

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačního inženýrství



Diplomová práce

Nástroje reportingu pro podnikový management

Bc. Jan Kladívko

© 2020 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jan Kladívko

Systémové inženýrství a informatika
Informatika

Název práce

Nástroje reportingu pro podnikový management

Název anglicky

Reporting tools for business management

Cíle práce

Téma diplomové práce je zaměřené na nástroje využívané k reportingu pro podnikový management. Hlavním cílem práce je porovnání a následné vyhodnocení zkoumaných nástrojů určených k vytváření reportů a dashboardů v oblasti podnikového managementu. Dílčí cíle práce jsou:

- příprava dat pro vytváření reportů,
- analýza a vypracování přehledu nástrojů využívaných k reportingu pro podnikový management,
- vyhodnocení výsledků práce a formulace závěrů práce.

Metodika

Metodika řešené problematiky diplomové práce je založena na studiu a analýze odborných informačních zdrojů. Praktická část práce je zaměřena na analýzu nástrojů reportingu pro podnikový management a vytvoření následného přehledu. Na základě syntézy teoretických poznatků a výsledků praktické části budou formulovány závěry diplomové práce.

Doporučený rozsah práce

60-80 stran

Klíčová slova

Nástroje pro reporting, reporting, BI, Business Intelligence, data, management, ETL

Doporučené zdroje informací

- BUMGARNER, Vincent. Implementing Splunk: Big Data Reporting and Development for Operational Intelligence. Birmingham: Packt Publishing, Limited, 2013. ISBN 9781849693288.
- CODY, William F., et al. The integration of business intelligence and knowledge management. IBM systems journal, 2002, 41.4: 697-713.
- GOLFARELLI, Matteo; RIZZI, Stefano; CELLA, Iuris. Beyond data warehousing: what's next in business intelligence?. In: Proceedings of the 7th ACM international workshop on Data warehousing and OLAP. ACM, 2004. p. 1-6.
- LÖNNQVIST, Antti; PIRTTIMÄKI, Virpi. The measurement of business intelligence. Information Systems Management, 2006, 23.1: 32.
- NOVOTNÝ, Ota. Business intelligence: jak využít bohatství ve vašich datech. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 254 s. ISBN 80-247-1094-3.
- POUR, Jan, Miloš MARYŠKA a Ota NOVOTNÝ. Business intelligence v podnikové praxi. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2012, 276 s. ISBN 978-80-7431-065-2.
- PROVOST, Foster a Tom FAWCETT. Data Science for Business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking. Sebastopol: O'Reilly Media, 2013. ISBN 978-1-4493-6131-0.

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Jan Tyrychtr, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra informačního inženýrství

Elektronicky schváleno dne 19. 2. 2020

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 20. 3. 2020

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 23. 03. 2020

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Nástroje reportingu pro podnikový management" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Janu Tyrychtrovi, Ph.D. za ochotu, velmi nápomocné rady a vedení správným směrem k dokončení této diplomové práce.

Nástroje reportingu pro podnikový management

Abstrakt

Diplomová práce se týká porovnání a vyhodnocení zkoumaných nástrojů určených k vytváření reportů a dashboardů v oblasti podnikového managementu. Teoretická východiska vymezují oblast Business Intelligence včetně hlavních částí, jako jsou ETL proces, datové sklady a datová jezera, OLAP, reporting, ale také témata vztahující se k použité metodice pro přípravu datových zdrojů a hodnocení jakosti softwarových produktů. Vlastní práce se skládá ze dvou hlavních částí, přičemž první část je zaměřena na vytvoření datové základny obsahující více datových zdrojů pro účely testování jednotlivých nástrojů. Ve druhé části je vyhotoven přehled nástrojů reportingu pro podnikový management formou hodnocení jakosti dle norem stanovující konkrétní metodiku, v rámci které jsou nástroje zanalyzovány, otestovány, ohodnoceny a následně interpretovány do výsledné podoby přehledu. Tento přehled následně slouží k promítnutí výsledků proti stanoveným minimálním požadavkům a k porovnání nástrojů mezi sebou.

Klíčová slova: Nástroje pro reporting, reporting, Business Intelligence, data, management, ETL, report, dashboard, vizualizace dat, KPI, OLAP, hodnocení jakosti, Power BI, Tableau, Qlik Sense

Reporting tools for business management

Abstract

The Master's thesis addresses the comparison and evaluation of examined tools designed for creating reports and dashboards in the area of business management. Theoretical background define the area of Business Intelligence including the main parts such as ETL process, data warehouses and data lakes, OLAP, reporting, but also topics related to the methodology used for the preparation of data sources and quality evaluation of software products. The Practical Part consists of two main parts. The first part is focused on creating a database containing multiple data sources for testing individual tools. In the second part, an overview of reporting tools for business management is prepared in the form of quality evaluation according to standards specifying a specific methodology within which the tools are analysed, tested, evaluated and subsequently interpreted into the final form of the overview. This overview then serves to project the results against the set minimum requirements and to compare the tools with each other.

Keywords: Reporting tools, reporting, Business Intelligence, data, management, ETL, report, dashboard, data visualization, KPI, OLAP, quality evaluation, Power BI, Tableau, Qlik Sense

Obsah

1 Úvod.....	12
2 Cíl práce a metodika	13
2.1 Cíl práce	13
2.2 Metodika	13
3 Teoretická východiska	15
3.1 Business Intelligence.....	15
3.2 ETL proces	16
3.2.1 Extrakce	18
3.2.2 Transformace	18
3.2.3 Načtení	19
3.3 Datové sklady	19
3.3.1 Data mart.....	20
3.3.2 OLAP	21
3.4 Datová jezera.....	22
3.5 Vizualizace dat	23
3.6 Reporting.....	25
3.6.1 Reporty a dashboardy	26
3.7 Stanovení požadavků	28
3.7.1 Definice KPI	29
3.7.1.1 Charakteristiky KPI.....	29
3.7.2 Dimenze a filtry v reportingu.....	30
3.7.3 Balanced scorecard	31
3.8 Reportovací nástroje.....	32
3.8.1 Microsoft Power BI	33
3.8.2 Tableau Desktop	35
3.8.3 Qlik Sense Cloud	36
3.9 ISO/IEC 25000.....	36
3.9.1 ISO/IEC 25010	37
3.9.2 ISO/IEC 25020	38
3.9.3 ISO/IEC 25023	39
3.10 Datové zdroje	40
4 Vlastní práce	41
4.1 Příprava datové základny pro reportovací nástroje	41
4.1.1 MySQL Community Server.....	42
4.1.2 SQL Server Express.....	44

4.1.3	CSV.....	45
4.1.4	XML.....	46
4.1.5	JSON.....	47
4.1.6	Microsoft Excel.....	48
4.2	Hodnocení jakosti reportovacích nástrojů.....	50
4.2.1	Hodnocení jakosti podcharakteristik	52
4.2.1.1	Funkční úplnost	52
4.2.1.2	Funkční správnost.....	56
4.2.1.3	Časové chování.....	59
4.2.1.4	Naučitelnost	61
4.2.1.5	Provozovatelnost	63
4.2.1.6	Atraktivnost uživatelského rozhraní.....	65
4.2.1.7	Schopnost zotavení.....	67
4.2.2	Interpretace měř hodnocení jakosti.....	68
4.2.2.1	Míra funkční úplnosti	68
4.2.2.2	Míra funkční správnosti.....	69
4.2.2.3	Míra časového chování.....	69
4.2.2.4	Míra naučitelnosti.....	70
4.2.2.5	Míra provozovatelnosti.....	71
4.2.2.6	Míra atraktivnosti uživatelského rozhraní.....	71
4.2.2.7	Míra schopnosti zotavení.....	72
5	Výsledky a diskuse	73
5.1	Výsledky hodnocení jakosti	73
5.2	Diskuse.....	77
6	Závěr.....	79
7	Seznam použitých zdrojů	80
8	Přílohy	87

Seznam obrázků

Obrázek 1 – ETL proces (Microsoft, 2019c).....	17
Obrázek 2 – Demonstrace principu fungování datových skladů (Aspire Tech, 2019).....	20
Obrázek 3 – Ukázka reportu (Alexander a Walkenbach, 2013).....	27
Obrázek 4 – Ukázka dashboardu (Alexander a Walkenbach, 2013).....	28
Obrázek 5 – Protnutí BI s BSC (Khedr et al., 2015).....	32
Obrázek 6 – Magický kvadrant pro analytické Business Intelligence platformy (Gartner, 2020).....	33
Obrázek 7 – Datová struktura databáze uchováající modelová data formou ERD.....	43
Obrázek 8 – Ukázka struktury textového datového zdroje CSV.....	46
Obrázek 9 – Ukázka struktury textového datového zdroje XML.....	47
Obrázek 10 – Ukázka struktury textového datového zdroje JSON.....	48
Obrázek 11 – Ukázka struktury textového datového zdroje Excel sešit, první část.....	49
Obrázek 12 – Ukázka struktury textového datového zdroje Excel sešit, druhá část.....	49
Obrázek 13 – Paprskový graf hodnocených podcharakteristik nástroje Power BI Desktop.....	74
Obrázek 14 – Paprskový graf hodnocených podcharakteristik nástroje Tableau Desktop.....	75
Obrázek 15 – Paprskový graf hodnocených podcharakteristik nástroje Qlik Sense Cloud.....	76

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Vliv hodnotitelných charakteristik na určité skupiny lidí.....	38
Tabulka 2 – Minimální požadavky pro přijetí hodnocení.....	51
Tabulka 3 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky funkční úplnost, kategorie "Podpora datových zdrojů".....	53
Tabulka 4 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky funkční úplnost, kategorie "Transformace dat".....	54
Tabulka 5 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky funkční úplnost, kategorie "Správa datového modelu".....	54
Tabulka 6 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky funkční úplnost, kategorie "Vizualizace dat".....	55
Tabulka 7 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky funkční správnost, kategorie "Podpora datových zdrojů".....	56
Tabulka 8 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky funkční správnost, kategorie "Transformace dat".....	57
Tabulka 9 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky funkční správnost, kategorie "Správa datového modelu".....	58
Tabulka 10 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky funkční správnost, kategorie "Vizualizace dat".....	59
Tabulka 11 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky časové chování.....	60
Tabulka 12 – Převedené výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky časové chování na intervaly.....	61
Tabulka 13 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky naučitelnost.....	62
Tabulka 14 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky provozovatelnost.....	64
Tabulka 15 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky atraktivnost uživatelského rozhraní.....	66
Tabulka 16 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky schopnost zotavení.....	67
Tabulka 17 – Výsledky hodnocení jakosti vyjádřeny zvolenou mírou funkční úplnosti....	68
Tabulka 18 – Výsledky hodnocení jakosti vyjádřeny zvolenou mírou funkční správnosti.....	69

Tabulka 19 – Výsledky hodnocení jakosti vyjádřeny zvolenou mírou časového chování ..	70
Tabulka 20 – Výsledky hodnocení jakosti vyjádřeny zvolenou mírou naučitelnosti	71
Tabulka 21 – Výsledky hodnocení jakosti vyjádřeny zvolenou mírou provozovatelnosti ..	71
Tabulka 22 – Výsledky hodnocení jakosti vyjádřeny zvolenou mírou atraktivnosti uživatelského rozhraní	72
Tabulka 23 – Výsledky hodnocení jakosti vyjádřeny zvolenou mírou schopnosti zotavení	72
Tabulka 24 – Hodnocení jakosti jednotlivých podcharakteristik porovnaných s minimálním požadavkem	73

Seznam použitých zkratk

BI – Business Intelligence

ETL – Extract, Transform, Load

OLTP – Online Transaction Processing

OLAP – Online Analytical Processing

ROLAP – Relational Online Analytical Processing

MOLAP – Multidimensional Online Analytical Processing

BSC – Balanced Scorecard

KPI – Key Performance Indicator

CSF – Critical Success Factor

CSV – Comma-Separated Values

JSON – JavaScript Object Notation

XML – Extensible Markup Language

SQL – Structured Query Language

DAX – Data Analysis Expressions

1 Úvod

Rok od roku velké, ale i malé firmy kladou více důrazu na zužitkování získaných dat generovaných jejich činnostmi. To přispívá k velkému nárůstu zájmu po službách vycházejících z oblasti Business Intelligence. Nástroje reportingu umožňující přípravu, kombinaci a vizualizaci dat poskytují pokrytí takového druhu poptávky ze strany zmiňovaných subjektů. K takovému procesu je mnohdy podle požadavků uvnitř většiny podniků zapotřebí i dalších řešení předcházejících samotnou vizualizaci dat, a to zejména pokud se jedná o objemné množství dat. Mezi doplňující metody se řadí například třídění důležitých dat za použití datových skladů či vytvoření speciálního typu pohledu složeného z více tabulek.

Důvodů k využití zpracování velkých dat a vytvoření vhodných analytických výstupů včetně jejich správné interpretace je více. V první řadě se jedná především o zefektivnění procesů přímo souvisejících se zkoumanými daty a také k optimalizování veškerých nákladů či maximalizování zisků spojených s konkrétní činností. Druhým velmi vlivným a často rozhodujícím faktorem je získání výhody na poli působnosti zainteresované firmy. Třetí důvod je následná schopnost rychlé reakce, po zavedení reportovacích nástrojů, na neočekávané výkyvy reflektované v uchovávaných datech, na které působí vnější vlivy.

Specializovaných nástrojů určených k vytváření datových výstupů je na dnešním trhu nepřehledné množství. Vybrání kvalitního nástroje vyhovujícího potřebám organizace představuje netriviální úkol. Na kvalitu jednotlivých programů může být nahlíženo více pohledy skrze různé úrovně komplexnosti, počínaje uživatelskou přívětivostí, přes ovladatelnost, zpracování funkcionalit, práci s nahranými daty až po kvalitu výstupu uvádějící data do požadovaného širšího kontextu. K rozhodnutí o správném softwaru musí dojít v souladu se zájmy vedení společností, ale i za spolupráce s konkrétními koncovými uživateli daných oddělení zodpovědných za datovou analýzu. Zároveň by vypracovaný výsledek přehledu nástrojů reportingu měl obsahovat objektivní posudek dostupných porovnávaných nástrojů.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Téma diplomové práce je zaměřené na nástroje využívané k reportingu pro podnikový management. Hlavním cílem práce je porovnání a následné vyhodnocení zkoumaných nástrojů určených k vytváření reportů a dashboardů v oblasti podnikového managementu. Dílčí cíle práce jsou příprava dat pro vytváření reportů, analýza a vypracování přehledu nástrojů využívaných k reportingu pro podnikový management, vyhodnocení výsledků práce a formulace závěrů práce.

2.2 Metodika

Zpracování teoretické části diplomové práce je založeno na studiu a analýze odborných informačních zdrojů z teoretických oblastí Business Intelligence, ETL procesu, datových skladů, datových jezer, vizualizací dat, reportingu, stanovení požadavků pro reporting, včetně kapitol vymezujících hodnocené nástroje, ISO/IEC normy pro hodnocení kvality a datových zdrojů. Vypracování praktické části se skládá z přípravy datové základny určené jako výchozí bod k testování kvality v rámci analýzy nástrojů reportingu pro podnikový management za použití zvolených ISO/IEC norem k hodnocení jakosti softwarových produktů, která následovně vede k vytvoření přehledu zkoumaných nástrojů Power BI, Tableau a Qlik Sense. Na základě výsledků plynoucích z vypracovaných částí jsou formulovány závěry diplomové práce.

Data slouží k vytvoření 6 základních datových formátů počínaje databázemi MySQL a SQL Server s nástroji MySQL Workbench a SQL Server Management Studio. Mimo relační databáze jsou také zahrnuty textové datové formáty CSV, sešit Excelu, JSON a XML. Tato datová základna slouží jako prostředek k testování kvality a využití v rámci testovacího scénáře poskytující výstup k hodnocení jakosti. K analýze a následně vytvoření přehledu nástrojů reportingu je použita metoda hodnocení jakosti softwarových produktů vycházející z ISO/IEC normy 25000 podle pravidel SQuaRE. Hodnocení jakosti podléhá vybraným charakteristikám funkční vhodnost, účinnost výkonu, použitelnost a bezporuchovost, ze kterých jsou určeny příslušné podcharakteristiky funkční úplnost, funkční správnost, časové chování, naučitelnost, provozovatelnost, atraktivnost uživatelského rozhraní a schopnost zotavení. K jednotlivým podcharakteristikám se přiřadí

odpovídající stupnice, pomocí kterých jsou vyjádřeny výsledky a dále jsou stanoveny minimální požadavky k přijetí finálního hodnocení kvality. Následně tyto získané hodnoty daných podcharakteristik jsou vyhodnoceny za použití základních nebo upravených měr a slouží jako primární podklad k porovnání výsledků hodnocení jakosti jednotlivých nástrojů vůči minimálním požadavkům hodnocení, ale také mezi sebou navzájem.

3 Teoretická východiska

3.1 Business Intelligence

Jak uvádí ve svém článku Dedić a Stanier (2016) Business Intelligence (BI) je pojem, který zahrnuje použití technologií firmami na celém světě pro analýzu dat a veškerých informací, které se mohou týkat nepřehledné škály věcí jako jsou zisk podniku, prodej konkrétního zboží či služeb nebo jakákoliv kvantitativní data vhodná pro následné zkoumání samotným vedením podniku nebo specifickým oddělením onoho subjektu. Nejedná se však pouze o technologie, ale také o konkrétní strategie, jak s daty pracovat ze všech možných úhlů pohledu. Za použití technologií je možné zkoumat veškerá získaná data, na základě kterých lze analyzovat historické, současné, ale i budoucí předpovědi veškerých činností souvisejících s podnikáním a řízením firmy. Svým obsáhlým působením v podnicích zasahuje do každodenního fungování jednotlivých oddělení firmy, a to zejména vrcholového managementu podniku, ale také do nižší úrovně managementu v konkrétních odděleních, mezi které se řadí ekonomické a finanční, ale jednu z hlavních rolí může hrát například v účetním oddělení. (Rud, 2009; Coker, 2014)

Oblast BI využívá širokou škálu funkcionalit, která se postupem let specializovala do mnoha různých podkategorií. Každá podkategorie má svůj vlastní tým odborníků, kteří se specializují pouze na konkrétní úkony spojené s daným odvětvím. Mezi tzv. podkategorie se řadí zejména zpracování big data (velkých, objemných dat) formou datových skladů, data mining (dolování dat) z důležitých zdrojů jako jsou databáze, potažmo z datových skladů či jiných zdrojů, což může být použito primárně pro filtrování nejdůležitějších dat pomocí různých statistických metod. Mimo jiné se do těchto kategorií dále řadí prediktivní analýzy, vizualizace dat pomocí reportingu či jiných technik a spoustu dalších. (Rud, 2009; Han a Kamber, 2012)

Přestože se v případě BI nejedná o žádné nové odvětví, za uplynulé roky se rapidně zvýšila poptávka po jeho využití v téměř každé firmě, která se potýká s velkým množstvím dat a chce je náležitě zužitkovat. Přestože se veškeré rozhodování odehrává na řídicích pozicích nebo v rámci vrcholového managementu, ona skrytá hodnota se nachází v datech samotných. Data mohou být formou databáze, excelových sešitů, ale mohou být i v jiné podobě, například JSON. Čili rozprostření samotných dat může být v rámci jedné organizace nestrukturované napříč vícero odlišných datových zdrojů. (Loshin, 2013)

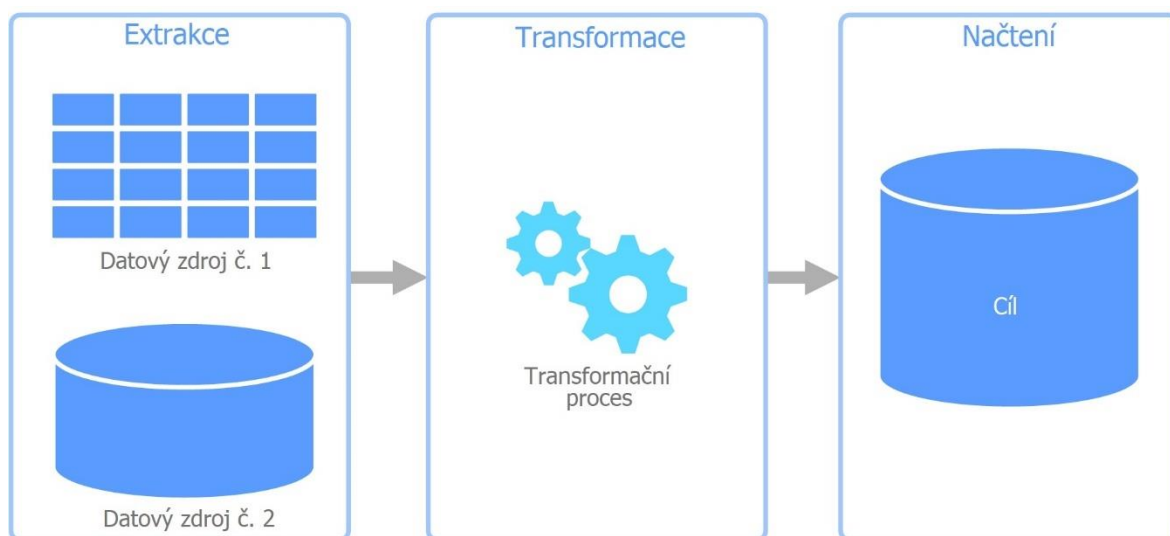
Hlavními výhodami správného použití celého procesu BI je znalost vlivných informací pro danou společnost, na základě kterých bude možné rozhodovat o dalších specifických krocích na daném poli působnosti. Lze například rozpoznat cílové skupiny zákazníků konkrétního produktu nebo služby a tím posílit veškerý marketing na danou skupinu zákazníků a podpořit tím zisky. Jiné podniky založené na výrobě nebo produkci mohou být závislé na předpovědi počasí a pokud mají aplikované BI postupy, tak mohou zjistit, jak moc se promítne špatné počasí do chodu jejich podnikání a provést preventivní opatření tak, aby minimalizovaly ztráty. O minimalizaci ztrát se může jednat také v případě sledování produktů, či služeb, které nejdou na odbyt a tyto položky se buď na základě této informace inovují, nebo vyřadí. Dále firmy mohou monitorovat klíčové vlivy, které mají dopad na spokojenost zákazníka, sběrem dat ze sociálních sítí a bezprostředních komunikačních kanálů a předcházet tak špatné reputaci. (Negash a Gray, 2008; Loshin, 2013)

Zavedení BI do podniků znamená potenciální zvýšení hodnoty na investičním trhu. Dále umožňuje zlepšení byznys analýzy a samotných procesů uvnitř firmy díky znalostem důležitých informací získaných z dat. Z podpory procesů uvnitř společnosti vyplývá například již zmiňované lepší hospodaření a optimalizace zisku (minimalizováním ztrát, maximalizováním zisku) s čímž úzce souvisí i samotné stoupaní hodnoty podniku. Dále lze optimalizovat produktivitu práce spojenou se snížením pracovního vytížení zaměstnanců, lepším pokrytím zdrojů, kontrolou faktorů ovlivňující kvalitu vyrobených produktů, případnou automatizací či zjednodušením procesu komunikace mezi zaměstnanci. Zlepšením komunikace se zákazníky při prodeji koncovým uživatelům, lépe směřovaným marketingem a reklamami lze získat větší důvěryhodnost ze strany kupujících a obecného pozitivního povědomí ze strany potenciálně zainteresovaných lidí v nabízených produktech. (Ranjan, 2008; Loshin, 2013)

3.2 ETL proces

Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, zastřešující uvedení do problematiky BI, v současné době existuje nepřehledné množství dat uchovávaných v nesterorodých úložištích. Díky tomuto faktu je velice obtížné pro společnosti z takto nestrukturovaných dat získat potřebné informace bez řádných nástrojů a postupů, je tedy zapotřebí s těmito daty pracovat tak, aby bylo možné je naléznout, transformovat, analyzovat a virtualizovat

za účelem použití nově nabytých informací v rozhodovacím procesu. (Kandogan, et al., 2013)



Obrázek 1 – ETL proces (Microsoft, 2019c)

Prvním krokem je zajištění dostatečného místa pro objemná data, která přibývají neustále velkou rychlostí, například data ze sociálních sítí, data přenášená ze zařízení na zařízení (komunikace mezi počítači, IoT zařízení aj.), komunikace přes rozhraní. Dále je důležité minimalizovat reakční dobu na zpracování veškerých dat. A v neposlední řadě je nutnost zvládnutí zpracování různorodých dat, uchované v různých formátech, bez ohledu na to, zdali se jedná o strukturovaná nebo nestrukturovaná data, například číselné, textové, videa, zvukové stopy či jiné mediální soubory. Pouze správně uložit a rozřadit veškerá data nestačí, je nezbytné i jakým způsobem a jak konzistentně dochází k samotné extrakci a analýze dat. (Bizer et al., 2012)

Zkratka ETL znamená extract, transform, load (extrakce, transformace a načtení) a představuje proces, při kterém se kopírují data z jednoho nebo více zdrojů. Cílová destinace dat je vytvořena tak, aby dala všem datům ucelenou podobu. Na základě toho obsahuje jinou strukturu jednotlivých záznamů než výchozí zdroj těchto kopírovaných dat. (Denney et al., 2016)

Nejprve je použita extrakce k získání dat. Poté je provedena transformace dat očištěním a jsou transformována do příslušných formátů nebo struktur pro veškeré analýzy, reporty či jiné automatizované procesy. V dalším kroku dojde k samotnému načtení očištěných a transformovaných dat a následnému vložení do cílové destinace, kterou bývají nejčastěji databáze v datových skladech (data warehouse). (Simitsis et al., 2006)

3.2.1 Extrakce

Extrakce je nejvíce důležitým aspektem celého procesu ETL, nejprve výběrem správných dat a poté jejich úspěšným extrahováním určuje veškeré předpoklady kýženého naplnění následujících procesů. Ve většině datových skladů je běžným zvykem, že kombinují data z vícero datových zdrojů, a to vede k nesourodosti výchozích dat nejenom jejich strukturou nebo formátem, ale také odlišnými systémy, na kterých jsou tato data uchovávána. Mezi běžné datové zdroje se řadí relační databáze, XML soubory, JSON soubory a tzv. flatfiles (jedná se o soubor, který imituje databázové relační tabulky, ale bez samotných funkcí databáze – například Excelový sešit). K dalším datovým zdrojům se ale také mohou řadit nerelační databázové struktury nebo také metody jako web crawling, screen scraping a další jim podobné. Fáze extrakce dat slouží k převedení dat do jednotného, a především vhodného formátu, který je zapotřebí pro zahájení dalšího kroku ETL procesu. Součástí procesu je taktéž validace dat, zda extrahovaná data obsahují správné a očekávané hodnoty v jednotlivých sloupcích. Pokud se validace nezdaří, dojde ke zrušení procesu, vrácená data jsou posléze nahlášena zdrojovému systému, který zanalyzuje chyby a napraví nesrovnalosti, které vedly k neúspěchu. (Bansal a Kageman, 2015; Simitsis et al., 2006)

3.2.2 Transformace

Transformace, jakožto druhá fáze ETL procesu, je provedení výčtu pravidel nebo funkcí aplikovaných na úspěšně extrahovaná data za účelem jejich připravení na načtení do cílové destinace. Důležitou funkcí transformace je čištění dat, které má na starosti profiltrovat pouze ta data, která jsou nejvíce relevantní pro daný scénář. Stěžejním bodem čištění je unikátnost jednotlivých systémů, ze kterých data mohou pocházet, například sada znaků použitá v jednom systému nemusí mluvit se znakovou sadou se systémem v cílové destinaci. Dále transformace slouží k vytvoření jednotného formátu nashromážděných dat, například je možné upravit atributy záznamů z různých datových zdrojů tak, aby byly všechny shodné nebo slouží k přidání záznamů, založení nových sloupců, shlukování záznamů, redukce duplicity, třídění a ke spoustě dalších potřeb cílové destinace dat. (Denney et al., 2016; Simitsis et al., 2006)

3.2.3 Načtení

Ve fázi načtení dojde k nahrání dat do předem připravené databáze v rámci datového skladu, která sjednotí všechna původní data z nejrůznějších datových zdrojů, ze kterých pocházejí. V první řadě záleží na tom, za jakým účelem byla tato data sjednocena. Samotné důvody a scénáře pro budoucí využití uskupených dat si určuje každá firma sama, byť se nemusí tolik lišit od běžných praktik svých konkurentů. Datové sklady mohou přepisovat existující záznamy či atributy nově načtenými záznamy, aktualizovat tabulky a záznamy v pravidelné periodě (v rámci každého týdne, dne či hodiny). Pokud nejsou data dále použita, jsou buď archivována, nebo přepisována podle potřeby. Z hlediska dohledatelnosti a přehlednosti nově nahraných záznamů je přidána časová stopa, neboli timestamp, ke konkrétním záznamům s datem vztahujícím se ke konkrétnímu vzniku tohoto záznamu v databázi, do které byla data nahrána. Více pokročilé strategie počítají také například s dokumentováním historických změn provedených na záznamech v datových skladech, tzv. audit trail. (Bansal a Kageman, 2015)

Interakce s cílovou databází musí být uzpůsobena všem pravidlům nastaveným při tvorbě tabulek, ale to zároveň umožňuje databázi okamžitě automaticky pracovat s obdrženými daty a skrze spouštěče (trigger v databázi) započít například procesy automatických reportů či následovné změny a další úpravu struktury dat do více dimenzionálního pohledu pro optimalizování procesu datové vizualizace. (Simitsis et al., 2006)

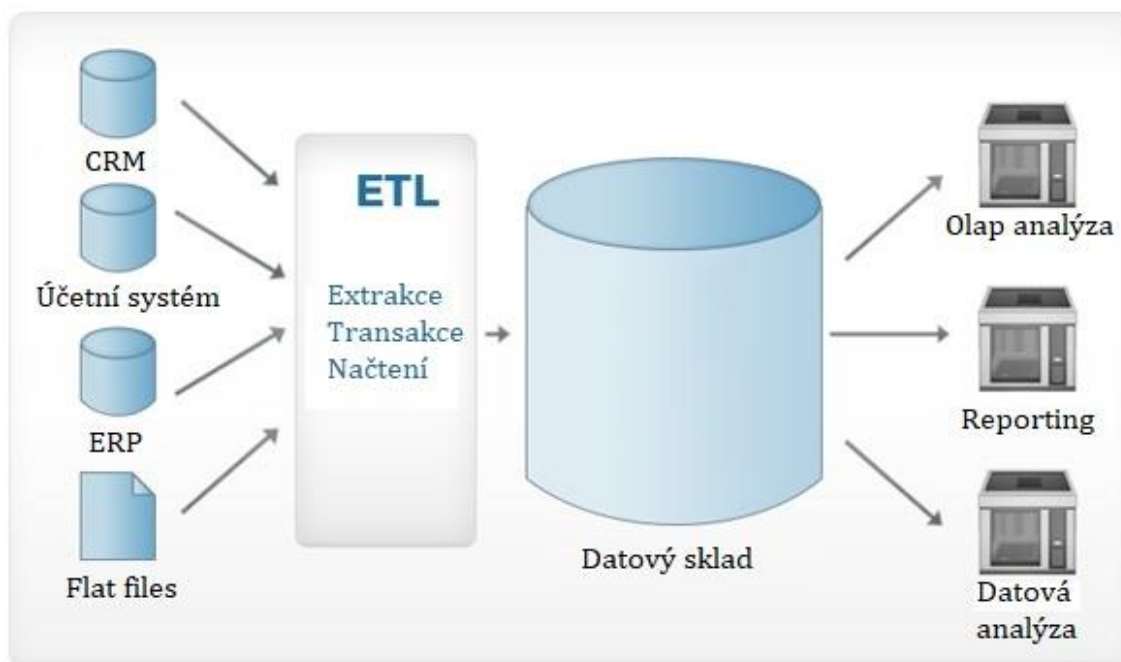
3.3 Datové sklady

Datový sklad se řadí mezi nejvíce klíčové komponenty BI, přičemž slouží, jak již samotný název napovídá, pro uchovávání dat, jejich správu, ale i následnou analýzu z čehož vyplývá i samotná vizualizace dat, díky které je posléze umožněno odehrání klíčových podnikových rozhodování. Základním stavebním kamenem celého procesu, který probíhá v datových skladech, je již zmiňované ETL. Pomocí toho si datový sklad dokáže natáhnout veškerá data z různých zdrojů, která si přetvoří a zároveň očistí do kýžené podoby, pro kterou má vytvořenou finální strukturu, do které se nahrají jednotná data. (Prakash, 2018; El-Sappagh et al., 2011)

Klasická relační databáze, neboli transakční systém, obsahuje tabulky skládající se ze sloupců a řádků, které jsou logicky indexované pro lehčí přístup k uchovávaným

informacím. Transakční systémy se jim říká proto, že uchovávají data, která jsou předmětem nějaké transakce neboli rychlé výměny dat, například na internetových obchodech, jenž využívají databáze primárně na uchování informací o zákazníkovi a jeho objednávkách. Takovéto systémy se používají pro tzv. OLTP (Online Transaction Processing), které charakterizuje rychlost zpracování požadavků z jednoho či více zdrojů, v jeden okamžik, ve vysoké frekvenci, což probíhá denně. Očekává se, že tyto systémy mají určitou míru autonomie a veškeré obdržené transakce jsou tudíž úplné a není potřeba do nich nijak zasahovat. (Vaisman a Zimányi, 2014; Prakash, 2018)

Datový sklad je základními prvky totožný jako relační databáze, ale jeho využití je naprosto odlišné. Samotná charakteristika napovídá, že primárními funkcemi datového skladu je rychlá práce s velkým objemem dat a komplexními automatizovanými dotazy. Zároveň využívá technologii OLAP (Online Analytical Processing) sloužící pro komplexní pohled na data. (Tohir et al., 2017; Prakash, 2018; Vaisman a Zimányi, 2014)



Obrázek 2 – Demonstrace principu fungování datových skladů (Aspire Tech, 2019)

3.3.1 Data mart

Data mart tvoří ve více komplexních datových skladech samotnou členitou strukturu. Tyto databáze jsou rozdělené podle jednotlivých oddělení nebo týmů v rámci podniku. Lze tedy konstatovat, že tyto menší části uceleného systému tvoří dohromady jeden velký celek, který tyto fragmenty zastřešuje, a tím je datový sklad. Transakční databáze jsou stavěné tak, aby byly aktualizovány každou vteřinu, pokud je zapotřebí,

kdežto databáze nacházející se v těchto menších celcích a datových skladech jsou výstupy vystaveny pouze ve formě pro čtení. Tento přístup rozdělení datového skladu na části umožňuje separování dat daných oddělení od zbytku firmy, a to poskytuje snadnější přístup k potřebným záznamům a následnou práci s nimi, například vizualizaci dat. (Sahay a Ranjan, 2008)

Hlavními důvody pro potřebu izolování dat jsou rozdílné zájmy jednotlivých sektorů společnosti, například každé oddělení může pro výsledné reporty používat jiné dimenze, ba dokonce i jiné atributy a některá data jsou pro ně naprosto zbytečná. Jedná se o velice důležitý fakt při práci s objemnými daty a minimalizuje se tím náročnost práce uvnitř datového skladu. Pro zjednodušení lze konstatovat, že data mart je specializovaný datový sklad, který je zaměřený pouze na problematiku konkrétních oblastí pro dané oddělení ve firmě jako například účetní, ekonomické, marketingové a jiné. (Ponniah, 2010)

3.3.2 OLAP

Jak již bylo zmíněno, OLAP je online analytické procesování dat a figuruje v datových skladech. Používá se především pro komplexní analýzy a vizualizaci dat a pomocí této metody jsou modelovány multidimenzionální pohledy nad daty neboli OLAP kostky. Například v oddělení prodeje mohou být tyto dimenze zájmu následující: čas prodeje, prodeje podle krajů či měst, prodejce – potažmo prodejna, ale také produkt. Většinou tyto dimenze mají hierarchické dělení, například čas prodeje může být rozdělen na den, měsíc, čtvrtletí a rok. Pomocí těchto OLAP kostek lze daleko obratněji filtrovat a pracovat s rozdělenými daty, napomáhá tomu taktéž rychlost přístupu k připraveným datům a přináší jiné pohledy do zpracování výsledných vizualizací dat. Nevýhoda používání těchto kostek mohou být neaktuální data, pokud je v podniku nastavený ETL proces na hodinovém či denním intervalu. (Chaudhuri a Dayal, 1997; Vaisman a Zimányi, 2014)

V terminologii OLAP se objevují také dva výrazy: ROLAP a MOLAP, zastupující hlavní přístup zpracování pohledů. ROLAP představuje relační přístup budování OLAP kostky. Jedná se o vytvořený pohled formou pomyslné vrstvy nad daty, která jsou uchovávána v relační databázi. Tato vrstva vytváří více dimenzionální zobrazení se všemi typickými prvky. (Colliat, 1996)

MOLAP buduje OLAP kostku přímo na multidimenzionálních polích neboli objektech, zastoupených například v objektových databázích či speciálních datových zdrojích. To umožňuje převzetí veškeré původní struktury dat, ale díky komplexnosti tohoto řešení je velice náročné definovat nové dimenze s minimálním dopadem na výpočetní výkon. Výhodou se zde stává rozšiřování již daných dimenzí, které byly definovány převzetím. (Hasan et al., 2007)

Mezi klíčové funkce přístupu OLAP patří Roll-up, který je lépe vysvětlený pojmy shrnutí nebo agregace. Při provedení této operace dochází k odebrání dimenze neboli zabalení dat do vyšších vrstev hierarchie dělení zobrazených dat, například pokud jsou vyobrazené údaje o ziscích z různých měst, lze tato data zabalit do vyšší vrstvy znázorňující zemi, ve které se města nacházejí. Drill-down je opakem předchozí operace, tudíž při jeho provedení dochází k přidání nové dimenze formou štěpení více obecných dat na konkrétní a lépe vypovídající data. Další důležitou funkcí je Slice, což představuje rozříznutí kostky podle zvolené dimenze na menší celek a je vytvořena menší kostka, která má ale stále veškerou logickou návaznost na tu původní. Operace Dice je podobná funkci Slice, přičemž dojde k vytvoření nové kostky s více než jednou zvolenou dimenzí. Poslední klíčovou funkcionalitou je Pivot, která dokáže překlopit osy tabulek, včetně všech přítomných dat. Dojde k takzvané transpozici. (Chaudhuri a Dayal, 1997; Vaisman a Zimányi, 2014; Colliat, 1996)

3.4 Datová jezera

Datová jezera jsou dalším přístupem, společně s datovými sklady, ke zpracování a uchování objemných dat z různorodých počátečních zdrojů, které nesdílejí strukturu nebo například ani samotný formát uložení. Na rozdíl od datových skladů tato datová jezera nepodléhají ETL procesu, původní data jsou načtena ve své formě a poskytují okamžitou přístupnost k dalšímu využití, především využitím metadat. Metadata jsou informace vztahující se k datům, které poskytují informace o dalších souvisejících datech. Chovají se jako přehled či ukazatel, kde se navazující data nacházejí a je to jednou z klíčových funkcí při vyhledávání konkrétních záznamů. (Miloslavskaya a Tolstoy, 2016; Hai et al., 2016)

Datová jezera pohltní načtená data ve své původní formě a umožní uživatelům procházet a vytvářet dotazy v jednotlivých zdrojích jako kdyby se jednalo o klasický datový sklad. Výhodou takto surových dat je skutečnost, že nepodléhají dlouhému

zpracování a transformaci, tudíž výsledné zprávy, statistiky a reporty reflektují daleko více aktuální dění v podnicích. Podmínkou použitelnosti tohoto principu jsou samotná metadata, bez jejich přítomnosti se z datového jezera (data lake) stane datová bažina (data swamp) a data jako celek nebudou reálně použitelná. Tento fakt je největším úskalím takového přístupu zpracování dat a systémy jsou často vyvíjeny pouze pro konkrétní scénář využití a velice obtížně lze již nasazené řešení znovu implementovat do nového prostředí. (Brackenbury et al., 2018; Hai et al., 2016)

3.5 Vizualizace dat

Vizualizace dat je součástí procesu BI, jedná se o formu výstupu zpracovaných dat, nad kterou je možné uskutečnit rozhodovací procesy. Vizualizaci dat je také možné vyjádřit jinými slovy jako zobrazení informací. Pomocí takovýchto vyobrazení lze demonstrovat spojitost mezi různorodými daty i jejich kontext v širším pohledu vedení firem. V dnešním světě v rámci BI odvětví je datová vizualizace označovaná jako moderní způsob vizuální komunikace mezi týmem zabývajícím se touto technikou a řídicími pracovníky, které na základě přidané hodnoty mohou zahájit konkrétní úkony posouvající podnik kupředu. (Chen et al., 2008; Miller, 2017; Fiaz et al., 2016)

Ke sdělení určitých informací či zjednodušení komplexity dat není zapotřebí datové vizualizace, nicméně v dnešním světě se tato metoda těší veliké popularitě, zejména na takových místech jako jsou velké korporáty. Jisté je, že takto graficky zpracované výkazy jsou snadno čitelné, například formou grafů či demografických map oproti dlouhým řádkům nepřehledného textu ve formě zprávy. Přičemž je vědecky dokázáno, že lidský mozek je schopný zpracovat větší množství dat a čísel, pokud jsou data mozku prezentována v grafické podobě. (Kirk, 2017)

Motivace pro použití datové vizualizace a jejich příklady (Miller, 2017):

- Přidání kontextu a vysvětlení získaných dat – např. zvýrazněné demografické mapy ze statistických údajů.
- Vyřešení konkrétních problémů – např. identifikace a vytyčení problémových oblastí v podnikových procesech.
- Prozkoumání dat (analýza) a zjednodušení komplexity dat – např. zjištění rozsahu dat v průběhu času.

- Zvýraznění či ilustrace neviditelných dat – např. izolování odlehlých hodnot, které mohou být skryty ve velkém množství dat a jejich následné zvýraznění.
- Predikce budoucích stavů společnosti – např. předpověď růstu prodeje na základě sezónní poptávky.

S aktuální rychlostí vývoje počítačů, technologií a velice proměnlivým prostředím kolem největších celosvětových firem lze vidět daleko více markantní pokrok a pružnost jednotlivých vedoucích oddělení napříč podnik. Proto je kladen větší důraz na analytický proces nad daty a jejich následné vykreslení s přidanou hodnotou. V následujících letech se očekává, že trend datové vizualizace bude ještě více sílit. (Miller, 2017; Chen et al., 2008)

Každá vizualizace dat by měla mít vždy předem vytyčený cíl a správnou metodu zobrazení konkrétních dat k maximalizaci své informační hodnoty. Tvůrce těchto vizualizací by měl zanalyzovat následující body zájmu (Kirk, 2017):

- Zjistit velikost a objem dat, která budou vizualizována.
- Analýza kardinality a kontextu dat.
- Výběr obsahu sdělení a následné nastavení finálního záměru samotného sdělení konkrétní vizualizace.
- Zvolení konzumenta vytvořené vizualizace dat.
- Zvolení nejlepšího možného způsobu grafického zobrazení informací pro specifického konzumenta.

Mezi běžné metody používaných grafických prvků k vyobrazení dat ve výsledných zprávách patří tabulky, histogramy (sloupcový graf vykreslující rozdělení dat podle jednotlivých tříd), korelační diagram (bodový graf), přímkový graf, sloupcový graf, koláčový graf, plošný graf, flow graf (znázorňující tok proudění informací), bubble chart (variace korelačního diagramu, ve které jsou body nahrazeny „bublinami“ a jsou přidány další dimenze dat znázorněné velikostí jednotlivých „bublin“). Dále jsou využívány data series (umožňují znázornit více variant dat skrze různé dimenze), kombinace více grafů dohromady, časová osa, Vennův diagram, data flow diagramy nebo také entity relationship diagramy. Mimo jiné existují také nové, inovativní a designově nápadité způsoby, kterým se dostává velkého ohlasu. Mezi tyto metody patří Word/Text/Tag cloud (tvořící jakýsi oblak nejvíce se vyskytujících slov/hesel), síťový diagram, rovnoběžné souřadnice (pro zobrazení vícedimenzionální přímky), stromové mapování (hierarchický pohled na data,

vystihující opakující se schémata), kuželové stromové grafy a v neposlední řadě sémantická síť (vyjadřuje sémantické vazby mezi propojenými body, používané ve větší míře v rámci umělé inteligence). (Miller, 2017)

Ve vizualizaci se používají klíčové termíny jako data, informace a znalost. Tyto pojmy jsou také mimo jiné hojně používané skrze celý obor informačních technologií. Pro jejich plné pochopení bude zde uvedena jejich následovná definice: (Chen et al., 2012)

- Data jsou digitalizované reprezentace modelů a jejich atributů interpretující reálné či simulované objekty. Samostatné záznamy v databázích či jiných zdrojích mnohdy neobsahují úplný význam, a tudíž nemají potřebnou informační hodnotu pro následující práci s nimi.
- Informace jsou již zpracovaná data, kterými lze zodpovědět reálné otázky, obsahují přidanou hodnotu nad samotnými daty, které nemusí sami o sobě dávat smysl. Shrnutá data v nějakém celku mohou již také obsahovat potřebné informace.
- Znalost je aplikace kombinace dat a informací sloužící ke komplexnímu využití, ať už v opakujících se případech, tak i v nově vytvořených situacích, ve kterých je zapotřebí reagovat využitím nabytých vědomostí.

3.6 Reporting

Reporting je metoda spadající pod obecnou vizualizaci dat, při které v samotné podstatě dochází k transformaci dat v plnohodnotné informace. Dále je nedílnou součástí velkých i malých podniků, jenž obsahují proces zpracování a analýzy dat u nichž je následně zapotřebí taková data zpracovat tak, aby byl konkrétními odborníky poukázán jednoznačně jejich význam, a především vliv na všechny přílehlé skutečnosti související s provozem. Výsledkem vyplývajícím z této metody je komplexní shrnutí veškerých důležitých informací ohledně společnosti formou dokumentů, a to především pro vedoucí pracovníky, vrcholový management nebo majitele firmy, kteří vychází z takovýchto zpráv nebo výkazů v jejich rozhodovacím procesu pro budoucí vývoj samotné společnosti. V rámci reportingu jsou nejčastějším předmětem hlášení finanční prostředky firmy a jejich hospodaření v rámci uplynulých období, ale mezi zkoumanými skutečnostmi mohou být veškeré činnosti spojené se zájmy firmy a mohou se týkat nejen tohoto podnikového

odvětví, ale také i technického odvětví. (Šoljaková a Fibírová, 2010; Yigitbasioglu a Velcu, 2012)

Výstupy z reportingu lze dělit dle jejich využití a zaměření použitím průřezů. Definici průřezů zmiňuje ve své knize Šoljaková a Fibírová: „*Výkazy výsledků činnosti mohou být podrobněji sledovány v nejrůznějších průřezech. Mezi základní průřezy patří členění dle skupin a druhů výkonů, dle týmů (středisek) a dle zákaznických skupin. Cílem je vytvořit systém interních výkazů výkonnosti ve všech základních úrovních a průřezech řízení, které jsou důležité pro naplnění strategických cílů. Přitom by měla být ve všech těchto průřezech sledována stejná měřítko, i když nejsou přímo porovnatelná, například ziskovost, kvalita, spolehlivost.*“ (Šoljaková a Fibírová, 2013)

Velkým trendem se stal také ad-hoc reporting, který mnohdy nepodléhá tvorbě specialisty zaměřenými na tuto činnost, nýbrž samotnými konzumenty. Jedná se o rychlé vyhotovení zprávy, která obsahuje totožné prvky s plnohodnotným výstupem klasického reportingu. Takovéto reporty nemusí být tvořeny a skládány pouze ručně, ale mohou být nastavené ve spustitelných procedurách na straně databázového serveru, které byly předpřipraveny na základě požadavků vedoucích pracovníků pro snadný přístup k ad-hoc reportům. Spuštění již naprogramovaných procedur může být otázka automatizovaných procesů, ale mimo jiné může být samozřejmě též součástí klasického manuálního volání. (Chou et al., 2005)

3.6.1 Reporty a dashboardy

V rámci reportingu jsou používány reporty a dashboardy jako výstup metody vizualizace dat. Často ale dochází k záměně těchto pojmů, přičemž cíl a výsledek každého z těchto způsobů je rozdílný. Ve světě technologií je často k vidění, že konkrétní reporty jsou prezentovány jako dashboardy, protože obsahují pár grafů. A naopak lze také pozorovat definování dashboardů jako reporty. Reporty jako takové jsou nejčastější formou komunikace v rámci odvětví BI. Report může být popsán jako dokument, který obsahuje data k nahlížení a zároveň analýze. Výsledný vzhled takového reportu může být jako jednoduchá tabulka s přehledem dat, ale ve většině případů se jedná spíše o komplexní náhled na sdělovaná data s využitím základních či pokročilých prvků vizualizace dat. (Alexander a Walkenbach, 2013; Smith, 2013)

Klíčovou vlastností reportů je to, že příslušnou osobu pracující s prezentovaným výsledkem nenavádí k žádným subjektivním závěrům a nechává tuto činnost na samotném čtenáři zprávy. Přestože report může obsahovat analýzy, agregovaná data, různé výpočty, a dokonce i grafy, závěr musí vyhodnotit sám konzument finálního přehledu analýzou a vlastním úsudkem nad reportovanými daty. K bližší specifikaci je použitý příklad reportu na obrázku níže prezentující statistická data návštěvníků národních parků v USA za jednotlivé roky. Přestože tato data jako celek jsou velice užitečná, nedávají čtenáři jasnou odpověď na otázku: „Jaký výsledek vyvodit?“, jedná se pouze o zobrazení shrnutých dat. (Alexander a Walkenbach, 2013)

	Počet návštěvníků (v tisících)				
	2001	2002	2003	2004	2005
Great Smoky Mountains NP	9,198	9,316	9,367	9,167	9,192
Grand Canyon NP	4,105	4,002	4,125	4,326	4,402
Yosemite NP	3,369	3,362	3,379	3,281	3,304
Olympic NP	3,416	3,691	3,225	3,074	3,143
Yellowstone NP	2,759	2,974	3,019	2,868	2,836
Rocky Mountain NP	3,140	2,988	3,067	2,782	2,798
Cuyahoga Valley NP	3,123	3,218	2,880	3,306	2,534
Zion NP	2,218	2,593	2,459	2,677	2,587
Grand Teton NP	2,535	2,613	2,356	2,360	2,463
Acadia NP	2,517	2,559	2,431	2,208	2,051
Glacier NP	1,681	1,906	1,664	2,034	1,925
Hot Springs NP	1,297	1,440	1,561	1,419	1,340
Hawaii Volcanoes NP	1,343	1,111	992	1,307	1,661

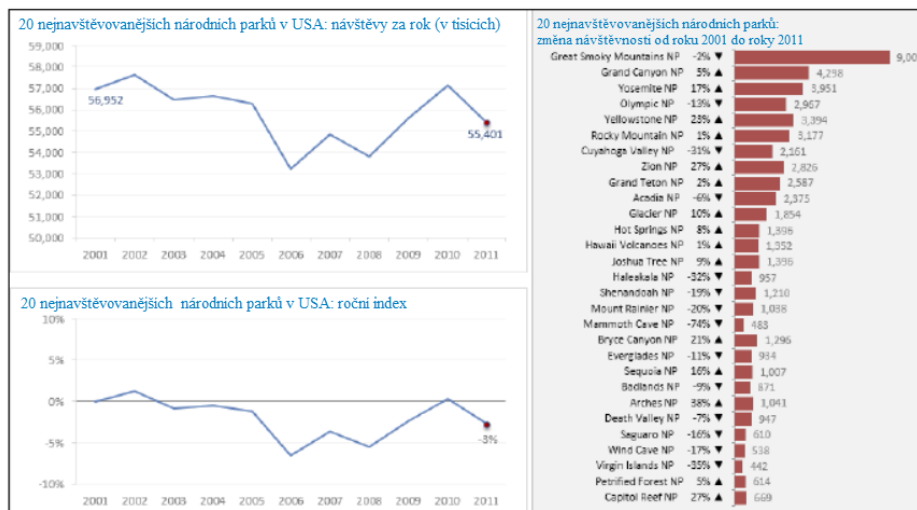
Obrázek 3 – Ukázka reportu (Alexander a Walkenbach, 2013)

Dashboard, na rozdíl od reportu, je pomyslné vizuální rozhraní, které poskytuje náhled na klíčové data a hodnoty souvisejících s konkrétním cílem podnikového procesu. Dashboard se skládá ze tří klíčových vlastností (Yigitbasioglu a Velcu, 2012; Sarikaya et al., 2019):

- Grafické zobrazování dat, především pomocí veškerých typů grafů. Poskytuje takovou míru vizualizace, která se zaměřuje na klíčové trendy, konkrétní porovnání a zároveň poukazuje na vyskytující se výjimky.
- Zobrazování pouze relevantních dat k původnímu zadání dashboardu, nejedná se o tak komplexní spektrum jako u reportů.
- Zahrnutí předefinovaných závěrů naplňující požadovaný cíl původního zadání, ulehčuje práci čtenáře daného dashboardu, jelikož není zapotřebí analýza prezentovaných dat, ani jejich další vyhodnocení.

Následující obrázek č. 4 zobrazuje stejná výchozí data jako jsou použita na předchozím obrázku č. 3, pouze jsou prezentována ve výstupní formě dashboardu. Na

dashboardu jsou k vidění data návštěvnosti národního parku vypracovaná pomocí jednotlivých grafů v daném kontextu pro konkrétní cíle nastavené již před vytvořením náhledu dat. Finálním výstupem je efektivní zobrazení analýzy a její následné použití do vyhodnocení trendu návštěvnosti národních parků v USA. Lze tedy konstatovat, že takovýto dashboard splňuje ony tři klíčové vlastnosti pro tuto formu vizualizace dat. (Alexander a Walkenbach, 2013; Smith, 2013)



Obrázek 4 – Ukázka dashboardu (Alexander a Walkenbach, 2013)

Přestože se tyto jednotlivé koncepty reportingu liší, jsou ve velké míře vytvářeny stejnými nástroji, které rozdíl mezi těmito přístupy nerozlišují. Z tohoto důvodu je důležité se držet klíčových vlastností vztahující se právě ke zvolenému přístupu. (Yigitbasioglu a Velcu, 2012; Alexander a Walkenbach, 2013)

3.7 Stanovení požadavků

K vytvoření takovýchto přehledů je primárním úkolem stanovit si cíle a požadavky, co mají konkrétní zprávy obsahovat. V první řadě jde o analýzu a sběr uživatelských požadavků, které budou zpracované informace aplikovat ať už na jednu či více jejich činností nebo budou data z reportů používat dále pro následující analýzy v rámci jejich pracovních kompetencí. V rámci tohoto kroku dochází k definování přesné cílové skupiny, pro kterou je určen výsledek vizualizace dat. Dále následuje výběr datových zdrojů, ze kterých bude čerpáno, ale také vybrání klíčových dat či kontrola a aktualizace zastaralých záznamů. Mimo jiné je důležité určit přesná data a analyzovat jednotlivé dimenze dat, které budou použity. (Alexander a Walkenbach, 2013; Yigitbasioglu a Velcu, 2012)

Sběr požadavků nemusí být příliš komplikovaný, ve své podstatě se jedná o projednání finální představy žadatele o report nebo dashboard. Přestože se to může z pohledu analytika zdát jako ztráta času, nakonec to výsledný produkt procesu může značně vylepšit a taktéž dojde k minimalizaci nežádoucích chyb a nerelevantních údajů. Bez kvalitní úvodní analýzy budou veškeré publikované výkazy nespolehlivé a nespravovatelné. Těmto stavům by se mělo předcházet v první řadě. Po obdržení požadavků je důležité definovat sdělení neboli cíle. Na základě potřebných informací je nutné zvážit, zda požadovaný výstup je pro danou situaci ten pravý a zda není vhodné použít opačný způsob výsledné prezentace. (Alexander a Walkenbach, 2013)

3.7.1 Definice KPI

Při tvorbě reportů a dashboardů je ve spoustě případů důležité vymezení KPI (Key Performance Indicators) neboli klíčové ukazatele výkonnosti, které je velice důležité monitorovat z pohledu vedení. KPI jsou míry zabývající se aspekty fungování organizace a jsou klíčové pro současný a budoucí provoz. KPI jako takové se nevyskytnou ve struktuře dat společnosti ze dne na den, pokud firma neví o nějakých indikátorech, jde o to, že nebyly doposud rozpoznány. (Kerzner, 2017; Chan, et al., 2004)

Praktickým příkladem klíčových ukazatelů výkonnosti podle Davida Parmentera (2010) je KPI stanovené v rámci společnosti British Airways. Vedoucí pracovník se zaměřil na překračování maximálního pronajatého času parkování letadel z jeho podniku na všech letištích na světě. Z tohoto případu vyplývalo totiž zvýšení veškerých nákladů obsahující pokuty a případné ubytování cestujících při dlouhém zdržení. Dále to mělo velký vliv na spokojenost zákazníků, špatný dojem na veřejnost a negativní dopady na zodpovědné zaměstnance, které díky špatným návykům pracovního procesu mohli zapříčinit zpoždění letadel. Na základě toho byla nalezena hrozba narušení vztahů s dodavateli, zprostředkovateli letenek a poštvání vlastních zaměstnanců proti vlastní firmě, kteří by museli informovat nespokojené zákazníky. (Parmenter, 2010)

3.7.1.1 Charakteristiky KPI

Na základě analýzy a diskuze s odborníky, napříč veřejnou a soukromou sférou podnikání, shrnul David Parmenter nejdůležitější body charakterizující klíčové ukazatele výkonnosti (Parmenter, 2010):

- Jedná se o nefinanční hodnoty (nejsou vyjádřeny v dolarech, librách, eurech ani v žádné jiné další měně). Hodnoty vyjádřené v měnách jsou již výsledné informace vyplývající z kritických indikátorů.
- Jsou to takové záznamy, které jsou měřeny pravidelně (neustále, denně nebo týdně).
- Majitelé či nejvýše postavení vedoucí pracovníci takovéto indikátory primárně monitorují. Dostávají pravidelné hlášení, pokud jednotlivé KPI začnou být variabilní negativním směrem.
- Jednoznačně poukazují na konkrétní událost, která zapříčinila neobvyklý výkyv a zodpovědné osoby by podle těchto dostupných informací měly být schopné náležitě reagovat.
- Primárně se jedná o velice specifická data, která jsou spojena s kompetentním specializovaným týmem, který dané problematice nejlépe rozumí a umí na základě podnětů okamžitě jednat.
- KPI mají velký dopad na CSF (Critical Success Factors) což jsou indikátory příležitostí, aktivit a podmínek pro dosažení. Vlivně působí také na jednotlivé perspektivy BSC (Balanced scoreboard – definované v kapitole 3.7.3.).
- Vyžadovaný patřičný přístup a práce s danými hodnotami. Pokud dojde ke špatné prvotní analýze a definování KPI, může to mít pro firmu velice špatný dopad. Při správném rozpoznání a použití lze naopak tyto kritické indikátory výkonu využít v prospěch podniku a jeho rozvoje.

3.7.2 Dimenze a filtry v reportingu

Důležitým krokem je taktéž definice samotných dimenzí a filtrů, podle kterých by mělo být možné dojít ke správné selekci relevantních dat k vizualizaci. Co jsou to dimenze bylo nastíněno již v podkapitole OLAP (3.3.2.), v této podkapitole budou pouze zmíněny případy užití dimenzí a jejich aplikování v rámci vytváření dashboardů a reportů. (Vaisman a Zimányi, 2014; Alexander a Walkenbach, 2013)

K základní analýze a definování jednotlivých dimenzí by mělo docházet již při sběru uživatelských požadavků konzumentů výstupních zpráv. Na základě toho by mělo být stanoveno, jak by dané hodnoty měly být seskupené a rozříděné. Například pokud jsou předmětem zkoumání zaměstnanci, měla by taková data obsahovat dimenze v podobě

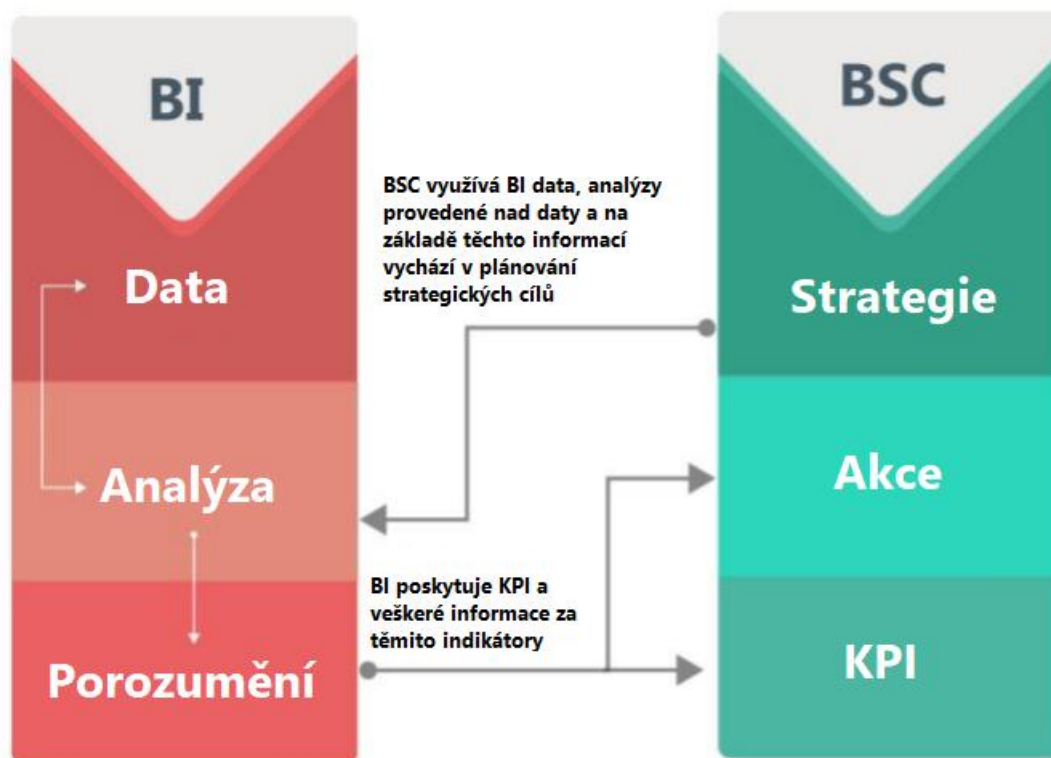
detailních údajů o zaměstnancích, jako jsou kontaktní údaje, bydliště, jméno a příjmení, datum narození atd. Nesprávnou prvotní analýzou může dojít k neúplné specifikaci všech potřebných dimenzí a poté už je velice obtížné do hotových hlášení dimenze přidávat či upravovat. Filtry podléhají základní definici a analýze, stejně jako tomu bylo u již zmíněných dimenzí. Filtry jsou mechanismy nad daty, které umožňují zúžit výběr dat v rámci jedné dimenze. Můžeme filtrovat zobrazení rozsahu zaměstnanců například v určitých letech narození, v rámci jejich bydliště či dle jejich pracovní pozice, platů a podobně. (Alexander a Walkenbach, 2013; Chaudhuri a Dayal, 1997)

3.7.3 Balanced scorecard

Balanced scorecard, dále jen BCS neboli Systém vyvážených ukazatelů výkonnosti podniku, poskytuje výchozí základnu pro měření výkonnosti založenou na průzkumu daného oboru, ve kterém se firma či oddělení specializuje. Jedná se o nestandardní strukturovaný report, jehož cílem je pomoci vedoucím pracovníkům udržet ucelený přehled nad prováděnými aktivitami jejich podřízených a následně monitorovat případná rizika vyvstávající z jejich činnosti. (Khedr et al., 2015; Muralidharan, 2004)

Tuto metodu začalo v posledních letech aplikovat již spousta společností jako klíčovou pomůcku ke správě provozu jako doplnění BI. BSC je efektivním propojením mezi strategiemi, byznys procesy stanovené konkrétními strategiemi a klíčovými indikátory výkonnosti (KPI – definováno dále v teoretické části diplomové práce), které slouží k změření výkonnosti podniku. (Khedr et al., 2015)

BSC metoda se skládá ze čtyř komplexních perspektiv společnosti a jejich vzájemných vztahů. Mezi konkrétní pohledy patří jak finanční zabývající se finančními ukazateli, tak i nefinanční. Mezi nefinanční perspektivy se řadí perspektiva zákaznická, specializující se na spokojenost zákazníků, a procesní, zlepšující procesy uvnitř, ale i navenek podniku. A v neposlední řadě sem také patří učení a růst, které se zaměřuje na růst a přizpůsobivost celé firmy. Pro všechny kategorie jsou následně určené krátkodobé i dlouhodobé strategie obsahující cíle, ke kterým se mají jednotlivá odvětví blížit. Kontrolou aktuálního dění s takto vytyčenými oblastmi dochází k monitorování výkonnosti firmy jako celku. (Niven, 2006)



Obrázek 5 – Protnutí BI s BSC (Khedr et al., 2015)

3.8 Reportovací nástroje

Reportovací nástroje slouží k tvorbě reportů a dashboardů v rámci procesu reportingu. Samotná softwarová řešení nabízí velkou škálu funkcí a možností v rámci tvorby vizualizace dat. Programy jsou schopné se napojit na konkrétní datový zdroj z datového skladu nebo i více komplexní programy jsou schopné vytvořit datová jezera a provádět ETL proces uvnitř svého prostředí. Za použití širokého spektra grafických prvků jako jsou grafy, tabulky aj., zobrazí data do přehledné formy, kterou vymezí pracovník obsluhující takovýto nástroj. (Microsoft, a2019; Tableau, a2019)



Obrázek 6 – Magický kvadrant pro analytické Business Intelligence platformy (Gartner, 2020)

V podkapitolách níže se nachází vymezení konkrétních reportovacích nástrojů, vybraných k použití v praktické části diplomové práce, jejich primárního zaměření na trhu, včetně poskytovaných funkcionalit a jednoznačných rozdílů. K vybrání jednotlivých nástrojů posloužil výsledek průzkumu na obrázku č. 6 charakterizující tři vůdčí představitelé nástrojů v oblasti Business Intelligence.

3.8.1 Microsoft Power BI

Power BI je analytický nástroj od firmy Microsoft poskytující funkce pro tvorbu grafických přehledů a zobrazení na základě dodaných dat pro odvětví Business Intelligence. Umožňuje vizuální náhled na data, který usnadňuje analýzu samotných dat. Nabízí zpracování zpráv a celkový přístup pouze skrze vzdálené uložení, ať už se jedná o

cloudové řešení (veškerý software a hardware poskytovaný firmou nabízející produkt) nebo on-premise (jde o licencovaný software firmy poskytující produkt, ale na serverech vlastněných podnikem pronajímající si danou licenci). Software je přístupný zdarma, případně v profesionální verzi je naceněný na 9,99 amerických dolarů za měsíc na uživatele v případě potřeby využití sdílení reportů a dashboardů skrze cloudové úložiště. Za pronajmutí celé výpočetní jednotky v rámci programu Premium s neomezeným počtem uživatelů si firma Microsoft účtuje 4 995 amerických dolarů. (Microsoft, a2019)

Výhodou tohoto reportovacího nástroje je napojení na datové zdroje a práce s daty. Jediným datovým zdrojem nemusí být datový sklad nebo OLAP kostka, ale díky široké podpoře formátů pro import lze kombinovat data ze všech různých zdrojů v jejich surové formě a samotnou transformaci dat poté provést na straně Power BI vytvořením tzv. datového jezera. Nahraná data lze použít v jejich netransformované formě nebo je lze pomocí funkce Power Query transformovat na požadovanou strukturu pro následnou práci s nimi. Poté nástroj Power BI umožňuje vytvoření komplexního datového modelu s možností použití dotazovacího jazyka DAX. (Microsoft, b2019)

Mimo klasické vizualizace dat podporuje software chytrou vizualizaci za použití analýzy umělou inteligencí. Další důležitou funkcí je podpora propojení s veškerými produkty od Microsoftu, kterými jsou například Office 365, SharePoint, Excel a Teams. Napříč těmito podporovanými programy lze sdílet výsledné zprávy a snadno tak komunikovat informace skrývající se v datech. (Microsoft, b2019)

Funkcionalita Power Query byla již zmíněna v popisu nástroje Power BI, ale je obsažena i v rozšiřující aplikaci Power Pivot pro Microsoft Excel. Jedná se o druh SSBI, poskytující intuitivní a zároveň konzistentní formu kombinování, transformování nebo také čištění dat. Data mohou být před zpracováním velice rozmanitá, lze je napojit z více různých zdrojů najednou, dále je také možné, aby byla data nestrukturovaná nebo strukturovaná. K využití zmíněných funkcionalit je zapotřebí definování si tzv. dotazů (v angličtině Query – viz název), které jsou nezbytně nutné k vytvoření ideálního datového modelu pro požadované výstupy. Power query umožňuje nástroji jako je Excel kombinování interních a externích zdrojů. Power BI umožňuje kombinovat veškeré dostupné zdroje a zároveň oběma nástrojům poskytuje následnou transformaci a očištění dat na požadovaný výstup. (Collie, 2015; Kajati et al, 2017)

DAX (Data Analysis Expressions) je forma dotazovacího jazyka s použitím formulí (dotazů). Mezi konkrétní vzorce patří různé funkce, operátory nebo konstanty, které mohou být složeny tak, aby došlo k požadovanému výpočtu hodnot. Díky zmínce o tomto jazyku u konkrétních nástrojů je patrné, že DAX souvisí s prací na datovém modelu vytvořeném v Microsoft Power BI či Microsoft Excel Power Pivot. DAX umožňuje definovat vlastní výpočty nad řádky či celými poli, vyvářet nové a unikátní informace. Tento jazyk se může jevit velice podobně jako Excelové funkce, jelikož veškeré Microsoft BI nástroje vznikaly původně na tomto programu. Proto jsou i některé funkce DAXu téměř totožné jako funkce Excelu, ale jsou upraveny přímo pro práci se specifickými datovými typy a obecně pro databázovou strukturu tabulek, sloupců a řádků. (Ferrari, 2013; Collie, 2015; Kajati et al, 2017)

3.8.2 Tableau Desktop

Nástroj Tableau Desktop je vytvořen stejnojmennou společností Tableau Software, jedná se o analytický nástroj pro vizualizaci dat. Software obsahuje veškeré potřebné moduly pro tvorbu reportů a dashboardů, první z klíčových modulů je určen pro základní úpravy a jednoduché transformace dat. Pro komplexnější transformaci, čištění a detailní úpravu dat slouží doprovodný nástroj Tableau Prep Builder. Oba nástroje umožňují napojení dat z nepřeborného množství dostupné podpory datových zdrojů jako jsou Excelovské sešity, relační a objektové databáze či jiné soubory. Tableau Desktop je nabízeno v balíčku společně s Prep Builder za cenu 70 dolarů na uživatele za jeden měsíc s přístupným sdílením projektů a výstupů přes cloud. (Tableau, a2019; Tableau, b2019)

Tableau Desktop zpracovává data na pracovní stanici uživatele obsluhující tento nástroj, to stejné se děje i v rámci vizualizace dat do konkrétních reportů nebo dashboardů. Existují však alternativy pro velké firmy v podobě Tableau Server, který využívá cloudového serveru On-Premise nebo veřejného cloudu pro uložení datového modelu a jeho následné zpracování. Pokud zákazník chce využít cloudové služby poskytované přímo firmou Tableau, je možné použít nástroj Tableau Online. Tyto programy se liší v přístupu ukládání zpracovávaných dat, přičemž cloudové řešení neobsahuje veškeré funkcionality. (Tableau, a2019)

3.8.3 Qlik Sense Cloud

Qlik Sense Cloud je analytický nástroj vytvořený a distribuovaný firmou Qlik, sloužící k analýze dat a jejich vizualizaci. Oplývá jedinečným systémem umělé inteligence, který doplňuje práci s daty aktivního uživatele a mimo jiné také škálovatelnou cloudovou architekturou. Začátkem roku společnost odebrala možnost licence zdarma pro software Qlik Sense Desktop a zaměřila své primární pole fungování na software se vzdáleným uložištěm, včetně jeho obsluhy přes webový prohlížeč se zachováním všech funkcí a možností lokálního řešení. (Qlik, 2019; Qlik, 2020)

Klíčovými vlastnostmi programu jsou správa nahraných dat, transformace dat, vizualizace dat a případná publikace výsledných sestav ať už formou interaktivních dashboardů skrze vzdálené uložiště, nebo reportů v dokumentové podobě. Ve velké míře všechny vyjmenované součásti umí využívat umělou inteligenci usnadňující základní požadavky uživatele obsluhujícího tento program. (Qlik 2020)

Jak již bylo zmíněno, veškerá podpora ze strany firmy vyvíjející tento software byla přenesena do cloudové verze, která je dostupná ve dvou různých licencích. Cena poskytnutí menšího řešení je stanovena na 30 amerických dolarů na uživatele za měsíc. Větší korporátní řešení je prodáváno za 70 amerických dolarů na uživatele za měsíc. (Qlik, 2020)

3.9 ISO/IEC 25000

Mezinárodní standard zastřešující sadu standardů pro hodnocení kvality systémů a softwarů, v angličtině pojmenovaný SQuaRE (Systems and software Quality Requirements and Evaluation). Úkolem tohoto standardu je propojení konkrétních metod a postupů, které jsou dodržovány v rámci měření kvality, vycházející z původních mezinárodních norem ISO/IEC 9126 a ISO/IEC 14598, které byly doplněné taktéž standardem ISO/IEC 12119. (ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systemsengineering, 2014)

Standard je rozdělen do 5 hlavních částí, které obsahují vlastní definice a pravidla. Mezi těchto 5 částí patří i tento ucelený standard. Dále jsou obsaženy rozšiřující standardy ISO/IEC 25050–25099, primárně stanovující testovací plány, výsledky, instrukce. Ale také i hlášení probíhajících testování kvality uvnitř podniků k zjištění vztahů mezi zkoumanými jevy. (ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systems engineering, 2014)

Hodnocení kvality vymezuje, že zkoumané atributy musí být vyjádřeny kvalitativně nebo kvantitativně. Zkoumající osoba může být samotný vývojář, ale také i koncový uživatel či odborný pracovník. Metoda hodnocení musí být řádně popsána a uvedena hodnotitelem do celkového kontextu hodnocení daného produktu. Proces hodnocení podléhá použití konkrétních charakteristik a podcharakteristik vybraných hodnotitelem k zajištění co nejvíce objektivního přístupu. Existují dva přístupy měření, prvním takovým přístupem je externí metrika, sloužící k měření chování systému nebo softwaru za běhu, kdy je již produkt vyvinutý vývojáři. Druhým přístupem je interní metrika, ta zkoumá a slouží k hodnocení interních atributů systému nebo softwaru, zabývá se důležitými otázkami uvnitř architektury, ale také například komponentami tvořící zkoumaný celek. Každá zkoumaná kategorie by měla mít přidělenou míru hodnocení, která určuje významnost v hodnotícím modelu. Všechny hodnoty, které vzejdou z hodnotícího procesu, by měly být znázorněny jednou z podporovaných stupnic. (ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systems engineering, 2014)

Stupnice určené k hodnocení (Vaníček, 2004):

- Absolutní stupnice – měřená hodnota nabývá všech reálných čísel nebo kladných reálných čísel, může být tedy například přítomna u bodového (vyjádření poměrem) nebo u procentuálního ohodnocení.
- Poměrová stupnice – vyjadřuje hodnoty, které závisí na pořadí, ale také statistické údaje jako je průměr, rozptyl aj., porovnání hodnot pomocí násobků či procent.
- Intervalová stupnice – stanovuje intervaly, pomocí kterých probíhá měření zkoumaných hodnot, intervaly mohou být časové nebo teplotní. Intervaly ve stupnici musí být konzistentní.
- Ordinální stupnice – pro měřenou hodnotu vznikají kvalitativní intervaly nebo skupiny, které jsou založené na subjektivním odhadu.
- Nominální stupnice – zkoumané hodnoty jsou klasifikovány do tříd, bez jakýchkoliv závěrů vztahujících se k prioritám ohledně zvolených tříd.

3.9.1 ISO/IEC 25010

Mezinárodní standard zastřešující všechny ostatní normy patřící pod číslo 2501n a zároveň definující model kvality používání složený z pěti charakteristik. Těmi jsou

efektivnost, účinnost, spokojenost, osvobození od rizika a kontextové pokrytí, přičemž několik z nich obsahuje taktéž podcharakteristiky, které drobí komplexnost více obecných charakteristik. Dále mezinárodní standard popisuje model kvality produktu, který obsahuje 8 charakteristik a každá z nich obsahuje několik dalších podcharakteristik. Charakteristiky stanovené oběma modely jsou použitelné při hodnocení kvality všech počítačových systémů a softwarových produktů. (ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systems engineering, 2017)

Vytvořená tabulka v příloze č. 30 obsahuje výčet charakteristik, podcharakteristik a jejich popisy. Překlady byly primárně čerpány od J. Vaníčka (2004) a nové názvy byly přeloženy autorem diplomové práce (ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systems engineering, 2017).

Následující tabulka popisuje vztahy jednotlivých subjektů, které mohou hodnotit softwarový produkt, vůči výše uvedeným charakteristikám (ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systems engineering, 2017):

Charakteristiky modelu kvality	Vliv na kvalitu užití primárních uživatelů	Vliv na kvalitu užití údržbových úkonů	Zájem zainteresovaných stran podniku na kvalitě
Funkční vhodnost	*		
Účinnost výkonu	*		*
Kompatibilita		*	
Použitelnost	*		
Bezporuchovost	*		*
Bezpečnost	*		*
Udržovatelnost		*	
Přenositelnost		*	

Tabulka 1 – Vliv hodnotitelných charakteristik na určité skupiny lidí

3.9.2 ISO/IEC 25020

Tento standard poskytuje nástroj pro hodnocení kvality systémů či softwarů. Poskytuje referenční model hodnocení kvality, vztahy mezi konkrétními typy měření, návody ke zvolení správných atributů a typu měření, návody k sestavování hodnocených modelů a další. Tato norma je vhodná při navrhování, identifikaci, hodnocení a sestavování měřicího modelu systémové nebo softwarové produktové kvality, kvality použití, datové kvality anebo provozní IT kvality. Norma může být využívána vývojáři, zainteresovanými

stranami, specializovanými pracovníky či nezávislými hodnotiteli. Dále také slouží jako zastřešující standard pro všechny normy rozšiřující tuto specifikaci pod čísly 2502n. (ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systems engineering, 2019)

3.9.3 ISO/IEC 25023

Standard rozšiřující normu ISO/IEC 25020, ve kterém je specificky definováno měření kvality za použití kvantitativního hodnocení systémů a softwarových produktů, a to vše použitím charakteristik a podcharakteristik definovaných v normě ISO/IEC 25010. Zároveň je možné, aby byla použita společně s normami pod čísly 2503n a 2504n. Standard obsahuje popis aplikování měření na systémy a softwarové produkty a základní balík kvalitativních měření ke každé charakteristice a podcharakteristice. (ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systems engineering, 2016)

Externí měření kvality (dříve externí metrika) je aplikováno na systémy a softwarové produkty, umožňující sledovat chování a uspokojení stanovených a zároveň požadovaných požadavků na systém za přesně specifikovaných podmínek. Externí měření kvality je použito tehdy, kdy se měří funkční a běžící program nebo systém, bez znalosti kódu a jeho logiky – tzv. černá skříňka. (ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systems engineering, 2016)

Interní měření kvality (dříve interní metrika) umožňuje zkoumat statické atributy uvnitř systému nebo softwarového produktu, které definují jejich chod a obecné fungování za požadovaných a přesně specifikovaných podmínek. Interní měření kvality je aplikováno při vývoji produktu a jedná se o testování onoho produktu se znalostí logiky kódu a veškerého fungování uvnitř produktu. (ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systems engineering, 2016)

Důležitou součástí normy ISO/IEC 25023 je i definice samotných měř, které jsou doporučené k celkovému vyhodnocení podcharakteristik, ale ne podmíněné. Pokud situace daného hodnocení vyžaduje jiný přístup, lze použít alternativní míry či vytvořit odvozené míry (viz Vaníček, 2004). Samotné definice a popis měř lze nalézt v oficiálním dokumentu normy ISO/IEC 25023. (ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systems engineering, 2016).

3.10 Datové zdroje

Mezi zvolené datové zdroje byly vybrány ty, které jsou nejvíce používané v běžné praxi, kam se řadí zejména databázové zdroje zastupující relační databáze jako například MySQL, jejíž problematiku vystihl Steve Suehring (2002), a SQL Server, který detailně popsali Paul Nielsen et al. (2009). Obě relační databáze vycházejí ze stejného přístupu k dotazovacímu jazyku SQL popsany autory Paul Wilton a John Colby (2005).

Mimo databázové zdroje jsou zahrnuty také textové datové zdroje, mezi které se řadí například Microsoft Excel, nejrozšířenější a nejpoužívanější program na vytváření sešitů určený k uchování, případně i zpracování dat (Microsoft, 2020). Dalšími z takovýchto datových zdrojů jsou CSV blíže definovaný autorem Y. Shafranovich (2005), XML a JSON popsané v případové studii skupinou autorů Nurseitov et al. (2009).

K práci s SQL serverem je používán nástroj Sql Server Management Studio (SSMS), jenž zmínil a nastínil konkrétní způsoby užití Steve Suehring (2002). Přístup k MySQL databázi pro správu a tvorbu databází či databázových schémat je ve většině případech řešen skrze program MySQL Workbench, jehož postupy detailně vyjmenoval Jerzy Letkowski (2014), dále umožňuje i generování specifického ERD diagramu, pro který byl uvedený přehled problematiky na toto téma autory Li Yang a Li Cao (2016).

4 Vlastní práce

Vlastní práce je rozdělena do dvou hlavních segmentů, přičemž první z nich obsahuje veškerou přípravu datové základny a následné vytvoření různorodých datových zdrojů pro následující fázi diplomové práce. Ve druhé části vlastní práce je vyhotoven přehled hodnocení jednotlivých nástrojů pro vytváření reportů za použití jednotlivých ISO/IEC norem určených přímo k hodnocení jakosti SW. Na základě naměřených hodnot je provedeno sjednocení a interpretování výsledků pomocí příslušných měr pro dané podcharakteristiky. Posléze získané výsledky slouží k porovnání vybraných nástrojů.

Pro testování nástroje Power BI Desktop je využita volně dostupná licence. Použití softwaru Tableau Desktop umožňuje studentská licence dostupná přímo od poskytovatele. K otestování programu od firmy Qlik je využita jediná volně dostupná licence Qlik Sense Cloud.

4.1 Příprava datové základny pro reportovací nástroje

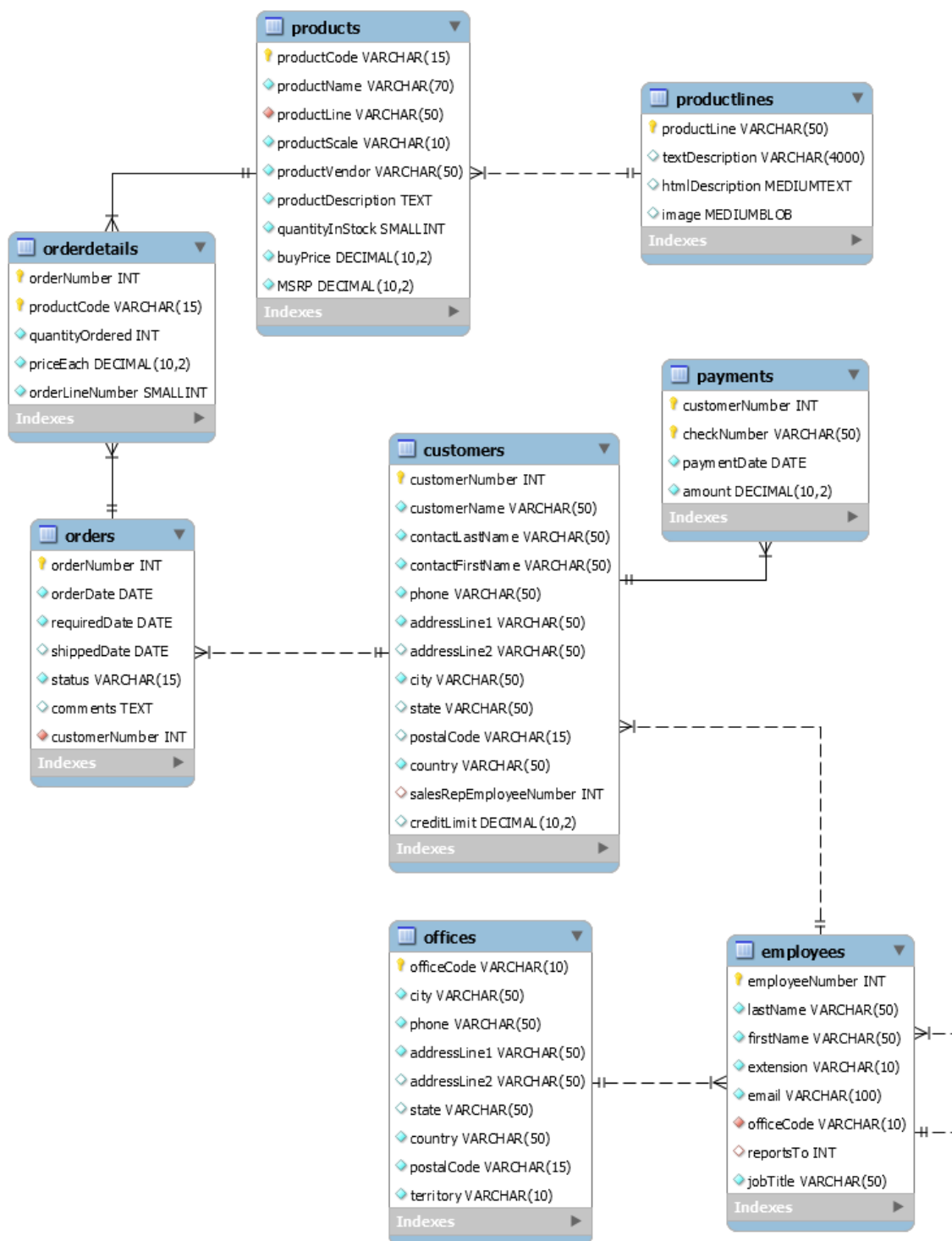
Pro datovou základnu, sloužící celé kapitole „Vlastní práce“, je zvolena volně dostupná, testovací databáze prodejce modelů aut s názvem classicmodels z oficiálních MySQL stránek „mysqldata.org“ určených pro výuku a seznámení nováčků s MySQL.

Stažitelný soubor nacházející se na zmíněných webových stránkách obsahuje definici celé databáze, a to včetně tabulek, omezení, primárních i cizích klíčů, ale také příkazy pro vložení již konkrétních testovacích dat. Samotná definice je vytvořena v SQL jazyku s příslušným dialektem náležící MySQL, k tomu jsou použity příkazy pro definici dat. Testovací data jsou následně ve formě příkazů pro manipulaci s daty.

Datová základna jako taková je použita v rámci testování a hodnocení kvality jednotlivých reportovacích nástrojů, ale také i pro vytvoření výstupu formou reportu v hodnocení podcharakteristiky naučitelnost. Rozmanitost datových zdrojů je zajištěna především z důvodu hodnocení schopnosti konkrétních nástrojů zpracovávat různé datové zdroje a jejich kombinování.

4.1.1 MySQL Community Server

K aplikaci této výchozí databáze je v první řadě použit MySQL Community Server 8.0.19, ke kterému lze přistoupit oficiálním nástrojem MySQL Workbench 8.0.19. Nejprve proběhne přejmenování databáze na „testdb“ a je spuštěn script. Pro snadnější popsání databázové struktury je následně v nástroji MySQL Workbench použita část programu pro vytváření schémat, kterou dochází k napojení k nově vytvořené databáze „testdb“. Z této databáze jsou získány veškeré informace o její struktuře a vytvoří se schéma totožné s databázovou strukturou na serveru. Na základě tohoto databázového schématu je možné využít funkci pro automatické sestavení ERD, viz obrázek č. 7, uvnitř MySQL Workbench k přehlednému vyobrazení struktury databáze.



Obrázek 7 – Datová struktura databáze uchováající modelová data formou ERD

Databáze obsahuje celkem 8 tabulek, a to employees (zaměstnanci), offices (pobočky), customers (zákazníci), payments (platby), orders (objednávky), orderdetails (specifikace objednávky), products (zboží), productlines (kategorie zboží).

Na ERD jsou vidět nejen samotné tabulky, ale také jejich primární i cizí klíče, zda jsou atributy povinné, či naopak nebo i jejich pouhé datové typy. Následně jsou i díky tomu vykreslené vazby mezi jednotlivými tabulkami, včetně potřebných kardinalit pro korektní zorientování.

Počet datových záznamů se mezi tabulkami velice liší, u některých tabulek se jedná pouze o pár záznamů, přičemž u těch nejobsáhlejších se počty záznamů pohybují v řádech tisíců. Tabulka employees obsahuje 23 záznamů o zaměstnancích. Tabulka offices obsahuje 7 záznamů o pobočkách. Tabulka customers obsahuje 122 záznamů o zákaznících. Tabulka payments obsahuje 273 záznamů o platbách. Tabulka orders obsahuje 326 záznamů o objednávkách. Tabulka orderdetails obsahuje 2996 záznamů o specifikaci objednávky. Tabulka products obsahuje 110 záznamů o zboží. A v neposlední řadě tabulka productlines obsahuje 7 záznamů o kategorii zboží.

4.1.2 SQL Server Express

Byť je původní databáze již nasazena na MySQL serveru, pro účely diplomové práce je vhodné využít i další dostupnou alternativu databázového serveru, kterou je SQL Server 2017 Express. Díky tomu, že výchozí definice databáze je vytvořená a uzpůsobená na SQL s MySQL dialektem, nelze použít jeden a ten samý kód k vygenerování databáze včetně dat. K přístupu a obsluze SQL Serveru je využit oficiální nástroj od Microsoftu SQL Server Management Studio (SSMS).

Stěžejním úkolem v nasazení databáze na SQL Server je přepsání původního kódu na správný dialekt (TSQL), který SQL Server umožňuje přečíst. Jedním z hlavních rozdílů konkrétního dialektu je rozdíl definice cizích klíčů, které u MySQL lze definovat v rámci příkazu CREATE TABLE, musí být v rámci TSQL řešeno příkazem ALTER TABLE pro úpravu jednotlivých tabulek až poté, kdy jsou tabulky vytvořené a naplněné daty. Další změna se týká záměny ohraničení názvů používané k tomu, když by název obsahoval speciální znaky nebo mezeru v názvu. Toto ohraničení je v původním kódu pro MySQL databázi uvedeno zpětnými uvozovkami a v TSQL jsou nahrazeny hranatými závorkami.

Poslední překážkou nastává definování a vkládání samotných dat. Problém vzniká především u záznamů, které obsahují data s apostrofem u atributů s datovým typem textového řetězce, například u jmen či názvů. Apostrofy jsou ohraničena data, která nejsou jen čísla, a tudíž daný atribut obsahuje jiný než pouze číselný datový typ. V MySQL je

tento případ řešený tak, že je před apostrof vloženo zpětné lomítko. V rámci TSQL kódu musí být toto řešeno přidáním dalšího apostrofu k tomu původnímu apostrofu, který se měl nacházet uvnitř textového řetězce. Jedná se o tzv. zdvojení apostrofu, tím se nenaruší syntaxe a SQL Server je toto následně schopný přečíst a zpracovat jako apostrof uvnitř konkrétního atributu.

Databáze nacházející se na SQL Serveru je tedy totožná názvem, pojmenováním a počtem tabulek, ale také i obsahem vložených dat.

4.1.3 CSV

Z důvodu větší rozmanitosti datových zdrojů je vybrán i formát CSV, ve kterém je možné uchovávat data. Výchozím datovým zdrojem je zde opět testovací databáze MySQL, ke které je pomocí nástroje MySQL Workbench umožněn přístup. Tento krok vyžaduje již funkční MySQL databázi a za použití funkce nástroje Workbench je umožněno exportování vybraných dat z databáze a uložení do řádného formátu.

Pro obsah každé tabulky je vyvolán příkaz SELECT, kterým jsou vypsána veškerá data uvnitř a pomocí tlačítka je spuštěna akce pro uložení exportovaných dat. Při této akci je vybráno klasické CSV, přičemž aplikace MySQL Workbench umožňuje také uložení do formátu CSV, ve kterém je zaměněn znak oddělovače dat místo čárky za středník.

Jak lze na ukázkovém obrázku č. 8 vidět, CSV soubor obsahuje data a strukturu tabulky employees. V prvním řádku jsou uchovány názvy všech atributů a v následujících řádcích se již objevují záznamy. Každý jeden atribut je vždy rozdělen oddělovačem, a to v tomto případě čárkou. Textové řetězce, které obsahují mezeru jsou uvnitř uvozovek.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	employeeNumber	lastName	firstName	extension	email	officeCode	reportsTo	jobTitle		
2	1002	Murphy	Diane	x5800	dmurphy@classicmodelcars.com	1	NULL	President		
3	1056	Patterson	Mary	x4611	mpatterso@classicmodelcars.com	1	1002	"VP Sales"		
4	1076	Firrelli	Jeff	x9273	jfirrelli@classicmodelcars.com	1	1002	"VP Marketing"		
5	1088	Patterson	William	x4871	wpatterson@classicmodelcars.com	6	1056	"Sales Manager (APAC)"		
6	1102	Bondur	Gerard	x5408	gbondur@classicmodelcars.com	4	1056	"Sale Manager (EMEA)"		
7	1143	Bow	Anthony	x5428	abow@classicmodelcars.com	1	1056	"Sales Manager (NA)"		
8	1165	Jennings	Leslie	x3291	ljennings@classicmodelcars.com	1	1143	"Sales Rep"		
9	1166	Thompson	Leslie	x4065	lthompson@classicmodelcars.com	1	1143	"Sales Rep"		
10	1188	Firrelli	Julie	x2173	jfirrelli@classicmodelcars.com	2	1143	"Sales Rep"		
11	1216	Patterson	Steve	x4334	spatterson@classicmodelcars.com	2	1143	"Sales Rep"		
12	1286	Tseng	"Foon Yue"	x2248	ftseng@classicmodelcars.com	3	1143	"Sales Rep"		
13	1323	Vanauf	George	x4102	gvanauf@classicmodelcars.com	3	1143	"Sales Rep"		
14	1337	Bondur	Loui	x6493	lbondur@classicmodelcars.com	4	1102	"Sales Rep"		
15	1370	Hernandez	Gerard	x2028	ghernande@classicmodelcars.com	4	1102	"Sales Rep"		
16	1401	Castillo	Pamela	x2759	pcastillo@classicmodelcars.com	4	1102	"Sales Rep"		
17	1501	Bott	Larry	x2311	lbott@classicmodelcars.com	7	1102	"Sales Rep"		
18	1504	Jones	Barry	x102	bjones@classicmodelcars.com	7	1102	"Sales Rep"		
19	1611	Fixter	Andy	x101	afixter@classicmodelcars.com	6	1088	"Sales Rep"		
20	1612	Marsh	Peter	x102	pmarsh@classicmodelcars.com	6	1088	"Sales Rep"		
21	1619	King	Tom	x103	tking@classicmodelcars.com	6	1088	"Sales Rep"		
22	1621	Nishi	Mami	x101	mnishi@classicmodelcars.com	5	1056	"Sales Rep"		
23	1625	Kato	Yoshimi	x102	ykato@classicmodelcars.com	5	1621	"Sales Rep"		
24	1702	Gerard	Martin	x2312	mgerard@classicmodelcars.com	4	1102	"Sales Rep"		

Obrázek 8 – Ukázka struktury textového datového zdroje CSV

4.1.4 XML

Dalším datovým zdrojem je zvolen formát XML. Postup je zde totožný jako v předchozí kapitole týkající se CSV formátu. Jako výchozí bod je zde brána již zhotovená databáze na MySQL serveru. Aplikace MySQL Workbench umožňující přístup k této vytvořené bázi dat umožňuje provést export i do formátu XML.

Stejně jako v předchozím případě je použit příkaz SELECT k zobrazení všech dostupných dat nacházejících se uvnitř jednotlivých tabulek. Poté pro dané tabulky je spuštěný export dat, což je zabudovaná funkce v nástroji Workbench, načež je vybrán formát XML.

Výsledný soubor začíná tagem DATA a pro každý záznam je automaticky vygenerovaný tag ROW. Struktura tabulky je zachována totožnými názvy atributů uvnitř XML souboru. Konec souboru je uzavřený opět tagem DATA. Následující obrázek č. 9 zobrazuje ukázkou dat a jejich struktury vycházející z tabulky offices.

```
0 10 20 30 40 50 60
<DATA>
  <ROW>
    <officeCode>1</officeCode>
    <city>San Francisco</city>
    <phone>+1 650 219 4782</phone>
    <addressLine1>100 Market Street</addressLine1>
    <addressLine2>Suite 300</addressLine2>
    <state>CA</state>
    <country>USA</country>
    <postalCode>94080</postalCode>
    <territory>NA</territory>
  </ROW>
  <ROW>
    <officeCode>2</officeCode>
    <city>Boston</city>
    <phone>+1 215 837 0825</phone>
    <addressLine1>1550 Court Place</addressLine1>
    <addressLine2>Suite 102</addressLine2>
    <state>MA</state>
    <country>USA</country>
    <postalCode>02107</postalCode>
    <territory>NA</territory>
  </ROW>
```

Obrázek 9 – Ukázka struktury textového datového zdroje XML

4.1.5 JSON

JSON je dalším velice často používaným formátem pro uchovávání dat a z tohoto důvodu zapadá do rozsáhlejší datové základny s využitím v této diplomové práci. V tomto formátu je opět použita totožná metoda jako u předchozích dvou formátů. Nejprve jsou vybrány v programu MySQL Workbench pomocí příkazu SELECT veškerá dostupná data všech tabulek a poté dochází k postupnému extrahování dat a struktury jednotlivých tabulek do požadovaného formátu JSON.

Následovný obrázek č. 10 znázorňuje ukázkou struktury JSON souboru uchovávající data z tabulky products. Začátek a konec souboru je definován hranatými závorkami a jednotlivé záznamy se nacházejí uvnitř závorek složených. Opět lze vidět, že exportování z MySQL databáze dodrželo strukturu atributů z daných tabulek v požadovaném formátu.

```

0 ..... 10 ..... 20 ..... 30 ..... 40 ..... 50 ..... 60 ..... 70 .....
[
  {
    "productCode" : "S10_1678",
    "productName" : "1969 Harley Davidson Ultimate Chopper",
    "productLine" : "Motorcycles",
    "productScale" : "1:10",
    "productVendor" : "Min Lin Diecast",
    "productDescription" : "This replica features working kickstand,
    front suspension, gear-shift lever, footbrake lever, drive
    chain, wheels and steering. All parts are particularly delicate
    due to their precise scale and require special care and attention.",
    "quantityInStock" : 7933,
    "buyPrice" : 48.81,
    "MSRP" : 95.70
  },
  {
    "productCode" : "S10_1949",
    "productName" : "1952 Alpine Renault 1300",
    "productLine" : "Classic Cars",
    "productScale" : "1:10",
    "productVendor" : "Classic Metal Creations",
    "productDescription" : "Turnable front wheels; steering function;
    detailed interior; detailed engine; opening hood; opening trunk;
    opening doors; and detailed chassis.",
    "quantityInStock" : 7305,
    "buyPrice" : 98.58,
    "MSRP" : 214.30
  }
],

```

Obrázek 10 – Ukázka struktury textového datového zdroje JSON

4.1.6 Microsoft Excel

Posledním datovým zdrojem je zvolen Microsoft Excel, jelikož je v současné době stále hojně využíván mnohými společnostmi pro uchovávání dat a sdílení dat uvnitř organizací. Pro vytvoření datového zdroje v rámci excelového sešitu je použit program SSMS určený pro práci s SQL Server. V rámci vytvořené databáze na tomto serveru je použit příkaz SELECT pro každou tabulku a poté jsou jednotlivé výsledky zkopírovány do programu Excel.

Po nakopírování do sešitu excelu je zapotřebí upravit formátování jednotlivých atributů, například odebrání zobrazení dvou desetinných míst u čísel, kde se měla zobrazovat pouze čísla celá, či povolení zalamování řádků pro zlepšení přehlednosti souboru. Data do Excelu jsou zkopírována bez záhlaví s názvy atributů. Názvy atributů jsou následně ve všech případech doplněny ručně a zároveň i zvýrazněny.

	A	B	C	D	E	F
1	customerNumber	customerName	contactLastName	contactFirstName	phone	addressLine1
2	103	Atelier	Schmitt	Carine	40.32.2555	54, rue Royale
3	112	Signal Gift	King	Jean	7025551838,00	8489 Strong St.
4	114	Australian	Ferguson	Peter	395204555,00	636 St Kilda Road
5	119	La Rochelle	Labrune	Janine	40.67.8555	67, rue des Cinquante Otages
6	121	Baane Mini	Bergulfsen	Jonas	07-98 9555	Erling Skakkes gate 78
7	124	Mini Gifts	Nelson	Susan	4155551450,00	5677 Strong St.
8	125	Havel &	Piestrzeniewicz	Zbyszek	(26) 642-7555	ul. Filtrowa 68
9	128	Blauer See	Keitel	Roland	+49 69 66 90	Lyonerstr. 34
10	129	Mini Wheels	Murphy	Julie	650555787,00	5557 North Pendale Street
11	131	Land of Toys	Lee	Kwai	2125557818,00	897 Long Airport Avenue
12	141	Euro+ Shopping	Freyre	Diego	(91) 555 94 44	C/ Moralzarzal, 86
13	144	Volvo Model	Berglund	Christina	0921-12 3555	Berguvsvägen 8
14	145	Danish	Petersen	Jytte	31 12 3555	Vinbæltet 34
15	146	Saveley &	Saveley	Mary	78.32.5555	2, rue du Commerce
16	148	Dragon	Natividad	Eric	652217555,00	Bronz Sok.
17	151	Muscle	Young	Jeff	2125557413,00	4092 Furth Circle
18	157	Diecast Classics	Leong	Kelvin	2155551555,00	7586 Pompton St.
19	161	Technics Stores	Hashimoto	Juri	6505556809,00	9408 Furth Circle
20	166	Handji Gifts&	Victorino	Wendy	652241555,00	106 Linden Road Sandown
21	167	Herkku Gifts	Oeztan	Veysel	4722673215,00	Brehmen St. 121
22	168	American	Franco	Keith	2035557845,00	149 Spinnaker Dr.
23	169	Porto Imports	de Castro	Isabel	(1) 356-5555	Estrada da saúde n. 58
24	171	Daedalus	Rancé	Martine	20.16.1555	184, chaussée de Tournai
25	172	La Corne	Bertrand	Marie	(1) 42.34.2555	265, boulevard Charonne
26	173	Cambridge	Tseng	Jerry	6175555555,00	4658 Baden Av.
27	175	Gift Depot Inc.	King	Julie	2035552570,00	25593 South Bay Ln.
28	177	Osaka	Kentary	Mory	+81 06 6342	1-6-20 Dojima
29	181	Vitachrome Inc.	Frick	Michael	2125551500,00	2678 Kingston Rd.

Obrázek 11 – Ukázka struktury textového datového zdroje Excel sešit, první část

Na předchozím obrázku č. 11 a nadcházejícím obrázku č. 12 je vidět struktura dat v rámci ukázkového Excelu pocházející z tabulky customers. Tabulka je rozdělena na dva obrázky z důvodu původní velikosti.

	G	H	I	J	K	L	M
	addressLine2	city	state	postalCode	country	salesRepEmployeeNumber	creditLimit
		Nantes		44000	France	1370,00	21000.00
		Las Vegas	NV	83030	USA	1166,00	71800.00
Level 3		Melbourne	Victoria	3004	Australia	1611,00	117300.00
		Nantes		44000	France	1370,00	118200.00
		Stavern		4110	Norway	1504,00	81700.00
		San Rafael	CA	97562	USA	1165,00	210500.00
		Warszawa		01-012	Poland		0.00
		Frankfurt		60528	Germany	1504,00	59700.00
		San Francisco	CA	94217	USA	1165,00	64600.00
		NYC	NY	10022	USA	1323,00	114900.00
		Madrid		28034	Spain	1370,00	227600.00
		Luleå		S-958 22	Sweden	1504,00	53100.00
		Kobenhavn		1734	Denmark	1401,00	83400.00
		Lyon		69004	France	1337,00	123900.00
Bronz Apt. 3/6		Singapore		79903	Singapore	1621,00	103800.00
Suite 400		NYC	NY	10022	USA	1286,00	138500.00
		Allentown	PA	70267	USA	1216,00	100600.00
		Burlingame	CA	94217	USA	1165,00	84600.00
2nd Floor		Singapore		69045	Singapore	1612,00	97900.00
PR 334 Sentrum		Bergen		N 5804	Norway	1504,00	96800.00
Suite 101		New Haven	CT	97823	USA	1286,00	0.00
		Lisboa		1756	Portugal		0.00
		Lille		59000	France	1370,00	82900.00
		Paris		75012	France	1337,00	84300.00
		Cambridge	MA	51247	USA	1188,00	43400.00
		Bridgewater	CT	97562	USA	1323,00	84300.00
		Kita-ku	Osaka	530-0003	Japan	1621,00	81200.00
Suite 101		NYC	NY	10022	USA	1286,00	76400.00

Obrázek 12 – Ukázka struktury textového datového zdroje Excel sešit, druhá část

4.2 Hodnocení jakosti reportovacích nástrojů

Hlavním cílem této kapitoly je zhotovení přehledu vybraných reportovacích nástrojů pro podnikový management reflektující výsledek hodnocení kvality. Tento přehled se skládá z modelu jakosti na základě definovaných ISO/IEC norem, pomocí kterého dochází k vyhodnocení konkrétních kvalit jednotlivých nástrojů. Východisko tohoto modelu slouží k usnadnění rozhodnutí, jaký z porovnávaných softwarů je lepší z pohledu uživatelské přívětivosti. Přičemž je to především využitelné pro nezaujaté strany, které mají stanovené stejné či podobné požadavky na takovýto typ programů.

K procesu hodnocení je zvolena norma ISO/IEC 25000, ze které vycházejí specifikace konkrétních procesů v podobě dalších standardů, a to ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25020 a ISO/IEC 25023. Z těchto norem jsou čerpány ustanovené postupy pro hodnocení kvality, včetně definovaných stanovisek a pravidel v podobě hodnotících stupnic, charakteristik a podcharakteristik modelu kvality produktu a měření externí míry kvality.

Průběh hodnocení se odehrává na základě výše zmíněných ISO/IEC 25000 norem za použití externího měření kvality. V rámci hodnocení kvality probíhá testování vybraných softwarů dle definovaných charakteristik a podcharakteristik a ke každému testování je přiřazena konkrétní stupnice. Poté dochází k interpretování výsledků za pomoci doporučených a upravených měř pro finální vyhodnocení. Vyhodnocené výsledky hodnocení jakosti jsou následně porovnány se stanovenými minimálními požadavky.

Pro hodnocení kvality softwarových produktů jsou vybrány následující charakteristiky: funkční vhodnost, účinnost výkonu, použitelnost a bezporuchovost. Přičemž jsou využity podcharakteristiky funkční úplnost a funkční správnost patřící pod funkční vhodnost, časové chování spadající pod účinnost výkonu, naučitelnost, provozovatelnost a atraktivnost uživatelského rozhraní řazené pod použitelnost a v neposlední řadě schopnost zotavení v rámci bezporuchovosti.

Ačkoli model kvality produktů obsahuje 8 různých charakteristik je kladený důraz především na takové charakteristiky, které zkoumají části programů mající přímý dopad na kvalitu jejich používání z pohledu běžného uživatele. Jedinou nepoužitou charakteristikou, která spadá do takovéto kategorie je bezpečnost. Tudiž charakteristika bezpečnosti není využita z toho důvodu, že nezapadá do konceptu hodnocení kvality produktů z pohledu jejich funkcionalit, přívětivosti, přesnosti a ovladatelnosti. Zbylé charakteristiky již

neovlivňují v takové míře používání softwarového produktu z pohledu koncového uživatele.

Pro toto porovnávání nejsou zvoleny všechny podcharakteristiky z důvodu udržení optimálního rozsahu diplomové práce. Přesto je vybráno 7 podcharakteristik napříč všemi výše zmíněnými charakteristikami pro zachování určité míry spolehlivosti a zároveň objektivitu výsledků měření.

Navržení stupnic pro zvolené podcharakteristiky:

- Funkční vhodnost
 - Funkční úplnost – nominální stupnice.
 - Funkční správnost – absolutní stupnice.
- Účinnost výkonu
 - Časové chování – intervalová stupnice.
- Použitelnost
 - Naučitelnost – kombinace poměrové a intervalové stupnice.
 - Provozovatelnost – ordinální stupnice.
 - Atraktivnost uživatelského rozhraní – ordinální stupnice.
- Bezporuchovost
 - Schopnost zotavení – nominální stupnice.

K celkovému vyhodnocení modelu jakosti je také zapotřebí stanovení minimální očekávané hodnoty, která určuje minimální míru pro přijetí relevantního měření:

Charakteristika	Podcharakteristika	Minimální požadavek
Funkční vhodnost	Funkční úplnost	75%
	Funkční správnost	70%
Účinnost výkonu	Časové chování	50%
Použitelnost	Naučitelnost	60%
	Provozovatelnost	60%
	Atraktivnost uživatelského rozhraní	40%
Bezporuchovost	Schopnost zotavení	50%

Tabulka 2 – Minimální požadavky pro přijetí hodnocení

Největší požadavek je kladen na charakteristiku funkční vhodnosti a obou náležitých podcharakteristik, jakožto nejvýznamnějším určujícím faktorem kvality reportovacích nástrojů. Dále je také kladen podstatný důraz na podcharakteristiky použitelnosti, a to naučitelnost a provozovatelnost, které jsou neopomenutelné v rámci

hodnocení z pohledu uživatele programů. Ostatní podcharakteristiky nemají tak zásadní dopad na uživatelské použití, jako ty již zmíněné, a proto u nich není nastaven tak vysoký požadavek pro přijetí.

4.2.1 Hodnocení jakosti podcharakteristik

Hodnocení jednotlivých podcharakteristik se primárně odvíjí od přidělených stupnic. Obsahem každého měření těchto atributů je popis a cíl daného měření promítnutého do speciálně vytvořené tabulky zachycující výsledek, dále mohou být obsaženy i obrázky obrazovek ze zkoumaných nástrojů. Nakonec je okomentován průběh celého měření vybrané podcharakteristiky.

4.2.1.1 Funkční úplnost

Podcharakteristikou funkční úplnost jsou zkoumány hlavní a klíčové funkce hodnocených softwarových produktů. V tomto případě se jedná o důkladné prozkoumání jednotlivých programů na základě stanovených předpokladů nacházejících se v konkrétních tabulkách této kapitoly. Předpoklady představují sady funkcí, které by měl takovýto typ programů obsahovat. Díky komplexnosti hodnocených nástrojů jsou funkce rozděleny do čtyř kategorií. Pro hodnocení této podcharakteristiky je zvolena nominální stupnice s výsledky ve formě odpovědi ANO nebo NE. Výsledek měření jednotlivých funkcí spadá do skupiny ANO v případě, že funkce je přítomna v nástroji a pokud je funkce nepřítomna, výsledek je vyjádřen skupinou NE.

První kategorií funkcí je podpora možnosti načtení datových zdrojů. Navzdory tomu, že existuje několikanásobně více datových zdrojů, bylo vybráno pouze 6 klíčových a nejvíce běžných datových zdrojů dat. Veškerá příprava datových zdrojů pro testování a práci s nimi je popsána v kapitole 4.1. Příprava datové základny pro reportovací nástroje.

Touto kategorií je zjišťováno, zda jsou nástroje schopny načíst a pracovat s daty z připravených datových zdrojů, mezi které patří dva významní zástupci relačních databází, kterými jsou SQL Server a MySQL server. Mimo databáze jsou také připraveny datové zdroje jako jsou Excel, CSV, JSON a XML.

Druhou kategorií funkcí je výčet funkcionalit požadovaných od transformace dat. Transformace dat jsou nedílnou součástí reportovacích nástrojů a je to jednou z prvních věcí, se kterou se uživatel setká po nahrání dat z nějakého datového zdroje. Pomocí této podcharakteristiky je například zjišťována přítomnost funkcí použití prvního řádku jako

záhlaví, transponování sloupců nebo řádků, obrácení řádků (prohození pořadí), seskupení řádků, změna datového typu (atributu), vytvoření kontingenčního sloupce, nahrazení hodnot, rozdělení sloupce nebo manuální formátování dat.

Použitím třetí kategorie dochází k vyhodnocení správy datového modelu, který v programech vznikne načtením dat. Na načtených datech může, ale i nemusí proběhnout transformace dat. Do správy datového modelu patří funkce pro automatické rozpoznání relací mezi jednotlivými tabulkami. Dále manuální vytvoření relace, která umožňuje ruční propojení tabulek s případným nastavením kardinality samotného vztahu. Předposlední funkcionalitou, která je součástí této kategorie je upravení relace, v tomto případě se jedná téměř o skoro stejnou funkci jako v předchozím případě, akorát místo manuálního vytvoření nové relace dochází k manuální úpravě již existující relace. Mimo jiné by programy měly také umožňovat jakoukoliv relaci odstranit.

Čtvrtou a poslední kategorií je vizualizace dat. Tímto výčtem funkcí je zkoumáno, zda hodnocené programy obsahují specifický výběr nejvíce používaných typů grafů a základní sadu funkcí pro filtrování hodnot či formátování grafů, včetně barevných modifikací.

Podpora datových zdrojů	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
SQL Server Express	ANO	ANO	ANO
MySQL Community Server	ANO	ANO	ANO
Excel	ANO	ANO	ANO
CSV	ANO	ANO	ANO
JSON	ANO	ANO	NE
XML	ANO	NE	ANO

Tabulka 3 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky funkční úplnost, kategorie "Podpora datových zdrojů"

Naměřené výsledky hodnocení první kategorie jsou zaneseny v tabulce č. 3. Přestože se jedná o celkem jednoznačnou část hodnocení, několik výsledků je již na první pohled velice neočekávaných. Nástroj Power BI Desktop neměl jakýkoliv problém s testovanými datovými zdroji, druhý zkoumaný program Tableau Desktop nepodporoval pouze jeden datový zdroj a to XML. Na jednu stranu se jedná o relativně běžný datový formát, ale ne tak běžný jako jsou Excel, CSV nebo JSON. Překvapení zde však přinesl software Qlik Sense Cloud, který na rozdíl od předchozího programu nepodporoval pouze mnohem častěji používaný datový formát JSON.

V příloze č.1 a příloze č.3 se nachází přehled všech dostupných datových zdrojů nástrojů Power BI Desktop a Qlik Sense Cloud. V příloze č.2 lze vidět neúplný přehled většiny podporovaných datových zdrojů programu Tableau Desktop.

Transformace dat	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
První řádek jako záhlaví	ANO	NE	ANO
Transponování	ANO	NE	NE
Prohození řádků	ANO	ANO	ANO
Seskupení sloupců	ANO	NE	NE
Změna datového typu	ANO	ANO	ANO
Vytvoření nového sloupce	ANO	ANO	ANO
Nahrazení hodnot	ANO	NE	ANO
Rozdělení sloupce	ANO	ANO	ANO
Formátování dat	ANO	NE	ANO

Tabulka 4 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky funkční úplnosti, kategorie "Transformace dat"

Funkce řadící se mezi transformaci dat, porovnané v tabulce č.4, jsou velice odlišné mezi konkrétními programy, a to nejen jejich samotnou přítomností, ale především formou provedení. Jednoznačným vítězem v této kategorii je nástroj Power BI Desktop, který disponuje všemi zmíněnými funkcemi. Qlik Sense Cloud se v hodnocení ukázal na těsném druhém místě s chybějícím transponováním dat a možností seskupení sloupců. Nejhuře v hodnocení této části funkční úplnosti dopadl software Tableau Desktop, primárně z důvodu nepochopitelné absence téměř veškeré schopnosti pracovat s nahranými daty.

Ukázky většiny dostupných funkcí určených k transformaci dat, včetně těch nenacházejících se uvnitř výčtu ve výše zmíněné tabulce, jsou k vidění v přílohách č. 4, 5 a 6, korespondujících ke všem hodnoceným programům.

Správa datového modelu	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
Automatické rozpoznání relací	ANO	ANO	ANO
Manuální vytvoření relace	ANO	ANO	ANO
Upravení relace	ANO	ANO	ANO
Odstranění relace	ANO	ANO	ANO

Tabulka 5 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky funkční úplnosti, kategorie "Správa datového modelu"

Tabulka č. 5 vyobrazuje všechny získané hodnoty k porovnání reportovacích nástrojů v kategorii „Správa datového modelu“. Všechny hodnocené programy zde prokazují přítomnost výčtu zmíněných funkcionalit v tabulce. V příloze č. 7 je vyobrazen datový model v Power BI Desktop, který slouží jako hlavní obrazovka k zobrazení

jednotlivých tabulek, jejich atributů a případných vztahů mezi nimi. Na příloze č. 8 lze vidět zobrazení datového modelu v programu Tableau Desktop. Příloha č. 9 obsahuje ukázkou datového modelu v nástroji Qlik Sense Cloud.

Vizualizace dat	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
Sloupcový / pruhový graf	ANO	ANO	ANO
Skládaný graf	ANO	ANO	ANO
Skupinový graf	ANO	ANO	ANO
Poměrový skládaný graf	ANO	NE	NE
Spojnicový / plošný graf	ANO	ANO	NE
Bodový graf	ANO	ANO	ANO
Koláčový / prstencový graf	ANO	ANO	ANO
Histogram	NE	ANO	ANO
Stromová struktura	ANO	ANO	ANO
Mapa	ANO	ANO	ANO
Tabulka	ANO	ANO	ANO
Filtrování hodnot	ANO	ANO	ANO
Formátování grafu	ANO	ANO	ANO

Tabulka 6 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky funkční úplnost, kategorie "Vizualizace dat"

Vyhodnocené jednotlivé funkcionality v rámci vizualizace dat se nacházejí v tabulce č. 6. Výsledky všech porovnávaných softwarů jsou vcelku podobné, přičemž Power BI Desktop a Tableau Desktop se dělí o první místo s jedním postrádajícím grafem. V případě prvního nástroje se jedná o absenci histogramu k zobrazení rozdělení dat, příloha č. 10 obsahuje obrázek s výčtem dostupných prvků. U druhého programu chybí poměrový skládaný graf, vyjadřující hodnotu ve sto procentech, která může také být rozdělena na dílčí části dalšími ovlivňujícími faktory, veškeré použitelné funkce lze vidět v příloze č. 11. Třetí reportovací nástroj Qlik Sense Cloud neobsahuje jen poměrový skládaný graf a spojnicový, potažmo plošný graf. Ukázka umožňující nahlédnutí na ovládací panel s prvky pro tvorbu vizualizace dat v programu Qlik Sense Cloud je dostupná v příloze č. 12.

Ve shrnutí hodnocení podcharakteristiky funkční úplnost Power BI Desktop obsahuje 31 funkcí, Tableau Desktop obsahuje 25 funkcí a Qlik Sense Cloud obsahuje 27 z celkových 32 vybraných a hodnocených funkcí.

4.2.1.2 Funkční správnost

Touto podcharakteristikou je ohodnocena funkční správnost vybraných funkcí, které byly definovány již předchozí kapitolou funkční úplnost. Stejně kategorie, včetně konkrétních funkcionalit, jsou zvoleny z důvodu zachování konzistence napříč hodnocenými podcharakteristikami. Měření jednotlivých funkcí hodnocených softwarů spočívá v udělení bodů, navržených absolutní stupnicí, každé zkoumané položce odpovídající určité kvalitě a obecné představě fungování prvku nástroje.

Stanovení absolutní stupnice:

- Funkce nástroje poskytuje správný a nadstandardní výsledek – 3 body.
- Funkce nástroje poskytuje požadovaný výsledek bez přidané hodnoty – 2 body.
- Funkce nástroje poskytuje požadovaný výsledek nedokonale – 1 bod.
- Funkce není nástrojem vůbec poskytována – 0 bodů.

Jestliže hodnocená funkce obdrží 3 body, funkce dovede uživatele k požadovanému výsledku, ale s přidanou hodnotou ve formě nabízených možností v dalším postupu a daném scénáři či volnosti upravitelnosti výsledku. Hodnocení 2 body je přímočaré, tudíž daný program konkrétní akci provede s očekávaným a přesným výsledkem. Udělení 1 bodu dosáhne měřený prvek tehdy, pokud v programu splní svůj očekávaný účel, ale zároveň je zatížen jistou mírou nepřesnosti a odchýlení od očekávaného původního fungování a chování. Je-li funkcionalita v porovnávaném nástroji nepřítomna, je poté reprezentována 0 body.

Podpora datových zdrojů	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
SQL Server Express	2 body	2 body	2 bodů
MySQL Community Server	2 body	2 body	2 bodů
Excel	2 body	2 body	2 body
CSV	2 body	2 body	2 body
JSON	2 body	2 body	0 bodů
XML	1 bod	0 bodů	2 body
Celkem:	11 bodů	10 bodů	10 bodů

Tabulka 7 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky funkční správnost, kategorie "Podpora datových zdrojů"

V této kategorii jsou výsledky hodnocení jednoznačné, jelikož funkce porovnávaných programů nevykazují žádné nadstandardní známky chování. Veškeré přítomné akce splňují svůj zamýšlený účel, a to načítá data z různých datových formátů. Všechny nástroje nahrají a zformátují vybrané tabulky korektně, a to zejména v případě

nedatabázových zdrojů, jako jsou například Excel, CSV a JSON. Aplikace umožňují databázové zdroje, jako je SQL Server Express nebo MySQL Community Server, zpracovat do takové míry, že jsou schopné získat úplnou strukturu databáze a tu následně použít k propojení tabulek mezi sebou. Jedinou výjimkou v této části měření podcharakteristiky je fungování nahrání XML souboru do softwaru Power BI Desktop, při kterém vždy dochází ke špatnému pojmenování vybrané tabulky podle tagu ohraničující samotný záznam. Přehled udělených bodů je promítnutý v tabulce č. 7. Načtená data posléze tvoří datový model, který lze vidět na přílohách č. 7, 8 a 9.

Transformace dat	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
První řádek jako záhlaví	3 body	0 bodů	2 body
Transponování	2 body	0 bodů	0 bodů
Prohození řádků	2 body	2 body	3 body
Seskupení sloupců	2 body	0 bodů	0 bodů
Změna datového typu	3 body	3 body	3 body
Vytvoření nového sloupce	3 body	3 body	3 body
Nahrazení hodnot	3 body	0 bodů	3 body
Rozdělení sloupce	3 body	1 bod	2 body
Formátování dat	3 body	0 bodů	2 body
Celkem:	24 bodů	9 bodů	18 bodů

Tabulka 8 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky funkční správnost, kategorie "Transformace dat"

Tabulka č. 8 obsahuje hodnocení funkcí určených pro transformaci dat ve vybraných programech. Funkce první řádek jako záhlaví slouží v prvním nástroji velice efektivním způsobem, pomocí kterého lze učinit první řádek jako záhlaví či naopak záhlaví učinit prvním řádkem s jakýmkoliv datovým zdrojem. Přičemž ve třetí aplikaci je tato funkce dostupná pouze v případě textového souboru CSV. Přítomné funkce transponování, prohození řádků a seskupení sloupců fungují v rámci prvního softwaru velice jednoduše a bez jakéhokoliv nadstandardního chování a možností navíc. Samotné prohození řádků bohužel funguje pouze k převrácení záznamů z prvního místa na poslední a naopak, kdežto u posledního nástroje tato funkce splňuje libovolnou kombinaci při přesouvání záznamů. Nejhůře v této kategorii dopadl program Tableau Desktop z důvodu značné absence funkcionalit k transformaci dat a mimo jiné obsahuje nekvalitní rozdělení sloupců, kterým lze nastavit pouze bod zlomu sloužící pro rozdělení textového řetězce na dva či více sloupců. Funkcionalita pro rozdělení sloupců ve dvou zbylých nástrojích funguje bez potíží a podle očekávání, přičemž Power BI Desktop poskytuje nejvyšší míru volnosti a nastavitelnosti samotného dělení. Ačkoli je formátování dat v rámci softwaru Qlik Sense

Cloud velice dobře zpracováno, neposkytuje takovou volnost a modifikovatelnost jako je tomu v případě jeho konkurence. Dostupné funkce lze vidět v přílohách č. 4, 5 a 6.

Správa datového modelu	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
Automatické rozpoznání relací	2 body	3 body	3 body
Manuální vytvoření relace	3 body	2 body	3 body
Upravení relace	3 body	3 body	1 bod
Odstranění relace	2 body	1 bod	2 body
Celkem:	10 bodů	9 bodů	9 bodů

Tabulka 9 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky funkční správnost, kategorie "Správa datového modelu"

Relativně malá kategorie se 4 klíčovými funkcemi ke správě datových modelů, které jsou dostupné k vidění v přílohách č. 7, 8 a 9. Tabulka č. 9 obsahuje ohodnocené funkce, které v celkovém součtu bodů dopadly téměř totožně u všech porovnávaných nástrojů, ale v každém případě z jiných důvodů. Power BI Desktop obdržel 2 body za automatické rozpoznání relací, které ale není možné vytvořit u všech textových dokumentů. Dále je vyhodnocen nadstandardně v manuálním vytvoření a úpravě relací, jelikož tyto funkcionality obsahují širokou škálu možností a úprav jednotlivých asociací mezi tabulkami a velice přehlednou správu. V neposlední řadě odstranění relace fungovalo dle očekávání. Tableau Desktop z pohledu tvorby datového modelu je značně odlišným nástrojem oproti ostatním, jelikož neumožňuje rozsáhlou transformaci dat, ale při jakémkoliv náročnějším databázovém schématu začne datový model násobit počet záznamů, díky funkci JOIN. Jak lze vidět v příloze č. 8, tento datový model není optimální pro přípravu dat v porovnání s dalšími programy, ale je více orientovaný již pro připravený zdroj dat, který nepodléhá další transformaci. Automatické rozpoznání tabulek a vazeb mezi nimi v druhém a třetím nástroji je velice intuitivní a téměř bezchybné. Manuální vytvoření relace sice svůj účel v rámci druhého nástroje splní, ale nová tabulka musí být vždy striktně napojena na první přidanou tabulku, a to omezuje volnost správy vazeb a nemožnost jejich mazání bez odstranění celé tabulky. Upravení relace v softwaru Qlik Sense Cloud je u automaticky rozpoznávaných vazeb téměř nemožné a musí být pokaždé znovu vytvořena nová vazba. Odstranění opět slouží stejně jako v případě Power BI Desktop.

Vizualizace dat	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
Sloupcový / pruhový graf	3 body	3 body	3 body
Skládaný graf	3 body	3 body	3 body
Skupinový graf	3 body	3 body	3 body
Poměrový skládaný graf	3 body	0 bodů	0 bodů
Spojnicový / plošný graf	3 body	3 body	0 bodů
Bodový graf	3 body	3 body	3 body
Koláčový / prstencový graf	3 body	3 body	3 body
Histogram	0 bodů	3 body	3 body
Stromová struktura	3 body	3 body	3 body
Mapa	3 body	3 body	3 body
Tabulka	3 body	3 body	3 body
Filtrování hodnot	3 body	3 body	3 body
Formátování grafu	3 body	3 body	3 body
Celkem:	36 bodů	36 bodů	33 bodů

Tabulka 10 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky funkční správnost, kategorie "Vizualizace dat"

Vizualizace dat je nejsilnější stránkou všech porovnávaných programů a není divu, že naměřené hodnocení jednotlivých funkcionalit, obsažené v tabulce č. 10, předčí veškerá původní očekávání. Všechny hodnocené nástroje mají velice kvalitně zpracovanou tvorbu grafů a vizualizaci zvolených dat. Každý program také mimo velkou volnost nastavitelnosti zobrazení dat v rámci grafů obsahuje velice kvalitní formátování samotných grafů, počínaje změnou barev, os a popisků. Nástroje dále podporují i velice pokročilé filtrování prezentovaných dat.

V konečném souhrnu podcharakteristiky funkční správnost Power BI Desktop získává 81 bodů, Tableau Desktop získává 64 bodů a Qlik Sense Cloud získává 70 bodů z celkových 96 bodů.

4.2.1.3 Časové chování

Pro časové chování je zvolena kombinace času nahrání a následovného načtení jednotlivých datových zdrojů z důvodu jediné skutečné události. Nahrání a načtení datových zdrojů vyžaduje zpracování většího objemu dat, tudíž může nejvíce ovlivnit práci uživatele s daným nástrojem z pohledu časové náročnosti. Pro porovnání jsou zvoleny logicky všechny připravené datové zdroje, kterými je SQL Server Express, MySQL Community Server, Excel, CSV, JSON a XML.

K měření je specifikována intervalová stupnice, přičemž nejprve dochází k změření časů jednotlivých položek pro konkrétní nástroj a naměřené hodnoty jsou zaneseny do jedné tabulky. Poté jsou všechny naměřené hodnoty nahrazeny stanovenými intervaly. Pokud nějaké položky není možné změřit, je místo nich dosazena nejvyšší naměřená hodnota z ostatních porovnávaných programů k minimalizování nepřesné odchylky vycházející z malého množství datových zdrojů. Doplnění chybějících hodnot slouží především k zachování validity měření této podcharakteristiky při finálním vyhodnocení celkového hodnocení kvality.

Stanovení intervalové stupnice:

- 1. interval: 1s – 10s
- 2. interval: 11s – 20s
- 3. interval: 21s – 30s
- 4. interval: 31s – 40s
- 5. interval: 41s – 50s
- 6. interval: 51s – 60s
- 7. interval: 61s – 70s
- 8. interval: 71s – 80s
- 9. interval: 81s – 90s
- 10. interval: > 90s

Výsledné zapsání naměřených hodnot podléhá klasickému matematickému zaokrouhlení na celá čísla, pokud setiny u naměřených vteřin jsou menší nebo rovny hodnotě 0,49, jsou vteřiny zaokrouhleny na nižší hodnotu a pokud setiny u naměřených vteřin dosahují hodnoty 0,50 nebo vyš, jsou vteřiny zaokrouhleny na číslo vyšší.

Časové chování	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
SQL Server Express	25s	27s	26s
MySQL Community Server	15s	22s	19s
Excel	16s	19s	21s
CSV	41s	11s	46s
JSON	80s	8s	
XML	72s		57s

Tabulka 11 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky časové chování

Průběh měření podléhá stopování času nahrání datového zdroje do zvoleného programu a poté k prvnímu měření je přičteno další měření zastupující načtení nahraných

dat do datového modelu nástroje. Při testování jednotlivých položek časového chování se v každém případě pracuje s celým dostupným databázovým schématem. Měření časového chování nahrání dat z různých datových zdrojů a jejich doba načtení obsahují různorodé výsledky. Stěžejním bodem hodnocení této podcharakteristiky jsou chybějící možnosti pro nahrání některých datových zdrojů u určitých programů u kterých dochází k doplnění hodnot, a tím je zajištěna minimalizace zkreslení výsledného hodnocení. Veškeré naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 11. Například u nástrojů Qlik Sense Cloud a Tableau Desktop jsou doplněny nepodporované datové zdroje pro sečtení naměřených hodnot k převedení původních naměřených hodnot na intervaly. V hodnocení třetího programu je doplněna hodnota u textového zdroje JSON na 80 vteřin. Software Tableau Desktop je doplněn nejvyšší naměřenou hodnotou 72 vteřin u formátu XML.

Časové chování	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
SQL Server Express	3. interval	3.interval	3. interval
MySQL Community Server	2. interval	3. interval	2. interval
Excel	2. interval	2. interval	3. interval
CSV	5. interval	2. interval	5. interval
JSON	8. interval	1.interval	8. interval
XML	8. interval	8. interval	6. interval

Tabulka 12 – Převedené výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky časové chování na intervaly

Naměřené hodnoty jsou zařazeny do patřičného intervalu, který určuje efektivitu časového chování napříč porovnávanými nástroji, kde menší interval znamená lepší výsledek, viz tabulka č. 12. Power BI Desktop, stejně jako Qlik Sense Cloud obsahují větší počet vyšších intervalů než jejich konkurent Tableau Desktop, který je tudíž v této kategorii rychlejším nástrojem z pohledu časového chování.

4.2.1.4 Naučitelnost

Pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost je vytvořen speciální scénář zahrnující základní úkony od načtení datového zdroje, obsahující jednoduchou transformaci až po vizualizaci těchto dat. K porovnání jednotlivých nástrojů byly dotázány tři nezávislé osoby pracující s vizualizačními nástroji, přičemž každému testovanému subjektu je v každém nástroji zvlášť měřen čas po dobu vykonávání scénáře, tento čas je poté ze všech měření pro každý program zprůměrován a dosazen do intervalu definovaného stupnicí.

Scénář k hodnocení naučitelnosti:

1. Nahrání poskytnuté databáze.
2. Zvolení tabulek customers, payments, orders, orderdetails a employees.
3. Spojení křestního jména a příjmení v tabulce employees.
4. Přejmenování sloupce amount v tabulce payments na výnos (profit).
5. Vytvoření nového sloupce v rámci tabulky orderdetails s názvem očekávaný výnos (expectedProfit), který vznikne vynásobením objednaného množství (quantityOrdered) a cenou za kus (priceEach).
6. Nastavení datového typu vypočítaného sloupce na desetinné číslo.
7. Načtení dat.
8. Interaktivní vizualizace alespoň 4 grafy, které porovnají očekávaný výdělek a skutečný výdělek za jednotlivé odběratele, rozdělené do časových období. Jeden z grafů bude ukazovat kolik zákazníků spravuje konkrétní zaměstnanec, podle kterého bude umožněno filtrování.

Stanovení intervalové stupnice:

- 1. interval: < 10:00 min
- 2. interval: 10:00 min – 19:59 min
- 3. interval: 20:00 min – 20:59 min
- 4. interval: 30:00 min – 39:59 min
- 5. interval: > 40:00 min

Naučitelnost	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
Testovaný subjekt 1	17:21 min	31:54 min	20:55 min
Testovaný subjekt 2	21:07 min	19:16 min	26:31 min
Testovaný subjekt 3	14:47 min	22:40 min	16:43 min
Průměrný čas:	17:45 min	24:37 min	21:23 min
Interval:	2. interval	3. interval	3. interval

Tabulka 13 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky naučitelnost

V tabulce č. 13 jsou zaneseny naměřené časy vztahující se k daným nástrojům. Vykonání navrženého scénáře v programu Power BI Desktop trvalo všem testovaným subjektům v průměru 17 minut a 45 vteřin, tudíž je výsledek zasazen do 2. intervalu. Provedení scénáře v případě aplikace Tableau Desktop trvalo prvnímu a třetímu

testovanému subjektu výrazně déle a celkový průměrný čas zde nabyl 24 minut a 37 vteřin. Tím se průměrný čas měření Tableau Desktop řadí do 3. intervalu. Nástroj Qlik Sense Cloud se s naměřenými časy nachází na pomezí mezi zbylými dvěma programy. Průměrný čas u posledního nástroje je 21 minut a 23 vteřin, a tím pádem se řadí do 3. intervalu.

Výsledky s ohledem na ovladatelnost a přehlednost daných programů jsou v souladu s očekáváním. Všechny hodnocené nástroje jsou ve své podstatě velice komplexní. Ukázky kroků transformace z nástroje Power BI Desktop lze vidět v přílohách č. 13, 14, 15 a 16, výsledný příklad výsledné vizualizace dat je možný k vidění v příloze č. 17. Provedení kroků zadaného scénáře v rámci nástroje Tableau Desktop je dostupné v přílohách č. 18, 19, 20 a 21. Požadovaný výsledek je následně dostupný na příloze č. 22. Použití funkcí ke splnění požadovaných kroků scénáře s nástrojem Qlik Sense Cloud je demonstrováno na přílohách č. 23, 24 a 25. Vzorová vizualizace dat pro poslední z hodnocených programů je k vidění na příloze č. 26.

4.2.1.5 Provozovatelnost

Vybrané oblasti hodnocení podcharakteristiky provozovatelnost vycházejí z hlavních kategorií definující užší výběr funkcionalit v prvních dvou hodnocených podcharakteristikách v rámci hodnocení kvality reportovacích nástrojů. Jediná první oblast je lehce pozměněna od původní kategorie funkcí, a to z podpory datových zdrojů na nahrání datových zdrojů. A to z důvodu testování snadnosti ovládání tímto atributem.

Základní interpretace naměřených hodnot je reflektována stanovenou ordinální stupnicí. Tato stupnice definuje 4 kvalitativní skupiny, do kterých jsou řazeny výsledky konkrétních zkoumání.

Stanovení ordinální stupnice:

- Snadná (provozovatelnost) – hodnocená část nástroje se ovládá snadno a bez jakýchkoliv obtíží.
- Méně snadná (provozovatelnost) – hodnocená část nástroje je ovládána relativně snadně s určitou mírou nesrozumitelnosti.
- Obtížná (provozovatelnost) – hodnocená část nástroje se ovládá hůře a vyžaduje hlubší pochopení samotných funkcionalit.
- Velmi obtížná (provozovatelnost) – hodnocená část nástroje je nelogická a neintuitivní z pohledu ovládání.

Provozovatelnost	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
Nahrání datových zdrojů	Snadná	Snadná	Snadná
Transformace dat	Méně snadná	Obtížná	Snadná
Správa datového modelu	Snadná	Obtížná	Snadná
Vizualizace dat	Méně snadná	Obtížná	Méně snadná

Tabulka 14 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky provozovatelnost

Nástroj Power BI Desktop je jako celek relativně snadno ovladatelný a jehož fungování pochopí téměř každý, kdo má nějaké zkušenosti s ovládáním programů jako jsou Microsoft Excel či jiných reportovacích/vizualizačních nástrojů. Zařazení výsledků hodnocení první oblasti do skupiny „Snadná“ je jednoznačné, z pohledu provozovatelnosti jsou možnosti nahrání datových zdrojů velice snadno prezentované a následně velice lehce ovladatelné. Transformace dat je zařazena do skupiny „Méně snadná“, především z důvodu jisté míry zatíženosti velkým množstvím dostupných nástrojů. Tato široká paleta funkcionalit sice umožňuje libovolnou upravitelnost nahraných dat a tabulek, ale rozhodně snižuje přehlednost a pochopitelnost ovládání programu. Samotné rozmístění a roztřídění funkcí pro transformaci je velice kvalitně provedeno, viz příloha č. 4. Správa datového modelu je velice lehce ovladatelná, umožňuje nejenom spravovat asociace mezi tabulkami, ale slouží rychlému přístupu k nahraným datům, proto je zařazena do skupiny „Snadná“. Měření poslední oblasti je vyhodnoceno v rámci skupiny „Méně snadná“, a to především díky menší přehlednosti funkcí a vyšší náročnosti interpretování dat do jednotlivých grafů, zmíněné funkcionality používané k vizualizaci dat je možné vidět v příloze č. 11.

Tableau Desktop je z porovnávaných nástrojů nejobtížnější na obsluhu. Samozřejmě zde platí stejné pravidlo jako v předchozím odstavci, a to že k lepšímu pochopení programu opět poslouží určitá znalost reportovacích nástrojů či zkušenosti s aplikací Microsoft Excel. Nahrání datových zdrojů je přehledné a jednoznačně lehce ovladatelné, z toho důvodu je tato oblast hodnocení zařazena do skupiny „Snadná“. Výsledek hodnocení oblasti zaměřené na transformaci dat je „Obtížná“. Konkrétní funkce nejsou intuitivně nabízeny k úpravě dat či tabulek, jsou obtížně dostupné a nepřehledně kategorizované. Označení správy datového modelu skupinou „Obtížná“ spočívá v první řadě v neschopnosti vytvoření opravdového datového modelu, ve kterém každá tabulka obsahuje svá vlastní data a program umožňuje mít data pouze v jedné tabulce, čímž dochází k nechtěnému množení záznamů při napojování dalších tabulek. Řešení tohoto

problému je zbytečně složité v podobě přidávání dalších datových vrstev a ubírá tím jednoduché ovladatelnosti. Stejně jako dvě předchozí oblasti, vizualizace dat je zařazena do skupiny „Obtížná“. V kontrastu s porovnávanými nástroji zde dochází ke zbytečné komplikaci a neponechání volnosti, například nemožnost zvolení si libovolného grafu bez předem zvolených dat, či nutnosti propojení tabulek napříč datovými vrstvami. Funkcionality používané k vizualizaci dat jsou k vidění v příloze č. 12.

Qlik Sense Cloud ze všech hodnocených nástrojů dopadl nejlépe. Oblasti hodnocení nahrání datových zdrojů, transformace dat a správa datového modelu jsou zařazeny do skupiny „Snadná“. Program je v těchto prvních třech kategoriích nejen snadno ovladatelný, ale i velice intuitivní. Transformace dat je řešena pouhou interakcí s tabulkou obsahující data, bez zbytečných panelů navíc, ze kterých není jednoznačné, jakou funkci zvolit pro kýžený výsledek, viz příloha č. 6. Správa datového modelu je také vyřešena velmi originálně. Jedná se o systém propojení tabulek v podobě bublin, které vytvoří vazbu mezi sebou, pokud jim je definovaná asociace. Správa a vytváření nových asociací jsou tímto způsobem velice jednoduché, včetně přístupu k samostatným datům skrze kliknutí na bublinu. Jedinou pomyslnou vadou na dokonalé ovladatelnosti je opět komplexní vizualizace dat, která je zařazena do skupiny „Méně snadná“.

4.2.1.6 Atraktivnost uživatelského rozhraní

Pro hodnocení podcharakteristiky atraktivnost uživatelského rozhraní jsou zvoleny kategorie design a přehlednost aplikace, intuitivní rozmístění funkcí pro transformaci, intuitivní rozmístění funkcí k vizualizaci dat, přehlednost datového modelu a správy načtených dat. Výsledky naměřených hodnot jsou posléze interpretovány skupinami stanovenými ordinální stupnicí. Hodnocení jednotlivých kategorií se týká nejenom estetické stránky, ale také samotné uživatelské přívětivosti navrženého rozhraní.

Stanovení ordinální stupnice:

- Velmi atraktivní – uživatelské rozhraní hodnocené kategorie je atraktivní a zároveň usnadňuje práci s nástrojem.
- Atraktivní – uživatelské rozhraní hodnocené kategorie je atraktivní.
- Méně atraktivní – uživatelské rozhraní hodnocené kategorie je méně atraktivní a nepřehlednost komplikuje práci s nástrojem.

- Nelichotivé – uživatelské rozhraní hodnocené kategorie není atraktivní a komplikuje práci s nástrojem.

Atraktivnost uživatelského rozhraní	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
Design a přehlednost aplikace	Atraktivní	Atraktivní	Méně atraktivní
Uživatelské rozhraní transformace dat	Atraktivní	Nelichotivé	Velmi atraktivní
Uživatelské rozhraní vizualizace dat	Atraktivní	Velmi atraktivní	Atraktivní
Přehlednost datového modelu a správy dat	Atraktivní	Atraktivní	Velmi atraktivní

Tabulka 15 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky atraktivnost uživatelského rozhraní

Design a přehlednost aplikace napříč všemi nástroji je téměř stejná a u prvních dvou programů je tato kategorie zařazena do skupiny hodnocení „Atraktivní“. Oba nástroje vykazují jednoduchý a přehledný design, který poskytuje snadnou orientaci skrze všechny obsažené moduly, viz příloha č. 27 a 28. Třetí program je zařazen do skupiny „Méně atraktivní“ a to především kvůli zhoršené intuitivnosti a nejednoznačnosti odkazů mezi jednotlivými pracovními moduly uvnitř aplikace, viz příloha č. 29.

Výsledky hodnocení uživatelského rozhraní transformace nástroje Power BI Desktop jsou interpretovány skupinou „Atraktivní“, a to především díky přehledné kategorizaci jednotlivých funkcí, které lze vidět v příloze č. 4. Stejná oblast hodnocení nástroje Tableau Desktop je nejhůře zařazena skupinou „Nelichotivé“, jelikož funkce sloužící k transformaci nejsou jasně rozdělené do samostatných celků v rámci práce s daty, ale jsou zobrazeny v kontextové tabulce jednotlivých sloupců nahraných dat, viz příloha č. 5. Nástroj Qlik Sense Desktop obdržel nejlepší hodnocení této kategorie, a to „Velmi atraktivní“. Rozhraní transformace dat funguje ve třetím programu dobře a intuitivně, navíc jsou zobrazovány možné výsledky požadované změny. Zmíněné rozhraní funkcionalit nástroje Qlik Sense je možné vidět v příloze č. 6.

Uživatelské rozhraní vizualizace dat je vyhodnoceno v nástrojích Power BI Desktop a Qlik Sense Cloud jako „Atraktivní“. Oba programy obsahují velmi intuitivní rozmístění nástrojů, použití grafů a následnou práci s nimi, přičemž s více grafy na jedné stránce lze jedním kliknutím libovolně manipulovat a velice lehce filtrovat zobrazované údaje, viditelné v přílohách č. 10 a 12. Uživatelské rozhraní uchovávající funkcionality k vizualizaci nástroje Tableau Desktop jsou na stejné úrovni jako u konkurenčních

programů, ale možnosti úprav samotné vizualizace skrze rozhraní jsou lépe konstruované a snadněji použitelné, například nastavení barevných palet grafů. Rozhraní funkcí pro vizualizaci dat k Tableau je možné vidět v příloze č. 11.

Poslední hodnocenou kategorií podcharakteristiky atraktivnost uživatelského rozhraní je přehlednost datového modelu a správy dat. Výsledky hodnocení Power BI Desktop společně s Tableau Desktop jsou zařazeny do skupiny „Atraktivní“ díky jednoduchému a přehlednému uspořádání datového modelu z estetického pohledu, viz přílohy č. 7 a 8. V této oblasti má opět navrch nástroj Qlik Sense Cloud, který obsahuje naprosto unikátní způsob zobrazení datového modelu pomocí bubliny, reprezentující tabulky a asociace řešené přetékáním jednotlivých bublin do sebe, dostupné v příloze č. 9. Mimo jiné i velice snadný přístup k datům napomohl třetímu programu získat hodnocení „Velmi atraktivní“.

4.2.1.7 Schopnost zotavení

Poslední zvolenou podcharakteristikou schopnost zotavení obsahuje v první řadě hodnocení kvality schopnosti obnovení dat, které umí hodnocený nástroj obnovit v případě neočekávaného ukončení programu. V druhé řadě je měření kvality zaměřeno na podporu automatického ukládání, tedy zda zkoumané nástroje obsahují zmíněnou schopnost nastavení automatického ukládání a umožňují ji využívat. K vyjádření výsledků naměřených hodnot je použita nominální stupnice rozdělující výsledky do dvou skupin ANO a NE. Do skupiny ANO spadají výsledky měření obsahující pozitivní výskyt zkoumaných schopností nástrojů. Do skupiny NE patří výsledky měření, které nepotvrdí svou přítomnost v hodnocených programech.

Schopnost zotavení	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
Schopnost obnovení dat	ANO	NE	ANO
Automatické ukládání	ANO	ANO	ANO

Tabulka 16 – Výsledky hodnocení jakosti podcharakteristiky schopnost zotavení

Zkoumaná vlastnost schopnost obnovení dat je podporována v nástroji Power BI Desktop, tak i v nástroji Qlik Sense Cloud. Power BI Desktop obsahuje nastavení programu, ve kterém je možnost zapnutí ukládání veškerého tvořeného obsahu, ať už se jedná o nově založený, či již déle existující projekt. Uchování neuložených dat probíhá v rámci mezipaměti nástroje a ten je schopen při opětovném zapnutí, po neočekávaném ukončení, obnovit celé neuložené projekty. Výhodou nástroje Qlik Sense Cloud v tomto

případě je, že užívá cloudového uložiště a zabraňuje tím kompletně veškeré, potenciální ztrátě dat, která by mohla nastat neočekávaným ukončením. Tableau Desktop v této hodnocené kategorii neprokázal schopnost obnovení neuloženého projektu a díky tomu je jako jediný z programů ohodnocen negativně.

4.2.2 Interpretace měř hodnocení jakosti

Hlavním záměrem této kapitoly je transformace výsledků naměřených hodnot pomocí doporučených měř definovaných mezinárodním standardem. V případě nemožnosti aplikování základní míry jsou dle pravidel odvozené nové míry. Samotné výsledné hodnoty jsou interpretovány v procentech.

4.2.2.1 Míra funkční úplnosti

Původní hodnocení podcharakteristiky funkční úplnosti je vyjádřeno skupinami ANO a NE, které vyjadřovaly přítomnost či absenci požadovaných funkcí. Celkový počet stanovených funkcí je 32. Za každou scházející funkcionalitu vyjádřenou kvalifikovanou hodnotou NE je přidělený jednotlivým nástrojům 1 bod.

- Power BI Desktop – 1 bodů.
- Tableau Desktop – 8 bodů.
- Qlik Sense Cloud – 5 bodů.

Pro vypočtení výsledné hodnoty je zvolena základní míra s názvem pokrytí funkční implementace (FCP-G-1). Tato míra je vypočtena vzorcem $X = 1 - A/B$, přičemž proměnná A představuje počet chybějících funkcí a proměnná B představuje celkový počet požadovaných funkcí.

Míra funkční úplnosti	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
Výsledek (%):	96,88 %	75,00 %	84,36 %

Tabulka 17 – Výsledky hodnocení jakosti vyjádřeny zvolenou mírou funkční úplnosti

4.2.2.2 Míra funkční správnosti

Výchozí hodnocení této podcharakteristiky obsahuje bodové ohodnocení jednotlivých nástrojů ke zvýšení objektivitu finálního hodnocení. To dělá získaný počet bodů pro Power BI Desktop 81, Tableau Desktop 62 a Qlik Sense Cloud 70 z celkových 96 bodů.

K vypočítání výsledku je určena základní míra výpočetní správnost (FCR-G-1). Vzorec pro řádný výpočet je $X = A/B$, ve kterém A znamená počet implementovaných funkcí s dokonalou přesností a B znamená počet celkově specifikovaných funkcionalit.

S výsledkem vyhodnocených funkcí je zacházeno tak, vzhledem k bodové povaze, že každé 3 body představují jednu funkci s dokonalou přesností. Tím je potvrzeno, že bylo zkoumáno opět 32 klíčových funkcionalit. Poměr stanovený mírou je vypočítaný z původních uvedených hodnot.

Míra funkční úplnosti	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
Výsledek (%):	84,38 %	64,58 %	72,92 %

Tabulka 18 – Výsledky hodnocení jakosti vyjádřeny zvolenou mírou funkční správnosti

4.2.2.3 Míra časového chování

Výsledky podcharakteristiky časového chování jsou vyjádřeny hodnocené vlastnosti nástrojů v jednotlivých časových intervalech. Intervalovou stupnicí bylo stanoveno 10 časových intervalů.

K vyjádření výsledných hodnot bohužel není vhodná ani ze stanovených měř v jejich aktuální podobě, a to nejen z důvodu zkoumání odlišných vlastností, ale také samotnou interpretací hodnot. Jedinou podobnou mírou je doba obratu (PTB-G-2), kterou je zapotřebí k řádné interpretaci výsledku odvodit na vyhovující míru.

Nejdříve jsou jednotlivé intervaly převedeny na body, přičemž 1. interval získá 1 bod, 2. interval 2 body atd. a desátý interval udává maximální počet bodů pro jednu hodnocenou vlastnost. Nově odvozená míra převzala pro výpočet i rovnici $X = (B - A)/C$, kde proměnná B představuje sečtený počet bodů za jeden nástroj interpretující čas dokončení úkonu. Proměnná A znázorňuje čas zahájení hodnocené akce, který je vyjádřený pro každé jedno zahájení 1 bodem, jelikož vychází z prvního intervalu a při finálním výpočtu hodnocení této podcharakteristiky je vynásoben počtem celkových měření časového chování. Proměnná C v této rovnici působí jako maximální přípustný čas k dokončení hodnoceného úkonu, který v tomto případě nabývá 10 bodů, jelikož pochází

z 10. intervalu a stejně jako u proměnné A při výpočtu je vynásoben počtem celkových měření časového chování.

- Výpočet míry pro Power BI Desktop: $(28 - 6)/60$,
- Výpočet míry pro Tableau Desktop: $(19 - 6)/60$,
- Výpočet míry pro Qlik Sense Cloud Desktop: $(27 - 6)/60$.

Míra časového chování	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
Poměr rozdílu dokončení a počátku k očekávanému splnění	0,366666667	0,216666667	0,35
Výsledek (%):	63,33 %	78,33 %	65,00 %

Tabulka 19 – Výsledky hodnocení jakosti vyjádřeny zvolenou mírou časového chování

Hodnota vypočteného poměru podle definice původní míry znamená lepší výsledek, čím víc se blíží k nule. K vypočítání procentuálního výsledku byla tudíž hodnota vypočteného poměru následně odečtena od hodnoty 1, aby bylo možné dosáhnout logické interpretace celkového výsledku podcharakteristiky časového chování.

4.2.2.4 Míra naučitelnosti

Hodnocení naučitelnosti bylo vyjádřeno intervaly určených na základě zprůměrovaného času provedení scénáře všech testovaných subjektů. Bohužel tomuto typu zkoumání se nepodobá žádná základní míra definována normou a při vytváření odvozené míry je dodržen vztah rovnice $X = A/B$, přičemž za A je dosazen počet bodů reprezentující interval a za B je dosazen maximální možný dosažitelný počet bodů.

Převod intervalů na body:

- 1. interval – 5 bodů,
- 2. interval – 4 body,
- 3. interval – 3 body,
- 4. interval – 2 body,
- 5. interval – 1 bod.

Ohodnocení nástroje Power BI je převedeno z 2. intervalu na 4 body. Tableau Desktop získává 3 body za 3. interval a Qlik Sense Cloud obdrží také 3 body v rámci 3. intervalu. K dosažení výsledku jsou všechny tyto hodnoty vyděleny maximální počtem bodů, jehož výše dosahuje 5 bodů.

Míra naučitelnosti	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
Výsledek (%):	80,00 %	60,00 %	60,00 %

Tabulka 20 – Výsledky hodnocení jakosti vyjádřeny zvolenou mírou naučitelnosti

4.2.2.5 Míra provozovatelnosti

Interpretace podcharakteristiky provozovatelnost je podmíněna ordinální stupnicí určující stav jednotlivých funkcionálních oblastí s jistou mírou jemnosti. Stupnice vyjadřuje 4 různé stavy, které může hodnocení nabývat.

Pro získání výsledků je použita míra operační konzistence, ke které je zapotřebí nejprve převést vyhodnocené výsledky. Samotný výpočet základní míry sestává z rovnice $X = 1 - A/B$. Proměnná A zastává ve výpočtu počet operací, které se chovají nekonzistentně a proměnná B vyjadřuje počet operací, které jsou konzistentní.

Jak již bylo zmíněno, je nezbytné převedení kvalitativního hodnocení na kvantitativní hodnoty. To je docíleno pomocí přidělených bodů místo každé skupiny:

- Snadná – 1 bod,
- Méně snadná – 0,75 bodu,
- Obtížná – 0,5 bodu,
- Velmi obtížná 0,25 bodu.

Se všemi nabytými body je kalkulováno jako s počtem konzistentních operací, přičemž počet nekonzistentních operací je dopočítán. Dopočítání je možné odečtením konzistentních operací od celkového počtu hodnocených operací, což v případě této podcharakteristiky jsou 4.

Míra provozovatelnosti	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
Konzistentní operace (body)	3,5	2,5	3,75
Nekonzistentní operace (body)	0,5	1,5	0,25
Výsledek (%):	85,71 %	40,00 %	93,33 %

Tabulka 21 – Výsledky hodnocení jakosti vyjádřeny zvolenou mírou provozovatelnosti

4.2.2.6 Míra atraktivnosti uživatelského rozhraní

Získané výsledky podcharakteristiky atraktivnosti uživatelského rozhraní odpovídaly stanovené ordinální stupnici definující 4 skupiny vyjádření míry atraktivnosti jednotlivých částí hodnocených nástrojů. V rámci oficiální normy je definována pouze jedna míra, pomocí které je popsána upravitelnost vzhledu uživatelského prostředí. Kvůli

zajištění původní myšlenky je zapotřebí odvodit vlastní míru s tím, že zůstane zachován poměrový vztah pozitivních výsledků k celkovému počtu hodnocených kategorií.

Před výpočtem míry je nejprve převedeno kvalitativní hodnocení částí programů na kvantitativní jednotky. Podobně jako u míry provozovatelnosti zde jsou jednotlivé skupiny převedeny na body, přičemž 1 bod znázorňuje ideální spokojenost se vzhledem a uživatelskou přívětivostí s hodnocenou kategorií:

- Velmi atraktivní – 1 bod,
- Atraktivní – 0,75 bodu,
- Méně atraktivní – 0,5 bodu,
- Nelichotivé – 0,25 bodu.

Vyhodnocení odvozenou mírou podléhá vztahu rovnice $X = A/B$, kde proměnná A představuje sečtenou atraktivitu napříč všemi ohodnocenými částmi nástrojů a proměnná B zastupuje počet hodnocených částí.

Míra atraktivnosti uživatelského rozhraní	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
Součet hodnocených bodů	3	2,75	3,25
Výsledek (%):	75,00 %	68,75 %	81,25 %

Tabulka 22 – Výsledky hodnocení jakosti vyjádřeny zvolenou mírou atraktivnosti uživatelského rozhraní

4.2.2.7 Míra schopnosti zotavení

Hodnocení podcharakteristiky schopnost zotavení je interpretováno nominální stupnicí určující, zda nástroje podporují jednu ze dvou běžných technik zotavení neuložených projektů binárním klasifikováním do skupiny ANO nebo NE. Za každou vlastnost zařazenou do skupiny ANO je připočtený daným programům 1 bod.

Vhodnou mírou na hodnocené oblasti podcharakteristiky schopnost zotavení je poměr zálohovaných dat (RRE-S-1). Ve které, podle rovnice $X = A/B$, A představuje počet pravidelně zálohovaných datových položek vyjádřených body a B zastupující počet zkoumaných položek umožňující zotavit neuložený projekt.

Míra schopnosti zotavení	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud
Výsledek (%):	100,00 %	50,00 %	100,00 %

Tabulka 23 – Výsledky hodnocení jakosti vyjádřeny zvolenou mírou schopnosti zotavení

5 Výsledky a diskuse

5.1 Výsledky hodnocení jakosti

Závěrečné shrnutí hodnocení jakosti nástrojů reportingu pro podnikový management vychází z jejich ohodnocených částí neboli podcharakteristik definovaných mezinárodní normou ISO/IEC 25010. Před samotným testováním kvality došlo zprvu k přípravě datových zdrojů, které posloužily jako datová základna pro stanovené atributy hodnocení. Dále byly navrženy odpovídající podcharakteristiky spadající do skupiny charakteristik, které mají především dopad na koncového uživatele. Poté došlo k určení příslušných stupnic, které posloužily k vyjádření výsledků hodnocení jakosti a nastavení minimálních požadavků přijetí kvality za jednotlivé podcharakteristiky.

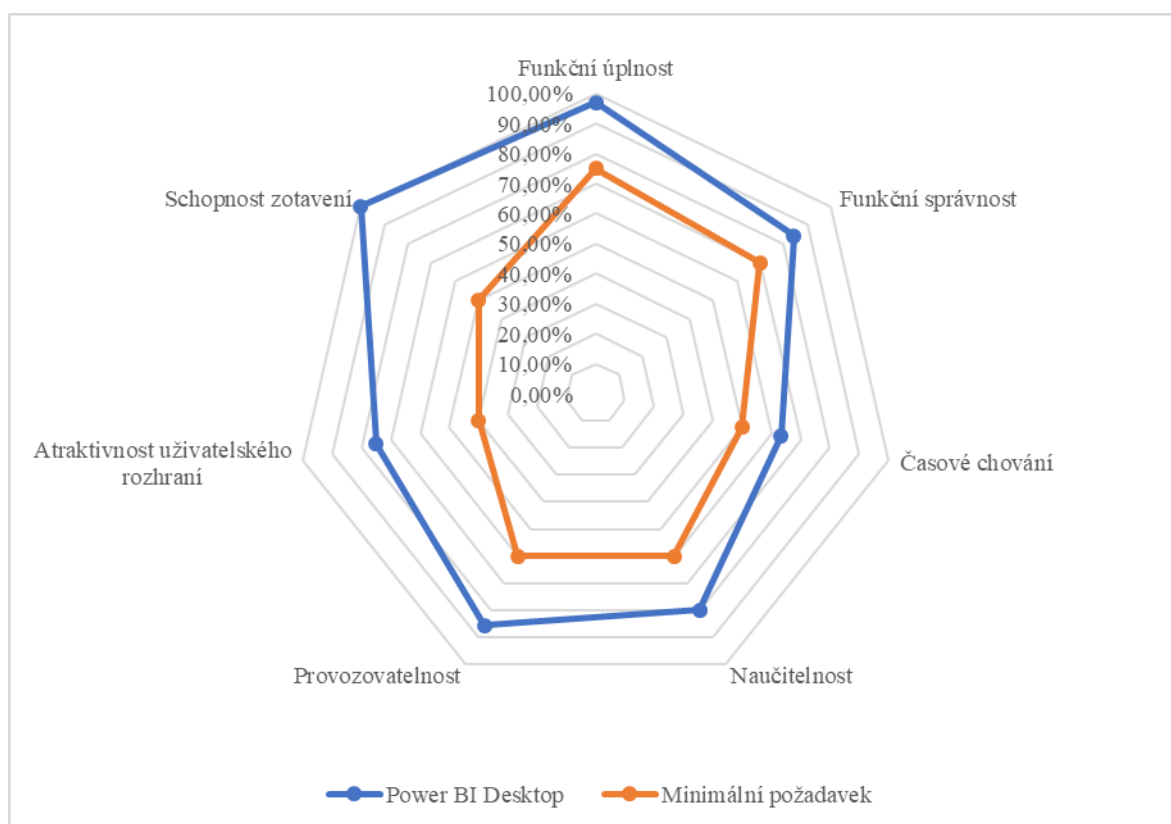
Po vyhodnocení byly výsledky v daných podcharakteristikách interpretovány pomocí definovaných či odvozených měr do jejich finální podoby. Tyto konečné výsledky jsou posléze porovnány s ustanovenými minimálními požadavky pro každý nástroj zvlášť do souhrnné tabulky.

Shrnuté výsledky	Power BI Desktop	Tableau Desktop	Qlik Sense Cloud	Minimální požadavek
Funkční úplnost	96,88 %	75,00 %	84,36 %	75,00 %
Funkční správnost	84,38 %	64,58 %	72,92 %	70,00 %
Časové chování	63,33 %	78,33 %	65,00 %	50,00 %
Naučitelnost	80,00 %	60,00 %	60,00 %	60,00 %
Provozovatelnost	85,71 %	40,00 %	93,33 %	60,00 %
Atraktivnost uživatelského rozhraní	75,00 %	68,75 %	81,25 %	40,00 %
Schopnost zotavení	100,00 %	50,00 %	100,00 %	50,00 %

Tabulka 24 – Hodnocení jakosti jednotlivých podcharakteristik porovnaných s minimálním požadavkem

V tabulce č. 24 lze vidět výsledky vyjádřené v procentech, které byly vypočtené vybranými mírami. Veškeré hodnoty jsou barevně zvýrazněné, představující splnění minimálních požadavků zelenou barvou a nesplnění barvou červenou. Na první pohled ze zabarvení a procent vyplývá, že již nástroj Tableau Desktop nespĺňuje stanovené minimální požadavky hodnocení jakosti alespoň ve dvou podcharakteristikách, přičemž oba zbývající hodnocené nástroje splňují alespoň tuto stanovenou výši hodnocení. Z takovéto podoby výsledků jsou následně vytvořeny paprskové grafy pro přehledné

porovnání dosažených hodnot všech hodnocených nástrojů vůči stanovené hranici pro přijetí.

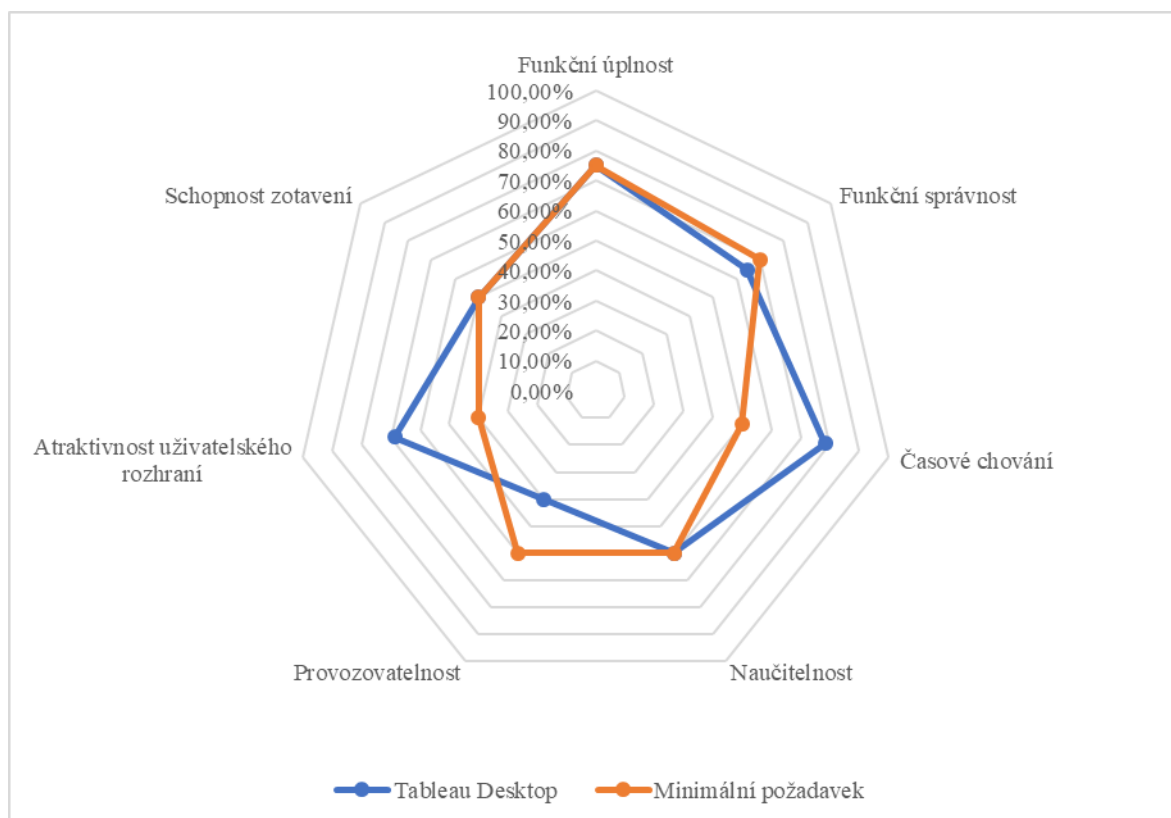


Obrázek 13 – Paprskový graf hodnocených podcharakteristik nástroje Power BI Desktop

Z paprskového grafu na obrázku č. 13 je jednoznačné, že získané hodnocení jakosti nástroje Power BI Desktop převyšuje hranici stanovenou minimálními požadavky s velice konzistentními hodnotami napříč všemi podcharakteristikami. Funkční úplnost je v tomto nástroji naprosto vyhovující se svými 96,88 % a pokrývá téměř všechny požadované funkce od tohoto typu programu. Funkční správnost navazuje přímo na předchozí podcharakteristiku s hodnocením správnosti očekávaného provedení stejného výčtu funkcí ve výši solidních 84,38 %. Podcharakteristika časové chování obdržela pouhých 63,33 % z důvodu zdlouhavého nahrávání textových datových zdrojů a jedná se o nejhůře hodnocenou část Power BI Desktop. Naučitelnost činí 80 % a zohledňuje snadnou uchopitelnost programu demonstrovanou splněním definovaného scénáře v daném časovém rámci. Provozovatelnost se svými 85,71 % zajišťuje snadnou a lehkou práci s funkcemi nacházejících se v hodnocených kategoriích touto podcharakteristikou. Atraktivnost uživatelského prostředí je velmi nadprůměrná a se 75 % podtrhává jednoduchý design s kvalitní uživatelskou přívětivostí. Schopnost zotavení dosahuje

nejvyšší možné ohodnocení 100 %, jelikož nástroj umožňuje oba hodnocené způsoby zotavení neuložené práce.

Power BI Desktop v hodnocení jakosti z pohledu koncového uživatele splňuje stanovené minimální požadavky. Jedná se o velice intuitivní a snadno naučitelný program s obrovskou škálou podporovaných funkcionalit splňující předpoklady zpracovávání dat a jejich grafickým interpretováním na užitečné informace.

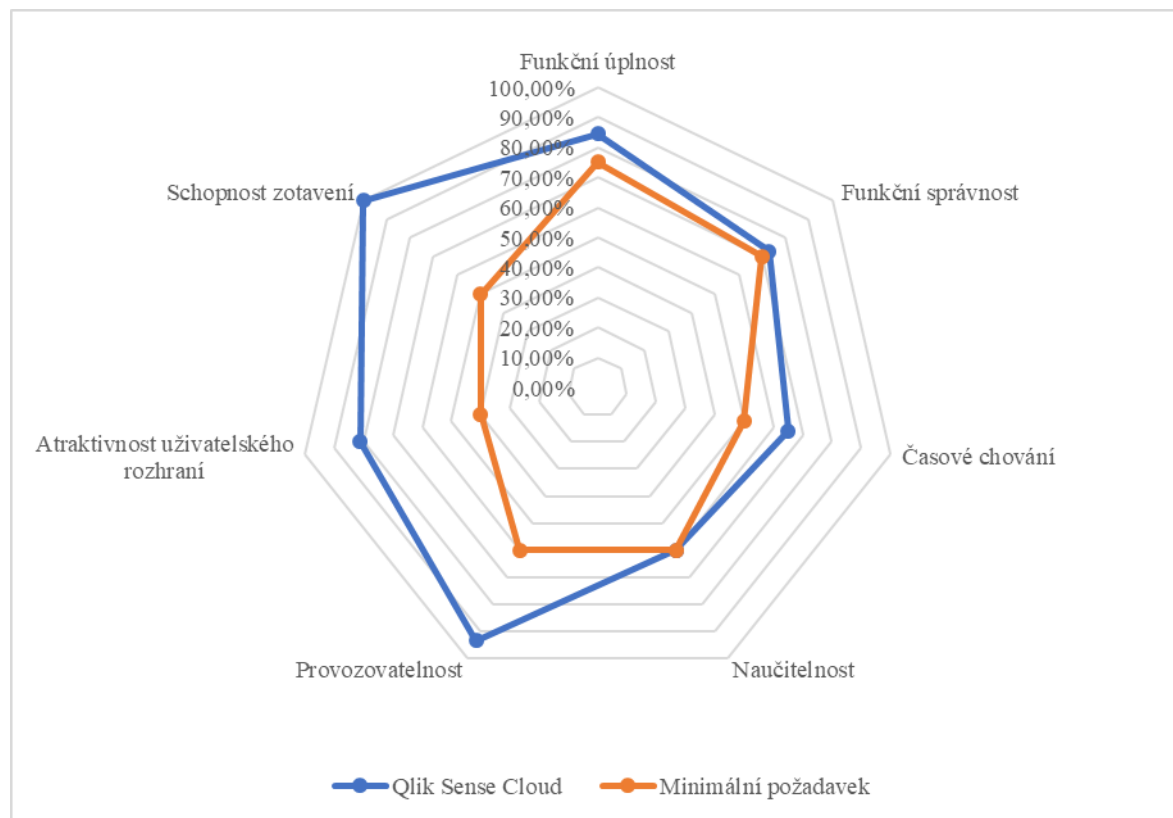


Obrázek 14 – Paprskový graf hodnocených podcharakteristik nástroje Tableau Desktop

Druhý graf na obrázku č. 14 vykresluje reálné výsledky hodnocení nástroje Tableau Desktop, které v porovnání se zbylými nástroji nedosahuje minimálních požadavků ve dvou podcharakteristikách. Nicméně celkové hodnocení tohoto nástroje zaostává téměř ve všech podcharakteristikách a dochází tak velkému propadu konzistentní kvality softwaru. Funkční úplnost utrpěla velkou ztrátu absencí většiny funkcí pro transformaci dat, tím pádem dosáhla minimálního požadavku 75 % a zároveň utrpěla nesplnění funkční správnosti s 64,58 %. Časové chování dopadlo v programu Tableau nejlépe ze všech hodnocených podcharakteristik, ve které exceluje velice rychlými časy nahrávání a zpracování dat ze všech testovaných datových zdrojů s celkovým hodnocením 78,33 %. Naučitelnost obdržela 60 %, což je minimální požadavek, ale zároveň pouze lehký nadprůměr určující relativně obtížný software na uchopení. Výsledek hodnocení

podcharakteristiky provozovatelnost poukázal na velmi špatnou a neintuitivní ovladatelnost, a to bylo promítnuto v dosažených 40 %. Atraktivnost uživatelského rozhraní byla vyčíslena na 68,75 % za poskytnutí nadprůměrného zpracování designu, který v určitých částech dokáže být méně uživatelsky přívětivý. Schopnost zotavení dosáhla pouhých 50 % z důvodu poskytnutí pouze jednoho způsobu obnovy neuloženého projektu ze dvou požadovaných.

Celkové výsledky hodnocení jakosti nástroje Tableau Desktop nespĺňujú kritérium minimálních požadavků stanovených s ohledem na běžného koncového uživatele. Program je též velice neintuitivní a špatně uchopitelný. Mimo jiné obsahuje velmi málo funkcí pro transformaci dat a datový model není dobře zpracovaný s tím, že se musí pracovat s již předem uspořádanými daty. Samotné zpracování nástroje je spíše směřované na estetickou vizualizaci dat než na správně fungující produkt jako celek.



Obrázek 15 – Paprskový graf hodnocených podcharakteristik nástroje Qlik Sense Cloud

Poslední paprskový graf zachycený na obrázku č. 15 porovnává výsledky hodnocení jakosti nástroje Qlik Sense Cloud s minimálními požadavky. Funkční úplnost dosáhla nadprůměrného hodnocení 84,36 % výrazně přesahující stanovenou hladinu požadavku. Chybějící funkcionality neohrožují fungování programu jako celku a jedná se pouze o nezbytné nadstandardní požadavky. Funkční správnost se svými 72,92 % se

odchyluje už jen velmi málo od minimálního požadavku, přestože kvalita a provedení hodnocených funkcionalit není vůbec na špatné úrovni. Časové chování nahrání a následného zpracování datových zdrojů není zrovna silnou stránkou tohoto softwaru, tudíž tato podcharakteristika obdržela 65 %. Naučitelnost s nabytými 60 % prokázala mírně nadprůměrnou přizpůsobitelnost uživatele k vykonání určitého scénáře s očekávanou náročností, ale i přesto splňuje stanovený procentuální požadavek. Provozovatelnost s téměř dokonalým výsledkem hodnocení 93,33 % poukazuje na velmi lehkou uchopitelnost a intuitivnost ovládání hodnoceného nástroje. Atraktivnost uživatelského rozhraní výrazně dosahuje 81,25 % svým jednoduchým a zároveň líbivým designem s vysokou uživatelskou přívětivostí definující snadné a přehledné pracovní prostředí. Schopnost zotavení jednoznačně potvrdila možnosti cloudového řešení zajišťující obě zkoumané formy obnovitelnosti neuložených projektů získáním 100 % hodnocení.

Qlik Sense Cloud je velice účinný software poskytující širokou škálu funkcionalit jak i pro transformaci dat, tak i pro samotnou vizualizaci. Velmi dobře je řešeno automatické rozhodování v hledání asociací mezi jednotlivými tabulkami a obecném provedení datového modelu. Nástroj jako celek je velice kvalitní, splňující výsledky hodnocení jakosti minimální stanovené požadavky.

5.2 Diskuse

Přestože všechny hodnocené nástroje jsou určené pro podnikový management, jakožto primárního konzumenta daných výstupů, nemusí nutně nejvyšší pracovníci zasahovat do tvorby reportů či dashboardů, ve velké míře by měl být především brán potaz i na jejich přívětivost ovládání ze strany hlavních uživatelů. Opomene-li se nesplnění minimálních požadavků hodnocení jakosti ze strany nástroje Tableau Desktop, v rovině samotné vizualizace a prezentování informačních výsledků drží s ostatními programy krok, a to především z estetického pohledu a možností upravitelnosti výsledného výstupu. Avšak pokud je uvažován dynamický prvek filtrování vykreslených záznamů dat, tak jednoznačně vedoucí pozici zaujímají nástroje Power BI Desktop a Qlik Sense Cloud. Tableau Desktop dále velmi zaostává v transformaci nahraných dat a v práci s datovým modelem, který je nedostatečný v porovnání s ostatními dvěma programy. Jedinou oblastí, ve které nástroj Tableau Desktop předčí konkurenci, je časové chování, a to v ohledu na práci s daty nahrávanými z různých datových zdrojů. Nicméně není reálné, aby softwarový produkt, jež

nedosáhl alespoň minimálních požadavků hodnocené jakosti, jakkoliv mohl konkurovat zbylým dvěma nástrojům v porovnání celkového hodnocení.

Je-li uvažováno pouze s programy Power BI Desktop a Qlik Sense Cloud z pohledu splnění definovaný požadavků, jedná se o velmi silnou konkurenční schopnost mezi nimi navzájem. Power BI Desktop sice nabízí větší zastupitelnost funkcionalit a obecně lepší naplnění více důležitých a ovlivňujících podcharakteristik, jako jsou funkční úplnost, funkční správnost a naučitelnost, ale Qlik Sense Cloud není ve vybavenosti o nic více pozadu až na pár chybějících funkcí. Druhý zmíněný program je shledán lepším v hodnocené podcharakteristice provozovatelnost, a to především kvůli přehlednějšímu umístění daných funkcionalit a snadnější manipulovatelnosti s nimi. Ale nejvíce zajímavou součástí zmiňovaného nástroje je zpracování správy datového modelu, se kterým lze velice lehce, až instinktivně, pracovat. Přestože ovladatelnost nabývá lepších výsledků v programu Qlik Sense Cloud, Power BI Desktop dopadl překvapivě lépe v rámci hodnocení vypracování zadaného scénáře obsahujícího sadu úkolů pro podcharakteristiku naučitelnost, zřejmě díky lépe ucelenému přístupu k navržené pracovní návaznosti zadaných kroků s určitým cílem.

Závěrem lze konstatovat, že nástroje Power BI Desktop a Qlik Sense Cloud jsou velice kvalitní a více než vhodné pro rutinní, ale i více komplexní, či nevšední práci v rámci vytváření výkazů podobou reportů nebo dashboardů umožňující dynamickou interakci. Správné využití těchto programů je možné nalézt nejenom ve vrcholném podnikovém managementu, ale i v menších divizích velkých či malých firem, které potřebují zanalyzovat velké množství dat a následně je zúročit v podobě informací. Celkově z pohledu hodnocení jakosti vychází lépe nástroj Power BI Desktop a pro většinu subjektů zainteresovaných ve vytváření výstupů z dat s důrazem na uživatelskou přívětivost a přístupnost se bude jevit jako jednoznačná volba.

6 Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo vypracování přehledu jednotlivých nástrojů využívaných k reportingu pro podnikový management. Tomu předcházelo vyhotovení datové základny, která následně umožnila testování jednotlivých funkcí, procesů, ale také výsledných výstupů v podobě vizualizace dat. Příprava dat se skládala z vytvoření fungujících MySQL a SQL Server relačních databází, přičemž programy umožňující správu těchto systémů byly použity k vytvoření nejvíce zastoupených textových datových zdrojů jako sešit Excelu, CSV, JSON a XML.

Pro přehled nástrojů reportingu byly vybrány tři hlavní představitelé ovlivňující většinu trhu podle veřejně dostupných průzkumů a byla zvolena metoda hodnocení jakosti softwarových produktů řídicí se pravidly ustanovených řadou norem ISO/IEC 25000. První krok obnášel zvolení charakteristik, konkrétních podcharakteristik a definování stupnic, pomocí kterých byly ohodnoceny požadované části programů Power BI Desktop, Tableau Desktop a Qlik Sense Cloud v rámci hodnocení jakosti, které mají přímý dopad na kvalitu používání z pohledu běžného uživatele. Dalším krokem bylo určení hladiny minimálních procentuálních požadavků, které musí výsledky hodnocení podcharakteristik naplnit a poté pomocí testování požadovaných prvků byly získány výsledky. Výstupy byly poté převedeny za použití konkrétních rovnic definovaných měr do výsledné podoby, která již určuje finální naměřenou jakost. Vypočítané procentuální hodnoty umožnily následné porovnání s minimálními požadavky, vytvoření přehledové tabulky a sestavení paprskových grafů znázorňující vykreslené výsledky vůči minimálním požadavkům. V poslední řadě byly programy spolu porovnány na základě kompletního přehledu, v němž se reflektovaly i praktické příklady vystupující z průběhu vlastní práce.

Vypracovaný přehled z detailní analýzy definovaných bodů zájmu na nástrojích s využitím v reportingu je přínosný především pro veškeré firmy rozhodující se o zavedení tohoto typu softwarového produktu do jejich interních procesů, a to především za podobně vymezených podmínek na kvalitu použití koncového uživatele. Výsledky odrážejí kladený důraz na objektivitu stanovenou sadou norem ISO/IEC 25000, díky kterým je případná možnost návaznosti a rozvedení obsahu diplomové práce v rámci dalšího výzkumu zabývajícího se i jinými vlivy na kvalitu z pohledu úkonů údržby nebo zainteresovaných stran podniku.

7 Seznam použitých zdrojů

- ALEXANDER, Michael a John WALKENBACH. *Excel dashboards and reports* [online]. 2nd Edition. Hoboken, New Jersey: Wiley. Mr. Spreadsheet's Bookshelf, 2013. ISBN 978-111-8491-416.
- Aspire Tech. *Data Warehousing Solution* [online]. Stamford, Connecticut, United States: Aspire Tech, 2019 [cit. 2019-10-03]. Dostupné z: <http://www.aspiretss.com/services/data-warehousing-solution>
- BANSAL, Srividya K. a Sebastian KAGEMANN. Integrating Big Data: A Semantic Extract-Transform-Load Framework. *Computer* [online]. 2015, **48**(3), s. 42-50 [cit. 2019-09-22]. DOI: 10.1109/MC.2015.76. ISSN 0018-9162. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7063172/>
- BIZER, Christian, Peter BONCZ, Michael L. BRODIE a Orri ERLING. The meaningful use of big data. *ACM SIGMOD Record*. 2012, **40**(4), s. 56-60 [cit. 2019-09-21]. DOI: 10.1145/2094114.2094129. ISSN 01635808. Dostupné také z: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2094114.2094129>
- BRACKENBURY, Will, Rui LIU, Mainack MONDAL, Aaron J. ELMORE, Blase UR, Kyle CHARD a Michael J. FRANKLIN. Draining the Data Swamp. In: *Proceedings of the Workshop on Human-In-the-Loop Data Analytics - HILDA'18* [online]. New York, New York, USA: ACM Press, 2018, 2018, s. 1-7 [cit. 2020-02-10]. DOI: 10.1145/3209900.3209911. ISBN 9781450358279. Dostupné z: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3209900.3209911>
- COKER, Frank. *Pulse: Understanding the Vital Signs of Your Business*. USA: Ambient Light Publishing, 2014. ISBN 978-0-98-930860-1.
- COLLIAT, George. OLAP, relational, and multidimensional database systems. *ACM SIGMOD Record* [online]. 1996, **25**(3), 64-69 [cit. 2020-02-24]. DOI: 10.1145/234889.234901. ISSN 01635808. Dostupné z: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=234889.234901>
- COLLIE, Robert Clinton. *Dax formulas for power pivot: the excel pro's guide to mastering dax*. 2nd edition. Uniontown, OH: Holy Macro! Books, 2015. ISBN 978-1-61547-039-6.
- DEDIĆ, Nedim a Clare STANIER. Measuring the Success of Changes to Existing Business Intelligence Solutions to Improve Business Intelligence Reporting. TJOA, A Min, Li Da XU, Maria RAFFAI a Niina Maarit NOVAK, ed. *Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems* [online]. Cham: Springer International Publishing, 2016, 2016-11-18, s. 225-236 [cit. 2019-09-20]. Lecture Notes in Business Information Processing. DOI: 10.1007/978-3-319-49944-4_17. ISBN 978-3-319-49943-7. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-49944-4_17Asfsaf

- DENNEY, Michael J., Dustin M. LONG, Matthew G. ARMISTEAD, Jamie L. ANDERSON a Baqiyyah N. CONWAY. Validating the extract, transform, load process used to populate a large clinical research database. *International Journal of Medical Informatics*. 2016, **94**, s. 271-274 [cit. 2019-09-22]. DOI: 10.1016/j.ijmedinf.2016.07.009. ISSN 13865056. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1386505616301708>
- E.KHEDR, Ayman, Manal A. ABDEL-FATTAH a Marwa M.SOLAYMAN. Merging Balanced Scorecards and Business Intelligence Techniques: An Applied case on the IT Subsidiary Company in the Egyptian Civil Aviation. *International Journal of Computer Applications* [online]. 2015, **121**(11), 26-51 [cit. 2019-10-07]. DOI: 10.5120/21586-4658. ISSN 09758887. Dostupné z: <http://research.ijcaonline.org/volume121/number11/pxc3904658.pdf>
- EL-SAPPAGH, Shaker H. Ali, Abdeltawab M. Ahmed HENDAWI a Ali Hamed EL BASTAWISSY. A proposed model for data warehouse ETL processes. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences* [online]. 2011, **23**(2), 91-104 [cit. 2019-09-25]. DOI: 10.1016/j.jksuci.2011.05.005. ISSN 13191578. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S131915781100019X>
- FERRARI, Alberto. *Microsoft Excel 2013: Building Data Models with PowerPivot*. Sebastopol, California: O'Reilly Media, 2013. ISBN 978-0-73-567634-3.
- FIAZ, A.S. Syed, N. ASHA, D. SUMATHI a A.S. Syed NAVAZ. Data Visualization: Enhancing Big Data More Adaptable and Valuable. *International Journal of Applied Engineering Research* [online]. Research India Publications, 2016, **11**(4), s. 2801-2804 [cit. 2019-10-03]. ISSN 0973-4562. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/A_S_Syed_Navaz/publication/299391071_Data_Visualization_Enhancing_Big_Data_More_Adaptable_and_Valuable/links/56f37f2408ae95e8b6cb5667/Data-Visualization-Enhancing-Big-Data-More-Adaptable-and-Valuable.pdf
- FIBÍROVÁ, Jana. *Reporting: moderní metoda hodnocení výkonnosti uvnitř firmy*. Praha: Grada, 2001. Účetnictví a daně (Grada). ISBN 80-247-0066-2.
- Gartner. *Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms* [online]. Stamford, Connecticut, United States: Gartner, 2020 [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: <https://www.gartner.com/en>
- HAI, Rihan, Sandra GEISLER a Christoph QUIX. Constance. In: *Proceedings of the 2016 International Conference on Management of Data – SIGMOD '16* [online]. New York, New York, USA: ACM Press, 2016, 2016, s. 2097-2100 [cit. 2019-09-26]. DOI: 10.1145/2882903.2899389. ISBN 9781450335317. Dostupné z: <https://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2882903.2899389>
- HAN, Jiawei a Micheline KAMBER. *Data mining: concepts and techniques*. 3rd ed. Burlington, MA: Elsevier, 2012. ISBN 978-0-12-381479-1.

- HASAN, K. M. Azharul, Tatsuo TSUJI a Ken HIGUCHI. An Efficient Implementation for MOLAP Basic Data Structure and Its Evaluation. KOTAGIRI, Ramamohanarao, P. Radha KRISHNA, Mukesh MOHANIA a Ekawit NANTAJEEWARAWAT, ed. *Advances in Databases: Concepts, Systems and Applications* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007, s. 288-299 [cit. 2020-02-24]. Lecture Notes in Computer Science. DOI: 10.1007/978-3-540-71703-4_26. ISBN 978-3-540-71702-7. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-71703-4_26
- CHAN, Albert P.C. a Ada P.L. CHAN. Key performance indicators for measuring construction success. *Benchmarking: An International Journal* [online]. 2004, **11**(2), 203-221 [cit. 2020-02-10]. DOI: 10.1108/14635770410532624. ISSN 1463-5771. Dostupné z: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/14635770410532624/full/html>
- CHAUDHURI, Surajit a Umeshwar DAYAL. An overview of data warehousing and OLAP technology. *ACM SIGMOD Record*. 1997, **26**(1), s. 65-74 [cit. 2019-09-25]. DOI: 10.1145/248603.248616. ISSN 01635808. Dostupné také z: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=248603.248616>
- CHEN, CHIANG a STOREY. Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact. *MIS Quarterly* [online]. 2012, **36**(4) [cit. 2019-10-14]. DOI: 10.2307/41703503. ISSN 02767783. Dostupné z: <http://www.jstor.org/stable/10.2307/41703503>
- CHEN, Min, David EBERT, Hans HAGEN, et al. Data, Information, and Knowledge in Visualization. *IEEE Computer Graphics and Applications* [online]. IEEE, 2008, 2008, **29**(1.), s. 12-19 [cit. 2019-10-03]. DOI: doi:10.1109/mcg.2009.6. ISSN 1558-1756. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4736452>
- CHOU, David C., Hima BINDU TRIPURAMALLU a Amy Y. CHOU. BI and ERP integration. *Information Management & Computer Security* [online]. 2005, **13**(5), 340-349 [cit. 2019-10-04]. DOI: 10.1108/09685220510627241. ISSN 0968-5227. Dostupné z: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09685220510627241/full/html>
- ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systems engineering. ISO/IEC 25000:2014: Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Guide to SQuaRE. Geneva: International Organization for Standardization, 2014 [cit. 2020-01-31]. Dostupné z: <https://www.iso.org/standard/64764.html>
- ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systems engineering. ISO/IEC 25010:2011: Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models. Geneva: International Organization for Standardization, 2011 [cit. 2020-01-31]. Dostupné z: <https://www.iso.org/standard/35733.html>
- ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systems engineering. ISO/IEC 25020:2019: Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Quality measurement framework. Geneva: International Organization for Standardization, 2019 [cit. 2020-01-31]. Dostupné z: <https://www.iso.org/standard/72117.html>

- ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systems engineering. ISO/IEC 25023:2016: Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Measurement of system and software product quality. Geneva: International Organization for Standardization, 2016 [cit. 2020-01-31]. Dostupné z: <https://www.iso.org/standard/35747.html>
- KAJATI, Erik, Martin MISKUF a Peter PAPCUN. Advanced analysis of manufacturing data in Excel and its Add-ins. In: *2017 IEEE 15th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMi)* [online]. IEEE, 2017, 2017, s. 000491-000496 [cit. 2019-11-27]. DOI: 10.1109/SAMI.2017.7880359. ISBN 978-1-5090-5655-2. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7880359/>
- KANDOGAN, Eser, Mary ROTH, Cheryl KIELISZEWSKI, Fatma OZCAN, Bob SCHLOSS a Marc-Thomas SCHMIDT. Data for All: A Systems Approach to Accelerate the Path from Data to Insight. *2013 IEEE International Congress on Big Data*. IEEE, 2013, 2013, s. 427-428 [cit. 2019-09-21]. DOI: 10.1109/BigData.Congress.2013.69. ISBN 978-0-7695-5006-0. Dostupné také z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6597173/>
- KERZNER, Harold. *Project management metrics, KPIs, and dashboards: a guide to measuring and monitoring project performance*. Third edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2017. ISBN 9781119427285.
- KIRK, Andy. *Data Visualization: a successful design process*. Birmingham, UK: Packt Publishing, 2012. ISBN 9781849693462.
- LAZAR, Jaromír. *Manažerské účetnictví a controlling*. Praha: Grada, 2012. Účetnictví a daně (Grada). ISBN 9788024741338.
- LETKOWSKI, Jerzy. *Doing database design with MySQL* [online]. Springfield, Massachusetts, USA, 2014 [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/110a/fc7772105887b41f21ebf6d647f5481b5b48.pdf>. Computer Science. Western New England University.
- LOSHIN, David. *Business Intelligence: the savvy manager's guide*. 2nd ed. Waltham, MA: Morgan Kaufmann, 2013. ISBN 978-0-12-385889-4.
- Microsoft. *Extrakce, transformace a načítání (ETL)*. Microsoft Docs [online]. Microsoft Corporation, c2019 [cit. 2020-02-16]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/cs-cz/azure/architecture/data-guide/relational-data/etl>
- Microsoft. *Power BI: Interactive Data Visualization BI Tools*. Microsoft Power BI [online]. Microsoft Corporation, a2019 [cit. 2019-10-11]. Dostupné z: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/>
- Microsoft. *Power BI: Power BI Desktop – Interactive Reports*. Microsoft Power BI [online]. Microsoft Corporation, b2019 [cit. 2019-10-11]. Dostupné z: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/desktop/>
- Microsoft. *Spreadsheet Software – Microsoft Excel*. Microsoft Office 365 [online]. Microsoft Corporation, 2020 [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: <https://products.office.com/en/excel>
- MILLER, James D. *Big Data Visualization*. Birmingham: Packt Publishing, 2017. ISBN 978-1-78528-194-5.

- MILOSLAVSKAYA, Natalia a Alexander TOLSTOY. Big Data, Fast Data and Data Lake Concepts. *Procedia Computer Science* [online]. 2016, **88**, 300-305 [cit. 2020-02-10]. DOI: 10.1016/j.procs.2016.07.439. ISSN 18770509. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877050916316957>
- MURALIDHARAN, Raman. A framework for designing strategy content controls. *International Journal of Productivity and Performance Management* [online]. 2004, **53**(7), 590-601 [cit. 2019-10-07]. DOI: 10.1108/17410400410561213. ISSN 1741-0401. Dostupné z: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/17410400410561213/full/html>
- NEGASH, Solomon a Paul GRAY. Business Intelligence. BURSTEIN, Frada a Clyde W. HOLSAPPLE. *Handbook on Decision Support Systems 2* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2008, 2008, s. 175-193 [cit. 2019-09-21]. DOI: 10.1007/978-3-540-48716-6_9. ISBN 978-3-540-48715-9. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-48716-6_9
- NIELSEN, Paul, Mike WHITE a Uttam PARUI. *Microsoft SQL 2008 Bible*. Indianapolis, IN: Wiley Publishing, 2009. ISBN 978-0-470-25704-3.
- NIVEN, Paul R. Balanced scorecard step-by-step: maximizing performance and maintaining results. 2nd ed. Hoboken, N.J.: Wiley, 2006. ISBN 978-0471780496.
- NURSEITOV, Nurzhan, Michael PAULSON, Randall REYNOLDS a Clemente IZURIETA. (2009). Comparison of JSON and XML data interchange formats: A case study. 22nd International Conference on Computer Applications in Industry and Engineering 2009, CAINE 2009. 157-162.
- PARMENTER, David. Key performance indicators: developing, implementing, and using winning KPIs. 2nd ed. Hoboken, N.J.: John Wiley, 2010. ISBN 9780470545157.
- PONNIAH, Paulraj. *Data warehousing fundamentals for IT professionals*. 2nd ed. Hoboken, N.J.: John Wiley, 2010. ISBN 9780470462072.
- PRAKASH, Naveen a Deepika PRAKASH. *Data warehouse requirements engineering: A Decision Based Approach*. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg, 2018. ISBN 978-981-1070-181.
- Qlik. *Data Analytics Platform, Qlik Sense* [online]. King of Prussia, Pennsylvania, United States: Qlik, 2020 [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: <https://www.qlik.com/us/products/qlik-sense>
- Qlik. *Changes to Qlik Sense Desktop in 2020* [online]. King of Prussia, Pennsylvania, United States: Qlik, 2019 [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: <https://community.qlik.com/t5/Qlik-Support-Updates-Blog/Changes-to-Qlik-Sense-Desktop-in-2020/ba-p/1653306>
- RANJAN, Jayanthi. Business justification with Business Intelligence. *VINE* [online]. 2008, **38**(4), 461-475 [cit. 2019-09-21]. DOI: 10.1108/03055720810917714. ISSN 0305-5728. Dostupné z: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/03055720810917714/full/html>

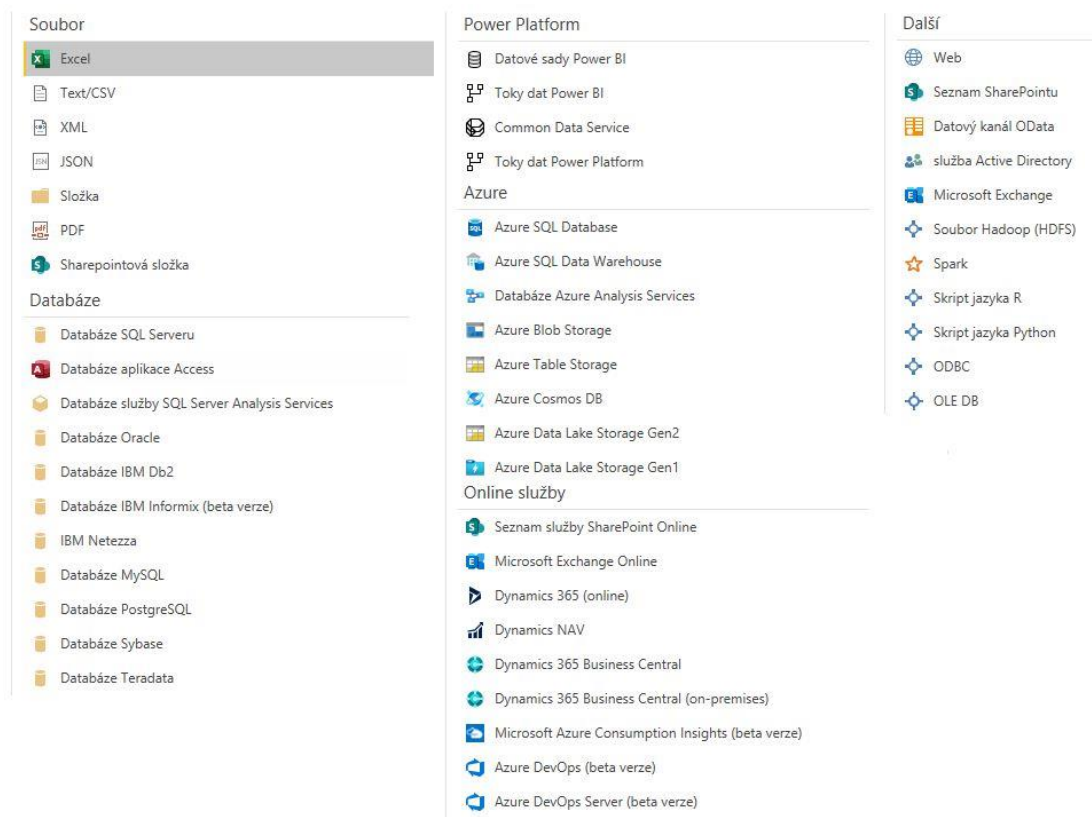
- RUD, Olivia Parr. *Business Intelligence success factors: tools for aligning your business in the global economy*. Hoboken, N.J.: Wiley, c2009. Wiley and SAS business series. ISBN 978-0-470-39240-9.
- SAHAY, B.S. a Jayanthi RANJAN. Real time Business Intelligence in supply chain analytics. *Information Management & Computer Security* [online]. 2008, **16**(1), 28-48 [cit. 2019-10-09]. DOI: 10.1108/09685220810862733. ISSN 0968-5227. Dostupné z: <http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/09685220810862733>
- SARIKAYA, Alper, Michael CORRELL, Lyn BARTRAM, Melanie TORY a Danyel FISHER. What Do We Talk About When We Talk About Dashboards? *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* [online]. 2019, **25**(1), 682-692 [cit. 2019-10-04]. DOI: 10.1109/TVCG.2018.2864903. ISSN 1077-2626. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8443395/>
- SHAFRANOVICH, Y. Common Format and MIME Type for Comma-Separated Values (CSV) Files. *HJP* [online]. Staten Island, NY: SolidMatrix Technologies, 2005 [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: <http://www.hjp.at/doc/rfc/rfc4180.html>
- SIMITSIS, Alkis, Panos VASSILIADIS a Timos SELLIS. Extraction-Transformation-Loading Processes. *Encyclopedia of Database Technologies and Applications*. IGI Global, 2006, s. 240-245 [cit. 2019-09-22]. DOI: 10.4018/9781591405603.ch041. ISBN 9781591405603. Dostupné také z: <http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/9781591405603.ch041>
- SUEHRING, Steve. *MySQL bible*. New York, NY: Wiley Pub., 2002. ISBN 0-7645-4932-4.
- ŠOLJAKOVÁ, Libuše a Jana FIBÍROVÁ. *Reporting*. 3., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2010. Finance (Grada). ISBN 978-80-247-2759-2.
- Tableau. *Tableau Desktop – Business Intelligence and Analytics Software* [online]. Tableau Software, a2019 [cit. 2019-10-11]. Dostupné z: <https://www.tableau.com/products/desktop/>
- Tableau. *Tableau Prep* [online]. Tableau Software, b2019 [cit. 2019-10-11]. Dostupné z: <https://www.tableau.com/products/prep/>
- TOHIR, Arik Sofan, Kusri KUSRINI a Sudarmawan SUDARMAWAN. On-Line Analytic Processing (OLAP) modeling for graduation data presentation. In: *2017 2nd International conferences on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE)* [online]. IEEE, 2017, 2017, s. 132-135 [cit. 2019-09-25]. DOI: 10.1109/ICITISEE.2017.8285481. ISBN 978-1-5386-0658-2. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/8285481/>
- VAISMAN, Alejandro a Esteban ZIMÁNYI. *Data Warehouse Systems* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2014 [cit. 2019-09-25]. DOI: 10.1007/978-3-642-54655-6. ISBN 978-3-642-54654-9.
- VANÍČEK, Jiří. *Měření a hodnocení jakosti informačních systémů*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2004. ISBN 80-213-1206-8.
- WILTON, Paul a John COLBY. *Beginning SQL*. Indianapolis, IN: Wiley Publishing, 2005. ISBN 0-7645-7732-8.

YANG, Li a Li CAO. The Effect of MySQL Workbench in Teaching Entity-Relationship Diagram (ERD) to Relational Schema Mapping. *International Journal of Modern Education and Computer Science* [online]. 2016, **8**(7), 1-12 [cit. 2020-02-20]. DOI: 10.5815/ijmecs.2016.07.01. ISSN 20750161. Dostupné z: <http://www.mecspress.org/ijmecs/ijmecs-v8-n7/v8n7-1.html>

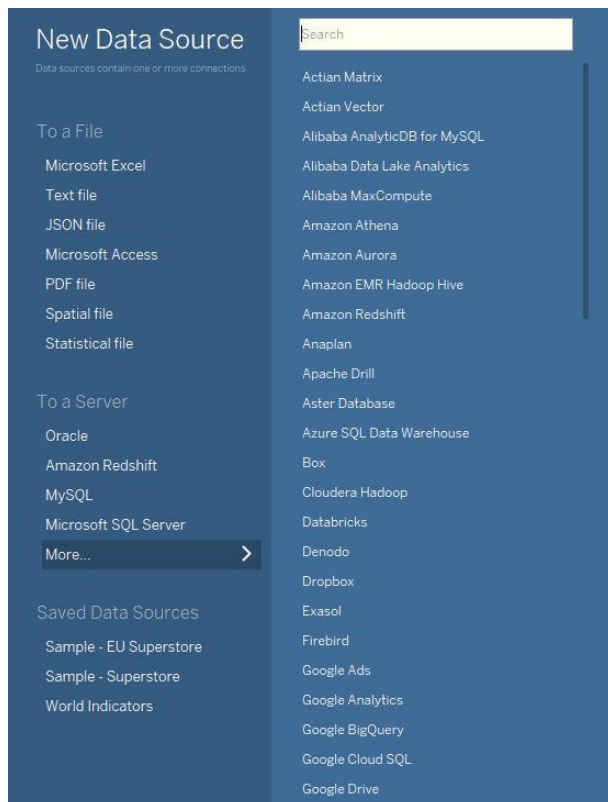
YIGITBASIOGLU, Ogan M. a Oana VELCU. A review of dashboards in performance management: Implications for design and research. *International Journal of Accounting Information Systems* [online]. 2012, **13**(1), 41-59 [cit. 2019-10-04]. DOI: 10.1016/j.accinf.2011.08.002. ISSN 14670895. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1467089511000443>

8 Přílohy

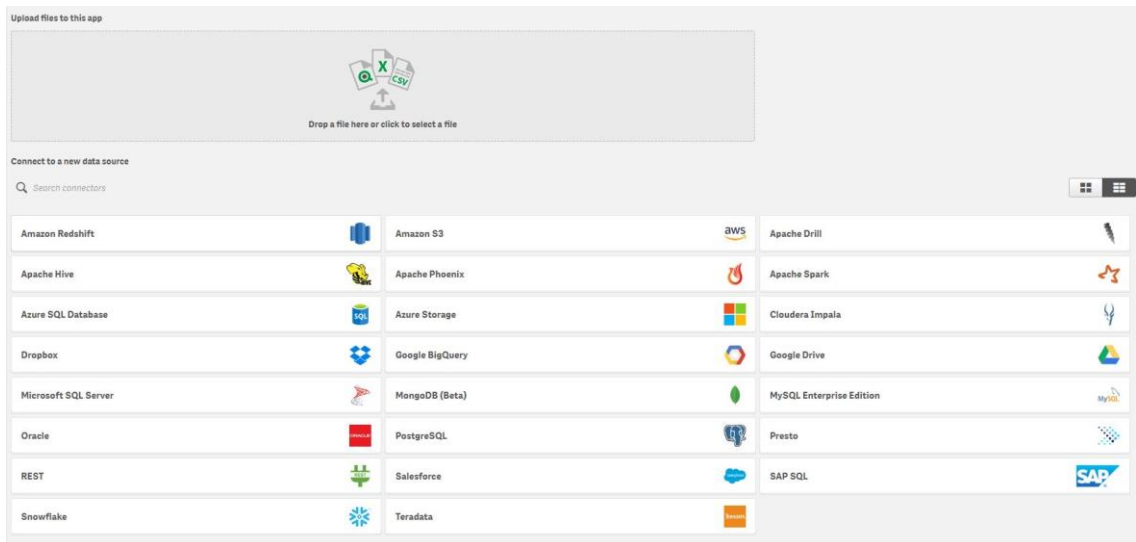
Příloha 1 – Dostupné datové zdroje v nástroji Power BI.....	88
Příloha 2 – Dostupné datové zdroje v nástroji Tableau	88
Příloha 3 – Dostupné datové zdroje v nástroji Qlik Sense	89
Příloha 4 – Ukázka funkcí pro transformaci v nástroji Power BI.....	89
Příloha 5 – Ukázka funkcí pro transformaci v nástroji Tableau	89
Příloha 6 – Ukázka funkcí pro transformaci v nástroji Qlik Sense	90
Příloha 7 – Datový model v nástroji Power BI.....	90
Příloha 8 – Datový model v nástroji Tableau	91
Příloha 9 – Datový model v nástroji Qlik Sense.....	91
Příloha 10 – Ukázka funkcí pro vizualizaci dat v nástroji Power BI.....	92
Příloha 11 – Ukázka funkcí pro vizualizaci dat v nástroji Tableau	92
Příloha 12 – Ukázka funkcí pro vizualizaci dat v nástroji Qlik Sense	93
Příloha 13 – Sloučení sloupců v nástroji Power BI pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost	93
Příloha 14 –Přejmenování sloupce v nástroji Power BI pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost	93
Příloha 15 – Vytvoření nového, vypočítaného sloupce v nástroji Power BI pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost	94
Příloha 16 – Změna datového typu na desetinné číslo v nástroji Power BI pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost	94
Příloha 17 – Výsledná vizualizace dat v nástroji Power BI pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost	94
Příloha 18 – Sloučení sloupců v nástroji Tableau pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost	95
Příloha 19 – Přejmenování sloupce v nástroji Tableau pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost	95
Příloha 20 – Vytvoření nového, vypočítaného sloupce v nástroji Tableau pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost	95
Příloha 21 – Změna datového typu na desetinné číslo v nástroji Tableau pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost	95
Příloha 22 – Výsledná vizualizace dat v nástroji Tableau pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost	96
Příloha 23 – Sloučení sloupců v nástroji Qlik Sense pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost	96
Příloha 24 – Přejmenování sloupce v nástroji Qlik Sense pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost	96
Příloha 25 – Vytvoření nového, vypočítaného sloupce v nástroji Qlik Sense pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost	97
Příloha 26 – Výsledná vizualizace dat v nástroji Qlik Sense pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost	97
Příloha 27 – Uživatelské rozhraní nástroje Power BI.....	97
Příloha 28 – Uživatelské rozhraní nástroje Tableau	98
Příloha 29 – Uživatelské rozhraní nástroje Qlik Sense.....	98
Příloha 30 – Výčet všech charakteristik a jejich podcharakteristik definovaných v normě ISO/IEC 25010	99



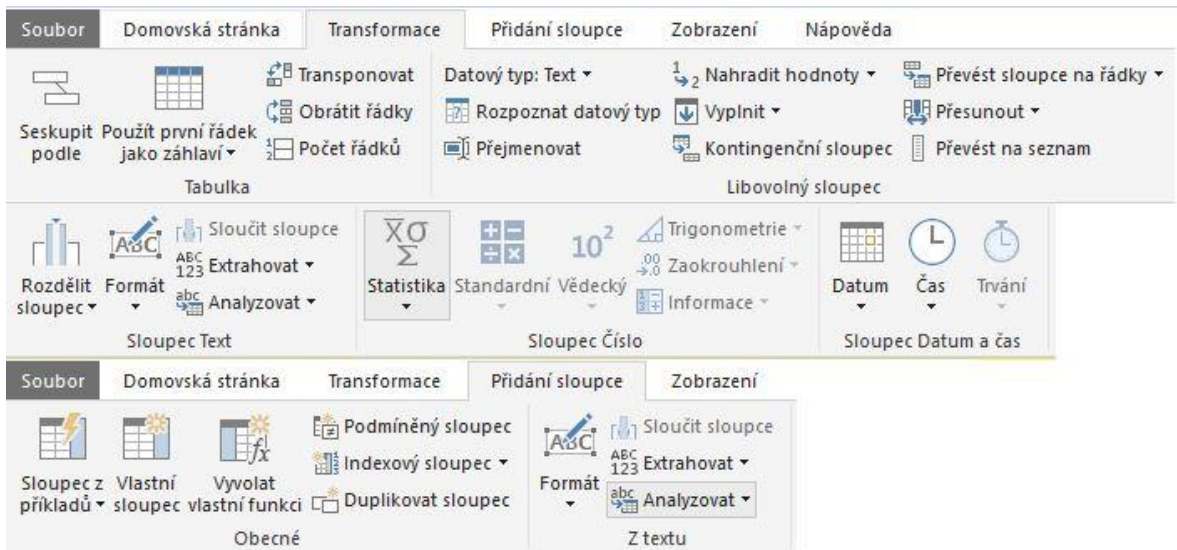
Příloha 1 – Dostupné datové zdroje v nástroji Power BI



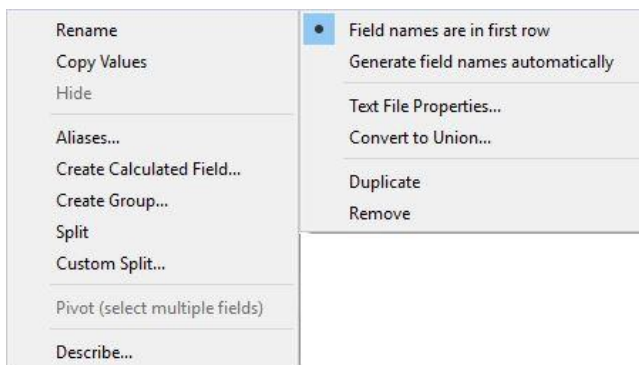
Příloha 2 – Dostupné datové zdroje v nástroji Tableau



Příloha 3 – Dostupné datové zdroje v nástroji Qlik Sense



Příloha 4 – Ukázka funkcí pro transformaci v nástroji Power BI



Příloha 5 – Ukázka funkcí pro transformaci v nástroji Tableau

Unpivot Add field Select data from source

Replace

Select the values to be replaced. You can use up to 99 replacement values.

Distinct values: Something (2), NULL, apt. 5A, Floor #2, Level 7

Replacement value: Suite 300, Suite 102

Number of replacement values: 1

Set nulls

Select the distinct values you want treated as null values

Distinct values: Floor #2, Level 7

Manual null values: NULL, Suite 102, apt. 5A, Suite 300

Manual null values: 4

Order

You can customize this field's order to help you display your data in the order you want

Current Order: 1 Suite 300, 2 Suite 102, 3 apt. 5A, 4 NULL, 5 Floor #2, 6 Level 7

Preview of order: Bar chart showing counts for Suite 300 (1), Suite 102 (1), apt. 5A (1), NULL (2), Floor #2 (1), Level 7 (1)

Split

Create new fields by splitting on positions or delimiters. You can split on up to 9 delimiters per field.

This instance All instances These positions

Input: apt. 5A

Output: offices.addressLine2

Reset Create fields

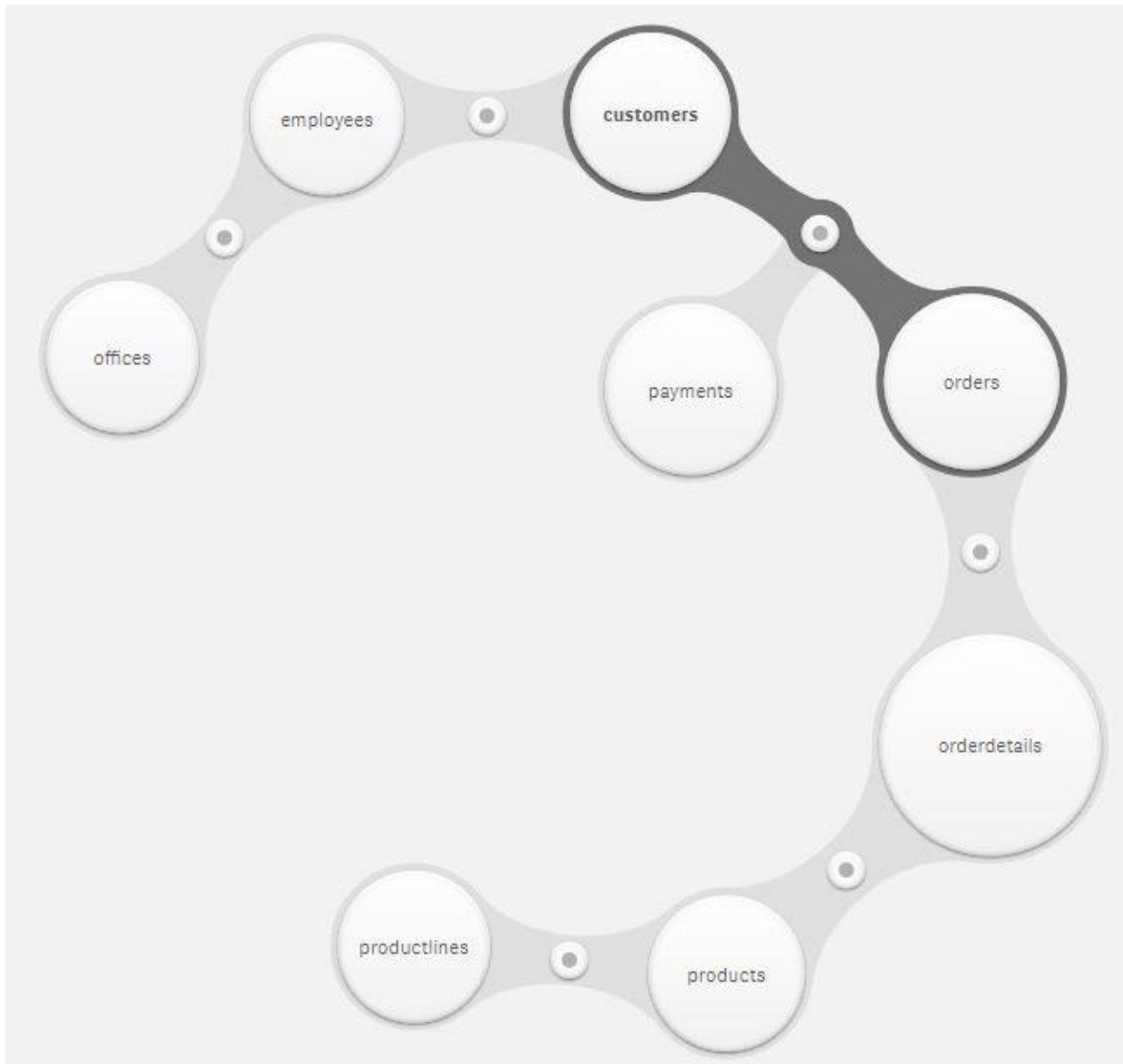
Příloha 6 – Ukázka funkcí pro transformaci v nástroji Qlik Sense



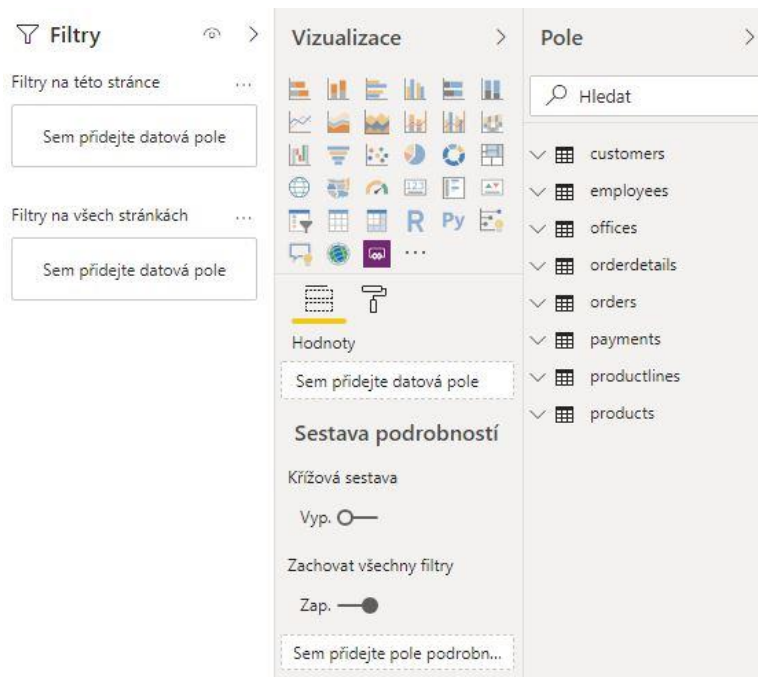
Příloha 7 – Datový model v nástroji Power BI



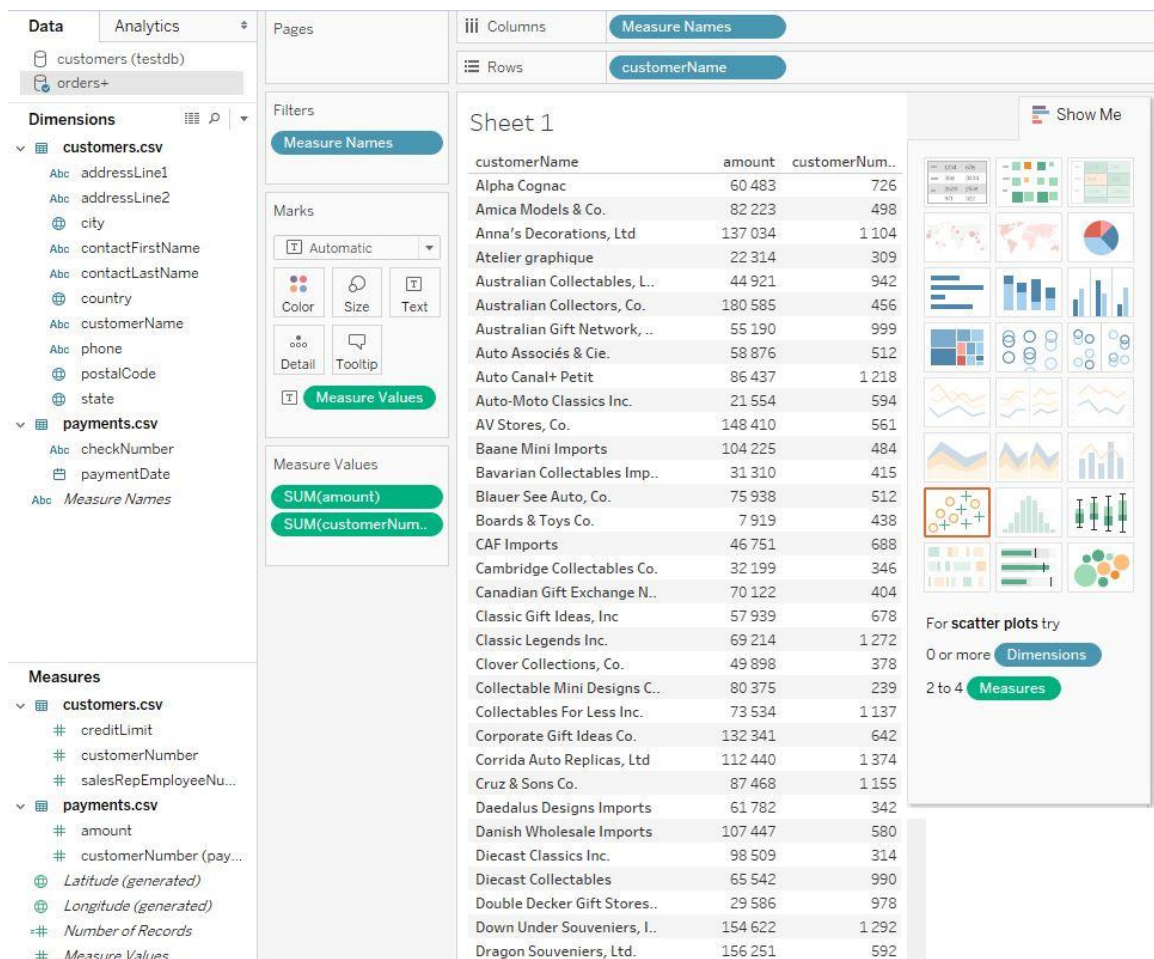
Příloha 8 – Datový model v nástroji Tableau



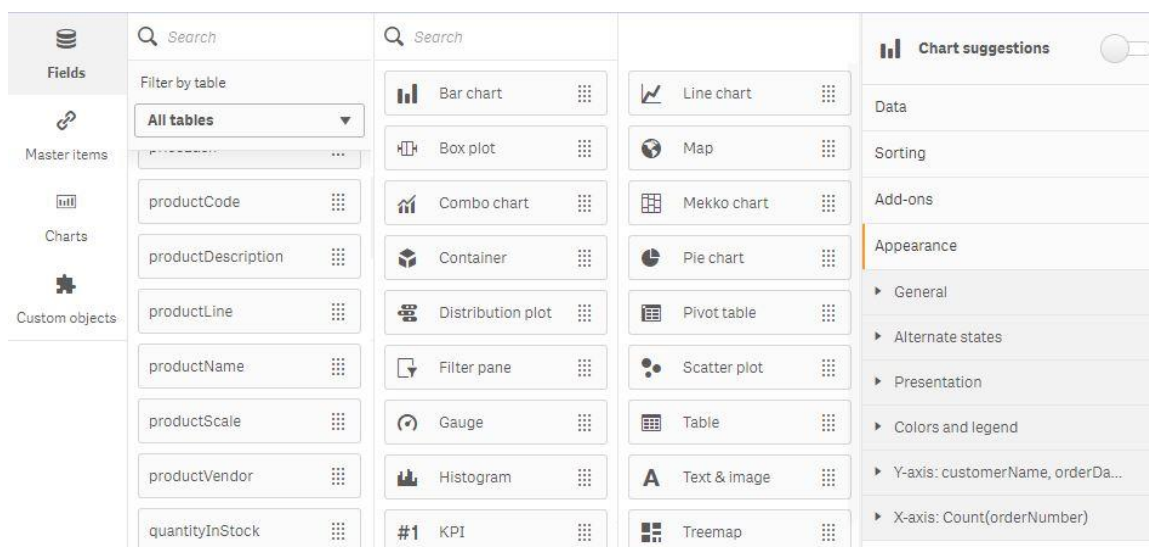
Příloha 9 – Datový model v nástroji Qlik Sense



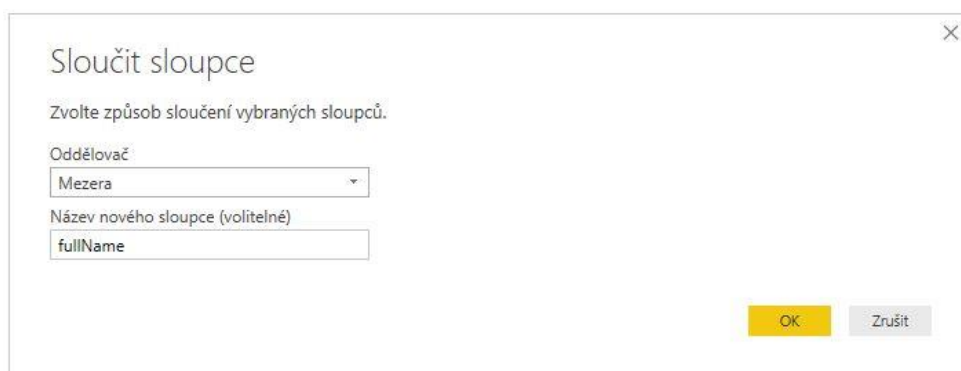
Příloha 10 – Ukázka funkcí pro vizualizaci dat v nástroji Power BI



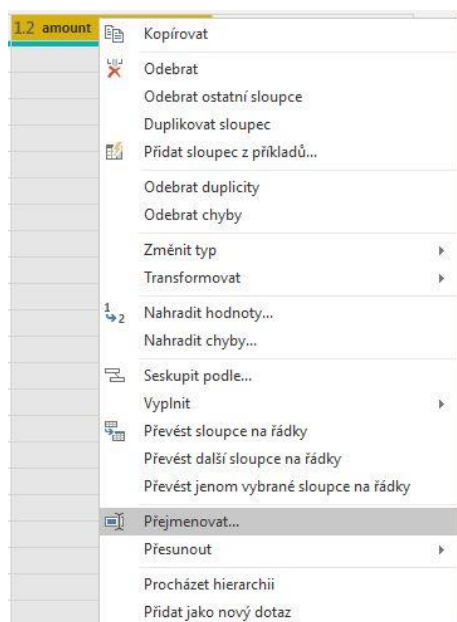
Příloha 11 – Ukázka funkcí pro vizualizaci dat v nástroji Tableau



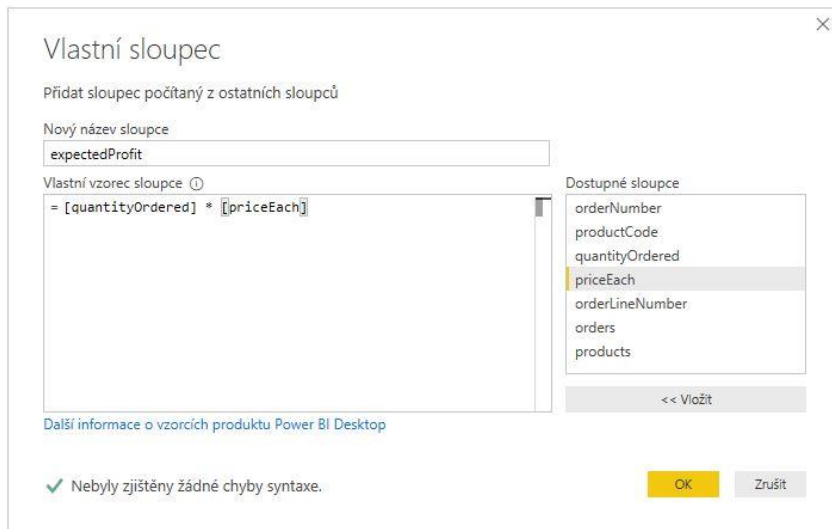
Příloha 12 – Ukázka funkcí pro vizualizaci dat v nástroji Qlik Sense



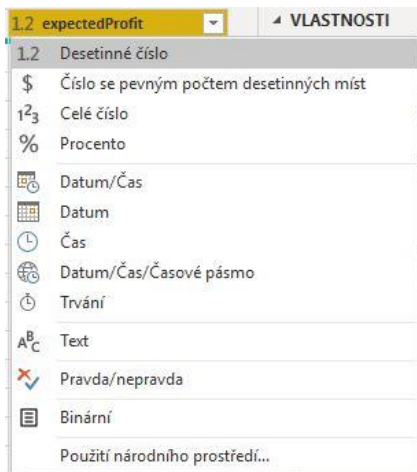
Příloha 13 – Sloučení sloupců v nástroji Power BI pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost



Příloha 14 – Přejmenování sloupce v nástroji Power BI pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost



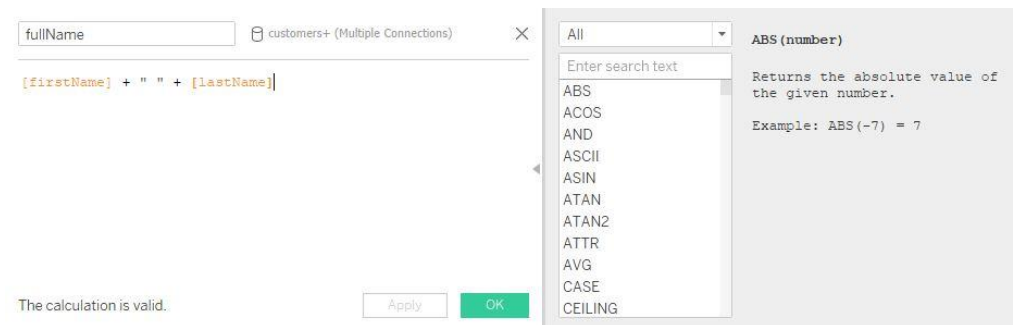
Příloha 15 – Vytvoření nového, vypočítaného sloupce v nástroji Power BI pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost



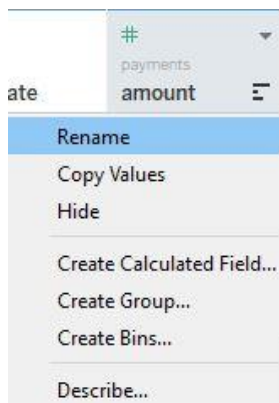
Příloha 16 – Změna datového typu na desetinné číslo v nástroji Power BI pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost



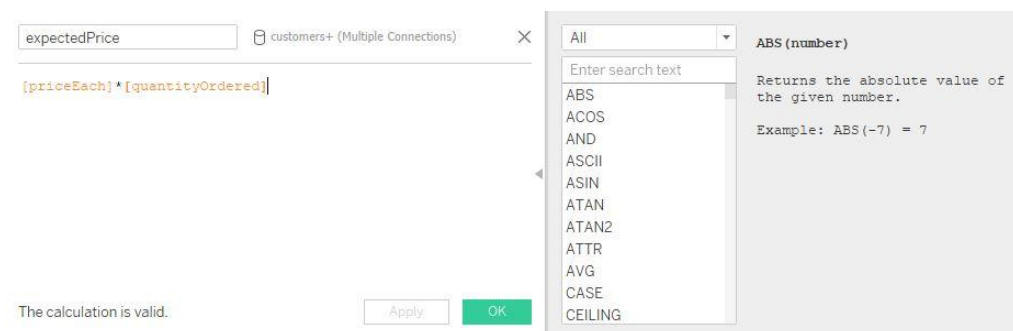
Příloha 17 – Výsledná vizualizace dat v nástroji Power BI pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost



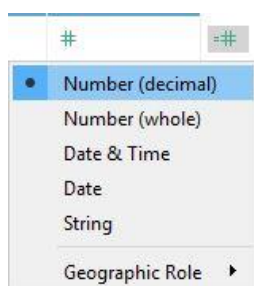
Příloha 18 – Sloučení sloupců v nástroji Tableau pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost



Příloha 19 – Přejmenování sloupce v nástroji Tableau pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost

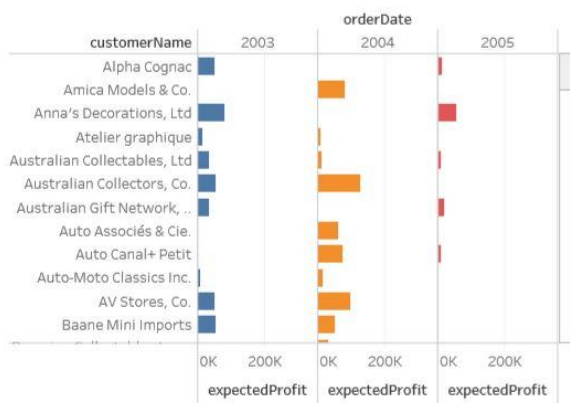


Příloha 20 – Vytvoření nového, vypočítaného sloupce v nástroji Tableau pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost

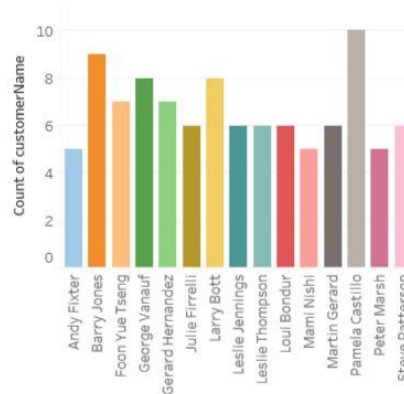


Příloha 21 – Změna datového typu na desetinné číslo v nástroji Tableau pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost

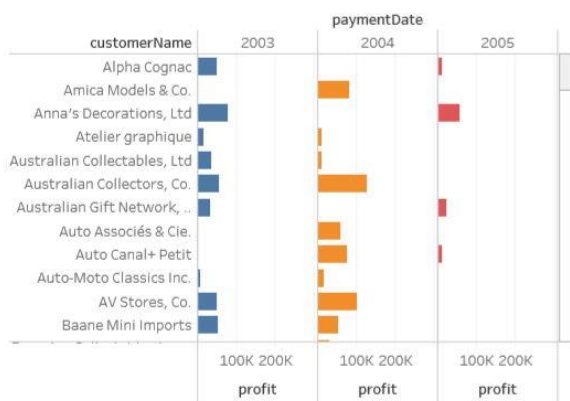
Očekávaný výnos za zákazníka v konkrétních rocích



Počet zákazníků na zaměstnance



Reálný výnos za zákazníka v konkrétních rocích



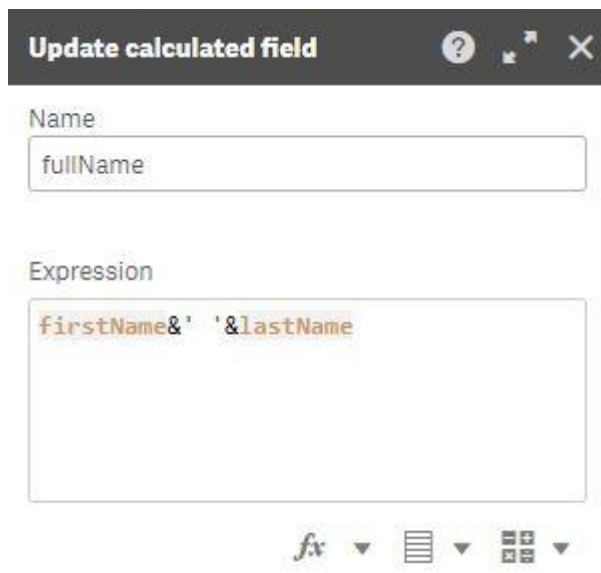
Očekávaný výnos vs. výnos



Očekávaný výnos vs. výnos

customerName	expecte..	profit
Alpha Cognac	60 483	60 483
Amica Models & Co.	82 223	82 223
Anna's Decorations, Ltd	137 034	137 034
Atelier graphique	22 314	22 314
Australian Collectables, L..	55 866	44 921

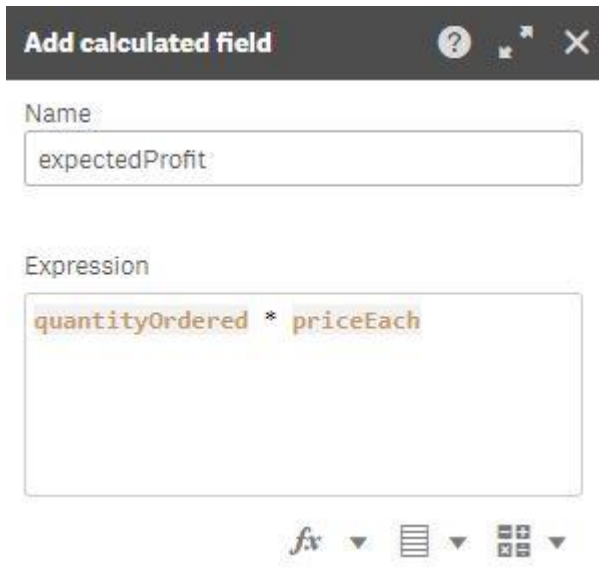
Příloha 22 – Výsledná vizualizace dat v nástroji Tableau pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost



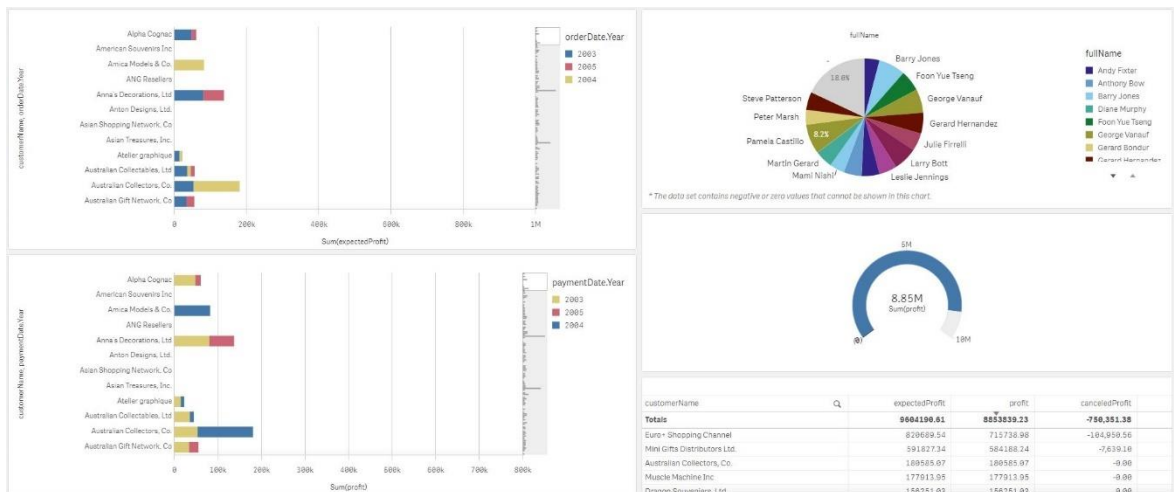
Příloha 23 – Sloučení sloupců v nástroji Qlik Sense pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost



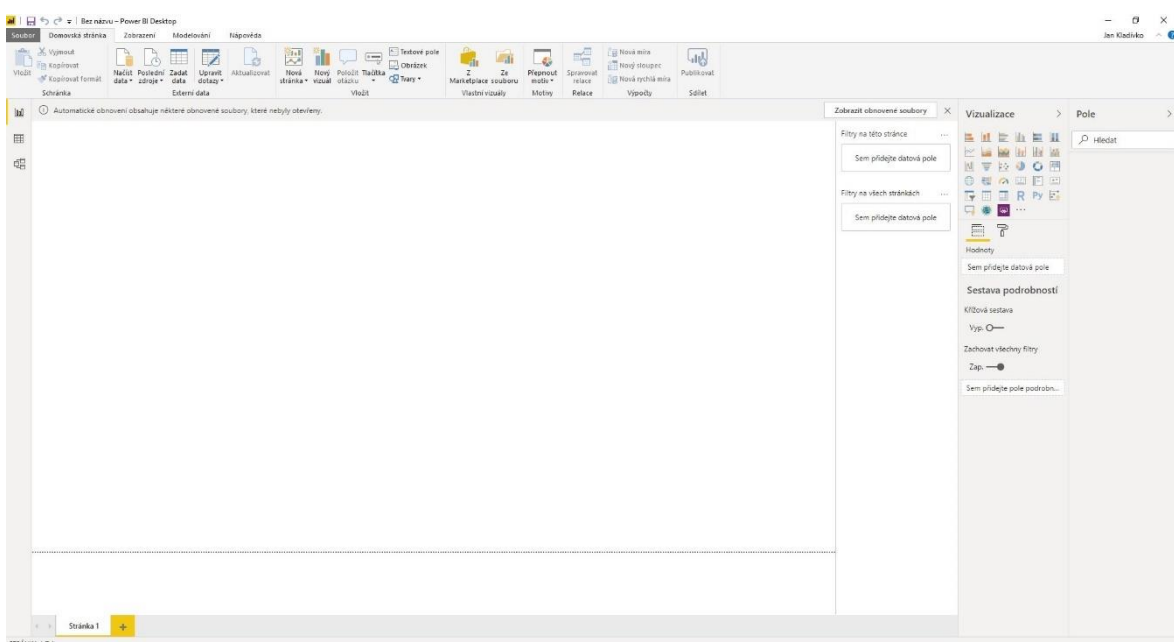
Příloha 24 – Přejmenování sloupce v nástroji Qlik Sense pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost



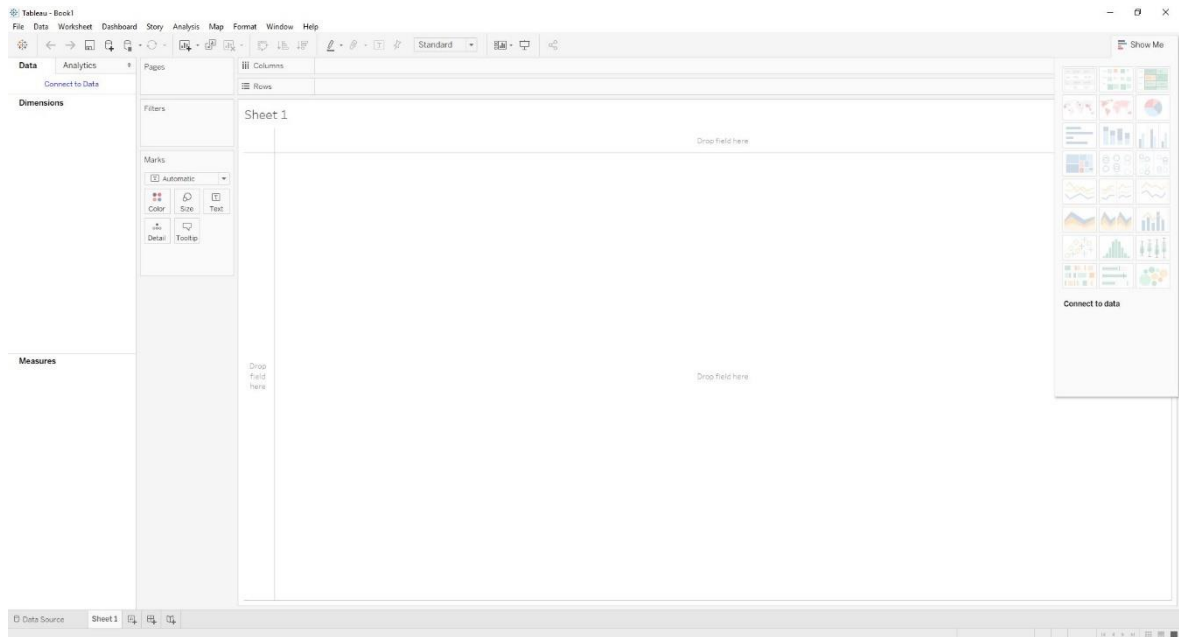
Příloha 25 – Vytvoření nového, vypočítaného sloupce v nástroji Qlik Sense pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost



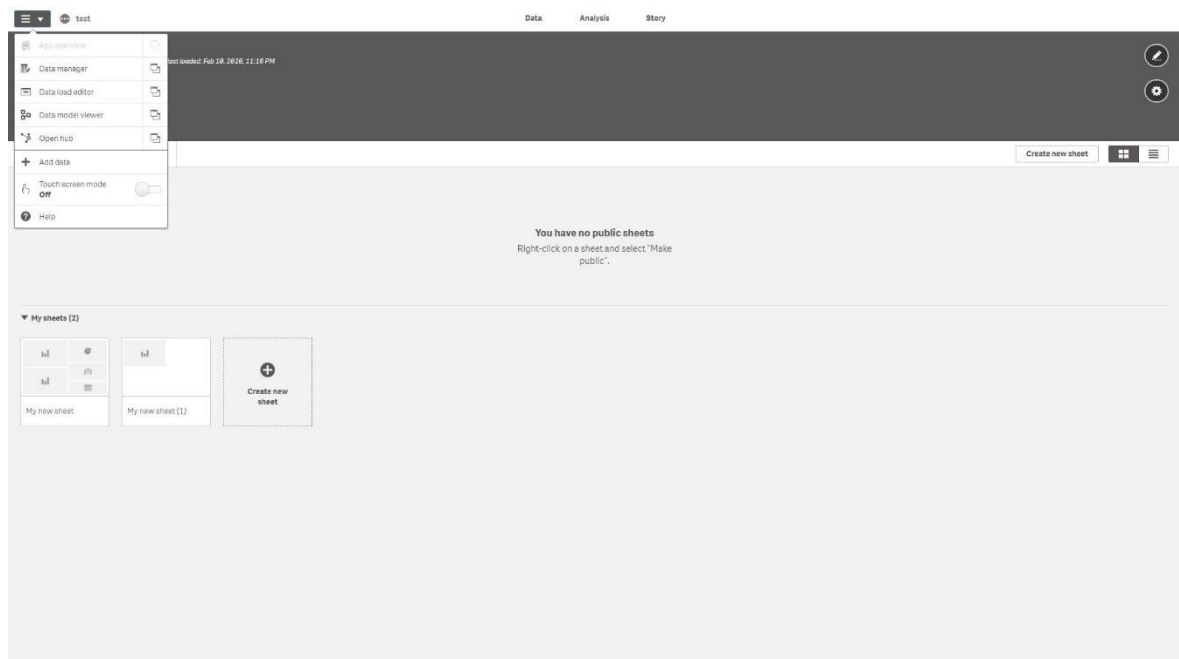
Příloha 26 – Výsledná vizualizace dat v nástroji Qlik Sense pro hodnocení podcharakteristiky naučitelnost



Příloha 27 – Uživatelské rozhraní nástroje Power BI

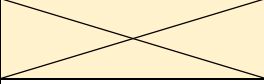
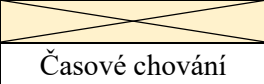
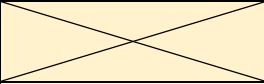
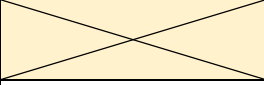
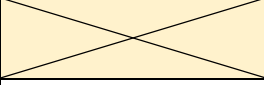


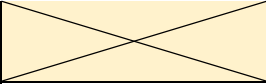
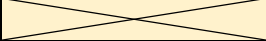
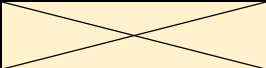
Příloha 28 – Uživatelské rozhraní nástroje Tableau



Příloha 29 – Uživatelské rozhraní nástroje Qlik Sense

Příloha 30 – Výčet všech charakteristik a jejich podcharakteristik definovaných v normě ISO/IEC 25010

Charakteristika	Podcharakteristika	Popis
Funkční vhodnost		Schopnost programu poskytovat funkce, které splňují potřeby uživatelů za určitých podmínek.
	Funkční úplnost	Míra pokrytí různých úkolů funkcionalitami programu.
	Funkční správnost	Míra přesného provedení konkrétní funkce.
	Funkční přiměřenost	Míra splnění funkčnosti při zadaném scénáři.
Účinnost výkonu		Hodnocení výkonu specifických zdrojů v dané zátěži.
	Časové chování	Hodnota času měřící rychlost konkrétního scénáře.
	Využití zdrojů	Míra využití zdrojů produktu u jednotlivých funkcí.
	Kapacita	Hodnota využití maximální specifikované kapacity produktu.
Kompatibilita		Schopnost programu vyměňovat informace s jinými produkty a fungovat souběžně ve stejném prostředí.
	Slučitelnost	Míra, do které produkt může vykonávat svou funkcionalitu bez omezení, pokud sdílí stejné zdroje s jiným produktem
	Schopnost spolupráce	Míra využití informací, které si mezi sebou programy mohou předávat a následně je využít.
Použitelnost		Schopnost produktu dosáhnout cíle konkrétními uživateli v jednotlivých kategoriích definovány podcharakteristikami.
	Přiměřenost rozpoznatelnosti	Hodnota schopnosti produktu, zdali splňuje požadavky uživatele.
	Naučitelnost	Míra naučitelnosti práce s funkcionalitami produktu pro konkrétního uživatele.
	Provozovatelnost	Míra atributů programu, určující lehkou a snadnou ovladatelnost.
	Ochrana před chybami uživatele	Hodnota, do jaké míry systém chrání uživatele před vytvářením chyb.
	Atraktivnost uživatelského rozhraní	Míra líbivosti, spokojenosti a přívětivosti uživatelského prostředí.
	Přístupnost	Charakteristika znázorňuje, jak moc může být produkt využívaný širokým spektrem lidí, kteří chtějí dosáhnout různých cílů.
Bezporuchovost		Schopnost produktu provádět konkrétní funkce za určitých podmínek ve vymezeném časovém rámci.
	Zralost	Hodnota určující, zda je produkt spolehlivý za běžných podmínek.
	Dostupnost	Míra poskytující produkt zrovna ve chvíli, kdy je zapotřebí.
	Odolnost vůči vadám	Míra tolerance chyb na straně hardwaru nebo softwaru, zajišťující běh produktu bez chyby.
	Schopnost zotavení	Hodnota zajišťující obnovení procesu při chybách, které způsobily pád či chybu zamezující práci s produktem.

Bezpečnost		Schopnost produktů chránit informace a data a také nastavovat uživatelskou pravomoc.
	Důvěrnost	Míra zajišťující přístupnost dat pouze povolaným entitám.
	Integrita	Míra ochrany neautorizovaných přístupů do programu.
	Nepopiratelnost	Hodnota určující jednoznačnost akcí a procesů uvnitř systému.
	Odpovědnost	Míra poukazující na identifikovatelnost provedených akcí.
	Pravost	Hodnota zajišťující pravost identity subjektů a zdrojů.
Udržovatelnost		Schopnost produktu být upravovaný a udržovaný.
	Modularita	Míra sledující modulárnost a nezávislost komponent na sobě.
	Znovupoužitelnost	Hodnota určující, zda kus kódu nebo komponenty může být využit vícekrát.
	Analyzovatelnost	Míra analyzovatelnosti dopadů změny, chyb či identifikace modifikovatelnosti.
	Modifikovatelnost	Hodnota, do jaké míry je možné efektivně a účinně upravit produkt
	Testovatelnost	Míra efektivnosti a účinnosti možností testování produktu.
Přenositelnost		Schopnost přenositelnosti produktů mezi hardwarem či softwarem
	Přizpůsobitelnost	Míra přizpůsobitelnosti vyvíjejícímu se prostředí (hardware, software, operační systém).
	Instalovatelnost	Míra možnosti nainstalování produktu na různá prostředí.
	Nahraditelnost	Hodnota nahrazení jiným produktem určeným pro stejný účel ve stejném prostředí.