	X	X		
Výrobní rytmus	X	X	X		X	X	X	X		
Kvalita výroby	X	X	X		X	X	X	X		

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

- **Počet výpadků** – představuje celkový **počet výpadků** a poruch ve výrobě podle stanovených dimenzí.

**Související metriky:**

- **Doba výpadků** v minutách.
- **Objem ztrát z výpadků** v měně.
- **Objem vykonaných operací** – představuje celkový **objem vykonaných operací** v dílně (v kusech, normohodinách).

**Související metriky:**

- **Průměrný počet vyráběných položek za pracoviště na zakázku** = počet vyráběných položek / počet zakázek.
- **Procento využití výrobní kapacity.**
- **Objem nedokončené výroby a polotovarů.**
- **Počet zmetků.**
- **Doba dodávky (lead time)** – doba od obdržení objednávky do doby dodání zakázky zákazníkovi.
- **Průběžná doba výroby, výrobní cyklus (cycle time)** – čas od vykonání první operace na výrobku až do jeho odvedení na sklad hotových výrobků. Průběžná doba výroby **zahrnuje:**
  - **technologické časy:** časy ručních operací, strojních operací, strojně ručních operací, automatických operací, biochemických operací,
  - **nettechnologické časy:** čas přípravy pracoviště, seřízení strojů, přepravních operací, technologických manipulací, nakládání a skladování, řízení jakosti,
  - **časy přerušení a výpadků:** časy, související s organizací práce, s technickými výpadky, organizačními vlivy.

**Související metriky** (detailně – viz Tomek, G., Vávrová, V. - *Integrované řízení výroby* - (2014) - ISBN9788024744865, kap. 9.3.):

- **Výrobní cyklus jedné operace na jeden kus výrobku.**
- **Výrobní cyklus dávky pro jednu operaci.**
- **Celkový výrobní cyklus jedné součásti.**
- **Výrobní cyklus několika součástí jednoho druhu.**
- **Výrobní cyklus dávky součástí při několika operacích** (postupně, souběžně).
- **Rozpracovaná výroba (work in progress, WIP)**, celkový objem rozpracované, resp. nedokončené výroby v dílnách nebo skladech.
- **Objem skladových zásob v expedičních a mezioperačních skladech** – představuje celkový **objem skladových zásob** v mezioperačních skladech, tedy nedokončené výroby, polotovarů apod.

### **Související metriky:**

- **Počet druhů skladovaných zásob** pro výrobu.
- **Efektivita řízení skladových zásob materiálu** pro výrobu = časová náročnost skladovacích operací / celkový objem zásob.
- **Objem zásob hotových výrobků.**
- **Objem spotřeby dílů** – představuje celkový **objem spotřeby dílů** v dílnách a pracovištích.

### **Související metriky:**

- **Objem spotřeby materiálů** celkem.
- **Objem spotřeby přímého materiálu** na jednotku produkce.
- **Objem spotřeby režijního materiálu** na jednotku produkce.
- **Objem spotřeby energií** na jednotku produkce.
- **Spotřeba počtu normohodin.**
- **Výrobní předstih** – je doba, o kterou musí pracoviště na vstupu (dodávající) zahájit výrobu součásti dříve, než pracoviště na výstupu (odebírající).
- **Elasticita výrobního systému, pracoviště** – je dána **možnostmi jeho přizpůsobivosti změnám** výroby a výrobních zakázek. Rozlišuje se:
  - **Kvalitativní elasticita**, která vyplývá z možností alternativním způsobem využití systému, resp. pracoviště.
  - **Kvantitativní elasticita** představuje schopnost pracoviště respektovat změny v objemu výroby, v rámci výrobních zakázek. Je dána časem, za který je možné přestavět pracoviště podle změn ve výrobě.
- **Výrobní takt** (takt time) – je metrika (normativ), představující interval mezi odvedením dvou po sobě následujících součástí, resp. výrobků. **Výrobní takt = využitelný časový fond zařízení (např. v normohodinách) / plánovaný počet součástí, výrobků vyrobených na daném zařízení z dané období.**
- **Výrobní rytmus** je výrobní takt, který bere v úvahu technologické nebo organizační problémy nebo výpadky (Tomek, G., Vávrová, V.: *Integrované řízení výroby*. Praha, Grada 2014. ISBN 978-80-247-4486-5):

$$r = \frac{F_{tv} - (t_{zt} + t_{zo})}{Q * (1 + \frac{z}{100})}$$

- $r$  - výrobní rytmus,
- $F_{tv}$  - využitelný časový fond zařízení, např. v normohodinách,
- $t_{zt}$  - technologické ztráty,
- $t_{zo}$  - organizační ztráty,
- $Q$  - plánovaný počet součástí, vyrobených na zařízení za dané období,
- $z$  - procento zmetkovitostí.

**Související metriky:**

- **Koeficient synchronizace** ve výrobě, dosahovaný u jednotlivých pracovišť (ideálně se koeficient synchronizace blíží 1) = *kusový čas na i-tém pracovišti / výrobní rytmus*.
- **Kvalita výroby** – poměr objemu výroby v souladu se specifikací a požadavky na jakost proti celkovému objemu výroby. Nízká hodnota tohoto koeficientu ukazuje na ztráty ve výrobním procesu z důvodu nekvality a nevhodného využití výrobních kapacit a materiálu.



## Závěry k oddílu B: Deskriptivní analytika



Oddíl byl věnován primárně **vymezení základního obsahu** deskriptivní analytiky strojírenské firmy, seskupeného do vzájemně souvisejících skupin. Předmětem řešení **nebyly jednotlivé analytické nástroje** a jejich parametry, neboť v tomto případě se odvoláváme na publikaci „Novotný, O. a další: IT a anatomie firmy (Podniková analytika)“, která je k dispozici rovněž na portálu <https://mbi-af.cz>.

K obsahu oddílu doplníme **několik poznámek**:

- Pro danou skupinu oblastí je uveden **přehled a velmi stručné vymezení** jednotlivých, dále použitých nebo doporučených **analytických dimenzí**. Je zřejmé, že se řada dimenzí mezi jednotlivými kapitolami musí nutně opakovat.
- Východiskem pro každou oblast řízení a jednotlivé podkapitoly je **rámcová specifikace analytické funkcionality**, tedy základních analytických funkcí, spojených s řízením oblasti.
- **Řešení analytiky** v druhé části každé podkapitoly je rozděleno standardně do tří 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.
  - Poslední blok zahrnuje stručný **přehled obvyklých** (nikoli všech) **zdrojů primárních dat**.

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 by je pak měl **konkretizovat** podle skutečných potřeb a podmínek dané strojírenské firmy.

## C. Plánování a prediktivní analytika podle oblastí řízení



<b>[10] Funkce uplatňované v prediktivní analytice</b>	
<b>[11] Vybrané metody, uplatňované v prediktivní analytice</b>	
<b>[12] Strategické plánování a prognózování</b>	
<b>[13] Finanční plánování a tvorba rozpočtů</b>	<b>[14] Plánování obchodu a logistiky</b>
<b>[15] Personální plánování</b>	<b>[16] Plánování investic, údržby a potřeby energií</b>
<b>[17] Plánování výrobních zakázek</b>	<b>[18] Operativní plánování výroby</b>

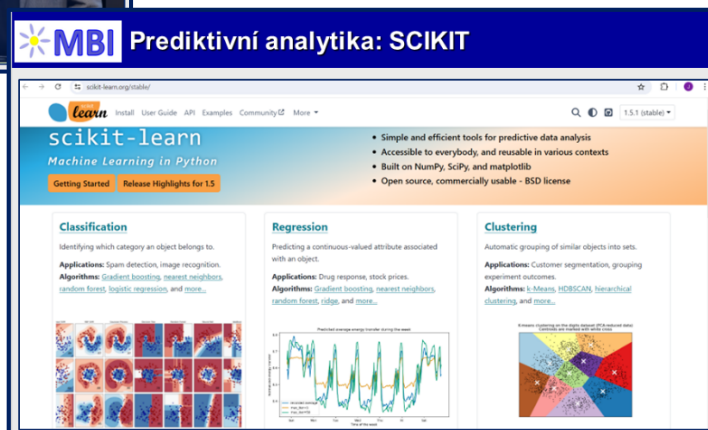
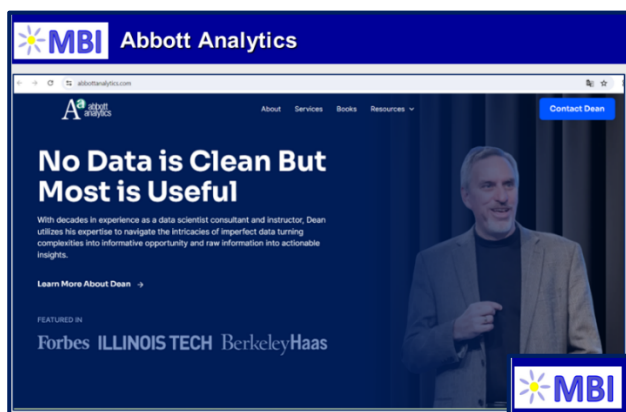
Úvodem **k prediktivní analytice** ve strojírenské firmě doplníme následující **odkazy na vybraná dokumentační videa**:

- [[The Fundamentals of Predictive Analytics - Data Science Wednesday - YouTube](#)],
- [[What is predictive analytics? Transforming data into future insights - YouTube](#)].



Následně nabízíme i odkazy webových stránek ke dvěma titulům literatury, uvedeným v úvodu tohoto dokumentu:

- ABBOTT, D.: **Applied Predictive Analytics. Principles and Techniques for the Professional Data Analyst**. John Wiley & Sons, Indianapolis, 2014. ISBN: 978-1-118-72796-6. [PA-Abbott]
- GÉRON, A.: **Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras and TensorFlow**. O'Reilly, 2023. ISBN: 978-1-098-12597-4. [Scikit-Learn]



## 10. 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](https://mbi-af.cz)] na portálu <https://mbi-af.cz>.

### 10.1 Hlavní principy prediktivní analytiky

**Obsah plánování a prediktivní analytiky** je **velmi variantní** podle odvětví, typu a zaměření firem. Jeho zvládnutí je pro analytiku hodně náročné. Z pohledu řízení firmy je však 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 však, 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 k 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 publikacích na portálu MBI-AF**, proto v tomto oddílu vyběráme 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 snaha, 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, dále 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.

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

## 10.2 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 na omezení ve vztahu k určitému atributu. Příkladem je rozdělení dat zboží podle objemu prodeje, např nad 100 000,- Kč. K dalším typům pak patří:
    - **typy založené na propojení** („*Connectivity-Based*“) využívají úroveň těsnosti vazeb mezi daty, a tedy i jejich vyšší podobnosti, většinou vedou k hierarchickým klastrům,
    - **typy založené na vztahu k centru** („*Centroid-Based*“), kde každý objekt a každá data jsou součástí klastrů a jejich dělení je odvozené od vztahu k centrálnímu klastru,

- **typy založené na distribuci** („*Distribution-Based*“) jsou postavené na tom, jak všechna data v klastru patří ke stejnému rozdělení (normální, Gaussovo atd.),
  - **typy založené na hustotě** („*Density-Based*“) vytvářejí 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 to 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 disjunktí,
  - 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 se pokouší najít **asociace mezi entitami na základě transakcí**, které se k nim váží,
  - patří sem také „**Odhlování 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 to, 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 se pokouší **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“.

### 10.3 Závěry



Uvedené dílčí funkce, které jsou spojeny s prediktivní analytikou, můžeme pracovně 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.



# 11. Vybrané metody, uplatňované v prediktivní analytice



**Účelem** kapitoly je stručně rekapitulovat a **vymežit** pouze **vybrané metody** ve vztahu k prediktivní analytice jako základ pro další příklady užití prediktivní analytiky v řízení strojírenské firmy.

Současná literatura, věnovaná prediktivní analytice, nabízí **obrovské množství jednotlivých metod a modelů**, jejich variant a modifikací. Jejich charakteristiky ve větším detailu a rozměru ponecháváme na specializované literatuře a na tomto místě **se omezíme pouze na vybrané, které se obecně považují za nejužívanější**, a to:

- regresní analýzy,
- rozhodovací stromy,
- neuronové sítě,
- stroje s podpůrnými vektory.

## 11.1 Regresní analýzy

Představují **třídu modelů typu „příčina – následek“**, kde je definován vztah mezi příčinou (**vysvětlující proměnná**) a následkem (**vysvětlovaná proměnná**). Jsou využity k řešení predikcí, mezi vstupy, prediktory (vysvětlující, nezávisle proměnné) a cílovými proměnnými (vysvětlované, závisle proměnné). Odhadují nebo predikují pro každý objekt numerickou hodnotu určité proměnné.

### 11.1.1 Základní principy regresní analýzy

**Regresní analýza představuje** souhrn statistických postupů a metod, sloužících k analýze vztahu středních hodnot numerické proměnné **y** a hodnot numerické proměnné **x**, nebo většího počtu takových proměnných (Hindls a další, 1999).

K principům regresní analýzy patří (podle Hindls a další, 1999, podrobněji statistická literatura):

- směřuje k **nalezení vhodných funkcí**, pomocí nichž bude možné odhadovat neznámé střední nebo individuální hodnoty **proměnné y** pomocí známých hodnot **proměnné x**, označované jako **regresní odhady**,
- **měřitelní činitelé**, které se při odhadech mají brát v úvahu, představují **okruh vysvětlujících proměnných**,
- pokud se využívá pouze **jedna vysvětlující proměnná**, jde o **jednoduchou regresní analýzu**, pokud se využívá **více** proměnných, jde o **vícenásobnou regresní analýzu**,
- podkladem pro jednoduchou regresní analýzu je **n dvojic**, pro vícenásobnou regresní analýzu **n trojic, čtveřic** atd. hodnot,

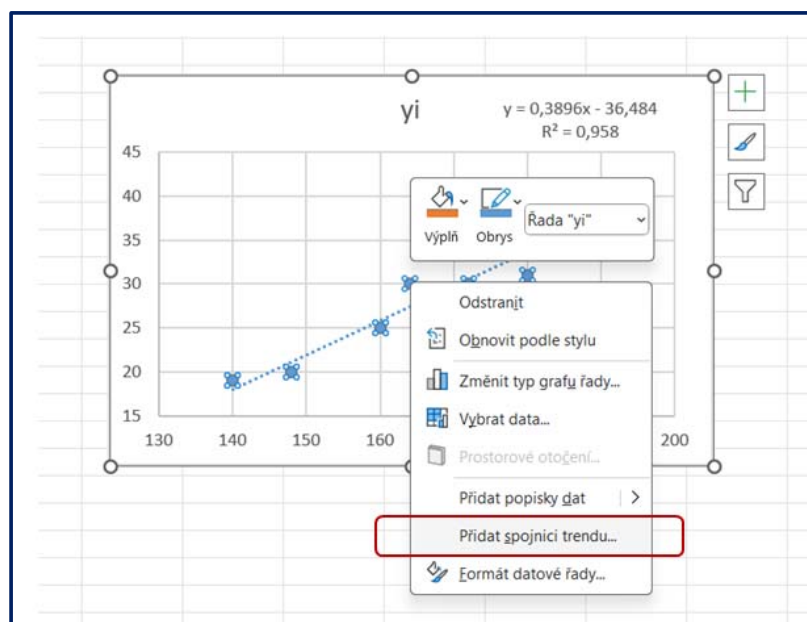
- **úkolem** regresní analýzy je specifikace funkce, přiřazující hodnotám vysvětlujících proměnných střední hodnoty vysvětlované proměnné – **regresní funkce**, tj. přímkové, parabolické, hyperbolické regresní funkce,
- při jednoduché regresní analýze se využívá **bodový diagram**, kde každá z **n dvojic hodnot  $x_i, y_i$**  je znázorněna jako bod v pravouhlé soustavě souřadnic,
- v případě **více vysvětlujících proměnných** je nutné brát v úvahu jejich **vzájemná závislost**. Pokud **jsou nezávislé**, pak každá z nich přispívá k vysvětlení variability hodnot **proměnné  $y$** ,
- při regresní analýze se vychází z předpokladů, formulovaných v **pravděpodobnostních regresních modelech**,
- nejjednodušším typem regresního modelu je **klasický lineární model**, model s lineární regresní funkcí vysvětlujících proměnných, jež nejsou náhodnými veličinami.

Princip jednoduché regresní analýzy dokumentuje **následující příklad** predikce mezd: Je třeba zjistit **závislost mzdy pracovníka ( $y_i$  v tis. Kč)** na počtu jeho **odpracovaných hodin ( $x_{2i}$ )**, a to s využitím funkcí Excel. Hodnoty  $y_i$  představují vysvětlované, pozorované hodnoty. Hodnoty  $x_{2i}$  představují vysvětlující hodnoty, tj. objemy odpracovaných hodin za dané období.

$y_i$	31	40	35	30	19	20	25	30	35	25	19	20	25
$x_{2i}$	180	196	180	172	140	148	160	164	180	160	140	148	160

Na dalších obrázcích jsou uvedeny **jednotlivé kroky pro řešení regresní analýzy**:

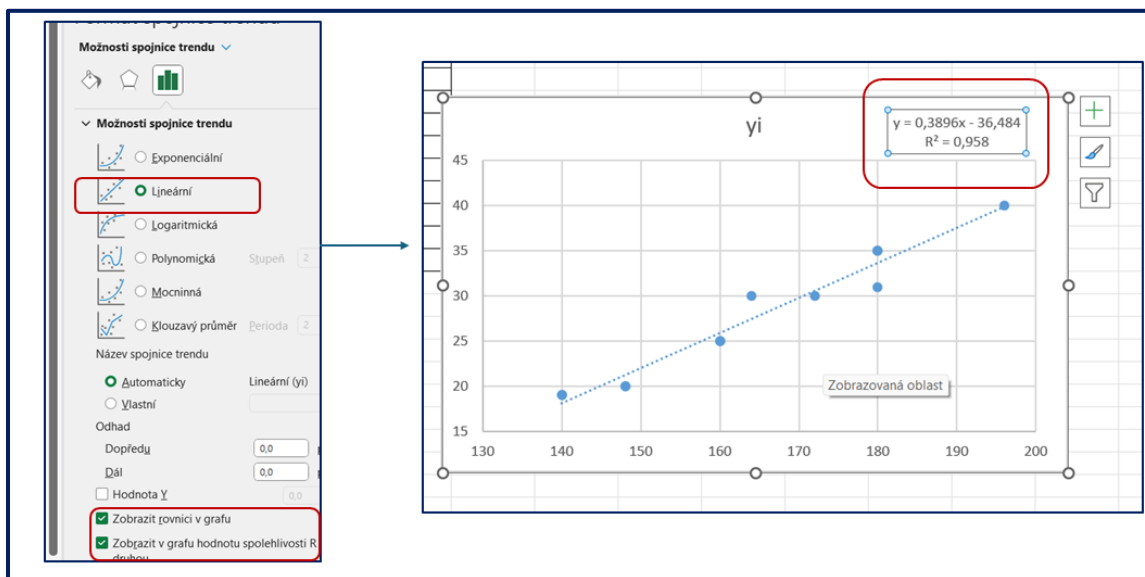
Po kliknutí na libovolný bod se zobrazí nabídka s volbou „Přidat spojnici trendu“ na obrázku dole.



Obrázek 11-1: Přidání spojnice trendu (grafu) k jednotlivým bodům

V dalším kroku se v tomto případě volí:

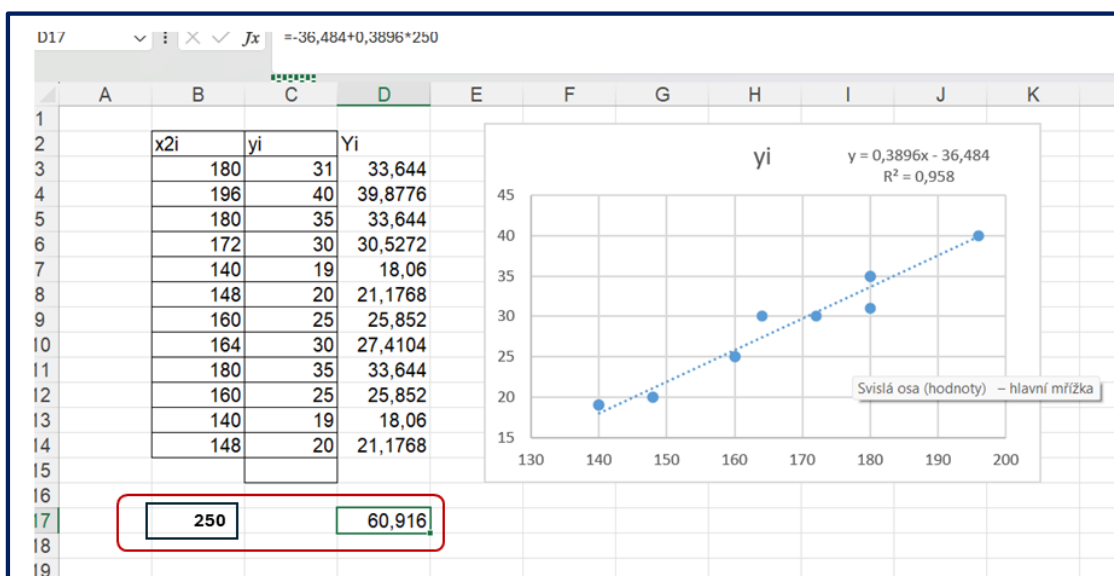
- typ funkce (grafu): „Lineární“ (obrázek vlevo nahoře),
- rovnice grafu:  $y = 0,3896x - 36,484$  (obrázek vlevo dole, s výsledkem vpravo nahoře),
- hodnota spolehlivosti grafu:  $R^2 = 0,958$ , vysoká spolehlivost (obrázek vlevo dole, s výsledkem vpravo nahoře).



Obrázek 11-2: Určení zobrazení rovnice v grafu a hodnoty spolehlivosti grafu  $R^2$

**Výsledné hodnoty cílové proměnné** podle výpočtu v rovnici jsou ve sloupci  $Y_i$ .

Pro novou hodnotu 250 odpracovaných hodin je mzda podle výpočtu v rovnici 60,916,- Kč.



Obrázek 11-3: Hodnoty vysvětlující, vysvětlované i cílové proměnné

K uvedeným základním principům doplníme několik poznámek podle (Abbott, 2014):

- Regresní modely predikují kontinuální cílové proměnné spíše než kategoriální cílové proměnné. Regresní modely musí predikovat každou hodnotu cílové proměnné s vysokou přesností.
- Nejpoužívanější algoritmus v regresních modelech je lineární regrese (viz výše). Jiný využívaný algoritmus pro regresní modely jsou neuronové sítě a většina software tak využívá jak lineární regresi, tak neuronové sítě.
- Forma vyjádření pro lineární regresní model je obdobná, používaná pro neuronové sítě, tedy:

$$Y_i = w_0 + w_1 \cdot X_1 + w_2 \cdot X_2 + \dots + w_n \cdot X_n \text{ kde:}$$

$Y_i$  je cílová proměnná, tedy výstup,

$X_1, X_2$  atd. jsou vstupy,

$w_0, w_1$  atd. jsou váhy, resp. koeficienty,

indexy  $i$  se vztahují k jednotlivým záznamům vstupní tabulky, to znamená, že každý záznam bude mít svou predikovanou hodnotu, odpovídající vstupu.

- Rozdíl mezi cílovou hodnotou „pozorovanou“ (viz výše) a hodnotou predikovanou regresním modelem představuje rezidua a obvykle se označuje písmenem  $e$ :

$$e = y_i - Y_i$$

- Lineární regrese je založena na několika předpokladech, uvádíme podle (Abbott, 2014) nejvýznamnější:
  - Vazby mezi vstupními proměnnými a výstupními proměnnými se předpokládají lineární.
  - Vstupy nemají navzájem korelace, resp. korelace mezi vstupními proměnnými se rovnají 0.
- Lineární regrese je založená na tom, že vstupy odpovídají cílové proměnné. To v řadě případů vyžaduje, aby analytik vybral v rámci návrhu modelu nejlépe odpovídající proměnné.
- Zatímco regresní algoritmy predikují kontinuální cílové proměnné, pak klasifikační algoritmy predikují kategoriální cílové proměnné.
- Každý algoritmus je založen na své sadě předpokladů, které je třeba identifikovat a při řešení modelu aplikovat.

### 11.1.2 Výhody regresní analýzy

- V případě **lineární regrese**:
  - Je **relativně jednoduché vytvořit** na této bázi model a rovněž jednoduché je **interpretovat** výsledky.
  - Může pracovat s téměř **jakýmkoli objemem dat** i při jejich jednoduchém začlenění do modelu.

- Funguje velmi efektivně tam, kde **vlastnosti jsou lineární**.
- V případě **vícenásobné regrese**:
  - Je široce využívána, protože je **velmi efektivní** a nevyžaduje příliš mnoho výpočetních zdrojů.
  - Může být implementována **jednoduše a rychle**.

### 11.1.3 Omezení regresní analýzy:

- V případě **lineární regrese**:
  - Předpokládá, že **data jsou nezávislá**, což nemusí vždy platit.
  - Může být velmi citlivá na **abnormální data** (outliers).
  - Předpokládá, že **vazba „příčina – následek“ zůstává neměnná** a lineární, což rovněž nemusí vždy platit.
- V případě **vícenásobné regrese**:
  - **Není jedinou metodou** pro řešení komplexních problémů.
  - **Nefunguje dobře s nezávislými proměnnými**, které nejsou korelovány k cílové proměnné.

## 11.2 Rozhodovací stromy

Rozhodovací stromy jsou prakticky nejpobulárnější metodou v prediktivní analytice, pouze regresní analýza je podle průzkumů využívána častěji. Důvody popularity jsou uvedeny v kapitole jejich efektů, kapitola 11.2.2. Rozhodovací strom je grafickou reprezentací logického vývoje časově na sebe navazujících alternativních rozhodnutí (Friebelová, 2006). Jde o zvláštní případ grafu, kdy rozhodovací strom je tvořen z: (Vomlelová, 2009):

- **kořene a vnitřních uzlů** – označených atributem, ze kterých vede jedna hrana pro každou možnou hodnotu tohoto atributu,
- **listů**, které jsou označeny predikovanou hodnotou cílového atributu G, za předpokladu, že ostatní atributy nabývají hodnot na cestě od kořene do listu (pokud se některé atributy na cestě nevyskytují, pak na jejich hodnotě v rámci klasifikace nezáleží),
- **podmínek** („split“), na jejichž základu se data dělí na 1 nebo více podskupin, resp. větví („branch“),
- **hloubkou** („depth“), která je vyjádřena počtem podmínek mezi kořenem a nejhlubším koncovým uzlem.

**Klasifikaci příkladů** na základě rozhodovacích stromů lze jednoduše provést tak, že z výchozího uzlu postupujeme přes vnitřní uzly (z uzlu volíme hranu, odpovídající hodnotě daného atributu) až do listu, který je klasifikací daného příkladu.

### 11.2.1 Řešení rozhodovacích stromů

Podstatným **úkolem** v případě metod rozhodovacích stromů je **jejich konstrukce**. Postupuje se metodou „**rozděluj a panuj**“ („*Divide and Conquer*“). Tato metoda znamená, že jsou data postupně rozdělována na stále menší podmnožiny, s cílem nalézt tu podmnožinu, ve které převládají příklady jedné třídy (hodnoty cílového atributu).

**Základní algoritmus**, vycházející z této metody, je **TDIDT** („*Top down induction of decision trees*“). Hlavním cílem je nalézt strom, jakožto reprezentaci získané znalosti, konzistentní s trénovacími daty. Konzistentních s trénovacími daty může být více různých stromů, v tom případě je dáována přednost stromům menším a jednodušším. Algoritmus zahrnuje tyto kroky (Berka, 2003 str. 86):

- zvol jeden atribut jako kořen dílčího stromu,
- rozděl data v tomto uzlu na podmnožiny podle hodnot zvoleného atributu a přidej uzel pro každou podmnožinu,
- existuje-li uzel, pro který nepatří všechna data do téže třídy, pro tento uzel opakuj postup od bodu 1, jinak skonči.

Proto je v praktických algoritmech často aplikováno takzvané **prořezávání stromů**, kdy dojde k nahrazení určitého podstromu jediným listem. Výsledkem je **jednodušší a srozumitelnější podoba rozhodovacího stromu**, strom méně zatížený případným šumem v datech, avšak většinou za cenu zhoršeného chování při klasifikaci nových příkladů.

Tento typ modelu je **jedním z nejoblíbenějších** prediktivních modelů pro svoji **jednoduchost a dobré výsledky** (SIEGEL, 2013). **Ze vstupních proměnných vybírá** model na základě algoritmu ty, které jsou statisticky **nejdůležitější a vytváří pravidla, kterými segmentuje bázi dat**. Poskládaná pravidla naučeného modelu se dají schematicky zobrazit jako strom s kořenem nahoře a listy dole. Rozhodovací stromy tak umožňují **zpětnou interpretaci a vyvození dalších závěrů**. Oproti jiným modelům je možné do nich nahlédnout a **zkoumat jednotlivá rozhodnutí a pravidla** z nich vyplývající.

### 11.2.2 Efekty rozhodovacích stromů

- Jsou **jednoduché** na pochopení a interpretaci. Mohou být interpretovány jako posloupnosti „*if-then-else*“ pravidel, které generují nakonec prediktivní hodnoty buď jako pravděpodobné poměry kategoriálních proměnných, nebo jako průměrnou hodnotu cílové proměnné.
- Jsou **jednoduché na vytváření**. Jsou lehce rozšiřitelné, pokud se rozsah záznamů nebo polí zvyšuje.
- Mají zabudovaný **výběr proměnných**, což je výhodné v situacích se stovkami proměnných.
- Jsou **neparametrické, tedy nepracují s žádnými předpoklady** o rozdělení vstupů nebo o cílových proměnných.
- Mohou automaticky řešit **chybějící data**.
- Jsou flexibilní vzhledem k **užití numerických i kategoriálních dat**.
- **Nevyžadují velké objemy času** v souvislosti s přípravou dat.

### 11.2.3 Omezení rozhodovacích stromů

- **Chybná rozhodnutí** na základě rozhodovacího stromu mohou mít **značný dopad** a dopad.
- I **malé změny** ve vstupních datech vyvolávají **velké dopady** na výsledky.
- Postupem doby a s rozvojem se mohou stávat **velmi složitými**, vyžadujícími **značný čas na řešení** a aktualizace.
- Pokud je hloubka (počet úrovní) rozhodovacího stromu větší než 3, pak se většinou **hůře interpretuje**.
- Rozhodovací stromy zahrnují **pouze jednu proměnnou** na každou podmínku.
- Rozhodovací stromy představují spíše nestabilní modely, **malé změny dat znamenají významné změny v rozhodovacím stromu**.

### 11.3 Neuronové sítě

Myšlenka „umělých neuronových sítí“ vychází ze znalostí o biologických neuronových sítích. Umělé neuronové sítě (*Artificial Neural Networks, ANN*) **se skládají z jednotlivých navzájem propojených neuronů**. **Neuron** je jednotka, která přijímá na vstupu podněty, vstupující do součtového členu. Forma vyjádření pro neuronové sítě je obdobná jako pro lineární regresní model (viz kapitola 11.1):

$$Y_i = w_0 + w_1 \cdot X_1 + w_2 \cdot X_2 + \dots + w_n \cdot X_n \text{ kde:}$$

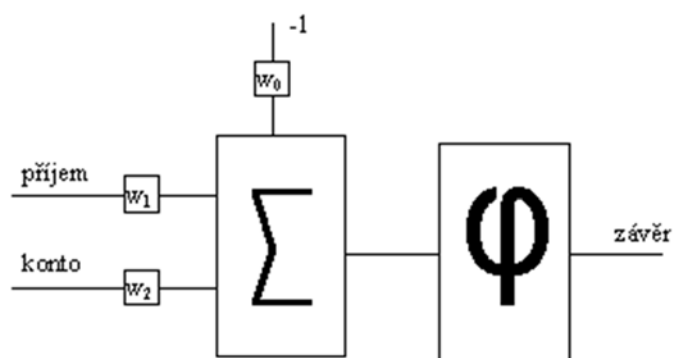
$Y_i$  je cílová proměnná, tedy výstup,

$X_1, X_2$  atd. jsou vstupy,

$w_0, w_1$  atd. jsou váhy, resp. koeficienty.

**Váhy** přiřazené každému vstupu jsou využívány v procesu učení (v okamžiku počátku procesu učení jsou váhy nastaveny na náhodná, malá čísla, blízká nule (Berka, 2003, str. 160) a učením se modifikují).

**Hodnotu, vzniklou v součtovém členu**, následně aktivační funkce transformuje **na výstup**, pokud jeho minimální hodnota překročí práh.



Obrázek 11-4: Schéma neuronu, kde  $w_1$  a  $w_2$  jsou vstupy,  $w_0$  je prahem. Suma reprezentuje součtový člen,  $\phi$  aktivační funkci. (Berka, 2003, str. 158)



V prediktivním modelování se **umělá neuronová síť také skládá z neuronů**, které jsou navzájem propojeny a jsou **schopné přijímat vstupy a odesílat výstupy**. Každý neuron je aktivován, tedy produkuje výstup, **pouze pokud hodnoty do něj vstupující (po vynásobení s váhami a sečtení) překročí definovanou, prahovou hodnotu**.

Neurony jsou složené v několika vrstvách:

- **Vstupní vrstva (input layer)** – představuje proměnné, vstupující do modelu.
- **Vnitřní schovaná vrstva (hidden layer)** – může být složena z 0 až N vrstev. Hodnoty ze vstupní vrstvy jsou v této vrstvě propagovány dále, jsou násobeny se svými váhami, sečteny a aplikovány na nelineární funkci.
- **Výstupní vrstva (output layer)** – představuje modelem predikované hodnoty.

**Všechny neurony vnitřní a výstupní vrstvy jsou propojeny se všemi neurony vrstvy předchozí (STATSOFT, 2013)**. Určení počtu skrytých vrstev a počtu neuronů v nich je jedním z nejdůležitějších rozhodnutí, které ovlivňuje schopnost predikce a generalizaci neuronové sítě. **Rozhodnutí závisí na počtu vstupních proměnných, vlastnostech a velikosti učicích dat**.

Existují **různé druhy** umělých neuronových sítí. V praxi **nejvyužívanějším typem neuronové sítě je Multilayer Perceptron (MLP)** (SAS, 2013). Jedná se o typ sítě s feed-forward topologií (hodnoty jsou sítí, propagované pouze jediným směrem – vpřed) s možností specifikace počtu skrytých vrstev, počtu jednotek ve skrytých vrstvách a dalšími možnostmi (STATSOFT, 2013). **Nevýhodou** neuronových sítí je fakt, že produkované výstupy nejsou zpětně refaktorovatelné – **není možné s určitostí říci, proč je výsledek takový, jaký je**.

**Po trénovacích fázích dochází na fáze strojového učení**. Síť se sama učí, respektive upravuje váhy tak, aby zpřesnila výstupy. Pro učení jsou pak fáze následující:

- **Příprava vstupních dat** – Zde se jedná jen o přípravnou fázi celého učicího modelu. Dochází v ní totiž k přípravě datové sady, která bude pro následné učení využita. Datová sada by měla být rozdílná oproti trénovacím sadám.
- **Učení** – Síť obdrží datovou sadu, na které se pokouší dosáhnout požadovaného výsledku.
- **Testování a Validace výstupů** – V rámci testování síť pracuje s datovou sadou, kdy zná výsledky, kterých má dosáhnout. Po aplikování naučeného postupu pak dochází k validaci jednotlivých výstupů se známými výsledky.
- **Aplikování změn nebo přeučování modelu** – Pokud tedy dosažené výstupy splňují kritéria známých výsledků, pak může dojít na aplikování postupu vůči reálným datům. Ne vždy je ale dosaženo pozitivních výsledků. V takovém případě dochází k přeučování modelu. Model se tedy vrací do své fáze učení a upravuje algoritmy, pomocí kterých dosáhl předešlých výstupů.

### 11.3.1 Výhody neuronových sítí

- Mohou generalizovat **vazby** v datech, které **nejsou zjištělné** tradičními metodami.



- **Neexistují omezení**, pokud jde o **vstupní proměnné**, mohou zpracovávat výstupy i na základě nekompletních znalostí.
- Mohou být **provozně efektivnější** než ostatní modely, zejména při využití paralelního zpracování.

### 11.3.2 Omezení neuronových sítí

- **Efektivní architektura neuronová síť** může být často navržena pouze na základě metody pokus – omyl.
- **Nedostatek vysvětlení** výstupních řešení může u uživatelů způsobovat nedůvěru k získaným výsledkům.

## 11.4 Stroje s podpůrnými vektory (SVM)

Stroje s podpůrnými vektory (Support Vector Machine, SVM) je metoda strojového učení, používaná zejména pro **klasifikaci a regresi**. Jde o efektivní a robustní algoritmus, který lze aplikovat na různé typy datových úloh.

Metoda SVM spočívá v nalezení optimální hyperroviny, která **odděluje data do různých tříd**. Tato hyperrovina je definována tak, aby maximálně oddělila data s co největší vzdáleností mezi hyperrovinou a nejbližšími datovými body z každé třídy. Tyto třídy se nazývají podpůrné vektory.

Pro lineárně separovatelná data je hyperrovina přímka (v 2D), rovina (v 3D), nebo obecně hyperrovina v n-rozměrném prostoru. Pro data, která nejsou lineárně separovatelná, používá SVM tzv. **kernel trik**. Kernel trik je technika, která transformuje data do vyššího rozměru, kde je možné nalézt lineární hyperrovinu. Mezi nejčastěji používané kernel funkce patří lineární kernel, polynomický kernel a Radial Basis Function (RBF) kernel. Tímto způsobem SVM dokáže řešit i složité nelineární úlohy.

Mezi možné použití SVM patří:

- **Prediktivní údržba** – klasifikace stavu zařízení do kategorií jako „funkční“, „potřebuje údržbu“ nebo „hrozí selhání“.
- **Detekce anomálií** – identifikace neobvyklých vzorů nebo odchylek od normálu.
- **Kontrola kvality** – klasifikace výrobků na základě jejich kvalitativních charakteristik. Pomocí analýzy obrazů nebo senzorických dat lze rozlišovat mezi „vyhovujícími“ a „nevyhovujícími“ výrobky.
- **Optimalizace procesů** – identifikace kritických parametrů a jejich optimálních hodnot.

### 11.4.1 Výhody strojů s podpůrnými vektory

- Efektivní v případě **vysoko dimenzionálních dat**, tedy dat s mnoha parametry.
- **Robustní vůči přeučení**, zvláště při použití vhodných kernel funkcí.
- **Flexibilita** díky různým typům kernel funkcí.

### 11.4.2 Nevýhody strojů s podpůrnými vektory

- **Výpočetně náročný** při velkých objemech dat.
- **Výběr a ladění kernel funkcí** může být komplikované.
- Relativně **složitý na pochopení a implementaci** ve srovnání s některými jednoduššími algoritmy.

## 11.5 Závěry



Modelů a metod, spojených s prediktivní analytikou, je velké množství, v této kapitole jsme se omezili pouze na čtyři z nich.

- V dalších kapitolách se **nezabýváme dílčími charakteristikami** těchto metod, především se zabýváme **využitím prediktivní analytiky pro účely plánování** a případně prognózování v daných oblastech řízení.
- V dalších kapitolách, věnovaných jednotlivým oblastem řízení, **se omezíme na základní funkce prediktivní analytiky** s tím, že předpokládáme i **uplatnění** výše uvedených a dalších metod podle konkrétních potřeb a podmínek.

## 12. Strategické prognózování a plánování



**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. smyslu 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 až k marketingové koncepci. Současným základem je **marketingová koncepce managementu**, která je důsledkem změny z trhu výrobce na trh zákazníka,
- na základě analýzy trhu se určují **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, výzkumné sféry,
- 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.

## 12.1 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 aktualizaci byznys modelu a při dalších operacích na úrovni strategického řízení.

## 12.2 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 – podíl tržeb (obratu) firmy na celkovém tržním obratu relevantního trhu.

## 12.3 Řešení prediktivní analytiky ve strategickém řízení



### **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** pro 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 přispívají 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.?



### **Příklady prediktivní analýzy:**

- 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.

## 13. 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.

### 13.1 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, je tedy nezbytné z nich vybírat právě ty, které mají pro finanční plánování firmy zásadní význam.

### 13.2 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 určitém období
- a další.

**Tabulka 13-1: Cílové proměnné a prediktory ve finančním plánování**



Cílové proměnné	Prediktory
Hospodářský výsledek.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Počet pracovníků obchodní jednotky.</li> <li>▪ Počet obchodních zakázek.</li> <li>▪ Objem obchodních zakázek podle typů.</li> </ul>
Obrat.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Počet pracovníků obchodní jednotky.</li> <li>▪ Počet obchodních zakázek.</li> </ul>
Objem nákladů firmy.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objem nakupovaných materiálů v měrných jednotkách.</li> <li>▪ Objem nakupovaných kooperací v člověkohodinách.</li> <li>▪ Objem odpracovaných hodin na zakázkách.</li> </ul>
EBITDA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objem obchodních zakázek podle typů.</li> </ul>
Cash-flow	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objem cash flow za obchodní jednotky.</li> </ul>

### 13.3 Řešení prediktivní analytiky ve finančním řízení



#### **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 skutečnosti** 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?

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jak zajistit dostupnost <b>informací o stavu a předpokládaném vývoji</b> na finančních trzích?</li> <li>▪ Jak správně a racionálně aplikovat <b>plánovací metodiky firmy</b> do řešení plánovacích úloh?</li> <li>▪ Jak aplikovat metody a <b>možnosti prediktivní analytiky</b> v rámci finančního plánování?</li> </ul>
	<p><b>Funkce prediktivní analytiky ve finančním plánování:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Klasifikace:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ klasifikace finančních zdrojů – podle jejich objemu a dostupnosti,</li> <li>○ klasifikace nákladů firmy,</li> <li>○ klasifikace finančních výkazů.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Predikce vazeb:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ predikce vazeb mezi objemem obchodních případů Prodej, resp. výrobních zakázek a potřebou úvěrů.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>Příklady prediktivní analytiky:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Určování cílových hodnot podle prediktorů v tabulce na základě funkcí regresní analýzy, např. „<i>očekávaný hospodářský výsledek</i>“ podle „<i>objemu obchodních zakázek</i>“.</li> <li>▪ Klasifikace finančních objektů do tříd, např. „<i>pohledávek</i>“ podle „<i>zákazníků, významu zakázek, délky obchodních vztahů</i>“ apod.</li> <li>▪ Odhady hodnoty cílového atributu, např. „<i>objemu úvěrů</i>“ podle „<i>významu a termínů výrobních zakázek, nastavených úroků</i>“ apod.</li> </ul>



## 14. 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.

### 14.1 Prediktivní analytika v řízení marketingu

#### 14.1.1 Obsah prediktivní analytiky v marketingu

Prediktivní analytika v řízení marketingu znamená přípravu 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 výrokové, cenové, distribuční, komunikační,
- sestavení marketingového rozpočtu,
- analýza hodnoty zákazníků a jejich profitability,
- tržní prognóza – odhad trendů na trhu, změny trhu, pozice konkurence,
- prognózy obchodních příležitostí,
- segmentace zákazníků podle definovaných kritérií.

#### 14.1.2 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 14-1: Cílové proměnné a prediktory v plánování marketingu**

Cílové proměnné	Prediktory
Pozice firmy na trhu: podíl firmy na segmentu trhu.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Náklady marketingových kampaní.</li> <li>▪ Počty marketingových kampaní.</li> </ul>
Úspěšnost marketingové kampaně.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Počty zákazníků podle skupin.</li> <li>▪ Náklady marketingových kampaní.</li> </ul>
Marketingové náklady na objednávku.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Počet objednávek podle druhů zboží.</li> <li>▪ Počty oslovených zákazníků podle skupin.</li> </ul>
Podíl marketingu na celkových tržbách.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Počty marketingových kampaní.</li> <li>▪ Náklady marketingové kampaně.</li> <li>▪ Počty zákazníků podle skupin.</li> </ul>

### 14.1.3 Řešení prediktivní analytiky 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 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?



### **Funkce prediktivní analytiky v marketingu:**

- **Clustering:**
  - klastry zákazníků strojírenské firmy podle typu výroby, příslušnosti k dodavatelskému řetězci, dislokace závodů apod.,
  - segmentace zákazníků podle technickoekonomických 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.
- **Přřazování podobností:**
  - určování podstatných charakteristik zákazníků a na tomto základu 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 „počtu 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.

## 14.2 Prediktivní analytika v plánování a rozvrhování prodeje

### 14.2.1 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.

### 14.2.2 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 14-2: Cílové proměnné a prediktory v plánování prodeje

Cílové proměnné	Prediktory
Počet zákazníků firmy.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Počet obyvatel v regionech.</li></ul>
Tržby z prodeje výrobků a služeb.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Počet druhů zboží podle skupin.</li><li>▪ Objem poskytovaných služeb v hodinách.</li></ul>
Náklady prodeje výrobků a služeb.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Nákladové druhy.</li><li>▪ Počet obchodních případů „Prodej“.</li></ul>
Prodejní marže.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Výše cen vybraných výrobků.</li><li>▪ Jednotkové ceny poskytovaných služeb.</li></ul>

### 14.2.3 Řešení prediktivní analytiky v řízení 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 **odchytky** 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?



#### **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,

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ klasifikace prodávaných zboží – obvykle podle katalogu zboží,</li> <li>○ klasifikace poskytovaných služeb – posouzení správnosti klasifikace uvedením pravděpodobnosti správného členění.</li> <li>▪ <b>Přiřazování podobnosti:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ určování podstatných charakteristik zákazníků a na tomto základu výběr firem, které jsou obdobné našim zákazníkům.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Profilování, „Popis chování“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ specifikace klíčových charakteristik zákazníků z pohledu přístupů k zajištění a řízení obchodních případů „Prodej“.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Predikce vazeb:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ vyhodnocování vazeb kvality a včasnosti zajišťovaných dodávek firmou,</li> <li>○ vyhodnocení vazeb mezi platební disciplínou zákazníka a možnostmi jeho úvěrování.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Náhodné modelování:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ hodnocení objemu obchodních případů firmy a platební disciplíny zákazníků.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>Příklady prediktivní analytiky:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Určování cílových hodnot podle prediktorů, např. „tržby z prodeje výrobků a služeb“ podle „objemu poskytovaných služeb v hodinách“.</li> <li>▪ Klasifikace objektů do tříd, např. podle „poskytovaných služeb“, podle „zákazníků, útvarů, tržeb ze služeb“ apod.</li> <li>▪ Odhad hodnoty cílového atributu, např. „prodejní marže“ podle „zboží, počtu zákazníků, nákladů na zboží“ apod.</li> </ul>

## 14.3 Prediktivní analytika v plánování nákupu

### 14.3.1 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,
- propočítání 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.

### 14.3.2 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 14-3: Cílové proměnné a prediktory v plánování nákupů

Cílové proměnné	Prediktory
Objem nákupů materiálů za stanovený čas.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Počet výrobních zakázek.</li><li>▪ Objem plánovaných výrobních zakázek.</li></ul>
Objem nakupovaných kooperací.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Počet dodavatelů podle regionů.</li></ul>
Náklady na zajištění nákupu materiálů.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Počet dodavatelů podle regionů.</li><li>▪ Počet obchodních případů „Nákup“.</li><li>▪ Objem skladových kapacit.</li></ul>
Počet dodavatelů.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Počet druhů zpracovávaných materiálů.</li></ul>
Dodací lhůta nákupů.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Objem objednávek materiálů.</li></ul>

### 14.3.3 Řešení prediktivní analytiky v řízení nákupu

	<p><b>Analytické otázky:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Jak zvýšit <b>úspěšnost a výkonnost byznysu</b> díky vysoké kvalitě plánovacích úloh při řízení nákupů?</li><li>▪ Jak co nejpřesněji a <b>včas zjišťovat budoucí předpokládané potřeby</b> zboží a materiálu?</li><li>▪ Jak systematicky <b>sledovat a regulovat stav zásob</b> a zabezpečit jejich co nejefektivnější využití, jak racionálně blokovat zásoby na jednotlivé obchodní a výrobní zakázky?</li><li>▪ Jak zajistit dostupnost <b>informací o stavu a předpokládaném vývoji</b> nákupního trhu?</li><li>▪ Jak uplatňovat metody <b>nákupního marketingu</b>?</li><li>▪ Jak správně a racionálně aplikovat <b>plánovací metodiky firmy</b> do řešení plánovacích úloh?</li></ul>
---	--

- 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, příslušnosti 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.
- **Přirázování 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 „počtů 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.

## **14.4 Prediktivní analytika v plánování dopravy**

### **14.4.1 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.

### **14.4.2 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 14-4: Cílové proměnné a prediktory v plánování dopravy**

<b>Cílové proměnné</b>	<b>Prediktory</b>
Náklady na logistiku.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Počet externích poskytovatelů dopravy podle typů.</li><li>▪ Počty požadavků na dopravní služby.</li><li>▪ Objem výrobních zakázek podle druhů.</li></ul>
Náklady na dopravu.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Počty požadavků na dopravní služby.</li><li>▪ Počty vlastních dopravních prostředků.</li></ul>
Výkon dopravy.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Počty požadavků na dopravní služby.</li></ul>
Podíl využití nákladního auta.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Počty využívaných dopravních prostředků.</li></ul>

### 14.4.3 Řešení prediktivní analytiky v řízení dopravy




#### **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?



#### **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.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Profilování, „Popis chování“:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ specifikace klíčových charakteristik poskytovatelů z pohledu přístupů k zajištění a řízení požadavků na dopravu.</li> </ul> </li> <li>▪ <i>Predikce vazeb:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ vyhodnocování vazeb včasnosti dodávek vzhledem k celkovým charakteristikám a výsledkům firmy.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b><i>Příklady prediktivní analytiky:</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Určování cílových hodnot podle prediktorů, např. „náklady na dopravu“ podle „počtu požadavků na dopravní služby“.</li> <li>▪ Klasifikace objektů do tříd, např. „poskytovatelů dopravních služeb“ podle „regionů, zákazníků, rozsahu výrobních zakázek“ apod.</li> <li>▪ Odhad hodnoty cílového atributu, např. „objem výkonu dopravy v tkm“ podle „počtu a objemu výrobních zakázek, dislokace závodů“ apod.</li> </ul>

## 15. Prediktivní analytika v personálním řízení



**Účelem** kapitoly je definovat obsah a hlavní funkce prediktivní analytiky v rámci personálního plánování. Na ně navazují 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.

### 15.1 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, 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 dislokovaných 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 %.

### 15.2 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** podle pozic.
- **Pracovní fond v člověkodnech** znamená přepočítaný objem pracovní doby pracovníků firmy.
- **Utilizace pracovníků** znamená 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 15-1: Vybrané cílové proměnné a prediktory v personálním plánování**

Cílové proměnné	Prediktory
Počet otevřených pracovních pozic.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Požadavky na pracovníky podle podnikových útvarů.</li> <li>▪ Objem obchodních zakázek.</li> <li>▪ Objem výrobních zakázek.</li> </ul>
Počet nových pracovníků.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Počty volných pracovních pozic.</li> <li>▪ Objem pracovních úkolů v hodinách.</li> </ul>
Celkový objem plánovaných mezd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Počty pracovníků.</li> <li>▪ Počty získaných certifikátů.</li> <li>▪ Počty pracovníků podle druhů mezd.</li> </ul>
Pracovní fond v člověkodnech.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objem obchodních zakázek.</li> <li>▪ Objem výrobních zakázek.</li> </ul>
Náklady na kursy a kvalifikační programy.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Počty kurzů a kvalifikačních programů.</li> <li>▪ Plánované náklady podle druhů.</li> <li>▪ Ceny poskytovatelů kurzů.</li> </ul>

### 15.3 Řešení prediktivní analytiky v personálním řízení



#### **Analytické otázky:**

- Existuje plánování postupu zaměstnanců? Jsou vytvořeny **kariérní mapy**? Je rozhodování 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 nejpřesněji 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 **odchytky** 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?



#### **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 oficiálních 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.

	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ <i>Predikce vazeb:</i><ul style="list-style-type: none"><li>○ vyhodnocování potřeb nového výrobního programu a nároků na zajištění rekvalifikace a školení pracovníků.</li></ul></li></ul>
	<p><b>Příklady prediktivní analytiky:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Určování cílových hodnot podle prediktorů, např. „počet nových pracovníků“ podle „počtů volných pracovních pozic“.</li><li>▪ Klasifikace objektů do tříd, např. „profesních skupin“ podle „útvary, plánovaných výrobních zakázek“ apod.</li><li>▪ Odhad hodnoty cílového atributu, např. „objem pracovního fondu“ podle „počtu úvazků, podle objemu obchodních zakázek, očekávaného objemu poskytovaných služeb“ apod.</li></ul>

## 16. 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.

### 16.1 Prediktivní analytika v plánování investic a údržby

#### 16.1.1 Obsah prediktivní analytiky v plánování investic a údržby

Prediktivní analytika podporuje prognózování a plánování v rámci rozvoje investic a údržby majetku. 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.

#### 16.1.2 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 16-1: Cílové proměnné a prediktory v plánování investic a údržby**

Cílové proměnné	Prediktory
Objem majetku firmy.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Počty pracovníků podle útvarů.</li> </ul>
Objem odpisů.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Objem majetku podle druhů.</li> <li>Náklady na odpisy podle kategorií odpisů.</li> </ul>
Objem investic.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Objem obchodních zakázek.</li> <li>Objem požadavků na investice podle útvarů.</li> </ul>
Objem oprav a údržby.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Počty výrobních zřízení podle druhů.</li> <li>Cenová úroveň dodavatelů oprav a údržby.</li> <li>Objem požadavků na opravy a údržbu podle výrobních úseků.</li> </ul>
Kapacita výrobních zařízení.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Počty výrobních zařízení podle druhů.</li> </ul>
Počet dopravních prostředků.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Objem dopravních zakázek.</li> <li>Objem nákladů na dopravní zakázky.</li> </ul>

### 16.1.3 Řešení prediktivní analytiky v řízení investic a údržby



#### **Analytické otázky:**

##### **Plánování investic:**

- Existuje **dlouhodobý reálný plán investičních akcí** pro firmu, schválený dozorčí 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?



#### **Funkce prediktivní analytiky v plánování investic a údržby:**

- **Clustering:**
  - investičních akcí podle dodavatelů, rozsahu a významu investic,
  - údržby a aktivit údržby podle periodicity, rozsahu, způsobu realizace.
- **Klasifikace:**
  - klasifikace majetku podle jednotlivých druhů – jejich rozdělení do skupin a odhad pravděpodobnosti správnosti takového zařazení pro každý druh majetku,
  - klasifikace majetku podle úrovně využití – obvykle vychází z provozní evidence firmy,
  - klasifikace odpisových tříd – podle běžných standardů a legislativy,
  - klasifikace připravovaných investic,
  - klasifikace údržbových činností.
- **Profilování, „Popis chování“:**
  - specifikace dodavatelů investic, jejich kvality a poskytovaných služeb.
- **Predikce vazeb:**
  - vyhodnocování nového výrobního programu a predikce nových investičních záměrů.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Zpracování obrazu:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kontroly stavu zařízení, predikce potřeby opravy strojů a zařízení.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>Příklady prediktivní analytiky:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Určování cílových hodnot podle prediktorů, např. „<i>objem investic</i>“ podle „<i>objemu požadavků na investice, útvarů</i>“.</li> <li>▪ Klasifikace objektů do tříd, např. „<i>druhů investic</i>“ podle „<i>obchodních jednotek, druhu financování</i>“ apod.</li> <li>▪ Odhad hodnoty cílového atributu, např. „<i>objemu údržby</i>“ podle „<i>typů zařízení, stavu zařízení, objemu výpadků</i>“ apod.</li> </ul>

## 16.2 Prediktivní analytika v plánování potřeby energií

### 16.2.1 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 energie** podle různých hledisek (dimenzí) pro různé časové horizonty.

### 16.2.2 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 m<sup>3</sup>.
- **Objem spotřeby tepla**, metrika sleduje spotřebu tepla v prostorách firmy a podle regionů včetně sezónních výkyvů.
- **Náklady na energie** podle druhů v měně.
- **Objem vlastní výroby** elektrické energie v MWh.

**Tabulka 16-2: Cílové proměnné a prediktory v plánování potřeby energií**

Cílové proměnné	Prediktory
Objem spotřeby elektrické energie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objem výrobních zakázek.</li> <li>▪ Objem nových investic.</li> <li>▪ Objem majetku podle regionů.</li> <li>▪ Počty a objem požadavků na elektrickou energii.</li> </ul>
Objem spotřeby zemního plynu.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objem výrobních zakázek.</li> <li>▪ Kapacita budov.</li> </ul>
Objem spotřeby nafty.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Počty dopravních prostředků.</li> <li>▪ Objem dopravních zakázek.</li> </ul>
Objem spotřeby tepla.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kapacita budov.</li> </ul>
Náklady na energii.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objem výrobních zakázek.</li> </ul>
Objem elektrické energie vlastní výroby.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Počty zařízení pro výrobu energie.</li> </ul>

### 16.2.3 Řešení prediktivní analytiky v řízení 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?



### **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.
- **Přiřazování podobností:**
  - určování podstatných charakteristik dodavatelů energií a sledování podobností jednotlivých dodavatelů.
- **Profilování, „Popis chování“:**
  - specifikace klíčových charakteristik dodavatelů energií z pohledu přístupů k zajištění a řízení požadavků na energie.
- **Predikce vazeb:**
  - 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“.

## 17. 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.

### 17.1 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, 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 dostupnosti jednotlivých kapacit,
- podklady pro výrobní rozpočet a jeho sestavení zde hrají zásadní roli, protože náklady výrobních oddělení tvoří obvykle 50 – 75 % z celkových nákladů organizace.

### 17.2 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 17-1: 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 zakázky.
Objem rozpracované výroby v měně.	▪ Objem výrobních zakázek.
Kapacity pracovišť.	▪ Počty pracovníků podle útvarů.

## 17.3 Řešení prediktivní analytiky v 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 měnicími 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 analytiky**?



### **Funkce prediktivní analytiky v plánování výrobních zakázek:**

- **Clustering:**
  - klastry výrobních zakázek podle zákazníků strojírenské firmy, objemu zakázek, plánovaných termínů dokončení.
- **Klasifikace:**
  - klasifikace výrobních zakázek – jejich rozřazení do stejnorodých tříd a odhad pravděpodobnosti správnosti takového zařazení pro každou výrobní zakázku,
  - klasifikace vlastních zdrojů zajištění výrobních zakázek.
- **Profilování, „Popis chování“:**
  - specifikace klíčových charakteristik výrobních zakázek z pohledu technologických postupů, materiálového zajištění, pracovní náročnosti, energetické náročnosti apod.
- **Predikce vazeb:**
  - predikce vazeb plánovaných výrobních zakázek a jejich materiálové, technické a personální zajištění.
- **Náhodné modelování:**
  - 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.



## 18. Operativní řízení a plánování výroby



**Účelem** kapitoly je vymežit 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.

### 18.1 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.

### 18.2 Cílové proměnné a prediktory

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

- **Výroba zboží** – představuje **hodnotu všech dohotovených výrobků a polotovárů** 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** do dílen a pracovišť.

**Tabulka 18-1: Cílové proměnné a prediktory v operativním plánování výroby**

Cílové proměnné	Prediktory
Výroba zboží.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objem výrobních zakázek.</li> <li>▪ Objem obchodních případů.</li> </ul>
Objem výrobní dávky.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Počty a kapacity pracovišť.</li> </ul>
Plánovaná potřeba dodávek materiálu za dané období.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objem výrobních zakázek.</li> </ul>
Počet nakupovaných materiálových položek.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objem spotřeby materiálů podle druhů.</li> </ul>
Počet dodavatelů materiálů a dodávek materiálu.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objem spotřeby materiálů podle druhů.</li> </ul>
Objem přijatých dodávek materiálu.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objem výrobních zakázek.</li> </ul>
Objem vydaného materiálu.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objem výrobních zakázek.</li> <li>▪ Objem spotřeby materiálů podle druhů.</li> </ul>

### 18.3 Řešení prediktivní analytiky v operativním 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 **snížování průběžné doby výroby** a výrobních zakázek?
- Jak zajistit **snížování 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 **snížovat náklady** na nákup materiálu a přípravků?
- Jak zajistit požadovanou **spolehlivost dodávek** podle potřeb výroby?
- Jak zajistit **racionální nákupní dodávky** vzhledem ke skladovým zásobám?



### **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 „*útvary, pracovníků, použitých materiálů*“ apod.

## Závěry k oddílu C: Plánování a prediktivní analytika



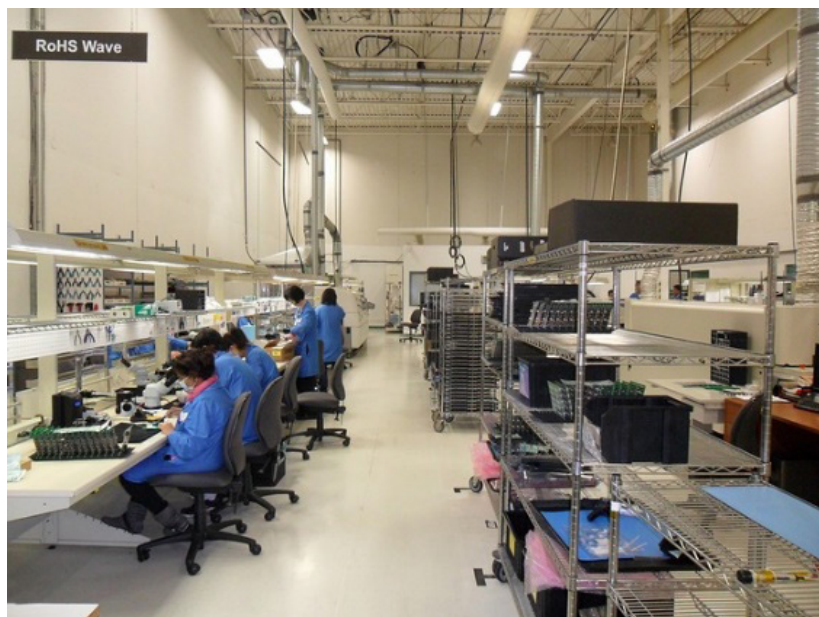
Oddíl se zaměřil na **základní obsah** prediktivní analytiky strojírenské firmy ve vazbě na potřeby jejího prognózování a plánování. Předmětem řešení **nebyly jednotlivé nástroje** a jejich parametry, neboť v tomto případě se odvoláváme na publikaci „Novotný, O. a další: *IT a anatomie firmy (Podniková analytika)*“, [[Podniková analytika](#)], která je k dispozici rovněž na portálu <https://mbi-af.cz>.

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 o 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 10 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.

## D. Příloha: příklad



## 19. Prediktivní údržba

(Podle Adámek, P., 2019, upraveno.)

„**Náklady na údržbu** jsou jednou z hlavních částí celkových operačních nákladů ve výrobních podnicích. Podle specifik průmyslu, se mohou jednotlivé náklady na údržbu pohybovat mezi 15 % a až 60 % z ceny vyráběného produktu. Pro příklad v potravinářském odvětví se průměrná suma nákladů na údržbu pohybuje okolo 15 procent, v oblasti těžkého průmyslu mohou tyto náklady lehce dosáhnout až na 60 procent celkové produkční ceny. Průzkumy ukazují, že například v USA utratí každoročně za údržbu 200 miliard dolarů, což ukazuje důležitost údržby v úplně jiném ekonomickém světě (Moble, 2002).

### 19.1 Modely plánování údržby

Existuje několik modelů plánování údržby, které se liší ve skutečnostech, na jejichž základě je vytvářen plán údržby zařízení. Obecně lze říci, že pokročilejší modely údržby jsou náročnější na dostupná data a na způsob vyhodnocení těchto dat. Důvodem pro nasazení pokročilejších modelů plánování údržby je snížení nákladů na provádění údržby. Je obvyklé kombinovat různé modely údržby pro různé typy zařízení s ohledem na význam zařízení v prostředí organizace a na rizika, spojená s výpadkem jeho funkce.

#### **Modely údržby:**

- **Reaktivní údržba** – údržba v případě poruchy.
- **Preventivní údržba** – údržba v pravidelných cyklech.
- **Údržba podle využití zařízení.**
- **Údržba podle stavu zařízení.**
- **Prediktivní údržba.**
- **Preskriptivní údržba.**

**Reaktivní údržba**, také známá jako údržba po poruše, je **nejzákladnější formou údržby**, která se provádí až po selhání nebo při poruše zařízení. Tento přístup nezahrnuje žádné preventivní kroky a spoléhá na okamžitou opravu nebo výměnu po zjištění problému. Výhodou reaktivní údržby je nízká počáteční investice a jednoduchost. Nevýhodou jsou potenciálně vyšší náklady spojené s neplánovanými odstávkami, ztrátami produkce a vyššími náklady na opravy.

**Preventivní údržba** (údržba v pravidelných cyklech, *Time-Based Maintenance*) se provádí na základě předem stanovených **časových intervalů**. Tento model zahrnuje pravidelné inspekce, údržbu a výměnu dílů podle pevně daného plánu, bez ohledu na skutečný stav zařízení. Výhodou tohoto přístupu je jeho predikovatelnost a možnost plánování údržby během nízké produkce. Nevýhodou je, že může vést k nadměrným nákladům na údržbu a výměnu dílů, které by mohly být stále funkční.



**Údržba podle využití zařízení** (*Usage-Based Maintenance*) se provádí na základě skutečného provozního zatížení zařízení, jako je **počet provozních hodin, počet cyklů** nebo jiný měřitelný parametr využití. Tento model umožňuje provádět údržbu přesněji a efektivněji než časová údržba, protože zohledňuje skutečné zatížení zařízení. Výhodou je snížení nákladů a prevence nadměrného opotřebení. Nevýhodou může být potřeba monitorování a zaznamenávání údajů o provozu.

**Údržba podle stavu zařízení** (*Condition-Based Maintenance, CBM*) se zakládá na sledování a analýze aktuálního stavu zařízení **pomocí různých senzorů a diagnostických nástrojů**. Údržba se provádí pouze tehdy, když indikátory stavu, jako jsou **vibrace, teplota, hluk nebo opotřebení**, dosáhnou určitého prahu. Tento model umožňuje optimalizovat údržbu a snížit náklady tím, že se vyhneme zbytečné preventivní údržbě. Výzvou však může být potřeba pokročilých senzorů a analytických schopností.

**Prediktivní údržba** využívá pokročilé analytické techniky a algoritmy strojového učení k **predikci budoucích selhání** zařízení na základě historických a aktuálních dat. Tento přístup umožňuje identifikovat potenciální problémy dříve, než dojde k selhání, a naplánovat údržbu v optimálním čase. Výhodou prediktivní údržby je minimalizace neplánovaných odstávek, snížení nákladů na údržbu a zvýšení efektivity provozu. Nevýhodou může být vyšší počáteční investice do technologie a odborných znalostí, potřebných k implementaci.

**Preskriptivní údržba** jde o krok dál než prediktivní údržba tím, že nejen predikuje selhání, ale také poskytuje doporučení pro optimální opatření. Využívá **pokročilé analytické nástroje, umělou inteligenci a simulace** k identifikaci nejlepších možných řešení pro údržbu a provoz zařízení. Tento přístup pomáhá zlepšovat rozhodování, optimalizovat procesy a minimalizovat rizika. Výhodou preskriptivní údržby je maximální efektivita a přizpůsobení údržby specifickým podmínkám a požadavkům. Nevýhodou je komplexnost implementace a potřeba vysoce kvalifikovaného personálu a sofistikovaných nástrojů včetně dostupnosti dat.

## 19.2 Úvod do prediktivní údržby

Průmyslové stroje generují denně velké množství dat, které firmy skladují na jednom místě. V této záplavě dat se ovšem skrývají cenné informace, které mohou firmám ušetřit nemalé prostředky. Identifikace série datových bodů, která označuje, že stroj za miliony korun se chystá rozbít, může pomoci **zabránit případným prostojům ve výrobě, dodatečným nákladům** a dlouhodobému poškození. Nicméně bez automatizovaného řešení je to jako hledání jehly v kupce sena.

S rozšířením IIoT senzorů a nástupu cloudových řešení se přímo nabízelo využít tyto dnešní technologie i ve výrobě a **pomocí strojového učení zavést prediktivní údržbu**, která by podniku usnadňovala plánování odstávky strojů a tím pomohla snížit náklady. Tím pádem správný systém sběru dat nemusí být pouhou investicí, ale i naopak možností, jak ušetřit nemalé prostředky, které se dají následně využít i jinak.



**Koncept prediktivní údržby** není nikterak nový. Každý z techniků už dnes chápe, že spoléhat se na reaktivní údržbu strojů či zavést pouze plán na preventivní údržbu v dnešní době nestačí. **Zavádění prediktivní údržby** do výroby má **řadu úskalí**, např. ne u každého stroje má smysl predikovat jeho chování. S účinným pohledem na stav strojů **je možné předcházet problémům, než se stanou závažnými**, a tím potenciálně ušetřit až miliony korun ročně na nákladech na opravy a zároveň prodloužit životnost.

Pokud bychom na příklad implementovali **postupy z prediktivní údržby**, založené na efektivní prediktivní analytice, může inženýr s jistotou říci, **které díly budou potřeba vyměnit a kdy**. Selhání je téměř vždy **výsledkem řetězce událostí**. Jak jeden problém vede k jinému, je vytvořen digitální signál – ten je považován za jakýsi příznak nemoci. U strojů, připojených k IIoT, jsou tyto příznaky rozptýleny v milionech datových bodů, pocházejí z různých senzorů v různých časech a jsou uloženy v samostatných silech. Nalezení kritického signálu uprostřed těchto milionů rozptýlených datových bodů není lidsky možné.

### 19.3 Křivka vzniku potenciální poruchy (P-F)

V souvislosti s lepším pochopením **metodiky prediktivní údržby** a jejího **rozdílu od preventivní údržby** je důležité pochopit **P-F křivku** vzniku potencionální poruchy (P-F je převzato z angličtiny, kdy P znamená „*Potential*“ = potencionální a F znamená „*Failure*“ = selhání, porucha).

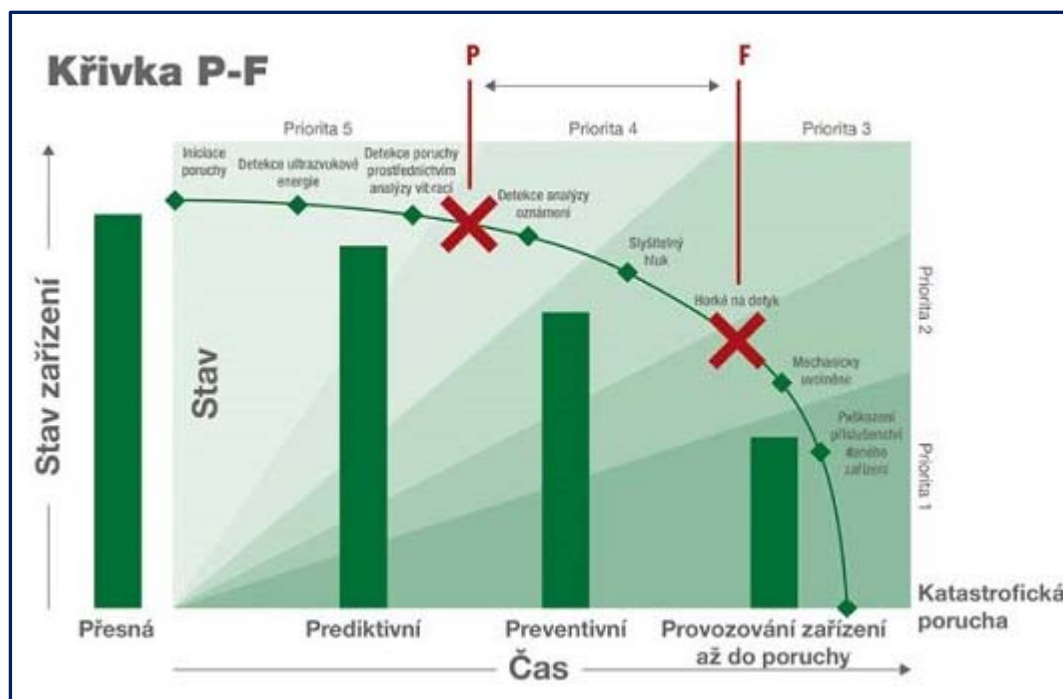
„**P**“ v P-F křivce **označuje potencionální selhání**, kdy by zařízení na základě historických dat mohlo selhat, nebo by se mohly objevit **první známky poškození**, které by mohlo vést k poruše. Jako příklad lze použít sledování teploty ložisek: na základě dlouhodobého měření se zjistilo, že pokud teplota ložiska přesáhne 60 stupňů, dojde s vysokou pravděpodobností k poruše.

Naopak „**F**“ **označuje funkční selhání přístroje**, kdy přístroj opravdu selže. Pokud budeme pokračovat se stejným příkladem, je zřejmé, že obvykle jsou přibližně čtyři dny mezi okamžikem, kdy teplota ložiska překročí 60 stupňů (P) a kdy selže (F). Proto by se mělo kontrolovat v tomto intervalu (možná každé dva dny). Tím **se zjistí, že dojde k selhání dříve**, než k němu skutečně dojde.

„Oprava porouchaného přístroje není tak jednoduchým úkonem, jako je provádění pravidelné inspekce ve stanoveném intervalu. Tato metoda předpokládá, že **selhání je poměrně náhodná a nepředvídatelná událost**, způsobená působením několika faktorů. **Pokud** však jsou **správně stanoveny známky selhání a je správně určena doba**, která následovala po indikování potencionálního selhání, lze **stanovit P-F interval**. Je snahou, aby byl tento interval **co možná nejdélší s méně častými, ale více přesnými kontrolami**. Je nezbytné, aby rozmezí kontrol bylo menší, než je P-F interval, aby bylo možné zachytit poruchu poté, co byla detekována, ale dříve, než k ní skutečně dojde“ (Bellstedt, 2019).

**Osa X** v grafu P-F křivky **znázorňuje čas**, svislá **osa Y představuje stav zařízení** (viz další obrázek). K degradaci daného přístroje dochází postupně, **potenciální porucha**

**(P) představuje bod na křivce**, kdy je poprvé možné zaznamenat, že hrozí porucha daného zařízení. Pokud vada zůstane neodstraněna nebo neodhalena, **proces degradace se urychluje**, až se zařízení dostane **do bodu funkční poruchy (F)**. Tento interval P-F může být rozdílně dlouhý, mohou to být dny, týdny dokonce i měsíce.



Obrázek 19-1 Křivka P-F Zdroj: (Karchová, 2017)

#### 19.4 Prediktivní údržba pomáhá optimalizovat plánovanou dobu odstávky

**Plánované odstávky** mohou zahrnovat vše od čištění, promazání stroje až po výměnu součástí, o kterých je známo, že často selhávají. Tento **druh preventivní údržby snižuje riziko neplánovaných odstávek**. Díky datům, shromážděným ve strojních operacích, lze preventivní údržbu naplánovat pravidelně a v době, která bude mít minimální dopad na výrobu zakázek. Je zde také přidaná výhoda, že adekvátní údržba této povahy **trvale prodlouží životnost** stroje, který by bylo obtížné a nákladné nahradit. Výsledkem maximalizace doby provozuschopnosti a životnosti komponenty bude nakonec výrazná úspora nákladů.

„Vzhledem k tomu, že plánovaná preventivní údržba může zajistit, že stroje budou běžet hladce, **monitorovací stroje** digitálně shromažďují **množství dat, která při analýze zobrazí vzory** na daném stroji. Tento druh detekce vzorů, založený na historických datech, může pomoci **identifikovat přístroj, u něhož je pravděpodobné, že nastane výpadek**, a pro který lze proaktivně plánovat údržbu“ (Immerman, 2018).

Díky možnosti sledovat efektivitu, výkon a kvalitu stroje v průběhu času, budou objevena data, která budou identifikovat, kdy bude stroj vyžadovat údržbu, jak už bylo uvedeno výše, ale **také pomohou identifikovat, kdy stroj dosáhne konce své životnosti**.

## 19.5 Prediktivní údržba může pomoci optimalizovat produktivitu zaměstnanců

„Existuje mnoho způsobů, jak prediktivní údržba může optimalizovat produktivitu zaměstnanců. Nejprve je nutné se podívat na náklady samotné práce. Když jsou naplánovány opravy, **doba potřebná k opravě se sníží** kvůli menšímu počtu vyměněných dílů místo toho, aby bylo vyměněno celé zařízení. Zároveň je i **snížen počet hlášených kritických selhání** strojů a počet urgentních požadavků na opravu“ (Immerman, 2018).

## 19.6 Zvýšení příjmů

Díky efektivní údržbě, která neplýtvá zdroji na opravě fungujících komponent a rychlejší opravou vadných komponent, mohou být **opravy efektivněji zpracovány**, čímž se **zkracuje doba opravy**. V roce 2015 provedla společnost McKinsey studii o potenciálu průmyslové analytiky, která odhalila možnost následujících vylepšení:

- „**Snížení nákladů na údržbu o 10-40 %**. Vzhledem k tomu, že většina údržby je zatím plánovaná, tudíž existují případy, kdy jsou prováděny zbytečné opravy, které ještě nebyly zdaleka potřeba (Burghin Jacques, 2016).
- **Snížení množství odpadu o 10-20 %**. Neoptimalizované procesy, které zatím nebyly odhaleny, mohou vést k nevhodné výrobě. V takových případech dochází k plýtvání surovinami, energií, pracovními náklady a strojním časem. Systémy prediktivní údržby mohou odhalit problémy, které mohou mít za následek vznik odpadu (Burghin Jacques, 2016).
- Jakmile se sběr dat stane automatizovaným, **počet optimalizací procesů může vzrůst denně až o 10-50 %** právě prostřednictvím pokročilých analytických procesů“ (Burghin Jacques, 2016).

## 19.7 Principy prediktivní údržby

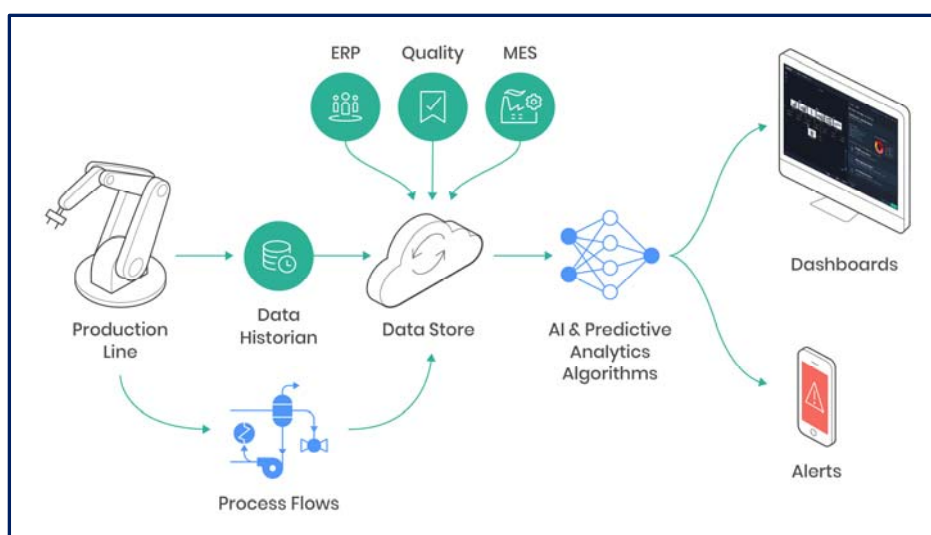
Prediktivní údržba je v podstatě **zdokonalená preventivní údržba, řízená podmínkami**. Prediktivní údržba **sleduje mechanický stav, účinnost zařízení a další parametry** a pokouší se odvodit přibližnou dobu funkční poruchy. **Komplexní program prediktivní údržby** využívá kombinaci nákladově nejefektivnějších nástrojů pro získání skutečných provozních podmínek zařízení a výrobních systémů. Na základě těchto **shromážděných údajů jsou vybrány plány údržby**. Prediktivní údržba používá různé techniky, jako je analýza vibrací, analýza nečistot v oleji a opotřebení, ultrazvuk, termografie, hodnocení výkonu a další techniky pro posouzení stavu zařízení.

U technik prediktivní analytiky lze spatřovat **analogii k lékařským diagnostickým technikám**. Protože kdykoliv má lidské tělo problém, projevuje se nějakým symptomem, který je možné zaznamenat. Nervový systém poskytuje informace – to je fáze detekce. Dále jsou v případě potřeby provedeny patologické testy pro diagnostiku problému. Na tomto základu se doporučuje vhodná léčba.

Podobným způsobem lze sledovat poškození na stroji, **když se začne opotřebovávat, začnou se projevovat symptomy**, jako jsou například vibrace nebo jiný druh signálu.

Tyto symptomy však nemusí být postřehnutelné lidskými smysly, proto se na to v dnešní době **nasazují systémy IIoT**. Právě zde přicházejí na pomoc techniky prediktivní údržby. Tyto techniky **detekují symptomy defektů**, které se vyskytly ve strojích, a pomáhají při diagnostice přesných defektů, které se vyskytly. V mnoha případech je také **možné odhadnout závažnost závad**.

„Konkrétní použité **techniky závisejí na typu výrobního zařízení, na jejich dopadu na výrobu, nebo na jiné klíčové parametry provozu zařízení**. Aby byl dosažen ideální stav fungování prediktivní údržby (viz další obrázek), je nezbytné **do procesu predikce vložit co možná nejvíce relevantních informací**, tedy jak přímo naměřené provozní hodnoty každého přístroje, tak i všechny dostupné výsledky **jiných zařízení podobných vlastností**. Ideální by bylo nasbírat naměřené hodnoty zařízení podobného typu po celém světě, pro správnou predikci je totiž nezbytné operovat s velkým množstvím relevantních dat. Z toho je tedy patrné, že ideálně fungující prediktivní údržbu **nelze vykonávat na úrovni výpočetních jednotek jednotlivých přístrojů či linek**, ale ideálně propojením všech strojů na centrální datové úložiště, kam se budou odesílat všechna naměřená data a následně se zde bude provádět i analýza a vyhodnocení těchto dat“ (Vojáček, 2018).



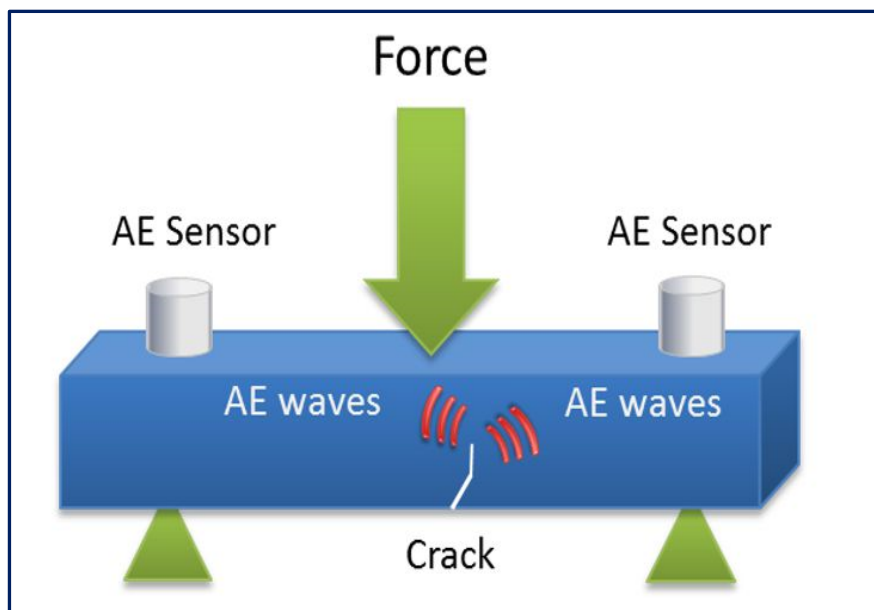
Obrázek 19-2 Schéma prediktivní údržby

Zdroj: (Seebo, 2018)

## 19.8 Techniky prediktivní údržby

Existují četné techniky prediktivní údržby:

- a) **Monitorování vibrací:** Jedná se o nejméně efektivní techniku pro detekci závad v rotujících strojích.
- b) **„Akustická emise: Slouží k detekci a lokalizaci trhlin“** (viz další obrázek). Někdy je označována jako pasivní ultrazvuk. Výhodou této metody je, že se jedná o objemovou metodu. V reálném čase je zkoušeno celé těleso (například potrubí). Metoda dokáže zachytit prvotní porušení struktury a tím je možné předejít případnému poškození. Na základě fyzikálních principů šíření vlny lze lokalizovat zdroj, který tyto vlny generuje“ (Solař, 2018).



Obrázek 19-3 Princip akustické emise

Zdroj: (Solař, 2018)

- c) **Analýza oleje a částic:** V oleji je zkoumaná přítomnost mikroskopických částic, které mohou indikovat opotřebení ložisek a ozubených kol. Opotřebované součásti strojů, ať už v pístových strojích, převodovkách nebo hydraulických systémech, uvolňují nečistoty. Sběr a analýza těchto nečistot poskytují důležité informace o zhoršení těchto složek.
- d) **Monitorování koroze:** Měření ultrazvukové tloušťky se provádí na potrubích, pobřežních konstrukcích a technologických zařízeních pro sledování výskytu korozního opotřebení.
- e) **Termografie se používá k analýze aktivního elektrického a mechanického zařízení.** Metoda může detekovat tepelné nebo mechanické vady v generátorech, nadzemních vedeních, kotlích, nesouosých spojkách a mnoha dalších vadách. Může také detekovat poškození buněk v strukturách uhlíkových vláken u letadel.
- f) **„Sledování výkonnosti:** Jedná se o velmi účinnou techniku pro určení provozních problémů zařízení. Účinnost strojů poskytuje dobrý přehled o jejich vnitřních podmínkách“ (Girdhar, 2004).

„Navzdory všem těmto metodám jsou známé **příklady, kdy prediktivní údržba nebyla schopna přinést hmatatelné výsledky** pro organizaci. Příčinou byla většinou nedostatečná podpora managementu, špatné plánování, nebo nedostatek zkušených a vyškolených zaměstnanců“ (Friedman, 2019).

„Po začlenění procesů prediktivní údržby do provozu je velmi důležité **rozhodnout o specifických metodách monitorování výrobních zařízení**. Metody jsou také závislé na typu průmyslového odvětví, typu strojního zařízení a do značné míry i na dostupnosti kvalifikované pracovní síly. Techniky prediktivní údržby **vyžadují technicky sofistikované nástroje** pro provádění detekce a diagnostiky strojního zařízení. Tyto nástroje



jsou obecně velmi drahé a potřebují technicky kvalifikované lidi k analýze jejich výstupu. Výše počátečních nákladů na pořízení sofistikovaných nástrojů, softwaru anebo náboru a vyškolení kvalifikované pracovní síly často vedou k otázce, zda se to společnosti vyplatí. Díky podpoře managementu, adekvátním investicím do lidí a vybavení, však může prediktivní údržba po krátké době přinést velmi dobré výsledky“ (Girdhar, 2004).

## 19.9 Omezení prediktivní analytiky

**Bezpečnost je jednou z hlavních překážek**, která brání v masovém nasazení do výroby. Pokud by byla prediktivní údržba nasazena v celém svém rozsahu, znamenalo by to pro společnosti poskytovat velké množství detailních výrobních dat externí firmě, která se stará o cloudové úložiště. Ne každá společnost si může dovolit postavit vlastní datové centrum. U menších společností se proto nabízí **model pronájmu takovéhoho úložiště**, ale je potřebné zvážit určitá bezpečnostní rizika, protože se jedná o sdílení vysoce citlivých dat z výroby v reálném čase.

## 19.10 Zdroje k prediktivní údržbě

Bellstedt, Sarah. 2019. What is the P-F Curve? | P-F Interval. *Fiix*. [Online] Fiix Inc., 12. únor 2019. [Citace: 10. duben 2019.] <https://www.fiixsoftware.com/blog/what-is-the-p-f-curve-p-f-interval/>.

Burghin Jacques, Nicolaus Henke, Michael Chui. 2016. The Age of Analytics: Competing in a Data-Driven World. McKinsey Global Institute. [Online] Prosinec 2016. [Citace: 15. březen 2019.] <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Analytics/Our%20Insights/The%20age%20of%20analytics%20Competing%20in%20a%20data%20driven%20world/MGI-The-Age-of-Analytics-Full-report.ashx>.

Friedman, Alan. 2019. Why Do Predictive Maintenance Programs Fail? *Reliabilityweb*. [Online] Reliabilityweb, 2019. [Citace: 1. duben 2019.] [https://reliabilityweb.com/articles/entry/why\\_do\\_predictive\\_maintenance\\_programs\\_fail/](https://reliabilityweb.com/articles/entry/why_do_predictive_maintenance_programs_fail/).

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

Immerman, Graham. 2018. The Impact of Predictive Maintenance on Manufacturing. *MachineMetrics Blog*. [Online] MachineMetrics, 24. červenec 2018. [Citace: 1. duben 2019.] <https://www.machinemetrics.com/blog/the-impact-of-predictive-maintenance-on-manufacturing>.

Karchová, Barbora. 2017. Údržba podniku. *Údržba podniku*. [Online] Září 2017. [Citace: 9. duben 2019.] [http://udrzbapodniku.cz/fileadmin/grafika/Barca\\_Karchova/casopis\\_zari\\_2017/us.jpg](http://udrzbapodniku.cz/fileadmin/grafika/Barca_Karchova/casopis_zari_2017/us.jpg).

Mobley, R. Keith. 2002. *An Introduction to Predictive Maintenance*. Knoxville : Elsevier, 2002. 9780080478692.

Sanghavi, Sundeep. 2016. Revolutionizing Manufacturing With Predictive Maintenance

ce Analytics. *Manufacturing Business Technology; Rockaway*. [Online] 22. srpen 2016. [Citace: 15. únor 2019.] Revolutionizing Manufacturing With Predictive Maintenance Analytics. 15543404.

Solař, Josef. 2018. Metoda akustické emise. *PTS Josef Solař s.r.o.* [Online] PTS, 2018. [Citace: 10. Březen 2019.] <https://www.ptsndt.com/cs/prodej/at-zkouseni-akustickou-emisi>.

The Wall Street Journal. 2018. How Manufacturers Achieve Top Quartile Performance. *The Wall Street Journal*. [Online] The Wall Street Journal, 24. červenec 2018. [Citace: 25. březen 2019.] <https://partners.wsj.com/emerson/unlocking-performance/how-manufacturers-can-achieve-top-quartile-performance/>.

Vojáček, Antonín. 2016. Co se skrývá pod výrazy Industry 4.0 / Průmysl 4.0 ? *Automatizace.hw.cz*. [Online] 19. březen 2016. [Citace: 1. duben 2019.] <https://automatizace.hw.cz/mimochodem/co-je-se-skryva-pod-vyrazy-industry-40-prumysl-40.html>.

## Závěr

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

Právě **podniková analytika** v rámci řízení strojírenských firem a vstupující do řešení projektů, realizovaných v tomto prostředí, je **pro jejich konečný úspěch velmi podstatná**. Analytika je 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.



## Zdroje

AALST, WIL van der. *Process Mining Data Science v akci*. Berlín : Springer, 2016. 978-3-662-49850-7.

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

BACAL, R.: *Manager's Guide to Performance Management*. New York, McGraw-Hill 2012. ISBN 978-0-07-177225-9.

BERKA, P. 2003. *Dobývání znalostí z databází*. Praha: Academia, 2003. str. 366. ISBN 80-200-1062-9.

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

BRUCKNER, T. VOŘÍŠEK, J., BUCHALCEVOVÁ, A. a kolektiv: *Tvorba informačních systémů: Principy, metodiky, architektury*, Grada, 2012, ISBN 978-802477-9027.

DOHNAL, J., POUR, J.: *IT v řízení podniku*, Praha, Professional publishing 2016. ISBN 978-80-7431-160-4.

DRESNER, H.: *Profiles in Performance*. New York, John Wiley and Sons, 2010. ISBN: 978-0-470-40886-5.

FIBÍROVÁ, J., ŠOLJAKOVÁ, L., WAGNER, J., PETERA, P.: *Manažerské účetnictví. Nástroje a metody*. Praha, Wolters Kluwer, 2015. ISBN: 978-80-7478-743-0.

FITZ-ENZ J., MATTOX II J. R.: *Predictive Analytics for Human Resources*. Wiley and SAS Business Series, 2014. ISBN: 978-1-118-89367-8.

FRIEBELOVÁ, JANA: Rozhodovací stromy. *Osobní stránka – Jana Friebelová*. [Online] 28. 12 2006. [Citace: 10. 11 2010.] [http://www2.ef.jcu.cz/~jfrieb/rmp/data/teorie\\_oa/STROMY.pdf](http://www2.ef.jcu.cz/~jfrieb/rmp/data/teorie_oa/STROMY.pdf).

GROOVER, M., P.: *Introduction to Manufacturing Processes*. John Wiley and Sons, Inc. 2012. ISBN: 978-0-470-63228-4.

HALAMA, J.: *Řízení datové kvality v Hadoop Ecosystem*, DP, VŠE, Praha, 2021.

HINDLS, R., HRONOVÁ, S., NOVÁK, I.: *Analýza dat v manažerském rozhodování*. Grada, 1999. ISBN: 80-7169-255-7.

HOLTSNIDER, B., JAFFE, B. D.: *IT Manager's Handbook*. Amsterdam, Elsevier 2012. ISBN 978-0-12-415949-5.

CHANDLER, N.: The CPM Scenario. Gartner BI Summit 2008.

CHRAMOSTOVÁ, V., POTANČOK, M., POUR, J.: *Byznys analytika pro manažery*, Oeconomia, Praha, 2020.

JUROVÁ, M. a kol.: *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha, Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.

- KEŘKOVSKÝ, M., VALSA, O.: *Moderní přístupy k řízení výroby. 3 doplněné vydání.* Praha, C.H. Beck pro praxi, 2012. ISBN 978-80-7179-319-9.
- KOVÁŘ, M.: *Informatická podpora výroby vozu, prezentace pro VŠE Praha.* Škoda Auto, 2022.
- KRÁL, B. a kol.: *Manažerské účetnictví.* Praha, Management Press 2006. ISBN 80-7261-141-0.
- KRÁL, B., FIBÍROVÁ, J., MATYÁŠ, O., MENŠÍK, M., STRÁNSKÝ, J., ŠOLJAKOVÁ, L., WAGNER, J., ZRALÝ, M., HALÍŘ, Z.: 2012. *Manažerské účetnictví. 3. doplněné a aktualizované vydání.* Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-217-8.
- KUNSTOVÁ, R.: *Efektivní správa dokumentů.* Praha, Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3257-2.
- LANEY, D., B.: *Infonomics, Bibliomotion, Inc., New York, 2018.* ISBN 978-1-138-09038-5.
- NOVOTNÝ, O., SLÁDEK, P., NIDL, M., CHLAPEK, D.: *IT a anatomie výrobní firmy (Strojírenská firma).* Professional Publishing, 2023. ISBN 978-80-88260-71-4. Dostupné na: <https://mbi-af.cz>.
- NOVOTNÝ, O., BUCHALCEVOVÁ, A., BRUCKNER, T., STANOVSKÁ, I., ŠEDIVÁ, Z., POUR, J.: *IT a anatomie firmy (Podniková analytika).* Professional Publishing, 2023. ISBN 978-80-88260-70-7. Dostupné na <https://mbi-af.cz>.
- PALADINO, B.: *Innovative Corporate Performance Management: Five Key Principles to Accelerate Results.* Indianapolis, Wiley Publishing, 2011. ISBN: 978-0-470-62773-0.
- PARMENTER, D.: *Key Performance Indicators (KPI): Developing, Implementing, and Using Winning KPIs.*
- PETERKA, M.: *Řízení výrobních firem, prezentace pro VŠE Praha.* Seyfor, 2022.
- REŠL, Š.: *Využití prediktivní analytiky pro finanční plánování firmy,* BP, VSE, 2020.
- ŘEPA, V.: *Podnikové procesy.* Praha, Grada 2007.
- SCHIESSER, R.: *IT Systems Management.* New York, Prentice Hall 2010. ISBN 978-0-13-702506-0.
- SIEGEL, E.: *Predictive Analytics.* New York, John Wiley & Sons, 2016. ISBN 978-1-119-14567-7.
- SLÁNSKÝ, D.: *Data and Analytics for the 21st Century: Architecture and Governance,* Professional Publishing, 2018. ISBN 978-80-88260-16-5.
- ŠEDA, J.: *IOT A PRŮMYSL 4.0, prezentace pro VŠE Praha.* Škoda Auto, 2022.
- ŠOLJAKOVÁ, L. FIBÍROVÁ, J.: *Reporting.* Praha, Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2759-2.
- 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.

ŠVECOVÁ, L., VEBER, J.: *Produkční a provozní management*. Grada, 2021. ISBN 978-80-271-1385-9.

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

TOMEK, G., VÁVROVÁ, V.: *Řízení výroby a nákupu*. Praha, Grada 2007. ISBN 978-80-247-1479-0.

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

UČEŇ, P.: *Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení*. Praha, Grada 2008. ISBN: 978-80-247-2472-0.

VOMLELOVÁ, MARTA: *Rozhodovací stromy. Výuka – Marta Vomlelová*. [Online] 10 20, 2009. [Cited: 11. 10. 2010.] <http://kti.mff.cuni.cz/~marta/slistromy.pdf>.

VOŘÍŠEK, J., POUR, J. a kol.: *Management podnikové informatiky*, Professional Publishing, 2012, ISBN 978-80-7431-102-4.