

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N0715A270012

Studijní specializace: Průmyslové inženýrství a management

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Možnosti využití Power BI v podniku

Autor: Bc. Radek Rajtmajer

Vedoucí práce: Ing. Milan Pinte, Ph.D.

Akademický rok 2023/2024

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Radek RAJTMAJER
Osobní číslo: S22N0016P
Studijní program: N0715A270012 Průmyslové inženýrství a management
Téma práce: Možnosti využití Power BI v podniku
Zadávající katedra: Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Zásady pro vypracování

1. Úvod do problematiky vizualizace dat a Business Intelligence
2. Seznámení s MS Power BI - popis a využití
3. Návrh využití Power BI
4. Tvorba datového modelu, sestavy, reportu v Power BI
5. Zhodnocení a závěr

Rozsah diplomové práce: **50-70 stran**
Rozsah grafických prací: **-**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. CHMELÁR, Michal. Reporting v Power BI, PowerPivot a jazyk DAX. Prvé vydanie. Pezinok: Smart People, 2018. 557 stran. ISBN 978-80-973078-0-6.
2. KNIGHT, Devin et al. Microsoft Power BI Quick Start Guide: Bring your data to life through data modeling, visualization, digital storytelling, and more. Second edition. Birmingham: Packt>, 2020. xi, 273 stran. Expert insight. ISBN 978-1-80056-157-1
3. DECKLER, G. Learn Power BI: A comprehensive, step-by-step guide for beginners to learn real-world business intelligence, 2nd Edition. Packt Publishing, 2022. ISBN 978-1801811958.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Milan Pinte, Ph.D.**
Fakulta strojní

Konzultant diplomové práce: **Ing. Tea Bajičová**
Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Datum zadání diplomové práce: **16. října 2023**
Termín odevzdání diplomové práce: **24. května 2024**

L.S.

Doc. Ing. Vladimír Duchek, Ph.D.
děkan

Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Milanu Pinte Ph.D. za vstřícnost při konzultacích a radách při tvorbě diplomové práce.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Rajtmajer	Jméno Radek	
STUDIJNÍ OBOR	N0715A270012 Průmyslové inženýrství a management		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Pinte Ph.D.	Jméno Milan	
PRACOVISŤE	ZČU – FST – KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Možnosti využití Power BI v podniku		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2024
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	98	TEXTOVÁ ČÁST	83	GRAFICKÁ ČÁST	0
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Diplomová práce se zabývá představením Business Intelligence, a to konkrétně platformy Microsoft Power BI. V rámci práce je tento ekosystém představen a využit pro tvorbu reportů ve třech oblastech. Mezi tyto oblasti patří projektové řízení, systém řízení kvality a výroba. Pro každou oblast byly zpracovány tři podoblasti, které byly popsány od napojení dat do Power Query po tvorbu vizuálů v aplikaci Power BI Desktop.
KLÍČOVÁ SLOVA	Business Intelligence, BI, Power BI, Power Query, vizualizace, transformace, projektové řízení, QMS, výroba, strojové učení

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Rajtmajer	Name Radek	
FIELD OF STUDY	N0715A270012 Industrial Engineering and Management		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Pinte Ph.D.	Name Milan	
INSTITUTION	ZČU – FST – KPV		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Possibilities of using Power BI in the enterprise		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2024
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	98	TEXT PART	83	GRAPHICAL PART	
----------------	----	------------------	----	-----------------------	--

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The diploma thesis deals with the introduction of Business Intelligence, specifically the Microsoft Power BI platform. This ecosystem is introduced and used for the creation of reports in three areas. These areas include project management, quality management system and manufacturing. Three sub-areas have been developed for each area. For each area, the whole process from connecting data to Power Query to creating visualizations in Power BI Desktop was described.
KEY WORDS	Business Intelligence, BI, Power BI, Power Query, visualization, transformation, project management, QMS, manufacturing, machine learning

Obsah

Úvod.....	13
1 Úvod do problematiky vizualizace dat a Business Intelligence.....	14
1.1 Informační systémy, ERP a BI.....	14
1.2 Transakční a analytické aplikace.....	16
1.3 Multidimenzionální databáze	17
1.4 Vrstvy a komponenty Business Intelligence	17
1.4.1 Produkční (zdrojové) systémy	19
1.4.2 Extraction, Transformation and Loading – ETL.....	19
1.4.3 Enterprise Application Integration – EAI.....	19
1.4.4 Datový sklad (Data Warehouse)	20
1.4.5 Datové tržiště (Data Mart)	20
1.4.6 Operativní uložení dat (Operational Data Store).....	20
1.4.7 Dočasné uložení dat (Data Staging Areas).....	21
1.4.8 Reporting.....	21
1.4.9 OLAP databáze	21
1.4.10 Dolování dat (Data Mining).....	22
1.4.11 Manažerské aplikace (Executive Information Systems).....	22
1.5 Trendy v Business Intelligence	22
1.6 Platformy pro Business Intelligence	24
1.6.1 Niche players (Specialisté)	25
1.6.2 Visionaries (Visionáři).....	26
1.6.3 Challengers (Vyzyvatelé).....	26
1.6.4 Leaders (Lídři)	27
2 Seznámení s MS Power BI	28
2.1 Power BI ekosystém.....	29
2.2 Představení Power BI Desktop.....	30
2.3 Představení Power Query	32
2.4 Představení služby Power BI.....	35
2.5 Umělá Inteligence v Power BI	36
2.5.1 Power Query	36
2.5.2 Power BI Desktop	37
2.5.3 Power BI služba	40
3 Návrh využití Power BI	42
3.1 Oblasti použití Power BI.....	42
3.2 Představení společnosti	43

3.3	Návrh využití.....	44
4	Tvorba datového modelu, sestavy, reportu v Power BI.....	45
4.1	Projektové řízení	45
4.1.1	Představení a napojení datových zdrojů	45
4.1.2	Transformace dat v Power Query	49
4.1.3	Tvorba datového modelu v Power BI	54
4.1.4	Tvorba reportu v Power BI	59
4.1.5	Publikování a nasdílení v Power BI servisu	69
4.2	QMS	71
4.2.1	Představení a napojení datových zdrojů	71
4.2.2	Transformace dat v Power Query	72
4.2.3	Tvorba datového modelu v Power BI	73
4.2.4	Tvorba reportu v Power BI	77
4.3	Výroba.....	83
4.3.1	Představení a napojení datových zdrojů	83
4.3.2	Transformace dat v Power Query	84
4.3.3	Tvorba datového modelu v Power BI	86
4.3.4	Tvorba reportu v Power BI	88
4.3.5	Strojové učení v Power BI	91
5	Zhodnocení	94
	Závěr	96
	Seznam použitých zdrojů.....	97

Seznam obrázků

Obrázek 1-1: Postavení BI v aplikační architektuře IS/ICT [2]	15
Obrázek 1-2: Symbolické schéma rozšířeného ERP [5].....	16
Obrázek 1-3: Princip multidimenzionální databáze [2].....	17
Obrázek 1-4: Obecná koncepce architektury BI [2]	18
Obrázek 1-5: Hlavní komponenty BI a jejich vazby [2].....	19
Obrázek 1-6: Rozdíl při použití EAI [2].....	20
Obrázek 1-7: Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms [12]	24
Obrázek 2-1: Proces zpracování dat pomocí Power BI [9].....	28
Obrázek 2-2: Prostředí Microsoft Store.....	30
Obrázek 2-3: Prostředí Power BI Desktop.....	31
Obrázek 2-4: Prostředí Editoru Power Query	33
Obrázek 2-5: Editor Power Query – záložka Transformace.....	33
Obrázek 2-6: Editor Power Query – záložka Přidání sloupce	34
Obrázek 2-7: Profil sloupce	35
Obrázek 2-8: Prostředí služby Power BI	36
Obrázek 2-9: Analýza textu v Power Query	37
Obrázek 2-10: Vizuály AI.....	37
Obrázek 2-11: Ukázka Q&A vizuálu [18]	38
Obrázek 2-12: Ukázka vizuálu rozkladového stromu [18].....	39
Obrázek 2-13: Ukázka vizuálu klíčových influencerů [18].....	39
Obrázek 2-14: Ukázka detekce anomálií [18]	40
Obrázek 3-1: Logo CIE Industry s.r.o. [23].....	43
Obrázek 4-1: Hlavička Project Charteru.....	46
Obrázek 4-2: Proměnná Planner data	47
Obrázek 4-3: Ukázka kapacit.....	48
Obrázek 4-4: Ukázka výkazu.....	49
Obrázek 4-5: Dotazy kombinace	50
Obrázek 4-6: Reporting projektů – dotazy.....	51
Obrázek 4-7: Schéma převedení sloupců na řádky [25]	52
Obrázek 4-8: Kapacit – dotazy	53
Obrázek 4-9: Výkazy a budgety – dotazy.....	54
Obrázek 4-10: Reporting projektů – datový model	54
Obrázek 4-11: Kapacity – datový model	56
Obrázek 4-12: Výkazy a budgety – datový model.....	57
Obrázek 4-13: Nastavení pozadí plátna	59
Obrázek 4-14: Popisek tabulky projektů.....	60
Obrázek 4-15: Deneb logo [26]	60
Obrázek 4-16: Popisek ganttův diagramu.....	61
Obrázek 4-17: Přehled projektů	61
Obrázek 4-18: Synchronizování průřezů	62
Obrázek 4-19: Kapacity v následujících 8 týdnech	62
Obrázek 4-20: Kapacita dle pracovníka.....	63
Obrázek 4-21: Kapacity z Planneru	64
Obrázek 4-22: Navigační panel	64
Obrázek 4-23: Nastavení navigačního panelu	65
Obrázek 4-24: Budget vs Mzdy	66
Obrázek 4-25: Budget k aktuálnímu datu	66
Obrázek 4-26: Zadání dat.....	67

Obrázek 4-27: Zaměstnanci – Přehled vykázané práce	68
Obrázek 4-28: Projekty – Přehled vykázané práce	68
Obrázek 4-29: Detail výkazů	69
Obrázek 4-30: Rozkladový strom výkazů.....	69
Obrázek 4-31: Sdílení reportu.....	70
Obrázek 4-32: Přidání parametru.....	72
Obrázek 4-33: 8D Report – dotazy	73
Obrázek 4-34: 8D Report – datový model.....	74
Obrázek 4-35: Virtuální tabulka pořadí v míře.....	76
Obrázek 4-36: Detail reklamací dle typu	78
Obrázek 4-37: Přehled reklamací.....	78
Obrázek 4-38: Pareto důvodů reklamace.....	79
Obrázek 4-39: 8D Report.....	79
Obrázek 4-40: Přehledy s relativním datumem	80
Obrázek 4-41: Sumarizace s chybou.....	81
Obrázek 4-42: Laboratoř detail.....	81
Obrázek 4-43: Zmetkovitost	82
Obrázek 4-44: Ukázka matice ABC analýzy	88
Obrázek 4-45: Přehled linky	89
Obrázek 4-46: Časové vytížení stroje	90

Použité zkratky a pojmy

BI	Business Intelligence
ERP	Enterprise resource planning
IS	Informační Systém
CRM	Customer Relationship Management
SCM	Supply Chain Management
OLTP	On Line Transaction Processing
OLAP	On Line Analytical Processing
ETL	Extraction, Transformation and Loading
EAI	Enterprise Application Integration
EIS	Executive Information Systems
AI	Artificial Intelligence
SaaS	Software as a service
DAX	Data Analysis Expressions
KPI	Key Performance Indicator
ML	Machine learning
CIE	Centre for Industrial Engineering
QMS	Quality Management System
VBA	Visual Basic for Applications
PFMEA	Process Failure Mode and Effects Analysis
SQL	Structured Query Language
MTTF	Mean Time to Failure
ROC AUC	Receiver Operating Characteristic Area Under the Curve

Úvod

V současné době se svět neustále potýká s rostoucím objemem dat a s tím spojenou potřebou efektivního zpracování a analýzy. V tomto kontextu vstupuje na scénu nástroj Microsoft Power BI, který patří mezi nejlepší dnes dostupné platformy pro Business Intelligence (BI). Jeho vynikající schopnost transformovat obrovské množství informací na srozumitelné vizuální prezentace nabízí podnikům a organizacím možnost získat hlubší porozumění svým datům. Power BI poskytuje řešení pro efektivní a interaktivní sledování klíčových ukazatelů výkonu, podporuje rozhodovací procesy a umožňuje identifikaci trendů či vzorů, které mohou být klíčovými faktory úspěchu v dynamickém prostředí dnešního podnikání. Tato platforma tak přináší nejen technologickou vyspělost, ale také prostředky k strategickému využití dat v rámci různých odvětví a oblastí podnikání.

V rámci teoretické části diplomové práce bude prozkoumán ekosystém Power BI. Pro správné pochopení aplikace je však dobré se nejdříve seznámit se samotným Business Intelligence. V práci bude prozkoumáno zasazení BI do informačních systémů. Následně budou rozebrány jednotlivé vrstvy a komponenty BI, které dohromady dají ucelený pohled na funkčnost celého systému. V další části se pak představí nejnovější trendy v této oblasti a prozkoumají se významné platformy Business Intelligence. V druhé kapitole bude představen samotný Microsoft Power BI. Jedná se o poměrně rozsáhlý ekosystém aplikací, které umožňují zpracování a vizualizaci dat. V rámci této kapitoly budou představeny jeho nejdůležitější součásti, aplikace Power BI Desktop, Editor Power Query a služba Power BI. Finálně budou představeny prvky umělé inteligence, které jsou do Power BI zakomponovány.

Na základě této teorie bude v praktické části diplomové práce vytvořen návrh využití Power BI ve třech oblastech. Tyto oblasti budou zpracovány ve spolupráci se společností CIE Industry s.r.o., která zamýšlí vytvoření aplikací s pomocí Power BI za účelem produktizace výstupů. Zamýšlené sestavy budou vytvářeny za pomoci reálných dat od společnosti a jejích zákazníků. V rámci práce budou zpracovány oblasti projektového řízení, QMS a výroby. Všechny oblasti budou dále rozděleny do podrobnějších podoblastí. Samotné vytváření reportů bude rozděleno do sledu etap. Tyto etapy budou představovat postup od získání dat po samotné vytvoření reportu a jeho sdílení mezi klíčové zaměstnance.

Cílem diplomové práce je zpracovat:

1. Úvod do problematiky vizualizace dat a Business Intelligence
2. Seznámení s MS Power BI
3. Návrh využití Power BI
4. Tvorba datového modelu, sestavy, reportu v Power BI
5. Zhodnocení

1 Úvod do problematiky vizualizace dat a Business Intelligence

V době digitalizace podniky čelí neustálému nárůstu objemu dat. Tyto data je důležité nejen získávat, ale také umět zpracovat a následně vizualizovat. Zde přichází na scénu Business Intelligence (BI), který hraje zásadní roli v procesu přeměny surových dat na užitečné informace. Jeho význam se projevuje nejen v efektivnějším rozhodování, ale i ve schopnosti organizací adaptovat se na dynamické výzvy podnikatelského prostředí.

Pro termín Business Intelligence existují různé definice. Jednu takovou definici poskytuje firma Microsoft na svých stránkách: „*Business intelligence (BI) odhaluje poznatky pro strategická rozhodnutí. Nástroje business intelligence analyzují historická a aktuální data a prezentují zjištění v intuitivních vizuálních formátech.*“[1]

Další definic použili autoři Slánský David, Pour Jan a Novotný Ota ve své knize Business Intelligence: „Business Intelligence je sada procesů, aplikací a technologií, jejichž cílem je účinně a účelně podporovat rozhodovací procesy ve firmě. Podporují analytické a plánovací činnosti podniků a organizací a jsou postaveny na principech multidimenzionálních pohledů na podniková data.“[2]

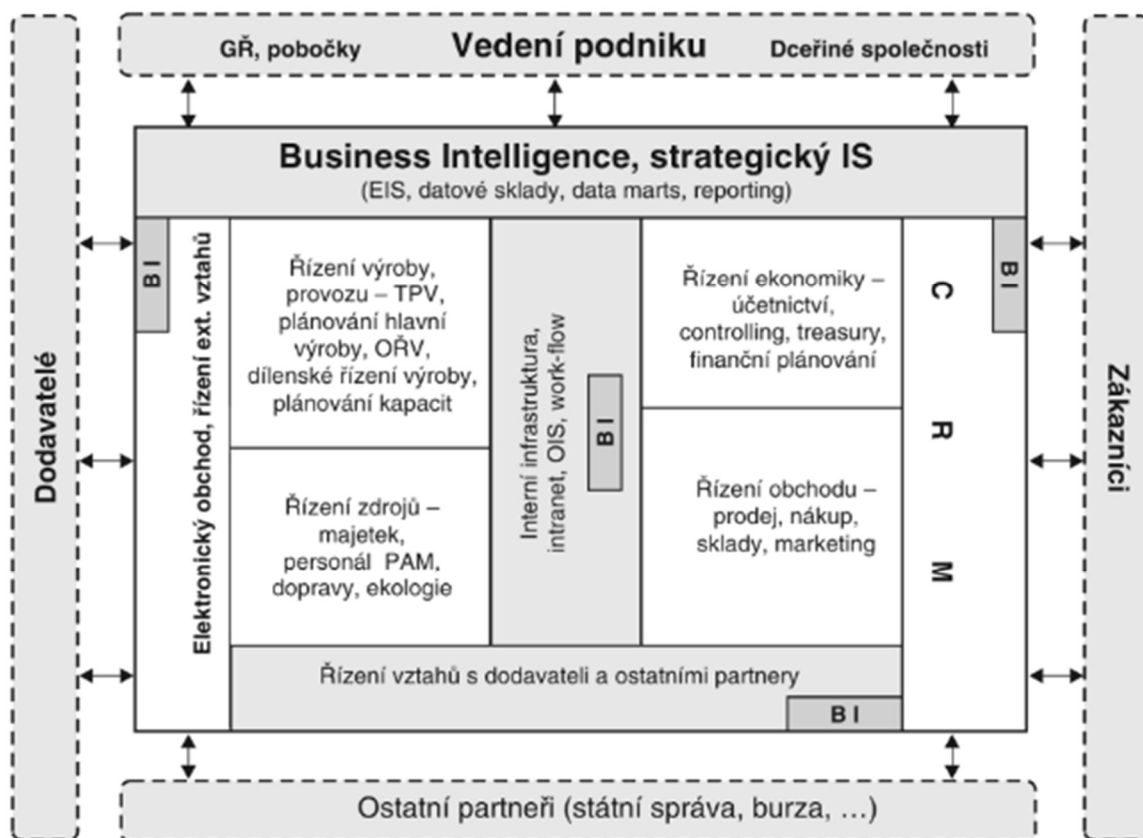
Ať už člověk použije jakoukoliv definici, dostane se vždy k podobnému výsledku. V základu všechny definice představují BI jako sadu nástrojů, které umožňují zpracovávat a analyzovat data za účelem efektivního rozhodování.

1.1 Informační systémy, ERP a BI

Informační systémy (IS) a Business Intelligence (BI) jsou dva vzájemně provázané koncepty, které jsou nezbytné pro efektivní fungování moderních podniků.

Informační systémy představují základní kostru moderního podnikání. Každá společnost, instituce nebo organizace totiž potřebuje k provozu informace. Je jedno, zda se jedná o údaje o zaměstnancích, majetku, financích nebo zákaznících. Tato data, obvykle získaná z různých zdrojů, je nutno zpracovávat do reportů, využívat při plánování firemních procesů nebo řízení vztahů se zákazníky. Informační systémy jsou navrženy k usnadnění a koordinaci tohoto procesu. Jednoduše řečeno, slouží k převodu všech zdrojů informací a dat na jedno místo. [3]

Takto nashromážděná data pak pro svou činnost využívá BI, které data z IS analyzuje a zpracovává do přehledných reportů. Úzké provázání informačních systémů a BI je vidět na následující obrázku a vyplývá, že BI je silně závislé na kvalitě získaných dat a ostatních aplikací IS.



Obrázek 1-1: Postavení BI v aplikační architektuře IS/ICT [2]

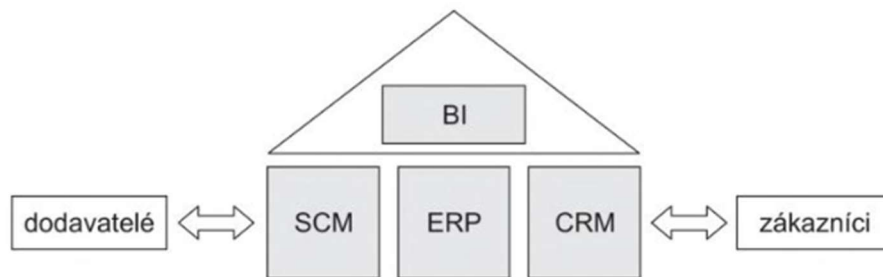
Mezi nejdůležitější informační systémy patří ERP, což je zkratka pro Enterprise Resource Planning, česky plánování podnikových zdrojů. Pod ERP se dají představit všechny základní vnitřní podnikové procesy potřebné pro chod společnosti: finance, lidské zdroje, výroba, dodavatelský řetězec, služby, nákup a další. Pokud je ovšem řeč o externích operacích podniku, je na mysli rozšířené ERP neboli ERP II.[4]

Moduly ERP II tedy přesahují základní moduly plánování podnikových zdrojů o moduly podporující externí operace. Ty nejběžnější komponenty se zaměřují na elektronické obchodování (e-commerce), řízení vztahů se zákazníky (CRM), BI a řízení dodavatelského řetězce (SCM), existují však i moduly související s řízením produktů a dolování dat.[4, 5]

E-commerce se stalo oblíbeným rozšířením ERP vzhledem k neustálému růstu počtu společností, které prodávají své výrobky online a využívají internet k pořizování zásob. Tento modul totiž usnadňuje integraci systémů ERP s online prodejními platformami a zefektivňuje sledování objednávek a plateb zákazníků. Dále mohou být také vybaveny nástroji pro nastavení vlastního internetového obchodu a sledování online zásob. Některé systémy také umožňují mobilní prodej.[4]

Modul CRM, Customer Relationship Management, navazuje na funkce základního systému ERP a usnadňuje marketing, prodej a poskytované služby zákazníkům. Podobně je tak rozšířený i modul SCM, Supply Chain Management, který pomáhá s řízením životního cyklu výrobku, skladovým hospodářstvím a řízením dopravy.[4]

Symbolické schéma rozšířeného ERP je vidět zde:



Obrázek 1-2: Symbolické schéma rozšířeného ERP [5]

Modul BI bude rozebrán v další kapitole.

1.2 Transakční a analytické aplikace

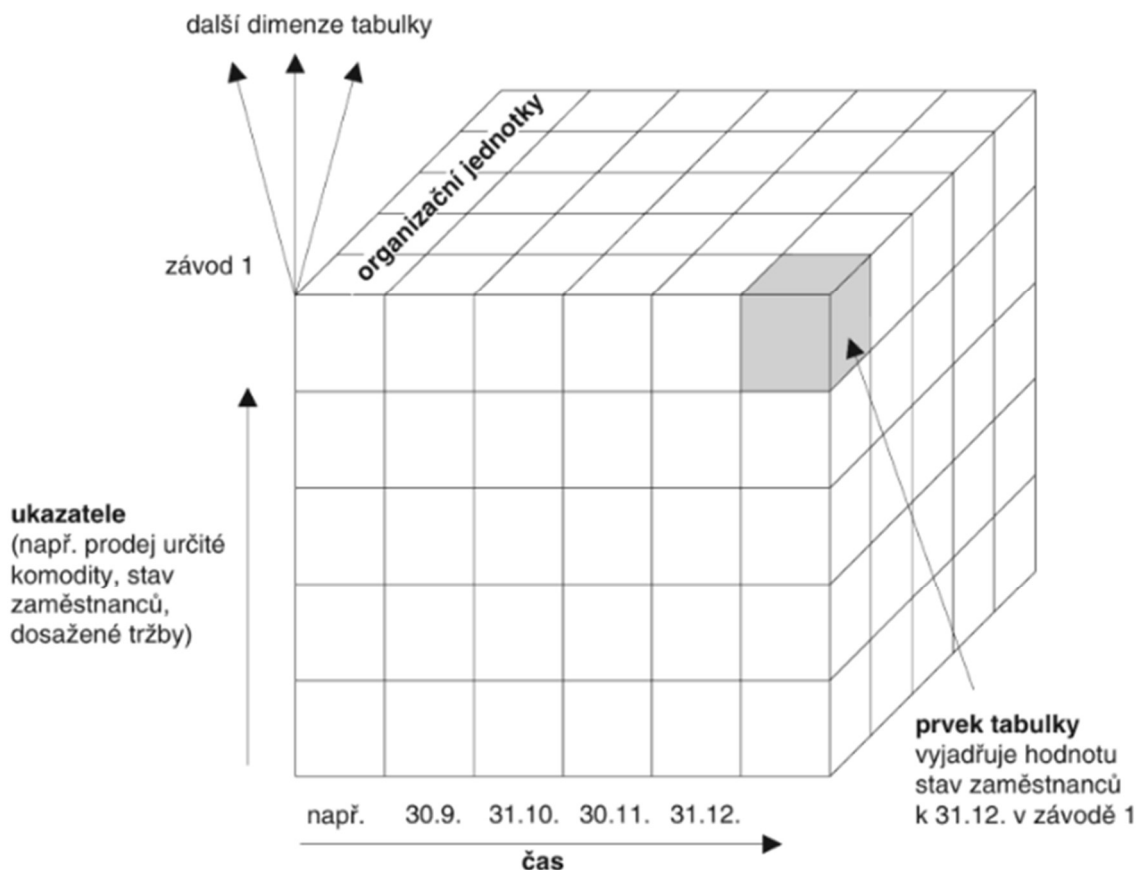
V návaznosti na předchozí kapitolu by bylo dobré si představit pojmy transakční a analytické aplikace. Jedná se o dva základní typy softwaru, které se používají v podnikání. Transakční aplikace jsou určeny k provádění každodenních obchodních operací, jako je zpracování objednávek, správa skladových zásob nebo platby. Analytické aplikace jsou určeny k analýze dat za účelem získání poznatků, které mohou být použity ke zlepšení podnikání.

Transakční aplikace jsou typicky založeny na relační databázi (ve třetí normální formě) a jsou navrženy tak, aby byly co nejrychlejší a nejefektivnější. Používají se k provádění jednoduchých, opakujících se úloh, které se vyskytují v pravidelných intervalech. Příkladem těchto aplikací může být skladový systém, platební systém, CRM systém nebo ERP systém. Transakční systémy se označují jako OLTP (On Line Transaction Processing) systémy a zpracovávají transakční (operativní) informace. Tento typ informací slouží pro realizaci obchodních a dalších transakcí v podniku. Jsou uloženy právě v relačních databázích a zobrazují aktuální stav společnosti. S tím je tedy spojený i ten fakt, že se v průběhu dne mohou i několikrát změnit.[2]

Na druhou stranu analytické aplikace jsou typicky založeny na datovém skladu nebo datovém tržišti a jsou navrženy tak, aby umožňovaly komplexní analýzy dat, jako je agregace dat, vyhledávání vzorů nebo predikce budoucích událostí. Analytické aplikace se používají méně často, ale mohou být použity k analýze velkých objemů dat. To se ovšem také může projevit na jejich rychlosti. Příkladem těchto aplikací je právě BI. Tyto systémy pracují s analytickými informacemi a bylo pro ně používáno označení OLAP (On Line Analytical Processing). Toto označení však upadlo s nástupem BI. Analytické aplikace mohou využít i operativní informace. Ty se v tomto kontextu chápou jako data zdrojová, primární nebo produkční. [2, 6]

1.3 Multidimenzionální databáze

Analytická data jsou ukládána takovým způsobem, který umožňuje pohled z více hledisek najednou. Takový pohled je totiž důležitý pro analytické systémy, které díky tomu mohou poskytovat různé analýzy a přehledy sloužící pro strategické rozhodování. Tento typ ukládání je označen jako multidimenzionální databáze. Ty jsou navrženy pro efektivní ukládání a analýzu dat, která mají více než jednu dimenzi. Princip takové databáze je vidět na obrázku: [2]



Obrázek 1-3: Princip multidimenzionální databáze [2]

Z obrázku je vidět, že základní dvě dimenze jsou ukazatele a čas, kde ukazatel představuje nějakou ekonomickou proměnou. Ostatní dimenze se pro jednotlivé modely mohou měnit. Příkladem možné definice může být zákazník, komodita nebo teritorium. Promítnutí všech dimenzí do jednoho bodu tvoří prvek multidimenzionální databáze. Ten může představovat například stav zaměstnanců k danému datumu v daném závodě.

1.4 Vrstvy a komponenty Business Intelligence

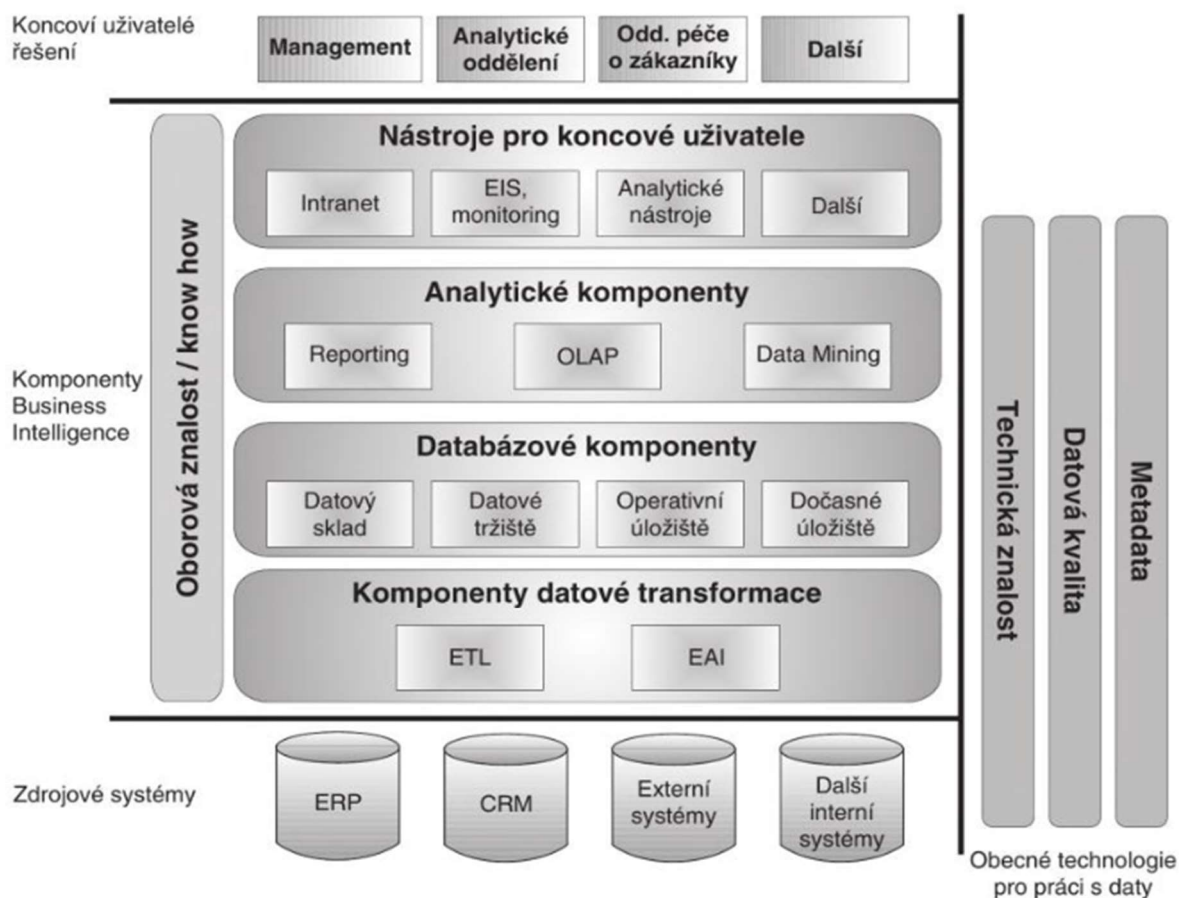
Konkrétní uspořádání BI se může lišit dle dané situace a požadavků zákazníka, a proto v rámci této kapitoly bude představena obecná koncepce BI. Jednotlivé vrstvy a komponenty jsou:[2]

- Vrstva pro extrakci, transformaci, čištění a nahrávání dat – sběr/ přenos dat do vrstvy pro ukládání
 - ETL systémy – extrakce, transformace a přenos dat
 - EAI systémy – integrace aplikací

- Vrstva pro ukládání dat – ukládání, aktualizace a správa dat
 - Datové sklady – základní databázová komponenta
 - Datové tržiště – subjektivě orientovaná databáze (součást/nadstavba skladu)
 - Operativní datové úložiště – podpůrné databáze
 - Dočasné úložiště dat – databáze pro dočasné uložení dat před zpracováním
- Vrstva pro analýzu dat – pokrývá činnosti spojené se zpřístupněním a analýzou dat
 - Reporting – analytická vrstva
 - Systémy OLAP – pokročilé a dynamické analytické úlohy
 - Dolování dat – analýza velkého množství dat
- Prezenční vrstva – komunikace koncových uživatelů s ostatními komponentami
 - Portálové aplikace založené na technologiích WWW
 - Systémy EIS – Executive Information Systems
 - Různé analytické aplikace
- Vrstva oborové znalosti – oborové znalosti a tzv. best-practices nasazování

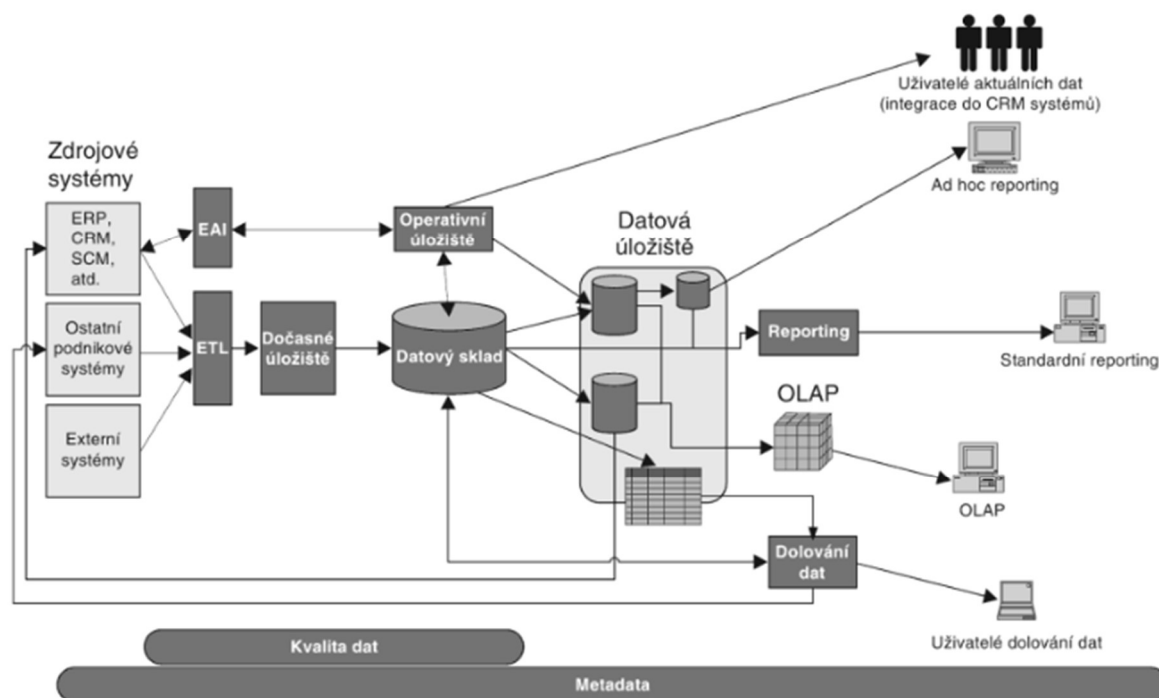
Dále využívané obecné komponenty pro správu a manipulaci s daty:

- Nástroje pro zajištění datové kvality
- Nástroje pro správu metadat (metadata = data o datech)
- Technickou znalost



Obrázek 1-4: Obecná koncepce architektury BI [2]

Vazby jednotlivých komponent jsou znázorněny na následujícím obrázku:



Obrázek 1-5: Hlavní komponenty BI a jejich vazby [2]

1.4.1 Produkční (zdrojové) systémy

Produkční (zdrojové, primární, transakční) systémy představují datové zdroje aplikací BI. Tyto systémy nejsou navrženy pro analytické úlohy a nepatří mezi komponenty BI. Jejich architektura podporuje ukládání a modifikaci dat v reálném čase. Typickým příkladem je CRM, ERP, nebo specializované systémy pro podporu různých oddělení. Jedná se často o jediné vstupy do BI. V praxi jsou tyto vstupy různorodé a heterogenní jak obsahově, tak technologicky. [2]

1.4.2 Extraction, Transformation and Loading – ETL

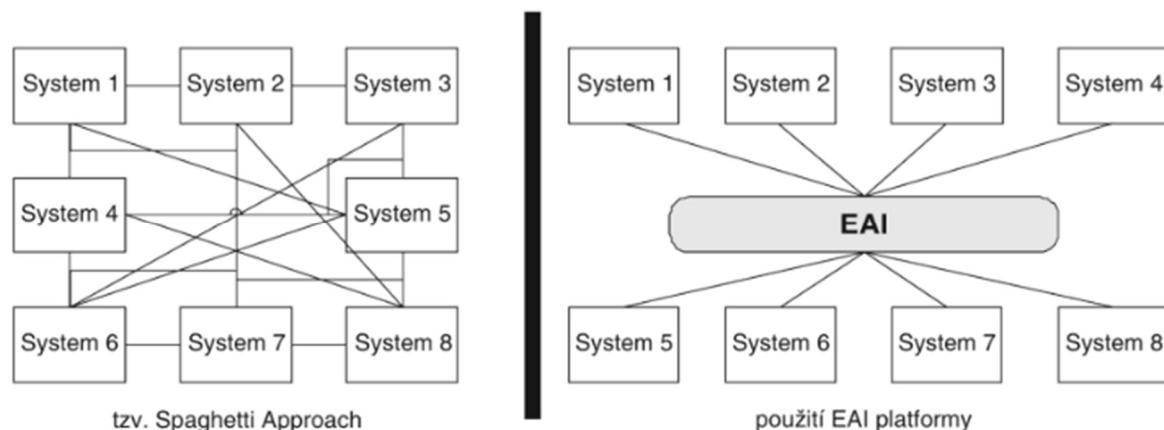
ETL, také označované jako datová pumpa, je důležitou součástí BI. Jak již název napovídá skládá se ze tří částí. Extrakce představuje získání dat z původních zdrojů, transformace data přeměňuje tak, aby byla vhodná pro cílové úložiště a načítání slouží k přenesení dat do cílového úložiště.

1.4.3 Enterprise Application Integration – EAI

EAI je proces integrace různých aplikací v rámci organizace. To umožňuje aplikacím komunikovat a sdílet data mezi sebou, což umožňuje efektivnější a plynulý obchodní proces. EAI je klíčovou součástí IT infrastruktury každé organizace, protože pomáhá snižovat bariéry mezi různými odděleními a systémy. Běžně pracuje na dvou úrovních:[2]

- Úroveň datové integrace – integrace a distribuce dat
- Úroveň aplikační integrace – integrace a distribuce dat + sdílení vybraných funkcí IS

Výhoda použití EAI plyne z následujícího obrázku:



Obrázek 1-6: Rozdíl při použití EAI [2]

1.4.4 Datový sklad (Data Warehouse)

Datový sklad je systém, který sdružuje data z různých zdrojů do jednoho centrálního konzistentního datového úložiště pro podporu analýzy dat, dolování dat, umělé inteligence a strojového učení. Systém datového skladu umožňuje organizaci provádět výkonné analýzy nad obrovskými objemy historických dat způsobem, který standardní databáze neumožňuje.

Systémy datových skladů jsou součástí řešení (BI) již více než tři desetiletí, ale v poslední době se vyvíjejí s nástupem nových typů dat a metod jejich hostování. Tradičně byl datový sklad umístěn na lokálním serveru a jeho funkce se zaměřovaly na extrakci dat z jiných zdrojů, čištění a přípravu dat a načítání a udržování dat. V poslední době může být datový sklad umístěn na specializovaném zařízení nebo v cloudu. Většina datových skladů je navíc doplněna o analytické funkce a nástroje pro vizualizaci a prezentaci dat.[6]

1.4.5 Datové tržiště (Data Mart)

Datové tržiště jsou podmnožinou datového skladu. Jedná se prakticky o problémově orientovaný datový sklad, který je zaměřený na specializovanou oblast nebo téma. Data v něm tedy obsahují údaje soustředěné kolem konkrétního kontextu. Typicky menší datová tržiště jsou jednodušší na implementaci a správu a umožňují zjistit cílenější poznatky rychleji.[6]

1.4.6 Operativní uložení dat (Operational Data Store)

ODS je nepovinná složka BI, která má dva základní přístupy. Zde je zvolen pouze jeden z nich. Tato definice říká, že operativní uložení dat představuje jednoduchou databázi, která má za účel podporovat relativně jednoduché dotazy nad malým množstvím aktuálních dat. V rámci tohoto přístupu pracuje pouze s aktuálními daty z datového skladu. Data uložená v ODS jsou charakterizována těmito vlastnostmi:[2]

- Bez historie
- Mění se s každým nahráním
- Konsolidované
- Konzistentní
- Subjektově orientované
- V určitých případech doplněná o agregace

1.4.7 Dočasné uložení dat (Data Staging Areas)

Tento typ úložiště se používá k dočasnému uložení dat, která jsou extrahována ze zdrojových systémů. Dočasné uložení dat se obvykle používá před naplněním dat do datového skladu nebo datového tržiště. Jedná se o nepovinnou komponentu, která pracuje ještě s netransformovanými daty. DSA se využije u neustále zatížených produkčních systémů a u systémů, jejichž data je potřeba přeměnit do databázového formátu. Data uložená v dočasném uložení jsou charakterizována těmito vlastnostmi:[2]

- Detailní
- Nekonzistentní
- Neobsahující historii
- Mění se
- Ve stejné struktuře jako ve zdrojových systémech

1.4.8 Reporting

Reporting lze chápat jako proces shromažďování, organizování a prezentování dat s cílem poskytnout uživatelům relevantní informace pro rozhodování a analýzu v rámci organizace. Standardní reporting je systematický a pravidelný proces generování předem definovaných reportů, které zpravidla obsahují stabilní sadu dat a ukazatelů. Tyto standardní reporty jsou často používány pro sledování klíčových výkonnostních ukazatelů a podávání pravidelných aktualizací vedení a ostatním zainteresovaným stranám. [7]

Na druhou stranu ad hoc reporting umožňuje uživatelům vytvářet reporty podle vlastních potřeb a přizpůsobit si obsah a formát na základě aktuálních potřeb nebo otázek. Tato flexibilita umožňuje rychle reagovat na nové požadavky a okamžitě získávat specifické informace. Ad hoc reporting je často využíván analytiky a manažery pro detailní a specifické analýzy, které nejsou pokryty standardními reporty. Celkově lze říci, že kombinace standardního a ad hoc reportingu poskytuje komplexní a efektivní prostředky pro správu a využití dat.[7]

1.4.9 OLAP databáze

OLAP databáze jsou speciální typy databází určené pro analýzu dat, postavené na multidimenzionálním modelu. Tento model umožňuje uživatelům organizovat data podle různých dimenzí. Klíčovými charakteristikami OLAP databází jsou agregovaná data, seskupená podle kritérií jako čas nebo produkt, a před počítaná data, což zajišťuje rychlý přístup k informacím. Tyto databáze poskytují uživatelům možnost provádět složité dotazy a analýzy, díky čemuž jsou efektivní nástrojem pro rozhodování na základě detailních a přehledných informací. Existuje několik variant:[2, 6]

- MOLAP (Multidimensional) – uložení dat v multidimenzionálních OLAP kostkách
- ROLAP (Relationship) – multidimenzionální uložení v relační databázi
- HOLAP (Hybrid) – kombinace předchozích dvou
- DOLAP (Desktop) – umožňuje stáhnout podmnožinu OLAP databáze na lokální počítač a pracovat pouze s ní

1.4.10 Dolování dat (Data Mining)

Dolování dat je proces získávání nových poznatků z existujících dat. Dolování dat se používá k identifikaci vzorců, trendů a souvislostí v datech, které by nebyly zřejmé pouhým pohledem. Data mining zahrnuje mnoho různých statistických technik, algoritmických přístupů a využívá strojového učení. Mezi metody patří:[8]

- Pravidlo asociace (známá také jako analýza nákupního košíku) – vyhledává vztahy mezi proměnnými
- Klasifikace – používá předdefinované třídy, do kterých rozřadí objekty
- Clustering – podobné klasifikaci, nejdřív identifikuje podobnosti objektů a až pak rozřazuje do skupin
- Rozhodovací stromy – klasifikace nebo předpovídání výsledku na základě stanoveného seznamu kritérií nebo rozhodnutí
- Algoritmus K-nejbližších sousedů – klasifikace dat na základě jejich blízkosti k jiným datům (předpokládá, že datové body, které jsou blízko, jsou si podobné)
- Neuronové sítě – zpracování dat pomocí uzlů, které se skládají ze vstupů, vah a výstupů
- Prediktivní analýzy – na základě historických informací vytváří grafický nebo matematický model pro předpovídání budoucích výsledků

1.4.11 Manažerské aplikace (Executive Information Systems)

Manažerské aplikace jsou informační systémy, které jsou navrženy pro použití řízením společnosti. Tyto systémy poskytují manažerům komplexní přehled o stavu společnosti, včetně klíčových výkonnostních ukazatelů, trendů a příležitostí. Manažerské aplikace mohou pomoci manažerům při rozhodování, plánování a strategii. Narozdíl od reportingu si EIS vytváří vlastní multidimenzionální sémantickou vrstvu, pomocí které mohou uživatelé přistupovat k analytickým datům. Velký důraz je kladen na prezentaci a zpřístupnění informací vedoucím pracovníkům, pro které jsou tyto systémy speciálně navrhovány. Charakteristiky EIS jsou:[2]

- Specializace na „manažerské“ informace přímo pro manažery
- Integruje širokou škálu vnitřních i vnějších zdrojů
- Přístup ke konkrétním datům i možnost agregace
- Poskytuje nástroje pro on-line analýzy trendů
- Zaměřuje se na jednoduchost a přehlednost ovládání a zobrazování

1.5 Trendy v Business Intelligence

Dynamika a rychlost technologického vývoje přináší inovace do oblasti BI, měnící způsob, jakým podniky čerpají a interpretují informace. V tomto kontextu se objevují klíčové trendy, které ovlivňují strategie BI a přinášejí nové možnosti pro efektivní rozhodování a konkurenční výhodu.

- Rozšířená analytika

Rozšířená analytika představuje moderní přístup k analýze dat, který využívá pokročilé technologie, například umělou inteligenci a strojové učení, k automatizaci přípravy dat, generování poznatků a sdílení výsledků.[9]

Hlavní rozdíl mezi touto moderní metodou a tradičními přístupy spočívá v důrazu na automatizaci a snadnější přístupnost. Zatímco tradiční metody často vyžadují manuální práci a speciální dovednosti v oblasti datové vědy a statistiky, rozšířená analytika klade důraz na automatizaci těchto procesů. Tímto způsobem odstraňuje překážky spojené s technickými znalostmi, což umožňuje i jednotlivcům bez hlubšího zázemí v oblasti datové vědy porozumět a využívat rozsáhlých datasetů. Rozšířená analytika tedy otevírá cestu k rychlejší a efektivnější analýze dat.[9]

Rozšířenou analytiku tvoří tři klíčové komponenty:[1]

- Strojové učení – Jde o typ umělé inteligence, který využívá algoritmy k rychlému prohledávání historických dat, identifikaci vzorů, odhalení odchylek a generování přehledů a doporučení.
- Technologie přirozeného jazyka – Díky technologiím přirozeného jazyka, která interpretuje lidský jazyk pro počítače, a generování přirozeného jazyka, která převádí počítačový kód do lidského jazyka, mohou lidé a počítače jednodušeji komunikovat. Výsledkem je možnost obchodníků komunikovat s počítači v dialogu pomocí běžných termínů v daném odvětví.
- Automatizace – Technologie založené na strojovém učení automatizují rutinní manuální úkoly v průběhu životního cyklu analýzy dat. To výrazně zkracuje čas potřebný k vytváření, trénování a nasazování modelů strojového učení.

- Cloud BI

V dnešní době se organizace stále více orientují na cloudová řešení a BI zde není výjimkou. Jedná se hlavně o nástroje a platformy hostované v cloudu, které organizacím poskytují škálovatelný, flexibilní a v reálném čase dostupný přístup ke kritickým podnikovým datům, analytickým nástrojům a výpočetním zdrojům.[9]

Tradičních on-premise řešení BI vyžaduje značné investice do hardwaru, softwaru a údržby. Na rozdíl od toho jsou cloudová řešení BI hostována na serverech spravovaných poskytovatelem služeb. Tím odpadá potřeba značných počátečních nákladů a průběžné údržby, což z nich činí nákladově efektivnější variantu. Cloudová řešení jsou ze své podstaty škálovatelná, což podnikům umožňuje snadno upravovat kapacitu pro ukládání a zpracování dat podle jejich potřeb. To může být výhodné zejména při zpracování velkých objemů dat, kdy se potřeba úložného a výpočetního výkonu může měnit.[9]

- Umělá inteligence (AI)

Jedním z nejnovějších trendů v BI je rostoucí využívání umělé inteligence při práci s daty. Umělá inteligence přináší schopnost automatizovat analýzu dat, generovat významné poznatky a předpovídat výsledky, což efektivně transformuje způsob, jakým organizace manipulují s daty. [9, 10]

V praxi zahrnuje využívání AI použití algoritmů strojového učení a pokročilých analytických technik, které automatizují úkoly zpracování a interpretace dat. Umělá inteligence může významně snížit manuální námahu a zvýšit rychlost zpracování celého procesu BI, a to od sběru a čištění dat až po detailní analýzu a generování přehledů. [9, 10]

Jedním z klíčových přínosů AI v oblasti BI je schopnost spravovat rozsáhlé a komplexní datové soubory, které by přesahovaly možnosti lidských analytiků. Tato unikátní schopnost umožňuje provádět komplexnější a sofistikovanější analýzy, odhalovat hlubší poznatky a identifikovat trendy, které by jinak mohly uniknout pozornosti. Je však důležité si uvědomit, že přesnost výsledků závisí na kvalitě vstupních dat a efektivitě použitých algoritmů. Udržování vysoké kvality dat a neustálé zdokonalování algoritmů jsou tedy klíčové pro dosažení přesných a relevantních výsledků.[9, 10]

- Prediktivní analýza

Prediktivní analýza je pokročilá forma analýzy dat, která se snaží odpovědět na otázku: "Co se může stát příště?". Jedná se o odvětví rozšířené analytiky, které představuje proces využívání dat k předpovídání budoucích výsledků. Tento proces využívá analýzu dat, strojové učení, umělou inteligenci a statistické modely k nalezení vzorců, které mohou předpovídat budoucí chování. Organizace mohou využívat historická a aktuální data k předpovídání trendů a chování s velkou přesností na sekundy, dny nebo roky dopředu.[11]

1.6 Platformy pro Business Intelligence

Platformy pro Business Intelligence umožňují méně technickým uživatelům proniknout do světa zpracování dat. V aktuální době existuje široká nabídka BI nástrojů. Jednotlivé platformy se liší nejen svými možnostmi ale i cenou. Již více jak 10 let proto známá společnost Gartner srovnává jednotlivé softwary v takzvaném Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms. [12]



Obrázek 1-7: Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms [12]

Společnosti Gartner hodnotí platformy BI ve 12 kritických funkcích, které byly aktualizovány tak, aby odrážely změny trhu a poptávky zákazníků: [12]

- Automatizované přehledy – schopnost vytvářet přehledy za pomoci strojového učení
- Analytický katalog – schopnost zobrazovat analytický obsah pro snadné vyhledání a využití
- Příprava dat – možnosti úpravy dat a vytváření datových modelů
- Připojení zdrojů – možnost připojit data z různých zdrojů (lokální i cloudové úložiště)
- Vyprávění příběhu pomocí dat – schopnost prezentovat data poutavým a snadno pochopitelným způsobem
- Vizualizace dat – schopnost zobrazovat data v grafické podobě
- Správa – možnosti sledování využití a řízení způsobu sdílení a propagace informací
- Dotazování v přirozeném jazyce – možnost klást dotazy na data pomocí výrazů, které jsou buď zadány do vyhledávacího pole, nebo vysloveny
- Reporting – schopnost vytvářet reporty, které lze rozeslat velkému množství uživatelů

V letošním roce společnost Gartner přidala do svých hodnotících kritérií tři nové kritické schopnosti: [12]

- Integrace datové vědy – schopnost umožňující rozšířený vývoj a prototypování složitelných modelů datové vědy a strojového učení
- Úložiště metrik – schopnost poskytovat virtualizovanou vrstvu, která uživatelům umožňuje vytvářet a definovat metriky jako kód, spravovat tyto metriky z datových skladů a obsluhovat všechny navazující analytické, datové a obchodní aplikace
- Spolupráce – schopnost poskytnout prostředí v němž může více uživatelů současně vytvářet projekt

Tyto hodnotící kritéria nahradily: bezpečnost, generování přirozeného jazyka (zařazeno do vyprávění příběhů pomocí dat) a cloudovou analytiku, která bude dále považována za strategii uvádění na trh. [12]

Platformy byly na základě schopnosti realizace a celistvosti vize rozděleny do čtyř kvadrantů.

1.6.1 Niche players (Specialisté)

Společnosti v kategorii "Niche Players" jsou specializované na určitý segment trhu. I když je jejich vize a schopnost realizace omezenější na celkovém trhu, v daném segmentu jsou obvykle silné a inovativní.

Mezi Niche Players patří například:

- GoodData

GoodData je výkonné, vestavitelné a přizpůsobitelné řešení Software jako servis (SaaS), které kombinuje, analyzuje a vizualizuje interní a externí data organizace a pomáhá podnikům změnit způsob rozhodování se zaměřením na osvědčené postupy založené na datech. Umožňuje uživatelům zpracovávat data, analyzovat trendy a vytvářet vizualizace, které prezentují informace ve snadno stravitelném formátu. Uživatelé mohou tyto vizualizace interpretovat a vyvozovat z nich poznatky a činit inteligentní obchodní rozhodnutí. GoodData

se ve spojení s datovým skladem Snowflake (cloudové databáze) specializuje na finanční sektor, maloobchod a poskytovatele pojištění.[13]

1.6.2 Visionaries (Visionáři)

Vizionáři jsou společnosti, které mají výraznou a inovativní vizi do budoucna. I když mohou mít potíže s plněním svých vizí v současné době, jsou považovány za dynamické a schopné přizpůsobit se rychle se měnícím trendům v odvětví. Jejich produkty nebo služby mohou být méně stabilní, ale mají vysoký potenciál pro budoucí růst a změnu trhu.

Mezi Visionáře patří například:

- SAP Analytics Cloud

SAP Analytics Cloud je rozšířené analytické řešení, které využívá technologii strojového učení k vytváření vizualizací dat a simulací prediktivních scénářů. Každému členu organizace poskytuje přístup k automatickým interaktivním poznatkům prostřednictvím zpracování přirozeného jazyka. Díky umělé inteligenci pomáhá podnikům s jistotou přijímat rozhodnutí tím, že zkoumá možnosti "co kdyby" na základě historických dat.[13]

- Oracle Analytics Cloud

Oracle Analytics Cloud je řešení založené na umělé inteligenci, které poskytuje robustní funkce reportování a analýzy firmám všech velikostí. Nabízí silný výběr funkcí reportingu a analytiky z pohodlí cloudu. Přípravuje a analyzuje data s ohledem na trendy a poté tato data proměňuje v intuitivní vizualizaci, kterou mohou uživatelé zkoumat a sdílet. To pomáhá uživatelům hlouběji porozumět řadě obchodních otázek a také vytvářet přesné předpovědi a prognózy.[13]

1.6.3 Challengers (Vyzyvatelé)

Challengers jsou společnosti, které se vyznačují silnou schopností realizace, což znamená, že jsou schopny efektivně poskytovat produkty nebo služby na trh. I když mohou být konzervativnější ve svém přístupu, mají stabilní provozní modely a jsou schopny rychle reagovat na požadavky trhu. Jejich vize může být méně výrazná, ale jsou silní v operativním zajištění a plnění svých závazků.

Mezi Vyzyvatele patří například:

- Domo

Domo je cloudový balík pro řízení podniku, který urychluje digitální transformaci společností všech velikostí. Provádí analýzy na mikro- i makroúrovni a poskytuje týmům hluboký přehled o jejich obchodních ukazatelích. Tím vším umožňuje uživatelům řešit problémy chytřeji a rychleji. Analýzy prezentuje v interaktivních vizualizacích, které pomáhají uživatelům rychle pochopit zobrazené informace, a usnadňuje tak objevování využitelných poznatků. Díky sdíleným klíčovým ukazatelům výkonnosti mohou uživatelé spolupracovat napříč odděleními.[13]

- Microstrategy

MicroStrategy je platforma pro analýzu dat, která poskytuje užitečné informace organizacím všech velikostí. Umožňuje uživatelům přizpůsobovat vizualizace dat a vytvářet personalizované řídicí panely v reálném čase. Využívá propojení dat, strojové učení a mobilní přístup a nabízí uživatelům komplexní kontrolu nad jejich poznatky. Díky snadnému použití

a škálovatelnosti vyniká jako lídr v oblasti podnikové analytiky. Uživatelé si mohou podle svých potřeb vybrat mezi cloudovým, on-premise nebo hybridním nasazením.[13]

1.6.4 Leaders (Lídři)

Společnosti umístěné do kategorie "Leaders" v Gartner Magic Quadrant jsou považovány za přední hráče na trhu. Vyznačují se silnou schopností realizace, což znamená, že jsou schopny efektivně dodávat kvalitní produkty nebo služby. Lídři také vynikají ve vizionářství, s jasnou strategickou vizí do budoucna a schopností přizpůsobit se změnám v odvětví. Tyto společnosti jsou stabilní, inovativní a obvykle mají silné postavení na trhu.

Mezi Lídry patří například:

- Tableau

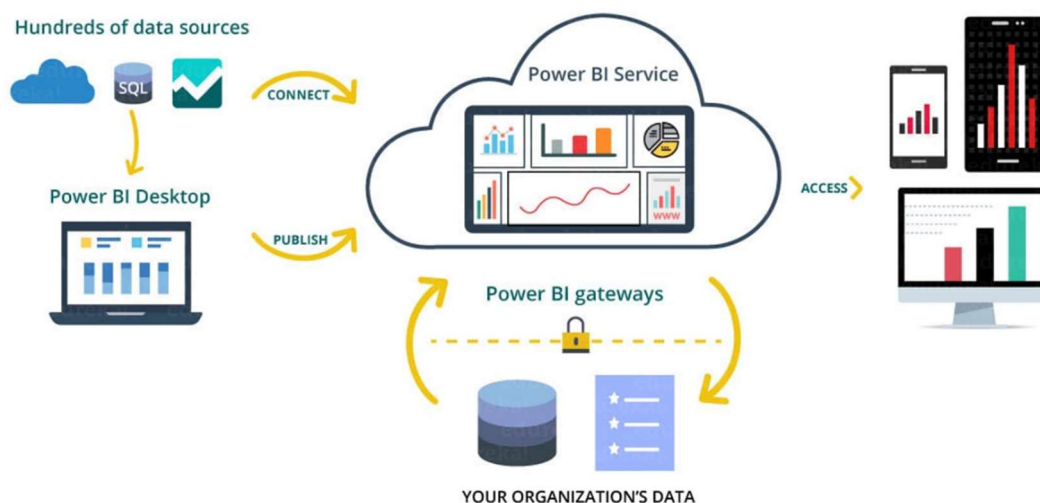
Tableau je řešení pro vizualizaci a analýzu dat, které pomáhá podnikům přijímat obchodní rozhodnutí založená na datech. Spojuje informace z celé řady zdrojů a poskytuje tak využitelné informace v reálném čase. Umožňuje zkoumání dat pomocí intuitivních prostředků, jako je filtrování přetažením myši a dotazování v přirozeném jazyce, bez ohledu na úroveň dovedností uživatele. Díky rozsáhlým možnostem přizpůsobení a zabezpečení nabízí kontrolu nad vizualizací dat a umožňuje vytvářet řídicí panely, které efektivně zprostředkovávají obchodní záměr.[13]

- Microsoft Power BI

Microsoft Power BI již několik let dominuje průzkumu od Gartner a patří mezi nejrozšířenější nástroje Business Intelligence. Tato platforma bude použita na zpracování praktické části této práce, a proto bude představena v samostatné kapitole.

2 Seznámení s MS Power BI

Power BI se často klasifikuje mezi nástroje pro vizualizaci. Realita je taková, že Power BI není jediný nástroj, ale spíše kolekce vzájemně propojených nástrojů a služeb, které tvoří kompletní ekosystém pro podnikovou analýzu. Tento ekosystém pokrývá vše od správy dat, modelování až po analýzu a vizualizaci. Kromě toho zahrnuje komponenty specifické nejen pro Power BI samotné, ale také pro další technologie od Microsoftu, které spolupracují s Power BI. Dále zahrnuje i integrace od třetích stran. Tato spolupráce s dalšími nástroji a technologiemi od Microsoftu, stejně jako s třetími stranami, činí z Power BI výkonnou platformu pro podnikovou analýzu, jejíž hodnota převyšuje více izolované nástroje pro podnikovou analýzu na trhu. [14]



Obrázek 2-1: Proces zpracování dat pomocí Power BI [9]

Základní verze Power BI je zdarma. Tato verze obsahuje zhruba 90% veškeré funkcionality Power BI. Umožňuje jednotlivcům vytvářet a sdílet základní vizualizace a dashboardy. Pro organizace a pokročilé potřeby existují placené licence, které poskytují rozšířené funkce a možnosti spolupráce. Power BI Pro je licenční možnost určená pro jednotlivce, která umožňuje sdílet interaktivní dashboardy a vizualizace s ostatními uživateli, a to i mimo organizaci. Dále nabízí plánování obnovování dat a rozšířené možnosti propojení s datovými zdroji. Rozšířenou verzí Pro je Premium. Tato verze nabízí stejné možnosti a přidává k nim přístup k větším velikostem modelů, častějším aktualizacím, čtení/zápisu v protokolu XMLA a dalším funkcím v podnikovém měřítku. Všechny zmíněné verze se orientují na jednotlivce. Pro společnosti existuje Microsoft Fabric.[1, 15]

V práci bude používána Premium licence Power BI, která poskytuje všechny potřebné funkce.

2.1 Power BI ekosystém

Power BI ekosystém rozděluje Greg Deckler v jeho knize Learn Power BI na následujících kategorie:[14]

- Hlavní, specifické pro Power BI
 - Power BI Desktop
 - Služba Power BI
- Hlavní, nspecifické pro Power BI
 - Power Query
 - Jazyk DAX
 - Datová brána
 - Analysis services tabular modeling
 - Microsoft AppSource
- Vedlejší, specifické pro Power BI
 - Power BI Report Server
 - Vestavěné (Embedded) Power BI
 - Mobilní aplikace Power BI
 - Power BI pro smíšenou aplikaci
- Nativně integrované Microsoft technologie
 - Office 365
 - Excel
 - Power Platform ekosystém
 - Power Apps
 - SharePoint
 - DataVerse
 - A další
- Rozšířený ekosystém
 - Vizuály z třetí strany

Ze seznamu lze vidět, že Power BI je rozsáhlý ekosystém. Pro účely této práce jsou podstatné kategorie Hlavní, specifické i nspecifické, a to konkrétně:

- Power BI Desktop

Power BI Desktop představuje základní aplikaci celého ekosystému Power BI, nabízející komplexní řešení pro manipulaci s daty a tvorbu reportů. Tato aplikace slouží k efektivní přípravě a kombinování dat z rozsáhlého spektra datových zdrojů. Umožňuje vytváření sofistikovaných datových modelů a následně generování detailních reportů, jež lze snadno publikovat do cloudu nebo na interní firemní server. Jedná se o nástroj od Microsoftu, což je zvláště vhodné pro uživatele, kteří jsou již seznámeni s jinými office aplikacemi. Vyniká také tím, že je k dispozici zdarma pro komerční využití, a to bez nutnosti zakoupení licencí či vlastnictví účtu Power BI.[15]

- Služba Power BI

Tato služba představuje cloudovou platforma typu SaaS, která lze použít k vytváření a úpravě lehkých reportů a vytváření dashboardů. Vytvořené sestavy je zde dále možné sdílet a prohlížení, případně na nich spolupracovat. Některé zdroje dat lze připojit přímo ze služby Power BI, ale schopnost modelovat a analyzovat tato data je omezena.[16]

- Power Query

Power Query, které je například používáno i v Microsoft Excel, je aplikace, která umožňuje připojit a transformovat data až ze 100 různých zdrojů. Mezi tyto zdroje dat spadají různé typy souborů, databáze, web, SharePoint a mnoho dalších. [15]

- Data Analysis Expressions (DAX)

Jazyk DAX funguje podobně jako funkce v Excelu. Skládá se z kolekce funkcí, operátorů a konstant, které lze použít k psaní vzorců nebo výrazů. Tyto vzorce poté vrací novou vypočítanou hodnotu. Důležité je, že DAX pomáhá vytvářet nové informace z dat, která jsou již ve datovém modelu.[14]

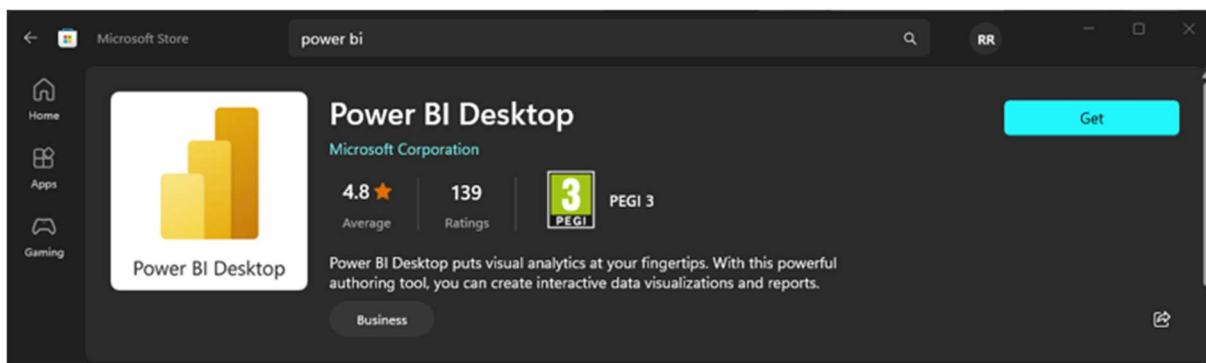
- Datová brána

Power BI Data Gateway, též nazývaná datová brána, představuje software, který zjednodušuje přístup z Power BI služby k datovým zdrojům na lokálním počítači (on-premises). S využitím této datové brány lze v Power BI službě aktualizovat data z jednoho či více datových zdrojů umístěných přímo na lokálním počítači. Datová brána nabízí dva režimy, a to osobní a podnikový. Osobní režim je omezen na použití pouze s Power BI, zatímco podnikový režim umožňuje integrované využití s Power BI, Power Automate, Microsoft Power Apps, Azure Analysis Services a dalšími aplikacemi.[14]

2.2 Představení Power BI Desktop

Power BI Desktop je základním stavebním kamenem celé práce v Power BI. Jak již bylo zmíněno, v rámci této aplikace uživatelé projdou celým procesem od získání dat až po konečnou vizualizaci. Je tedy dobré si aplikaci přiblížit.

Power BI Desktop je možné stáhnout na stránkách powerbi.microsoft.com. Lepší možností je ovšem nainstalování pomocí Microsoft Store. Použití Storu zajistí, že se Power BI bude aktualizovat automaticky a vždy bude pracovat na nejnovější verzi. Tím bude dosaženo 100% kompatibility vytvořených reportů na všech zařízeních. [1]



Obrázek 2-2: Prostředí Microsoft Store

Po nainstalování aplikace a spuštění se otevře základní obrazovka. Screenshot obrazovky je k nahlédnutí níže. V tomto základním zobrazení jsou k dispozici všechny základní funkce a prvky. Rozložení prostředí Power BI Desktop je velmi podobné ostatním aplikacím z Microsoft Office.

Na vrcholu jsou jednotlivé záložky karet, mezi kterými se lze přepínat. K nalezení jsou zde klasické záložky Domů, Vložit a Zobrazení, ale i více specifické záložky jako Modelování

a Optimalizace. Pás záložek se podobně jako u jiných aplikací přizpůsobuje momentálně vybraným prvkům. Každá záložka má svůj pás karet, které obsahují jednotlivé ovládací prvky.

Pro základní orientaci jsou představeny hlavní prvky. Mezi ně patří:[17]

1. Získat data – Tlačítko je používáno k načítání dat do modelu z různých zdrojů
2. Transformovat data – Umožňuje načtená data ze zdroje upravit pomocí editoru Power Query

Na levé straně obrazovky je možné přepínat mezi jednotlivými zobrazeními:

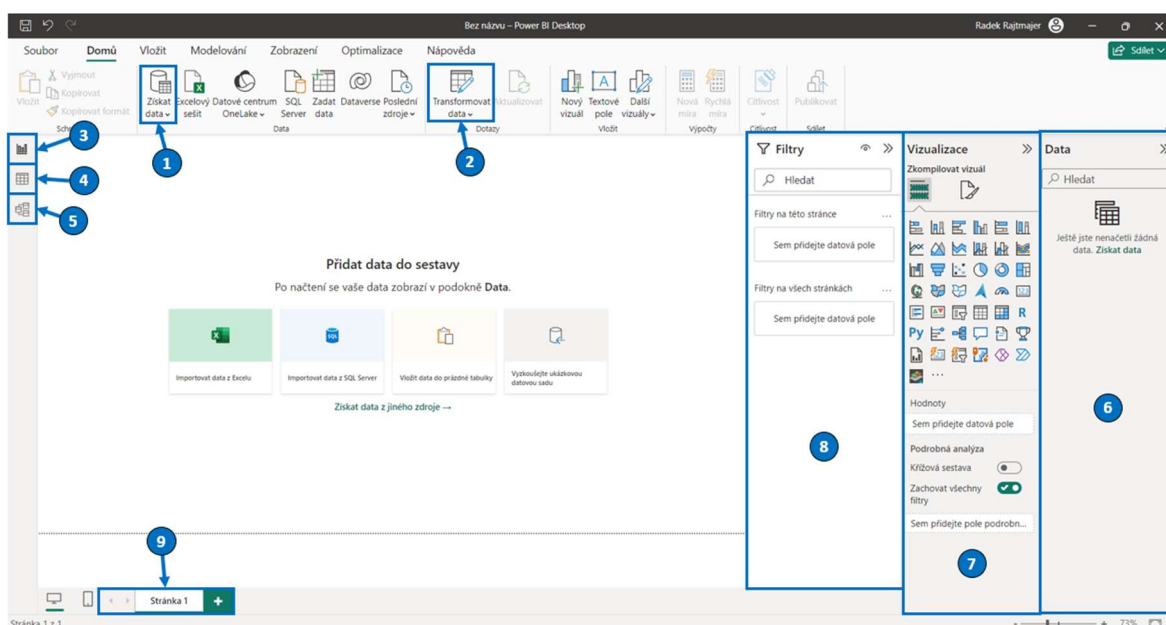
3. Zobrazení sestavy – Základní zobrazení, které slouží k vytváření vizualizací v reportu
4. Zobrazení tabulky – Zobrazení dat v modelu, které je podobné zobrazení v Excelu s výjimkou toho, že data nelze upravovat
5. Zobrazení modelu – Zobrazení jednotlivých tabulek a jejich relací v modelu

Na pravé straně se nachází základní panely pro správu vizualizací.

6. Data – Panel sloužící ke zvolení dat použitých v daném vizuálu
7. Vizualizace – Zde je možné zvolit mezi typem vizualizace od grafů po tabulky i vizualizace vytvořené třetí stranou. Dále zde jde vizualizace upravovat
8. Filtry – Pomocí tohoto panelu je možné filtrovat zobrazená data dle potřeby

Spodek obrazovky obsahuje například i přepínání mezi zobrazením na počítači a mobilních zařízeních. Důležitější prvek je ovšem:

9. Přepínání stránek – Zde je možné přepínat mezi jednotlivými stránkami sestavy.



Obrázek 2-3: Prostředí Power BI Desktop

Samotné prostředí desktopové aplikace Power BI slouží k vytváření reportů a sestav z datového modelu, který byl z velké části vytvořen v Power Query pomocí různých zdrojů. Datový model je však možné dotvářet i přímo zde. Power BI nabízí nejen vytvoření různých počítaných sloupců a mír pomocí jazyka DAX, ale i vytváření nových tabulek. Tyto tabulky se většinou skládají z kalendářních hodnot, ale může jít i o pomocné tabulky, které jsou vytvořeny přímo v Power BI pomocí akce Zadat data. V některých případech lze využít i tabulka duplicitní. Tím je myšlena taková tabulka, která má stejné hodnoty jako tabulka, která už v datovém modelu

existuje. Taková tabulka se většinou využívá v případech, kdy se v datech nachází dva sloupce s daty. Například datum příjmu a vydání zboží. Duplicitní tabulky jsou pak před dané sloupcy propojeny na tabulku kalendářních hodnot. Mezi nahranými i vytvořenými tabulkami je pak možné vytvářet a měnit relace. Pokud Power BI rozpozná propojení tabulek vytvoří relace automaticky.

Co se týče vizuální stránky reportu má uživatel spoustu možností přizpůsobení sestavy jeho požadavkům. Kromě konkrétních úprav vzhledu pozadí stránek a jejich velikostí, lze upravit i globální motivy, které se aplikují automaticky na všechny vytvořené objekty. V těchto motivech lze upravit vše od barevných schémat po jednotlivé fonty nadpisů, podnadpisů, popisků a dalších. To je hlavně důležité při využívání českého jazyka, protože základní font mývá s háčky a čárky problém.

Power BI Desktop v základu poskytuje mnoho vizuálů. Mezi ně patří základní grafy jako sloupcový, pruhový, spojnicový nebo výsečový. Ty jsou pak doplněny o vizuály specifické pro Power BI. Jedná se například o vizuály průřezu, pomocí kterých je možné zobrazovaná data interaktivně filtrovat, nebo vizuály karet, které slouží k zobrazování konkrétních hodnot. Výběr lze doplnit z komunitních vizuálů, které jsou dostupné v AppSource, který představuje knihovnu řady vizuálů různých využití. Některé vizuály jsou ovšem placené.

Při tvorbě vizuálů se panel vizualizace rozšíří o možnosti úpravy daného vizuálu. Tyto možnosti jsou z části společné pro všechny vizuály a z části specifické. Například u průřezu může uživatel měnit styl od svislé čáry (všechny možnosti pod sebou) po rozevřací seznam nebo dlaždice. Pokud jde o průřez číselných hodnot nebo datumů lze přidat posuvník. Celý vizuál lze následně upravit vzhledově. Jedná se konkrétně o úpravu textu, která je podobná ostatním Microsoft aplikacím, ale i o úpravu barev a názvu. Druhým příkladem je pak vizuál sloupcového grafu, kde lze navíc měnit jednotlivé osy a jejich popisky, mřížky, popisky dat, barvy sloupců atd.

Power BI sestavy lze konzumovat na velkém počtu zařízeních, mezi které patří i mobilní zařízení. Proto je v aplikaci možné přepnout právě na zobrazení, které dovolí uživateli report přizpůsobit i pro menší obrazovky.

2.3 Představení Power Query

Editor Power Query je hlavní způsob zpracování dat pro následovnou vizualizaci. Editor je možné zapnout přes tlačítko Transformovat data na úvodní obrazovce. Druhý způsob je zmáčknutím tlačítka Transformovat data přímo při načítání dat přes Získat data. Ať už se uživatel dostane do editoru jakkoliv, je doporučeno všechny data prohlédnout v Power Query před samotnou vizualizací. Data mohou být v různých formátech a bez i malých úprav může dojít k chybám v zobrazení.[17]

Editor Power Query má vlastní prostředí, které je oddělené od Power BI Desktop. Opět je možné nahlédnout na screenshot obrazovky níže. Prostředí je ovšem opět poměrně povědomé uživatelům aplikací Microsoft Office. Pás záložek karet umožňuje rychlé přepínání mezi jednotlivými kartami. Každá karta je rozdělena na zóny, které obsahují funkce a tlačítka podobného charakteru. Uprostřed obrazovky je možné vidět upravovaná data.

Pro základní orientaci jsou představeny hlavní prvky. Mezi ně patří:[17]

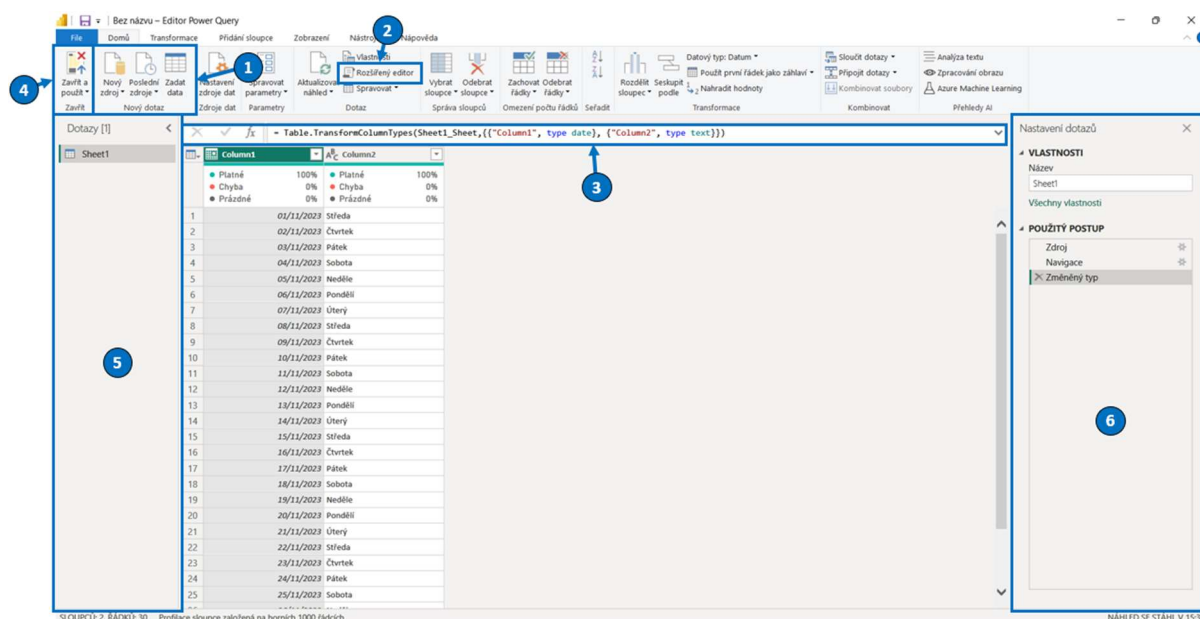
1. Nový dotaz – Připojení nového zdroje. Funguje stejně jako Získat data v Power BI Desktop
2. Rozšířený editor – Zobrazení kódu, který se skrývá pod jednotlivými kroky transformace dat
3. Řádek vzorců – Zobrazuje kód schovaný za aktuálně vybraným krokem v Nastavení dotazu
4. Zavřít a použít – Tlačítko načte transformovaná data do modelu a uzavře editor Power Query

Levá strana obrazovky skrývá:

5. Dotazy – Panel zobrazující jednotlivé dotazy (tabulky) v modelu. V panelu je dále možné dotazy ovládat a případně odstraňovat

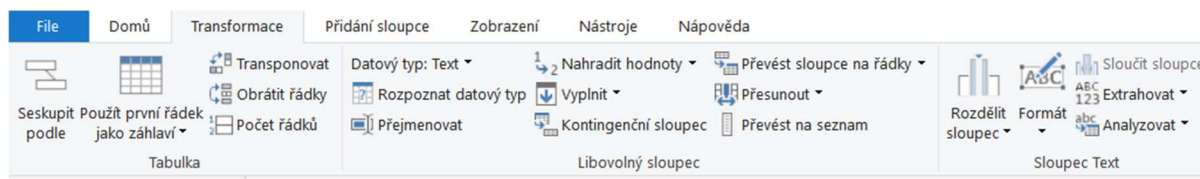
Na pravé straně obrazovky je k nalezení:

6. Nastavení dotazů – Zde je vidět list jednotlivých kroků, pomocí kterých byl dotaz upraven. V krocích je možné listovat a v některých případech je možné je i pomocí šedivého ozubeného kolečka zpátečně upravit případně odstranit pomocí křížku. V editoru není tlačítko Zpět, a proto je list kroků velmi důležitou součástí



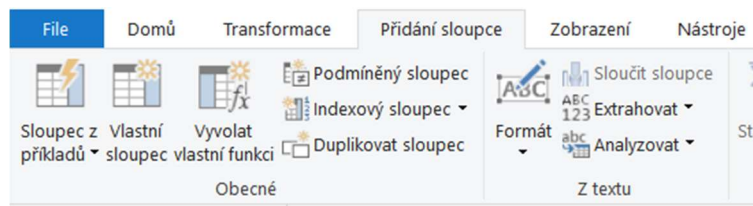
Obrázek 2-4: Prostředí Editoru Power Query

Pro úpravu dat je důležitá i záložka Transformace. Ta rozšiřuje úpravu dat od úkonů, které jsou na záložce Domů, o další užitečné transformace.



Obrázek 2-5: Editor Power Query – záložka Transformace

Základní operace pro úpravu sloupců jsou umístěny na záložce Přidání sloupce.



Obrázek 2-6: Editor Power Query – záložka Přidání sloupce

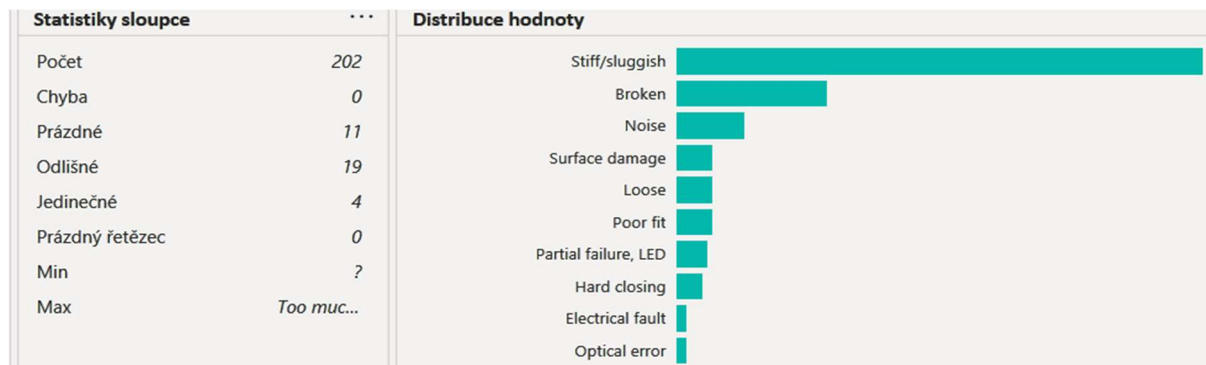
Editor Power Query slouží hlavně k napojení a zpracování datových zdrojů, které budou v rámci vytváření reportu využity. Mezi datové zdroje, které jsou Power BI podporovány patří velká řada běžně používaných možností, ale i konektorů, které mohou být více specifické. Seznam kategorií a jejich příkladů je zde:

- Soubory – Excelovské sešity, CSV, PDF, JSON, složka
- Databáze – SQL server, Oracle, Access, MySQL, Sybase
- Microsoft Fabric – Toky dat
- Power Platform – Dataverse, Toky dat
- Azure – SQL Database, Table Storage, Cost Management
- Online služby – SharePoint, Google Analytics, web

U některých datových zdrojů je možné využít místo běžného import módu takzvané DirectQuery. Zatímco import stáhne do Power BI kopii dat, s kterou dále pracuje, DirectQuery data neimportuje. Místo toho pracuje s daty přímo ve zdroji. To umožňuje práci s většími datovými zdroji a zároveň zajišťuje, že zobrazovaná data jsou vždy aktuální. Nevýhodou ovšem je jisté omezení v transformaci dat. K dispozici jsou pouze základní transformace. Negativně je dále ovlivněna rychlost samotného reportu. Aktualizace vizuálů je omezena rychlostí datového zdroje.

Po napojení dat je možné přistoupit k jednotlivým transformacím. Tyto transformace lze opět dělit po základní a více složitě. Typické operace jsou například použití prvního řádku jako záhlaví nebo změnění datového typu sloupce. Sloupce i řádky lze odebírat a zachovávat. Sloupce lze dále slučovat a rozdělovat podle oddělovače. Hodnoty ve sloupcích je možné nahrazovat, vyplňovat dolů/nahoru, extrahovat a agregovat. Data lze dále obohacovat o přidané sloupce vlastní (na základě vzorce), podmíněné sloupce, indexové, sloupce z datumu jako je rok, měsíc a jeho název. Speciálním případem je pak sloupec z příkladu. Ten se snaží vytvořit nový sloupec na základě příkladu, který zadá uživatel. Příkladem může být například extrahování prvních znaků z existujícího sloupce. Mezi složitější transformace pak může patřit transponování nebo převedení sloupců na řádky.

Power Query editor kromě samotné transformace dovoluju sledovat kvalitu nahraných dat. K tomu slouží náhledy na data na záložce Zobrazení. Zde je možné najít zobrazení kvality sloupce, která ukazuje poměr mezi platnými, chybnými a prázdnými daty. Další možností je zobrazení profilu sloupce. Profil ukazuje statistiky sloupce jako je počet hodnot, počet chyb, počet prázdných hodnot nebo jedinečných hodnot. Druhá část pak ukazuje na distribuci jednotlivých hodnot ve sloupci. Distribuce sloupce lze zobrazit i samostatně u hlavičky jednotlivých sloupců.



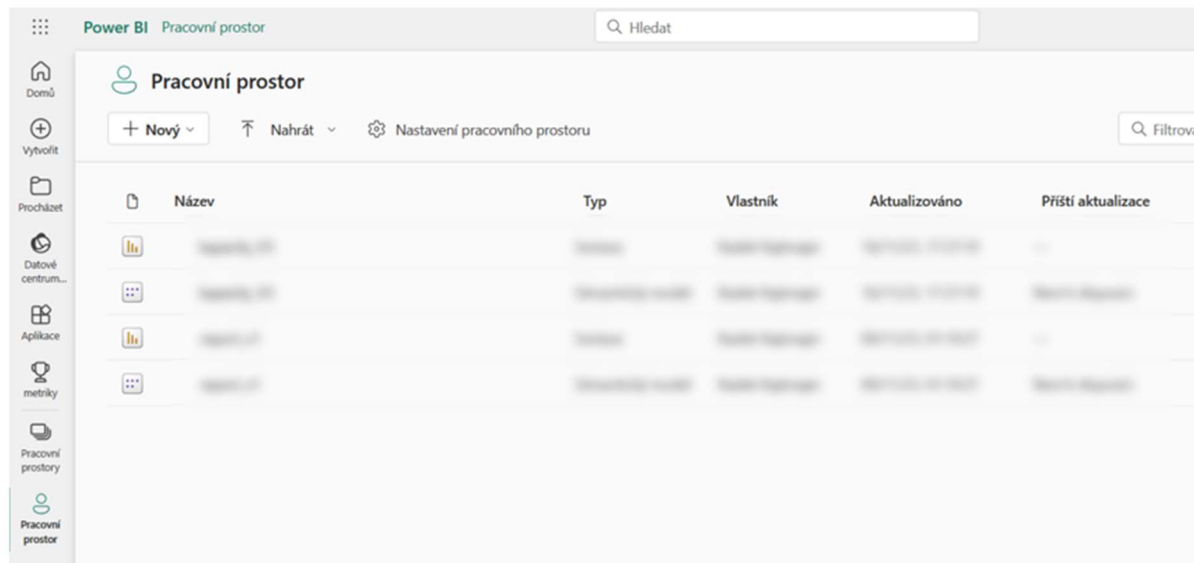
Obrázek 2-7: Profil sloupce

2.4 Představení služby Power BI

Vytvořenou sestavu v Power BI Desktop lze vypublikovat do Pracovního prostoru, který je k nalezení ve službě Power BI. Publikování je dosaženo pomocí tlačítka Publikovat na úvodní obrazovce aplikace. Po vypublikování se v Pracovním prostoru objeví dvě hlavní položky, Sestava a Sémantický model.[16]

Sestava představuje vizuální stránku reportu. Je to soubor všech stránek a vizuálů, které byly vytvořeny v desktopové aplikaci. Sestavu lze zobrazit i s ní interagovat. V případě bezplatné verze Power BI je možné i dále Sestavu publikovat na webu. Sestava se tedy stane veřejnou. V případě placených verzí je možné sestavu sdílet bezpečně v organizaci. Sémantický model představuje zdroj, který je připraven pro reporting a vizualizace.[18]

Na screenshotu níže je vidět pracovní prostor ve webovém prohlížeči. V tomto pracovním prostoru jsou konkrétně 2 sestavy, které obě mají vlastní sémantický model. Najetím myši na Sémantický model se zobrazí možnost aktualizace dat. V případě využívání dat z počítače je potřeba použít datovou bránu. Pokud jsou data uloženy na místě s omezeným přístupem, musí uživatel nastavit i přihlašovací údaje ke zdroji.



Obrázek 2-8: Prostředí služby Power BI

Služba Power BI nabízí i další funkce jako vytváření aplikací, dashboardů a mnoha dalších objektů. Ty ovšem nebudou pro tuto práci potřeba. Jedinou výjimkou je datový tok, který bude představen při zpracovávání strojového učení.

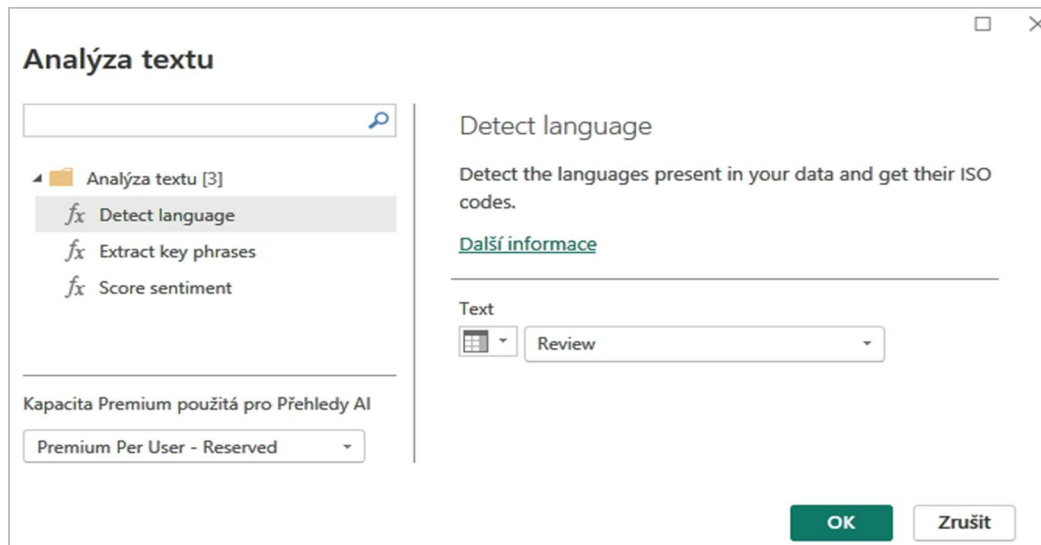
2.5 Umělá Inteligence v Power BI

Stopy umělé inteligence (AI) je možné v Power BI nalézt ve všech třech hlavních částech. Prvky AI jsou tedy aplikovatelné jak na zpracování dat, tak samotnou vizualizaci. Ve většině případech se ovšem jedná o funkce zamčené za placenou licenci.

2.5.1 Power Query

Prvním takovým příkladem AI zpracování dat jsou Přehledy AI v Power Query. Ty jsou k nalezení na záložce Domů nebo Přidání sloupce v pravé části lišty. Jedná se konkrétně o Analýzu textu, Zpracování obrazu a Azure Machine Learning. Algoritmy strojového učení je možné vyvolat zvolením konkrétní možnosti na liště a vyplněním vyskočeného okna. V tomto okně je potřeba zvolit funkci, vstupní sloupec a kapacitu použitou pro přehledy AI. Využití těchto funkcí vyžaduje Power BI Premium.

Analýza textu poskytuje celkem tři podkategorie. První podkategorií je Rozpoznání jazyka. Ta, jak již název napovídá, vyhodnotí jednotlivé hodnoty v textovém sloupci a vrátí název jazyka a jeho ISO identifikátor. Funkce dokáže rozpoznat až 120 jazyků a slouží hlavně k identifikaci jazyka u dat, které shromažďují libovolný text, kde není znám jazyk. Ukázka okna pro použití detekce jazyka je možná vidět na obrázku 2-9. Druhou podkategorií je extrakce klíčových frází. Tato funkce slouží k identifikaci hlavních konceptů v textu. Po analyzování textu vypíše klíčová slova. Příkladem může být text „Výlet na horu byl nádherný, ale počasí bylo nepříznivé“ a jeho klíčová témata "Výlet na horu" a "nepříznivé počasí". Extrakce klíčových frází funguje nejlépe s delšími texty, zatímco třetí a poslední podkategorie, Analýza mínění, funguje lépe s kratšími bloky textu. Algoritmus strojového učení u této funkce analyzuje text a přiděluje mu skóre mínění v rozmezí od 0 do 1. Čím vyšší skóre, tím pozitivnější je mínění; naopak čím nižší, tím negativnější. Model je předtrénovaný na rozsáhlém textové databázi, která obsahuje vzory textů a příslušná mínění. Během analýzy využívá model různé techniky, jako je zpracování textu, analýza částí řeči, uspořádání slov a asociace mezi nimi.[18]



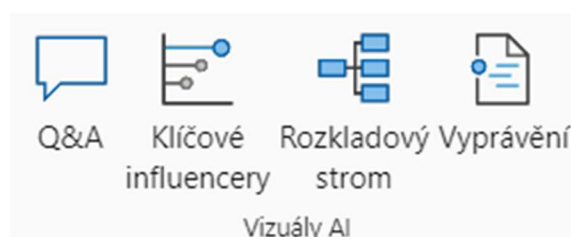
Obrázek 2-9: Analýza textu v Power Query

Funkce Zpracování obrázků analyzuje obrázky a přiřazuje jim značky na základě více než 2000 identifikovatelných objektů, živých bytostí, scénérií a akcí. Pokud jsou některé značky nejasné nebo neobvyklé, poskytuje funkce rady k objasnění jejich významu v kontextu. Značky nejsou hierarchicky uspořádané a neexistuje mezi nimi žádná dědičnost. Výstupní kolekce značek poskytuje podrobný popis obsahu obrázku, prezentovaný v čitelné formě pro uživatele. Algoritmy zpracování obrazu identifikují objekty, živé bytosti, prostředí a akce na obrázku. Funkce akceptuje adresu URL obrázku nebo pole base-64 jako vstup a v době zpracování práce podporuje označování obrázků v angličtině, španělštině, japonštině, portugalštině a zjednodušené čínštině. [18]

Mnoho organizací využívá modely strojového učení ke zlepšení svého povědomí a předpovědím o firmě. Power BI nabízí jednoduchý způsob integrace přehledů z modelů hostovaných ve službě Azure Machine Learning prostřednictvím intuitivních gest, jako je point-and-click. Datový vědec může udělit analytikovi BI přístup k modelům Azure Machine Learning pomocí webového portálu Azure Portal. Po udělení přístupu Power Query automaticky zjistí všechny dostupné modely a zpřístupní je jako dynamické funkce, které může analytik BI snadno využít. Uživatel má možnost aktivovat tyto funkce buď z panelu karet v Editoru Power Query, nebo přímo pomocí vyvolání funkce M. Power BI také optimalizuje výkon tím, že automaticky dávkově žádá o přístup k modelům pro sadu datových řádků. [18]

2.5.2 Power BI Desktop

Umělá inteligence se v desktopové aplikaci vyskytuje ve formě vizuálů a Copilotu. Copilot je zde integrován podobně jako v ostatních Windows aplikacích. Je proto ovšem potřeba licence Microsoft Fabric. Mezi AI vizuály patří Q&A (otázky a odpovědi), klíčové influencery, rozkladový strom a vyprávění. Tyto vizuály jsou kromě panelu Vizualizace k nalezení na záložce Vložit v kartě vizuály AI.

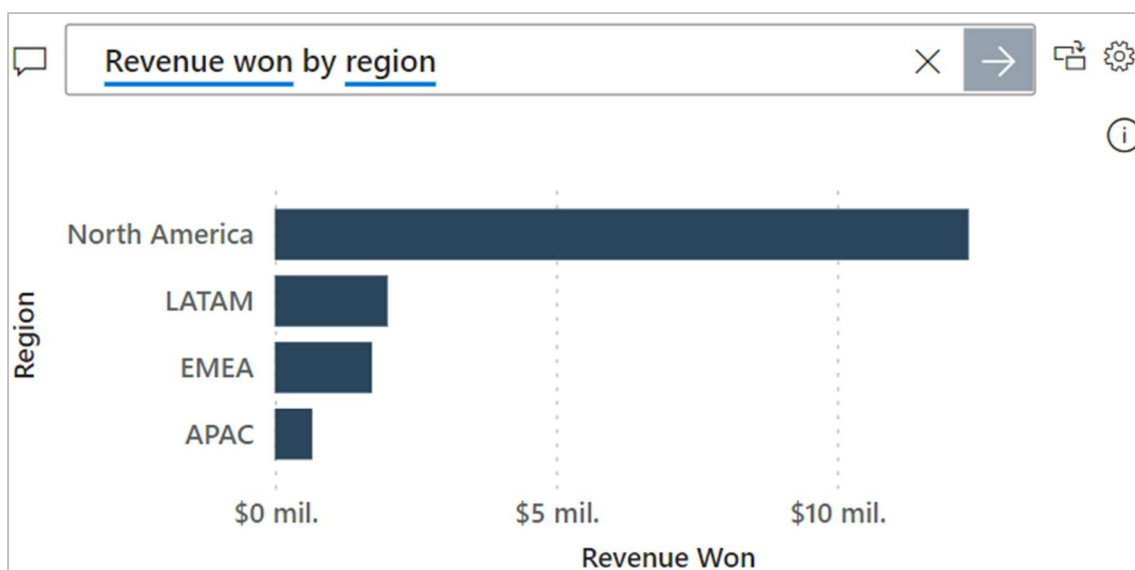


Obrázek 2-10: Vizuály AI

V Power BI je možné interagovat s Copilotem několika různými způsoby během celého vypracování reportu. Před vytvořením reportu je možné Copilota požádat o souhrn podkladového sémantického modelu pro získání nápadů pro nejlepší vizualizace. Poté je možné nechat Copilota vytvořit stránku reportu nebo souhrn stránky. Copilotem může být vytvořen také narativní vizuál, který shrnuje stránku nebo celý report. Dále může Copilot generovat synonyma pro Q&A, aby pomohl čtenářům reportů najít to, co hledají. Copilot také může pomoci při vytváření DAX dotazů pomocí rychlých mír. [18]

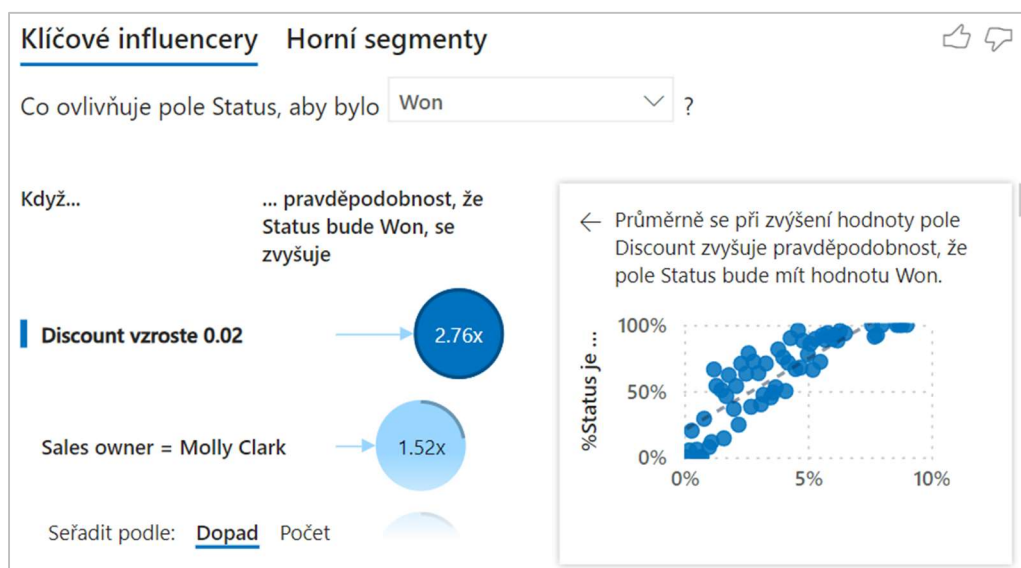
Pro seznámení s AI vizuály poskytuje Microsoft ukázkovou sestavu, která tyto vizuály využívá. Tato sestava je volně dostupná. Ukázky v této práci budou právě z této sestavy. Pro lepší funkcionalitu bude v některých případech využita angličtina.

Často nejjednodušším způsobem, jak získat odpovědi z dat, je použití otázek v přirozeném jazyce. To umožňuje vizuál Q&A, který dovoluje na otázky okamžitě dostávat odpovědi ve formě grafů nebo tabulek. Pro vytvoření grafu tedy stačí zadat jednoduchý popis požadovaného výsledku. Pro správnou funkci Q&A je důležité mít dobře strukturovaný datový model s jednoznačnými názvy tabulek a sloupců. Zlepšení funkčnosti Q&A lze dosáhnout také přidáním synonym, frází nebo doporučených otázek do datového modelu pomocí nástroje pro nastavení Q&A v Power BI Desktop nebo službě. Vizuál podporuje širokou škálu výrazů v přirozeném jazyce, jako jsou filtry, agregace, výpočty, srovnání nebo časová inteligence. Zobrazované informace lze dále upřesňovat pomocí návrhů nebo doplňkových otázek, které se objevují pod vizuálem Q&A. [18, 19]



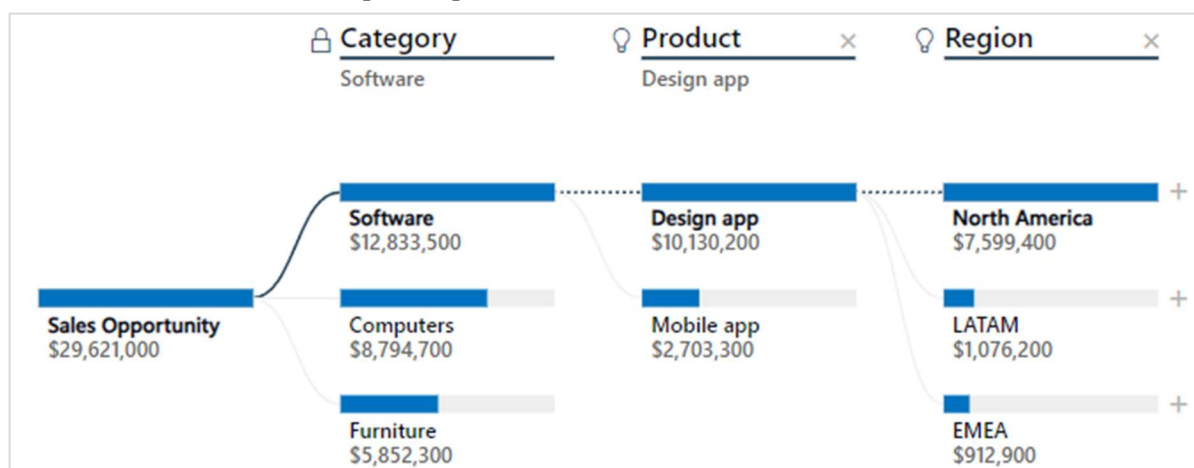
Obrázek 2-11: Ukázka Q&A vizuálu [18]

Druhým AI vizuálem je vizuál klíčových influencerů, který umožňuje analyzovat, jak různé faktory ovlivňují metriku nebo výsledek. Pro použití vizuálu klíčových vlivů je třeba vybrat hodnotu pro analyzování (status v ukázce). Tato hodnota je pak vysvětlována pomocí jednoho nebo více polí (například kategorie produktu, manažera a cena). Vizuál poté zobrazí seznam vlivů seřazených podle jejich skóre vlivu a graf, který ukazuje, jak se měření mění s různými hodnotami vlivu. Zobrazené grafy jsou doplněny i o krátký popis v přirozeném jazyce pro zlepšení čitelnosti pro uživatele. Vizuál lze dále použít k provedení další analýzy, jako je hledání odlehklých hodnot nebo provádění analýzy „co kdyby“. Pro tento účel je třeba povolit možnost pokročilé analytiky v nastavení vizuálu a vybrat scénář z rozbalovacího menu. Vizuál pak zobrazí další poznatky na základě vybraného scénáře. [18, 19]



Obrázek 2-13: Ukázka vizuálu klíčových influencerů [18]

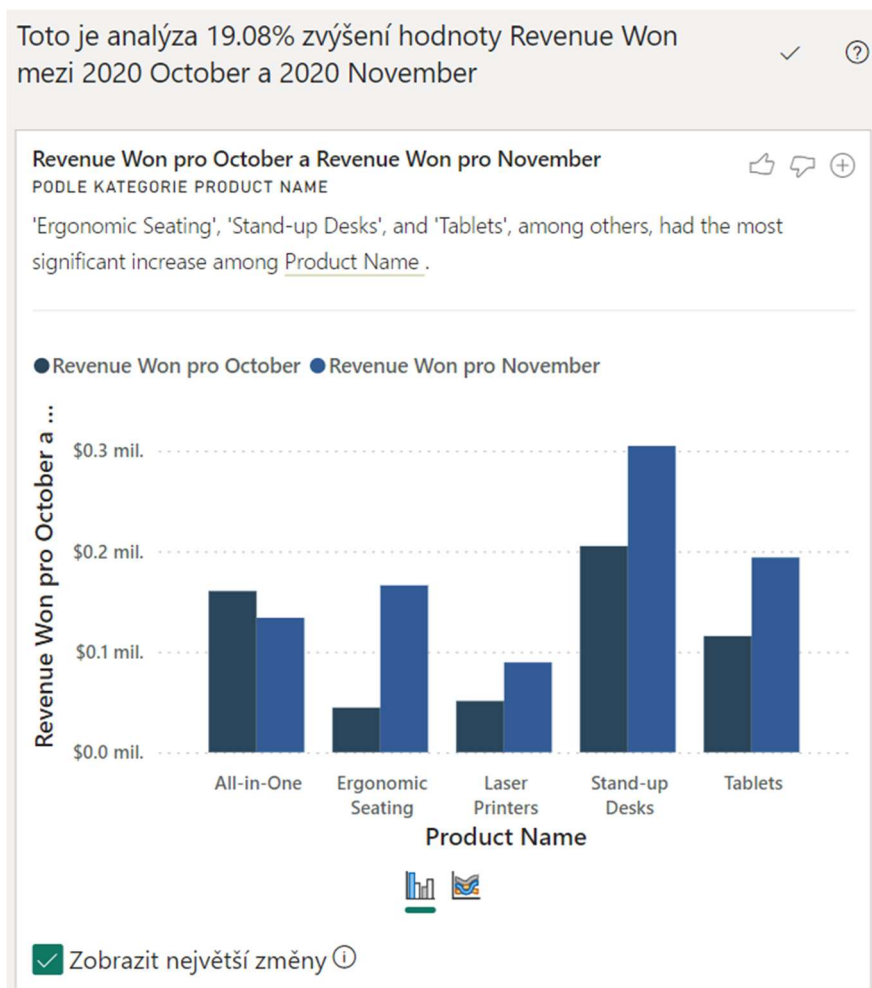
Třetím vizuálem je rozkladový strom. Ten umožňuje rozložení hodnoty do jednotlivých dimenzí nebo kategorií pro lepší představu z čeho se hodnota skládá. Pro použití vizuálu stromu rozkladu stačí vybrat ukazatel (například tržby) jako analyzované pole a jedno nebo více polí (například kategorii produktu, produkt a region), podle kterých se mají data rozdělit. Vizuál poté zobrazí stromovou strukturu, která začíná celkovou hodnotou ukazatele a rozvětňuje se na základě vybraných polí. V rámci vizuálu lze dále využít funkci hledání vysokých nebo nízkých hodnot či analýzy příčin. Pro použití musí být v nastavení vizuálu povolena možnost pro rozdělení pomocí AI a z rozevírací nabídky vybráno kritérium (například vysoká hodnota nebo nízká hodnota). Vizuál pak automaticky rozdělí ukazatel podle nejrelevantnějšího pole na základě zvoleného kritéria. [18, 19]



Obrázek 2-12: Ukázka vizuálu rozkladového stromu [18]

Posledním AI vizuálem je vizuál Vyprávění. Tento vizuál umožňuje v Power BI přidávání dynamického textového shrnutí do reportů. Tento vizuál automaticky generuje popisky v přirozeném jazyce na základě dat v reportu. Vzhledem k tomu, že výsledek nemusí být vždy stoprocentně správně, je možné tyto popisky následně upravit podle potřeb uživatele. Dále lze například přidat parametry, podmíněné formátování a vzorce, aby byla tato shrnutí ještě více interaktivní. Ukázkou může být vygenerovaná věta popisující report z ukázkové sestavy: „At \$1,634,000.0, Nov 2020 had the highest Revenue Won and was 31.21 % higher than Jul 2020, which had the lowest Revenue Won at \$1,245,300.0.” [18]

Poslední funkcí, která sice nepředstavuje samostatný vizuál, ale může poměrně dosti pomoci při čtení dat je detekce anomálií. Tuto funkci je možné využít například u spojnicového grafu. Při označení bodu v grafu a otevření kontextového menu se objeví možnost analyzovat. Po zvolení této možnosti Power BI poskytne vysvětlení daného zvýšení/snížení pomocí přirozeného jazyka a dodatečného grafu. Tento graf je možné i uložit přímo do sestavy. Ukázka je vidět níže, kde je pomocí popisku a grafu vysvětleno zvýšení tržeb mezi říjnem a listopadem. [18]



Obrázek 2-14: Ukázka detekce anomálií [18]

2.5.3 Power BI služba

I v Power BI službě jsou zabudované AI funkce, které mohou pomoci při chápání datového modelu a tvorbě reportu. V pracovní ploše je dále možné vytvořit řadu objektů, mezi které patří i možnosti s tvorbou modelů strojového učení. Tyto modely je následně možné využívat pro zpracování dat.

V pracovním prostoru je možné ze sémantických modelů a reportů generovat určité přehledy. Tyto přehledy jsou velmi podobné vizuálům vyprávění a Q&A. První možností je generování rychlého přehledu ze sémantického modelu. Tato funkce vytvoří řadu vizuálů na základě dat v modelu. Je důležité si uvědomit, že vzniklé grafy nemusí být stoprocentně správně a je důležité výsledky kontrolovat. Tyto vizuály ovšem mohou pomoci při prvotním návrhu zobrazování dat. Každý vizuál je doplněn o popisek v přirozeném jazyce. Podobná funkce je pak dostupná přímo v již vytvořené sestavě. Jedná se o funkci Získat přehledy, která poskytne,

podobně jako vizuál vyprávění, popisek jevů, které lze sledovat u jednotlivých grafů na stránce. Při zvolení vygenerovaného popisku v panelu po pravé straně stránky se označí graf, s kterým obsah textu souvisí. Ze sémantického modelu lze kromě rychlých přehledů vytvořit i samotný report pomocí automatické funkce. Tento report lze následně použít jako základ pro vlastní práci. Každý vizuál v reportu lze upravit vzhledově a v případě potřeby jdu změnit i zdrojová data, které vizuál využívá. [18]

Jak již bylo zmíněno Power BI nabízí možnost vytvoření automatického ML modelu přímo v jeho službě. Pro tvorbu modelu je potřeba vlastnit placenou licenci. Prvním krokem pro vytvoření modelu strojového učení je založení nového pracovního prostoru. Ten je možné založit v Power BI službě zvolením „Pracovní prostory“ v navigačním panelu po levé straně. Ve vyskočeném okně je pak možnost vytvoření nového prostor. U prostoru je možné zvolit název, ale také typ licence, na které má prostor pracovat, a lidi, kteří budou mít přístup k uloženým sestavám/modelům. V nově vytvořeném pracovním prostoru je pak pomocí tlačítka „Nový“ vytvořen Tok dat. Do toku je následně nutné připojit tabulku s daty, na kterých se model bude učit. Vybere se tedy první možnost Přidat nové tabulky. To otevře editor Power Query v online prostředí. Zde je možné postupovat podobným způsobem jako při napojení a transformaci dat v desktopové alternativě. Po dokončení transformací je tok uložen a pojmenován.[18]

Nad připravenými daty je následně možné vytvořit ML model. Proces tvorby se skládá z několika kroků. Prvním krokem je zvolení tabulky a sloupce, pro který bude tvořena predikce. Druhým krokem je zvolení typu modelu, který má být vytvořen. Power BI nabízí tyto modely:

- Binární předpověď – predikce, zda se dosáhne určitého výsledku
- Obecná klasifikace – rozlišení mezi třemi a více výsledky
- Regrese – odhadnutí číselné hodnoty

Na základě hodnot ve zvoleném sloupci Power BI navrhne typ modelu, který se na predikci nejvíce hodí. Pro účely práce bude představena binární předpověď. Dále je potřeba zvolit výsledek, který bude vyhledáván. Po potvrzení zvoleného modelu a výstupu je přistoupeno k vybrání dat, které má model studovat. Power BI samo předběžně prověří vzorek dat a navrhne vstupy, které by mohly vést k přesnějším předpovědím. Pokud aplikace některý sloupec nedoporučí, zdůvodní vedle sloupce proč. Výběr lze následně upravit dle libosti. Na závěr už pouze stačí model pojmenovat a zvolit dobu, kterou se má model trénovat. Čím déle se bude model trénovat, tím přesnější by měl být. Průběh trénování je možné sledovat přímo v toku dat pod záložkou Modely strojového učení. Zde je také možné získat přístup ke zprávě z trénování. [18]

Z prostředí zprávy je možné natrénovaný model použít pomocí tlačítka Použít model. V dialogovém okně je pak potřeba zvolit cílovou tabulku, která musí obsahovat stejné atributy jako trénovací data. Druhým způsobem, jak použít ML model, je přes Přehledy AI v editoru Power Query datového toku. Tímto krokem vzniknou dvě nové tabulky: [18]

- <název tabulky> enriched <název modelu> – obsahuje predikovaný výstup z modelu
- <název tabulky> enriched <název modelu> explanation – obsahuje top záznamy specifických vlivů pro predikci

Na nově vytvořené tabulky s predikovanými hodnotami je možné se napojit z Power BI desktopové aplikace pomocí konektoru „Datový tok“. S nahranými daty je následně možné pracovat jako při napojení na jakýkoliv jiný zdroj. Microsoft dále nabízí i jiné způsoby zpracování modelu strojového učení. Jeden takový způsob bude představen v praktické části.

3 Návrh využití Power BI

V následující kapitole budou představeny oblasti použití Power BI, na které bude navázáno navrhovaným využitím Power BI v diplomové práci. Tato využití budou zpracovávána ve spolupráci se společností CIE Industry s.r.o., která je součástí CIE Group. Navrhované řešení bude představovat zpracování aplikací pro tři různé oblasti. Do těchto oblastí patří reporting Projektového řízení, QMS (Quality Management System) a využití ve výrobě.

3.1 Oblasti použití Power BI

Power BI se dá použít v mnoha oblastech, a to jak v rámci různých odvětví, tak i v rámci různých částí firmy. S neustále rostoucím objemem dat roste i celková užitečnost této platformy. V následující kapitole budou uvedeny jednoduché příklady použití.

- Podniková Analýza a Reporting

Power BI poskytuje firmám jedinečnou možnost sledovat klíčové výkonnostní ukazatele (KPI) a analyzovat data prostřednictvím jednoduchého a interaktivního rozhraní. Tato schopnost umožňuje manažerům rychle reagovat na podnikové změny a identifikovat klíčové trendy, přičemž zpracování rozsáhlých datových sad a vytváření přizpůsobitelných dashboardů zjednodušuje rozhodovací proces. [20, 21]

- Finance

Power BI poskytuje finančním oddělením firem nezbytný nástroj pro správu financí. Analytici mohou efektivně plánovat díky schopnosti kombinovat a vizualizovat data z různých zdrojů, což je klíčové pro udržení finanční stability v organizaci. Power BI dále umožňuje snadno sledovat a analyzovat výdaje a příjmy organizace prostřednictvím interaktivních grafů a dashboardů, což poskytuje přehledný obraz finanční situace firmy. Se schopností platformy předpovídat budoucí finanční vývoj a vytvářet modely na základě historických dat a trendů, může organizace plánovat a přijímat strategická rozhodnutí s ohledem na budoucí finanční perspektivy. Díky efektivnímu plánování Power BI zkracuje čas potřebný k vytváření plánů a rozpočtů. [20, 21]

- Prodej a Marketing

Power BI představuje klíčový nástroj pro prodejní a marketingové týmy. Aplikace umožňuje týmům optimalizovat strategie prodeje a marketingu na základě aktuálních dat a zpětné vazby od zákazníků. V rámci prodeje lze Power BI využít k detailnímu monitorování výkonu kampaní, sledování klíčových ukazatelů úspěšnosti a rychlé reakci na tržní dynamiku. V oblasti marketingu Power BI umožňuje sledovat konverze a analyzovat zákaznické trendy, což týmům umožňuje efektivněji identifikovat preferované produkty a vytvářet personalizovanější kampaně. Díky interaktivním dashboardům a vizualizacím mohou profesionálové rychleji reagovat na aktuální trendy a neustále zlepšovat strategie pro maximální efektivitu, podporující růst a konkurenceschopnost firem v dnešní dynamické obchodní krajině. [20, 21]

- Výroba

Ve výrobě se dá Power BI využít k monitorování výrobního procesu, sledování stavu zařízení a optimalizaci dodavatelského řetězce. Power BI poskytuje výrobním manažerům detailní pohled na celý výrobní proces a umožňuje sledování klíčových ukazatelů výkonnosti v reálném čase. To umožňuje rychle reagovat na případné problémy, optimalizovat využití zařízení a minimalizovat časy nečinnosti. Díky analýze dat z dodavatelského řetězce mohou výrobní

společnosti také identifikovat potenciální rizika v dodavatelském procesu a přizpůsobit své strategie s cílem dosáhnout efektivnějšího řízení zásob a redukce výrobních ztrát. Power BI tak představuje klíčový prostředek pro výrobní odvětví, umožňující efektivnější a konkurenceschopnější provoz. [22]

- Zdravotní Péče

V oblasti zdravotnictví může Power BI pomoci sledovat kvalitu péče, spravovat zdravotnická data a optimalizovat procesy v nemocnicích a klinikách, což přispívá k lepšímu poskytování zdravotní péče pacientům. Dalším možným využitím ve zdravotnictví je například reportování počtu nakažených osob, které bylo aktuální s nedávným rozšířením Covidu 19. [20]

Možností využití tady nekončí. Power BI se dá uplatnit kdekoliv, kde dochází ke sběru dat. Ve všech případech ovšem Power BI zlepšuje konkurenční schopnost a celkové fungování společnosti.

3.2 Představení společnosti

Firma CIE Group, kde CIE je zkratkou pro Centre for Industrial Engineering, je plzeňský podnik. Mezi jeho hlavní zákazníky patří výrobci a logistické společnosti v automobilovém průmyslu, strojírenství, zdravotnictví a leteckém průmyslu. Firma je strukturována do čtyř odborných divizí, které pokrývají široké spektrum znalostí. Tyto znalosti mohou zákazníkům pomoci s efektivním provozem, zlepšením bezpečnosti a dosažením lepších výsledků. Firma byla založena s hlavním cílem implementovat moderní technologie a metody v oblastech jako je logistika, ergonomie, automatizace, procesní optimalizace a další.

Práce bude zpracovávána hlavně ve spolupráci s divizí CIE Industry s.r.o., která byla založena v roce 2021 v Plzni se zaměřením na průmyslovou výrobu a poradenská řešení v oblasti efektivity systémů pomocí moderních technologií. Jejich hlavním cílem je poskytovat konkrétní řešení pro různé odvětví průmyslu s důrazem na projektový přístup s jasně stanovenými cíli, rozsahem, termínem a cenou. Společnost se soustředí na implementaci praktických a efektivních řešení s důrazem na aplikovatelnost a výsledky. Jejich tým odborníků kombinuje znalosti z průmyslového a softwarového inženýrství k vytvoření individuálních řešení pro klienty.

CIE Industry s.r.o. má již zkušenosti s několika úspěšnými projekty, kde poskytla svou pomoc průmyslovým podnikům i institucím ve veřejném sektoru, často řešícím potřebu zvýšení efektivity a výkonnosti systémů. Klíčem k dosažení těchto cílů je správné porozumění procesů a efektivní práce s daty, a proto se společnost rozhodla rozšířit své portfolio o nástroj pro automatické zpracování dat a reporting. [23]



Obrázek 3-1: Logo CIE Industry s.r.o. [23]

3.3 Návrh využití

Ve společnosti CIE Industry s.r.o. v době zpracování práce probíhá interní projekt. Cílem projektu je vytvořit službu, která se zabývá návrhem konceptu a vývojem nástroje pro zpracování podnikových dat z interního informačních zdrojů a dalších podpůrných datových nástrojů, které využívá nejenom společnost CIE Industry s.r.o. ale i její zákazníci.

Společnost očekává vytvoření uživatelsky přívětivého a jednoduchého nástroje pro automatické zpracování a reporting dat za účelem vytvoření aplikací, které se budou moci dále nabízet jako upravitelné produkty. Tento projekt má za cíl zlepšit efektivitu a přesnost zpracování dat a umožnit uživatelům rychlejší a přesnější rozhodování na základě dat. S rostoucí digitalizací napříč průmyslovými odvětvími společnost očekává narůstající poptávku po těchto službách. Součástí projektu je řada oblastí. V rámci této práce budou zpracovány tři okruhy. Zamýšlenými okruhy jsou:

- Projektové řízení

První z těchto témat je Projektové řízení. Společnost vyžaduje vytvoření efektivního reportu pro vizualizaci dat z nově zavedeného systému řízení projektů, kterým je kombinace Project Charterů a používání aplikace Microsoft Planner. Dále je zde požadavek na vytvoření vizualizace dat z výkazů práce a následného čerpání budgetů pro dané projekty. Finální částí této oblasti je reporting kapacit. Aplikace vytvořené v této oblasti jsou momentálně zamýšlené na zkušební provoz přímo ve společnosti, s možností následné produktizace v blízké budoucnosti.

- Quality Management System

QMS představuje druhé téma, které se má v rámci projektu zpracovávat. CIE Industry s.r.o. spolupracuje s řadou firem, které vyžadují sledování kvality. V rámci QMS budou zpracovávány reporty na zobrazování 8D reportů, zmetkovitosti a laboratorních měření. Sestava vytvořená v rámci této oblasti bude založena na předchozích zkušenostech se zákazníky firmy a pro účely práce budou na historických datech i testovány.

- Výroba

V rámci oblasti výroby je možné reportovat mnoho podoblastí. Tato práce se věnuje pouze třem. Jedná se o analýzy zásob, sledování hladin materiálu linek a o reporting dat ze stroje. V rámci analýzy zásob by se jednalo o připravení reportů z ABC a XYZ analýzy. U hladin linek je zamýšlen report sledování jednotlivých hladin materiálů, rozpracovaných výrobků a výrobků hotových. Finální sestavou bude report sbíraných dat ze stroje. Z těchto dat je dále plánováno vytvoření ukázky možného využití strojového učení (ML). Konkrétně se bude jednat o prediktivní údržbu.

4 Tvorba datového modelu, sestavy, reportu v Power BI

V následující kapitole bude představena tvorba Power BI reportů pro všechny tři oblasti. Pro každý finální výstup bude zpracován popis zdrojů, napojení dat do aplikace, transformace dat a tvorba vizuálů. Jelikož postupy u jednotlivých reportů na sebe navazují, bude vždy zpracována oblast vcelku. Jednotlivé kroky tedy jsou:

- Představení a napojení datových zdrojů

Pro vytvoření reportů Power BI je možné využít řady různých zdrojů. Každá zmíněná oblast má své vlastní zdroje, na které se budou jednotlivé sestavy napojovat. V některých případech napojení dat přímo na zdroj není možné a bude potřeba využití dalších nástrojů od společnosti Microsoft.

- Transformace dat v Power Query

Data, která byla v předchozím kroku nahrána do Power BI, je potřeba přetransformovat do správného formátu. V některých případech budou transformace dat jednoduchá v jiných případech ovšem nastává problém s tím, že zdroje jsou spíše přizpůsobené snadnějšímu zapisování pro uživatele. U takových zdrojů je potřeba data upravit do standardizovaného formátu, který bude pro Power BI čitelný.

- Tvorba datového modelu v Power BI

Jednotlivé dotazy transformované v předchozím kroku se nahrají do samotného Power BI, kde je možné vytvořené tabulky propojit. Datový model lze dále dotvořit o nové kalendářní tabulky, kalkulované sloupce a míry. Tato fáze je posledním krokem před samotnou tvorbou vizuálů.

- Tvorba reportu v Power BI

Při tvorbě reportu v Power BI je klíčové se zaměřit na vytvoření přehledného a intuitivního designu. To zahrnuje správné uspořádání vizualizací a textových prvků tak, aby uživatelé snadno porozuměli prezentovaným informacím. Pro tvorbu vizuálů byla vytvořena šablona, která dovolí držet jednotný styl napříč všemi reporty. Jednotlivé oblasti budou dále pro rozlišení drženy v barevných motivech.

4.1 Projektové řízení

Projektové řízení se dělí celkově na tři podoblasti. Těmito okruhy jsou reporting projektů, kapacit a výkazů. Každý tento okruh bude představovat vlastní sestavu pro usnadnění distribuce jednotlivých aplikací. Celá oblast bude laděna do modré barvy

4.1.1 Představení a napojení datových zdrojů

Jak již bylo zmíněno výše Projektové řízení se dělí na tři podoblasti. Každá tato oblast má vlastní zdroje dat. Některé zdroje se ovšem překrývají a postupy na jejich připojení i následnou transformaci budou velmi podobné.

- Reporting projektů

Reporting projektů má dva hlavní zdroje dat. Prvním zdrojem jsou Project Chartery (zakládací listiny projektu) a druhým zdrojem je Microsoft Planner. Oba tyto zdroje vyžadují specifický přístup k získání dat. Project Charter má standardizovanou podobu, ale potřebná data nejsou uváděná ve sloupcích, ale spíše v buňkách. Planner naopak není oficiálním zdrojem pro Power

BI. K získání dat se tedy musí využít Power Automate, pomocí kterého je možné potřebná data z Planneru exportovat.

Každý projekt má svůj Project Charter, který obsahuje všechny potřebné informace k projektu. Charty jsou umístěny ve složce na SharePointu firmy. Power BI se do takovéto složky dokáže připojit a potřebné soubory si nahrát. K získání dat je tedy využito napojení „Sharepointová složka“. Při napojení je potřeba zadat adresu příslušného SharePointu a zároveň je nutné poskytnout přihlašovací údaje Microsoft účtu, který k danému obsahu má přístup. Hlavička Charteru, která bude hlavním zdrojem pro data, je k nahlédnutí zde:

PROJEKTOVÉ ZADÁNÍ					
PROJEKT					CIE INDUSTRY
POPIS PROJEKTU					
FIRMA		ZÁKAZNÍK		Číslo projektu	
Jméno sponzora projektu		Manažer projektu		Datum zahájení projektu	
Kód projektu				Datum ukončení projektu	

Obrázek 4-1: Hlavička Project Charteru

Druhým již zmíněným zdrojem dat je Planner. Jedná se o nástroj pro plánování a správu projektů vyvinutý společností Microsoft. Power BI nenabízí žádnou možnost napojení na data z Planneru. Plány je možné exportovat do excel sešitu, který by byl možný následně napojit do Power BI. Takový export obsahuje všechny potřebné informace jako název úlohy, název kontejneru (etapy), datum začátku a konce úlohy nebo zaměstnance, kterým je úloha přiřazena. Export ovšem funguje pouze pro jeden plán v danou chvíli a musel by se tedy opakovat několikrát pro získání všech plánů a to pokaždé, když by bylo potřeba report aktualizovat.

Pro automatizaci tohoto procesu se však může využít nástroj Power Automate. Microsoft Power Automate je nástroj pro automatizaci pracovních postupů, který umožňuje uživatelům vytvářet, spravovat a spouštět tokové diagramy pro automatické vykonávání opakujících se úkolů a procesů napříč různými aplikacemi a službami. S využitím intuitivního uživatelského rozhraní mohou uživatelé definovat podmínky a akce pro spuštění toků pracovních postupů, například odesílání upozornění e-mailem, aktualizace dat v databázi nebo vytváření nových záznamů v aplikacích.[24]

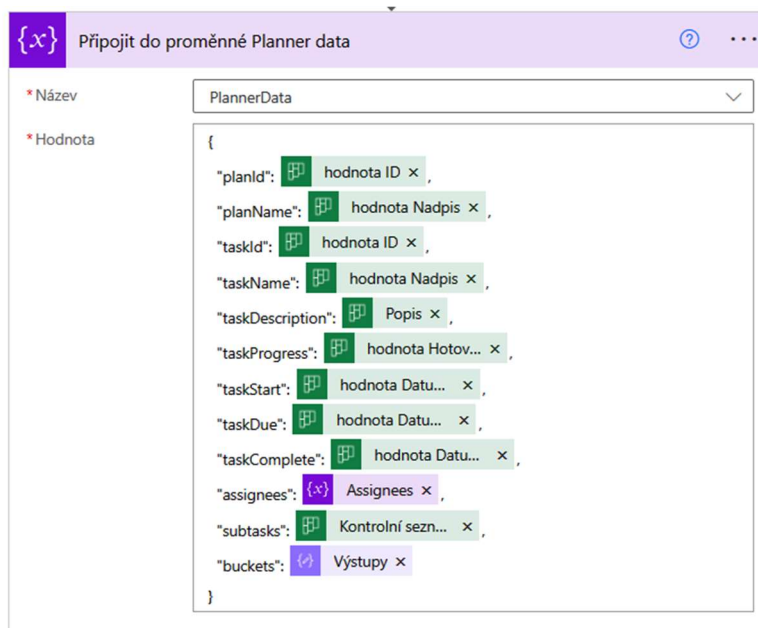
V Power Automate byl pro účely reportování dat z Planneru vytvořen tok, který získává data z plánů určité skupiny a ty pak ukládá do JSON souboru na SharePoint. Report je zamýšlený pro pravidelnou aktualizaci jednou za den, a proto se s tím pracuje již při vytváření toku. Na začátku je tedy vytvořen Plánovaný cloudový tok, který je nastaven na každodenní opakování. Hned na počátku toku jsou pak vytvořeny tři akce Inicializovat proměnnou, do kterých se budou postupně ukládat data při opakovaných smyčkách. U akce je důležité nastavit typ proměnné na Pole. Jedná se o proměnné Planner Data, Zaměstnanci a Etapy. Následně na to je napojena akce Výpis plánů pro skupinu, ve které je zvolena příslušná skupina, ve které se plány nachází. Tento krok umožní iteraci výpisu přes všechny plány skupiny. Těmito kroky je vytvořen základ a nyní je potřeba přistoupit k opakovaným částím.

Jako další akce je přidána Použit u každého, kam bude vkládána hodnota získaná z předchozího kroku. První akce v této smyčce je Vypsat úkoly, která získá všechny úkoly pro daný plán. Zde se opět zvolí daná skupina a vloží proměnná z výpisu plánů. Na to je navázáno Výpisem kontejnerů (buckets), ve kterém je zopakovaný stejný postup. Kontejnery jsou následně připojené k proměnné vytvořené na začátku. Kolem této akce se automaticky vytvoří smyčka.

Za vytvořenou smyčkou je potřeba získat informace o jednotlivých úlohách. Nejdříve je tedy nutné získat jednotlivé úlohy pomocí akce Získá podrobnosti o úkolu. Zde opět dojde k automatickému vytvoření smyčky, ve které bude potřeba navázat další smyčkou Použití u každého. V tomto kroku se budou získávat jednotliví zaměstnanci, kteří jsou na dané úloze přiřazeni. Výpis detailů úlohy však získává pouze ID uživatele. Dodatečné informace jdou ovšem dohledat pomocí akce Získat profil uživatele (V2), která informace dohledá na základě ID uživatele. Nyní je možné dané informace opět připojit na proměnnou ze začátku. Pro účely tohoto reportu stačí získat pouze uživatelské jméno. V tomto kroku mohou vznikat problémy, a to například v případě, kdy daný zaměstnanec firmu opustí. Proto je zde přidána paralelní větev, která bude spouštěna v případě selhání toku. Spuštění po je možná nakonfigurovat z nastavení akce.

Nyní se tok opět vrátí ke kontejnerům. V aktuálním stavu totiž tok pracuje pouze s listem kontejnerů a listem úloh. Ty mezi sebou nedokáže propojit, a proto je přidána nová akce Filtrovat pole za předchozí smyčku. Ta zajistí profiltrování kontejnerů na kontejner aktuální úlohy. U tohoto kroku je podstatné opět nastavit spuštění i při předchozím selhání toku. Výstup filtrování pak stačí vložit do kroku Napsat. Tento krok je důležitý, protože bez něho Power Automate neumožní připojit výstup do proměnné.

V této fázi toku jsou připraveny všechny proměnné a ostatní údaje, které budou pro reportování důležité. Proto se provede poslední připojení k proměnné pole, ve které se vypíší všechny potřebné informace. Pro správnou funkci je potřeba před koncem smyčky nastavit proměnou zaměstnanců na prázdnou hodnotu. Bez tohoto kroku by se zaměstnanci v proměnné nabalovali a ke konci chodu toku by měli úlohy přiřazené všechny zaměstnance.



Obrázek 4-2: Proměnná Planner data

Na závěr celého toku již stačí přidat akci Napsat pro proměnou Planner Data, do které se všechny informace ukládali. Na tento krok je pak možné ukázat v následujícím kroku, který vytvoří JSON soubor a uloží ho do určené SharePoint složky. Při tvorbě tohoto kroku je důležité povolit přepisování již existujících souborů. Za tento krok je také možné přidat aktualizaci reportu, který je uložen na pracovní ploše v Power BI Službě a tyto data využívá.

Nově vytvořený soubor je následně možné připojit pomocí konektoru „Web“. Napojení je možné i pomocí připojení na SharePoint. Vzhledem k tomu, že se jedná o konkrétní soubor je připojení přes web efektivnější. I v tomto případě je potřeba poskytnout přihlašovací údaje.

- Kapacity

Vzhledem k tomu, že práce ve společnosti CIE Industry s.r.o. je založena na projektech, závisí časové vytížení zaměstnanců na počtu souběžně běžících projektů. Projekty se také mohou lišit časovou náročností. Proto byl vytvořen excelovský sešit, který má za úkol pomoci s alespoň hrubou představou o časové vytíženosti zaměstnanců. Každý pracovník si může vybrat z několika možných stavů pro daný den. Ukázka je vidět níže na obrázku.

KAPACITY	Březen 2024													
PRACOVNÍK	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pracovník 1	PK	MO	PK	HO	PT	V	V	PK	PT	PT	D	PT	V	V
Pracovník 2	PT	PT	PK	PK	N	V	V	D	D	MO	PK	PK	V	V
Pracovník 3	PK	PT	MD	N	PT	V	V	PT	PK	N	N	PT	V	V
Pracovník 4	PT	N	N	MD	CD	V	V	CD	N	N	MO	CD	V	V
Pracovník 5	PK	PK	PK	PK	PT	V	V	PK	ŠN	PK	PK	N	V	V
Pracovník 6	PK	PK	PK	N	PT	V	V	PT	PT	PK	N	PT	V	V

Obrázek 4-3: Ukázka kapacit

Vedoucí pracovníci si dále přejí využít tento excel pro reportování kapacit. Excel byl dále doplněn o tabulku s časovým fondem dostupného času (časem, který je zablokován školou a jiným aktivitami). Časový fond je hlavně důležitý pro zaměstnance, kteří stále studují. Oba tyto excely jsou uloženy na SharePointu a dostupné pomocí konektoru „Web“.

Druhým zdrojem pro kapacity je již připravený JSON soubor z Reportingu projektů.

- Výkazy a budgety

Každý zaměstnanec si vede vlastní výkaz, který se posílá dvakrát za měsíc na zpracování. Výkaz obsahuje listy pro jednotlivé měsíce. List se skládá z tabulky hodinových sazeb pro jednotlivé projekty, tabulky vykázaných hodin a sumární tabulku. Poslední tabulka ovšem pro reporting není důležitá.

Vykázané hodiny se zapisují do příslušných řádek pro daný den. Předem je nastaveno, že pracovník by měl pracovat maximálně na třech různých projektech za den. Na to jsou také připraveny třikrát dva sloupce. Do sloupce hodin je zapisován odpracovaný čas a do sloupce kód projektu pak označení projektu, na které se mají hodiny vykázat. Na závěr tabulky jsou dále dostupné hodiny strávené na cestě a případné ujeté kilometry v případě, kdy zaměstnanec byl řidičem. Ukázka je vidět na obrázku 4-4.

Den		Hodin práce 1	Kód projektu 1	Hodin práce 2	Kód projektu 2	Hodin práce 3	Kód projektu 3	Km osobní	Km služební	Hodin cesta
25/02/2024	Neděle	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0
26/02/2024	Pondělí	5.0	T3	2.0	T2	0.0	0	0	0	0
27/02/2024	Úterý	9.0	T3	1.0	T4	0.5	T6	0	0	0
28/02/2024	Středa	4.0	T4	2.0	T7	3.5	T6	0	0	0
01/03/2024	Pátek	1.5	T7	5.5	T3					
02/03/2024	Sobota									
03/03/2024	Neděle									
04/03/2024	Pondělí	9.0	T7	1.0	T6	0.5	T2			
05/03/2024	Úterý	6.0	T6	2.0	T2	2.0	T3	150		3
06/03/2024	Středa									
07/03/2024	Čtvrtek	9.0	T4							
08/03/2024	Pátek	9.0	T4							

Obrázek 4-4: Ukázka výkazu

Výkazy jsou ukládány na zabezpečeném SharePointu, na který mají přístup jen určité osoby. Jedná se opět o více souborů a napojení tedy bude probíhat přes konektor „Sharepointová složka“ podobně jako u Project Charterů.

Zdrojem pro budgety je pak tabulka s jednotlivými projekty a hodnotou budgetu. Tabulka je napojena pomocí konektoru „Web“.

4.1.2 Transformace dat v Power Query

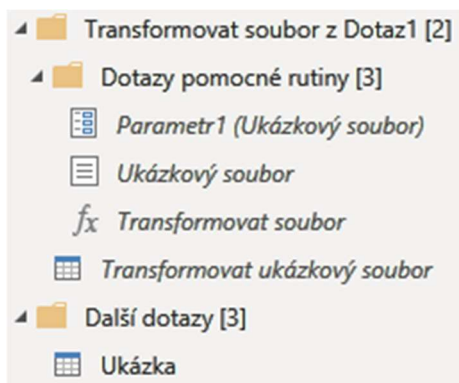
Stejně jako u napojení dat budou transformace představeny pro jednotlivé podoblasti.

- Reporting projektů

Pro reporting projektů je potřeba vytvořit tabulku, která bude plněná jednotlivými Project Chartery. Jak již bylo možné vidět v předchozí části, tak základní informace o projektu se nachází v hlavičce Charteru. Nejedná se tedy o celé sloupce dat, ale spíše o konkrétní buňky, které se z excelu musí získat. U získávání konkrétních buněk je využito faktu, že se některé nachází na stejné řádce. Příkladem může být například Firma, Zákazník a Číslo projektu.

Při prvotním napojení na SharePoint zobrazí všechny soubory, které se na daném uložišti nachází, a je tedy potřeba vyfiltrovat pouze složku, které obsahuje požadované Project Chartery. Každá řádka zobrazená v tomto kroku představuje jeden soubor s informacemi jako odkaz na obsah souboru, název, příponu, datum vytvoření a úpravy, ale hlavně cestu k souboru. Tato cesta je následně využita k vyfiltrování potřebné složky. V tomto případě je zaručeno, že se do této složky nebude nahrávat nic jiného než Project Chartery, a proto není potřeba filtrovat obsah samotné složky.

Nyní je možné přistoupit ke skombinování všech Charterů. Toho lze docílit pomocí tlačítka v pravém horním rohu sloupce s odkazy na obsah souborů. Při zvolení této možnosti dojde k automatickému vytvoření nových dotazů a parametrů v panelu dotazů po levé straně. Během tvorby je možné zvolit z jakého souboru a jakého listu se budou vytvářet ukázkový soubor. Mezi nové dotazy patří Ukázkový soubor, parametr, která odkazuje na ukázkový soubor, Transformace ukázkového souboru a funkce, která bude aplikovat Transformaci na všechny soubory ve složce.



Obrázek 4-5: Dotazy kombinace

Na původní dotaz se následně aplikují transformace, které přidávají pomocí zmíněné funkce nový sloupec s odkazy na vzniklé tabulky. Zároveň jsou odstraněny všechny ostatní údaje až na názvy souborů a nově vytvořené odkazy na tabulky. Tabulky jsou následně rozbaleny.

Dalším krokem je úprava transformace ukázkového souboru. Jak již bylo zmíněno je potřeba získat konkrétní buňky. Tyto Buňky je možné získat odebráním řádků a sloupců, které neobsahují aktuálně hledané informace. Při filtrování řádků je potřeba pracovat s tím, že se Project Chartery mohou vyskytovat v jedné ze tří verzí. Tyto verze se liší použitým jazykem. Filtrace je tedy nutné použít na všechny tři jazyky. Transformace tohoto typu se provede čtyřikrát. Postupně se tak získají následující informace:

- Název projektu
- Firma
- Zákazník
- Číslo projektu
- Sponzor
- Manažer
- Datum zahájení
- Datum ukončení

V tento moment jsou připraveny čtyři dotazy, kde každý dotaz obsahuje jednu řádku na projekt. Dotazy mají zároveň společná sloupec s názvem původního souboru. Tento sloupec bude důležitý v dalším kroku. V tom kroku dojde k sloučení jednotlivých dotazů do jedné tabulky. Po sloučení se vždy musí nově přiřazený obsah rozbalit. Vzhledem k tomu, že veškeré informace se nyní vyskytují v jednom dotazu je možné zamezit načítání zbylých tří dotazů do modelu. Toho lze docílit stiskem pravého tlačítka myši na zvoleném dotazu a odškrtnutím možnosti Povolení načtení v kontextovém menu.

K dokončení dotazu z Project Charteru nyní stačí přidat dva nové sloupce. První sloupec kombinuje adresář složky, název souboru a koncovku „?web=1“. Hodnoty v tomto novém sloupci představují odkazy na původní Project Charter. Přidaná koncovka pak zajišťuje otevření souboru v online prostředí. Bez této koncovky dochází k otevření v desktopové aplikaci. Druhý přidaný sloupec izoluje první znaky v názvu souboru. Tyto znaky představují označení, které je totožné pro Project Chartery i Planner. Je možné ho tedy použít pro propojení těchto zdrojů.

Poslední informace, které je potřeba získat z Project Charteru, jsou jednotlivé týmy Zákazníků a Týmy Firmy, které jsou k danému projektu přiřazeny. V Charterech jsou tyto informace ve vlastních tabulkách. K izolaci informací se může přistupovat stejným způsobem jako

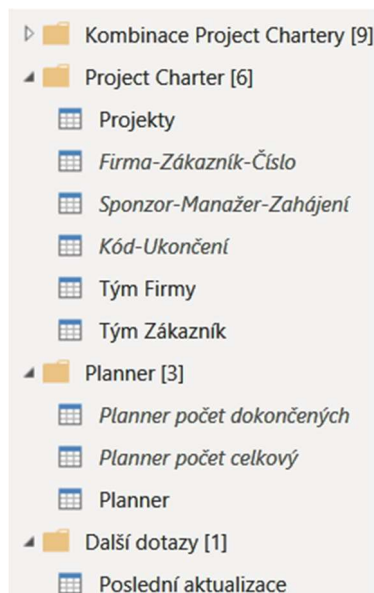
v předchozím případě. Výstupem jsou tedy dvě tabulky. Tabulka týmů z firmy a tabulka týmů od zákazníka.

Transformace dat z Planneru je značně přímočařejší. Vzhledem k tomu, že je zdrojem dat JSON, nejsou data při nahrání do Power Query v tabulce. Záznamy je nejdříve potřeba převést do tabulky a následně rozbalit. Pro účely reportování postačí zanechat jenom řádky, které se vztahují k etapám. Toho je dosaženo rozbalením sloupce buckets (kontejnery) a jeho profiltrováním na hodnoty Milestone. Dalším krokem je odstranění nepotřebných sloupců. Podstatnými sloupci jsou sloupce název plánu, název úlohy, ve které se momentálně nachází pouze názvy etap, a datumy zahájení a ukončení úlohy. Z názvu plánu je podobně jako u Project Charterů vytvořen sloupec s identifikačními znaky pro propojení.

Tento dotaz je pak zopakován s tou výjimkou, že jsou vyfiltrovány řádky s hodnotou Milestone. Na nově vzniklý dotaz je následně aplikována funkce Seskupit podle. Seskupení je provedeno podle názvu plánu a kontejneru, a to operací Počet řádků. Tím je získán Celkový počet úloh v dané etapě pro daný plán. Téměř identický proces je následně proveden s tím rozdílem, že jsou nejdříve vyfiltrovány úlohy, které byly dokončeny. Tímto je získán Počet dokončených úloh. Oba tyto dotazy jsou následně sloučeny s původním dotazem z Planneru a je u nich zakázáno načtení.

Před nahráním dotazů do Power BI zbývá vytvořit poslední věc. Jedná se o čas poslední aktualizace. V Power Query je vytvořen prázdný dotaz a do příkazového řádku je zapsáno „= DateTime.LocalNow()“. Tato funkce vrátí aktuální datum a čas, který se aktualizuje pokaždé, když jsou aktualizována data v modelu. Dotaz je následně převeden na tabulku a příslušně pojmenován.

Finální panel dotazů vypadá jak na obrázku níže. Skupina Kombinace Project Chartery obsahuje všechny transformace a funkce aplikující se na dotazy ve skupině Project Chartery. Dotazy jejichž jména jsou napsána kurzívou nejsou načítána do modelu.

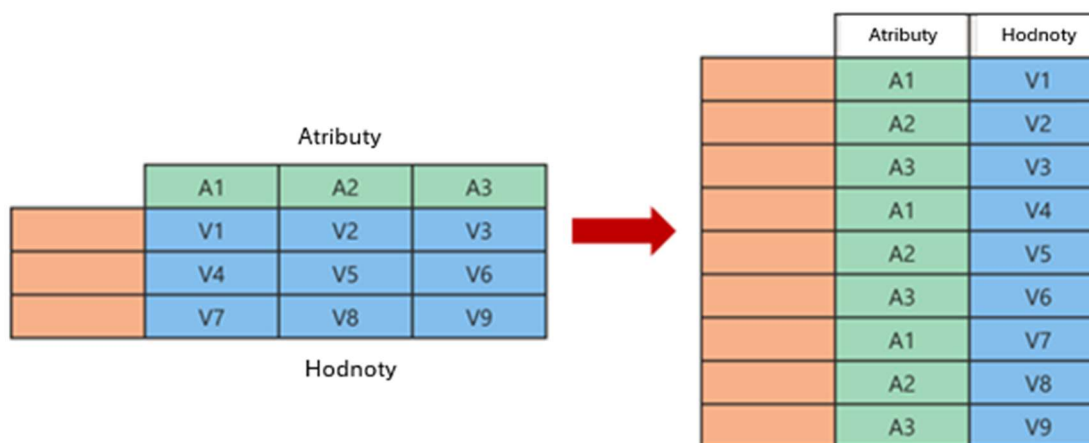


Obrázek 4-6: Reporting projektů – dotazy

- Kapacity

Pro reporting kapacit bude potřeba transformovat soubor s vyplňovanými kapacitami do formátu, kde budou data stejného typu v jednom sloupci. Tomu tak v aktuálním stavu není. Cíleného výstupu je dosaženo těmito úpravami. Při prvotním nahrání dat se automaticky aplikovaly kroky Použit první řádek jako záhlaví a změnění typu sloupce. To je ve většině případů dobrý první krok. V tomto případě tomu však není, a proto jsou tyto dva kroky smazány. Tabulka je následně transponována, což jinými slovy znamená, že jsou řádky převráceny na sloupce a naopak. Nyní je možné použít první řádek jako záhlaví. Automaticky vytvořený krok změny typu je opět smazán. Díky těmto krokům jsou již daty v jednom sloupci. Problémem ovšem je, že každý pracovník momentálně představuje vlastní sloupec. V ideálním případě by existoval sloupec se jmény zaměstnanců a sloupec s hodnotami.

Pro větší přehlednost jsou odstraněny nepotřebné sloupce a zbylé sloupce jsou přeuspořádány. Dále jsou také nahrazené hodnoty null. Nyní je možné označit sloupec s daty a použít funkci Převést ostatní sloupce na řádky. Tato funkce vezme veškeré neoznačené sloupce a přetransformuje je podle schématu níže. Jednoduše řečeno změní atributy neboli názvy sloupců a přesune je do jednoho sloupce. K daným řádkům pak do dalšího sloupce přiřadí jednotlivé hodnoty. [25]



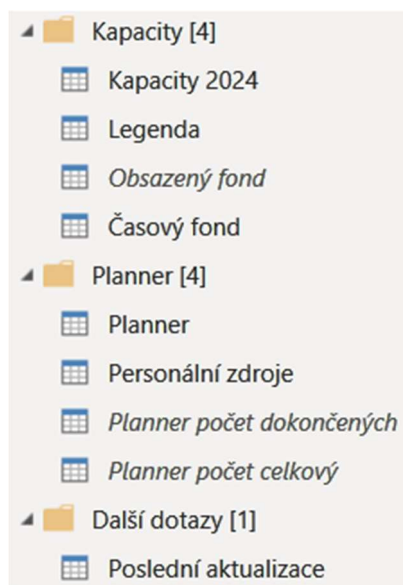
Obrázek 4-7: Schéma převedení sloupců na řádky [25]

Pro budoucí sloučení tabulek se přidá nový vlastní sloupec, který na základě sloupce s daty vytvoří sloupec s číselným označením dne v týdnu. Přes tento sloupec se následně napojí tabulky s obsazeným časovým fondem, která byla opět upravena podobným způsobem jako tabulka kapacit. Jedná se hlavně o izolování potřebné tabulky a následné převedení sloupců na řádky. Pro dokončení tabulky se na závěr přejmenují sloupce a změní jednotlivé typy, aby odpovídaly zobrazovaným datům.

Z kapacitního dokumentu je dále získána tabulka legendy. Tato tabulka představuje vysvětlivky jednotlivých hodnot (zkratk) v hlavním dotazu. Finální tabulkou pro kapacity je tabulka časového fondu. U té ovšem není potřeba jiných úprav než odebrání nadbytečných sloupců a řádků.

Data z Planneru jsou zpracována stejným způsobem jako u reportingu projektů. Jediný rozdíl je přidání čtvrtého dotazu. Tento dotaz pracuje s přiřazenými zaměstnanci k daným úlohám. Tento sloupec stačí pouze rozbalit a odstranit všechny sloupce až na ID úlohy a jméno zaměstnance.

Jako poslední je opět vytvořen dotaz Poslední aktualizace.



Obrázek 4-8: Kapacit – dotazy

- Výkazy a budgety

Pro reporting výkazů bude potřeba získat z excelů výkazů dvě tabulky. Jedná se o tabulky samotných odpracovaných hodin a následnou tabulku hodinové sazby. Prvotní postup je stejný jako u transformace Project Charterů. Na SharePointu jsou vyfiltrovány konkrétní soubory, které mají společný adresář. Tyto soubory jsou pomocí funkce skombinovány. U kombinace jsou dále spojeny i jednotlivé listy. Tímto se zajistí, že z každého excelu budou brány veškeré údaje z celého roku.

U úpravy dat odpracovaných hodin je nejdříve izolována tabulka s informacemi. U této tabulky je důležité pracovat s tím, že pro každý den může být práce uvedena až v 3x2 sloupců. Tyto sloupce by bylo potřeba spojit do dvou sloupců, kde první sloupec představuje odpracované hodiny a druhý sloupec pak představuje projekt, na kterém byla práce odpracována. Další problémem je zapisování posledních dnů z měsíce do tabulky dalšího měsíce. Po skombinování všech listů tedy vznikají duplicitní hodnoty. Poslední důležitá informace před transformací je, že uváděné kilometry a hodiny na cestě se vždy týkají pouze hodin a projektu s číslem jedna.

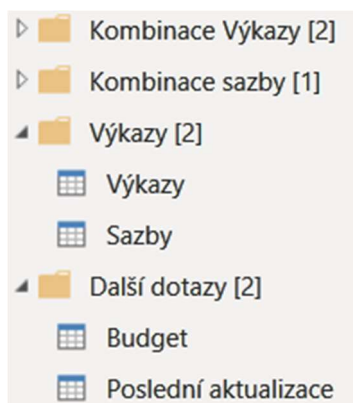
Nejdříve jsou vyřešeny duplicity. Sloupec s jedinečnými hodnotami je sloupec s datumy. Při odebrání duplicit už zůstávají pouze jedinečné řádky. Nyní je možné i převést první řádek na záhlaví. Převedení odpracovaných hodin do dvou sloupců by se mohlo docílit převedením sloupců na řádky. V aktuálním stavu by ovšem došlo k pomíchání hodin a kódů projektu do jednoho sloupce. Tomuto problému je možné se vyhnout pomocí sloučení souvisejících sloupců do jednoho. Hodnoty jsou v tomto sloupci rozděleny oddělovačem. Sloupce Hodin práce 1 a Kód projektu 1 jsou spojeny i se sloupci Km osobní, Km služební a Hodin cest. Po sloučení je možné provést převedení sloupců na řádky. Vzniklý sloupec Atribut, který uchovává původní názvy sloupců je odstraněn. Dále je možné odstranit i řádky, které neuchovávají žádné hodnoty. Tyto řádky jsou identifikovatelné podle toho, že obsahují pouze oddělovače. Finálně je možné sloupec s hodnoty rozdělit pomocí všech výskytů oddělovače a nově vzniklé sloupce přejmenovat a případně i upravit datový typ.

V původním dotazu zbývají poslední dva kroky. Opět je zde vytvořen sloupec s názvem zdrojového dokumentu. Z tohoto sloupce je pak možné extrahovat jméno zaměstnance,

kterému daný výkaz patřil. Ze jména zaměstnance, kódu projektu a měsíce je pak vytvořen klíčový sloupec, který bude použit na spojení s tabulkou sazeb.

Dotaz se sazbami je vytvořen velmi podobně. Není zde ovšem potřeba převádět řádky na sloupce. Duplicitní hodnoty jsou odebrány s pohledem na sazby v kombinaci s kódem projektu, kvůli případům, kde by mohlo dojít v průběhu roku ke změně hodinové sazby povýšením nebo z jiných důvodů. V původní dotazu je opět vytvořen sloupec se zaměstnancem a klíčovým sloupcem pro propojení.

Na tabulku s Budgety jsou aplikované pouze základní úpravy. Na závěr je opět vytvořen dotaz Poslední aktualizace.



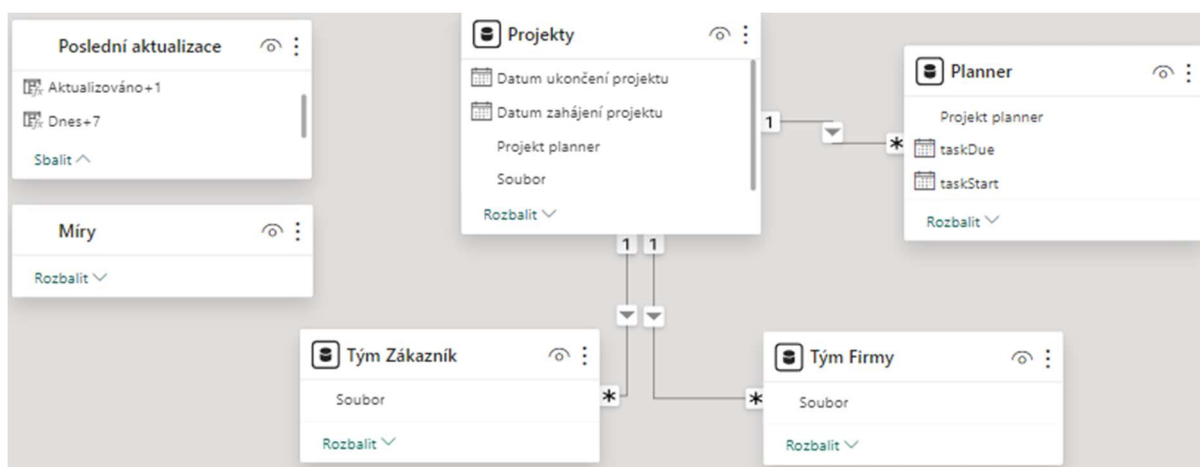
Obrázek 4-9: Výkazy a budgety – dotazy

4.1.3 Tvorba datového modelu v Power BI

V některých podoblastech Projektového řízení se pracuje s podobnými tabulkami. Proto samotné propojování bude velmi podobné.

- Reporting projektů

Tabulky v datovém modelu jsou propojeny pomocí připravených klíčových sloupců. Hlavní tabulkou je tabulka Projektů. Na tu jsou pak napojeny tabulky s doplňujícími informacemi. Tabulky s týmy jsou na Projekty napojené přes sloupec soubor. Planner je pak napojený přes sloupec Projekt Planner. Ve všech případech se jedná o propojení s kardinalitou 1:N. propojení v prostředí Power BI jsou vidět zde:



Obrázek 4-10: Reporting projektů – datový model

Dalším krokem je vytvoření počítaných sloupců v tabulkách Projekty a Planner. V projekty se jedná o dopočítání aktuálního plnění projektu a jeho stav. Výpočet Plnění má za úkol vrátit hodnotu poměru dokončených úloh proti celkovým úlohám na daném plánu/projektu. Toho se docílí přes propojení tabulek a výpočtu daného poměru. Ten se počítá v kombinaci funkcí DIVIDE a SUM. Jednotlivé sumy jsou pak zabalené do funkce CALCULATE. Ta zajistí, že se suma počítá pro daný projekt, a ne pro sumu všech projektů. Výsledek je pak roznásoben stovkou, celý zabalen do funkce ROUND a uložen do proměnné. Ukládání do proměnných snižuje výpočetní náročnost DAX příkazů. Pokud by proměnná nebyla použita daný výpočet by se dělal dvakrát. Proměnná se pak volá v jednoduchém IF, kde se kontroluje, zda je hodnota prázdná. V tom případě se propisuje nula, v opačném případě se propisuje výsledná hodnota. Pokud by se nepracovalo s prázdnou hodnotou mohlo by docházet k chybám při reportování.

Plnění =

```
VAR _Plneni =  
    ROUND (  
        DIVIDE (  
            CALCULATE (  
                SUM ( 'Planner'[Pocet dokonzenych uloh] )  
            ),  
            CALCULATE (  
                SUM ( 'Planner'[Celkovy pocet uloh] )  
            ),  
            0  
        ) * 100,  
        0  
    )  
RETURN  
    IF (  
        ISBLANK(_Plneni),  
        0,  
        _Plneni  
    )
```

Druhým počítaným sloupcem je zjištění stavu projektu. Toho je docíleno pomocí funkce SWITCH, která umožňuje vyhodnocovat různé podmínky a vracet různé hodnoty na základě splnění těchto podmínek. Druhým možným přístupem je použití vnořených IF funkcí.

Stav =

```
SWITCH(  
    TRUE (),  
    Projekty[Datum zahájení projektu]  
        > TODAY (), "Plánovaný",  
    AND (  
        Projekty[Datum ukončení projektu] >= TODAY (),  
        Projekty[Plnění] < 100  
    ), "Běžící",  
    OR (  
        Projekty[Datum ukončení projektu] > TODAY (),  
        Projekty[Plnění] < 100  
    ), "Zpožděný",  
    Projekty[Plnění] = 100, "Ukončený",  
    TRUE (), "Neznámé"  
)
```

Plnění je vypočítáno zvlášť i v tabulce Planner, kde se ovšem jedná o výpočet pro jednotlivé etapy. Samotný výpočet je obdoba předchozího výpočtu. Posledním dopočteným sloupcem je číslování jednotlivých etap. Ke každé etapě v příslušném projektu je přiřazeno číslo podle pořadí dle datumu zahájení.

Číslování =

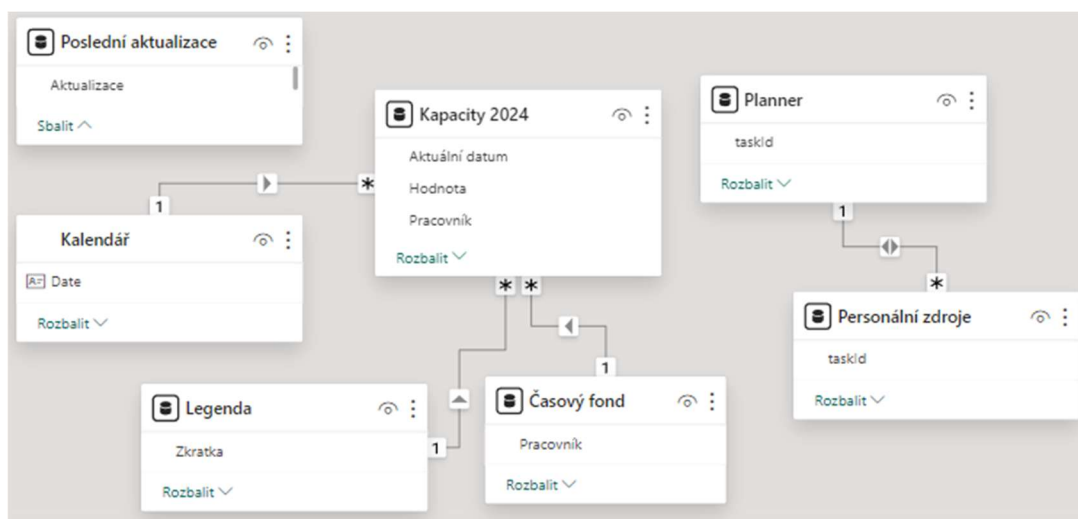
```
VAR _projekt = Planner[Projekt planner]
RETURN
  RANKX (
    FILTER (
      Planner,
      Planner[Projekt planner] = _projekt
    ),
    Planner[taskStart],
    ,
    ASC,
    DENSE
  )
```

Nyní již zbývají vytvořit pouze počítané míry. Tyto míry jsou v základu počítány na podobných principech jako předešlé počítané sloupce. Proto tedy nebudou v textu ukázány. V jednoduchosti se jedná o míry, které určují počty projektů v jednotlivých stavech. Celkem se jedná o pět mír, mezi které patří: celkový počet, počet běžících, počet dokončených, počet zpožděných a míra, která vrací jedničku nebo nulu podle toho zde je projekt zpožděn.

- Kapacity

Před propojením tabulek je v modelu vytvořena kalendářní tabulka pomocí funkce CALENDARAUTO(). Tato funkce automaticky vytvoří tabulku s daty od minimálního po maximální datum v celém modelu. Tabulka je následně označena jako tabulka kalendářních dat v Nástrojích tabulky. V této tabulce jsou dále vytvořeny sloupce, které budou pomáhat při reportování. Mezi tyto sloupce patří týden pomocí funkce WEEKNUM, měsíc pomocí FORMAT, den pomocí DAY a den v týdnu pomocí WEEKDAY. Jako poslední je předpřipravený sloupec, který označuje aktuální týden a dalších 7 týdnů dopředu. V rámci Kalendáře je taky vytvořena Hierarchie dat z měsíce a dne.

Propojené tabulky modelu je možné vidět níže:



Obrázek 4-11: Kapacity – datový model

Do kapacit je nyní možné přidat kalkulované sloupce. Tyto sloupce využívají IF funkce v podobném stylu jako switch funkce u předchozího datového modelu. Stejně tak je podobně vypočítané plnění jednotlivých etap v Planneru. Planner je dále obohacen o sloupec, který sepisuje jednotlivé zaměstnance na etapě do jedné buňky.

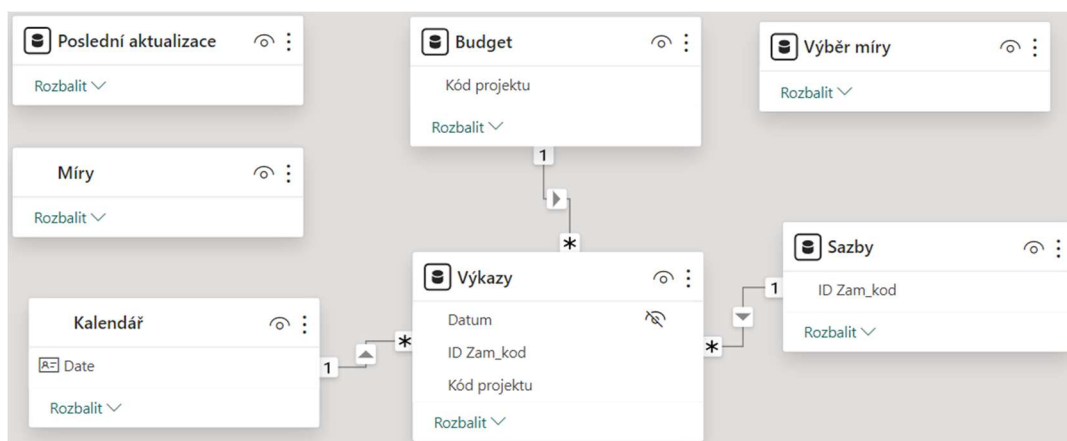
Personální zdroje =

```
CALCULATE (
    CONCATENATEX (
        'Personální zdroje',
        'Personální zdroje'[assigneeName],
        ", ",
        'Personální zdroje'[assigneeName], ASC
    )
)
```

Tímto je hotový datový model kapacit.

- Výkazy a budgety

Stejným způsobem jako u kapacit je vytvořena tabulka kalendářních dat. Dále je také vytvořena prázdná tabulka pro míry. Finální tabulka, a míry s ní spojené, která je vytvořena přímo v Power BI bude sloužit pro přepínání zobrazovaných hodnot v reportu a bude popsána při tvorbě vizuálu. Tabulky jsou následně propojené podle náhledu níže.



Obrázek 4-12: Výkazy a budgety – datový model

Do tabulky Výkazy jsou přidány jednoduché počítané sloupce. Jedná se o dopočítání vyplacené částky za odpracované hodiny, součet odpracovaných hodin s hodinami na cestě a pomocí funkce RELATED je připojena hodinová sazba. V tabulce budgety je pak vypočítaná hodnota režie, která je původně uváděná pouze jako procentuální hodnota z budgetu. Zbylé tabulky s počítanými sloupci nepracují, Veškeré výpočty jsou zprostředkovány pomocí mír.

Tyto míry se dají rozdělit na míry obecné a míry specifické. Obecné míry se z většiny skládají z výpočtů, které se budou využívat i v dalších specifických mírách. Konkrétně se jedná o sumy hodin, mezd, režii a podobně.

Budgety jsou v tabulce zapisovány jako jedna hodnota. Pro účely vizualizace je potřeba tyto částky rozpočítat do jednotlivých dní, ve kterých projekt běží. Toho je docíleno pomocí míry, která využívá funkce SUMX. Tato funkce iteruje přes řádky virtuální tabulky, která byla vytvořena pomocí funkce SUMMARIZE. Tato tabulka obsahuje sloupec s datumy od prvního do posledního dne projektu a k tomu dopočítává hodnotu budgetu na den. Na tento sloupec je pak odkazováno samotnou funkcí SUMX. Celá míra pak vypadá takto:

```

Budget na den suma =
VAR _Zahajeni = MIN(Budget[Zahájení])
VAR _Budget =
SUMX(
    SUMMARIZE (
        FILTER('Kalendář', 'Kalendář'[Date] >= _Zahajeni && 'Kalendář'[Date] <= [Ukonceni
projektu]),
        'Kalendář'[Date],
        "Budget na den",
        DIVIDE (
            [Budget]-[Rezie],
            COUNTROWS (
                GENERATESERIES (
                    _Zahajeni,
                    [Ukonceni projektu],
                    1
                )
            )
        )
    ),
    [Budget na den])

```

RETURN

_Budget

Tato míra je pak využita ve výpočtu kumulativní hodnoty budgetu podle vyfiltrovaných datumů. Ve výpočtu se opět pracuje s kombinací funkcí SUMX a SUMMARAZI. K tomu je přidána funkce FILTER, která zajišťuje kumulativní sčítání hodnot. Celá kalkulace je zabalena do IF, který omezuje maximální datum, do kterého bude sčítání fungovat.

Kumulativní budget na den =

```

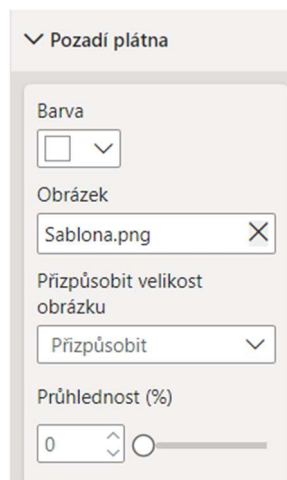
IF (
    [Ukonceni projektu] >= MAX ( 'Kalendář'[Date] ),
    CALCULATE (
        SUMX (
            SUMMARIZE (
                'Kalendář',
                'Kalendář'[Date],
                "Budgets", [Budget na den suma]
            ),
            [Budgets]
        ),
        FILTER (
            ALLSELECTED ( 'Kalendář' ),
            'Kalendář'[Date] <= MAX ( 'Kalendář'[Date] )
        )
    )
)

```

Stejným způsobem je přistoupeno ke kumulativnímu výpočtu kumulativního budgetu na měsíc a pro kumulativní mzdy. Finálně je vypočteno čerpání budgetu. Tento výpočet je založen na podobných principech a vrací hodnotu budgetu, která se zmenšuje tím, jak je čerpána mzdy.

4.1.4 Tvorba reportu v Power BI

Základ pro všechny podoblasti projektového řízení je stejný. Jedná se o nahrání šablony vizuálu stránky a motivu. Toho docíleno přes lištu zobrazení, kde je možné nahrát motiv. Motiv kromě barevného schéma vizuálů upravuje font písma, kterým je Segoe UI a jeho variace. Celý report je laděný do modré barvy. Šablona je pak nahrána přes Pozadí plátna jako obrázek. U tohoto kroku je důležité přizpůsobit velikost obrázku a odstranit automaticky nastavenou průhlednost.



Obrázek 4-13: Nastavení pozadí plátna

V šabloně je předpřipravené místo pro hlavičku stránky, která je ve všech reportech v základu stejná. V levém horním rohu se nachází název reportu/stránky. V opačném rohu se pak nachází informace o poslední aktualizaci. Jedná se o textové pole, do kterého je vložena dynamická hodnota. V těchto místech se také nachází logo společnosti. Poslední důležitá část hlavičky je hlavní filtr. Jedná se o filtr, který má největší vliv na zobrazované informace.

- Reporting projektů

Report projektů je zamýšlený jako jedna stránka. Kromě zmíněné hlavičky se bude dělit na další tři hlavní části. Těmito částmi bude tabulka s informacemi o projektech, ganttův diagram a sumární karty.

Hlavním a jediným filtrem stránky je filtr projektů na základě stavu. Stav je určen z počítaného sloupce. Na kartě Vizualizace je tedy zvolen průřez a do pole je vložen příslušný sloupec z panelu dat. Průřez by měl obsahovat maximálně pět hodnot, a proto je zvolen styl dlaždice. Průřez je následně vizuálně srovnán se zbytkem stránky.

Hned pod hlavičkou je vytvořen vizuál tabulky. Tabulka obsahuje všechny data získaná z Project Charterů. Nejzajímavější z hlediska vizualizace jsou Datum Ukončení, Plnění a URL. U datumu ukončení je nastaven element buňky, tak aby při zpoždění došlo k označení datumu červenou barvou. Toho je docíleno pomocí kombinace pravidla a míry, která zpoždění hlídá. S plněním je pracováno podobně, místo změny barvy písma se však jedná o nastavení ikon. Pokud se počítaný sloupec pohybuje v rozmezí od nuly do 50, vrací řádek červenou ikonku, pokud je od 50 do 100, tak se jedná o oranžovou ikonku a při dosažení stovky je pak ikonka zelená. Finální sloupec tabulky je URL. To je pro přehlednost v nastavení vizuálu nahrazeno Ikonkou adresy URL. Tento odkaz pak vezme uživatele přímo na příslušný Project Charter, v případě potřeby většího detailu.

Tabulka je dále doplněno vyskakující popisek, který se zobrazí při přejetí myši nad konkrétním projektem. Tento popisek doplňuje informace ohledně konce a plnění jednotlivých etap a ohledně týmů. Jedná se o tři jednoduché tabulky, kde první tabulka je navíc doplněna o pruhový graf.

DMAIC		
Milník	Ukončení	Plnění
Define	05/02/2024	100.00%
Measure & Analyse	23/02/2024	100.00%
Improve	21/03/2024	7.14%
Control	30/03/2024	0.00%

Tým CIE		Tým Zákazníka	
Jméno	Role	Jméno	Role
	Manažer projektu		Vlastník procesu
	Člen týmu		
	Sponzor projektu		

Obrázek 4-14: Popisek tabulky projektů

Jako druhý vizuál na stránce je zamýšlený ganttův diagram. Ten se ovšem v základních vizuálech Power BI nevyskytuje. Je tedy potřeba získat nový vizuál. Toho je docíleno pomocí panelu vizualizací, kde je vybrána možnost Získat další vizuály. V takzvaném AppSource je pak vyhledán certifikovaný Deneb: Declarative Visualization in Power BI. Deneb představuje nástroj pro tvorbu vlastních vizualizací na míru, který umožňuje používat deklarativní syntaxi JSON jazyků Vega nebo Vega-Lite. Jedná se o podobný přístup, jaký se používá pro vytváření vizualizací v jazycích R a Python v Power BI s určitými výhodami. [26]

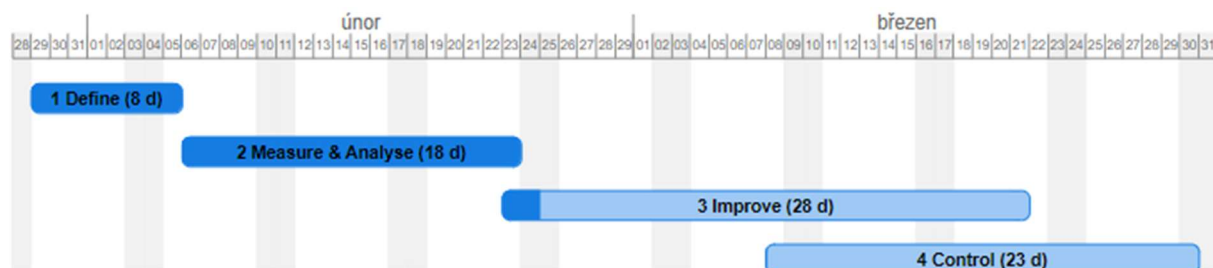


Obrázek 4-15: Deneb logo [26]

Základní kód pro diagram je pak získán z volně dostupného zdroje vizuálů od Davida Bacci, který zpřístupnil řadu vlastních vizuálů vytvořených právě v Deneb. Pro účely této práce je využit právě vizuál ganttovo diagramu. Ten je možné získat na stránkách GitHub, kde je volně ke stažení. Po stažení zdrojového souboru je pak možné vytvořit nový vizuál. Při vytváření nového vizuálu v Deneb je potřeba nejdříve vložit data, z kterých se má vizuál vytvářet. Po vložení dat je pak možné v kontextovém menu v u hlavičky okna vizuálu zvolit upravit. To otevře nové okno, kde je možné zvolit jakým způsobem chce uživatel vizuál vytvořit. V tomto případě je zvolen jazyk Vega a prázdná šablona. Nyní už je možné vytvořit vizuál pomocí kódu, který stačí překopírovat ze stáhnutého zdroje. Důležité je udržet jednotlivá zdrojová data vizuálu ve stejném formátu jako byly zamýšleny v původním souboru. Pokud by se jednalo o data s jiným názvem docházelo by k chybám. Názvy je možné upravit přímo v kódu. [27]

Ganttův diagram je zamýšlen na zobrazování jednotlivých projektů a jejich zasazení na časové ose. Je tedy potřeba upravit přímo kód vizuálu. V základu má vizuál po levé straně tabulku. Tato tabulka je již nahrazena předchozím vizuálem a je jí tedy možné odstranit. Dále jsou pak odstraněny jednotlivé etapy a milníky. U zbylých řádek je pak změněná barva na modrou, aby byl zachován styl celého vizuálu. U jednotlivých pruhů znázorňujících projekty byl následně

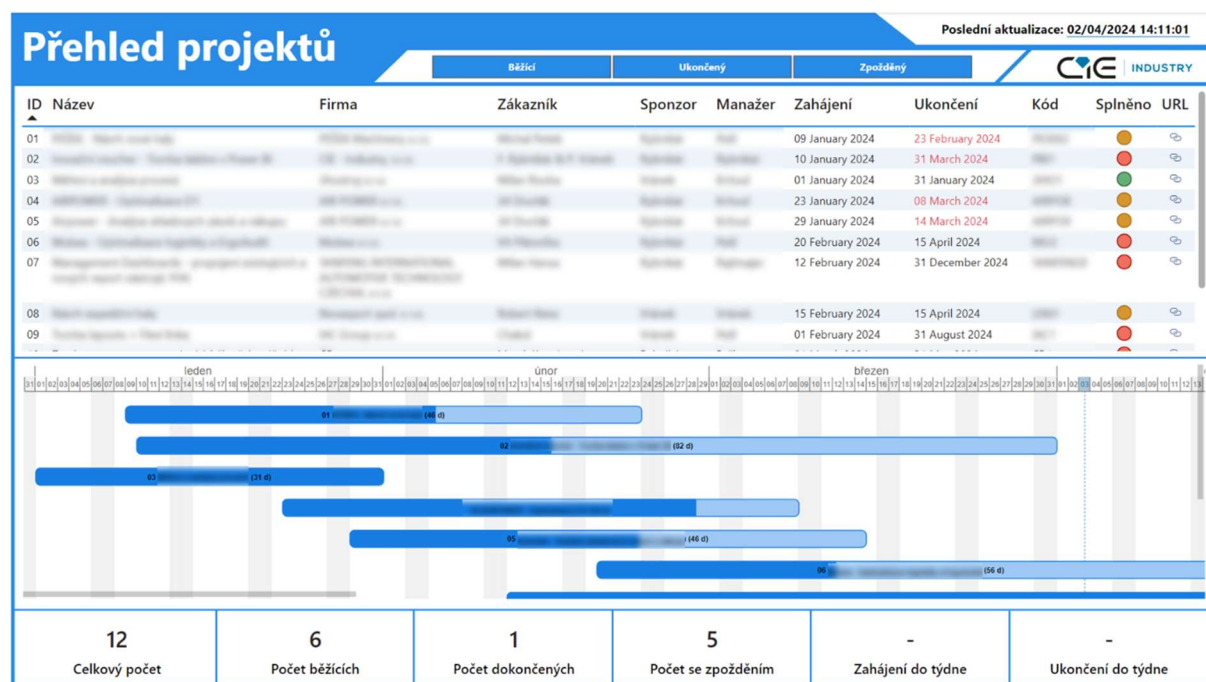
změněn popisek a jeho umístění společně. Na závěr pak došlo ke zmenšení určitých prvků vizuálu pro úsporu místa. Diagram byl pak stejným způsobem upraven pro popisek. Při najetí na projekt se tedy zobrazí stejným způsobem i jednotlivé etapy. Každý pruh v diagramu má dvě barvy. Světlejší barva je zobrazována v základu a je postupně překrývána barvou tmavší. Tím je znázorňováno postupné plnění projektu/etapy.



Obrázek 4-16: Popisek ganttův diagramu

Poslední částí stránky reportingu projektů jsou pak karty s informacemi o počtech projektů v určitých stavech. Tyto karty získávají data z vytvořených mír. Výjimkami jsou poslední dvě karty, která používají míru počtu projektů s kombinací s filtrem vizuálu. Tento filtr je nastaven na relativní datum, který spadá do následujících/předchozích 7 dnů.

Celá stránka je vidět na obrázku níže. Konkrétní názvy a jména byly pro účely práce rozmazány.



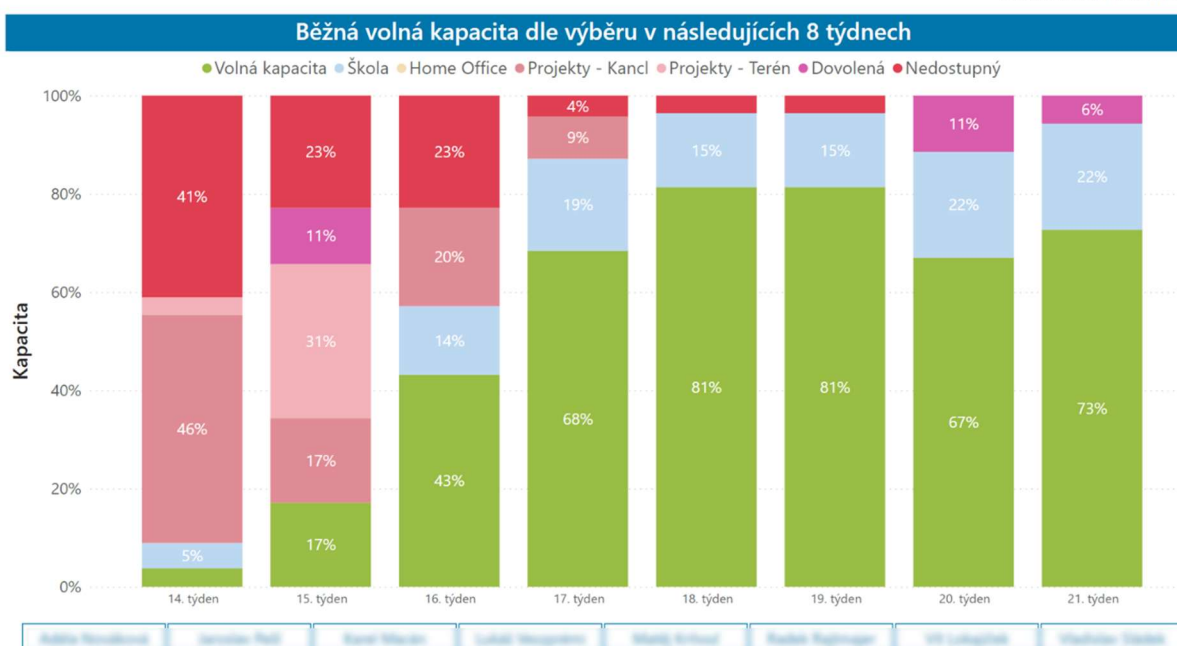
Obrázek 4-17: Přehled projektů

- Kapacity

Kapacity jsou zamýšlené jako report z více stránek. Je to také jediný report zpracováváný v této práci, u kterého se nepočítá s další distribucí jako produktu, chladem ke specifitě zobrazovaných informací. Report z toho důvodu není zaobalen do stejných šablon a celý vizuál je držen hodně jednoduchý. U stránek až na jednu výjimku půjde o zobrazování stejných dat z různých pohledů.

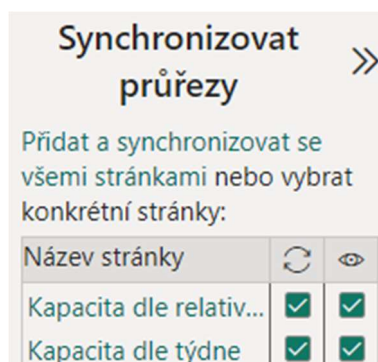
První dvě stránky mají společný základ. Rozdílem je pouze rozsah zobrazovaných informací. Zatímco na první stránce se zobrazují pouze data s výhledem 8 týdnů dopředu, na druhé stránce je možné volně profiltrovat data pomocí časové osy. Stránky jsou dominovány jedním skládaným sloupcovým grafem, který znázorňuje poměry mezi kategoriemi časů z kapacitního excelu. V excelu se většinou drží konkrétní plánování s dvoutýdenním předstihem, což se na grafu i projevuje postupným nárůstem volných kapacit. Každý sloupec představuje jeden týden. Na stránce s relativním pohledem na časovou osu je na vizuál grafu přidán filtr, který využívá dopočítaného sloupce z kalendářní tabulky. V tomto případě nelze využít filtru relativního datumu, protože filtr nabízí pouze pohled na aktuální týden, nebo na následující týdny. Ve spodní části stránky je pak přidán průřez, který umožňuje filtrování přes zaměstnance.

Poslední aktualizace: 31/03/2024 10:49:01



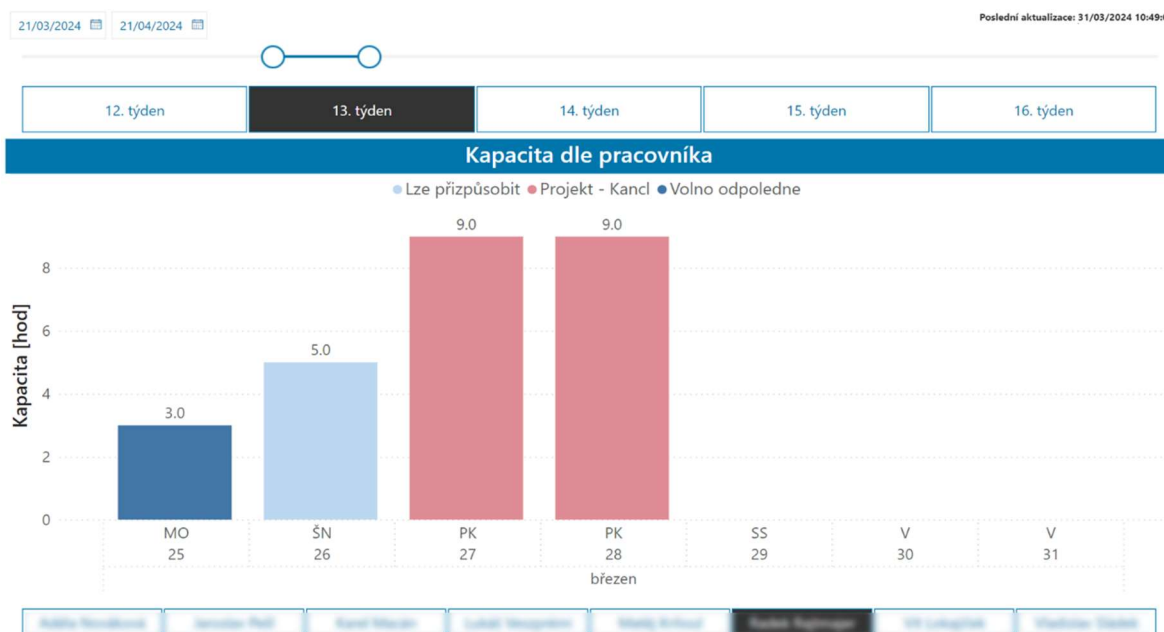
Obrázek 4-19: Kapacity v následujících 8 týdnech

Na druhé stránce je rozdílem pouze filtr časové osy nad grafem. Náhled na tuto stránku není součástí práce. Filtry na všech stránkách jsou mezi sebou provázány. Pokud je tedy vyfiltrována konkrétní informace na jedné stránce, je tato informace vyfiltrována i na stránce druhé. Toho je docíleno pomocí podokna Synchronizovat průřezy. Tento panel je možné zapnout na záložce Zobrazení. V panelu je pak možné upřesnit, zda se má průřez na stránce pouze zobrazovat nebo má být i synchronizován.



Obrázek 4-18: Synchronizování průřezů

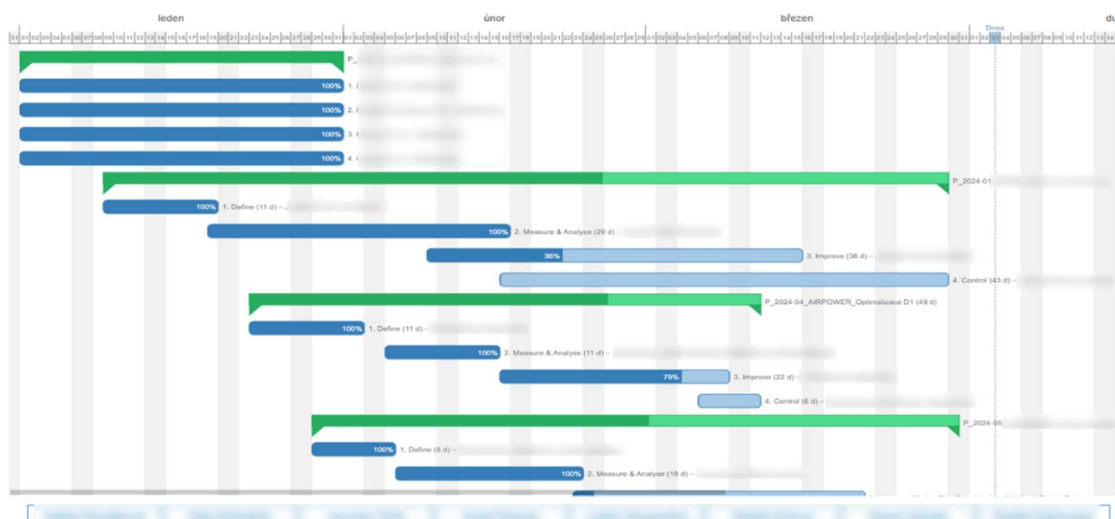
Další stránka je pak detailnější pohled na konkrétní dny se třemi filtry. Tyto filtry slouží k profiltrování konkrétních časových úseků s možností filtru konkrétního týdne a následné specifikace na konkrétního zaměstnance. Sloupcový graf je pak rozdělen na jednotlivé dny a hodnoty. Na obrázku níže je znázorněna filtrace na 13. týden a konkrétního zaměstnance. Z grafu je pak vidět, že zaměstnanec má v pondělí dostupnou kapacitu 3 hodiny odpoledne. V úterý má pak 5 hodin zarezervovaných na jiné aktivity s možností změny při potřebě a středu a čtvrtek má zarezervovaný na práci v kanceláři na rozpracovaných projektech. Pátek je státní svátek a sobota a neděli nic neplánuje.



Obrázek 4-20: Kapacita dle pracovníka

Další stránka je podobný pohled. Na té stránce je naopak možnost filtrace přes jednotlivé kategorie. Zaměstnanec je pak k nalezení na ose X. Tato verze vizuálu slouží k vyhledávání konkrétní kategorie. Příkladem může být například zaškrtnutí kategorie Volná kapacita, po které se zobrazí všechny dny se všemi zaměstnanci, kterou v daném časovém úseku mají tuto kategorii zvolenou. Vizualně je tato stránka velmi podobná předchozí a není tedy k dispozici na obrázku.

Finální stránkou reportu je znázornění kapacit pomocí dat z Planneru. Pro tento účel je znovu využito ganttův diagram s drobnými změnami. Se záměrem maximálního využití prostoru stránky nebyly využity žádné dodatečné grafické prvky. Stránka se skládá pouze z Deneb vizuálu a filtru zaměstnanců. Při filtrování tedy dochází k zobrazení projektů, ke kterým je daný pracovník přiřazen. Projekty jsou v diagramu znázorňovány pomocí zelené barvy a etapy pomocí modré. Opět je zde možné vidět stav plnění pomocí tmavšího zbarvení. Popisky jednotlivých pruhů jsou pak k nalezení po pravé straně. Jedná se konkrétně o název projektu/etapy a o list přiřazených zaměstnanců.

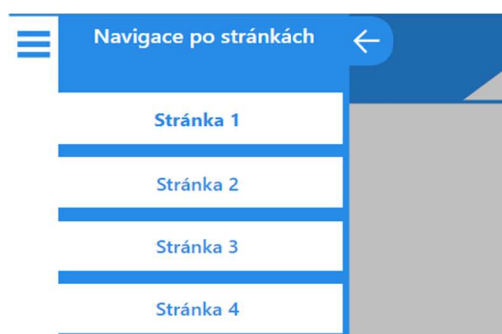


Obrázek 4-21: Kapacity z Planneru

- Výkazy a budgety

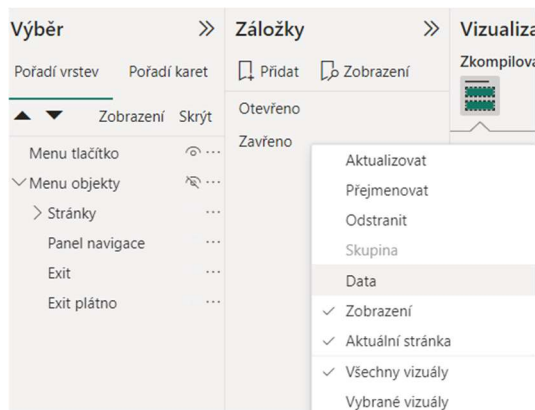
Report výkazů a budgetů je tvořen opět více stránkami. Pro stránky je využito šablony, která bylo pro tento report upravena. Došlo k přidání volného prostoru při levém okraji stránky, který bude sloužit jako místo pro navigační panel. Navigační panel bude představovat vyskakovací okýnko pomocí kterého bude možné přepínat jednotlivé stránky reportu. Veškeré zobrazené hodnoty jsou smyšlené a slouží pouze k testování chování reportu.

Pro tvorbu vyskakovacího panelu byla předpřipravená první stránka, která bude následně duplikována jako základ pro tvorbu dalších stran reportu. Samotný navigační panel je soubor tvarů a tlačítek. U tlačítek je nastaveno kromě akcí při kliknutí i vizuální změna při najetí. Pokud je panel otevřen dojde k překrytí celé stránky průhledným tlačítkem, které při aktivaci menu shodí. Tato skutečnost je znázorněna ztmavením zbytku vizuálů. Panel je zapínán pomocí tlačítka v levém horním rohu stránky (tři čárky). Aktuální stránka je znázorněna tučným písmem.



Obrázek 4-22: Navigační panel

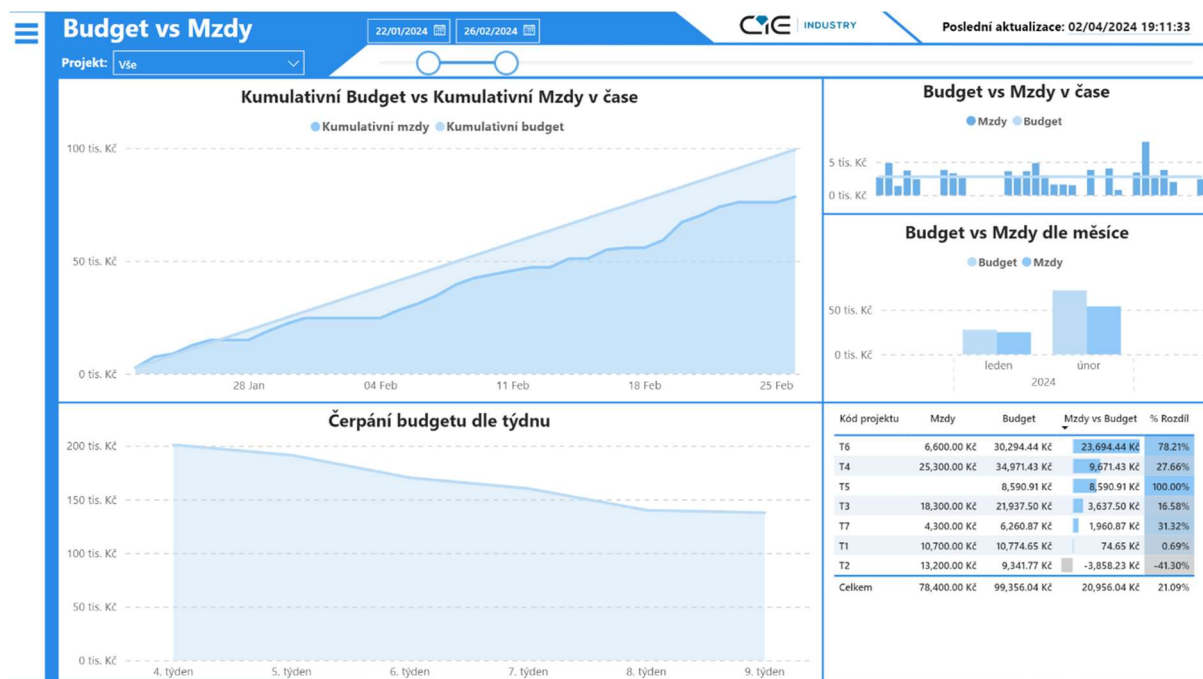
Otevírání a zavírání panelu je pak zajištěno pomocí kombinace podoken Výběr a Záložky, které je možné otevřít na liště Zobrazení. V panelu Výběr jsou všechny objekty menu schovány do jedné skupiny. Následně jsou vytvořeny dvojce záložky, u jedné je menu otevřené a u druhé je pak menu skryté. U obou záložek je odškrtnuto filtrování dat. Pokud by tato možnost zůstala zaškrtnutá docházelo by při aktivaci záložky ke změně všech filtrů na stav, který byl aktivní při vytvoření záložky. Tyto záložky je nutné vytvořit pro každou stránku sestavy.



Obrázek 4-23: Nastavení navigačního panelu

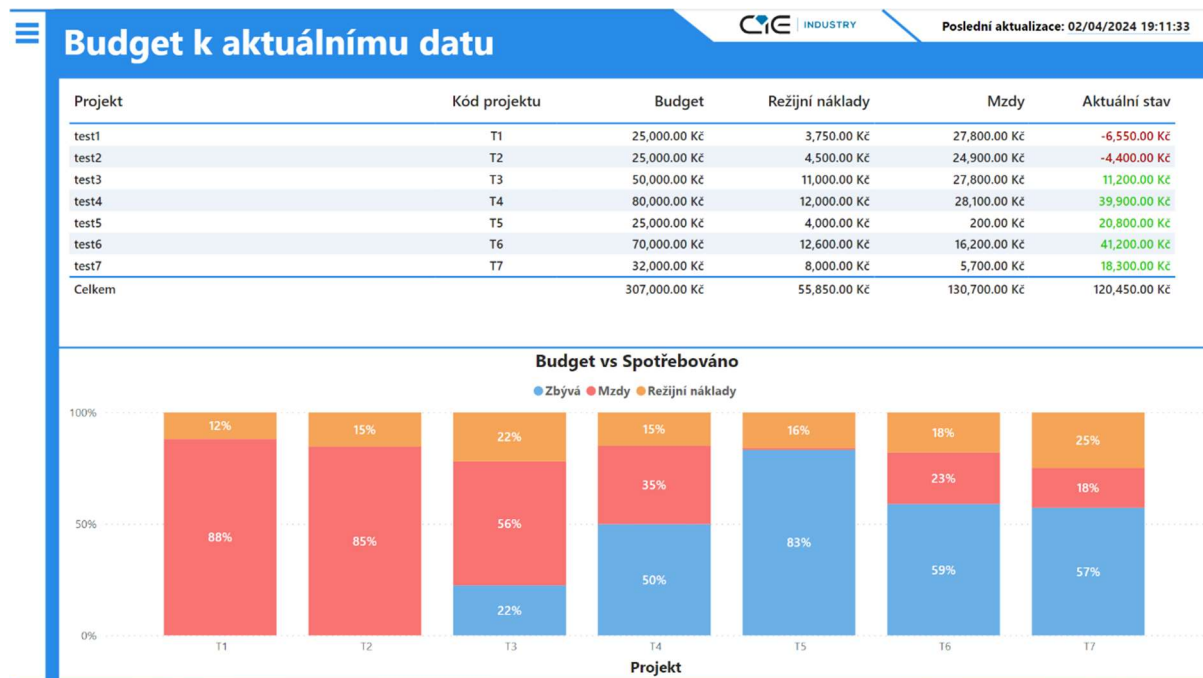
První dvě stránky sestavy pracují s budgety. Zatímco co první stránka pracuje přímo s čerpáním budgetů a vývojem v čase, druhá stránka je orientována na zobrazování aktuálního stavu ke dni poslední aktualizace.

První stránka tedy představuje zobrazení budgetu proti jeho čerpání. Pod čerpáním je možné si představit prvotní odečtení režijních nákladů a následné odečítání mezd. V hlavičce je kromě filtru datumu pomocí posuvníku také filtr projektů, který se nachází pod názvem stránky. Všechny grafy na stránce jsou sladěny tak, aby zobrazovaly budgety světlejší barvou a samotné mzdy pak tmavší barvou. V prvním grafu jsou využity míry kumulativních součtů. Ty umožňují vizualizaci postupného nabíhání budgetu oproti jeho čerpání. Z křivek je pak možné odvodit kam daný projekt směřuje a případně upravit strategii. Druhý graf nacházející se pod prvním již zobrazuje přímo budget a jeho postupné čerpání. Na rozdíl od prvního grafu však ukazuje budget z pohledu toho, kolik zbývá. Oba tyto grafy jsou grafy plošnými. Na pravé straně se pak nachází graf kombinovaný. Tento graf ukazuje za pomoci sloupcových grafů čerpání budgetu v jednotlivé dny a sleduje místa, kde by mohlo docházet k výkyvům oproti vypočítanému dennímu budgetu. Sloupcový graf skupinový pod ním pak ukazuje budget a čerpání za profiltrované měsíce. Jako poslední vizuál je pak možné na stránce vidět tabulka jednotlivých souhrnů za projekt. K nahlédnutí jsou zde vidět konkrétní částky budgetů, mezd a zbývajících budgetu, jak v korunách, tak v procentech. Ve sloupci Mzdy vs Budget jsou kromě číselné hodnoty využity datové pruhy, které ukazují výsledky v poměru proti sobě. Kladné hodnoty jsou znázorněny světlou modrou barvou a záporné hodnoty pak šedivou. Ve sloupci % Rozdíl je podobným způsobem zabarvená celá buňka. Světlá modrá barva představuje nejkladnější výsledek a šedivá barva pak výsledky nejhorší.



Obrázek 4-24: Budget vs Mzdy

Druhá stránka s budgety je podstatně přímočařejší jedná se pouze o sumární tabulku a doplňující skládaný sloupcový graf. V tabulce jsou znázorněny aktuální stavy a následně zvýrazněny pomocí elementu buněk pro rychlou orientaci. Stránka neobsahuje žádné průřezy. Jediná možnost filtrace pro uživatele je změna řazení tabulky zmáčknutím na příslušnou hlavičku sloupce. Po prvním kliknutí je sloupec řazen vzestupně a po druhém pak sestupně.



Obrázek 4-25: Budget k aktuálnímu datu

Následující stránky už jsou zaměřené na výkazy. Z výkazů plynou odpracované hodiny, ale pro někoho zajímavější pohled může být peněžní ohodnocení s nimi spojené. Né každá hodina je placená stejně. Proto do stránek byla zapracována funkce přepínání mezi zobrazením hodin a peněžního ohodnocení. Tato funkce funguje na principu dvou mír, které pracují se sumy

zvolených veličin. S těmito míry pak pracuje třetí, která podle zvolené hodnoty vrací danou míru. Tato míra vypadá takto:

Filtr =

```
SWITCH(  
    [Zvolená míra kód],  
    1,[Mzdy],  
    2,[Hodiny]  
)
```

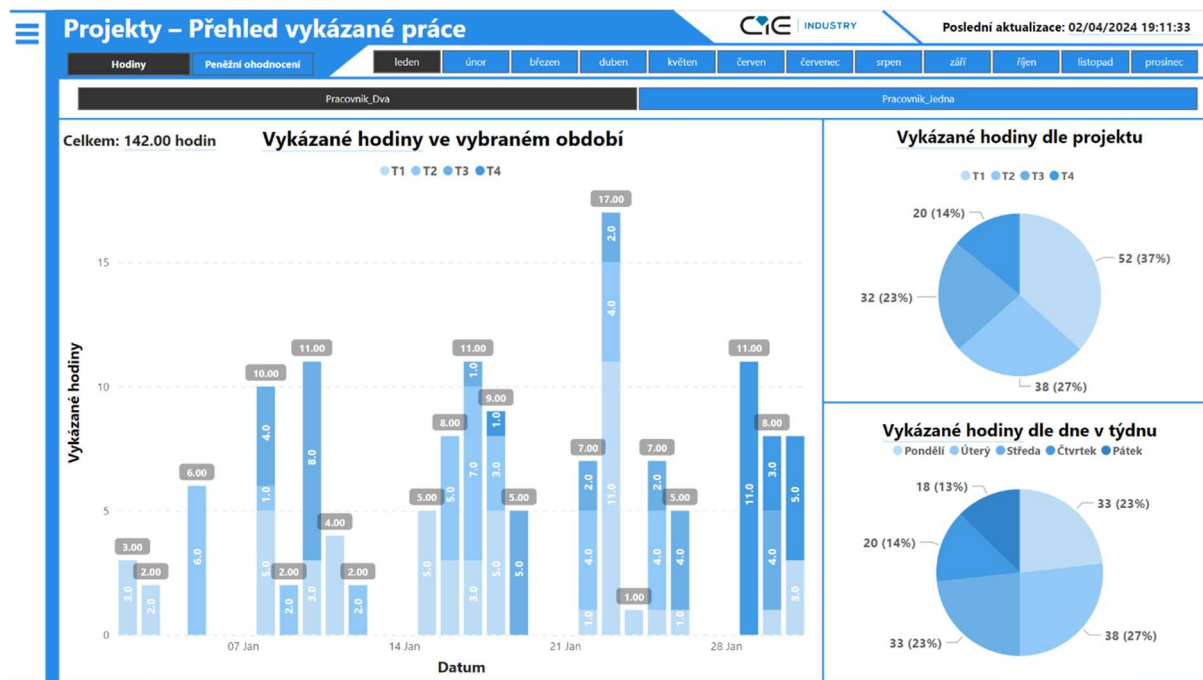
Aby míra pracovala správně musí být vytvořena nová tabulka. Toho je možné docílit v Zobrazení modelu, kde je možnost Zadat data. Do této tabulky je pak potřeba zadat hodnoty, které se budou na základě zvolené hodnoty měnit. Na tyto hodnoty je pak odkazováno v předchozí míře. U přepínacího průřezu je nastaven jeden výběr, který musí být vždy aktivní.

	Kód	Sloupec 1	+
1	1	Peněžní ohodnocení	
2	2	Hodiny	
+			

Název:

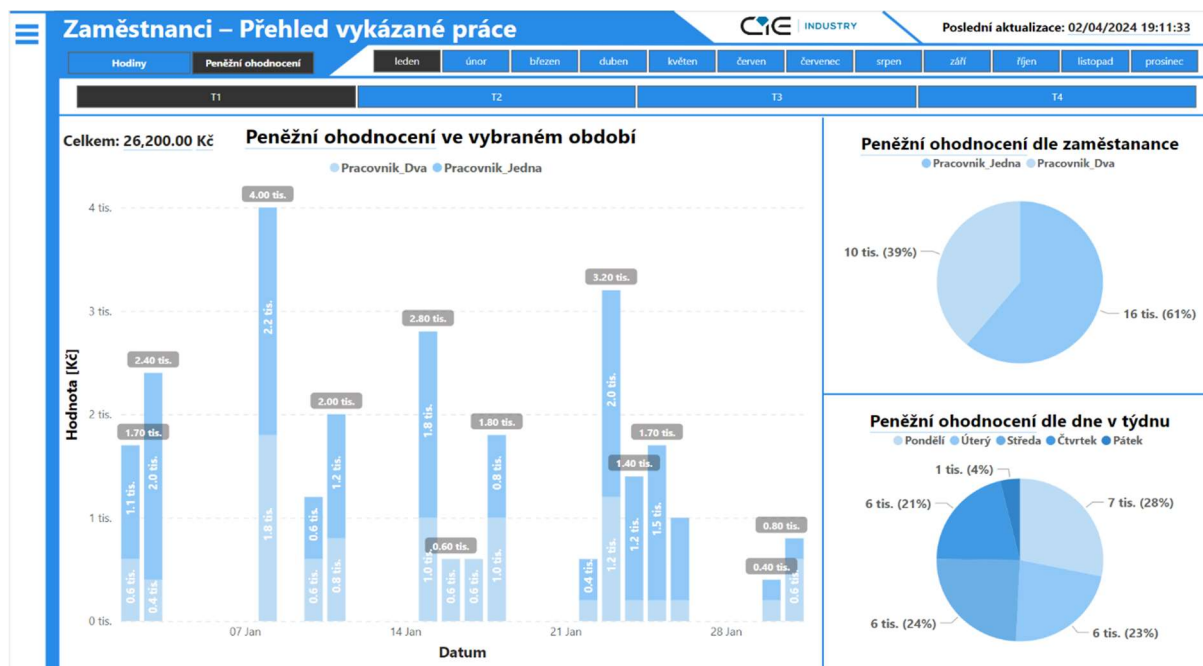
Obrázek 4-26: Zadání dat

Dále se na stránce vyskytuje filtr měsíců a zaměstnanců. Co se týče vizuálů, tak je stránka dominována skládaným sloupcovým grafem, který znázorňuje odpracované hodiny/peněžní ohodnocení za den dle projektu. Graf je doplněn o sumu v levém horním rohu grafu. Po pravé straně stránky jsou pak dva výšečová grafy. První znázorňuje poměr hodnot dle projektu a druhý pak nahlíží na to, v jaké dny byla práce odpracována. To může být zajímavé z hlediska toho, že v CIE není stanovena pracovní doba. Graf tedy může znázornit určité návyky zaměstnance. Na obrázku níže je vyfiltrován konkrétní zaměstnanec a jeho práce v měsíci leden. Všechny vizuály jsou momentálně přepnuté do zobrazení hodin.



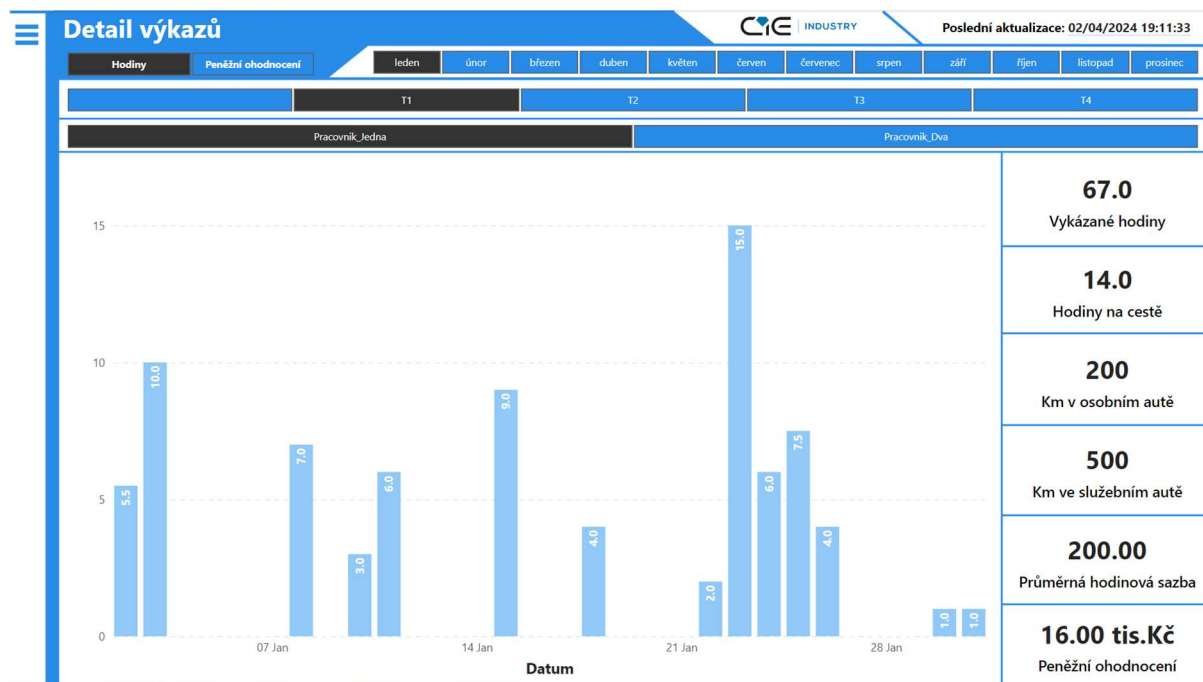
Obrázek 4-28: Projekty – Přehled vykázané práce

Další stránka je založena na stejném principu akorát se jedná o pohled na zaměstnance s možností filtrovat projekty. Obrázek níže je uveden hlavně pro znázornění funkce přepínání zobrazovaných hodnot. V tomto případě se jedná o zobrazení peněžního ohodnocení.



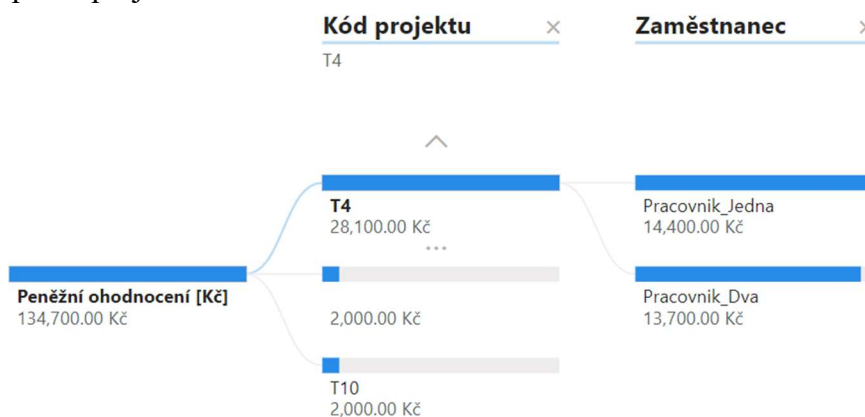
Obrázek 4-27: Zaměstnanci – Přehled vykázané práce

Pro získání detailu na konkrétním měsíci slouží další část reportu. Tato stránka obsahuje všechny čtyři filtry z předchozích dvou. Je zde tedy možné filtrovat zobrazení hodin práce a peněžního ohodnocení, měsíce, projektu i zaměstnance. Uživatel tedy může zobrazit přesně to co potřebuje. Graf hodnot dle dne je doplněn kartami, které zobrazují konkrétní hodnoty. Mezi tyto hodnoty patří: Vykázané hodiny, Hodiny na cestě, Km ujeté v osobním autě, Km ujeté ve služebním autě, Průměrná hodinová sazba a Celkové peněžní ohodnocení



Obrázek 4-30: Detail výkazů

Předposlední stránkou je pak tabulková verze detailu. V rámci zpracování reportu výkazu je možné zakomponovat vizuál umělé inteligence, a to konkrétně rozkladový strom. Tento vizuál je možné aplikovat jak na rozdělení peněžní částky, tak i na rozdělení hodin. Tyto hodnoty jsou analyzovány podle projektu a zaměstnance.



Obrázek 4-29: Rozkladový strom výkazů

Na závěr byl seřízen navigační panel na všech stránkách.

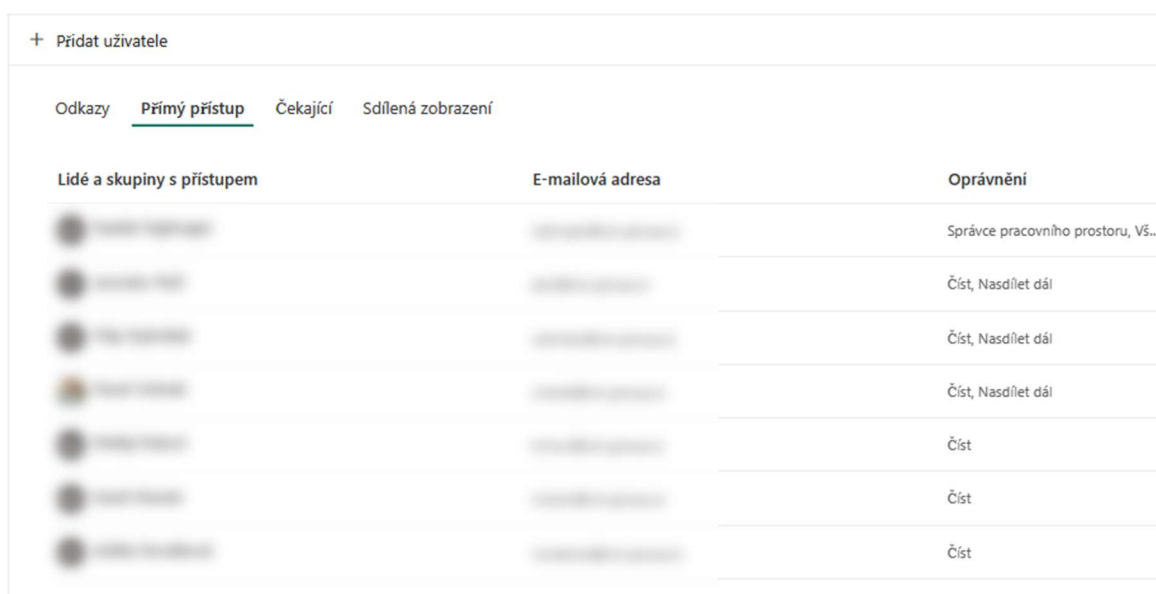
4.1.5 Publikování a nasdílení v Power BI servisu

Hotové reporty vytvořené v Power BI Desktop aplikaci je možné sdílet různými způsoby. Nejednoduší, ale nejméně efektivním způsobem je nasdílení přímo soubor .pbix. Tento soubor si pak každý uživatel může spouštět přímo na svém počítači a datové modely aktualizovat z aplikace. Při aktualizaci reportu by se musel daný soubor vždy nasdílet znovu.

Pro projektová řízení by byl zvolen jiný přístup, a to vypublicování na pracovní plochu v Power BI servisu. Toho je možné docílit různými způsoby. Buď to přímo v desktopové aplikaci zvolením tlačítka Publikovat. To uživatele nejdříve vyzve k uložení souboru a následně mu dovolí vybrat pracovní prostor, na který se má sestava uložit. Druhý způsob je dostupný přímo z pracovního prostoru pomocí tlačítka Nahrát, zde je už možné vybrat kde je soubor uložen.

Po nahrání je důležité nastavit přihlašovací údaje ke zdrojům dat podobně jako se dělalo při napojování dat na začátku. Akcí je možné provést v nastavení sémantického modelu. Zde je také možné připojit datovou bránu, která je potřeba při napojování zdrojů, které jsou uloženy přímo na disku počítače. V tomto případě jsou všechny soubory na SharePointu, ke kterým se stačí připojit pomocí uživatelských údajů, které mají přístup na dané úložiště.

Samotné nasdílení z pracovního prostoru je možné provést několika způsoby. Pro ukázkou je v práci použito nasdílení na konkrétní uživatele. Pro neveřejné nasdílení je potřeba vlastní placenou licenci. Sdílet je možné přes kontextové menu sestavy a možnosti spravovat oprávnění, nebo přímo v otevřené sestavě přes možnost Sdílet v liště nad samotným reportem. Zde je zvolena možnost přes správu oprávnění. Na otevřené stránce je pak možné přes záložku Přímý přístup a tlačítko Přidat uživatele report nasdílet. Stačí pouze zadat emailovou adresu a nastavit oprávnění jako další sdílení nebo možnost použití sémantického modelu pro vlastní vizuály. Oprávnění na sdílené sestavě mohou vypadat takto:



Obrázek 4-31: Sdílení reportu

4.2 QMS

System řízení kvality je druhou oblastí, kterou se tato práce zabývá. Opět se skládá z více podoblastí, které budou postupně představeny v jednotlivých etapách zpracování reportů. Finálním výsledkem budou sestavy vytvořené pro 8D report, laboratorní měření a zmetkovitost. První dvě oblasti jsou znázorněny s postupem přímo s daty od zákazníka. Report zmetkovitosti bude vytvořen pro umělou tabulku, která obsahuje všechny potřebné sloupce. Důvodem je znázornění postupu při vytváření výstupů projektu, kterými mají být znovupoužitelné „produkty“. Tyto sestavy by tedy neměly obsahovat data od zákazníků. Do sloupců umělé tabulky stačí pouze zanést potřebná data. Tento proces zároveň velmi zjednoduší postup transformace dat.

4.2.1 Představení a napojení datových zdrojů

Jednotlivé podoblasti mají vlastní zdroje a nedochází k průniku jako u projektového řízení. Každý zdroj tedy bude zpracován pouze jednou.

- 8D Report

8D report je důležitým nástrojem, který slouží k dokumentaci a sledování postupu při řešení problémů. Tento model představuje strategii, která je široce využívána v různých odvětvích včetně automobilového průmyslu. Jeho hlavním cílem je identifikovat a řešit opakující se problémy a zabránit jejich opětovnému vzniku. Proces 8D se zaměřuje na dlouhodobá řešení, zahrnuje statistickou analýzu a soustředí se na kořenové příčiny problémů. [28]

Pro 8D report již byl v minulosti v CIE Industry s.r.o. vytvořena aplikace pro zaznamenávání dat. Tato aplikace funguje na principu formuláře, který byl vytvořen pomocí VBA (Visual Basic for Applications) v excelu. Tento formuláře zapisuje do strukturované formy základní informace o reklamaci a následné důležité datumy v jednotlivých etapách 8D reportu. Názvy sloupců jsou ponechány v angličtině. Z tohoto excelu se následně zamýšlí vytváření Power BI reportu. Jedná se o jediný zdroj pro tuto podoblast. Vzhledem k tomu, že tento excel využívá maker je předpokládáno uložení na místním disku. V online prostředí není možné makra použít. K napojení tedy bude použit konektor „Excelovský sešit“.

- Laboratoř

Laboratorní měření se skládá ze dvou tabulek. První tabulka obsahuje přímo naměřené hodnoty, kde každý řádek představuje jedno měření. Tato hodnota se sebou dále nese informace jako název projektu, specifikace dílu, jméno pracovníka, který měření provedl, datum a čas měření a jaký bod byl měřen. U naměřených hodnot je ovšem potřeba hlídat, zda se hodnota pohybuje v povolených tolerancích. K tomu slouží druhá tabulka, které obsahuje právě minimální a maximální hodnoty pro každý bod měření. Každý bod je dále doplněn o sloupec, který určuje, zda je daná tolerance stále aktivní. Společnými sloupci obou tabulek jsou tedy sloupce s označením projektu a bodu měření. U obou excelů se opět bude předpokládat uložení na místním disku.

- Zmetkovitost

Sledování zmetkovitosti patří k náplni všech pracovníků kvality. Z tohoto důvodu byl zařazen report i do zpracovávaného projektu. V ideálním případě by tento report byl zpracován přímo pro napojení na databázi. Jak již bylo zmíněno v úvodu kapitoly QMS, tak je pro zmetkovitost použit proces vytvoření obecného zdroje dat. Tento zdroj je velmi jednoduchý, protože se

předpokládá jistá míra customizace. Jakákoliv míra komplexnosti by pak mohla zbytečně zvyšovat časovou náročnost úprav v budoucnosti.

Pro tvorbu tabulky je potřeba zvolit základní členění, podle kterého se bude zmetkovitost zobrazovat. Zde je určen datum, který umožní vizualizovat zmetkovitost v rámci dnů, týdnů, měsíců i roků. Zmetky je možné dále dělit do dalších kategorií jako je například projekt, závod nebo třeba linka. Proces přidání takovýchto filtrů je velmi jednoduchý, a proto v základní verzi drží pouze u jedné skupiny. Následně už je pouze nutné dodat informace o počtu zmetků a hodnoty, proti které budou zmetky porovnávány. Finální údaj je hranice, pod kterou chce firma zmetkovitost držet. Ta může být dodána pomocí vlastní tabulky, která by vedla hranice stanovené například pro jednotlivé projekty. V tomto případě by s hranicemi bylo zacházeno stejně jako s tolerancemi v laboratoři. Druhá a zde použitá možnost je konstanta, která je zadána přímo do vizuálu v Power BI.

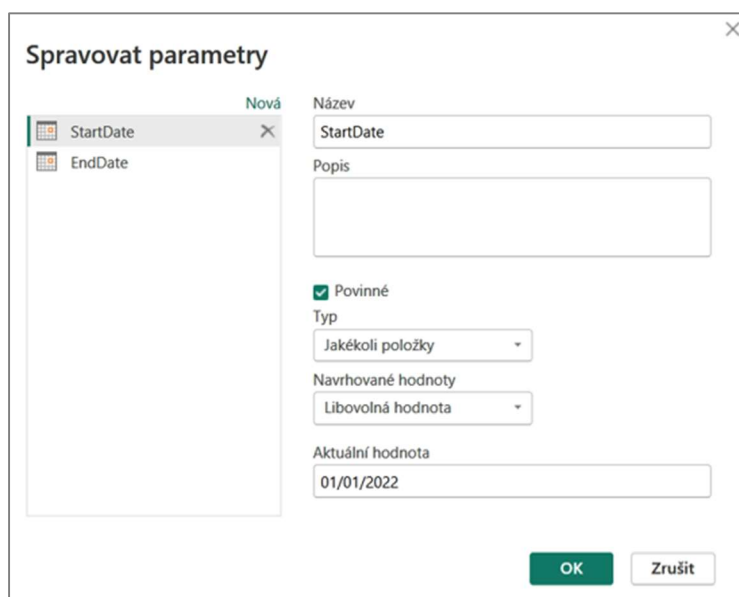
4.2.2 Transformace dat v Power Query

Po napojení na jednotlivé excelové soubory je opět potřeba provést transformace.

- 8D Report

Samotný 8D report v excelovském sešitě už je strukturovaný takovým způsobem, který nevyžaduje složité úpravy. Jedná se tedy pouze o odstranění prázdných řádek a sloupců a případné změnění datového typu.

V rámci 8D reportu je následně představen další způsob, jakým lze vytvořit tabulku kalendáře. V přechodné oblasti byla využito funkcí přímo v Power BI. Zde je představen způsob využívající Power Query. V tomto prostředí jsou nejdříve vytvořeny dva parametry. Tyto parametry představují počáteční a koncový datum kalendáře, který bude vytvořen. Samotná tvorba parametrů není nezbytná, ale umožňuje přehlednější a uživatelsky přívětivější přístup v případě budoucích úprav. Nový parametr je vytvořen pomocí kontextového menu pod tlačítkem Spravovat parametry.

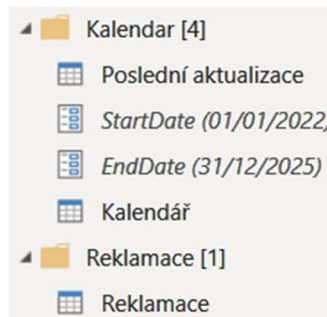


Obrázek 4-32: Přidání parametru

Pro samotný kalendář je vytvořen prázdný dotaz, do kterého je zapsán tento příkaz: „= List.Dates(StartDate, Duration.Days(EndDate-StartDate)+1,#duration(1,0,0,0))“. Ten vytvoří seznam datumů mezi zadanými daty s krokem jeden den. Na tomto místě je možné

přímo zadat i konkrétní datumy místo parametrů. Vzniklý seznam je převeden na tabulku a z datumů jsou vytvořeny nové sloupce. Jedná se o rok, měsíc a název měsíce.

Na závěr je opět vytvořen dotaz s datem a časem poslední aktualizace podle vzoru u reportu projektů. Finální panel dotazů vypadá takto.



Obrázek 4-33: 8D Report – dotazy

- Laboratoř

Jako v předchozí podoblasti jsou excelovské sešity již ve stavu, který je pro reporting dat dostačující. Transformace dat tedy není nijak složitá. Stačí pouze vyfiltrovat aktivní tolerance v tabulce s mezními hodnoty. Jedinou otázkou je zvolení přístupu k spojení tabulek. Tabulky je možné sloučit již v Power Query, nebo pomocí relací v datovém modelu v Power BI. Jelikož se tabulka tolerancí nevyužívá na nic jiného než jako zdroj minimálních a maximálních hodnot, je zvolen první způsob. Před spojením tabulek je tedy potřeba vytvořit klíčový sloupec, přes který se tabulky spojí. K tomu je využit sloupec ID – název projektu a sloupec MP. Tyto dva sloupce dohromady představují jedinečný klíč pro každý řádek v tabulce tolerancí. V tabulce měření je důležité sloučit sloupce takovým způsobem, aby sloupec MP stále existoval. Je tedy použito přidání vlastního sloupce. Tabulky jsou pomocí nově vzniklého sloupce sloučeny. Minimální a maximální hodnoty jsou rozbaleny. Již při slučování je možné vidět na spodku slučovací tabulky, zda každé měření má přiřazené tolerance. Při slučování je možné zvolit více sloupců, pomocí kterých budou data sloučena, tím by se mohlo předejít vytváření pomocného klíčového sloupce. Zde tak učiněno není. Finální panel dotazů se tedy skládá z jedné tabulky a jednoho dotazu, u kterého je zakázáno načítání do modelu.

- Zmetkovitost

Vzhledem k tomu, že je tabulka přímo připravena pro tvorbu vizuálů, není potřeba žádné transformace přímo v Power Query editoru. Toho je také docíleno formátováním dat do tabulky přímo v excelu. Díky tomu Power BI dokáže data izolovat automaticky.

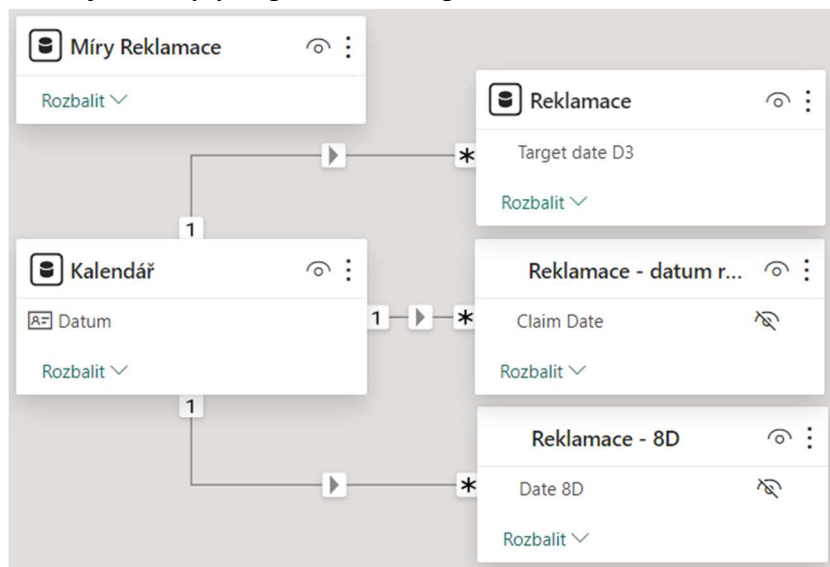
4.2.3 Tvorba datového modelu v Power BI

U datového modelu bylo vypnuto automatické vytváření skryté tabulky kalendářních dat pro každé pole v modelu, které má datový typ datum nebo datum a čas. Toho je docíleno v nastavení pro aktuální soubor v časovém měřítku. Zde je odškrtnuta možnost Automatický datum a čas. Tabulka Kalendář je pak určena jako tabulka kalendářních dat. Ve všech případech je opět vytvořena prázdná tabulka pro uchování mír.

- 8D Report

Jak již bylo řečeno, 8D report má pouze jednu tabulku. Samotný datový model tedy není tak složitý. Zajímavostí je v tomto případě, že pro jednu stránku v sestavě je potřeba zprostředkovat možnost filtrování podle třech různých datumů v tabulce reklamací. Toho je

docíleno duplikováním této tabulky pomocí vytvoření nové tabulky, která je definována takto: „Reklamace - 8D = Reklamace“. Stejným způsobem je pak vytvořena i třetí tabulka. V nově vzniklých tabulkách jsou skryty nepotřebné sloupce.



Obrázek 4-34: 8D Report – datový model

Model je dále obohacen o počítané sloupce. V počítaných sloupcích je vytvořena kombinace dvou sloupců, která slouží k identifikaci plnění jednotlivých etap 8D reportu. Jedná se celkově o šest dvojic. V prvním sloupci se dané etapě přiřadí značící číslo, podle kterého je následně v druhém sloupci přiřazena textová hodnota. Přiřazování funguje na principu vnořených IF funkcí. Tento proces je možné spojit do jedné míry. Míra značení je ovšem použita v jednom vizuálu jako pravidlo pro barvení elementu buněk. Zde je příklad míry pro značení:

Containment action značení =

```

IF (
  AND (
    Reklamace[BreakPoint Date D3] <> BLANK (),
    Reklamace[Target date D3] >= Reklamace[BreakPoint Date D3]
  ),
  1,
  IF (
    AND (
      Reklamace[BreakPoint Date D3] <> BLANK (),
      Reklamace[Target date D3] < Reklamace[BreakPoint Date D3]
    ),
    2,
    IF (
      Reklamace[Target date D3] >= TODAY (),
      3,
      4
    )
  )
)
)

```

Vytvořený sloupec pak převeden na hodnoty pomocí této funkce:

Containment action popis =

```

IF (
    Reklamace[Containment action značení] = 1,
    "Ano (včas)",
    IF (
        Reklamace[Containment action značení] = 2,
        "Ano (pozdě)",
        IF (
            Reklamace[Containment action značení] = 3,
            "Plánované ("
                & FORMAT (
                    Reklamace[Target date D3],
                    "DD.MM.YYYY"
                ) & ")",
            "Zpoždění ("
                & FORMAT (
                    Reklamace[Target date D3],
                    "DD.MM.YYYY"
                ) & ")"
            )
        )
    )
)

```

Podobným způsobem jsou dotvořeny i sloupce které vrací hodnoty, zda došlo k včasnému implementování etapy 3D a k uzavření 8D. Na závěr jse pak dopočítáno trvání 8D reportu od přijetí reklamace po dokončení pomocí funkce DATEDIFF.

Ke kalkulovaným sloupcům jsou přidány i míry. Tyto míry jsou z většiny dopočítávání počtu řádek/reklamací v určitém stavu nebo dopočítání počtu NOK kusů. V rámci jedné stránky je zamýšleno zobrazení paretovo diagramu poruch. Tyto poruchy jsou zaznamenávány v jednom sloupci pomocí kódů. Tyto kódy je teda potřeba převést do takového stavu, kdy budou zobrazeny počty hodnot a jejich kumulativní součet. Samotná sloupcová část grafu je velmi jednoduchá. Problém nastává až při zobrazení kumulativního součtu. Toho bylo docíleno pomocí míry níže.

Reason code pareto % =

```

VAR _AktualniProb = SELECTEDVALUE(Reklamace[Reason Code])
RETURN
IF( NOT ISBLANK(_AktualniProb),
    VAR _VseZvoleneProb = ALLSELECTED(Reklamace[Reason Code])
    VAR _ProbTab = ADDCOLUMNS(
        _VseZvoleneProb,
        "@Count", [Reason code count],
        "@Rank", RANKX(_VseZvoleneProb,[Reason code count])+
RANKX(_VseZvoleneProb,Reklamace[Reason Code])/1000000
    )
    VAR _AktualniProbPos = MAXX(FILTER(_ProbTab, Reklamace[Reason Code] = _AktualniProb),
[@Rank])
    VAR _KumProbPocet = SUMX(FILTER(_ProbTab,[@Rank]<= _AktualniProbPos),[@Count])
    VAR _CelkKumPocet = CALCULATE([Reason code count],_VseZvoleneProb)
    VAR _Result = DIVIDE(_KumProbPocet,_CelkKumPocet)
    RETURN
    _Result
)

```

Míra je postavena tímto způsobem, aby bylo možné zkoušet jaké hodnoty jednotlivé proměnné vrací. Toho je možné docílit záměnou proměnné za druhým RETURN. Volaná míra Reason code count pouze vrací počet reklamací s daným důvodem. Míra v sobě včetně získání komutativních hodnot v procentech vytváří pořadí, ve kterém se mají hodnoty sčítat. Na obrázku níže je vidět, jak vypadá virtuální tabulka v proměnné _ProbTab. Tento náhled je zprostředkován pomocí Externího nástroje DAX Studio.

Reason Code	@Count	@Rank
Záměna materiálu	63	2.000003
Zlomenina/Ulomenina	34	5.000002
Škrábanec	22	7.000007
Otřepy	4	10.000009
Šití	30	6.000008
Štítek	22	7.000006
Zvlnění airbagu	36	4.000001
Deformace (Zakřivení, zvlnění)	66	1.000001
Vycvaklý reinforcement display	12	9.000004
Trhací zkouška	54	3.000005

Obrázek 4-35: Virtuální tabulka pořadí v míře

Tímto je model připraven na vizualizaci.

- Laboratoř

Kvůli sloučení tabulek v předchozím kroku se datový model skládá pouze z jedné tabulky a nebude tedy znázorněn na obrázku. V tabulce je pouze jeden kalkulovaný sloupec. Tento sloupec hlídá, zda se naměřená hodnota pohybuje mezi tolerancemi. Jedná se pouze o jednoduché vnořené IF, které vrací pro každý řádek slovo Pozor, pokud dochází k výkyvu. V opačném případě vrací prázdnou hodnotu. Na tento sloupec jsou pak navázány dvě míry. Tyto míry pracují s filtrem dat. Pokud se v profiltrovaných datech vyskytuje řádek s výkyvem mimo tolerance vrací míra text „V pořádku“. V opačném případě vrací text „Pozor“. Druhá míra pracuje na stejném principu akorát podle výsledku vrací zelenou a červenou barvu.

Druhou mírou v modelu je výpočet způsobilosti procesu (Cpk). U tohoto výpočtu je potřeba pracovat se skutečností, že ve zdrojových datech je u některých bodů měření minimální tolerance větší než maximální tolerance. Tato skutečnost je ošetřena pomocí jednoduchých IF příkazu. Způsobilost procesu udává dlouhodobou schopnost dodávat výstupy v rozmezí tolerovaných hodnot. Cpk vyjadřuje poměr mezi tolerančními limity a variabilitou procesu. Výpočet veličiny je zajištěn pomocí míry níže: [29]

```

Cpk =
VAR _min = AVERAGE ('Měření'[MP MIN])
VAR _max = AVERAGE ('Měření'[MP MAX])
VAR _Prum = AVERAGE ('Měření'[Hodnota])
VAR _SmerOdchy = STDEV.S ('Měření'[Hodnota])
VAR _skutMin = IF ( _max > _min, _min, _max )
VAR _skutMax = IF ( _max > _min, _max, _min )
RETURN
MIN (
    ( _Prum - _skutMin ) / ( 3 * _SmerOdchy ),
    ( _skutMax - _Prum ) / ( 3 * _SmerOdchy )
)

```

- Zmetkovitost

Datový model pro zmetkovitost je tvořen jednou tabulkou. Tato tabulka může být teoreticky propojena na tabulku kalendářních dat. Zde tak ovšem učiněno nebylo. V celém modelu je použita pouze jedna míra s funkcí DIVIDE, která vrací poměr mezi zmetky a všemi kusy. Využití míry místo počítaného sloupce je zde výhodné, protože míra se dokáže přizpůsobit při výpočtu na jiné úseky než dny.

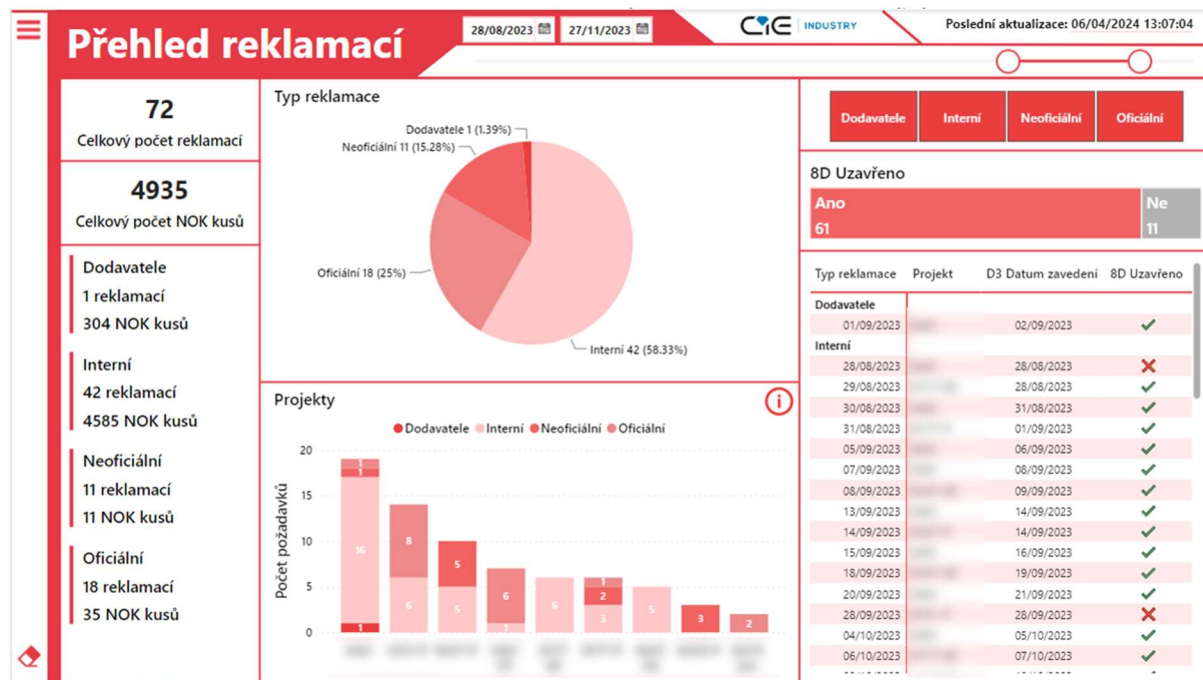
4.2.4 Tvorba reportu v Power BI

Pro QMS je opět využita šablona, která v tomto případě používá motiv červené barvy. U všech sestav je zároveň vytvoř navigační panel po jednotlivých stránkách se stejnou funkcí jako u projektového řízení. Do levého dolního rohu je navíc přidáno tlačítko s ikonkou gummy. Toto tlačítko slouží k vyresetování všech průřezů, které filtrují data na stránce.

- 8D Report

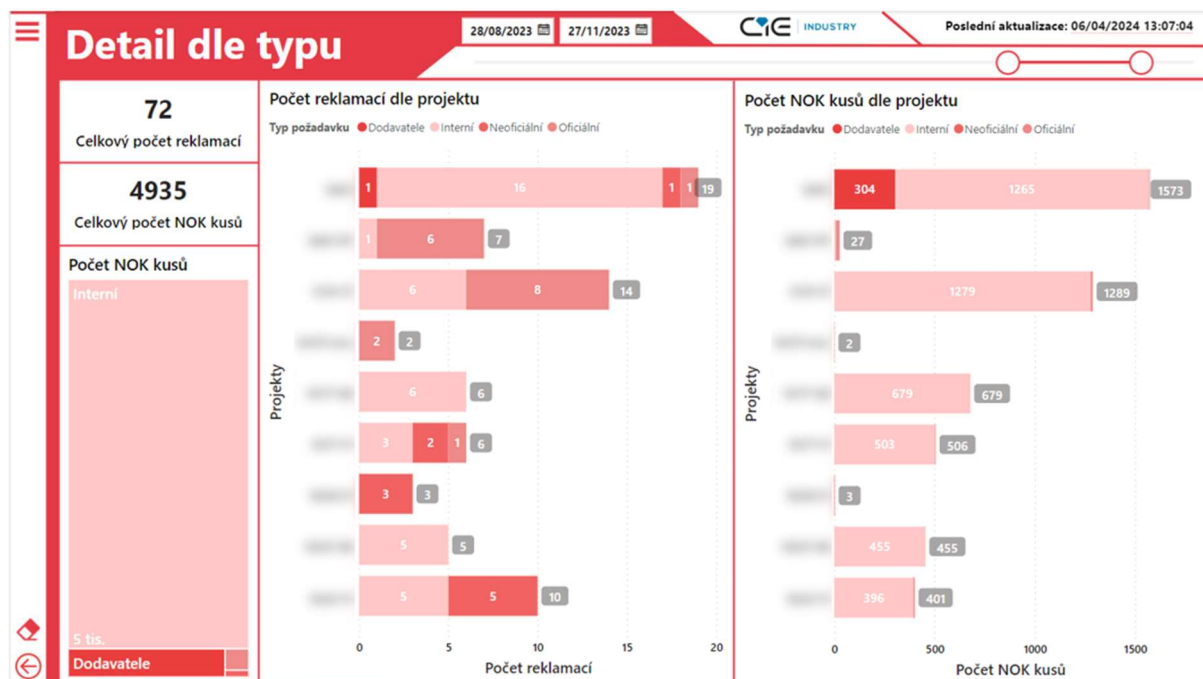
Power BI 8D Reportu je zamýšleno jako několika stránková sestava. Tato sestava nejdříve poskytuje obecný pohled na reklamace a jejich rozdělení a následně míří do detailu o plnění jednotlivých etap.

První stránka slouží jako přehled všech reklamací. Na této stránce je hlavička doplněna o filtr časové osy podle datumu reklamace. Vizualizace na stránce lze rozdělit na tři části. Levá část je vytvořena z vizuálů karet. První dvě karty představují celkový počet reklamací a reklamovaných kusů ve filtrovaném časovém úseku. Tyto hodnoty jsou pak doplněny o kartu s více řádky, která rozděluje celkové součty do jednotlivých typů reklamací. Druhá část pak slouží k vizualizaci těchto hodnot. Jedná se o dva grafy, výsečový a skládaný sloupcový. Výsečový graf pomáhá vizualizovat poměry reklamací, zatímco sloupcový graf slouží k znázornění reklamací podle typu v jednotlivých projektech. Poslední část je doplněna o možnost filtrování podle typu reklamace. U tohoto průřezu jsou přes záložku Formát upraveny interakce s ostatními vizuály. Průřez tedy filtruje pouze vizuály pod ním. Prvním vizuálem pod filtrem je mapa stromové struktury, která zobrazuje kolik 8D reportů bylo uzavřeno a kolik ještě uzavřít zbývá. Pod mapou se pak nachází matice, které vypisuje jednotlivé reklamace, jejich projekt, datum splnění etapy D3 a zda je reklamace uzavřena. Uzavření reklamace je znázorněno pomocí ikonky přes pravidla v elementech buňky. Celá stránka slouží k zobrazení vývoje v reklamacích a zároveň může poukázat na případné problémové projekty.



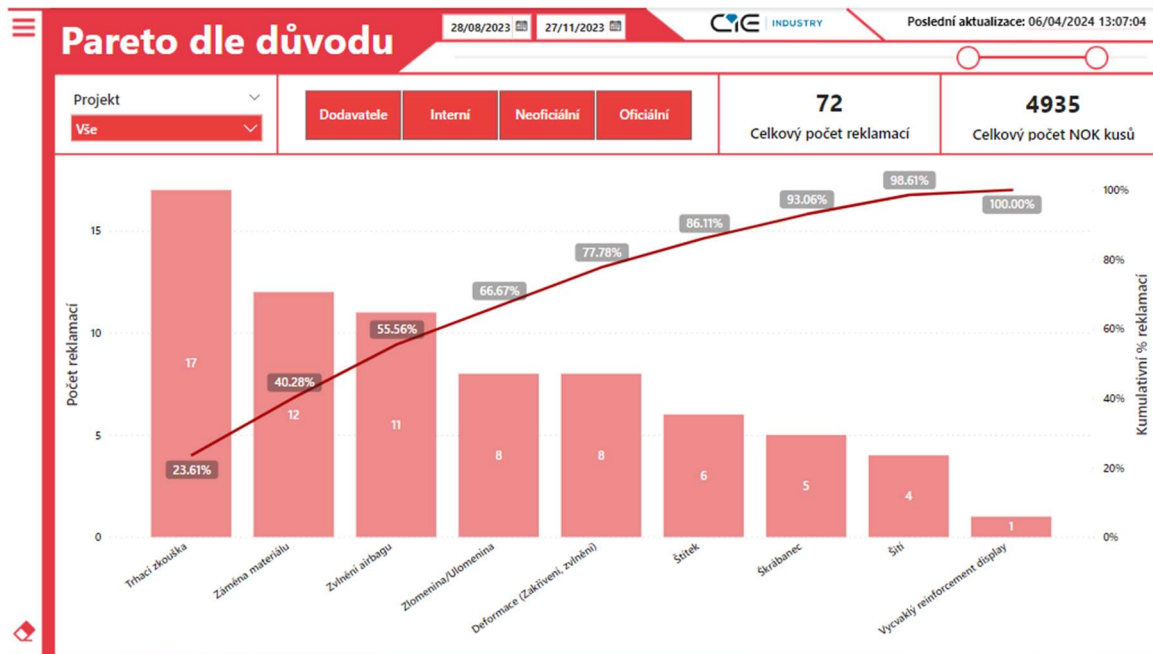
Obrázek 4-37: Přehled reklamací

Na stránce je možné si všimnout ikonky v pravém horním rohu sloupcového grafu. Tato ikonka slouží k prokliknutí se na větší detail. Při stisknutí tohoto tlačítka je uživatel přesunut na stránku, která ukazuje detail tohoto grafu. Levá sekce opět obsahuje karty celkových počtů. Namísto třetí karty je zde mapa stromové struktury, která ukazuje poměr reklamovaných kusů. Prostřední graf na stránce je pouze pruhovou variantou grafu z předchozí stránky. V pravé sekci je pak pohled na rozdělení počtu reklamovaných kusů na projekty. Ypsilonové osy jsou srovnané k zlepšení čitelnosti dat. Na původní stránku se lze vrátit pomocí navigačního panelu, nebo šipky zpět v levém dolním rohu stránky. Tato stránka je skrytá a není možné se na ní dostat jiným způsobem než pomocí tlačítka.



Obrázek 4-36: Detail reklamací dle typu

Další stránkou sestavy je již zmíněný paretoův diagram. Jedná se o jediný vizuál na celé stránce. Diagram představuje kombinaci spojnicového a sloupcového grafu. Hlavní účel je zobrazení nejpodstatnějších problémů, které vyžadují nejvyšší pozornost. Vizuál je na stránce doplněn o dva průřezy, rozevírací filtr projektů a dlaždicový filtr typů reklamací. Vedle průřezů je opět možné najít karty s celkovými počty.



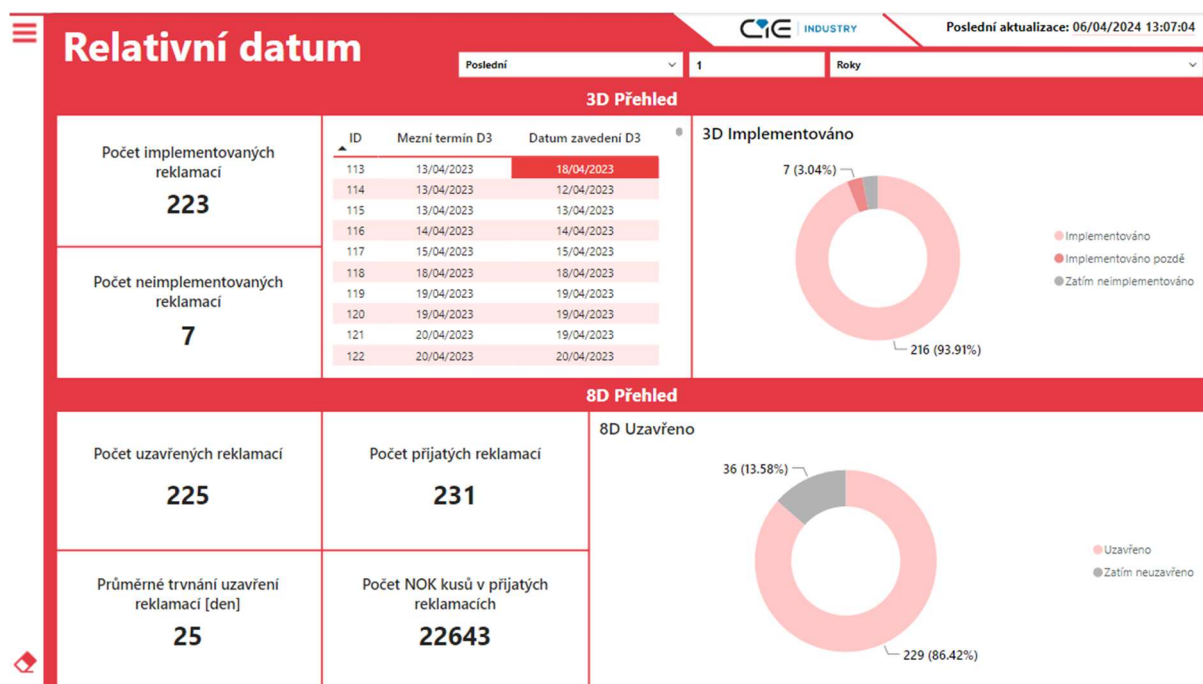
Obrázek 4-38: Pareto důvodů reklamace

Následující stránkou v sestavě je náhled na plnění a dodržování termínů etap 8D Reportu. Filtry a karty byly ponechány z předchozí stránky. Změnil se pouze vizuál grafu na vizuál tabulky. V tabulce jsou využity připravené kalkulované sloupce, které znázorňují vizuálně i textem dodržení termínu dané etapy a zároveň zda došlo k aktualizování PFMEA (Process Failure Mode and Effects Analysis) a uzavření celého reportu.

ID	Projekt	Důvod	Typ	Datum reklamace	D3	D4	D5	D6 Implementace	D6 Validace	D7	PFMEA Aktualizováno	8D Uzavřeno
301		Trhací zkouška	Interní	31/10/2023	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	✗	✓
300		Trhací zkouška	Oficiální	31/10/2023	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	✗	✓
299		Štítek	Interní	30/10/2023	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	✗	✓
298		Zvlnění airbagu	Interní	30/10/2023	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	✗	✓
297		Zlomenina/Ulomenina	Interní	24/10/2023	Ano (včas)	Zpoždění (31.10.2023)	Zpoždění (07.11.2023)	Zpoždění (27.11.2023)	Zpoždění (27.11.2023)	Zpoždění (28.11.2023)	✗	✗
296		Deformace (Zakřivení, zvlnění)	Neoficiální	19/10/2023	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	✗	✓
295		Zvlnění airbagu	Interní	19/10/2023	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	✗	✓
294		Škrábanec	Oficiální	23/10/2023	Ano (včas)	Zpoždění (30.10.2023)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	✗	✓
293		Síť	Neoficiální	18/10/2023	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	✗	✓
292		Záměna materiálu	Interní	18/10/2023	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	✗	✓
291		Záměna materiálu	Interní	17/10/2023	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	✗	✓
290		Záměna materiálu	Oficiální	10/10/2023	Ano (pozdě)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	✗	✓
289		Trhací zkouška	Oficiální	12/10/2023	Ano (včas)	Ano (včas)	Zpoždění (26.10.2023)	Zpoždění (15.11.2023)	Zpoždění (15.11.2023)	Zpoždění (16.11.2023)	✗	✗
288		Trhací zkouška	Oficiální	13/10/2023	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	✗	✗
287		Trhací zkouška	Oficiální	13/10/2023	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	Ano (včas)	✗	✗

Obrázek 4-39: 8D Report

Poslední stránkou v sestavě je pak souhrn reklamací v daném období. Průřez datumu je místo časové osy změněn za relativní datum. V tomto filtru si může uživatel zvolit, jak moc do minulosti chce data zobrazovat. Na výběr má z možností jako den, týden, měsíc a rok. Zbytek stránky je rozdělen na poloviny. Horní polovina sleduje D3 etapu reportu. Jedná se o sledování včasné implementace opatření proti vzniku reklamací se stejným důvodem. K znázornění slouží hlavně prstencový graf a tabulka mezních a skutečných datumů zavedení. Pozdní zavedení jsou zvýrazněné. V druhé polovině je pak znázorněno kolik 8D reportů bylo uzavřeno a kolik bylo přijato nových reklamací ve filtrovaném období.



Obrázek 4-40: Přehledy s relativním datumem

- Laboratoř

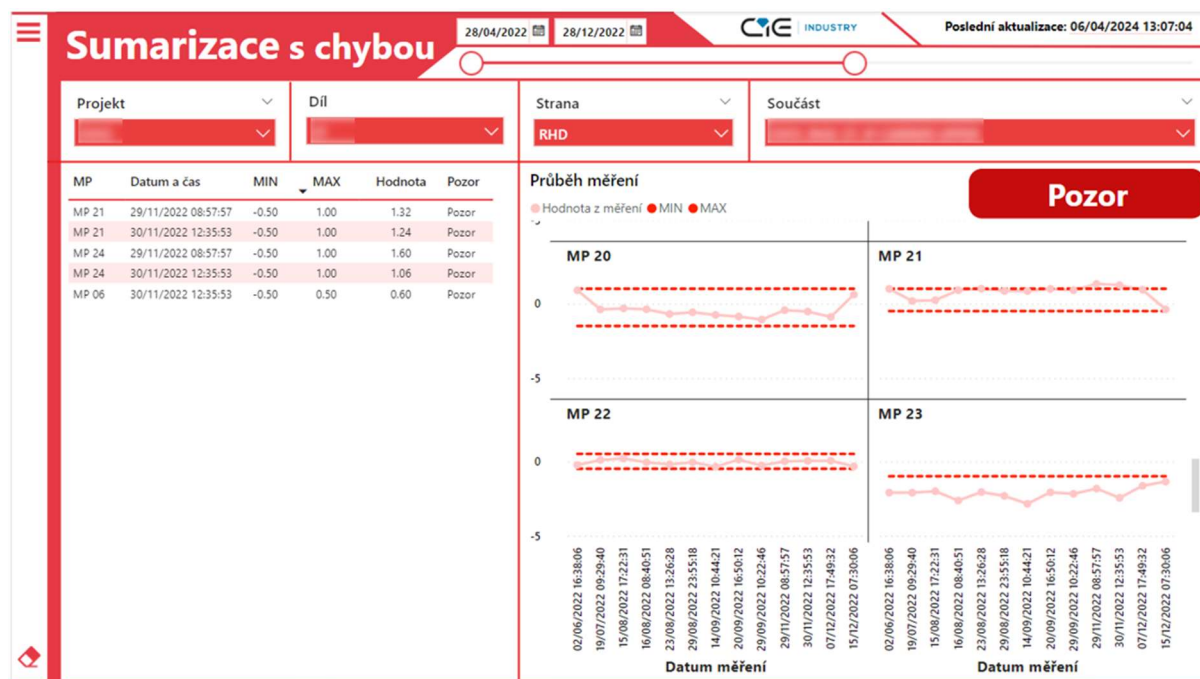
Report z laboratorních měření bude opět z více stránek, mezi kterými se uživatel bude moci přemísťovat pomocí navigačního panelu. Stránky jsou si v některých případech poměrně podobné, a proto nebudou všechny ukázány.

První stránkou sestavy je detailní pohled na vývoj měření konkrétního bodu u konkrétního dílu. Na této stránce je kromě obvyklé hlavičky s filtrem datumu provedení měření, mnoho dalších filtrů. Tyto průřezy nabízí možnost profiltrování projektu, dílu, strany, součásti a příslušného bodu měření. Všechny tyto průřezy mají umožněný pouze jeden výběr. Bez tohoto omezení by docházelo k zobrazování nesmyslných dat. Stránka je dominována vizuálem spojnicového grafu s postupným vývojem měření v čase. Hodnoty jsou pak doplněné o konstantní čáry tolerancí. V pravém horním rohu grafu je dále zobrazováno, zda jsou všechny naměřené hodnoty v tolerančním poli. Při dodržení je zobrazena zelená barva s nápisem „V pořádku“ a při porušení pak červená barva s nápisem „Pozor“. Tyto změny jsou zajištěny pomocí vytvořených mír. Graf je doplněn o sumační karty na levé straně, mezi které patří i vypočtená způsobilost procesu. Velmi podobné zobrazení je i na další stránce sestavy. Ta má ovšem změněný filtr časové osy na filtr relativního datumu.



Obrázek 4-42: Laboratoř detail

Třetí stránka sestavy je pak sumarizace všech měřených bodů na dané součásti. Oproti přechozí stránce je tedy odebrána možnost filtrování pomocí měřeného bodu. Tento filtr je přesunut přímo do grafu do pole Malých násobků. Ten graf rozdělí na stejně velká okna, kde každé okýnko představuje jeden měřený bod. Dále jsou odstraněny karty po pravé straně. Karty by neměly vykazovací hodnotu kvůli smíchání odlišných dat. Stránka není v práci ukázána. Z této stránky vychází stránka sumarizace s chybou. Tato využívá základu z předchozí stránky a doplňuje graf o tabulku. Tato tabulka vypisuje všechny chyby ve vyfiltrovaných datech. U každé chyby vypisuje označení bodu měření, datum a čas naměření, tolerance a samotnou naměřenou hodnotu. Zobrazení je vidět na obrázku níže.



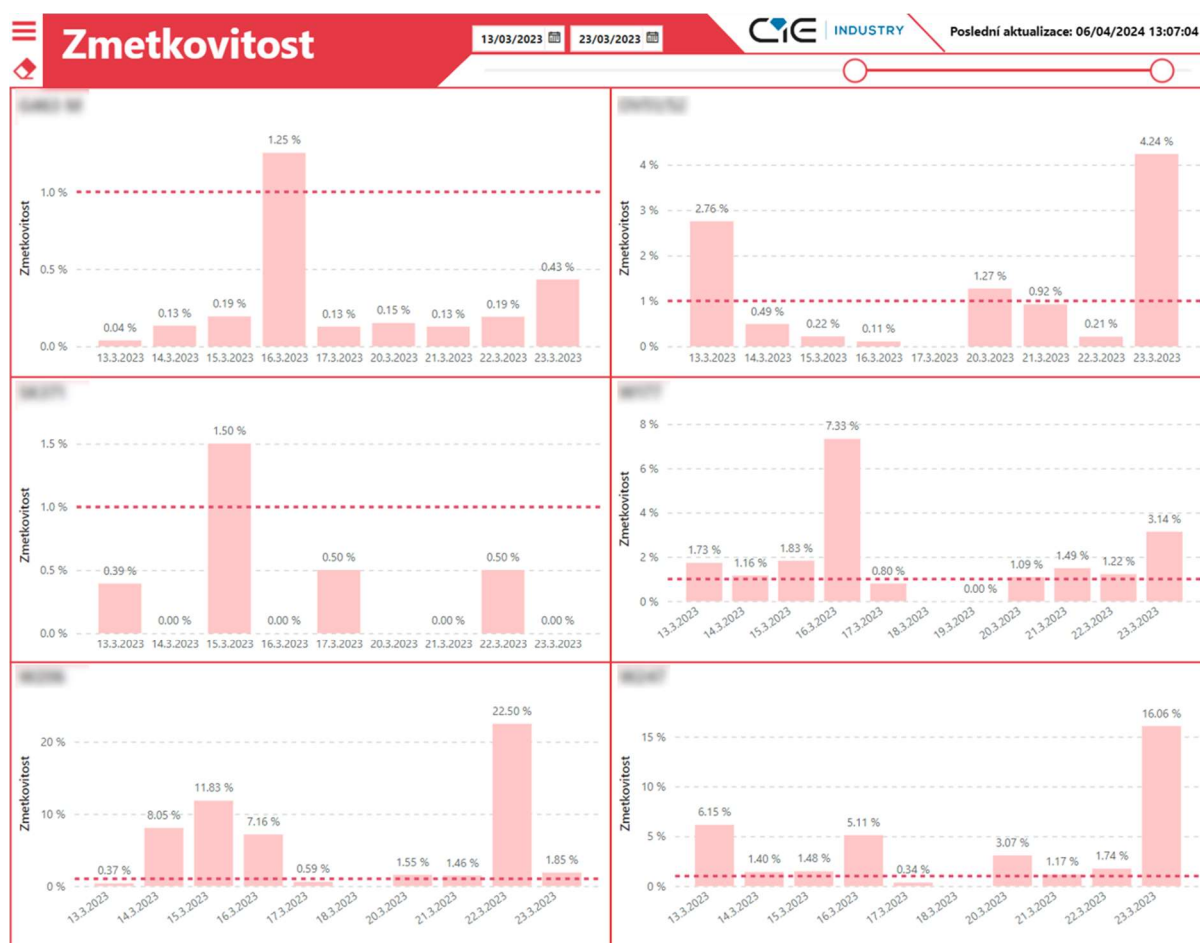
Obrázek 4-41: Sumarizace s chybou

Na závěr sestavy je vytvořena stránka v podobném stylu jako první dvě. Tato stránka přidává filtrování pomocí pracovníka, který měření provedl. Rozdělení podle pracovníka je doplněno i do grafu. Kvůli této úpravě grafu není možné zobrazovat čáry tolerancí. Tyto čáry jsou nahrazeny pomocí karet, které hodnoty tolerancí vypisují.

- Zmetkovitost

Report zmetkovitosti by se výrazně lišil podle zadání zákazníka. V této nejzákladnější verzi se jedná o jednostránkový report. Tato stránka znázorňuje obvyklou hlavičku s možností filtrace podle datumu. Tento filtr by bylo možné nahradit i filtrem relativního datumu na sledování vývoje například v posledním týdnu. Následně by byla stránka doplněna o filtr dle navolených skupin, projektů, závodů apod. Zbytek stránky by zabíral vizuál kombinovaného grafu. Sloupce by znázorňovaly procentuální zmetkovitost v daném dni a spojnice by pak značila přípustnou hranici.

Ve skutečnosti by ovšem fungovala spíše vizualizace, kde by každý graf na stránce měl přiřazený konkrétní projekt. U tohoto projektu by pak byla sledována zmetkovitost a zároveň by bylo možné mezi sebou projekty porovnávat. Taková znázornění by zároveň mohlo prospět ze sledování relativního datum a napojení na databázi zákazníka. Zde by mohlo docházet k periodické aktualizaci a k následnému znázornění na obrazovce přímo ve výrobě. Zaměstnanci by díky tomu měli neustálý přehled o zmetkovitosti. Takový přehled by mohl být doplněn o pohledy na týdny nebo například měsíce



Obrázek 4-43: Zmetkovitost

4.3 Výroba

Výroba je poslední oblastí, kterou se bude diplomová práce zabývat. Oblast je opět rozdělena na více podoblastí. Jedná se konkrétně o report zobrazující rozdělení zásob pomocí ABC a XYZ analýzy. Druhým reportem je pak sledování jednotlivých hladin materiálu na linkách. Tento report je myšlenkou poměrně podobný reportu zmetkovitosti, Posledním sestavou je pak sestava sledování dat ze stroje. Report bude dále obohacen o zobrazování dat získaných pomocí prediktivního modelu strojového učení. Samotná kapitola bude zkrácena o popis podobných úkonů z předchozích oblastí.

4.3.1 Představení a napojení datových zdrojů

Hlavním datovým zdrojem celé této oblasti je SQL databáze. Zákazník, na kterém byla testována prvotní verze, totiž využívá informační systém Helios. Na databázi je možné se připojit pouze s uděleným přístupem. Přístup je možné řešit pomocí VPN, která po vyplnění přihlašovacích údajů poskytuje přístup do sítě SQL databáze. Dalším možným způsobem může být například poskytnutí přístupu na vzdálenou plochu počítače v dané síti. Po udělení přístupu je možné připojit Power BI pomocí konektoru Databáze SQL Serveru. Při zvolení této možnosti je zobrazeno okno, ve kterém je potřeba zadat název cílového serveru. Server je pak možné doplnit o nepovinné pole s názvem konkrétní databáze. Druhou podstatnou částí je vybrání režimu připojení, import nebo DirectQuery. V okně je dále možné nastavit maximální dobu trvání volání dat a příkaz SQL, který umožňuje transformovat data již při importování. Po potvrzení voleb se otevře nové okno, ve kterém už je možné vybrat konkrétní tabulky, které je potřeba naimportovat.

- ABC a XYZ analýza

V případě reportu analýz se pro napojení do databáze používá napojení s importováním. Pro zpracování analýz je nejpodstatnější tabulka všech pohybů materiálu. Tuto tabulku je možné dále obohatit o tabulky dodatečných informací, které mohou obsahovat například informace o dodavatelích. Tato práce se ovšem zaměří pouze na zpracování základních analýz. Připojení dodatečných informací je vzhledem k již existujícím propojením tabulek v databázi jednoduché. K propojení se totiž může využít jich existujících ID sloupců. Importované tabulky mají navíc sloupce relací. Tyto sloupce je možné najít na konci tabulek a obsahují odkazy na spojené tabulky z databáze. V rámci práce je tedy pracováno hlavně s tabulkou, která obsahuje jednotlivé pohyby materiálu. Mezi důležité sloupce zde patří identifikátor materiálu, druh pohybu, cena, množství a datum pohybu.

- Hladiny linek

Podobně jako v minulé podoblasti je hlavním zdrojem dat databáze. V tomto případě je ovšem pracováno s exportem do excelovského sešitu, který si připravuje vedoucí pracovník. Tento excel je navíc doplněn o tabulku jednotlivých hladin, které chce manažer sledovat. Tyto hladiny je možné nastavit i přímo v Power BI pomocí parametrů. Vzhledem k již zavedenému postupu vyplňování hladin v excelu byla upřednostněna tato možnost.

Pro zobrazení existují tedy dva hlavní zdroje. Prvním zdrojem jsou data z linek, které sledují množství materiálu (RM), rozdělané výroby (WIP) a hotových výrobků (FG). Tyto data jsou dále doplněny o speciální dopravy (ST), která se dále dělí na dopravy interní, zákaznické a dodavatelské. Hodnoty jsou doplněny o informace jako datum a další kategorizování. Druhým zdrojem je pak matice s jednotlivými hladinami pro dané linky a druhy hodnot.

- Data ze stroje

Hlavním zdrojem dat pro report bude SQL databáze. V této databázi jsou data ukládány do několika tabulek. Tyto tabulky je možné napojit stejným způsobem jako bylo učiněno v první podoblasti. Tento způsob ovšem nebyl zvolen. Místo toho je využito efektivnějšího načtení dat. V databázi je totiž možné vytvořit pohledy na data. Tyto pohledy jsou vytvářeny pomocí SQL dotazů a umožňují spojovat data z různých tabulek. Jednotlivé pohledy je pak možné napojit přímo do Power BI stejným způsobem jako běžné tabulky. Pohled od tabulky lze rozeznat podle zobrazované ikonky. Dalším rozdílem je pak absence sloupců relací po načtení. Výhodou použití pohledu je zjednodušení potřebných kroků v Power Query a Power BI, což má za následek rychlejší zpracování dat. Nevýhodou může být v některých případech nutná komunikace uživatele Power BI a správce databáze. Zdrojový pohled se týká časového vytížení strojů a obsahuje data, která identifikují pracoviště, stroje, stavy, substavy, směny, začátek operace, konec operace a další informace týkající se vytížení stroje.

Druhá část reportu dat ze stroje se bude věnovat ukázce využití strojového učení. Strojové učení je zabudované přímo do ekosystému Power BI, jak již bylo zmíněno v kapitole 2.5.3. Jedná se o funkci spojenou s datovými toky v online pracovním prostředí, která je přístupná pouze s placenou licencí. Pro práci s daty, které jsou uloženy na místním disku či serveru je potřeba zprovoznit datovou bránu. Datová brána je dostupná na webových stránkách Microsoftu. V případě personální brány stačí pouze instalace a přihlášení pod účtem uživatele. V případě druhé verze brány je potřeba provést dodatečné nastavení zdrojů přímo v online prostředí. Na datový tok je možné Power BI napojit pomocí konektoru Toky dat. V navigátoru pouze stačí vybrat konkrétní pracovní prostor, na kterém je zpracovaný soubor uložen.

Zdrojem pro ML model musí být kvalitní a rozsáhlá datová sada, která zároveň obsahuje výsledek, který má model predikovat. V tomto případě se bude jednat o prediktivní model, který bude mít za úkol odhadnout zbývající čas do poruchy MTTF (Mean Time To Failure). Příkladem použitelných dat jsou informace o strojích jako je typ, stáří a vyrobené kusy. Dalšími použitelnými daty jsou informace o umístění stroje a podmínkách jeho okolí. Posledním typem dat, které jsou využitelné, jsou data ze senzorů na stroji. Tyto senzory sbírají data o teplotě, vibracích anebo rychlosti. V tomto případě se bude jednat o jednodušší model, který bude sloužit jako ukázka možností Power BI a strojového učení.

4.3.2 Transformace dat v Power Query

Transformace dat v Power Query jsou v této oblasti složené ze základních úprav. To je způsobené hlavně formátem dat, které jsou již uloženy v existující databázi. Data tedy není potřeba složitě transformovat do použitelného stavu.

- ABC a XYZ analýza

Transformace v Power Query je pro tabulku celkové spotřeby materiálu jednoduchá. Jedná se pouze o izolování potřebných sloupců, změnění jejich datových typů a seskupení množství podle čísla materiálu. Samotná ABC analýza se bude provádět až v desktopové aplikaci Power BI. Za zmínku ale stojí informace, že rozdělení do kategorií se může provádět přímo při transformaci Power Query. Toho je možné docílit kombinací přidávání nových sloupců a výpočtu z listů položek. Tento způsob ovšem neumožňuje další interakce v Power BI a je vhodný pouze při velkém objemu dat.

V druhé tabulce jsou opět provedeny základní transformace. Ve sloupci s typem pohybu jsou navíc vyfiltrovány hodnoty, které souvisí pouze s příjmem na sklad. Tyto data budou použity

na XYZ analýzu. Problémem je, že aktuálně existují data pouze o dnech, které mají nějakou spotřebu. Tyto data je pak následně potřebné doplnit o data, které budou představovat nulový příjem na sklad. Toho je docíleno prvotním zhruběním dat. Jednotlivé příjmy jsou seskupené podle čísla materiálu, zkoumaného roku a měsíce příjmu. Pro každou hodnotu je pak dodán součet přijatého množství materiálu v daném měsíci. Pro příjem je následně vytvořena pomocná tabulka. Tato tabulka se skládá ze seznamu všech čísel materiálu, které byly za daný rok přijaty. K tomuto sloupci je následně přidán sloupec s číslem konkrétního měsíce. Příkladem může být jednička, která představuje leden. Podobný sloupec je vytvořen z datumu i v původní tabulce pohybů. V dalším kroku jsou tyto dvě tabulky sloučeny právě přes číslo materiálu a měsíce. Rozbalením množství pak vznikne sloupec, který uvádí přijaté množství daného materiálu za leden. Rozbalený sloupec je vhodné pojmenovat podle daného měsíce. Tento proces se zopakuje pro každý měsíc. Po provedení všech sloučení je možné pomocné sloupce odstranit, nahradit hodnoty null za nuly a provést převedení sloupců na řádek. Tímto vznikne tabulka, která již obsahuje i nulové příjmy.

Do Power BI stačí nahrát pouze tabulku aktuálního stavu a nově vytvořenou tabulku pohybů. U původní tabulky pohybů je možné zakázat načtení.

- Hladiny linek

Transformace dat v Power Query pro tuto podoblast je velmi podobná zpracování dat u QMS Laboratoře. Data tedy není potřeba složitě upravovat. Stačí pouze propojit tabulky s hladinami s tabulkou hodnot. Pro propojení je nejdříve potřeba matici hladin převést na řádky. Pomocí klíčových sloupců jsou následně tabulky sloučeny dohromady. U tabulky hodnot je zakázáno načítání.

- Data ze stroje

Vzhledem k tomu, že je využito pohledu na potřebná data, není nutné provádět žádné úpravy spojené se slučováním tabulek a odstraňováním nepotřebných dat. V rámci transformace dat v Power Query se provádí pouze úpravy za účelem vizualizace. To se týká přidávání nových sloupců, které mají za úkol seskupit určité hodnoty. Dalším typem sloupce, který se zde vytváří je sloupec řazení. Jedná se o sloupce podmíněné, které při splnění určité podmínky vrací zvolenou hodnotu. Příkladem může být řazení stavů, které bude využito ve sloupcovém grafu později. Tento krok je podstatné provést již v této části zpracování dat. Podobně vytvořený sloupec pomocí DAX funkce by kvůli cyklické závislosti řazení nepovolil. Zbylé transformace se týkají pouze datových typů a estetických úprav.

V druhé části se jedná o zpracování dat pro strojové učení. Zpracování je prováděno v online prostředí Power Query, které se ovšem v rámci transformace dat od desktopové verze neliší. Data jsou v tomto případě již zprostředkované pomocí pohledu z databáze a není tedy potřeba žádných úprav. Po uložení tabulky je možné přistoupit k tvorbě modelu umělé inteligence. Celý proces tvorby je zprostředkovaný pomocí průvodce. Prvním krokem v průvodci je zvolení právě vytvořené tabulky a sloupce, který bude sloužit pro učení modelu. V tomto případě se jedná o sloupec MTTF. V druhém kroku je potřeba zvolit ML model, který bude použit. V tomto případě už je automaticky doporučený model regrese, který slouží k odhadnutí číselné hodnoty. Třetím krokem je zvolení sloupců, které mají být v predikování použity. Power BI již automaticky zvolilo sloupce, které podle algoritmu považuje za vhodné. Příkladem může být stáří a typ stroje. Naopak nepovažuje za vhodné použití pracoviště, vzhledem k nízké korelaci s hledaným výsledkem. Uživatel se může rozhodnout, zda předvolené sloupce použije nebo ne. Finálním krokem průvodce je navolení času učení modelu. V tomto případě byla zvolena maximální doba učení 360 minut. Během tohoto času jsou data rozděleny na dvě části. První

část představuje 80 % celku a slouží jako trénovací data. Zbýlých 20 % pak slouží k validaci modelu a porovnání výsledků predikce a původních hodnot MTTF.

Po dokončení učení je možné nahlédnout na trénovací report, který poskytuje základní informace o výsledcích modelu. Z tohoto reportu je také možné model aplikovat na nová data. Tyto data musí být nahraná v datovém toku. Po aplikování modelu se v datovém toku objeví nový soubor. Tento soubor je možné nahrát do Power BI.

4.3.3 Tvorba datového modelu v Power BI

Tvorba datového modelu je v této podoblasti výrazně ulehčena zamýšleným použitím. Ve většině případech se jedná o zobrazování dat, která jsou jinak těžko dostupná. Data tedy není potřeba složitě upravovat pomocí výpočtů.

- ABC a XYZ analýza

Nahrané tabulky jsou propojeny pomocí čísla materiálu. To je provedeno hlavně z důvodu finálního vytvoření kategorií spojením obou analýz. Relace je 1 ku N, jelikož první tabulka obsahuje pouze jedinečné hodnoty.

Tvoření kategorizace je možné dvěma způsoby. První způsob představuje rozdělení do kategorií pomocí počítaných sloupců. To se ovšem chová podobně jako rozdělení již v Power Query. Toto rozdělení je pevné a nedá se s ním již interagovat přímo v reportu. Zde je zvolen druhý přístup, který většinu výpočtů realizuje pomocí mír.

První je přistoupeno k ABC analýze. Nejdříve je určena celková hodnota spotřebovaného množství pomocí počítaného sloupce, ve kterém je množství vynásobeno cenou za kus. K tomuto sloupci je následně vytvořena míra, která tento sloupec sčítá. Sloupec i míra jsou pak využity pro vypočítání kumulativního součtu. Toho je docíleno s využitím funkce WINDOW ve funkci CALCULATE. Samotná míra tedy vrátí ke každému materiálu hodnotu kumulativního součtu všech materiálu nad ním. Pořadí těchto materiálů se určuje podle celkové hodnoty a to sestupně. Míra je vidět zde:

Kumulativní součet =

```
CALCULATE (
    [Celková hodnota],
    WINDOW (
        0,
        ABS,
        0,
        REL,
        ALLSELECTED (
            'Spotřeba ABC'[Číslo materialu],
            'Spotřeba ABC'[Hodnota celkem]
        ),
        ORDERBY ( 'Spotřeba ABC'[Hodnota celkem], DESC )
    )
)
```

Z této hodnoty je následně dopočteno kumulativní procento pomocí funkce DIVIDE, ve které se podělí hodnota kumulativního součtu a součtu všech hodnot. Na závěr je potřeba jednotlivé materiály rozřadit do kategorií. K tomu bude využita funkce SWITCH. Kategorie lze nastavit jako statické hodnoty, které se musí pro změnu přepsat přímo v míře. Druhá možnost je nastavení dynamické hodnoty, která představována parametrem. Parametr je možné vytvořit

na kartě Modelování. Tato proměnná je nastavena jako číselný rozsah od 0 do 100 s krokem 1. Stejným způsobem je vytvořen i druhý parametr na hranici kategorie B a C. Parametry jsou dále doplněny o vytvořenou tabulku, která pouze obsahuje názvy jednotlivých kategorií. Samotná funkce SWITCH bude fungovat jako filtr, který se nastaví na jednotlivé vizuály. Celá funkce je vidět níže:

```
ABC filtr klasifikace =  
INT (  
    SWITCH (  
        TRUE (),  
        SELECTEDVALUE ( 'ABC klasifikace'[Kategorie] ) = "A",  
            [Kumulativní %] <= 'Hranice A a B'[Parametr Hranice A a B] / 100,  
        SELECTEDVALUE ( 'ABC klasifikace'[Kategorie] ) = "B",  
            [Kumulativní %] > 'Hranice A a B'[Parametr Hranice A a B] / 100  
            && [Kumulativní %] <= 'Hranice B a C'[Parametr Hranice B a C] / 100,  
        SELECTEDVALUE ( 'ABC klasifikace'[Kategorie] ) = "C",  
            [Kumulativní %] > 'Hranice B a C'[Parametr Hranice B a C] / 100  
    )  
)
```

Poslední mírou analýzy ABC je výpočet množství položek v jednotlivých kategoriích.

Kategorizace XYZ je zpracována podobně. Jedná se opět o výpočet pomocí mír. V míře je vypočítán poměr směrodatné odchylky a průměrné hodnoty. Tato hodnota je pak následně pomocí SWITCH funkce a vytvořených parametrů kategorizována do jednotlivých kategorií. Na závěr je vytvořeno devět kategorií z kombinace obou analýz stejným způsobem.

Výpočet pomocí mír a parametrů má výhodu v možnosti změny hranic přímo ve vizuálu reportu. To umožňuje uživateli interagovat s reportem a mít tedy vliv na výsledky. Nevýhodou je ovšem fakt, že takové míry neumožňují zobrazení výsledků v grafech. Výsledky je možné zobrazit pouze v tabulkách nebo v maticích. Pro zobrazení v grafech by tedy bylo potřeba provést výpočty přímo v počítaných sloupcích. V tom případě ale nejde využít dynamických parametrů.

- Hladiny linek

Datový model nevyžaduje žádné úpravy. Hodnoty získávané ve zdroji jsou zároveň hodnoty, které mají být zobrazovány. Není tedy potřeba žádných výpočtů ani jiných úprav.

- Data ze stroje

Tvorba datového modelu v Power BI je opět usnadněna využitým pohledem na data. Všechny potřebné hodnoty jsou totiž uchovávány v jedné tabulce. Odpadá tedy nutnost propojování jednotlivých tabulek přes klíčové sloupce.

V tabulce časového vytížení strojů je potřeba provést určité úpravy. V aktuální podobě neexistuje hodnota trvání jednotlivých operací. V datech se objevuje pouze datum a čas začátku a konce stavu. Z těchto hodnot je ovšem možné získat dobu trvání jednoduchým výpočtem. Pod datumem se totiž v základu skrývá číslo, pomocí kterého se vypočítává zobrazovaný datum. Nulová hodnota v tomto výpočtu představuje datum 30.12.1899 a čas 00:00:00. Každá jednotka pak představuje dny. Při odečtení dvou datumů se tedy vrací číslo, které představuje dobu trvání. Pro zobrazení ve srozumitelné podobě už pouze stačí využít funkcí HOUR, MIN a second. Tyto funkce vrací hodiny, minuty a sekundy pro daný výsledek. V tomto případě je

cílem zobrazit dobu trvání v hodinách, a proto je nutné minuty a sekund vydělit příslušnými jmenovateli.

Dalším krokem je využití sloupců řazení pro budoucí kategorie ve vizuálech. Tyto kategorie se v základu u vizuálů řadí podle abecedy. Toto chování může být v některých situacích nežádoucí, a proto existuje možnost řazení změnit. V zobrazení tabulky je možné zvolit sloupec a na kartě Nástroje sloupců vybrat akci Seřadit podle sloupce. V otevřeném kontextovém menu pak uživatel může vybrat sloupec podle, kterého má řazení probíhat. Tato akce je provedena pro sloupce stavů a směn. Na závěr je vytvořena míra, která sčítá čas výroby a nastavování.

Data ze strojového učení není potřeba v Power BI upravovat.

4.3.4 Tvorba reportu v Power BI

Stránky oblasti jsou laděny do stylu ostatních oblastí. Jedná se tedy o jednotný motiv a šablonu, která je v tomto případě orientovaná do tmavě modré barvy. Dále je možné najít v levém horním rohu název reportu a v pravém horním rohu logo firmy. Datum a čas poslední aktualizace je k nalezení pouze v reportu analýz. Ve zbylých dvou reportech je informace poslední aktualizace jasná z kontextu zobrazovaných dní.

- ABC a XYZ analýza

Jak již bylo zmíněno hlavním vizuálem této podoblasti je matice, která ukazuje poměry mezi jednotlivými kategoriemi. Každý řádek představuje jeden materiál. Materiály jsou následně řazeny pod kategorie pomocí míry ABC filtr klasifikace. Tato míra je na vizuál matice aplikována s pravidlem „je 1“. Což v kontextu míry znamená vrácení hodnoty pouze pokud je výsledek pravdivý neboli materiál spadá pod kategorii. Jednotlivé sloupce pak představují hodnoty jako název materiálu, množství, hodnota a počet. Matice v Power BI nabízí uživatelsky přívětivou možnost rozbalení a zabalení jednotlivých kategorií pro větší přehlednost. Na obrázku níže je možné vidět rozbalení kategorie C. Stránka je dále doplněna o dva průřezy, které dovolují ručně zadat hranice analýzy. Tyto hodnoty se zadávají v celých procentech a v rámci obrázku níže jsou nastaveny na 80 a 95. Kategorie A se tedy počítá do 80% kumulativního součtu hodnoty všech materiálů, kategorie B pak představuje následujících 15% a kategorie C zbylých 5%. Stránku je možné doplnit i o další průřezy podle požadavku zákazníka.

Kategorie	Název	Množství	Cena za ks	Celková hodnota	Hodnota %	Počet
⊕	A	Kategorie A		25,067,375.83 Kč	79.92%	188
⊕	B	Kategorie B		4,725,227.80 Kč	15.07%	354
⊖	C	Kategorie C		1,571,270.41 Kč	5.01%	1602
		163	32.53 Kč	5,302.68 Kč	0.02%	
		27	193.98 Kč	5,237.46 Kč	0.02%	
		71	73.56 Kč	5,222.54 Kč	0.02%	
Celkem				31,363,874.05 Kč	100.00%	2144

Obrázek 4-44: Ukázka matice ABC analýzy

V případě využití počítaných sloupců je možné matici doplnit o další vizuály. Vizuály může být například výsečový graf zobrazující poměry kategorií nebo paretův diagram na jehož principu celá analýza funguje.

Analýza XYZ i zobrazení všech devíti kategorií kombinace analýz funguje na stejném principu. Pro účely práce tedy nejsou zobrazeny. Důležité je na všechny stránky přidat průřezy s parametry, kterých se zobrazované informace týkají. Pokud na stránce tento průřez nebude,

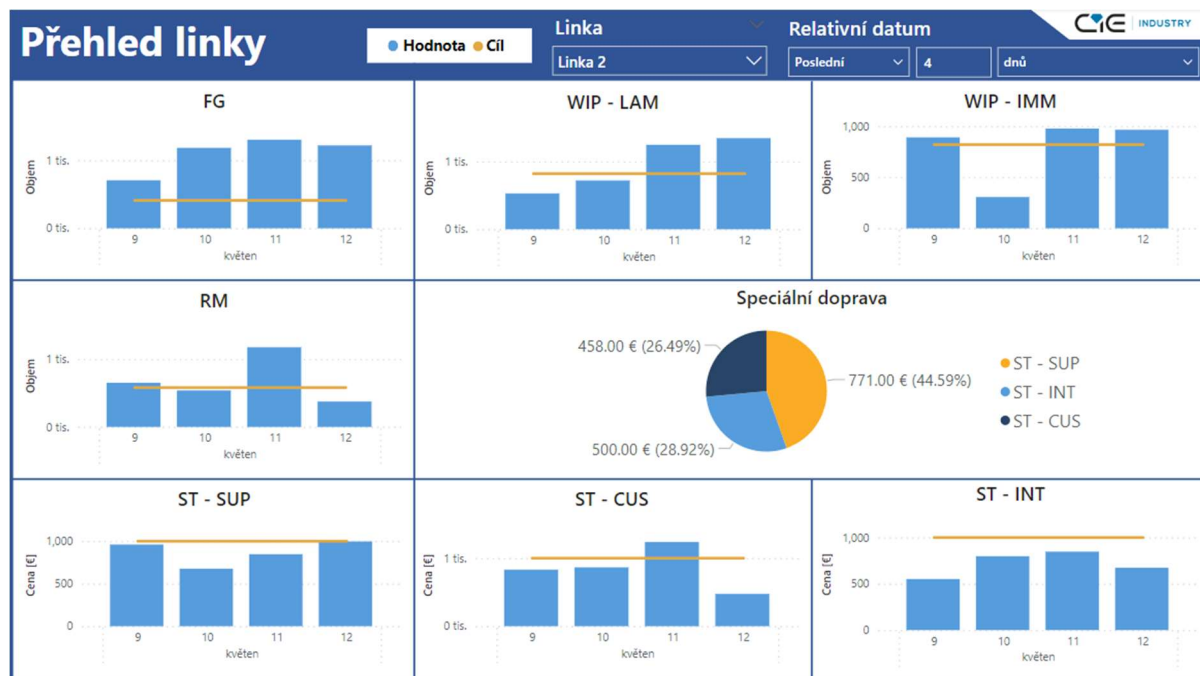
budou se automaticky aplikovat základní hodnoty, které jsou pro parametry nastaveny. Parametry je možné synchronizovat mezi stránkami.

Hlavní myšlenkou tohoto reportu je usnadnění tvorby základních analýz. Tyto analýzy se museli v předchozím stavu tvořit ručně. Bylo tedy potřeba vytvořit export z databáze, na který byly následně aplikovány excelovské funkce. Tento proces se musel aplikovat pokaždé, co bylo požadováno vytvoření daných analýz. Power BI v tomto případě poskytuje řešení na jedno tlačítko. Díky připojení přímo na databázi stačí pouze aktualizovat data a výpočet proběhne automaticky. Pro další automatizaci je možné nahrání do Power BI služby a nastavení pravidelné aktualizace. Vzhledem k tomu, že se data tahají z místní databáze je potřeba zprovoznit datovou bránu přímo na terminálu serveru.

- Hladiny linek

Report hladiny linek je zamýšlený podobně jako report zmetkovitosti. Hlavním účelem je tedy sledování jednotlivých hladin u dané linky na jedné obrazovce. Z tohoto požadavku plyne omezení zobrazení všech informací na jedné stránce. Tato stránka je pak následně nastavena přímo na danou linku a relativní datum pomocí průřezů. Pro účely práce jsou na ukázce níže použity fiktivní data z vytvořené šablony.

Stránka reportu je opět složena z hlavičky s názvem stránky a již zmíněnými průřezy. V tomto případě není doplněn datum a čas poslední aktualizace, jelikož zobrazené daty jsou vždy doplněny vcelku. Posledním objektem hlavičky je pak legenda, která je společná pro všechny sloupcové grafy. Pod hlavičkou je k nalezení sedm sloupcových grafů. Tyto grafy sledují, zda jsou dodržovány jednotlivé cíle pro danou kategorii. V rámci materiálu je cílem pohybovat se nad na hladinou, zatímco u speciálních doprav je cílem být pod hladinou. U speciálních doprav se navíc sleduje poměr mezi jednotlivými typy.



Obrázek 4-45: Přehled linky

Report je dále doplněn o stránku, která sleduje data z opačné strany. Jedná se konkrétně o zobrazení, kde jednotlivé grafy představují linky a průřez určuje jaký typ dat bude zobrazen. V tomto pohledu je možné porovnávat výkonost linek mezi sebou a slouží pouze pro informaci

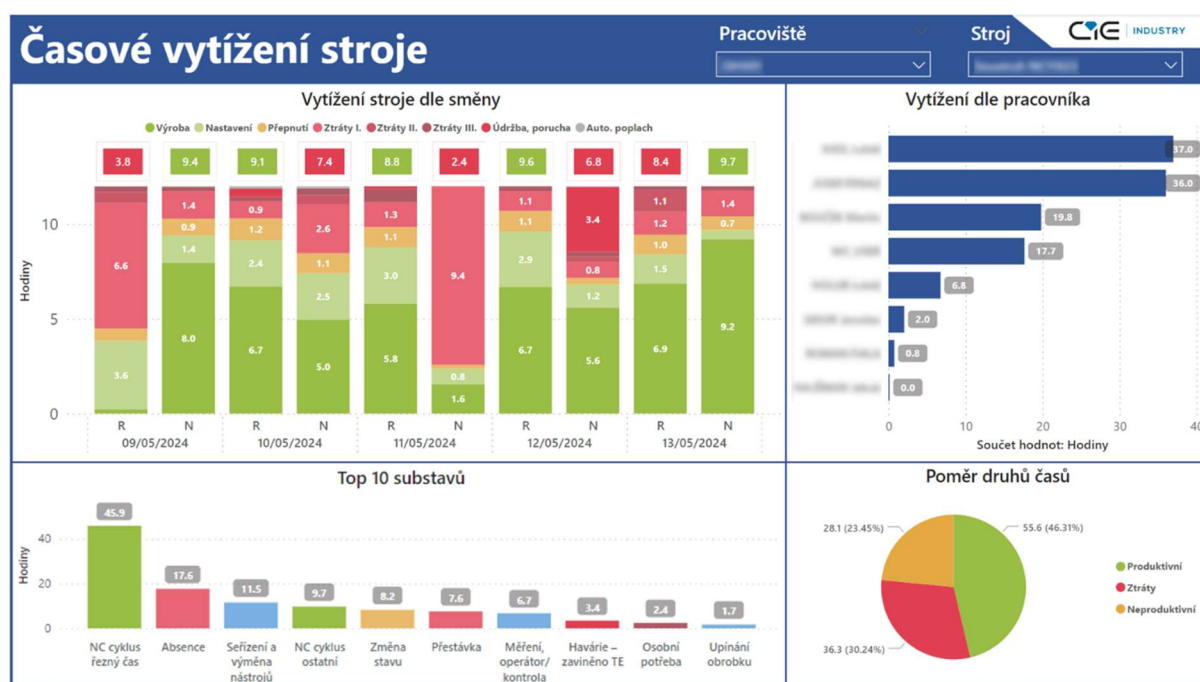
vedoucího pracovníka. Samotné uspořádání grafů na stránce se liší podle počtu linek. Sloupcové grafy zůstávají vzhledově stejné jako v předchozím pohledu.

- Data ze stroje

V hlavičce první stránky sestavy je možné najít průřezy pracoviště a stroje. Oba tyto průřezy jsou nastavené na jeden výběr. Při zobrazování více strojů najednou totiž dochází k rozhození vizuálů. Na stránku je dále aplikovaný filtr, který dovoluje zobrazení pouze posledních pěti dnů.

Datová část stránky se skládá ze čtyř grafů, kde každý graf poskytuje jiný pohled na data. Hlavním a nejdůležitějším grafem je pohled na vytížení dle směny. Tento graf zobrazuje rozdělení časů mezi jednotlivé stavy. Každý sloupec grafu je pak doplněn o hodnotu součtu času výrobního a nastavovacího. Tento součet je vidět v červeném nebo zeleném poli, a to podle dosažení potřebné hodnoty. Jedná se tedy o jiné zvýraznění sledování hladiny. Tohoto efektu je docíleno pomocí 100% skládaného sloupcového grafu, u kterého byly odstraněny všechny osy, názvy a mřížky. Dále byl nastaven vlastní popisek, který zobrazuje výsledek míry a ohraničení jednotlivých sloupců. Posledním krokem bylo nastavení barvy pozadí podle funkce, která hlídá dosažení hranice 8,5 hodin ze směny.

Další dva grafy se týkají rozdělení vytížení dle pracovníků a substavů. Substavem je myšleno další dělení jednotlivých stavů. Příkladem může být například NC cyklus řezný čas a Výroba. Pro jednoznačnost je ponecháno stejné barevné rozdělení jako v grafu dle směny a graf je dále omezen pouze na top 10 představitelů. Finálním grafem je výšečový graf klasického rozdělení na časy produktivní, neproduktivní a ztrátové.



Obrázek 4-46: Časové vytížení stroje

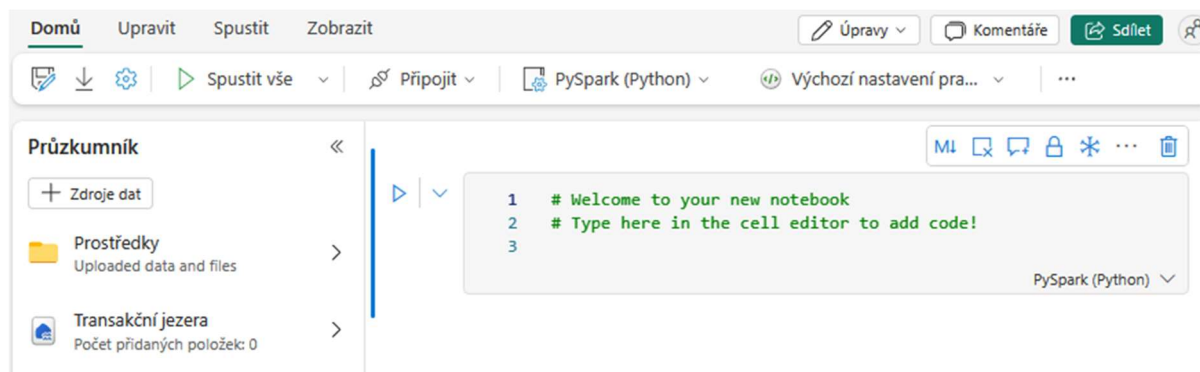
První stránka reportu je doplněna o detail. V tomto detailu jde hlavně o zobrazení informací v tabulkové formě. Proto je zde také přidáno mnoho průřezů, které dovolují filtrovat podle dalších hodnot jako zakázka, pracovník anebo datum. U tabulky jsou dále nastaveny jednotlivé elementy buněk, aby bylo možné jednoduše identifikovat o jakou operaci se jedná.

Jak již bylo zmíněno, tak strojové učení v této práci slouží spíše jako ukázka možností. Proto je na třetí stránce reportu zobrazeno jednoduché porovnání výsledků strojového učení s porovnáním původních dat. Stránka má kromě běžné hlavičky a základních filtrů z předchozí stránky dva vizuály tabulky. V levé části jsou vidění data, na kterých byl model původně učen. V druhé části jsou pak k nahlédnutí stejná data, která ovšem obsahují sloupce s již predikovanými hodnotami. Pod hodnotami jsou dále nastavené elementy buněk, které obarvují hodnoty podle procentuální odchylky.

4.3.5 Strojové učení v Power BI

V této kapitole bude představen druhý způsob zpracování strojového učení v Power BI. První způsob využívá datových toků a automatizovaného strojového učení. Celý proces zavedení modelu je velice jednoduchý a přímočarý. Druhý způsob je výrazně náročnější a vyžaduje znalosti v programovacím jazyce python. Stejně jako v prvním případě je ovšem nutná placená licence Microsoft Fabric.

Podobně jako v prvním případě je celý proces veden v online prostředí Microsoft Fabric. Rozdílem je ovšem přepnutí prostředí z Power BI do Data Science. To je možné pomocí tlačítka v levém dolním rohu obrazovky. V tomto prostředí lze založit poznámkový blok. Kromě čistého poznámkového bloku Microsoft poskytuje ukázkové bloky, která slouží jako průvodce pro začátečníky. Rozložení poznámkového bloku je velice intuitivní. V horní části je možné nalézt pás karet, který je již na první pohled podobný online prostředí jiných Microsoft aplikací. Druhou důležitou částí je průzkumník, ve kterém je možné spravovat datové zdroje poznámkového bloku. Poslední částí je pak samotný prostor pro psaní kódu. Tento prostor je rozdělen do jednotlivých buněk, které je možné samostatně spouštět. Tato vlastnost je nejvíce užitečná při debugování konkrétní části kódu.



Obrázek 4-47: Poznámkový blok v Microsoft Fabric

Celý proces tvorby modelu strojového učení zde bude pouze představen. Jedná se hlavně o ukázkou dalšího přístupu, který Microsoft nabízí. Prvním krokem při tvorbě modelu je získání trénovacích dat. Tyto data je možné získat přímo pomocí kódu nebo ručním nahráním do připojeného Transakčního jezera (dále LakeHouse). Zde bude zvolena druhá možnost. Nejdříve je ovšem potřeba připojit LakeHouse k poznámkovému bloku pomocí průzkumníku. Po připojení je možné nahrát zvolený soubor s trénovacími daty. V tomto případě je zvolen soubor CSV. Po nahrání je možné zkontrolovat, zda vše proběhlo v pořádku pomocí prvního krátkého kódu, který data uloží pod proměnou „df“. V kódu se kromě odkazu na umístění souboru určuje formát a zda data obsahují hlavičku. Inferschema slouží k odhadnutí datového typu sloupce. Následně se proměnná zobrazí pomocí příkazu display. Výsledkem je pohled na prvních tisíc řádek dat v tabulkové formě. [18]

```
df = (  
    spark.read.option("header", True)  
    .option("inferSchema", True)  
    .csv("Files/data.csv")  
    .cache()  
)  
display(df)
```

Uživatel může data dále prozkoumávat pomocí příkazu `display(df, summary=True)`. Tento příkaz zobrazí data z pohledu jednotlivých sloupců. Uživatel tedy vidí základní informace o datovém typu, počtu jedinečných hodnot, ale i třeba zobrazení rozložení hodnot v rámci sloupce a krajní představitele. Nahraná data je nyní potřeba zpracovat a pročistit. Toho je docíleno definováním funkce čistých dat. Tato funkce vezme data a nejdříve odstraní řádky, ve kterých chybí data. V druhém kroku odstraní duplicitní hodnoty v definovaných sloupcích a na závěr odstraní vybrané sloupce, které neobsahují hodnoty potřebné pro predikci. Celá funkce vypadá takto: [18]

```
def clean_data(df):  
    df = df.dropna(how="all")  
    df = df.dropDuplicates(subset=['Index'])  
    df = df.drop('Index')  
    return df
```

Tato funkce je následně aplikována na kopii zdrojových dat.

```
df_copy = df.select("*")  
df_clean = clean_data(df_copy)
```

Data v tomto stavu je možné dále upravovat za účelem zlepšení přesnosti predikce. Příkladem může být úprava, která bere sloupec obsahující typy strojů a rozděluje ho do více sloupců. Nové sloupce představují jednotlivé typy strojů. Pokud je hodnota v původním sloupci například soustruh, tak se v novém sloupci s názvem soustruh objevuje hodnota jedna. Pro provedení této úpravy je nejdříve nutné importovat funkci. Kód pro jednu konkrétní zemi vypadá takto: [18]

```
from pyspark.sql import functions as F  
df_clean = df_clean.select("*", F.when(F.col("Stroj") == "Soustruh",  
1).otherwise(0)).alias("Stroj_Soustruh")
```

Po rozdělení sloupců je potřeba původní sloupce odmazat. V tomto případě se však tento krok neprovádí, jelikož všechny sloupce obsahují čísla. Nyní je možné upravená data vzít a uložit jako tabulku do LakeHouse. Nastavením módu `overwrite` je zajištěno přepsání již existující tabulky se stejným názvem. Uložení ve formátu `delta` zajistí efektivní verzování a správu datové sady. [18]

```
df_clean.write.mode("overwrite").format("delta").save(f"Tables/data_clean")
```

S takto připravenými daty je možné přistoupit k trénování modelu. Tabulka z předchozího kroku je uložena do proměnné. Na to je navázáno importováním transformátoru `VectorAssembler`, který bude kombinovat daný seznam sloupců do jediného vektorového sloupce. Datová sada je následně náhodně rozdělena na část trénovací a testovací v poměru 80 ku 20. Seed 41 v tomto případě zajišťuje, že rozdělení bude stejné při každém spuštění kódu. Po rozdělení je definována proměnná sloupců, které budou spojeny pomocí transformátoru

s vynecháním sloupce, který představuje predikovou hodnotu. Na závěr buňky jsou obě datové sady uloženy pod proměnné. [18]

```
df_final = spark.read.format("delta").load("Tables/data_clean")  
  
from pyspark.ml.feature import VectorAssembler  
train_raw, test_raw = df_final.randomSplit([0.8, 0.2], seed=41)  
feature_cols = [col for col in df_final.columns if col != "failure"]  
featurizer = VectorAssembler(inputCols=feature_cols, outputCol="features")  
train_data = featurizer.transform(train_raw)["failure", "features"]  
test_data = featurizer.transform(test_raw)["failure", "features"]
```

V dalším kroku jsou importovány dva loggery, které jsou nastavené na úroveň critical. Tato úroveň znamená, že logger bude zpracovávat pouze zprávy s nejzávažnějšími problémy. Na to je navázáno importováním MLflow. MLflow je open source platforma, která je hluboce integrovaná do prostředí Data Science v aplikaci Fabric a umožňuje snadno sledovat porovnávat výkonnost různých modelů a experimentů bez nutnosti ručního sledování. [18]

```
import logging  
logging.getLogger('synapse.ml').setLevel(logging.CRITICAL)  
logging.getLogger('mlflow.utils').setLevel(logging.CRITICAL)  
  
import mlflow  
mlflow.autolog(exclusive=False)  
mlflow.set_experiment("automl_DP")
```

Nyní je možné přistoupit k trénování modelu LightGBMClassifier na trénovacích datech. Model je v tomto případě nakonfigurován na binární klasifikaci se vstupem ve formě sloupce features a výstupem failure. Natrénovaný model se následně používá k předpovědi na testovacích datech. Z testovacích dat se extrahují pravděpodobnosti předpovědi pro pozitivní třídu a skutečné štítky. Z těchto hodnot se následně vypočítá skóre ROC-AUC pomocí funkce roc_auc_score. Skóre ROC AUC (Receiver Operating Characteristic Area Under the Curve) je metrika používaná v oblasti strojového učení pro hodnocení kvality binárních klasifikátorů. [18]

```
from synapse.ml.lightgbm import LightGBMClassifier  
from sklearn.metrics import roc_auc_score  
  
with mlflow.start_run(run_name="default") as run:  
    # Create a LightGBMClassifier model with specified settings  
    model = LightGBMClassifier(objective="binary", featuresCol="features",  
labelCol="failure")  
    model = model.fit(train_data)  
    predictions = model.transform(test_data)  
    y_pred = predictions.select("probability").rdd.map(lambda x:  
x[0][1]).collect()  
    y_true = test_data.select("failure").rdd.map(lambda x: x[0]).collect()  
    roc_auc = roc_auc_score(y_true, y_pred)  
    mlflow.log_metric("roc_auc", roc_auc)
```

Dokončený experiment je možné uložit jako model strojového učení. Tímto je hotová první verze modelu, kterou je možné použít pro zpracování nové datové sady. Tato sada musí mít stejný formát jako data trénovací. Pro dokončení modelu pro využití v reálné situaci je ovšem potřeba provést řadu iterací a dalších experimentů, které by zaručili přesnější výsledky.

5 Zhodnocení

V rámci praktické části diplomové práce byl zpracováván interní projekt Power BI šablon. Tento interní projekt měl za úkol vytvoření Power BI aplikací, která je možné následně nabízet zákazníkům jako produkt. V rámci práce byly zpracovány první tři oblasti a jejich podoblasti.

Jak již bylo zmíněno hlavním účelem projektu je vytvoření šablon, které mají poskytovat základní představy o možnostech Power BI jako reportovací aplikace. Šablony tedy původně byly vytvářeny na fiktivních datech a datových zdrojích, které byly přímo přizpůsobeny pro ulehčení práce při transformaci dat. Tento postup byl zvolen hlavně z důvodu velké rozlišnosti datových zdrojů u jednotlivých zákazníků. Pro účely práce byly však z většiny využity zdroje právě od zákazníků a v některých případech i z CIE Industry s.r.o. Druhým hlavním přínosem zpracování obecných šablon je usnadnění práce v následujících projektech. V podniku vznikla jistá banka reportů a přístupů, které je možné využívat v budoucnosti jako odrazové můstky pro nové reporty. Zároveň se tyto sestavy mohou používat pro zaučování nových zaměstnanců.

První oblastí, která byla v rámci diplomové práce zpracována, byla oblast projektového řízení. Projektové řízení se dělí na tři sekce, Reporting projektů, Kapacity a Výkazy a Budgety. Tato oblast byla hlavním iniciátorem pro vznik celého interního projektu. Na začátku roku 2024 bylo totiž zavedeno nové projektové řízení, která se skládalo z několika výstupů. Proto vznikl požadavek na spojení těchto výstupů do jednoho, a to právě za pomoci Power BI. Za tímto účelem vznikl první reporting projektů, který byl již od té doby iterován. Report v aktuálním stavu slouží pro zaměstnance firmy k získání jednoduchého přehledu o aktuálních projektech a jejich plnění. Stránka se skládá z informací z Project Charterů a z Planneru. Data z Planneru jsou ovšem získávány pomocí Power Automate toku. Druhý report kapacit pak slouží pro projektové manažery a obchodníka. Report totiž ukazuje kapacity projektových pracovníků s výhledem minimálně 14 dní dopředu. Zároveň umožňuje pohled i na kapacity z pohledu Microsoft Planneru. Poslední sestava se týká výkazů a budgetů. Do vzniku tohoto reportu se výkazy v podniku využívali pouze k vyplácení výplat. Proto byl zaveden report, který umožňuje zobrazení výkazů v kontextu s budgety projektů. Díky tomu je možné získat vhled do průběhů projektů z finanční stránky. V druhé části reportu je pak možné nahlédnout na časovou náročnost jednotlivých projektů a časové zátěže na konkrétním zaměstnanci.

Oblast systému řízení kvality byla vytvořena na základě předchozích zkušeností se zákazníky v automobilovém průmyslu a jejich požadavky na sledování řízení kvality. První dvě podoblasti jsou založeny na dvou excelovských sešitech, které byly pro firmu vytvořeny v předchozích spolupracích. Tyto excely využívají VBA formulářů pro zanešení dat do předem připravených tabulek. Nejrozsáhlejší sestavou je 8D report. Tento report poskytuje přehled o všech reklamacích, které proběhly. V první části poskytuje základní informace o rozdělení reklamací a úspěšnosti jejich uzavírání. Druhá část pak zabíhá do většího detailu. Kromě paretova diagramu, který pomáhá při identifikaci největších problémů, je možné najít tabulku termínů jednotlivých fází 8D reportu. Poslední stránkou sestavy je přehled posledních přijatých reklamací podle zvoleného relativního datumu. Tento přehled je hlavně zamýšlen jako vstup pro statusové schůzky. Podoblast Laboratoře slouží ke sledování vývoje laboratorních měření v čase. Poskytuje přehled o proběhlých měření konkrétních typů výrobku a sleduje, zda nedošlo k překročení daných tolerancí. Report pomáhá při odhalování odchylek a celkové způsobilosti procesu. Finální sekcí QMS je report zmetkovitosti, u kterého byla naznačena tvorba obecné šablony. Hlavní myšlenkou reportu je poskytnutí nástroje pro sledování zmetkovitosti u jednotlivých projektů nebo linek.

Třetí a finální oblastí, která je v rámci diplomové práce řešena, je oblast výroby. V této oblasti jsou reporty spíše zaměřeny na zobrazování sbíraných informací z výroby, které jsou jinak běžně využívány pouze v podobě exportů z databáze. Dále je zde představena možnost využití pohledů na data v SQL databázích a tím zjednodušená transformace dat v Power Query. Podoblasti se skládají z reportu ABC a XYZ analýzy, hladiny linek a dat ze stroje. První report slouží ke kategorizaci materiálu na skladě pomocí základních analýz. Tyto analýzy jsou vytvářeny automaticky z databáze a report zároveň umožňuje nastavení jednotlivých hranic pomocí průřezů. Vzhledem k použitým parametrům se ovšem jedná pouze o maticové zobrazení položek. Druhý report je v principu velmi podobný QMS reportu zmetkovitosti. Opět se jedná o sledování dosahování určitých cílů, které jsou v tomto případě směřovány na výkonnost linek. Report je zamýšlen na zobrazování u linek. Poslední podoblastí práce je sledování dat ze stroje. První část se věnuje časové vytíženosti konkrétního stroje. Poskytuje přehled o rozdělení časů a pomáhá identifikovat stroje s nízkou výkonností a vysokou poruchovostí. Druhá část se pak věnuje dvou verzím tvorby a využití modelu strojového učení.

Zmíněné reporty jsou z většiny v době odevzdání diplomové práce používané. První podoblast byla celá zavedená přímo ve společnosti CIE Industry s.r.o. Reporting projektů se běžně používá u statusových schůzek. Kapacitní report je pak využit při plánování výjezdů do firem za účele snímkování a sběru dat. Finální report je přístupný pouze vedoucím pracovníkům a je hlavně využíván ke sledování čerpání budgetů. První dva reporty v oblasti systému řízení kvality jsou již předány pro používání zákazníkovi. Tyto reporty již zároveň proběhly určitou iterací a jsou aktuálně využívány bez připomínek. Poslední oblast je aktuálně v procesu nabídek.

Závěr

V rámci diplomové práce bylo představeno Business Intelligence a jeho zařazení v rámci informačních systémů, a to konkrétně v ERP II. Následně byly prozkoumány multidimenzionální databáze a jejich fungování. Další byly představeny jednotlivé vrstvy BI a s nimi spojené komponenty. První vrstva slouží pro extrakci, transformaci a nahrání dat, druhá vrstva pomáhá s ukládáním dat, třetí vrstva zajišťuje analýzu dat, čtvrtá vrstva umožňuje prezentovat data a poslední vrstva obsahuje obecné znalosti. Jednotlivé vrstvy prakticky představují celkový proces zpracování dat BI od transformace po vizualizaci. V poslední části kapitoly byly zmíněny platformy jako GoodData, Domo nebo Tableau.

V druhé kapitole práce bylo představeno Power BI, a to hlavně prostředí aplikace Power BI Desktop, ve kterém probíhá samotná tvorba vizuálů a reportů. Dále byl představen Editor Power Query, který slouží k načítání dat ze zdrojů a k samotné transformaci dat pro použití ve vizualizacích. Jak Power BI Desktop, tak Power Query jsou svým prostředím velmi podobné ostatním aplikacím od Microsoftu, a proto jsou poměrně intuitivní na použití pro běžného uživatele. Poslední byla představena služba Power BI, která představuje cloudovou platforma typu SaaS a slouží ke sdílení vytvořených reportů v desktopové aplikaci. Na závěr teoretické části byly představeny prvky umělé inteligence v již zmíněných částech Power BI.

V rámci praktické části diplomové práce byly představeny tři oblasti, ve kterých byly zpracovány reporty za pomoci nástroje Power BI. Tyto oblasti představují projektové řízení, systém řízení kvality a výroba. Ve všech případech byly oblasti rozděleny na tři podseky. Pro tyto sekce byly sepsány jednotlivé kroky tvorby reportů, od napojení dat po samotnou tvorbu a popis vizuálů. Před zpracováním reportů byla vytvořena šablona a barevný motiv. Pro více stránkové sestavy byl vytvořen navigační panel.

V projektovém řízení byly vytvořeny reporty reportingu projektů, kapacit a výkazů a budgetů. Pro reportingu projektů byl vytvořen jednostránkový přehled o základních informacích o projektech řízených pomocí Project Charterů a Microsoft Planneru. Report projektů umožňuje rychlý přehled o průběhu aktuálních projektů s možností prokliknutí na větší detail v Project Charterech. Podobným způsobem pak funguje kapacitní report, který dává souhrn časového fondu členů týmu na základě vedených kapacit a přiřazených úloh v Planneru. Posledním reportem v této části je znázornění jednotlivých budgetů na projekty a jejich následné čerpání režijními náklady a mzdy. Tyto vizualizace jsou doplněny o znázornění jednotlivých výkazů práce zaměstnanců v měsících.

Druhou zpracovávanou oblastí je již zmíněný systém řízení kvality. V rámci této oblasti byly vytvořeny sestavy reportingu z 8D reportů, laboratorních měření a zmetkovitosti. Sestava 8D reportu představuje několika stránkovou sestavu, která pomáhá s vizualizací reklamací, jejich původu a průběhu řešení. Další sestava pak umožňuje vizualizace laboratorních měření součástí a jejich vývoj v čase společně se způsobilostí procesu. Finální report je pak pohled na zmetkovitost a potenciální pohled na reporting zmetkovitosti v jednotlivých projektech.

Třetí zpracovanou oblastí byly reporty do výroby. Jedná se opět o tři sestavy, která se budou zabývat zpracováním ABC a XYZ analýzy zásob, vytiženosti linek a reportingu dat ze stroje. Hlavním účelem sestavy analýz je automatická tvorba kategorií materiálu z dat, které jsou dostupné na lokální databázi. Na to je navázáno report sledování hladin linek, který má za úkol podávat informace o prošlém materiálu, rozpracované a hotové výrobě. Finální reportem podoblasti a celé práce je pak report dat ze stroje. Hlavním výstupem této sestavy je znázornění časového vytížení stojů. S tímto reportem je spojené i zapracování strojového učení do zpracování dat.

Seznam použitých zdrojů

- [1] Vizualizace dat | Microsoft Power BI [online]. [vid. 2023-11-19]. Dostupné z: <https://powerbi.microsoft.com/cs-cz/>
- [2] NOVOTNÝ, Ota, Jan POUR a David SLÁNSKÝ. Business intelligence: jak využít bohatství ve vašich datech. Management v informační společnosti. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1094-3.
- [3] Informační systémy v kostce: ERP, CRM, implementace [online]. [vid. 2023-11-11]. Dostupné z: <https://www.rascasone.com/cs/blog/informacni-systemy-erp-crm-implemetace#trocha-teorie-aneb-co-je-informacn-iacute-syst-eacute-m-is>
- [4] What Is Extended ERP? | Bizfluent [online]. [vid. 2023-11-22]. Dostupné z: <https://bizfluent.com/facts-6982283-extended-erp-.html>
- [5] BASL, Josef a BLAŽÍČEK, Roman. Podnikové informační systémy: podnik v informační společnosti. 3., aktualiz. a dopl. vyd. Management v informační společnosti. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-4307-3
- [6] What is a Data Warehouse? | IBM [online]. [vid. 2023-11-22]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/topics/data-warehouse>
- [7] What is Ad Hoc Reporting & How to Use Ad Hoc Reports [online]. [vid. 2023-11-23]. Dostupné z: <https://technologyadvice.com/blog/information-technology/what-is-ad-hoc-reporting/>
- [8] What Is Data Mining? How It Works, Benefits, Techniques, and Examples [online]. [vid. 2023-11-23]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/d/datamining.asp>
- [9] The Future Of Business Intelligence: 10 Trends To Watch in 2023 [online]. [vid. 2023-11-30]. Dostupné z: <https://improvado.io/blog/business-intelligence-trends>
- [10] 11 Business Intelligence Trends for 2023: Latest Predictions You Should Be Thinking About - Financesonline.com [online]. [vid. 2023-11-30]. Dostupné z: <https://financesonline.com/business-intelligence-trends/>
- [11] What is predictive analytics and how does it work? | Google Cloud [online]. [vid. 2023-11-30]. Dostupné z: <https://cloud.google.com/learn/what-is-predictive-analytics>
- [12] Gartner's Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms 2023 (and back to 2015) [online]. [vid. 2023-11-11]. Dostupné z: <https://www.linkedin.com/pulse/gartners-magic-quadrant-analytics-business-platforms>
- [13] Best BI Tools 2023 | Top Business Intelligence Software [online]. [vid. 2023-11-18]. Dostupné z: <https://www.selecthub.com/c/business-intelligence-tools/>
- [14] DECKLER, Greg. Learn Power BI: A comprehensive, step-by-step guide for beginners to learn real-world business intelligence. 2nd Edition. B.m.: Packt Publishing, 2022. ISBN 978-1801811958.
- [15] CHMELÁR, Ing Michal. Reporting v Power BI, PowerPivot a jazyk DAX. Pezinok: Smart People, 2018. ISBN 978-80-9773078-0-6.
- [16] Power BI [online]. [vid. 2023-11-19]. Dostupné z: <https://app.powerbi.com/home?experience=power-bi>

- [17] KNIGHT, Devin, Mitchell PEARSON, Bradley SCHACHT a Erin OSTROWSKY. Microsoft Power BI Quick Start Guide: Bring your data to life through data modeling, visualization, digital storytelling, and more. 2nd Edition. Birmingham: Packt> , 2020. ISBN 978-1-80056-157-1.
- [18] Power BI documentation - Power BI | Microsoft Learn [online]. [vid. 2023-11-19]. Dostupné z: <https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/>
- [19] Making the most of AI visuals in Power BI - Data Bear - Power BI Training and Consulting [online]. [vid. 2024-05-05]. Dostupné z: <https://databear.com/making-the-most-of-ai-visuals-in-power-bi/>
- [20] Top 10 Best Power BI Dashboard Examples in 2023 | Hevo [online]. [vid. 2023-11-19]. Dostupné z: <https://hevodata.com/learn/top-10-best-power-bi-dashboard-examples/>
- [21] 15 Power BI Projects Examples and Ideas for Practice [online]. [vid. 2023-11-19]. Dostupné z: <https://www.projectpro.io/article/power-bi-microsoft-projects-examples-and-ideas-for-practice/533>
- [22] How to Use Power BI for Manufacturing Process Analysis: A Step-by-Step Guide | Blog [online]. [vid. 2023-11-19]. Dostupné z: <https://www.playerzero.ai/advanced/powerbi-faqs/how-to-use-power-bi-for-manufacturing-process-analysis-a-step-by-step-guide>
- [23] CIE GROUP [online]. [vid. 2024-04-03]. Dostupné z: <https://cie-group.cz/>
- [24] Microsoft Power Automate – Process Automation Platform | Microsoft [online]. [vid. 2024-04-03]. Dostupné z: <https://www.microsoft.com/en-us/power-platform/products/power-automate>
- [25] Unpivot columns (Power Query) - Microsoft Support [online]. [vid. 2024-04-02]. Dostupné z: <https://support.microsoft.com/en-us/office/unpivot-columns-power-query-0f7bad4b-9ea1-49c1-9d95-f588221c7098>
- [26] Declarative Visualization in Power BI | Deneb [online]. [vid. 2024-04-03]. Dostupné z: <https://deneb-viz.github.io/>
- [27] GitHub - PBI-David/Deneb-Showcase: A collection of advanced dataviz examples using Vega, Vega-Lite, Deneb and Power BI. [online]. [vid. 2024-04-03]. Dostupné z: <https://github.com/PBI-David/Deneb-Showcase?tab=readme-ov-file>
- [28] 8D Report: Efektivní řešení problémů | ISO CERTIFIKACE [online]. [vid. 2024-04-06]. Dostupné z: <https://iso-certifikace.cz/8d-report/>
- [29] Způsobilost procesu – Lean Six Sigma [online]. [vid. 2024-04-07]. Dostupné z: <https://lean6sigma.cz/zpusobilost-procesu/>