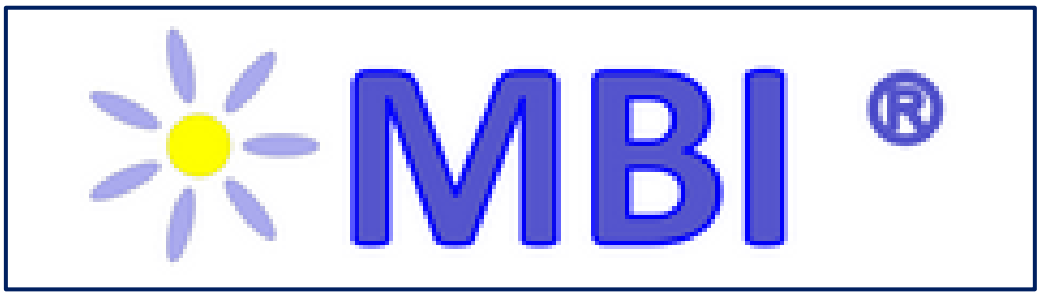
Power BI

(pracovní dokument)



MBI tým

VŠE Praha, 2026



Dokument je zaměřený na ***principy a možnosti využití*** tří velmi rozšířených a široce využívaných produktů společnosti Microsoft pro ***řešení aplikací v oblasti Self Service Business Intelligence***, a to:

!!

Poznámka: Pro velkou část příkladů a schémat v této publikaci ***byly využity školicí materiály společnosti Seyfor*** s laskavým svolením autorů těchto materiálů.

Text se zaměřuje především na ***podstatu funkcí*** a jejich využití, řešení dílčích a ***specifických aspektů*** funkcionality ponecháváme s ohledem na rychlý vývoj časté změny v produktech ***na firemních tutoriálech***.

Obsah

Vazby a souvislosti s dalšími publikacemi řady „IT a anatomie firmy“ **7**
Podniková analytika 7
Oblasti a komponenty řízení 7
Úvod ***12***
1. Self Service Business intelligence, SSBI ***13***
1.1 Podstatné charakteristiky SSBI **13**
1.2 Efekty SSBI **13**
1.3 Omezení, problémy a předpoklady SSBI **14**
1.4 Závěry k řešení Self-Service Business Intelligence **14**
2. Základní principy Power BI ***16***
2.1 Instalace Power BI **19**
2.2 Postup práce v Power BI **19**
2.3 Vizualizace **19**
2.4 Sestavy (reports) **20**
2.5 Řídicí panely (dashboardy) **21**
2.6 Dlaždice (tiles) **21**
2.7 Pracovní závěry **21**
3. Režimy práce s daty ***23***
3.1 Datový konektor vs. typ připojení **24**
3.2 Živé připojení (Live connection) **24**
3.3 Přímé dotazování – DirectQuery **25**
3.4 Import dat **25**
3.5 Kompozitní režim (Composite Mode) **26**
3.6 Režim Direct lake **26**
3.7 Pracovní závěry **26**
4. Řešení sémantických modelů, datasety ***27***
4.1 Vrstvy datasetu **27**
4.2 Sémantický model **28**
4.3 Analytická příprava sémantického modelu **29**
4.3.1 Určení podnikových procesů pro řešení 29
4.3.2 Určení granularity, resp. podrobnosti dat 29
4.3.3 Identifikace dimenzí 30
4.3.4 Definování faktů, resp. ukazatelů 30
4.4 Postup vytvoření sémantického modelu a aplikace v Power BI desktop **31**
4.4.1 Zdroje dat pro vytvoření sémantického modelu v Power BI desktop 32
4.4.2 Import dat z datových zdrojů a jejich transformace 33
4.4.3 Definování relací mezi tabulkami 36

4.5 Vytvoření rychlé míry ... 41
4.6 Pracovní závěry ... 43
5. Reporty a vizuály v Power BI ... 44
5.1 Reporty v Power BI Desktop ... 45
5.2 Tvorba vizuálů v sestavách ... 46
5.2.1 Používání tooltipů ... 47
5.2.2 Individuální hodnoty. Karta (Card) ... 47
5.2.3 KPI, Klíčový ukazatel výkonu ... 48
5.2.4 Měřidlo (Gauge) ... 49
5.2.5 Tabulky, matice ... 50
5.2.6 Podmíněné formátování, datové pruhy ... 51
5.2.7 Nastavení ikon k datům ... 52
5.2.8 Třídění dat ve vizuálu ... 54
5.3 Filtrování, průřezy a drilování ... 54
5.3.1 Filtry (filters) v sestavách ... 54
5.3.2 Průřezy (slicers) v sestavách ... 56
5.3.3 Nastavení numerického průřezu ... 57
5.4 Podrobná analýza (Drill Through) ... 58
5.5 Analytické funkce v grafech Power BI ... 60
5.5.1 Interakce vizuálů, zvýrazňování prvků napříč vizuály na stránce sestavy ... 61
5.5.2 Procházení hierarchie – drill down ... 61
5.6 Pracovní závěry ... 62
6. Power BI Service a mobilní aplikace ... 63
6.1 Publikace připravených reportů do služby Power BI ... 63
6.2 Vybrané funkce Power BI Service ... 64
6.3 Vytvoření a sdílení dashboardů ... 65
6.4 Použití datové brány pro obnovu dat ve službě Power BI ... 65
6.5 Mobilní aplikace Power BI ... 67
6.6 Pracovní závěry ... 68
7. Příprava a plánování projektů v Power BI ... 70
7.1 Způsoby nasazení (deployment) Power BI ... 70
7.2 Role v řešení a užití projektu Power BI ... 73
7.2.1 Návrhář sémantických modelů (*Semantic models designer*) ... 73
7.2.2 Tvůrce reportů (Report Author) ... 74
7.2.3 Power BI administrátor ... 74
7.3 Otázky k řešení PBI projektu. ... 74
7.3.1 Vztah řešení PBI k byznysu ... 74
7.3.2 Datové zdroje ... 75
7.3.3 Obsah a distribuce reportů na bázi PBI ... 75
7.4 Poznámky k licencím ... 75
7.4.1 Sdílená kapacita (Shared capacity) ... 75
7.4.2 Vyhrazená, přiřazená kapacita (Dedicated capacity) ... 77
7.5 Pracovní závěry ... 79
8. Plánování a řešení reportů v Power BI ... 80
8.1 Proces plánování reportu ... 80

8.2 Doporučení pro vizualizace ... 82
8.3 Tabulky v reportech ... 84
8.4 Typy grafů a jejich účel ... 85
8.4.1 Sloupcový graf (Column Graph) ... 86
8.4.2 Výsečový graf (Pie Chart) ... 91
8.4.3 Spojnicový graf (Line Chart) ... 93
8.4.4 Paretův diagram ... 94
8.4.5 Plošný graf (Area Chart) ... 95
8.4.6 Paprskový graf (Radar Chart) ... 95
8.4.7 Bodový graf (Scatter plot) ... 96
8.4.8 Teplotní mapa (Heat map) ... 97
8.4.9 Bublinový graf (Bullet graph) ... 98
8.4.10 Stromová mapa (Tree map) ... 99
8.5 Faktory ovlivňující srozumitelnost grafu ... 100
8.5.1 Nastavení poměru stran grafu ... 100
8.5.2 Měřítko osy y ... 101
8.5.3 Rozdílný rozsah hodnot na ose y u více datových řad ... 101
8.5.4 Popisky osy x ... 102
8.5.5 Popisky hodnot ... 103
8.5.6 Doprovodná grafika, značky, vysvětlivky, ... 104
8.5.7 Písmo ... 104
8.6 Pracovní závěry ... 105
9. Příprava datových zdrojů ... 107
9.1 Konektivita ... 107
9.2 Změny v dimenzích – SCD (Slowly Changing Dimensions) ... 107
9.3 Tabulární model ... 110
9.3.1 Engine ... 111
9.3.2 Vertipaq engine ... 111
9.3.3 DirectQuery engine ... 113
9.3.4 Perspektivy ... 113
9.3.5 Security handling v tabulárním modelu ... 113
9.3.6 Databázové Role ... 114
9.3.7 ACL tabulky ... 114
9.4 Nastavení možností Power BI desktop ... 114
9.5 Pracovní závěry ... 115
10. Transformace dat, jazyk M ... 116
10.1 Typy M dotazů ... 117
10.2 Parametry datového zdroje ... 117
10.3 „Staging“ dotazy ... 118
10.4 Dotazy pro fakta a dimenze. ... 119
10.5 Dotazy k parametrům tabulek ... 119
10.6 Dotazy k zajištění bezpečnosti tabulek. ... 119
10.7 Dotazy pro customizaci funkcí. ... 119
10.8 Pracovní závěry ... 120
11. Příloha: Přehled příkladů obrazovek v anglické verzi ... 121
12. Závěr ... 127

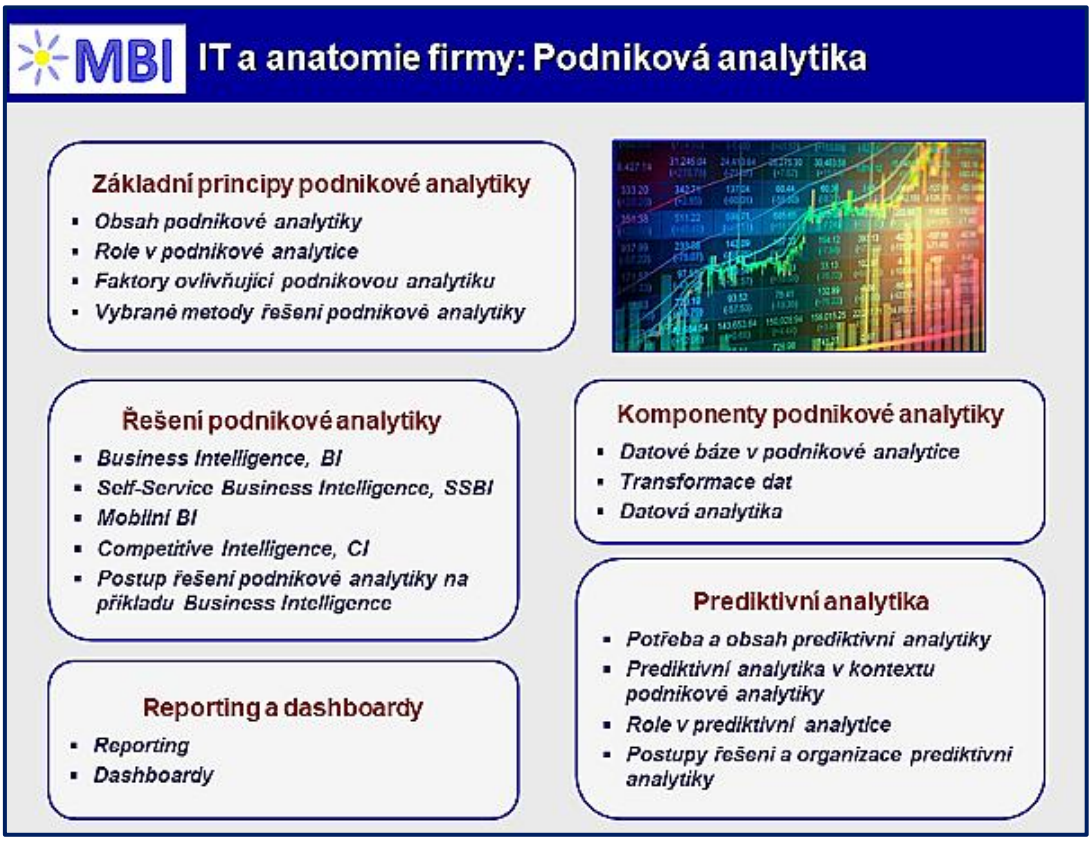
13. Zdroje 128

Vazby a souvislosti s dalšími publikacemi řady „IT a anatomie firmy“

S ohledem na značný rozsah funkcionality a dalších momentů spojených s uvedenými produkty jsou tyto funkce ***obsahem i dalších publikací*** uvedené řady, které s nimi souvisejí***.***

Podniková analytika

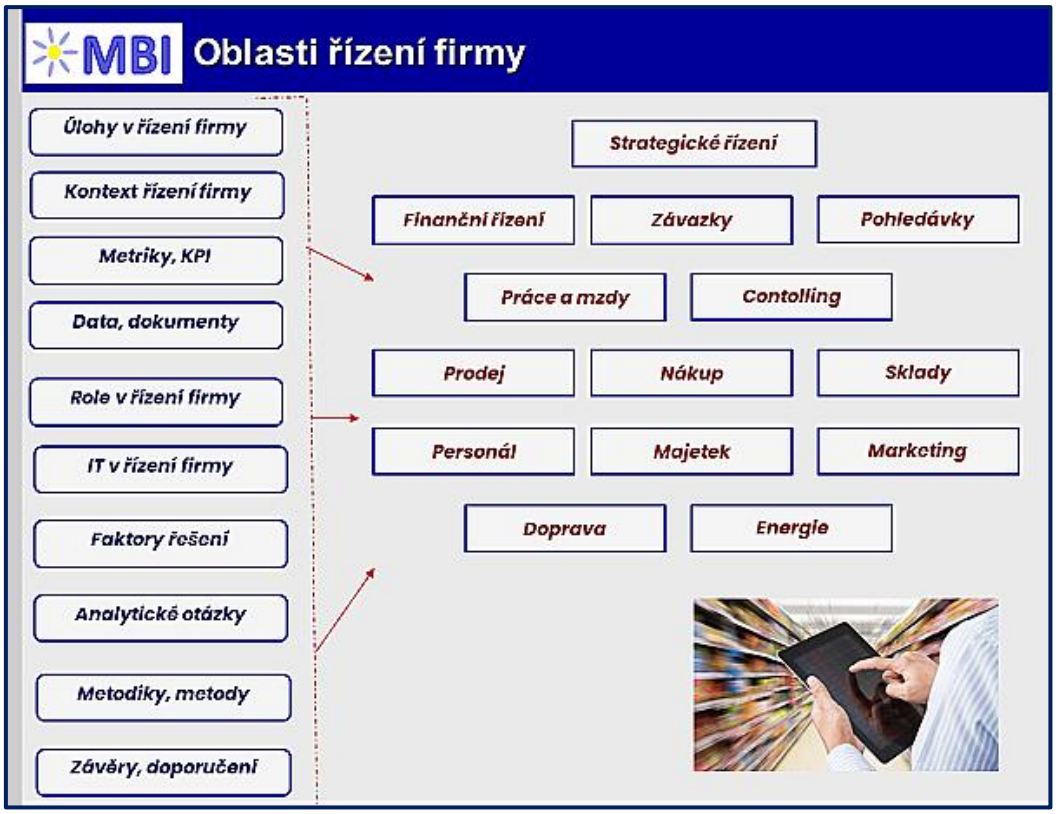
Publikace „*Podniková analytika*“ je ***základním dokumentem,*** který se snaží poskytnout ***celkový***, byť relativně stručný, ***přehled*** o principech, postupech, produktech, problémech i řešeních podnikové analytiky v praxi. Zahrnuje otázky jak „***deskriptivní analytiky***“ postavené většinou na nástrojích a přístupech business intelligence, self sertvice business intelligence nebo competitive intelligence, tak ***pokročilé, zejména prediktivní analytiky***.



Podniková analytika, struktura publikace

Oblasti a komponenty řízení

Publikace vymezuje obsah řízení firmy z analytického pohledu, pohledu komponent řízení, tj. jednotlivých úloh řízení, datových zdrojů, metrik, IT aplikací a dalších. Jednou ze součástí úloh jsou i analytické úlohy, tedy prostor pro uplatnění Power BI a dalších produktů, jak ukazuje další obrázek.



Oblasti a komponenty řízení, struktura textu

Další oddíly a kapitoly se již věnují výše uvedeným třem produktům.



[1] Self Service BI (SSBI) *(Základní principy a charakteristiky úloh a aplikací na úrovni SSBI, jejich efekty a možné problémy v řešení.)*
[2] Základní principy Power BI (PBI) *(Instalace PBI Desktop, instalace Power BI mobile apps, postup práce v Power BI desktop, vizualizace dat, datové sady, reporty, dashboardy, dlaždice.)*
[3] Režimy práce s daty *(Režim založený na fyzickém importu dat do sémantického modelu PBI, režim přímého dotazování – Direct Query, živé připojení (live connection), kompozitní režim, direct lake*.
[4] Řešení sémantických modelů *(Sémantický model, analytická příprava sémantického modelu, postup vytvoření sémantického modelu a aplikace.)*
[5] Reporty a vizuály v Power BI *(Vytváření reportů, využití vizuálů, filtrování, průřezy, zvýrazňování a drilování, analytické funkce v grafech.)*
[6] Power BI Service a mobilní aplikace *(Publikace reportů, funkce PBI Service, sdílené dashboardy, datové brány, mobilní aplikace.)*
[7] Příprava a plánování projektů v Power BI *(Modely řešení a nasazování projektů PBI, role v řešení a užití projektů PBI, podstatné otázky k řešení projektů, licence PBI)*
[8] Plánování a řešení reportů v PBI *(Proces plánování, vizualizace, tabulky a grafy v reportech)* — **[9] Příprava datových zdrojů** *(Data Profiling, tabulární model, SCD)*
[10] Transformace dat a jazyk M *(Charakteristika jazyka M, jednotlivé typy M dotazů)*
[11] Příloha: Přehled příkladů obrazovek v anglické verzi *(Vybrané screenshoty příkladů z kapitoly 5 v anglické verzi PBI)*

Zatímco text tohoto oddílu představuje přehled a principy Power BI, další informace a další detaily nabízejí následující vybrané tutoriály na dále uvedených adresách:

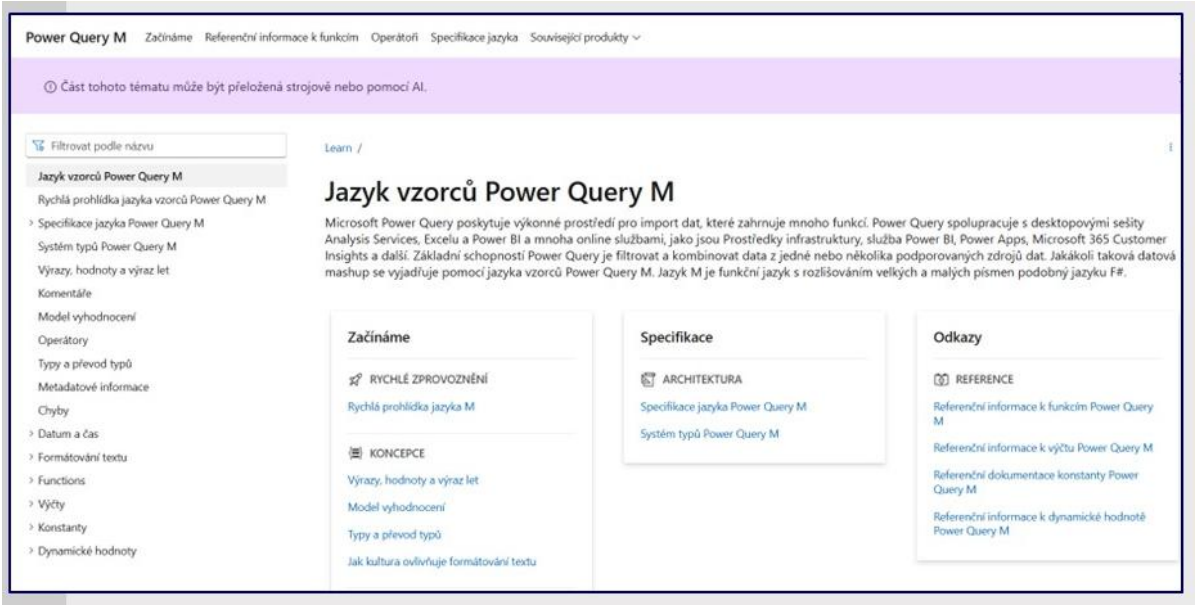
Power BI, přehled funkcí a další témata: [https://learn.microsoft.com/cs-cz/training/powerplatform/power-bi]:



Power Query, M: [https://learn.microsoft.com/cs-cz/powerquery-m/m-spec-introduction]:



Power Query, jazyk M: [**https://learn.microsoft.com/cs-cz/powerquery-m/**]:



Úvod

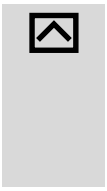
Power BI je ***sada softwarových služeb, aplikací a konektorů***, které společně slouží k vytváření, sdílení a využívání aplikací jak v podobě Self Service BI, tak i jako součást podnikových analytických řešení. Umožňuje ***spojit a uspořádat rozličné datové zdroje***, od jednoduchých, lokálně uložených tabulek aplikace Excel nebo csv, přes databázové zdroje uložené *on-premise*, po souhrn datových zdrojů provozovaných v cloudu, a vytvářet nad nimi vizuálně přívětivé analytické výstupy. Power BI umožňuje ***snadné připojení k datovým zdrojům, vizualizaci dat nebo objevování důležitých skutečností. Celá platforma PBI pak slouží ke sdílení výstupů*** jak na webu, tak v mobilních zařízeních.

Power BI za dobu, kdy bylo 24.července 2015 oficiálně uvedeno na trh, mnohonásobně rozšířilo svoji funkcionalitu, i když stále vychází s původních samostatných nástrojů, jako např. *Power Query pro spojování a transformaci dat, Power Pivot pro datové modelování, Power View pro vizualizaci dat*, doplněné o *Power Map* pro vizualizaci 3D geoprostorových dat a *Power Q&A engine pro otázky a odpovědí v přirozeném jazyce* a o další speciální služby. Navíc PBI zahrnuje konektory na desítky datových zdrojů včetně nástrojů pro. *Direct Query* (data nejsou nahrávána do sémantických modelů Power BI, ale jsou uložena v samostatných datových zdrojích). Pro připojení k on-premise datovým zdrojům slouží ***Power BI Gateway*** (umožňuje rychlý a zabezpečený přenos dat), a to jak osobní i podnikový (*Personal a Enterprise Gateway*). Sdílení pak zajišťuje cloudová služba ***Power BI Service*** **a** ***Power BI Mobile apps*** (pro přístup k dashboardům a reportům z jakéhokoliv mobilního zařízení se systémy iOS, Android). Vývojáři mohou využít Power BI embeded a prostřednictvím Power BI REST API a Power BI SDK zabudovat dashboardy a reporty přímo do svých vyvíjených aplikací. ***Power BI Report Server*** určený pro robustní podniková Business Intelligence řešení umožňuje sdílení reportů v rámci on-premise řešení v organizacích.

Od června 2023 se stal Power BI součástí platformy Fabric, což je univerzální cloudové řešení v podobě SaaS pro ukládání, správu a analýzu dat, zahrnuje, kromě Power BI řadu dalších služeb, jako je Azure Synapse, Azure Data Explorer. Power BI se soustředí především na vizualizaci dat a vytváření sestav (viz oddíl C).

Oddíl A je věnován prostředí Power BI, přičemž ***kapitoly 1 – 5*** jsou věnovány základním charakteristikám Power BI a možnosti individuálních využití desktop, ***kapitoly 6 – 10*** pokrývají obecnější otázky a obecnější kontext pohledu na projekty a řešení úloh v tomto prostředí.

1. Self Service Business intelligence, SSBI



Účelem kapitoly je:

- vymezit hlavní ***charakteristiky aplikací a produktů SSBI***, jejich pozitiva a problémy,
- vytvořit základní podklad pro ***posouzení jejich možností*** při jejich návrzích samotnými uživateli.

1.1 Podstatné charakteristiky SSBI

Smyslem SSBI je na základě nových technologií poskytnout uživatelům prostředí pro realizaci svých analytických úloh bez nutnosti využívání komplexních a obvykle velmi složitých systémů BI.

Samoobslužné BI umožňují např. realizovat ***multidimenzionální uložení a zpracování dat*****,** nabízejí efektivní a ***jednoduché přístupy k datům***, poskytují prostředky, např. ***jazyk DAX***, pro výpočty a další operace v dimenzionálním prostředí apod. Kromě toho jsou tyto aplikace i ***vhodným prostředkem pro pochopení podstaty a způsobu využití větších*** Business Intelligence ***systémů***.

Self-Service BI ***se snaží vyřešit rozpor mezi dvěma protichůdnými podnikovými silami*** – potřebou ***flexibility a svobody*** při analýze a zkoumání dat koncovými „spotřebiteli" BI výstupů, které ovšem bohužel nelze docílit s pomocí „dodavatele" ve formě podnikového IT oddělení. Proti pak stojí ***potřeba IT oddělení mít neustálou kontrolu nad daty*** a nad vytvářením a distribucí informací uvnitř firmy.

SSBI rozšiřuje klasické tradiční BI prostředí o ***možnosti provádění vlastních analýz*** nad zpřístupněnými daty a jejich reporting bez nutnosti potřeby zásahu IT oddělení. Dává ne-IT pracovníkům ***více možností, větší flexibilitu a větší samostatnost***, kdy je možné získat odpověď na danou otázku ve výrazně kratší době. Přístup SSBI tedy obchází ***problém s neustále se měnícími a novými požadavky*** a potřebami uživatelů, kdy každý může získat potřebnou informaci, kdykoliv si zamane. Podnikové IT se tak staví do zcela nové role.

Typickým ***představitelem*** produktů SSBI je ***Power BI*** společnosti Microsoft, který v současné době patří i k nejrozšířenějším. Schéma jeho architektury představuje Obrázek 2-2:

1.2 Efekty SSBI

Uplatnění SSBI v praxi je spojeno obvykle s těmito efekty:

- Podstatně se zkracuje ***doba potřebná na implementaci*** analytických aplikací.
- Analýza dat ***samotnými byznys uživateli*** a dodání požadovaných výstupů, resp. informací je rychlejší. Je možné využít i jiná data než z podnikového datového skladu.
- Self-Service BI aplikace nabízejí obdobnou ***flexibilitu a výkonnost***, jako je tomu většinou u aplikací založených na OLAP databázích.
- Základní ***příprava aplikací*** včetně transformací zdrojových dat je výrazně zjednodušená, takže je dostupná i ne IT pracovníkům, samozřejmě po nezbytném zaškolení.
- Součástí technologií jsou i ***programovací prostředky***, jako např. jazyk DAX (Data Analysis Expressions) pro Microsoft Power BI.
- ***Finanční, zdrojová i provozní náročnost*** Self-Service BI je oproti standardním projektům a provozovaným aplikacím výrazně nižší.
- Self-Service poskytuje i velmi dobrou podporu pro tvorbu ***analyticky i vizuálně náročnějších aplikací***, jako např. dashboardů, klikovacích map apod.

- ***Uživatelé dostávají do rukou data a přístup k nim***, která si mohou kdykoliv podle svých aktuálních potřeb zanalyzovat a vyhodnotit za pomoci poskytnutých nástrojů. Nemusí tak dlouho čekat na výstupy, které jim dodá IT oddělení na základě jejich požadavku.
- Namísto toho, aby ***IT oddělení*** bylo zahlceno stále novými a měnícími se požadavky na reporty a analýzy, předává podstatný objem práce s daty do rukou samotných uživatelů. Zároveň ***se může soustředit na řízení a aktivity, které přinášejí společnosti větší hodnotu***.
- Změna vede ***k celkové větší spokojenosti uživatelů s IT oddělením*** v organizaci, které se v jejich očích přetváří z podoby úzkého hrdla v rychlosti dodávání BI výstupů, do role flexibilního pomocníka, který lépe dokáže uspokojovat uživatelské byznys požadavky.

1.3 Omezení, problémy a předpoklady SSBI

Řešení, provoz a užití aplikací SSBI vyžaduje v některých případech nastavení určitých předpokladů, případně vyřešení následujících omezení a problémů:

- Self-Service BI řešení se mohou realizovat ***pouze pro úlohy určité kategorie***, tedy relativně jednodušší a izolovanější úlohy.
- Self-Service BI má částečně ***omezené možnosti čištění a konsolidace dat***, které u standardních BI aplikací představují jednu z pracovně nejnáročnějších, ale i finálně nejefektivnějších jejich částí.
- Problémem je dosažení ***integrace dat*** v rámci podniku, které jinak nabízejí celopodnikové datové sklady.
- S předchozí poznámkou souvisejí i podstatně omezené ***možnosti celopodnikového reportingu***, např. centrálního reportingu v rámci nadnárodních společností apod.
- I když je příprava analytických aplikací na bázi Self-Service BI uživatelsky výrazně dostupnější, přesto je nutné, aby pro kvalitnější aplikace ***uživatelé ovládali alespoň základní principy analytických metod***, tj. především dimenzionálního a datového modelování.
- Je zde zvýšené riziko ***špatných rozhodnutí*** na základě ***„špatných dat“*** od byznys uživatelů.
- Mění se ***pozice útvarů IT,*** z producenta výstupů do pozice tzv. „supervizora“. Je na něj tedy kladena tíha řízení a kontroly celého prostředí podnikové analytiky a produkovaných výstupů.
- Pouhou instalací SSBI nástrojů se požadované přínosy nezískají. Je potřeba, ***aby uživatelé pochopili přínos*** a možnosti daných nástrojů a začali je využívat.

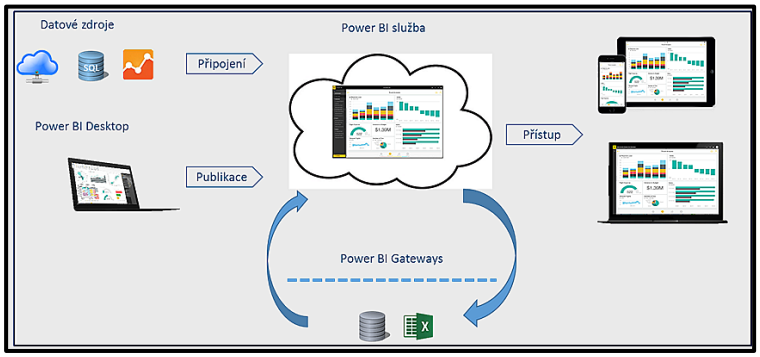
1.4 Závěry k řešení Self-Service Business Intelligence



- Vznik Self-Service Business Intelligence, SSBI znamenal významný mezník v rozvoji podnikové analytiky. Vytvořil ***předpoklady pro samostatnou práci uživatelů*** v návrhu a využití analytických a plánovacích aplikací.
- Návrhy SSBI ***na straně uživatelů*** vytvářejí nároky na ***zvyšování znalostí***, nejen pokud jde o provozované produkty, ale i ***metody*** uplatňované při analýze a návrzích, zejména multidimenzionálního modelování a datového modelování.
- Nasazení aplikací SSBI se ***liší obvykle podle velikosti a potřeb firem***. U menších firem může pokrývat jejich potřeby v celém rozsahu a nahradit komplexní BI systémy. U větších firem tomu tak často není a aplikace SSBI se stávají doplňkem komplexních BI aplikací poskytující uživatelům větší operativnost při jejich práci.
- Na trhu je již adekvátní ***nabídka produktů SSBI i souvisejících služeb***. To vytváří i odpovídající nároky na kvalifikovaný výběr těchto produktů a služeb.
- Současné kvalitní SSBI produkty poskytují ***možnosti vstupů z nejrůznějších zdrojů***, tedy databází, internetových zdrojů, typů souborů atd.

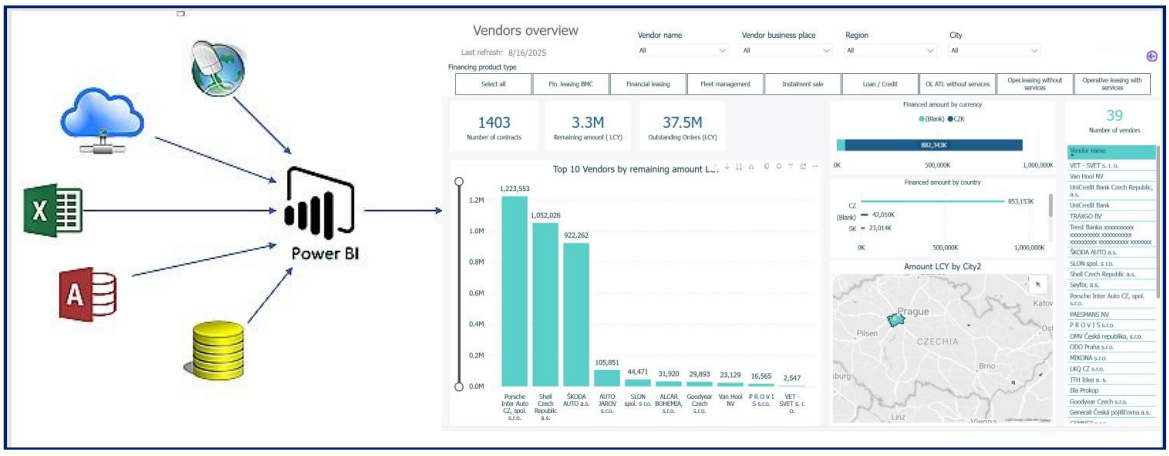
- Systémy IT ve firmě, jak zdrojové, tak systémy analytiky procházejí trvale ***vývojem a řadou změn***. To při provázanosti SSBI na zdrojové databáze a aplikace vytváří vysokou ***potřebu kvalitního řízení, právě na rozhraní zdrojů a SSBI***.
- I pro řešení úloh SSBI je účelné definovat ***sadu analytických otázek***, které by měly být předmětem řešení a diskusí mezi manažery, analytiky a uživateli.

2. Základní principy Power BI



Účelem kapitoly je vymezit principy a vysvětlit jednotlivé součásti Power BI. Současně prezentuje i doporučený postup pro vytváření aplikací v Power BI desktop hlavně při jeho použití jako nástroje pro SSBI. Tato kapitola tak představuje ***vstupní informace celé předkládané publikace***.

Power BI (PBI) je ***interaktivní a vizuální prostředí pro analýzu dat*** vyvinutý společností Microsoft. Slouží ***k extrakci, transformaci a vizualizaci dat*** z různých zdrojů, jako jsou databáze, tabulky, API a další. Power BI umožňuje uživatelům vytvářet komplexní vizuální reporty, interaktivní grafy a tabulky, které pomáhají představit a analyzovat data jednotlivým uživatelům. Tím umožňuje lepší *porozumění datům, identifikaci trendů a informované rozhodování* nejen při podnikání. Součástí Power BI jsou také nástroje pro publikování reportů online a sdílení těchto vizualizací s ostatními uživateli, případně zákazníky.



Obrázek 2-1: Principy Power BI (Zdroj: Seyfor, 2024)

Prostředí Power BI se skládá z několika komponent. Zjednodušeně se jedná o Windows aplikaci označovanou jako ***Power BI Desktop***, o on-line ***softwarovou službu*** běžící v cloudu (typu ***SaaS*** – *Software as a Service*) označovanou jako ***Power BI service***, a ***mobilní aplikace Power BI apps*** pro telefony a tablety se systémy iOS a Android.

Všechny součásti Power BI slouží uživatelům pro ***efektivní vytváření, sdílení a využívání přehledů*** o jejich byznysu tak, jak je potřebují, nebo to vyžaduje jejich role. Manažeři například typicky využívají dashboardy prostřednictvím ***Power BI mobile apps***, to znamená že na chytrém telefonu sledují plnění vybraných klíčových ukazatelů výkonnosti (*KPI, Key Performance Indicator*).

Pro podrobnější pohled na data pak lze využít Power BI aplikaci ***služby Power BI*** *(Power BI service)*, kde jsou k dispozici další důležité dashboardy a reporty ze všech podnikových oblastí. Tvůrci reportů používají hlavně ***Power BI desktop***, z něhož po odladění transformací dat, datových modelů a potřebných reportů publikují celá BI řešení ***do cloudové služby Power BI service***, kde doplní potřebné řídicí panely (dashboardy).

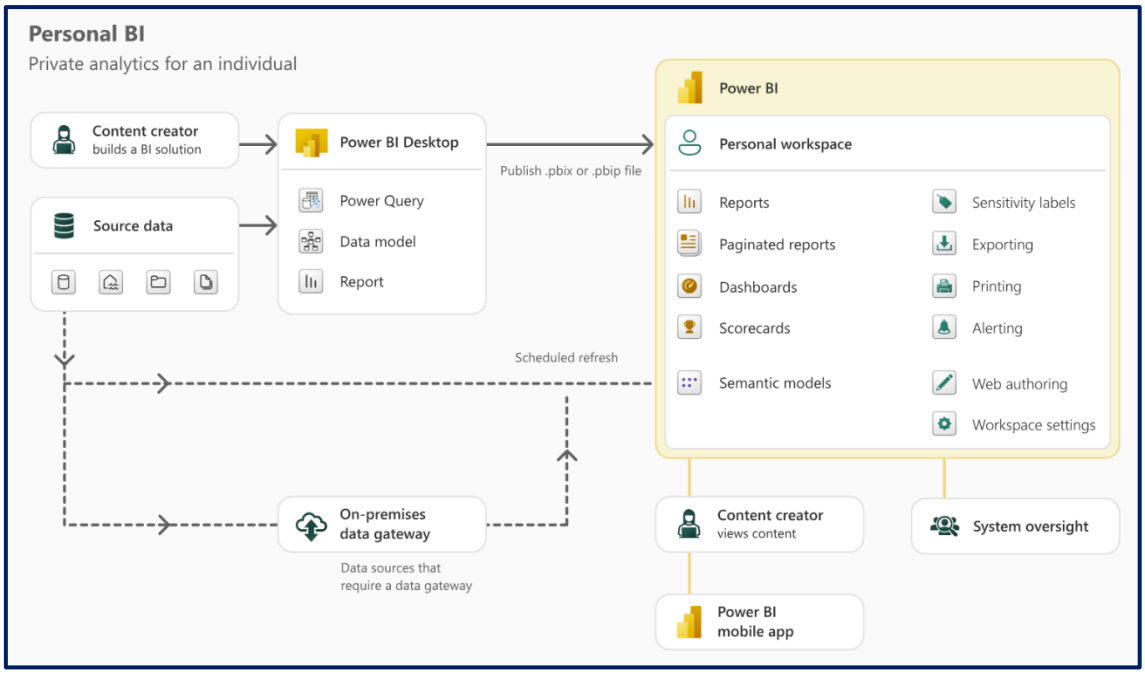
Na druhé straně firmy, které preferují on-premises řešení využívají speciální verzi Power BI desktop určenou pro ***Power BI Report Server (on-premise řešení)*** a reporty publikují právě do prostředí Report Serveru***.*** *Power BI Report server je součástí Microsoft SQL Serveru (Enterprise edice) a slouží* ke sdílení jak Power BI reportů, tak i tzv. *paginated* reportů vyvinutých v prostředí SQL Server Microsoft Reporting services pro zainteresované role a uživatele. Celkovou architekturu PBI dokumentuje Obrázek 2-2:



Obrázek 2-2: Architektura Power BI (Zdroj: https://sqldusty.com/2019/02/15/power-bi-architecture-diagram-v4-is-now-available/)

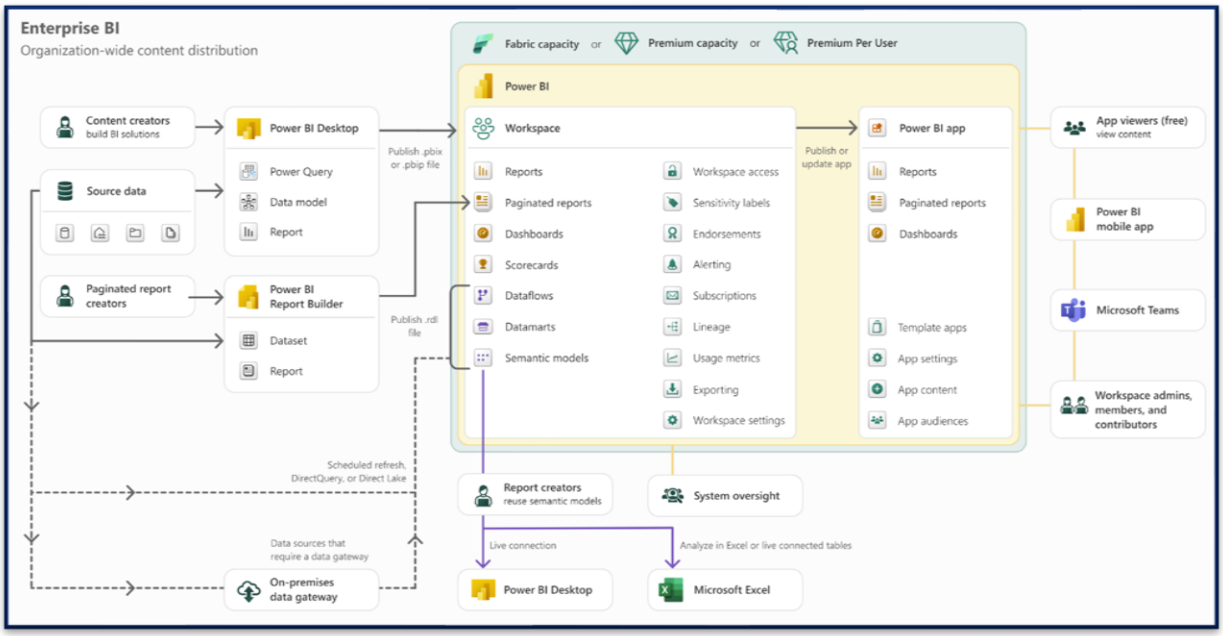
)

Možnosti využití PBI pro osobní potřeby (SSBI) ukazuje Obrázek 2-3.



Obrázek 2-3: Využití PBI pro individuální potřeby (Zdroj: https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/guidance/media/powerbi-implementation-planning-usage-scenario-personal-bi/usage-scenario-personal-bi-no-legend.svg)

Na druhé straně způsob využití PBI ve firmách dokumentuje Obrázek 2-4.



Obrázek 2-4: Využití PBI ve firmách (Zdroj: Seyfor, https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/guidance/media/powerbi-implementation-planning-usage-scenario-enterprise-bi/usage-scenario-enterprise-bi-no-legend.svg)

2.1 Instalace Power BI

Power BI Desktop aplikace je volně dostupná aplikace ***ke stažení*** například přímo na stránkách *Microsoft Power BI* https://powerbi.microsoft.com/en-us/desktop/.

Mobilní aplikace Power BI jsou zdarma k dispozici na *Windows Store, App Store či Google Play*.

Power BI service je cloudová služba dostupná po přihlášení na webu *Microsoft Power BI* https://app.powerbi.com/.

Power BI Report Server je součástí *SQL Server Reporting Services 2016 Enterprise a vyšší*.

2.2 Postup práce v Power BI

Příprava SSBI řešení zpravidla ***začíná v Power BI Desktop***, kam je třeba buď načíst, transformovat a uspořádat zde vstupní data do sémantického dimenzionálního modelu, tedy do vhodné struktury pro reportování, nebo se napojit na data umístěná mimo Power BI s využitím služby *Direct Query a* vytvořit sémantický datový model, aniž by data opustila svůj zdroj, případně se napojit živým připojením na analytický model a data ležící v některé analytické databázi, ať již v cloudu nebo on-premise a nad těmito daty ***vytvořit potřebné reporty***. Následně jsou ***reporty*** buď využívány přímo daným uživatelem v desktopové aplikaci v self-service režimu, nebo ***publikovány do Power BI service***, kde jsou vytvořeny ***dashboardy***, případně další ***nové vizualizace*** nad publikovaným sémantickým modelem. Zde jsou pak sdíleny prostřednictvím PowerBI app uživatelům, kteří tak mohou informace využívat prostřednictvím této cloudové služby ve webovém prohlížeči nebo na svých mobilních zařízeních s využitím mobilních *Power BI apps.*

Power BI je dále k dispozici též jako tzv. ***Power BI Embeded***, určené k přímému ***zabudování pomocí Power BI REST APIs či Power BI SDK do*** vyvíjených ***zákaznických aplikací***. Od veze MS SQL Server 2016 Enterprise, lze Power BI reporty ***publikovat*** a sdílet prostřednictvím ***MS SQL Power BI Report Server*** *(pro přípravu sémantických modelů a reportů je určena speciální verze desktopové aplikace optimalizovaná pro Power BI Report Server)*.



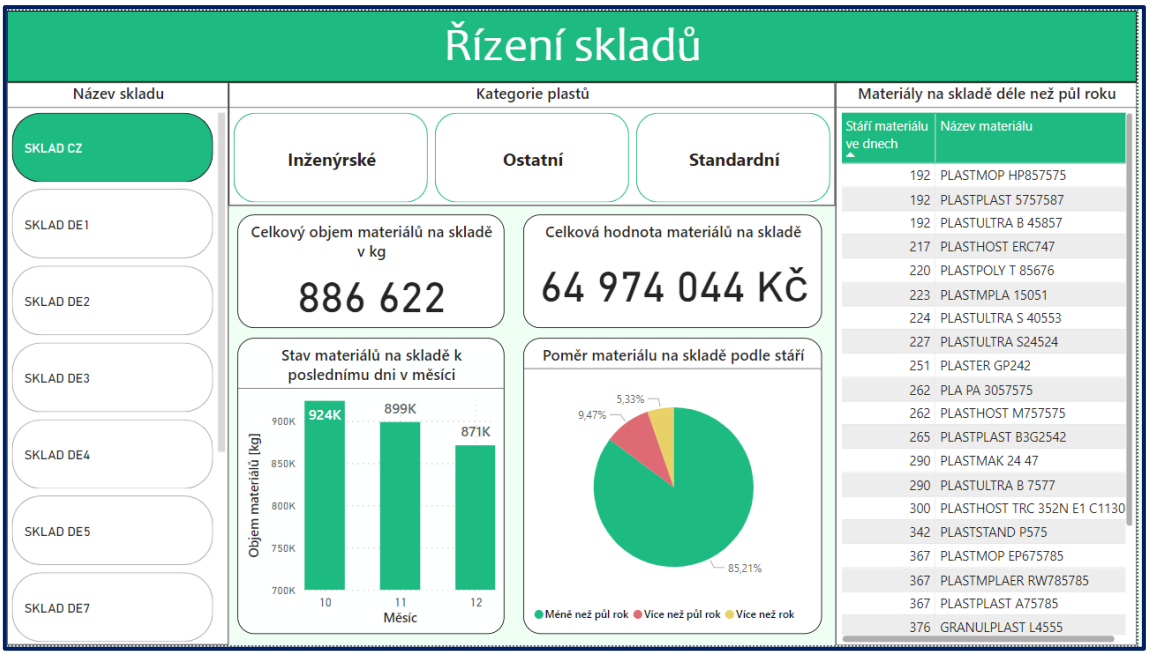
Stavební bloky Power BI

Vytvářené řešení v PBI je realizovatelné prostřednictvím ***několika základních stavebních bloků***:

- Vizualizace – *Visualizations*.
- Sémantické modely (původně označované jako datasety) – *Semantic models.*
- Sestavy (reporty) – *Reports.*
- Řídicí panely (dashboardy) – *Dashboards.*
- Dlaždice – *Tiles*.

2.3 Vizualizace

Vizualizace (často ***označovaná též jako vizuály***) jsou vizuální reprezentací dat. Jedná se například o jednoduché vyjádření jedné hodnoty sledované metriky v podobě jednoho čísla nebo hodnot metrik podle zvolených dimenzí ***pomocí různých typů grafů*** – spojnicových, sloupcových, bublinových, prostřednictvím různě složitých map s barevnými rozlišeními oblastí podle velikosti zobrazovaných hodnot a podle teritorií. Vizualizace zahrnuje také ***interaktivní přehledové tabulky*** a řadu dalších zajímavých prvků pro grafické vyjádření dat v takové podobě, která uživateli rychle zpřístupní kontext a význam dat. Microsoft průběžně sadu dostupných vizuálů zlepšuje a doplňuje a zároveň ***umožňuje využívat vizuály vlastní***. Příklad skupiny vizuálů ukazuje Obrázek 2-5.

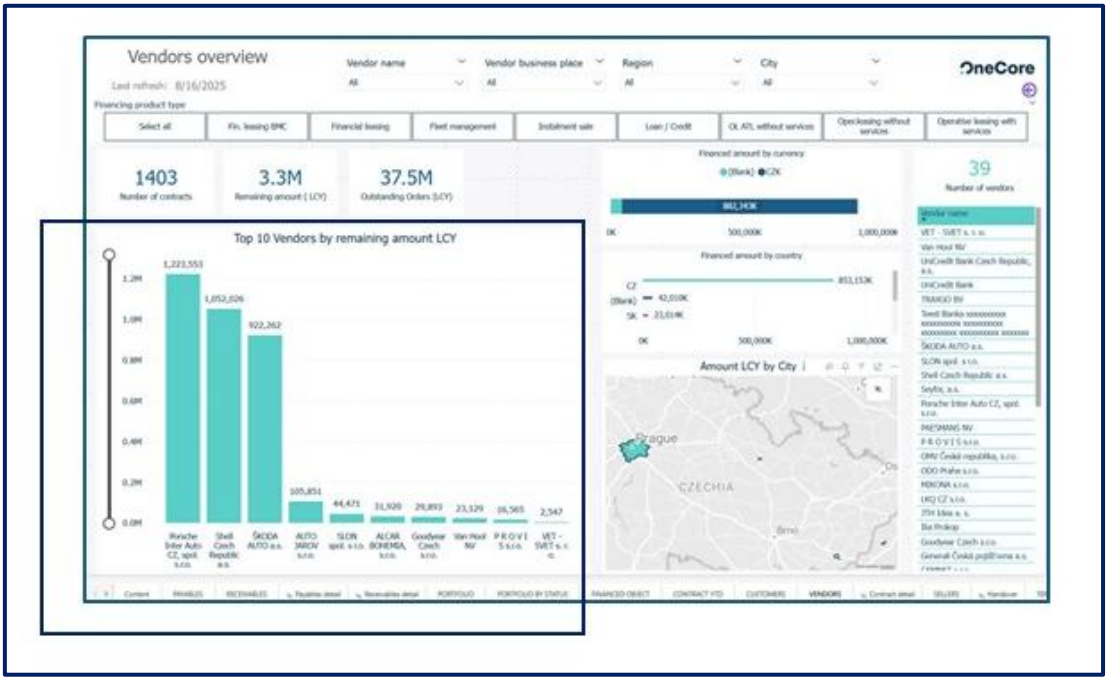


Obrázek 2-5: Příklady vizuálů v Power BI (Zdroj: Čondlová, 2024)

Jednotlivé vizuály lze na stránkách sestavy vzájemně uspořádávat, překrývat, měnit jejich vlastnosti, přidávat jim nápovědu apod. Uživatelé, kteří nejsou vlastníky sestavy, mohou s dlaždicemi interagovat, nemohou měnit jejich umístění ani jejich velikost.

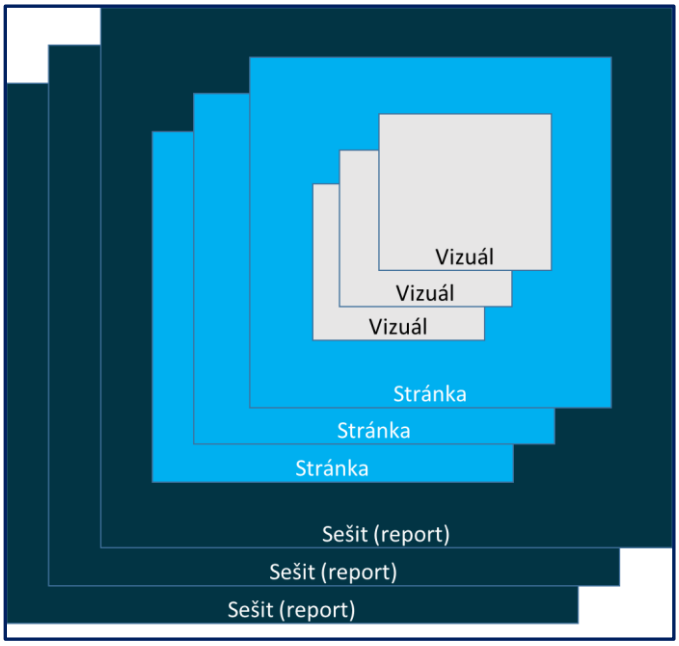
2.4 Sestavy (reports)

Sestavou se v PBI rozumí *souhrn vizuálů umístěných na jedné či více stránkách (listech sestavy). Jednotlivé prvky sestavy jsou vzájemně provázané*. Obrázek 2-6 je příkladem vícestránkové sestavy v *Power BI service*. Každá stránka je umístěna ***na jedné záložce*** / listu, stejně jako jsou listy uspořádány v excelovém sešitě. Všechny stránky sestavy jsou ***vytvořeny nad jednou datovou sadou***.



Obrázek 2-6: Příklad sestavy s více listy v Power BI a vyznačením jednoho vizuálu (Zdroj: Seyfor OneCore reporting demo)

Struktura řešení vytvořeného v Power BI desktop je znázorněna na následujícím schématu (Obrázek 2-7).



Obrázek 2-7: Struktura sestavy v Power BI desktop

2.5 Řídicí panely (dashboardy)

Power BI dashboard je ***seskupením vybraných vizuálů z jedné či více stránek jednoho či více reportů*** sdružených na jednom místě. Lze je vytvářet ***až ve službě Power BI*** (ne tedy v Power BI desktop). Slouží pro získání rychlého přehledu o prezentovaných skutečnostech. Řídicí panel lze ***vytvářet pouze v Power BI service***, odkud je možné jej sdílet s dalšími uživateli. Ti jej mají přístupný buď též prostřednictvím aplikací v *Power BI service,* nebo prostřednictvím mobilní aplikace. Ve všech případech musí uživatelé ***mít platnou licenci Power BI PRO*** *anebo přidělenou* ***„free“ licenci v rámci kapacity Fabric*** vyšší než 64 CU.

Poznámka: Na rozdíl od jiných nástrojů pro datovou analýzu a vizualizace jako je Tableau, nebo Qlik, Microsoft chápe sestavu (report) a dashboard mírně jinak. Obecně se dashboardem rozumí grafické vyjádření, resp. prezentace sledovaných metrik, které jsou důležité z pohledu byznysu. Metriky jsou prezentovány formou grafů, tabulek, budíků a jiných grafických ukazatelů. V Power BI i stránky reportů obsahují grafické zobrazení sledovaných údajů. (Zdroj: *IT a anatomie Firmy. Tvorba Dashboardů*. https://databusiness.cz/wp-content/uploads/page/3284/AF_II_05_04_Dashboardy.pdf).

2.6 Dlaždice (tiles)

Dlaždicí se rozumí jeden vizuál umístěný na řídícím panelu. Obrázek 2-6 obsahuje zarámovanou část sestavy, která může být umístěna jako samostatný prvek na řídicí panel, dashboard. Při vytváření dashboardů lze následně dlaždice ve službě Power BI různě uspořádávat, měnit jejich velikost.

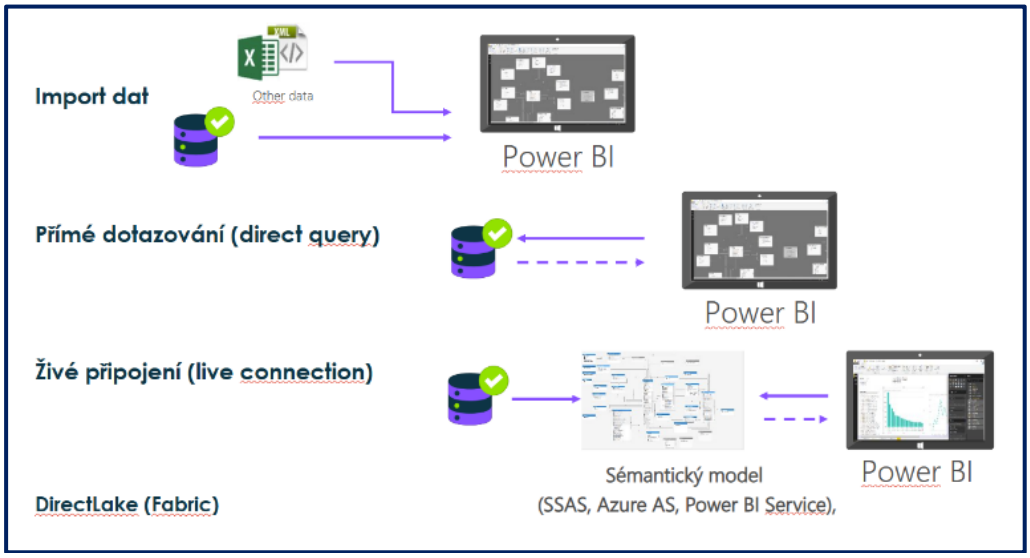
2.7 Pracovní závěry

Z kapitoly vyplývají následující závěry:

- Power BI (PBI) je interaktivní a vizuální prostředí pro analýzu dat.
- PBI slouží ***k extrakci, transformaci a vizualizaci dat*** z různých zdrojů, jako jsou databáze, tabulky, API a další.

- PBI zahrnuje několik komponent:
  - Windows aplikace ***Power BI Desktop***,
  - službu v cloudu typu ***SaaS*** – *Software as a Service* označovanou jako ***Power BI service***,
  - mobilní aplikace ***Power BI apps*** pro telefony a tablety.
- ***Postup PBI řešení***:
  - zpravidla začíná ***v Power BI Desktop***, kam je třeba buď načíst, transformovat a uspořádat zde vstupní data do sémantického dimenzionálního modelu,
  - jinou možností je využití ***služby Direct Query.*** Kde se vytvoří ***sémantický datový model***, aniž by data opustila svůj zdroj, případně se napojí živým připojením na analytický model a data ležící v některé analytické databázi,
  - nad daty se vytvářejí potřebné reporty, které jsou buď využívány přímo daným uživatelem ***v desktopové aplikaci*** v self-service režimu, nebo ***publikovány do Power BI service***, kde jsou vytvářeny ***dashboardy***.
- Řešení v PBI využívá ***několik základních stavebních bloků***:
  - Vizualizace – *Visualizations*.
  - Sémantické modely (datasety) – *Semantic models.*
  - Sestavy (reporty) – *Reports.*
  - Řídicí panely (dashboardy) – *Dashboard.*
  - Dlaždice na řídících panelech– *Tiles*.

3. Režimy práce s daty

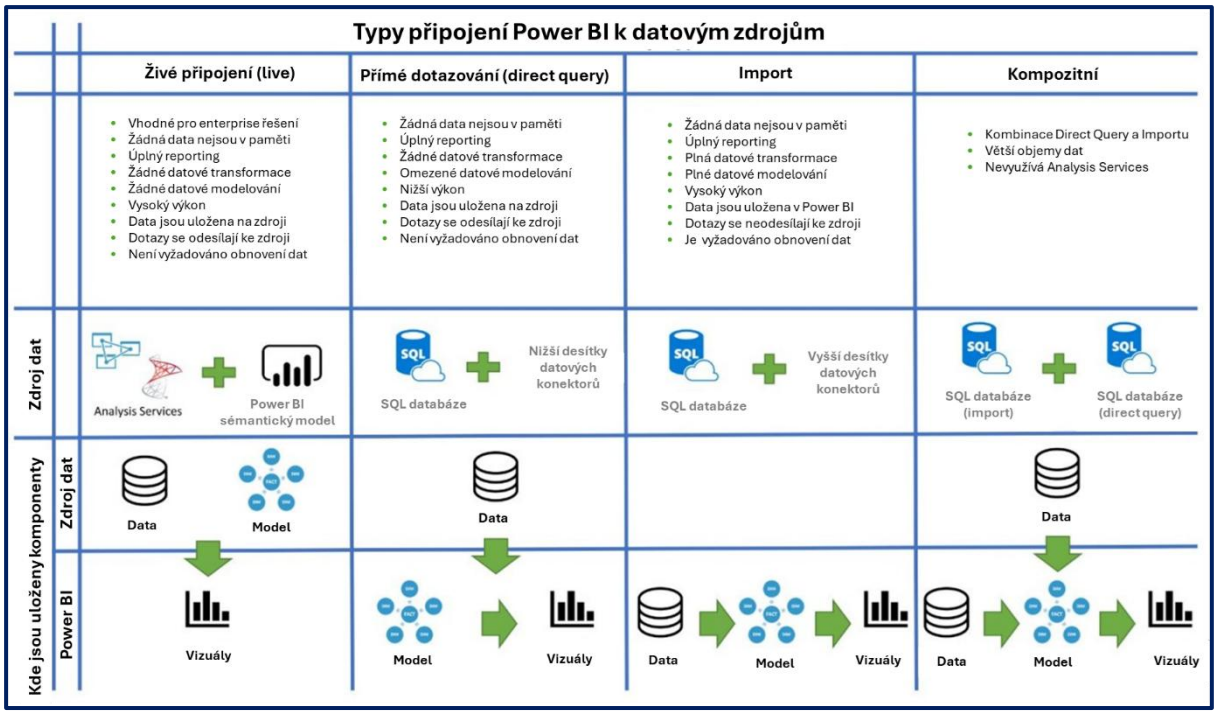


Power BI podporuje tyto ***základní režimy práce s daty***, a to:

- Živé připojení (*Live connection*).
- Režim přímého dotazování – *DirectQuery*.
- Režim založený na fyzickém importu dat do sémantického modelu PBI.
- Kompozitní režim (*Composite Mode*).
- Režim *Direct Lake*.

Účelem kapitoly je stručně tyto režimy objasnit a určit jejich obvyklé využití.

Principy uvedených režimů dokumentuje Obrázek 3-1.



Obrázek 3-1: Režimy připojení PBI ke zdrojovým datům a uložení sémantického modelu Zdroj: https://www.linkedin.com/pulse/power-bi-connectivity-types-lazaros-viastikopoulos/)

3.1 Datový konektor vs. typ připojení

Před vysvětlením režimů práce s daty je třeba stručně vysvětlit rozdíl mezi typy připojení (*Connectivity Types*) a datovými konektory (*Data Connectors*), jelikož se tyto dva pojmy často zaměňují.

Typ připojení (režim práce s daty) pak určuje, jakým způsobem Power BI s daty pracuje – zda se data importují přímo do Power BI (*Import*), nebo zda Power BI odesílá dotazy přímo do zdrojové databáze bez ukládání dat (*DirectQuery, Live Connection*). S příchodem SaaS Fabric se pak jedná o čtvrtý typ tzv. *Direct Lake* režim.

Datový konektor v Power BI Desktop je rozhraní, které umožňuje připojit se k různým typům zdrojů dat, například k databázím (SQL Server, Oracle, SAP HANA), souborům (Excel, CSV) nebo webovým službám. Každý typ konektoru zajišťuje správné propojení a komunikaci se zdrojem dat včetně ověřování a získávání potřebných informací o datech.

Rozdíl tedy spočívá v tom, že konektor definuje, k jakému zdroji se připojujete, a typ připojení určuje, jak se s daty v rámci tohoto spojení nakládá.

3.2 Živé připojení (Live connection).

Prvním typem připojení používaným primárně v podnikových řešeních je přímé napoje***ní*** Power BI ke službě ***MS SQL Analysis Service*** či ***Azure Analysis Services*** *anebo* ***k sémantickému modelu ve službě Power BI*** *(Power BI Service)*. Tento režim je označován jako ***živé připojení*** **(*Live connection*).** Je velmi podobné *DirectQuery* s tím hlavním rozdílem, že zdrojem pro vizualizace je sémantický model připravený a uložený buď v analytických službách (on-premise *SQL Server Analysis Services nebo AzureAnalysis Service) nebo ve službě Power BI* a při připojení naživo není definován žádný dotaz a v paměti Power BI nejsou uložena žádná data.

Při práci s vizuály se dotazy odesílají na externí zdroj SSAS/AAS/Power BI Service. Na rozdíl od *DirectQuery* ***není*** přímo v Power BI k dispozici ***prostředí pro tvorbu a úpravu sémantického modelu***. Není tedy možné definovat nové vypočítané sloupce, ukazatele, hierarchie, vztahy atd. Vše probíhá a je připravené v externím sémantickém modelu. V závislosti na umístění zdroje dat může být nutné nakonfigurovat datovou bránu (Data Gateway). Aktualizace dat v modelu probíhá na zdroji. V Power BI desktop probíhá pouze příprava vizualizací.

3.3 Přímé dotazování – DirectQuery

Práce s daty v režimu ***přímého dotazování do zdrojové databáze*** znamená, že tato databáze leží mimo Power BI *(DirectQuery),* buď ***přímo, on-premise v infrastruktuře vlastníka dat nebo v cloudu***. Tento režim je vhodné využít, pokud se jedná o velký objem zdrojových dat, pokud podléhají zdrojová data častým změnám, pokud to vyžaduje bezpečnost dat, nebo je-li zdrojem dat multidimenzionální databáze obsahující kalkulované ukazatele, což platí pro SAP BW a SAP HANA (Zdroj: https://powerbi.microsoft.com/en-us/documentation/powerbi-desktop-directquery-about/).

Režim přímého dotazování se ***nastavuje ve funkci Get Data*** pro připojení k datovému zdroji v Power BI Desktop ***volbou DirectQuery***. Chování tohoto připojení je následující:

- Nejdříve je třeba ***vybrat zdroj dat***. Pro relační databáze se dále ***vybírá sada tabulek*** a pro každou z nich je možné ještě ***definovat dotaz***, který vrací potřebnou množinu dat. U multidimenzionálních datových zdrojů, jako je SAP BW a SAP HANA, se vybírá pouze datový zdroj.
- Po připojení ***neprobíhá import*** žádných dat.
- Model a definice výpočtů metrik se vytváří v Power BI.
- ***Při vytváření vizuálů*** v prostředí Power BI Desktop jsou ***dotazy zasílány do definovaného podkladového zdroje dat***, který vrátí potřebné údaje. Doba nutná k obnovení vizuální hodnoty závisí na výkonu příslušného zdroje dat.
- ***Pro promítnutí změn*** ve zdrojových datech do vizuálů na sestavách je třeba použít ***funkci Refresh***, která zajistí spuštění potřebných dotazů do zdrojové databáze.
- Po publikování sestav do služby Power BI bude ***výsledkem datová sada služby Power BI***, stejně jako při importu do datové sady Power BI. ***Součástí*** této datové sady však ***nejsou žádná data, ale pouze model s definovanými výpočty***.
- Při ***otevírání existujícího reportu*** nebo ***při tvorbě nového*** reportu ve službě Power BI se ***služba znovu dotazuje zdroje dat***, aby získala potřebná data. V závislosti na umístění zdroje dat může být nutné ***nakonfigurovat datovou bránu (Data Gateway)*** pro přístup k on-premise datovému zdroji (stejně jako je třeba pro režim importu).
- Pokud jsou vizuály z reportů nebo celé stránky reportů připojeny jako dlaždice na ***dashboard*** a má-li být otevření dashboardu rychlé, je vhodné ***nastavit plán automatické aktualizace hodnot v dashboardu*** (například každou hodinu). Četnost aktualizace by měla odrážet četnost změn podkladových dat a potřebu uživatelů vidět nejnovější data. Při otevření dashboardu jeho dlaždice odrážejí hodnoty dat platné v době posledního obnovení, což nutně nemusí být poslední změny provedené v podkladovém datovém zdroji. Pro ***obnovení hodnot v dlaždicích*** dashboardu je v tomto případě potřeba zvolit ruční aktualizaci pomocí funkce ***Obnovit dlaždice řídícího panelu (Refresh).***

3.4 Import dat

Import je ***nejběžnější typ připojení*** v Power BI při použití jako SSBI, a tedy i výchozí volba při připojení k většině zdrojů dat. Při použití importu jsou všechna načtená data uložena v modelu Power BI (soubor .pbix) a držena v jeho paměti. Proto je ***přístup k datům velmi rychlý***, protože čtení z paměti je nejrychlejší ze všech typů připojení. Součástí Power BI je výpočetní engine „*VertiPaq (xVelocity)*, in-memory sloupcová databáze, která data komprimuje a ukládá do paměti.

Protože jsou data uložena v modelu Power BI, všechny dotazy při interakci s vizuály směřují do tohoto modelu, nikoli zpět do zdrojového systému. ***Do zdroje dat*** se Power BI dotazuje pouze ***při obnově dat (refresh)***. V Power BI je ***refresh dat nutný vždy provést manuálně***, ***ve službě je nutné naplánovat*** obnovu sémantického modelu, aby reporty obsahovaly aktuální informace.

Import nabízí plné využití možností Power BI Desktop – transformace a úpravy dat, modelování, vytváření relací mezi daty, DAX funkce i tvorbu reportů.

Je však třeba ***sledovat velikost modelu***, protože existují limity. Pro licenci Power BI Pro může být velikost modelu maximálně 1 GB po kompresi, s Power BI Premium Per user až 400 GB, v licencování Fabric pak podle zvolené kapacity.

Pro tento režim je tedy ***charakteristické***:

- Data i sémantický model v PWBI jsou uloženy přímo v Power BI.

- Je možné využívat kombinace různých zdrojů dat.
- Transformace dat a výpočty se realizují přímo v Power BI.
- Aktualizace dat se prování v Power BI desktop na vyžádání, v okamžiku potřeby, ve službě podle nastavení frekvence obnovy dat.
- V závislosti na umístění zdroje dat může být nutné nakonfigurovat datovou bránu (*Data Gateway*) pro přístup k on-premise datovému zdroji.

3.5 Kompozitní režim (Composite Mode)

Kompozitní režim je založený na ***kombinaci využití režimu importu dat a režimu Direct Query***. Využití je spojeno především s velkými systémy, kde rozsah zejména faktových tabulek by mohl narážet na omezení u režimu založeného na fyzickém transferu. V tomto případě se ***pro přístup k rozsáhlým tabulkám využívá Direct Query*** a fyzický transfer je použit většinou pro agregované tabulky menšího rozsahu.

3.6 Režim Direct lake

Režim ***Direct lake*** v Power BI reprezentuje způsob práce s daty v Power BI, který je ***součástí platformy Microsoft Fabric***. Umožňuje okamžitý ***přístup k datům uloženým v datalake*** (datovém jezeru) bez nutnosti jejich fyzického importu do Power BI. Díky tomu lze pracovat s velmi rozsáhlými datovými sadami, zajistit tím vyšší výkon, nižší latenci, při zachování flexibility a rychlosti zpracování.

Tento režim ***kombinuje výhody Direct Query (přímé dotazování) a režimu importu***, avšak data zůstávají uložena přímo v lakehouse nebo delta tabulkách. Power BI přistupuje k datům přímo a optimalizovaně. Výsledkem je analýza dat v reálném čase při zachování škálovatelnosti, bezpečnosti a správy dat v prostředí Microsoft Fabric.

Direct lake režim je vhodný zejména pro organizace, které potřebují pracovat ***s velkými objemy dat,*** požadují rychlé odezvy a chtějí využít centralizované datové úložiště bez omezení kapacit klasických importních režimů. I když režim importu v řadě případů, hlavně v případě menších datových sad do 1 GB (zatím v roce 2025) má stále ještě rychlejší odezvu, a zároveň umožňuje využít plnou funkcionalitu Power BI nástroje.

Režim Direct Lake lze využít pouze v těch organizacích, které využívají Fabric kapacitu a licencované prostředí SaaS. Tato publikace se proto tímto režimem zabývá pouze okrajově, jelikož je určena spíše pro specifické účely využití.

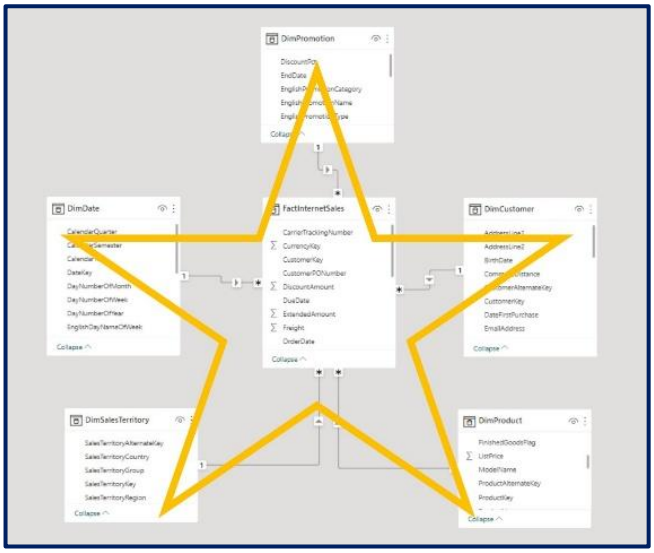
3.7 Pracovní závěry



Z kapitoly vyplývají následující závěry:

- Power BI nabízí tyto ***základní režimy*** práce s daty:
  - Živé připojení (Live connection).
  - Režim přímého dotazování – DirectQuery.
  - Import dat.
  - Kompozitní režim (Composite Mode)
  - Režim Direct Lake
- ***U menších*** (většinou individuálních) ***úloh*** a s relativně menšími objemy dat při osobním využití nebo SSBI se obvykle využívá import dat, ***pro velké objemy dat*** v korporátních systémech se užívá režim živého připojení k sémantickým modelům, nebo přímého napojení na sémantické modely, nebo kompozitní režim.
- V moderních řešeních využívajících platformu ***Microsoft Fabric*** se v podnikové praxi využívá pro velké objemy dat režim ***Direct lake***.

4. Řešení sémantických modelů, datasety

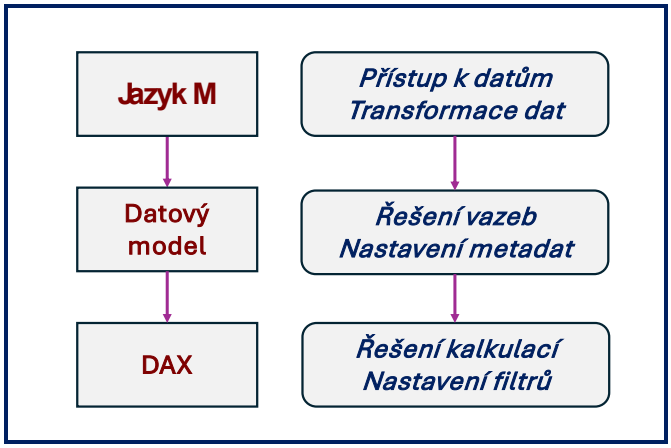


Sémantický model je kolekce dat, *která obsahuje tabulky, sloupce a vztahy mezi nimi.*, kterou uživatelé Power BI používají ***k vytváření vizualizací***. Zjednodušeně řečeno se jedná o databázi určenou pro reportování. Sémanticky model vzniká transformací dat ***z datových zdrojů***. ***Dataset*** je de facto soubor dat, pro který se nyní používá termín jako sémantický model a představuje základní stavební kámen PBI. S ohledem na využívání v různé literatuře budeme dále používat oba termíny.

Účelem kapitoly je vymezit podstatu datasetů a jejich vrstvy a následně sémantických modelů a následně určit základní kroky k jeho vytvoření a využití.

4.1 Vrstvy datasetu

Podstatou datasetů je báze dat sloužící v PBI k přípravě reportů a dashboardů. Zahrnuje tři základní vzájemně integrované vrstvy, jak ukazuje Obrázek 4-1



Obrázek 4-1: Vrstvy v rámci datasetů

Význam a náplň vrstev je následující:

- Na ***první vrstvě*** se realizuje výběr a připojení datových zdrojů a podle potřeby i čištění a transformace dat s případným využitím funkcí a příkazů jazyka M.
- ***Druhá vrstva*** je určena pro datový model zahrnující faktové a dimenzionální tabulky a vazby mezi nimi. Dimenzionální tabulky respektují granularitu na základě hierarchie prvků a rovněž vlastnosti metadat.
- ***Třetí vrstva*** je orientována na operace a kalkulace DAXu.

Dataset by měl být navrhován pro ***kombinaci datových zdrojů fyzicky importovaných*** do datasetu ***a*** dat ***zpřístupňovaných v rámci modelu Direct Query*** a obsahující i různé agregované tabulky z rozsáhlých souborů pro zvýšení výkonu dotazů a aplikací.

Existuje několik ***hlavních cílů*** pro návrhy datasetu a jim ***odpovídajících analytických otázek*** uvedených v dalším přehledu (Deckler, Powell, 2022):

- ***Uživatelský interface:***
  - Jak je náročné pro uživatele vytvořit vlastní report?
  - Mohou uživatelé snadno nalézt potřebné metriky a sloupce?
- ***Řízení verzí:***
  - Odpovídá vymezení metrik oficiální dokumentaci firmy?
  - Jsou stejné dimenze opakovaně využívané v rámci různých byznys procesů?
- ***Bezpečnost dat:***
  - Byly implementovány a testovány role pro *RLS (Row-Level Security)*?
  - Jsou bezpečnostní skupiny v rámci *AAD (Azure Activity Directory)* využity pro řešení bezpečnosti?
- ***Výkon:***
  - Mohou uživatelé pracovat s reporty na akceptovatelné úrovni výkonu, resp. doby odezvy?
  - Jsou míry získané na bázi DAX efektivní?
  - Byl testován výkon řešení na bázi základních dotazů?
- ***Škálovatelnost:***
  - Může dataset následně podporovat další byznys procesy a historii v datech?
  - Může dataset podporovat i další, nové uživatele a nové úlohy?
- ***Analytika:***
  - Může dataset poskytovat podporu i pro pokročilo analytiku?
  - Jsou využívány metriky na úrovni celého reportu a velmi složité filtrování?
- ***Dostupnost:***
  - Jaká je úroveň důvěry v datové zdroje a proces jejich zajištění?
  - Je dataset pravidelně zálohován?
- ***Řízení:***
  - Jak je obtížné řešit změny a problémy?
  - Jsou konsolidovány transformace dat a analytická logika?

4.2 Sémantický model

Sémantický model může vzniknout jak využitím jednoho jednoduchého sešitu vytvořeného v MS Excel, tak kombinací mnoha různých datových zdrojů, jejich filtrací a uspořádáním. Do jednoho sémantického modelu *lze například* ***zkombinovat data získaná z veřejných zdrojů*** umístěných někde na webových stránkách (například kursovní lístek ČNB), ***data z excelového sešitu*** (například roční plán prodejů) a ***data z podnikové SQL databáze ERP*** systému o prodejích zboží v různých měnách a o souvisejících číselnících jako zdrojích dimenzí.

Příprava kvalitního sémantického modelu na základě potřeb a požadavků byznysu tvoří ***většinu práce*** realizace BI aplikací.

K přípravě sémantického modelu (ETL) lze využít mnoho nástrojů. *Pro účely této publikace je popsána* speciální komponenta PBI***, Power Query. Transformační kroky*** *v Power Query* zajistí, aby se do sémantického modelu dostala jen ta data, která jsou pro další práci a reporting podstatná. Například z kursového lístku pomůže vybrat pouze ty měny, ve kterých jsou vedeny ceny zboží ve zmíněné aplikaci.

Důležitou částí Power BI je ***množství zabudovaných datových konektorů***. Zajišťují jednoduché připojení k řadě datových zdrojů, potřebné filtrování vstupních dat a jejich načtení do sémantického modelu. Konektory existují pro již zmíněné excelové sešity, csv soubory, řadu MS SQL databází, a to vlastní podnikové, nebo v Azure, Oracle DB, služby jako SalesForce, Microsoft D365 aplikace, Google Analytics, Facebook a pro desítky dalších typů datových zdrojů.

Sémantický model ***může ležet i mimo Power BI***, podle toho se rozlišují režimy modelů (viz kapitola 3), které zahrnují:

- ***Import*** – data i datový model jsou „uvnitř" PBI, lze kombinovat různé zdroje, v PBI probíhají transformace a výpočty, aktualizace dat na vyžádání.
- ***Živé připojení –*** sémantický model leží mimo Power BI**.**
- ***Direct Query*** – datový model je v PBI, data zůstávají ve zdrojové databázi, dotaz do zdroje probíhá v okamžiku zobrazení dat, dotazy je možné upravit, lze doplnit výpočty, nastavit propojení tabulek.
- ***Kombinovaný režim – část dat je importována do Power BI modelu, část zůstává*** na zdroji. Tento režim je označován jako „*Composite*"
- ***Direct lake –*** model je vytvářen ve Fabric SaaS a data leží v datovém jezeru.

4.3 Analytická příprava sémantického modelu

Analytická příprava ***sémantického modelu je založená na obdobných principech, jako je tomu u ostatních úloh podnikové analytiky***, které jsou náplní dokumentu na portále MBI-AF „*Principy a postupy řešení SSBI a BI úloh*" [Postupy]. Na tomto místě je doplněno několik poznámek vzhledem k PBI, které zahrnují:

- Určení podnikových procesů a oblastí řízení pro řešení.
- Určení granularity, resp. podrobnosti dat.
- Identifikace dimenzí.
- Definování faktů.
- Definování a výpočet metrik (ukazatelů).

4.3.1 Určení podnikových procesů pro řešení

Určení podnikových procesů, které mají být předmětem řešení PBI projektu ***vychází ze stanovených priorit v podniku***. Tedy prioritní jsou obvykle ty byznys procesy, které pokrývají ***hlavní problematiku*** nebo potřeby řízení firmy a na druhé straně ***jsou k dispozici potřebná data a kapacity*** pro jejich řešení. Stanovení priorit by mělo být ***založeno na konsensu*** v rámci BI týmů, a to na řešitelské, ale zejména uživatelské straně.

4.3.2 Určení granularity, resp. podrobnosti dat

Granularita dat znamená úroveň detailu, na které jsou data v tabulce zaznamenána. Jinými slovy, jak „jemné" nebo „hrubé" jsou jednotlivé řádky dat. ***Úroveň detailu*** dat v datasetu resp. sémantickém modelu ***ovlivňuje detail analytických úloh*** a současně objem dat uložených v sémantickém modelu.

Vysoká granularita:

- Každý řádek představuje jednotlivou událost nebo transakci. Např. každá položka na účtence v obchodě, každé kliknutí na webu, každá minuta sledování videa.
- Výhody: umožňuje detailní analýzu, sledování trendů, chování uživatelů.

- Nevýhody: velké množství dat, náročnější na výkon a údržbu.

Nízká granularita:

- Každý řádek představuje souhrn více událostí. Např. denní tržby za obchod, měsíční návštěvnost webu, průměrná doba sledování videa za týden.
- Výhody: menší objem dat, rychlejší zpracování.
- Nevýhody: méně detailů, omezené možnosti analýzy.

S uvedenými poznámkami souvisí i ***tyto charakteristiky řešení***:

- Tabulky jsou rozděleny na ***faktové*** tabulky a ***dimenzionální*** tabulky.
- Každý ***záznam (řádek)* faktové tabulky** reprezentuje ***byznys aktivitu nebo určitý sledovaný fakt o nějakém objektu*** (např. cena celé objednávky nebo ceny jednotlivých zboží na řádcích objednávky, klik na banner na webu).
- Každý ***záznam dimenzionální tabulky*** reprezentuje ***určitou sledovanou vlastnost o nějakém objektu*** (například popisné údaje o právě jednom produktu z katalogu zboží).
- Každý řádek faktové tabulky musí vždy ***mít stejný význam*** včetně odkazů na dimenze.
- Je nutné ***určit, co každý řádek*** ve faktové tabulce ***bude reprezentovat***, a to odsouhlasit s byznysem.
- Je možné, že jednotlivé řádky ve zdrojových datech obsahují ***více aktivit nebo objektů*** (např. objednávka a dodávka). V tom případě se doporučuje tabulky ***rozdělit.***
- ***Vysoká úroveň*** detailu umožňuje vyšší možnosti analytiky, obvykle i s více dimenzemi, při ***nízké úrovni*** detailu je nutné ověřit s byznysem, že takové řešení vyhovuje potřebám.

4.3.3 Identifikace dimenzí

Dimenze popisují ***kontext byznysových událostí***. Například ve firmě zabývající se prodejem zboží dimenze pomáhají odpovědět na otázky typu „*kdy k prodeji došlo*“, „*kdo zboží koupil*“, „*co přesně bylo prodáno*“, „*kde se prodej uskutečnil*“, „*kdo byl prodejce*“? Dimenze umožňují ***filtrovat, seskupovat a porovnávat*** fakta podle různých pohledů.

Příklady dimenzí:

- Produkt: katalogové číslo produktu, název produktu, značka, kategorie, výrobce.
- Zákazník: IČ, název zákazníka, typ zákazníka (B2B / B2C), region.
- Datum: den, měsíc, kvartál, rok.
- Prodejna: pobočka, prodejce, kanál prodeje (e-shop, kamenná prodejna).

Při identifikaci dimenzí je nutné ***brát v úvahu***:

- Navrhované dimenze je účelné posuzovat ***z pohledu možností filtrování dat v reportech.***
- Je nutné určovat, ***které dimenze*** jsou pro řešení ***zásadní*** a kontrolovat, zda jsou pro ně data v datových zdrojích.
- Je třeba posuzovat, které dimenze lze ***pro filtrování dat využívat současně***.
- Při ***nízké úrovni granularity*** faktové tabulky se obvykle pracuje ***s menším počtem dimenzí***.
- Je nutné ***udržovat řízení verzí*** u dimenzionálních tabulek a jejich atributů (pokud se údaje v dimenzích mohou v čase měnit).
- Pro dimenzionální tabulky se ***doporučují denormalizovaná star schémata***, která zejména zvyšují výkon při dotazech do sémantických modelů.
- Pro kvalitní návrhy, řešení a úplnost systému dimenzí je účelné ***aplikovat ve firmách procesy a zavádět řešení MDM (Master Data Management).***

4.3.4 Definování faktů, resp. ukazatelů

Fakta představují ***konkrétní události***, které chceme sledovat a vyhodnocovat. Jsou to ***číselné hodnoty***, které odpovídají na otázky typu „*kolik zboží bylo prodáno*“, „*jaký byl obrat*“, „*jaký byl zisk*“, „*kolik objednávek bylo vyřízeno“*?

Příklady faktů ve firmě prodávající zboží:

- Počet prodaných kusů.
- Tržby v Kč.
- Sleva poskytnutá zákazníkovi.
- Náklady na dopravu.
- Marže.

Tyto údaje se ukládají do faktových tabulek. ***Faktová tabulka obsahuje čísla*** (např. tržby) a ***odkazy na dimenze***. Díky tomu může uživatel snadno analyzovat například tržby podle produktů, počet objednávek podle prodejen, marži podle prodejců, vývoj prodeje v čase.

Fakta reprezentují ***numerické sloupce*** v rámci faktových tabulek. Nad hodnotami sloupců faktů se pak, kromě prostého zobrazení, ***realizují agregace, průměrování hodnot a další*** výpočetní operace v podobě definice metrik.

Pojmy ***sloupec (column)*** a ***metrika (measure)*** často obsahují čísla, vypadají tedy podobně, ale ***jejich význam a použití jsou v byznysu zásadně odlišné.***

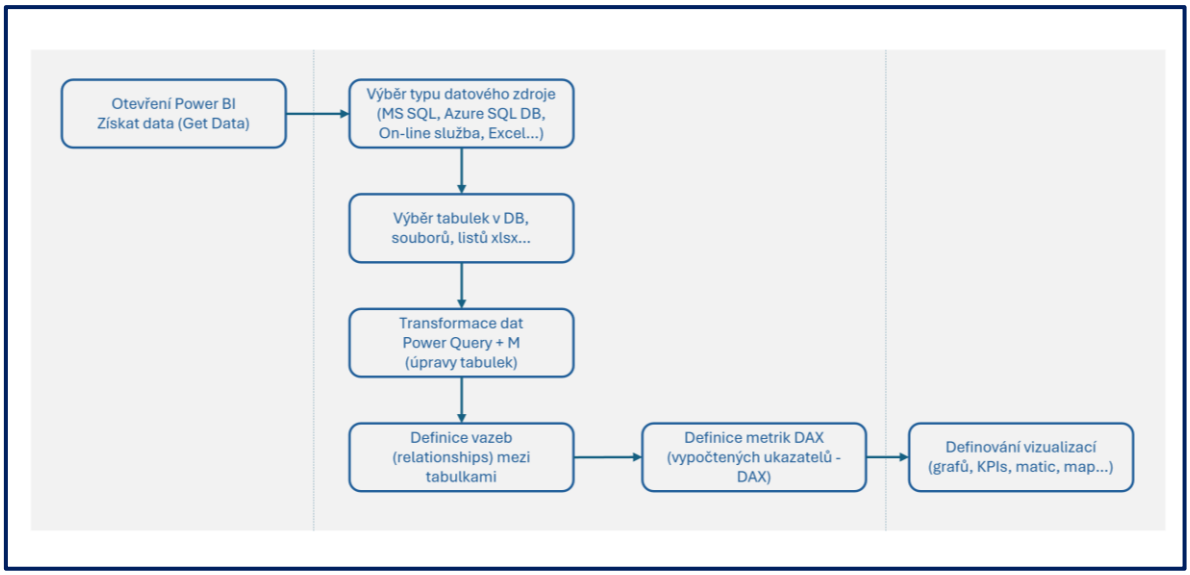
- ***Sloupec je uložená hodnota*** v tabulce. Je to konkrétní údaj, který je zaznamenán pro každou transakci nebo řádek. Představuje surová data, která popisují jednotlivé byznys události (viz výše např. „*kolik kusů bylo prodáno, za jakou cenu, s jakou slevou*").
- ***Metrika*** *je* ***vypočítaná hodnota***, která vzniká na základě sloupců. Metriky se vypočítávají podle jejich ***vzorců a v kontextu použitých filtrů*** až při jejich použití (např. v reportu nebo vizualizaci). Hodnoty metrik nejsou tedy nikde ve faktových tabulkách uloženy, v sématickém modelu jsou pouze jejich definice.

V souvislosti s faktovými ***tabulkami je tedy nutné řešit***:

- Je třeba jasně ***definovat byznys logiku (obsah, význam)*** pro jednotlivá fakta, resp. ***kalkulace pro metriky*** (ukazatele). Je účelné ***k tomu udržovat kvalitní dokumentaci*** a metadata.
- Je nezbytné detailně ***verifikovat byznys logiku*** fakt a faktových tabulek ***s byznysem***.
- Je nutné ***analyzovat dostupnost a kvalitu datových zdrojů*** vzhledem k definovaným faktovým tabulkám.

4.4 Postup vytvoření sémantického modelu a aplikace v Power BI desktop

Postup vytvoření datové sady a aplikace v prostředí Power BI Desktop v případě zvoleného režimu práce **„import"** dokumentuje Obrázek 4-2.



Obrázek 4-2: Postup vytvoření sémantického modelu a reportu v prostředí Power BI Desktop

Operace ***výběr typu datového zdroje a jeho import*** do tabulek v Power BI se opakuje postupně pro všechny datové zdroje, které je potřeba využít. Následně probíhá ***úprava načtených dat*** (pro účely transformace jsou načteny vždy jen vzorky řádků každé tabulky) ***do požadované formy dimenzí a faktů v Power Query***, tj. úprava názvů tabulek, sloupců, filtrování - odstranění nepotřebných sloupců či řádků, rozdělení nebo naopak sloučení sloupců, úprava formátů, doplnění vypočtených sloupců, odstranění duplicitních řádků v dimenzionálních tabulkách, nahrazení vazebních atributů (business klíčů) umělými (*surrogate*) klíči typu integer, které budou použity pro vazby mezi dimenzemi a fakty a řada dalších operací. Následně ***se definují relace mezi tabulkami dimenzí a faktů (1:M)***. Po vytvoření sémantického modelu je pak již možné vytvářet jednotlivé stránky reportu, obsahující kombinace vizuálů v podobě různých typů grafů, tabulek, matic, KPIs, map a dalších.

4.4.1 Zdroje dat pro vytvoření sémantického modelu v Power BI desktop

Power BI ***podporuje širokou škálu datových zdrojů***, jak již bylo zmíněno v úvodu. Data lze importovat ze souborů, relačních nebo dimenzionálních databází vlastních podnikových, nebo cloudových jako je Microsoft Azure, ale i přímo z množství on-line služeb. Microsoft neustále přidává další a další typy datových zdrojů, jejich výčet lze nalézt na stránkách Microsoftu (například https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/connect-data/desktop-data-sources).

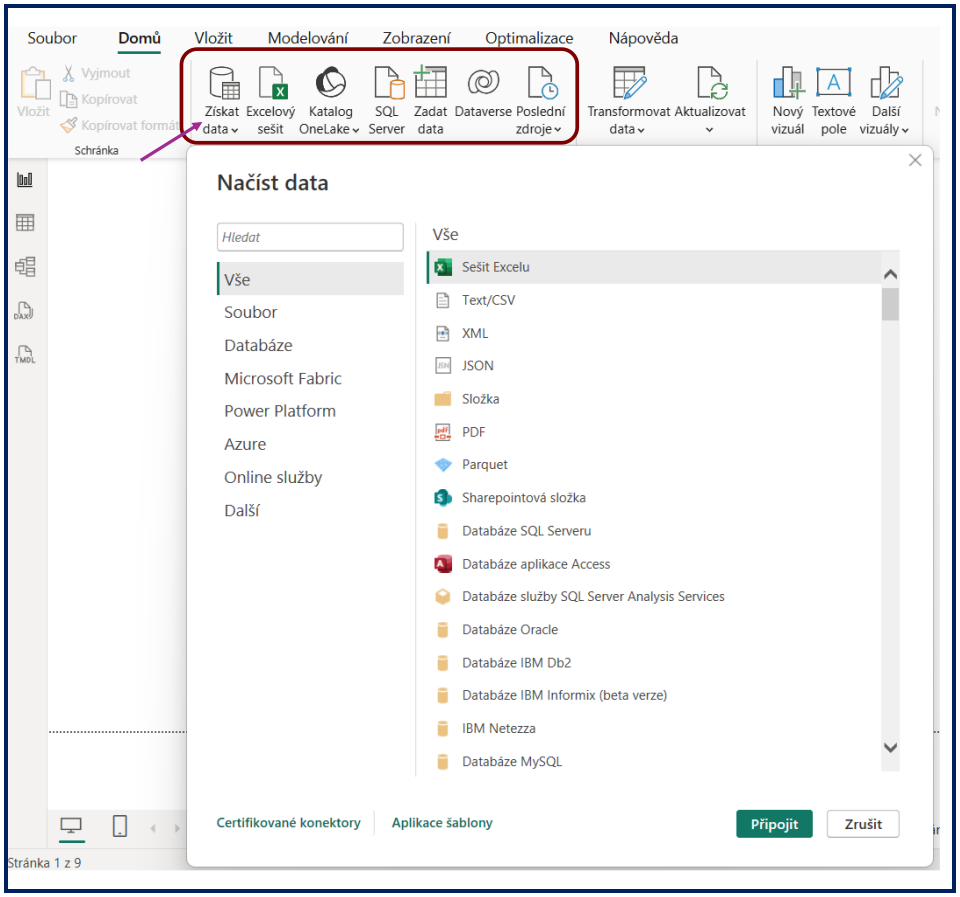
Hlavní skupiny konektorů do datových zdrojů jsou:

- Soubory (např. Excel, Text/CSV, XML, JSON, PDF, Praquet, folder).
- Databáze (konektory na více než 40 DB systémů).
- Fabric (např. PowerBI sémantické modely, datové služby zahrnuté do Microsoft Fabric Synapse Data Warehouse Data Marts, nebo Data lake storage).
- Power Platform (např. datawerse nebo dataflows).
- Azure (konektory na řadu Azure služeb).
- Online služby (konektory na desítky online služeb včetně SaaS aplikací anebo sociálních sítí).
- Ostatní (desítky konektorů například na web, SharePoint seznamy, API OData Feed, Active Directory, Microsoft Exchange, Hadoop File (HDFS), ODBC a mnoho dalších).

Aktuální seznam služeb je nabízen v Power BI Desktop ve volbě *Get Data*.

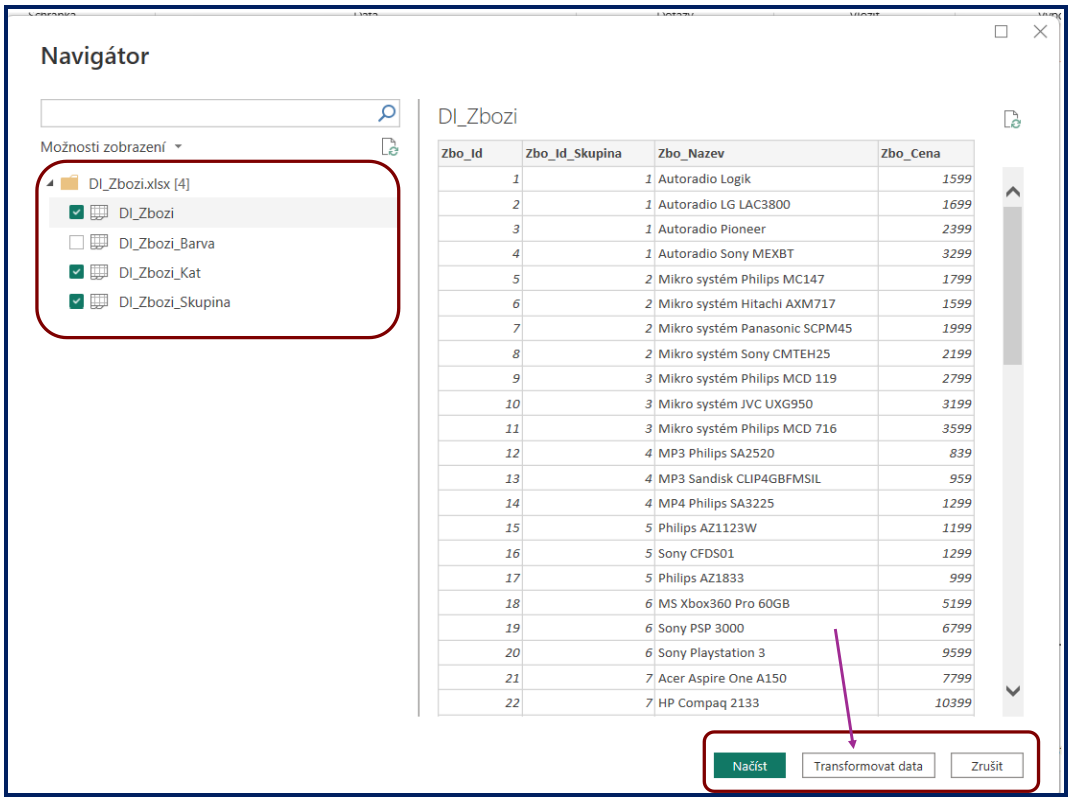
4.4.2 Import dat z datových zdrojů a jejich transformace

Pro ***načtení dat z datových zdrojů*** do Power BI Desktop slouží prvotně ***funkce*** pro vybrané vstupy dat, jak ukazuje Obrázek 4-3, ikona ***Získat data*** *(Get Data)* s nabídkou všech dostupných konektorů na datové zdroje a služby. Pro urychlení jsou samostatně v menu vyjmenované ***často využívané zdroje***, tj. Excelový sešit, One Lake katalog, SQL Server, Dataverse a případně možnost Zadat vlastní data manuálně (Enter data).



Obrázek 4-3: Přidání dat do Power BI

V následujícím příkladu se data importují ze souborů Excel (Obrázek 4-4.)



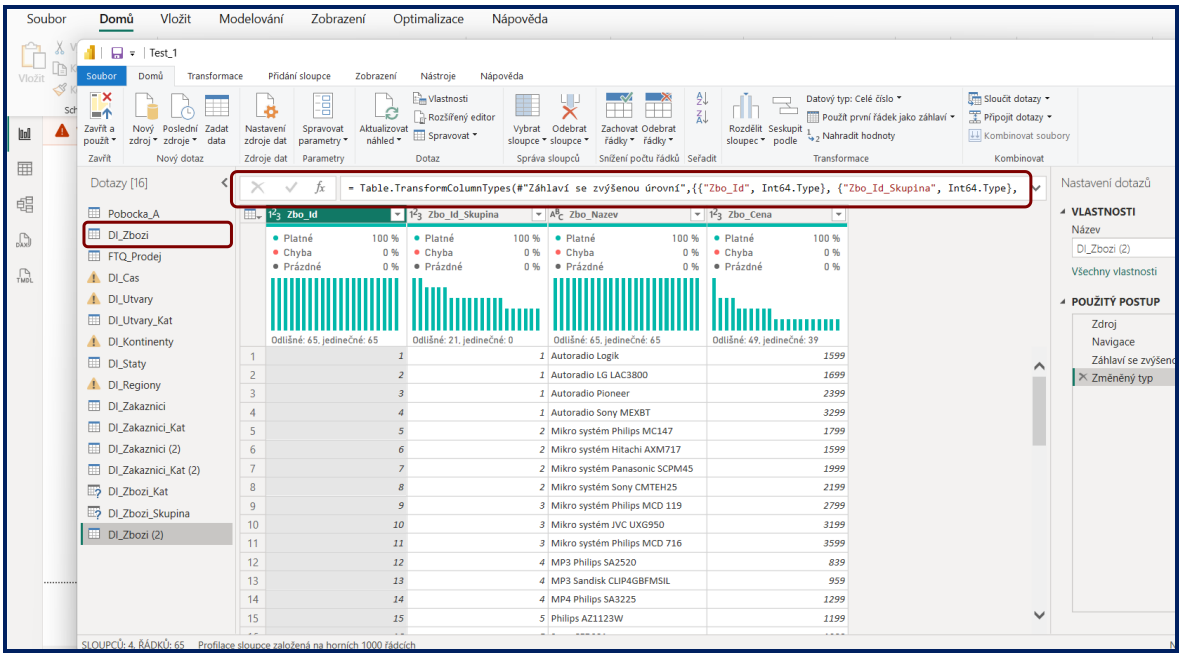
Obrázek 4-4: Výběr zdroje dat pro import do Power BI Desktop s přechodem na transformaci

Pokud je určen zdroj dat, v dalším kroku se určuje ***konkrétní soubor v konkrétním adresáři***, nebo se definuje ***připojení*** k databázi či on-line zdroji.

V případě zdrojových dat ***v Excelu*** je dále třeba ***vybrat i příslušné listy***, kde jsou potřebná data umístěna, ***u databázových zdrojů*** jde o ***výběr datových tabulek***. Pro databázi se po připojení k databázi a zadání příslušných oprávnění vybírají databázové tabulky. Pro každý typ zdroje je ***postup závislý na typu zdroje***, postup je řízen aplikací PBI.

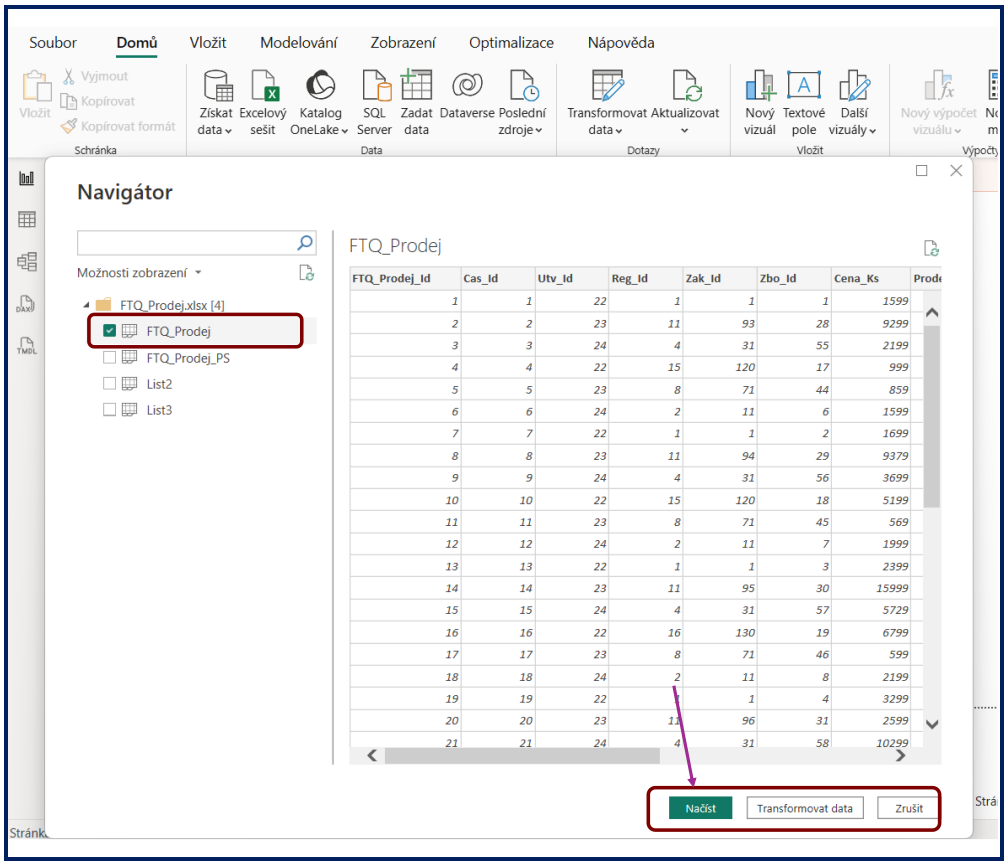
V příkladu uživatel vybere potřebné soubory a zvolí ***Transformovat data*** (*Transform Data*). Tím jsou načteny vybrané entity (datové tabulky) ve shodné struktuře, jako tomu bylo ve vstupních souborech a je otevřen nástroj ***Power Query*** pro transformaci dat. Volbu *Load* nedoporučujeme, vždy je vhodné zkontrolovat, jak data vypadají a upravit je do dimenzionálního modelu.

Spuštěním funkce ***Transfomovat data*** otevře Power BI ***Power Query editor.*** Zde je možné data ***upravovat, formátovat a vybírat jen potřebné sloupce a řádky*** do podoby, která je potřeba pro tvorbu sestav. Jedná se v podstatě o ***funkcionalitu ETL nástroje,*** ale velmi uživatelsky příjemného a intuitivního, kdy většinu transformací lze jednoduše naklikat z široké nabídky transformačních funkcí. Uživatel má i možnost složitější transformace naprogramovat ***v jazyce M***, který je nedílnou součástí Power Query.



Obrázek 4-5: Power Query editor Power BI Desktop

Vznik a obsah faktové tabulky, jejímž zdrojem je rovněž list v Excelu, ukazuje (Obrázek 4-6).



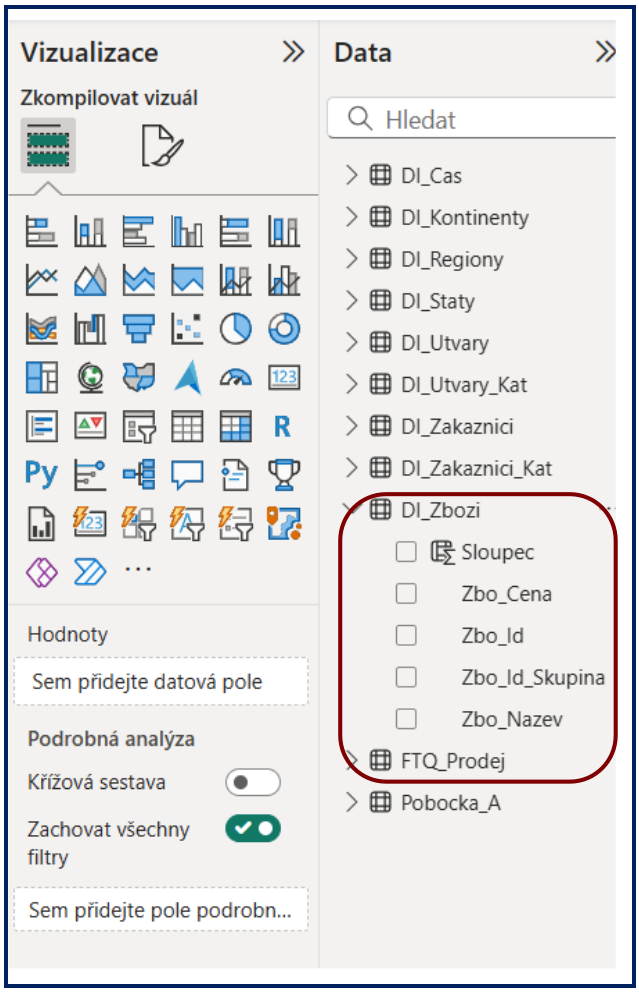
Obrázek 4-6: Načtení faktové tabulky

V případě vstupu z databáze se po výběru příslušné databáze ***zobrazí seznam všech DB tabulek*** a je možné si prohlédnout jejich strukturu (sloupce) a obsah několika prvních řádků.

Před definováním vztahů mezi tabulkami je vhodné tabulky upravit. ***Power Query*** nabízí širokou ***škálu formátovacích funkcí***, jak je vidět z nabídky na obrázku (Obrázek 4-5). Další úpravy lze provádět s využitím jazyka DAX.

Všechny ***úpravy tabulek*** lze provádět v ***Power Query editoru***[1]. Jedním z prvních kroků je ***pojmenování sloupců***, i když jejich názvy je možné měnit i kdykoliv později, typicky při tvorbě reportů. Ve většině případů se ***názvy sloupců automaticky přebírají z pojmenování v datových zdrojích***. Je však vhodné využít možnosti ***přejmenování sloupců tabulek*** tak, aby ve výsledných reportech lépe odpovídaly potřebám uživatelů.

Obrázek 4-7 pak dokumentuje zobrazení přehledu všech načtených tabulek.



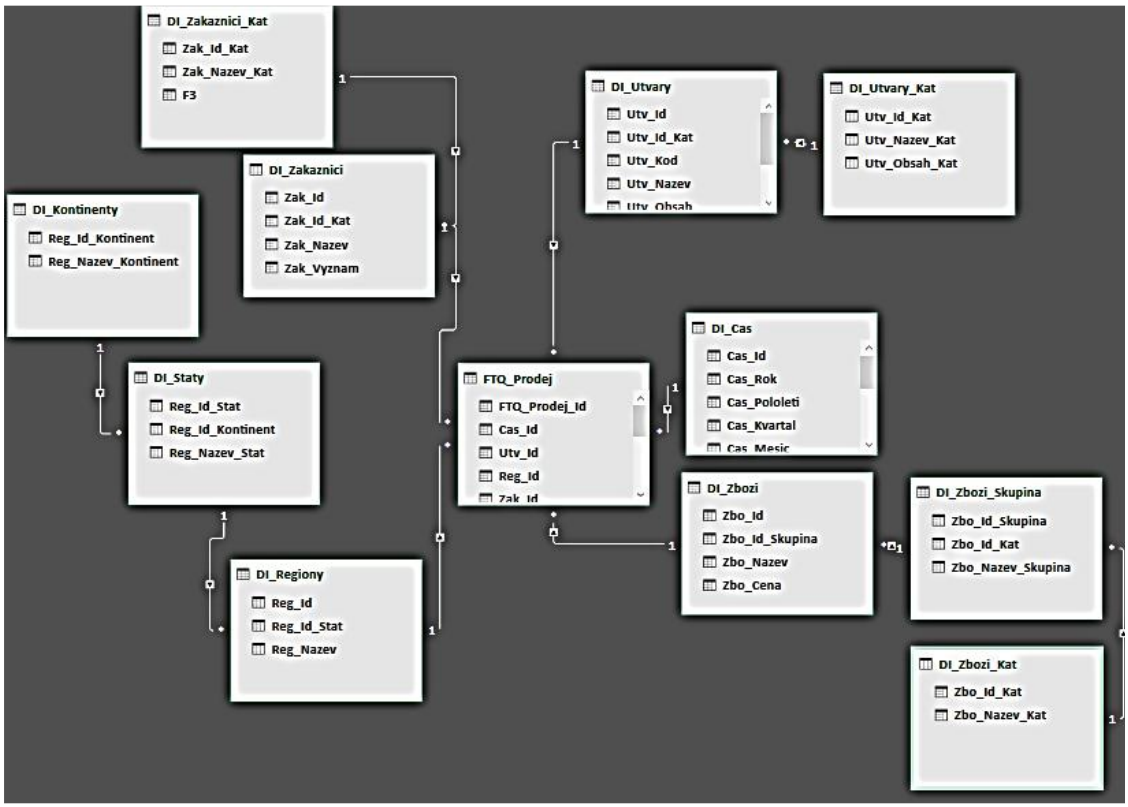
Obrázek 4-7: Zobrazení načtených položek

4.4.3 Definování relací mezi tabulkami

Tabulky se stejně jako ve všech aplikacích BI rozlišují na faktové a dimenzionální. ***Vztahy*** mezi tabulkami ***se vytvářejí automaticky při importu dat*** z datových zdrojů, pokud Power BI relace rozpozná, tj. tabulky obsahují ***stejné názvy a datové typy*** atributů. Prvotní návrh po načtení z datových zdrojů uváděného příkladu zobrazuje Obrázek 4-8. Je důležité vždy ***zkontrolovat,*** zda vztahy vytvořené

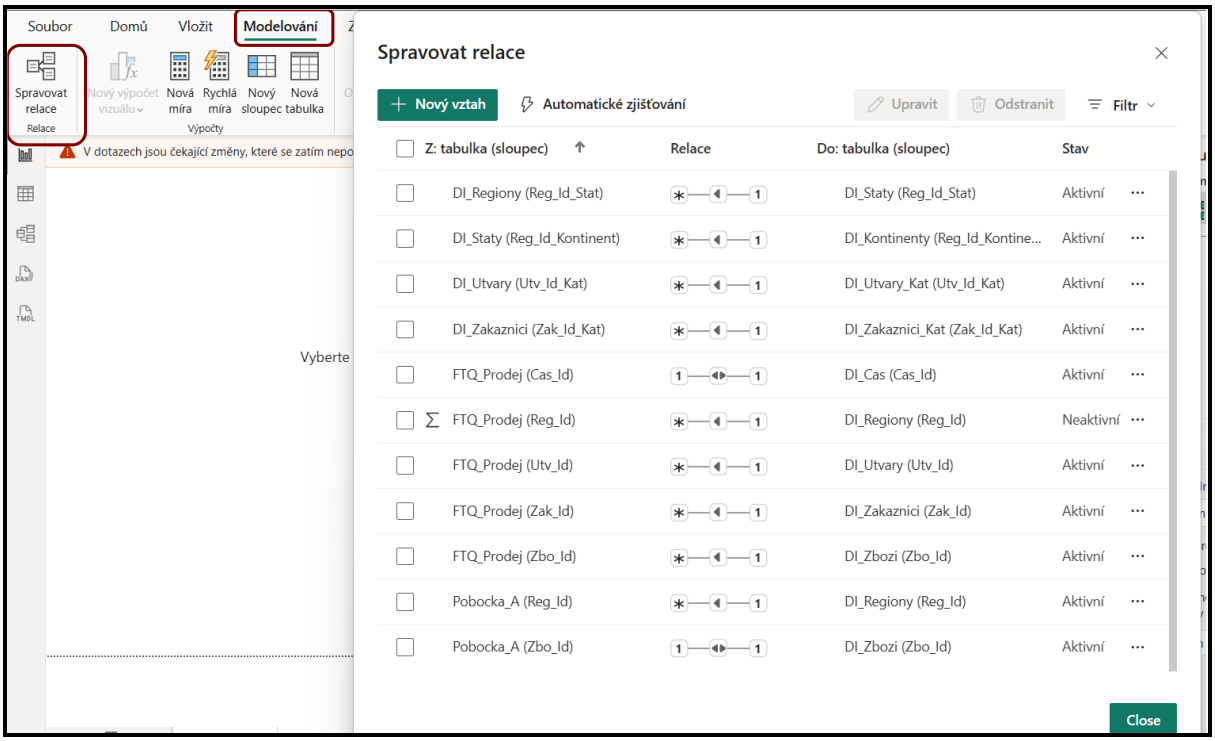
[1] *Pokud není Power BI používán v režimu Direct Query (přímého dotazování). V tomto případě je možné veškeré změny provádět jen na úrovni datového modelu v příslušném prostředí, které Direct Query umožňuje. Stejně tak i v případě živého připojené (live connection) k jinému sémantickému modelu například tabulárnímu modele MS Analysis Services, nebo AAS nebo Power BI semémantickému modelu je nutné upravovat přímo tento model, například v Microsoft Visual studiu, nebo Tabular Editoru (a tedy v Power úpravy provádět nelze)..*

automaticky dávají smysl, zda nevznikly vztahy M:N nebo vztahy mezi faktovými tabulkami. Model je vždy nutné upravit do dimenzionální podoby doplnit potřebné náležitosti ***manuálně***. Přeškrtnutá ikona u sloupců v tabulkách indikuje, že se tento sloupec nezobrazuje.



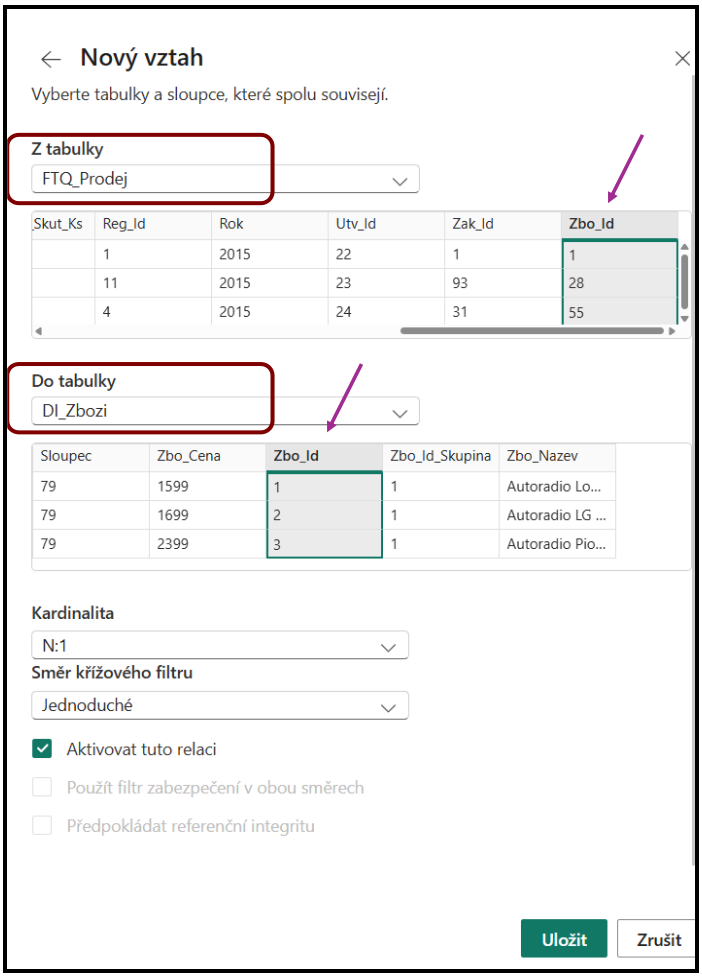
Obrázek 4-8: Sémantický datový model po úpravě v Power Query a načtení datových zdrojů do Power BI

Přehled veškerých vytvořených relací poskytuje funkce ***Spravovat relace*** (*Manage relationships*), jak dokumentuje Obrázek 4-9.



Obrázek 4-9: Správa relací

V tomto případě lze ***relace aktualizovat a upravovat*** (druhá možnost je v grafickém zobrazení, Obrázek 4-8.), a také vytvářet manuálně další relace s využitím funkce „***Nový vztah***“ (*New relationshisp*) na předchozím obrázku. Možnosti vytvoření takové relace dokumentuje následující obrázek (Obrázek 4-10).



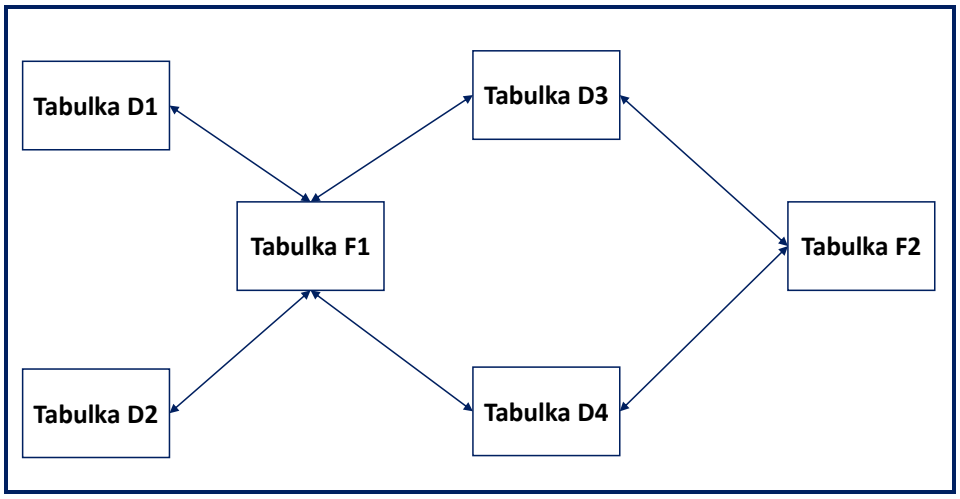
Obrázek 4-10: Vytvoření vztahu mezi entitami

Power BI navrhne automaticky i ***kardinalitu a způsob filtrování záznamů*** v provázaných tabulkách (entitách) ***prostřednictvím dané relace***. Jsou možné ***relace*** *Many to One* (* : 1), *One to One* (1:1) a *One to Many* (1:*) a ***filtrování Jednoduché*** *(Single*), nebo ***Obousměrné (****Both)*.

Po určení kardinality a navigace pro filtrování je ještě možné ***určit, zda je vztah aktivní***. Pokud je volba zaškrtnuta, znamená to, že aktivní vztah je výchozím vztahem pro reportování a cross filtrování mezi vybranými tabulkami. Ve schématu datového modelu jsou aktivní vztahy vyjádřeny plnou čarou, neaktivní mají tečkovanou čáru. V případech, kdy existuje více než jeden vztah mezi danými dvěma tabulkami, Power BI Desktop aktivní vztah ***použije automaticky při vytváření vizualizací***, v nichž jsou použity obě tabulky.

Pokud chce uživatel ***využít jiný (neaktivní) vztah***, je nutné ho pro příslušnou akci (například výpočet ukazatele) ***aktivovat*** (buď nejprve původní aktivní vztah deaktivovat a poté zvolit jako aktivní vybraný jiný vztah anebo využít DAX funkci „*USERELATIONSHIP*“). Mezi dvěma tabulkami může být ***aktivní*** v jednu chvíli ***pouze jeden vztah***.

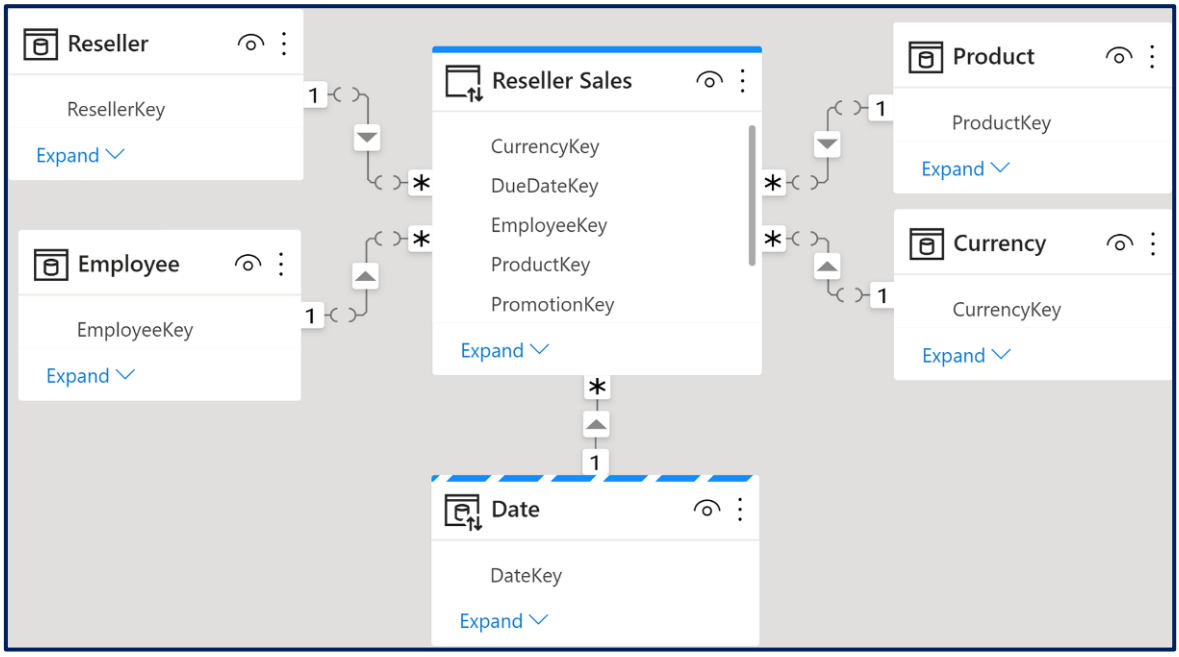
Nastavení ***obousměrného filtrování (Both)*** umožňuje Power BI Desktop ***pracovat s provázanými tabulkami, jako kdyby byly jedinou tabulkou*** (na schématu je vyjádřeno obousměrnou šipkou). Křížové filtrování *Both* funguje dobře ***při využití STAR*** schéma. Existují však situace, ***kdy obousměrné nastavení nelze použít***, protože by vedlo k nejednoznačným výsledkům při reportování. Například v případě modelu uvedeného na následujícím obrázku (Obrázek 4-11), což je struktura běžné relační databáze. Proto obecně ***nastavení obousměrného filtrování*** v sémantických modelech ***není doporučeno***. Vždy je nutné být velmi obezřetný při jeho výjimečném použití.



Obrázek 4-11: Nevhodně navržené schéma databáze v Power BI pro použití „Both“ filtrování

Pokud by byl použit souhrn vybrané položky (sloupce) z faktové tabulky F2 a pak by bylo vybráno filtrování pro vybranou položku faktové tabulky F1. Potom ***by nebylo zřejmé, kterou cestou má filtr zafungovat.*** Zda přes horní dimenzi či spodní dimenzi (tabulku D3 nebo D4). Typický příkladem pro tento vzor je situace, kdy tabulka F1 je např. tabulka prodejů a tabulka F2 je tabulka plánovaných výnosů, dimenze D3 představuje například region a D4 zboží. Pokud by uživatele zajímalo, jak je plněn plán výnosů prodejem, je takový model nepoužitelný. Řešením je buď jeden ze vztahů na dimenzi zrušit nebo zneaktivnit, nebo dimenzionální tabulky duplikovat (s jiným názvem). Takovým dimenzím se říká „***role playing dimenze***“.

V případě použití kompozitního modelu jsou tabulky na bázi režimu Direct Query označeny v záhlaví plnou silnou čarou (*Reseller Sales*, viz další příklad), duální tabulky podporující import dar i Direct Query čárkovanou čarou, tabulky získané importem dat jsou standardní, bez označení. To dokumentuje Obrázek 4-12.



Obrázek 4-12: Řešení kompozitního modelu (Zdroj: Decler, Powell, 2022)

4.5 Vytvoření rychlé míry

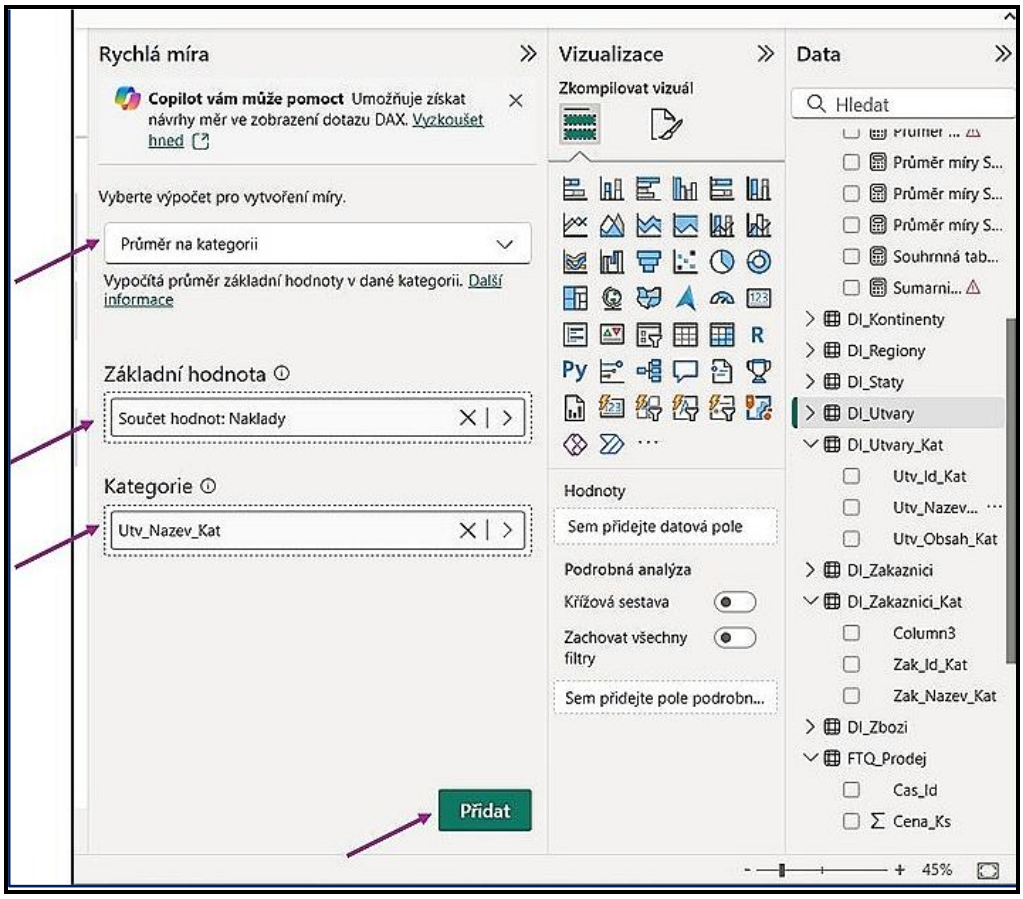
S využitím funkce „*Rychlá míra*“ lze snadno realizovat obvyklé, resp. časté výpočty nad hodnotami ukazatelů v sémantickém modelu. Rychlá míra se provádí na základě příkazů DAX, aniž by bylo třeba tyto příkazy psát., ale s možností tyto příkazy sledovat. Rychlá míra se volá při použití pravého tlačítka u jakékoli položky v podokně ***Pole*** (*Data*) s volbou ***Nová rychlá míra*** (*New Quick Measure*), případně v záhlaví s nabídkou funkcí se stejným názvem.

Na základě toho se otevře okno „*Rychlá míra*“. Položka „*Vyberte výpočet*“ umožňuje vybrat typ výpočtu rychlé míry, které se člení do těchto skupin:

- **Agregace na kategorii** – zahrnuje Průměr na kategorii, Odchylka podle kategorie, Maximální počet na kategorii, Minimální hodnota na kategorii, Vážený průměr na kategorii.
- **Filtry** – Filtrovaná hodnota, Rozdíl od filtrované hodnoty, Procentuální rozdíl od filtrované hodnoty, Prodej od nových zákazníků.
- **Time Intelligence** – Celkový součet k dnešnímu dni, Celkový součet mezi čtvrtletími, Celkový součet od začátku měsíce do dnešního dne, Roční změna, Změna čtvrtletí za čtvrtletí, Změna mezi měsíci, Průběžný průměr.
- **Součty** – Průběžný součet, Součet pro kategorii (použité filtry), Celkem za kategorii (filtry nejsou použity).
- **Výpočetní operace** – Přidání, Odčítání, Násobení, Dělení, Procentuální rozdíl, Korelační koeficient.
- **Textové operace** – Hvězdičkové hodnocení, Zřetězený seznam hodnot.

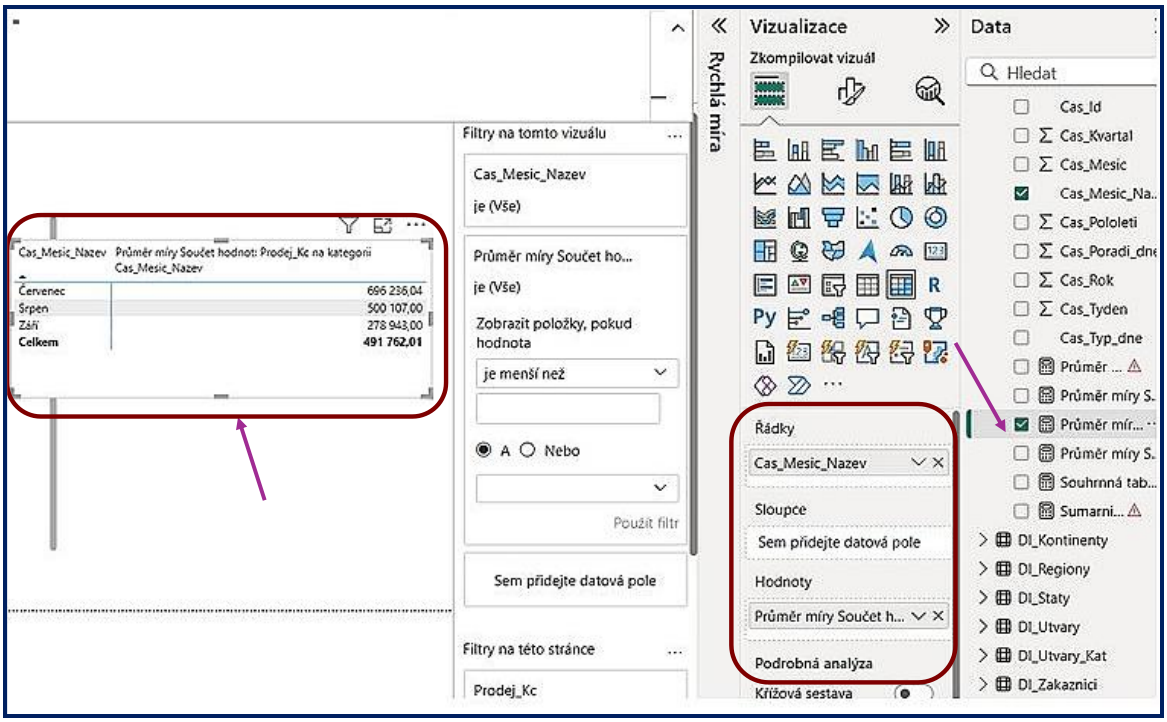
„*Základní hodnota*“ určuje ukazatel s jehož daty se bude výpočet realizovat, v tomto případě „Naklady“ a „Kategorie“ je daném případě dimenze, s jejichž prvky se bude výpočet uplatňovat, resp. ho budou „vymezovat“, v daném případě „Utv_Nazev_Kat“, tedy kategorie názvů útvarů („kategorie“ je zde pouze shoda termínů).

Postupně se definují ***všechny potřebné relace a jejich vlastnosti.*** Pokud jsou vytvořeny všechny potřebné relace, je možné ***doplnit*** potřebné ***vypočítané ukazatele (measures***), a to buď s využitím možností nabídky Power BI desktop, a to ***funkcí „Rychlá míra“***, nebo je definovat ***prostřednictví jazyka DAX***.



Obrázek 4-13: Příklad pro vytvoření rychlé míry

Prostřednictvím funkce „***Rychlá míra***“ lze realizovat ***ukazatele podle kategorií*** (průměry, minima, maxima, vážené průměry), vytvářet ***filtrované ukazatele*** (hodnoty podle filtru, rozdíly hodnot k vybrané hodnotě podle filtru a procentní rozdíly), vytvářet ***ukazatele s využitím Time Intelligence*** (výpočty hodnot od začátku roku - YTD, od začátku čtvrtletí – QTD, od začátku měsíce MTD apod.), dále lze využít ***souhrny*** (součty, rozdíly, součiny, podíly, procentní rozdíly), různé ***matematické funkce***, nebo vybrané ***textové funkce*** a další. Power BI Desktop automaticky ***generuje výpočty v DAXu***.



Obrázek 4-14: Příklad vytvořené rychlé míry

Více informací, vysvětlení a způsob využití uvedených skupin funkcí pro rychlý výpočet ukazatelů je k dispozici přímo na stránkách powerbi.com

(https://powerbi.microsoft.com/en-us/documentation/powerbi-desktop-quick-measures/). Vypočtené ukazatele ***lze přidávat kdykoliv*** i v průběhu práce na reportech, stejně jako lze přidávat další vypočtené sloupce do databázových tabulek.

Následně je již možné nad takto definovanou datovou sadou (databází) ***realizovat výsledné aplikace***, tj. jednotlivé sestavy obsahující vhodné vizuály (výběry hodnot, grafy, tabulky, KPI, mapy a další) z nabídky Power BI či vizuály vlastní (*custom*). Kromě postupu obsaženého v dalším textu této publikace, je více než vhodné ***dodržovat doporučení pro vizualizaci a prezentaci dat***.

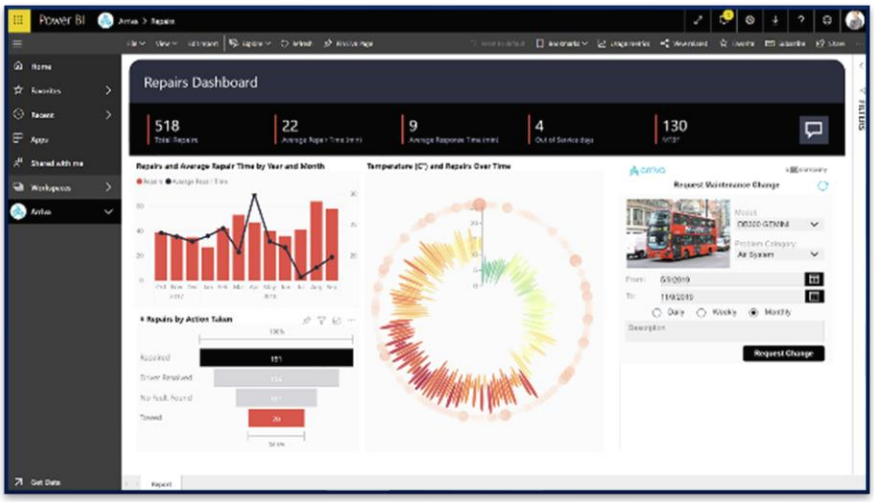
4.6 Pracovní závěry



Kapitola představuje ***shrnutí nejpodstatnějších principů a obsahu sémantických modelů*** Power BI. K tomu patří:

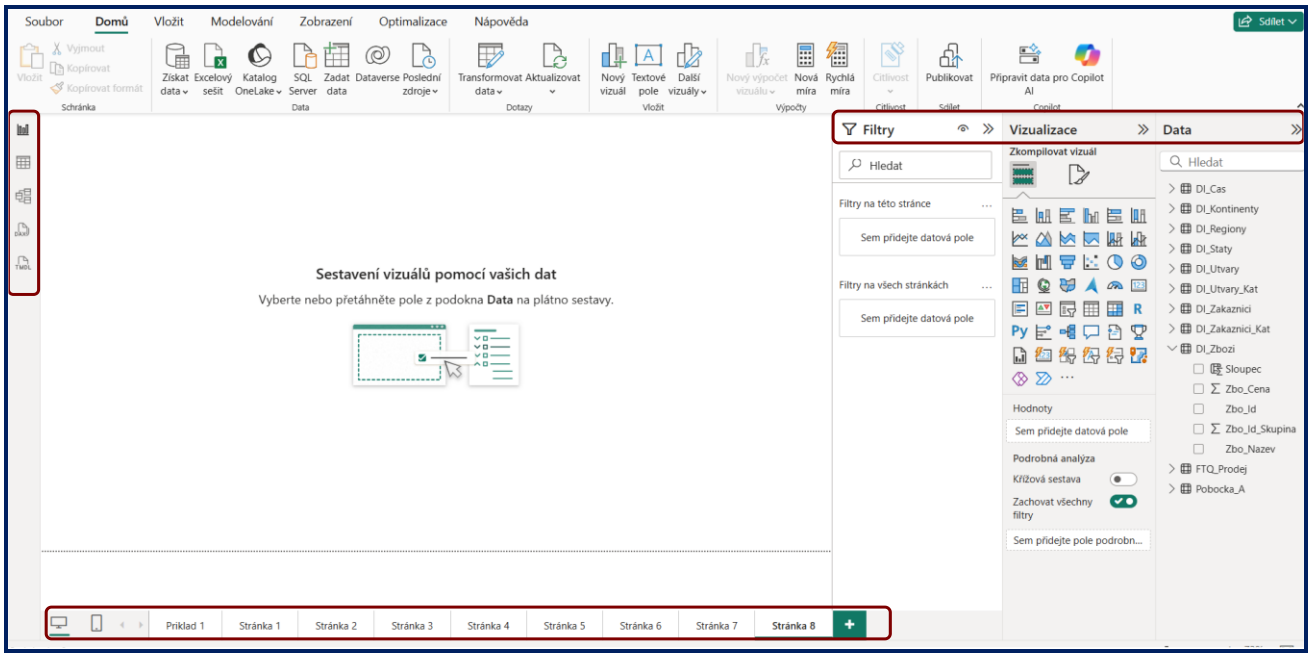
- Uvedený ***doporučený postup řešení aplikací*** je v daném případě ***velmi zjednodušený*** a bude dále doplněný o další aspekty spojené s řešením projektů Power BI.
- Jednou z podstatných charakteristik Power BI jsou široké ***možnosti vizualizace dat*** pro nejrůznější účely prezentací a vytváření různých druhů reportů, dashboardů převážně pro manažery a specialisty firmy.
- ***Báze dat,*** na které se uskutečňují prezentační a další operace Power BI, se označují jako ***sémantické modely*** představované faktovými a dimenzionálními tabulkami a jejich relacemi. Fyzická realizace modelu obsahující i data se obvykle označuje termínem ***dataset,*** který budeme i nadále v dokumentu využívat společně s pojmem sémantický model.
- ***Vytvoření sémantického modelu*** zahrnuje identifikaci potřebných datových zdrojů, jejich nahrání do sémantického modelu a úpravy nebo nastavení potřebných relací.

5. Reporty a vizuály v Power BI



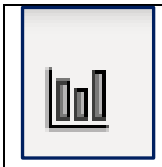
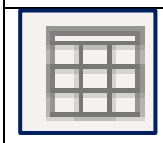
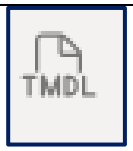
Účelem kapitoly je v návaznosti na předchozí kapitolu doplnit další detaily k vytváření reportů a aplikací v Power BI. Text kapitoly využívá ***obecné principy a termíny spojené s řešení BI, resp. SSBI*** aplikací, které se zde neopakují, ale ***odkazuje na speciální dokument*** na portále MBI-AF věnovaný postupům řešení těchto úloh [Postupy!].

Jednotlivé aktivity řešitele i uživatele se realizují na pracovní ploše Power BI, kterou dokumentuje Obrázek 5-1. Základní rozlišení těchto aktivit je určeno na bázi tzv. „*Zobrazení*“, resp. „*View*“, které jsou identifikovány ikonami v levém horním rohu plochy.



Obrázek 5-1: Pracovní plocha v Power BI desktop

Význam základních ikon pro účel a formát plochy (Obrázek 5-1, vlevo nahoře) je v následující tabulce:

	***Zobrazení sestavy (Report view)*** slouží pro prezentaci uživatelského rozhraní, tedy reportů, jejichž základními prvky jsou již zmíněné ***vizuály***, viz dále.
	***Zobrazení tabulky (Data view)*** zajišťuje zobrazení importovaných řádků zvolené tabulky datasetu a současně odpovídající metadata, jako počet řádků tabulky nebo počet unikátních hodnot ve sloupci. Metadata jsou zobrazena na spodní straně okna Data view, Počet unikátních hodnot je podstatný z hlediska vyšších nároků na datový prostor nebo času při realizaci dotazů.
	***Zobrazení modelu (Model view)*** nabízí ekvivalent databázového diagramu odpovídajícího zobrazení tabulek a jich vazeb datasetu, jak dokumentuje Obrázek 4-8.
	***Zobrazení dotazu DAX*** slouží pro zobrazení výpočetních předpisů a dotazů v jazyce DAX.
	***TMDL*** je zkratka pro ***Tabular Model Definition Language,*** což je skriptovací jazyk, který slouží k definování objektů v tabulárním datovém modelu. Power BI je postavené na tabulárním modelu, a TMDL ti umožňuje pracovat s tímto modelem pomocí kódu místo grafického rozhraní.

Základem uživatelského rozhraní jsou ***vizualizace dat (či vizuály)***, které umožňují interakci s daty načtenými a uloženými v datasetech aplikace Power BI, nebo s daty uloženými v databázích, k nimž Power BI přistupuje v režimu přímého dotazování (*Direct Query*), viz dále. Vizualizace dat ***se realizuje v sestavách (reportech)***. Pro publikování reportů do služby *Power BI Service* lze vybrané vizuály z reportů umístit na řídicí panely (dashboardy) a ty sdílet vybraným skupinám uživatelů anebo jednotlivým uživatelům, kteří mají příslušnou licenci *Power BI Pro, viz dále*.

V Power BI může report (sestava) ***obsahovat jednu nebo více stránek***. Všechny stránky dohromady jsou společně označovány jako ***report***. Nová stránka se přidá klikem na „+“ vedle poslední záložky s názvem stránky. Stránky je možné ***přejmenovat*** stejně jako v excelovém sešitě, tj. pravým tlačítkem myši na záložce sestavy ***funkcí „Přejmenovat“***.

5.1 Reporty v Power BI Desktop

Využití vizuálů pro tvorbu reportů se volí v pravém menu pracovní plochy Power BI, jak ukazuje Obrázek 5-1**.**

Základními ***prvky reportu jsou vizuály*** (či vizualizace), které se vkládají do sestavy výběrem z menu na pravé straně pracovní plochy (Obrázek 5-1, vpravo, ***část Vizuály*** – *Visualisation*). Kromě řady vizuálů, které nabízí přímo Power BI, lze přidávat i uživatelské vizuály, které jsou ostatními uživateli zpřístupněné, nebo lze vytvářet zcela ***vlastní vizuály s využitím jazyka TypeScript***, uložit je a následně načíst do Power BI. Do sestavy se dají též ***vkládat textová pole, obrázky a různé tvary*** (viz příslušné funkce v menu).

Pro každou část reportu (vizuál, stránku nebo celou sestavu) je možné ***nastavit filtry***, které se uplatní právě jen v kontextu vizuálu, stránky, nebo sestavy, pro který je definován. K definici filtrů slouží v pravé části pracovní plochy Power BI menu ***Filtry*** – *Filters* (Obrázek 5-1 nahoře).

Vše, co se na sestavě vyskytuje – tedy jednotlivé datové prvky, každý vizuál i každou stránku sestavy, lze ***formátovat prostřednictvím řady funkcí*** a voleb, které Power BI nabízí.

5.2 Tvorba vizuálů v sestavách

Vizuály jsou různé typy grafického zobrazení dat. Jejich vytváření je uživatelsky velmi jednoduché. Existuje ***několik postupů, jak vizuály uplatňovat***. V následujícím textu jsou uvedeny ***dva nejběžnější***.

První, ***nejjednodušší způsob*** je následující:

1. Uživatel vybere levým tlačítkem myši ***pole z některé datové tabulky*** (Obrázek 5-1, vpravo nahoře, sekce ***Data***) a tažením myší pole umístí na plochu listu reportu.
2. ***Power BI podle typu pole*** sama ***vybere nejvhodnější vizuální zobrazení*** a umístí ho na dané pozici pracovní plochy listu reportu.
3. Dále ***lze*** do daného vizuálu ***přidávat další pole***, ***upravovat způsob zobrazení polí a agregovaných polí***, s použitím pravého tlačítka myši lze vybrat, například, zda se má hodnota pole zobrazovat jako průměr, maximum, minimum apod., přidávat legendu, popisky (*tooltips*) dat a řadu dalších.
4. Pokud automaticky vybraný ***vizuál nevyhovuje***, lze ***z palety nabízených vizuálů vybrat jiný*** (pouhým stiskem levého tlačítka myši) a Power BI vybraná pole zobrazí v tomto grafickém vyjádření (pokud vybraný vizuál pro zvolená pole dává smysl).

Druhým obvyklejším postupem je:

1. ***Uživatel vybere*** z palety dostupných ***vizuálů (Vizualizace*** – *Visualisation)* ***jeden*** a umístí prázdný vizuál na plochu listu sestavy.
2. Následně uživatel tažením myší ***umístí do tohoto vizuálu potřebná pole*** z datových tabulek ***(Data),*** která chce vybranou vizualizací prezentovat.
3. ***Další parametry***, jako například výběr dimenzí pro osu grafu, podle nichž se mají hodnoty zobrazovat, výběr polí pro legendu, výběr polí, která se mají zobrazovat v *tooltipech*, výběr polí, která určují sytost zobrazovaných barev apod., se nastavují ***přetažením příslušných polí do sekce parametrů pro pole (Hodnoty)*** umístěné pod výběrem vizuálů.

Formátování každého vizuálu je možné ***na ikonkách pod názvem „Vizualizace***– *Visualisation“* a pro každý typ vizuálu je různě bohaté. Microsoft postupně s každou novou verzí Power BI přidává další a další možnosti úprav zobrazení (Obrázek 5-2).



Obrázek 5-2: Formátování vizuálů

5.2.1 Používání tooltipů

S prezentací dat se váží i známé tooltipy, což je nápověda, která se zobrazí, když uživatel najede kurzorem myši nebo klepne na určitý prvek na stránce či v aplikaci. Jde o ***kontextovou nápovědu***, která slouží uživatelům k pochopení určité funkce daného prvku. Power BI je nabízí standardně a použití dokumentuje Obrázek 5-3:

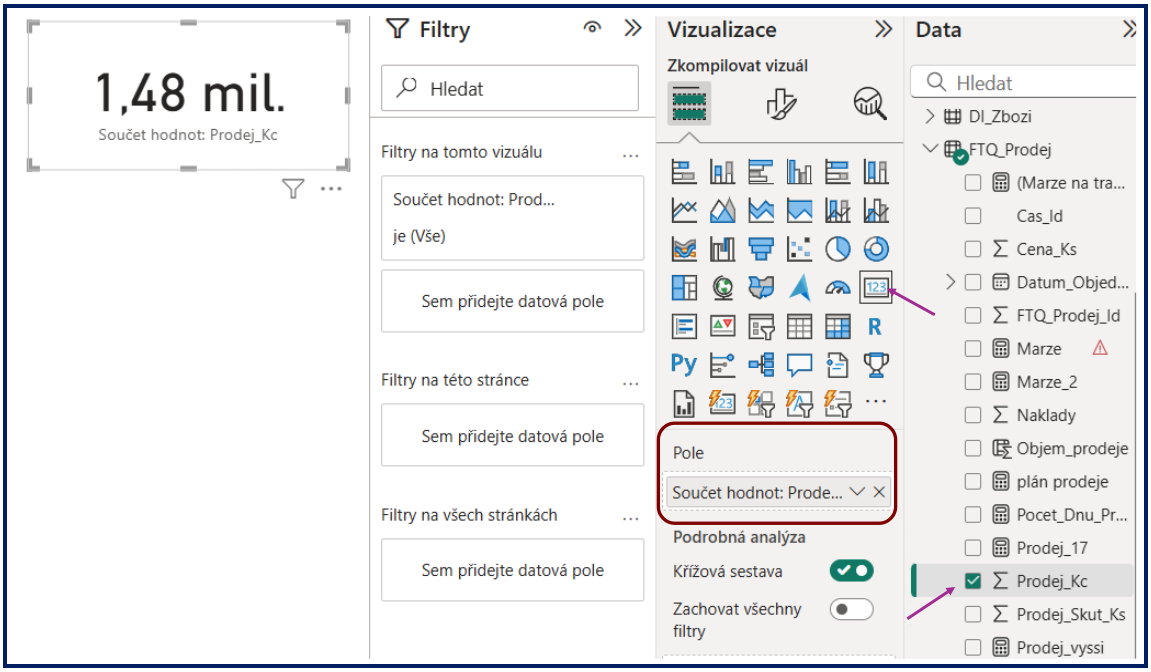


Obrázek 5-3: Použití tooltipů u vizuálu

5.2.2 Individuální hodnoty. Karta (Card)

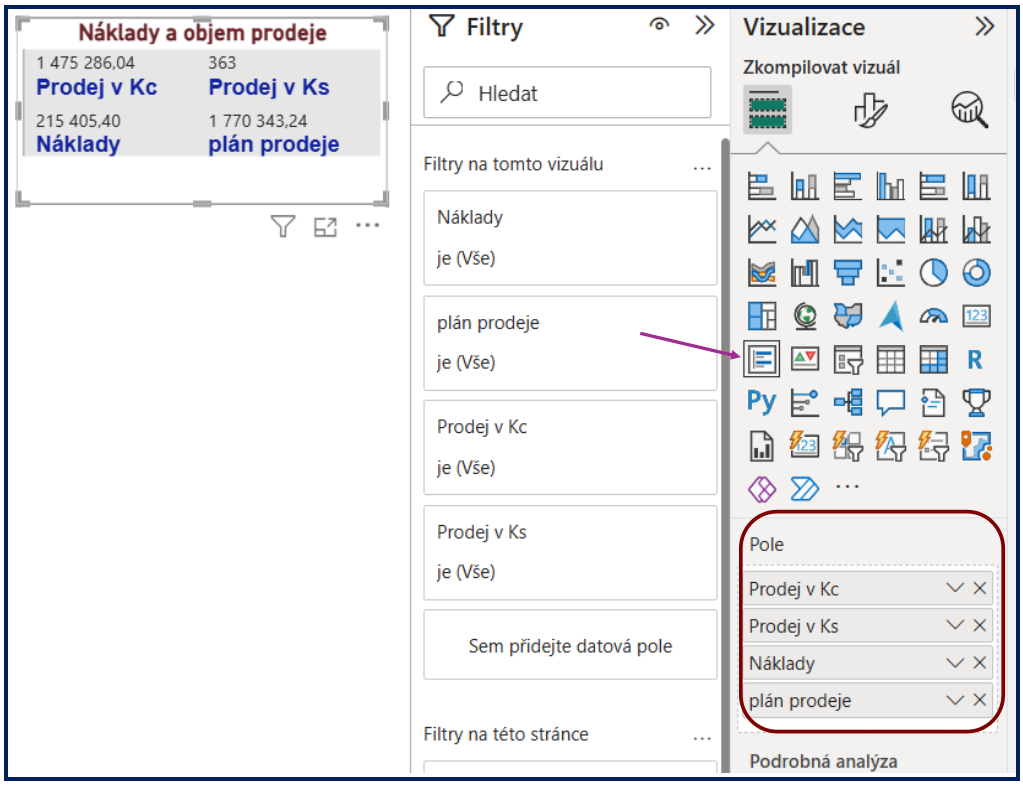
Karta zachycuje ***nejvýznamnější ukazatele a jejich hodnoty***, jako např. objem prodeje v měně. Jsou obvykle umístěny ***na horní nebo levé straně stránky reportu*** a jsou i součástí dashboardu v rámci PBI služby. Jde o hodnotu jednoho sloupce z tabulky nebo míru v DAXu. Jsou často první informací, na kterou uživatel zaměří pozornost a podle ní se rozhoduje, zda bude sledovat i další zobrazené vizuály. Proto je účelné výběru těchto ukazatelů na kartách věnovat při analýze značnou pozornost. Využití karty ukazuje Obrázek 5-4.

Barvu karty lze podmíněně formátovat podle skutečné hodnoty. Může obsahovat i doprovodný text.



Obrázek 5-4: Individuální hodnota, Karta (Card)

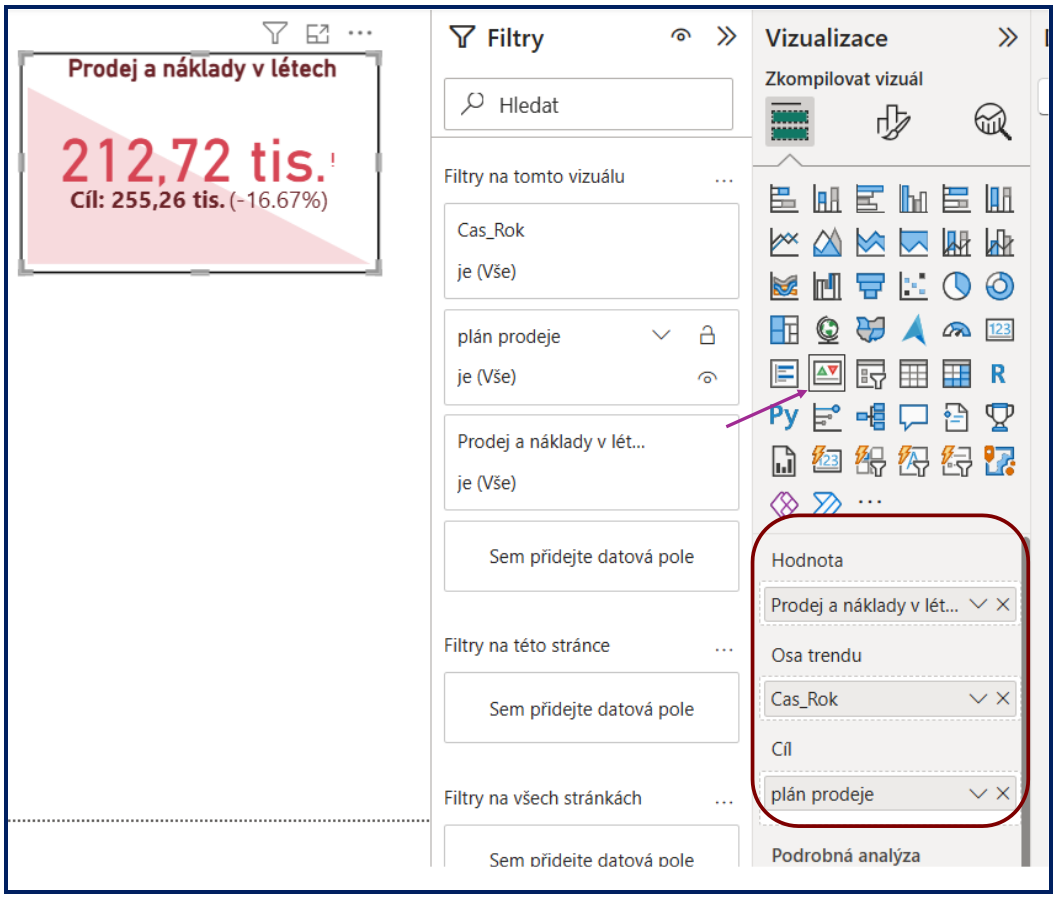
Další možností je využít kartu pro zobrazení více klíčových ukazatelů, jak demonstruje Obrázek 5-5:



Obrázek 5-5: Karta s více ukazateli

5.2.3 KPI, Klíčový ukazatel výkonu

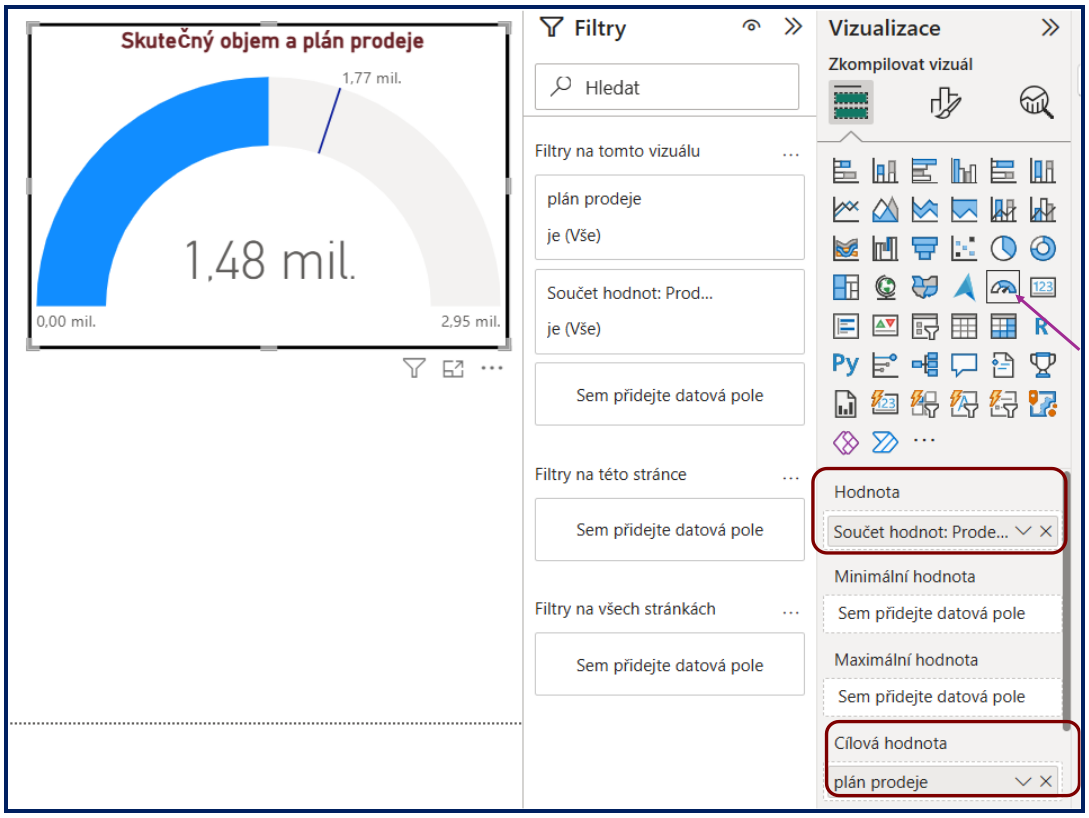
Vizuál „Klíčový ukazatel výkonu“ *(KPI, Key Performnce Indicator*) je velmi často využívaný, neboť demonstruje ***hlavní ukazatele pro byznys***, a to jejich ***hodnotu***, ***vývojový trend*** v čase (v daném případě v létech) a vztah ke specifikované ***cílové, resp. plánované hodnotě***. To dokumentuje Obrázek 5-6**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**. Jak je z obrázku patrné, KPI v tomto případě není pozitivní.



Obrázek 5-6: KPI, Klíčový ukazatel výkonu

5.2.4 Měřidlo (Gauge)

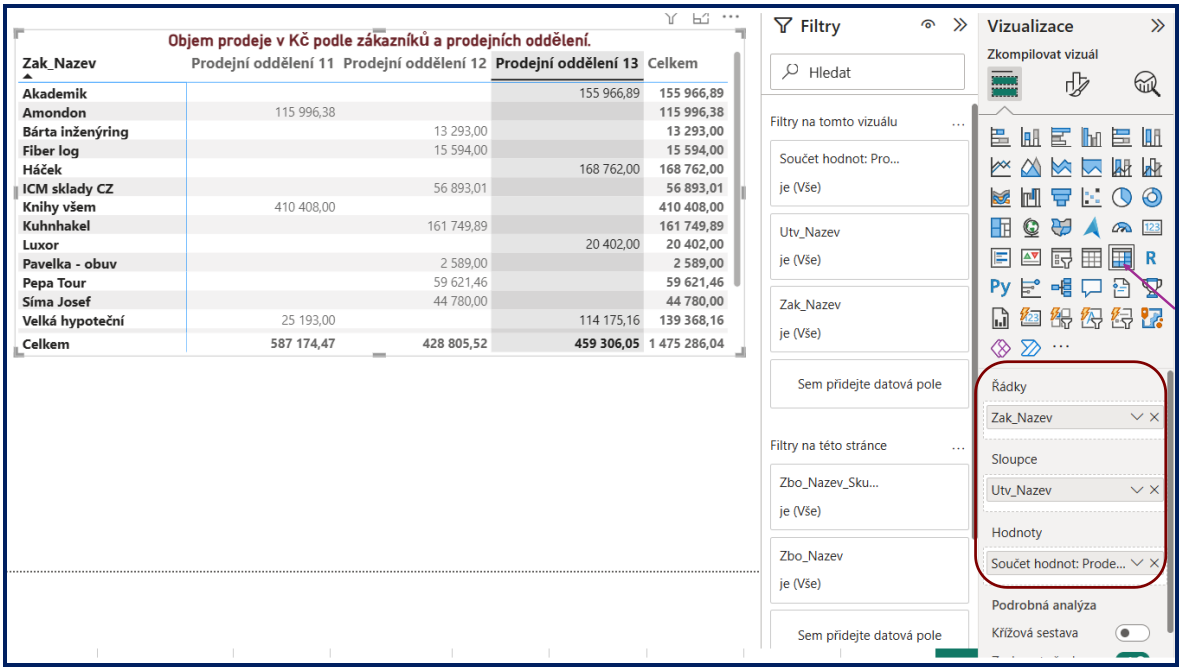
Měřidlo (*Guage*) je obdobný vizuálu KPI. V daném případě je skutečná hodnota porovnávána s cílovou (např. plánovanou) hodnotou a tento vztah dokumentuje graficky, jak ukazuje Obrázek 5-7:



Obrázek 5-7: Měřidlo (Gauge)

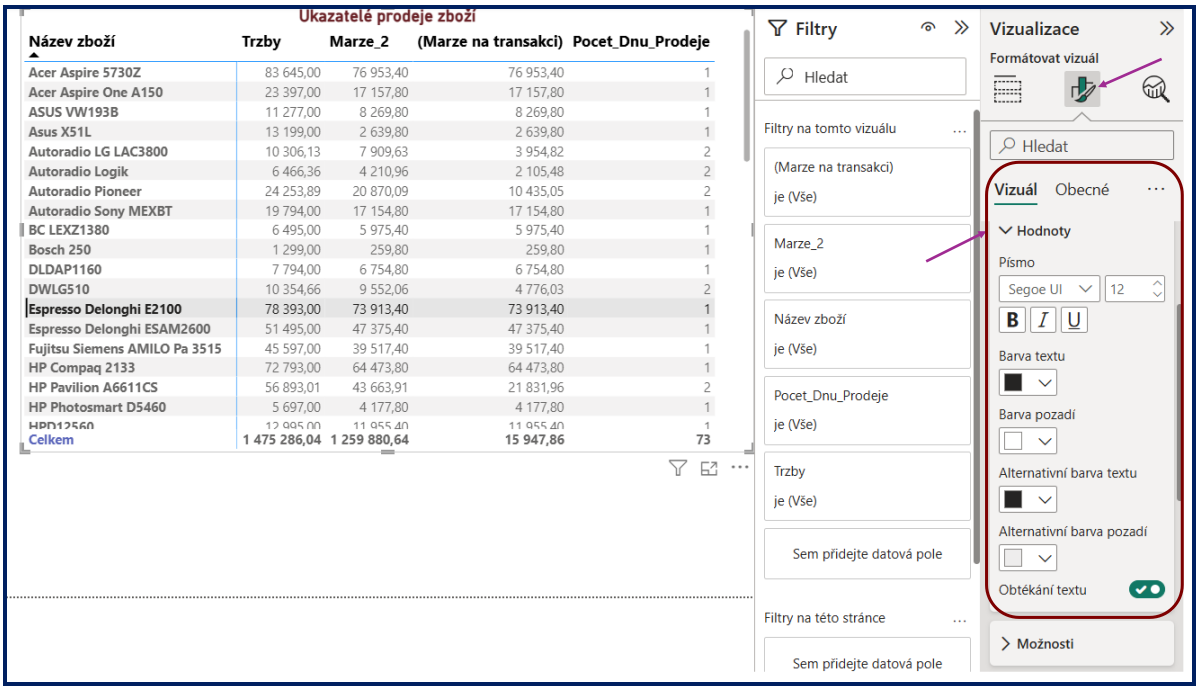
5.2.5 Tabulky, matice

Tabulky a matice jsou vizuály, nabízející detailní přehledy hodnot zvolených ukazatelů podle vybraných dimenzí. To dokumentuje Obrázek 5-8, a to hodnoty tržeb podle jednotlivých zákazníků (v řádcích) a útvarů (ve sloupcích). Zatímco vizuál „Tabulka“ (*Table*) uvádí základní přehledy hodnot, „Matice“ (*Matrix*) nabízí přehled adekvátní kontingenčním tabulkám, tj. s využitím více dimenzí nebo struktur jak v řádcích nebo ve sloupcích a jejich vzájemné kombinace.



Obrázek 5-8: Zobrazení matice hodnot objemů prodeje podle zákazníků a prodejních oddělení

Formu tabulky nebo matice lze upravovat, a to její jednotlivé části (hodnoty, záhlaví sloupců i řádků atd.) na základě volby ikony vpravo nahoře, jak ukazuje Obrázek 5-9.

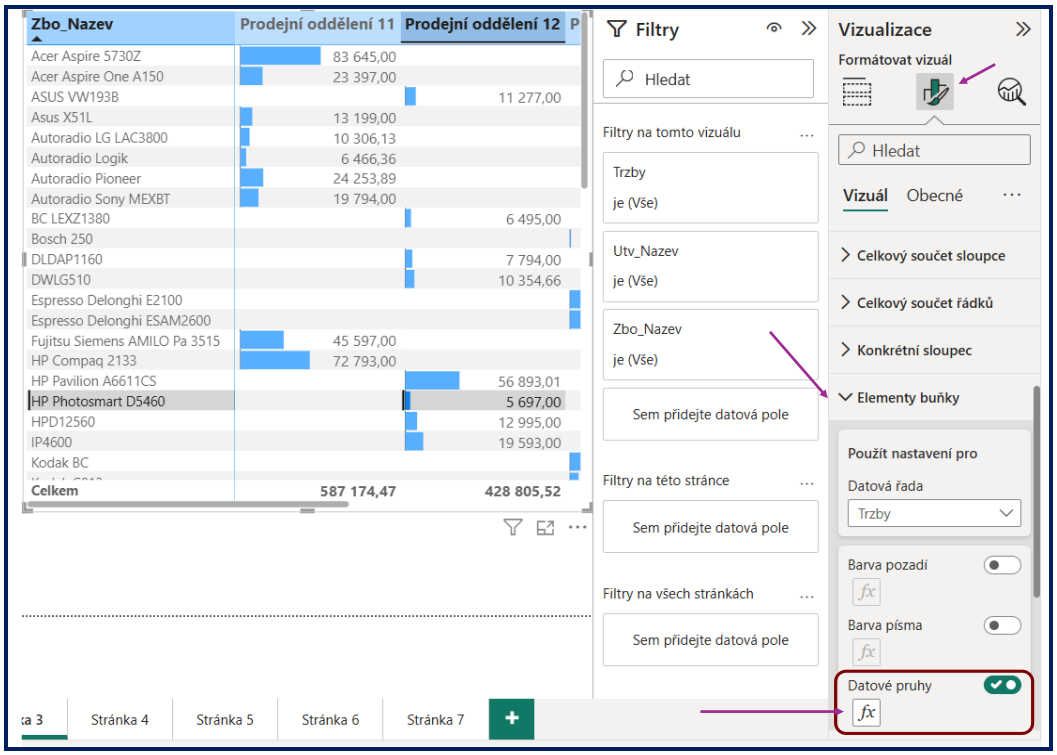


Obrázek 5-9. Formální úpravy tabulky / matice

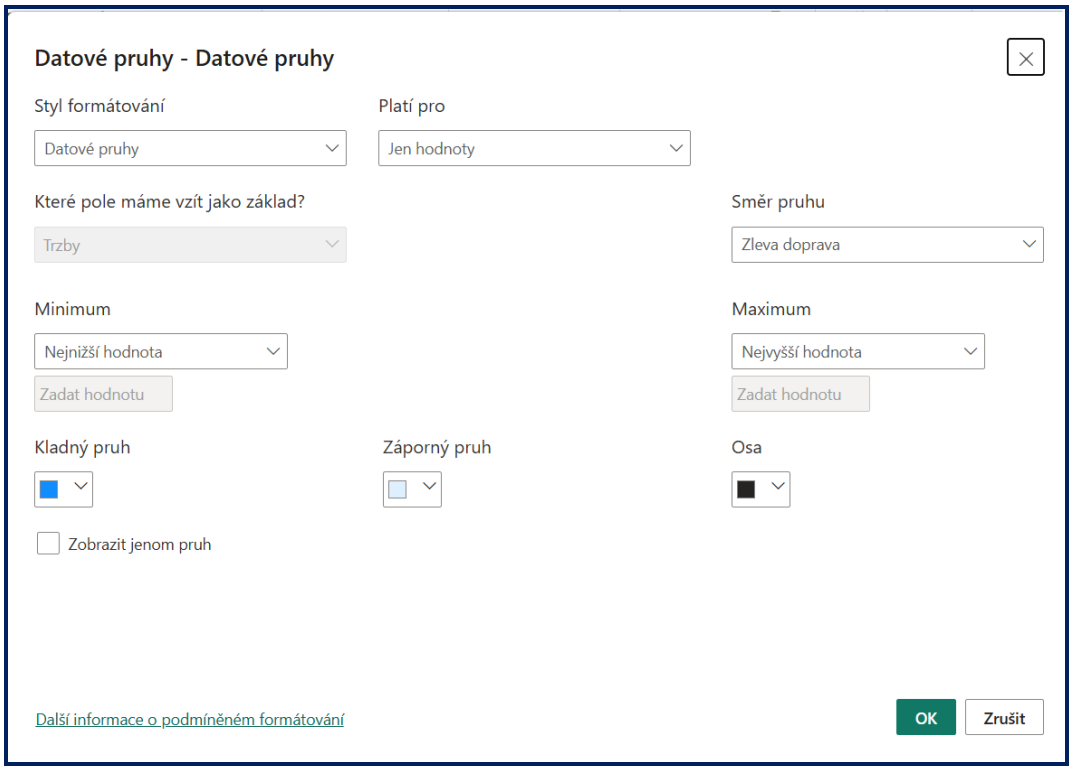
Rychlou orientaci v datech umožňují ***funkce podmíněného formátování*** podle hodnot vybraného ukazatele, jako jsou barvy hodnot, datové pruhy, ikony k hodnotám a další.

5.2.6 Podmíněné formátování, datové pruhy

Jednou z běžných možností podmíněného formátování je nastavení datových pruhů podle hodnot vybraného ukazatele. Zobrazení takto formátované matice dokumentuje Obrázek 5-10. Nastavení způsobu podmíněného formátování je při použití ikony fx (Obrázek 5-10, vlevo dole). V tom případě se otevře okno pro nastavení formátování, Obrázek 5-11.



Obrázek 5-10: Podmíněné formátování s využitím pruhů podle hodnot

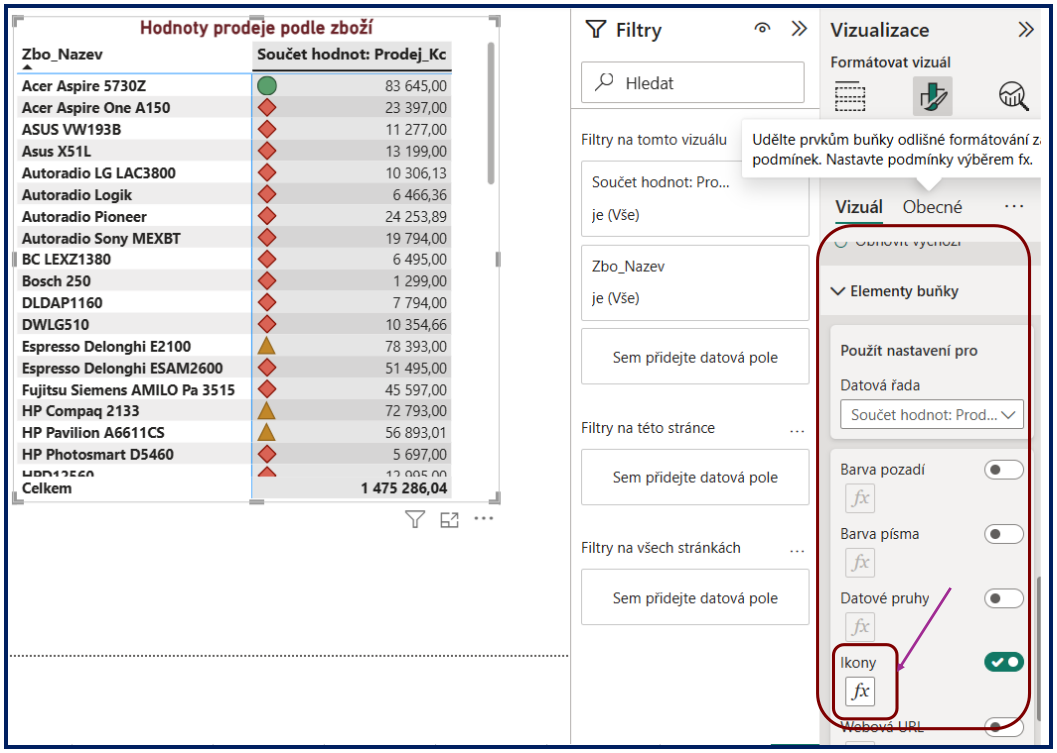


Obrázek 5-11: Nastavení datových pruhů

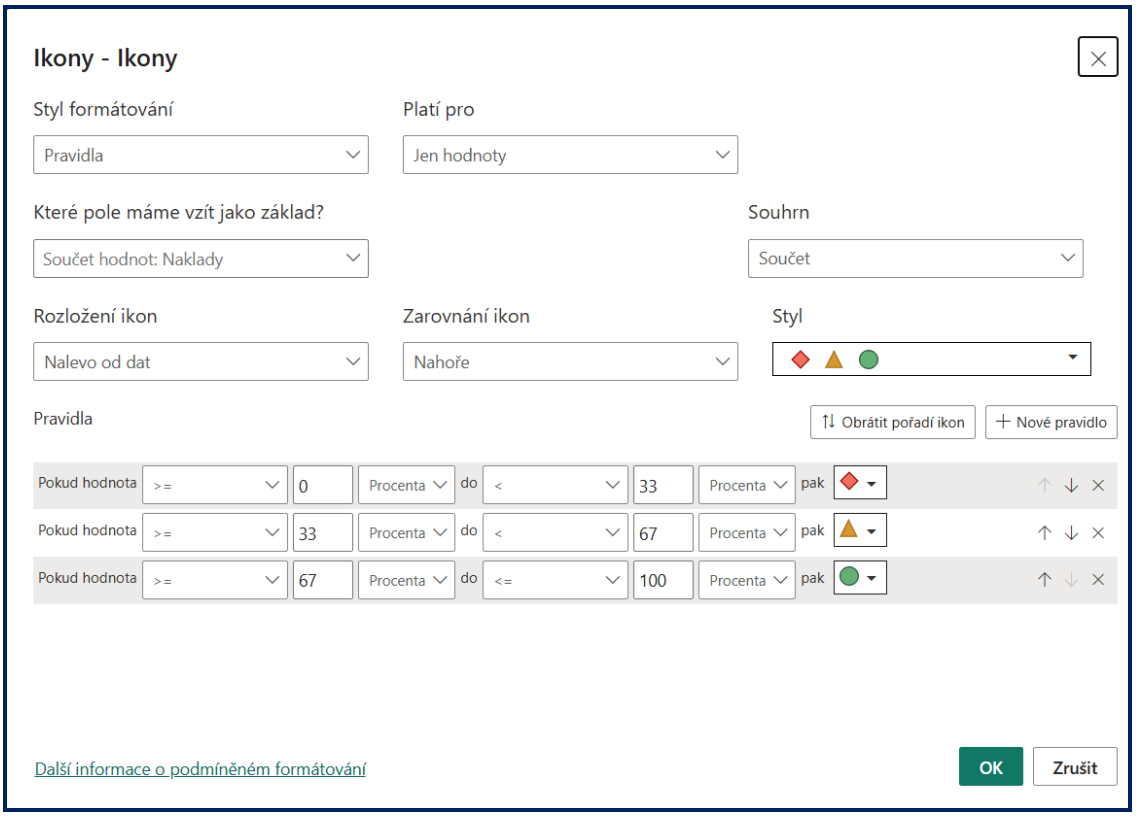
5.2.7 Nastavení ikon k datům

Pro rychlou orientaci v jednotlivých datech v tabulce nebo matici lze také využívat ***ikony nastavované na základě pravidel*** ve vazbě k jejich hodnotám, resp. intervalům hodnot. Volbu a zobrazení ikon u jednotlivých hodnot v tabulce nebo matici dokumentuje Obrázek 5-12.

Nastavení ikon podle intervalů hodnot na základě ***volby fx*** (Obrázek 5-12, dole) se zobrazí okno s možnostmi nastavení konkrétních ikon. To demonstruje Obrázek 5-13,



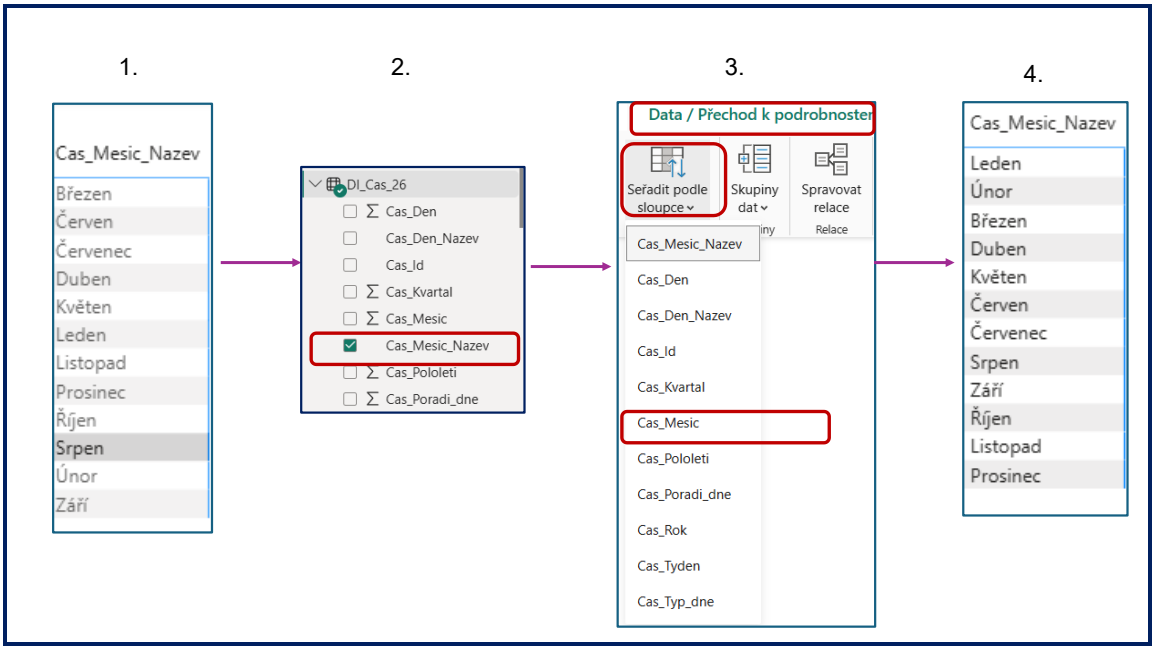
Obrázek 5-12: Zobrazení ikon k datům



Obrázek 5-13: Nastavení ikon

5.2.8 Třídění dat ve vizuálu

Velká část dimenzí obsahuje textové údaje. A PBI je standardně třídí alfabeticky nebo alfanumericky. To však nemusí vyhovovat požadované logice uspořádání dat ve vizuálu. Obvyklým případem je uspořádání měsíců, které je standardně zobrazeno takto: „Březen, Červen atd.“. Ve vizuálu by měly být zobrazeny v obvyklém logickém pořadí v roce. Řešení dokumentuje Obrázek 5-14:



Obrázek 5-14: Třídění dat ve vizuálu podle uživatelem zvoleného kritéria

Z obrázku je patrné, že původní uspořádání měsíců je alfabetické. Pro úpravu podle obvyklého pořadí v roce označíme sloupec „*Cas_Mesic_Nazev*“ v sekci „*Data*“ (2. část obrázku). Nabídne se funkcionalita označená jako „*Data / Přechod k podrobnostem*“ s funkcí „Seřadit podle sloupce“ (3. část obrázku) Volbou pořadí měsíce v roce „*Cas_Mesic*“ se zajistí pořadí měsíců obvyklé v roce.

5.3 Filtrování, průřezy a drilování

Pro zkoumání hodnot dat v reportech ***podle různých podmínek*** nabízí Power BI řadu možností. Patří k nim nastavení a práce s ***filtry (Filters)*** *a* využití ***průřezů (Slicers)***.

Velmi silnou vlastností Power BI je ***křížové zvýrazňování prvků ve vizuálech*** podle výběru prvků v některém z vizuálů (včetně řádků tabulek). Neposlední možností pro analýzu hodnot dat ve vizuálech je ***hierarchický rozpad a drilování (drilltrough filters)*** podle hierarchických dimenzí (Obrázek 5-21).

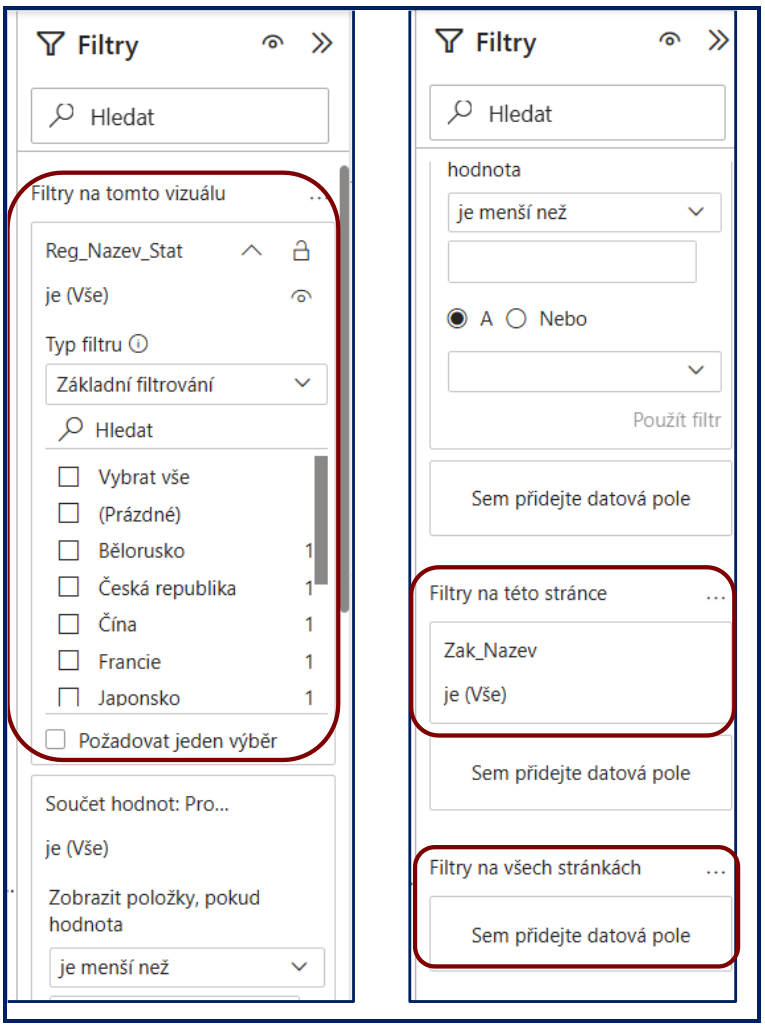
5.3.1 Filtry (filters) v sestavách

Filtry mají v Power BI ***různý dosah***, podle toho, ***pro jakou část reportu jsou nastaveny***. Lze nastavit ***následující filtry***:

1. ***Filtry pro celou sestavu (Filtres on all pages):*** Nastavení hodnot filtru se uplatňuje na všech stránkách (listech) sestavy bez ohledu na to, na které stránce byl filtr nastaven. Všechny hodnoty ve všech vizuálech na všech stránkách jsou profiltrované (zobrazují pouze data, která vyhovují nastavení stránkovým filtrům). Změna nastavení filtru se projeví na všech stránkách sestavy.
2. ***Filtry pro jednu stránku sestavy (Page level filters):*** Jak název napovídá, jsou nastavením filtru profiltrované všechny hodnoty ve všech vizuálech pouze na té stránce, na které je filtr definován. Na ostatních stránkách se jeho změny neprojeví.

3. ***Filtry pro jeden vizuál (Filters on this visual):*** Nastavení filtru se uplatňuje jen a pouze pro vybraný vizuál. Pokud chce uživatel vidět, jaká jsou aktuální nastavení těchto filtrů, je třeba, aby na stránce reportu myší vybral příslušný vizuál a v sekci *Filtry* se dané nastavení zobrazí. Automaticky se do filtru nastaví všechna datová pole a ukazatele, která jsou použita ve vybraném vizuálu. Do filtru lze přidat z nabídky *Data* jakoukoliv další položku (metriku nebo datové pole).
4. ***Filtry pro drilování hodnot (Drilltrough filters) napříč stránkami sestavy**:* Pokud je některé z polí, uvedených v tomto filtru, použito v jakémkoliv vizuálu na jakékoliv stránce reportu, lze z tohoto vizuálu přejít na možnost *Drilltrough* a vybrat přechod na příslušnou stranu reportu, kde je tento filtr nastaven.

Definice omezení pro filtr je velmi jednoduchá. Možnosti vycházejí z typu vybraného pole. Pro všechny typy polí, lze použít ***základní filtrování***, kdy uživatel zaškrtne vybrané hodnoty ze všech dostupných hodnot příslušného pole. ***Další typy filtrů se liší podle datového typu pole***. Volba ***pokročilého filtrování*** nabízí běžné řetězcové funkce, jako *„obsahuje / neobsahuje / začíná / přesně obsahuje/ je prázdné“* apod.). Užitečný je i ***filtr pro nejlepší či nehorší zvolený počet výskytů*** datových záznamů podle hodnoty pole vybrané pro daný vizuál.

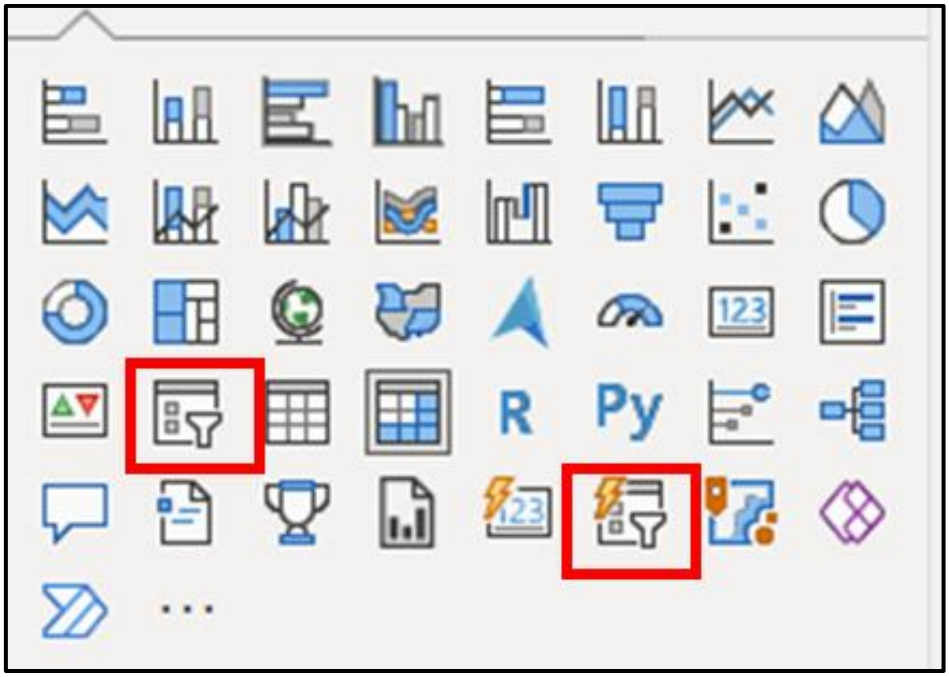


Obrázek 5-15: Příklad nastavení filtru vizuálu

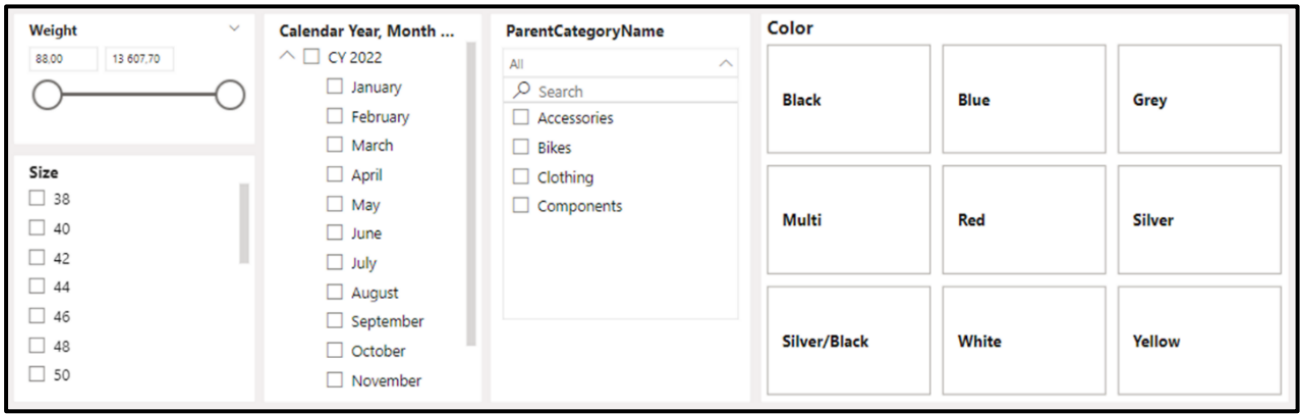
Zrušení nastavení každého filtru lze pomocí ikonky ***guma***. Zrušení celého filtru pak křížkem (*x*) vpravo vedle názvu pole ve filtru.

5.3.2 Průřezy (slicers) v sestavách

Použití filtrů popsaných výše slouží pro specifické omezení výstupů, tak jak zamýšlí tvůrce sestavy. Pro koncové uživatele reportů ve službě Power BI je vhodné tyto filtry skrýt (přeškrtnutá ikonka oka). Pro rychlé výběry či omezování hodnot je ***doporučeno použít průřezy, resp. slicers***. Jedná se o typ vizuálních prvků podobných filtrům. Jsou ale ***umístěné přímo na stránkách sestavy***, a tak vybrané hodnoty jsou pro uživatele přímo viditelné a také použití je přímočařejší. Například pro dimenzi ***Datum*** lze nastavit výběr **od data do data**, všechna *data po*, všechna *data před*, výběr konkrétního data nebo relativní zadání vybraného počtu dnů, týdnů, měsíců či roků. Příklady představuje Obrázek 5-16 a Obrázek 5-17.

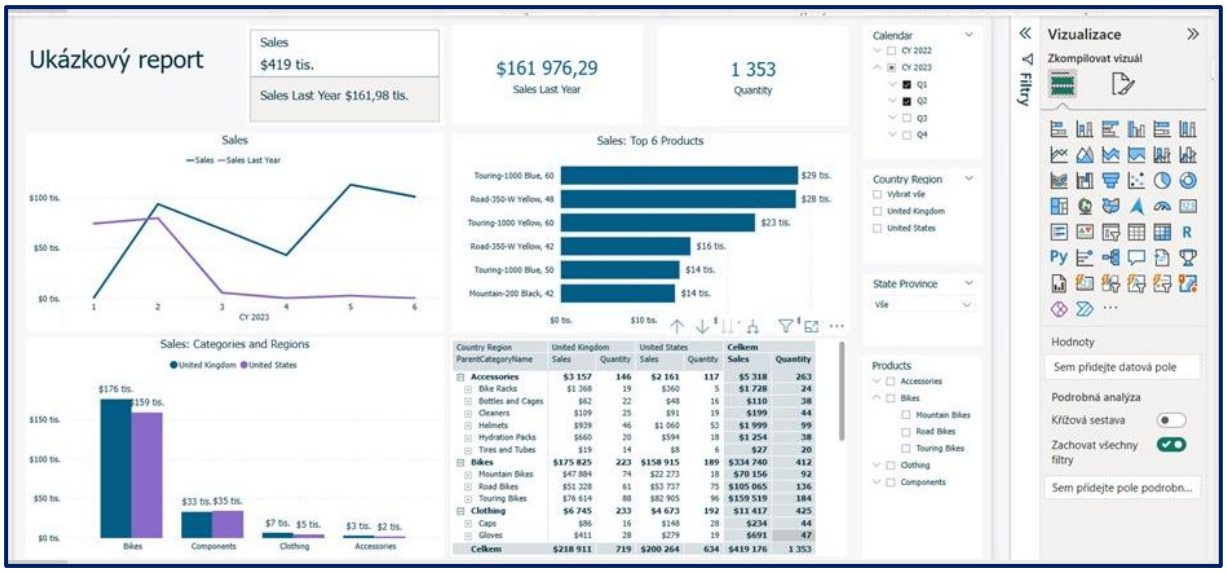


Obrázek 5-16: Výběr vizuálu typu průřez (slicer)



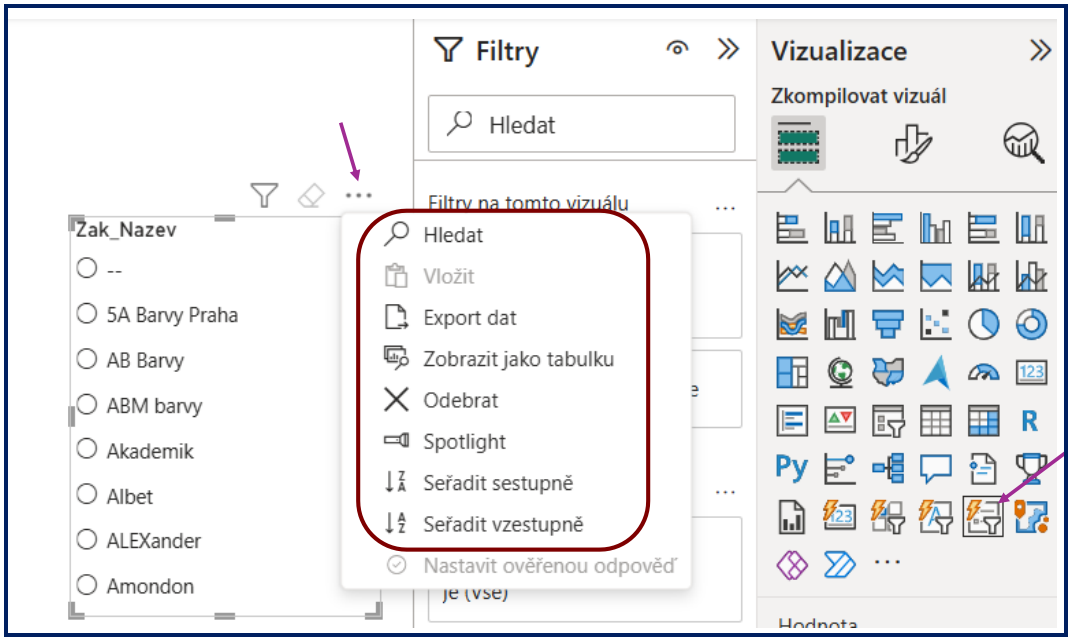
Obrázek 5-17: Příklady formátování průřezů

Report s filtry a průřezy dokumentuje Obrázek 5-18:



Obrázek 5-18: Report s filtry a průřezy

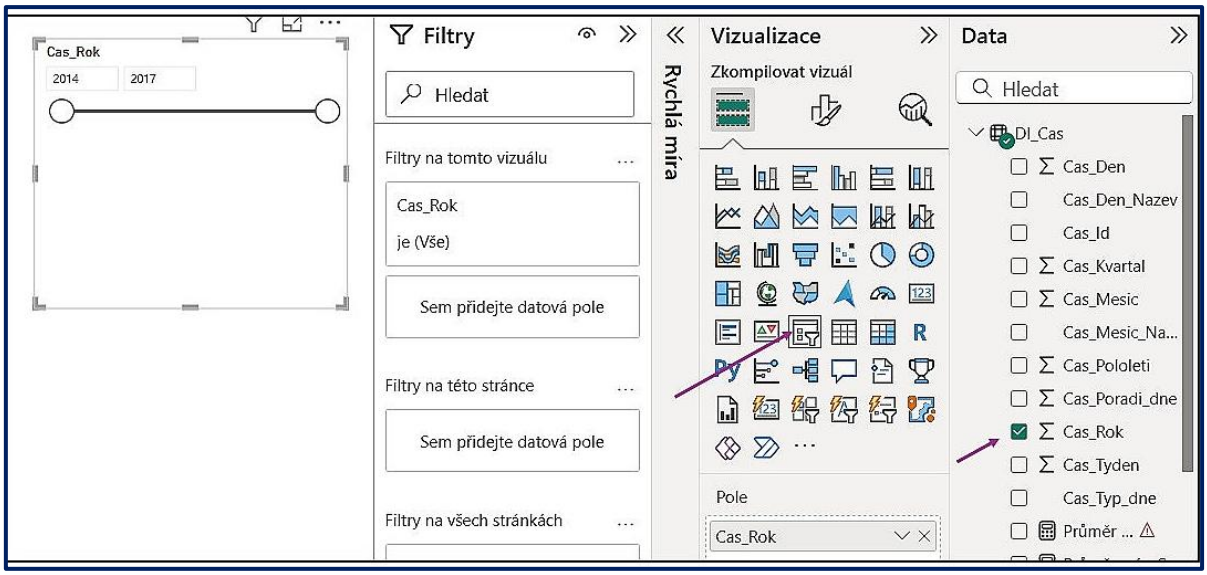
Ve spojitosti s průřezy je vhodné zmínit ještě možnost ***přidání výběrového pole do průřezů typu seznam***. Nastaví se výběrem z kontextového menu (tři tečky v pravém horním rohu vizuálu). Zadáním hodnoty do vzniklého výběrového pole (za ikonkou lupy) se omezí seznam hodnot ve výběru jen na ty hodnoty, které obsahují zadaný řetězec (Obrázek 5-19). Hodnoty ale nejsou vybrané, je třeba je aktivně vybrat (zatrhnout).



Obrázek 5-19: Omezení seznamu hodnot ve výběru

5.3.3 Nastavení numerického průřezu

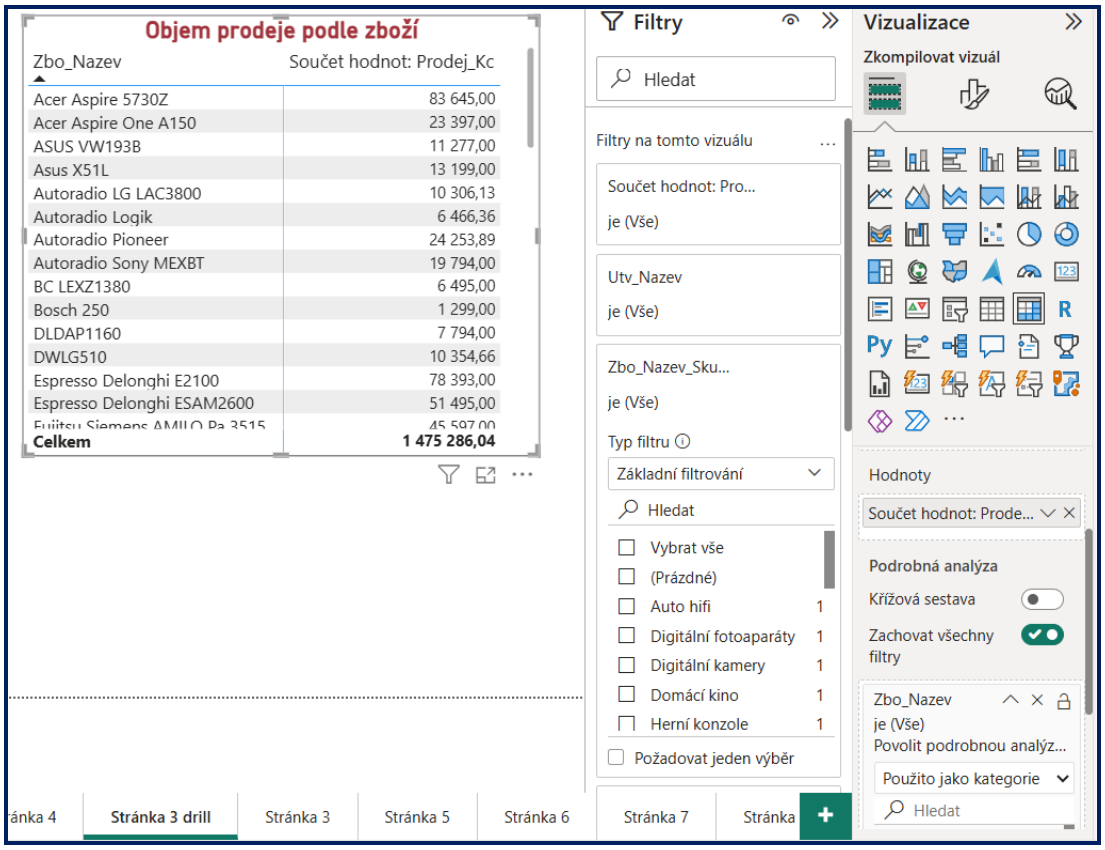
Nastavení průřezu založeného na numerických datech dokumentuje Obrázek 5-20:



Obrázek 5-20: Nastavení numerického filtru

5.4 *Podrobná analýza (Drill Through)*

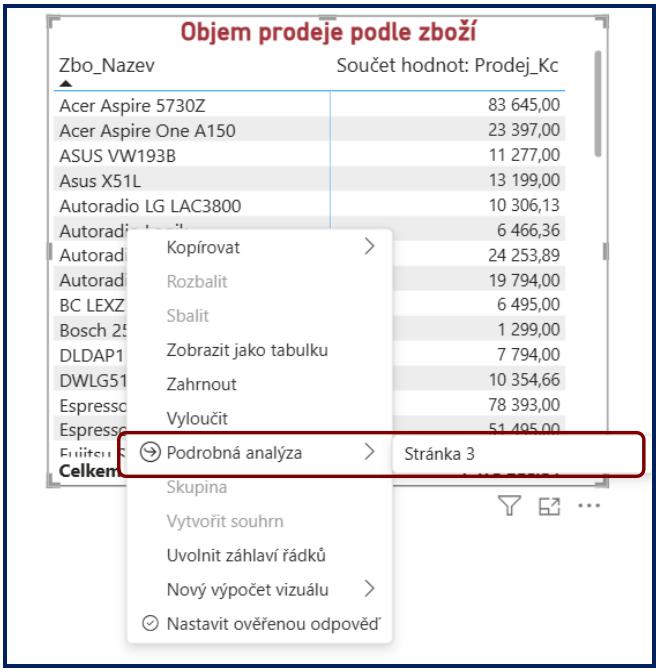
„Podrobná analýza“ (*Drill through*) v Power BI umožňuje přechod ze souhrnného pohledu na detailní stránku sestavy filtrovanou podle konkrétní hodnoty. Nastavuje se pomocí speciální stránky a pole pro Podrobnou analýzu *drill through*. To dokumentuje Obrázek 5-21, vpravo dole, kde pro podrobnou analýzu byla zvolena položka dimenze název zboží (*Zbo_Nazev*). Předmětem analýzy bude objem prodeje zboží v Kč.



Obrázek 5-21: Podrobná analýza, zadání, Drill Through

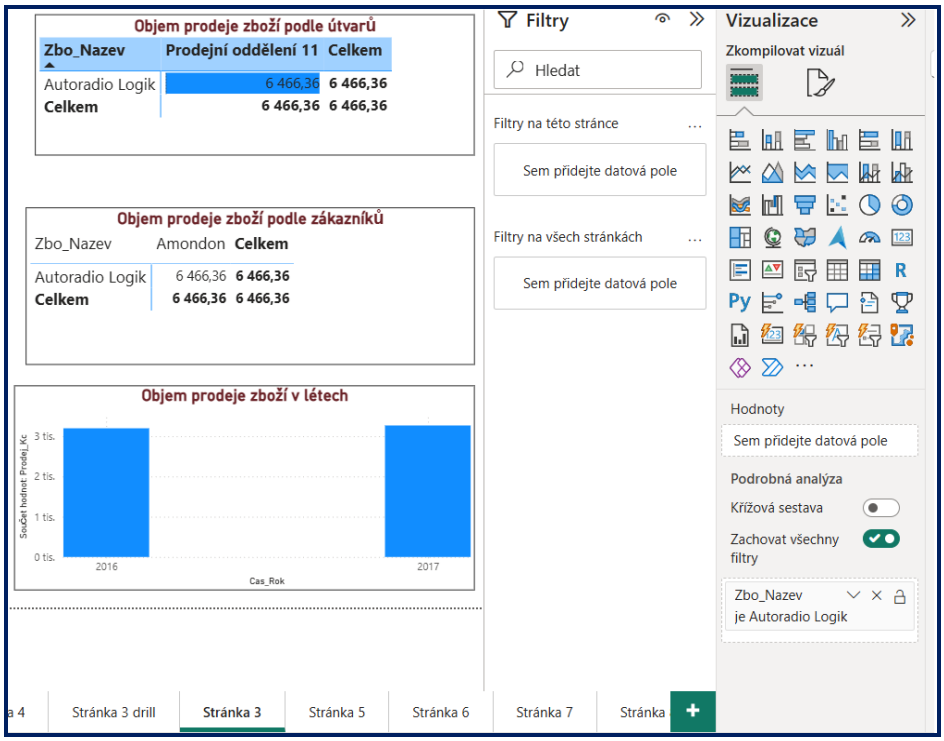
Je třeba dále vytvořit detailní stránku s vizuály (tabulky, grafy), které budou zobrazovat podrobnosti o vybrané hodnotě. V našem případě je to „Stránka 3“.

Na základní, souhrnné stránce („Stránka 3 drill“) při použití pravého tlačítka na vizuál obsahující pole použité pro podrobnou analýzu *(Zbo_Nazev*) se objeví kontextové menu s možností volby detailní stránky („Stránka 3“). Power BI pak přesměruje na detailní stránku s filtrem podle vybrané hodnoty. To dokumentuje Obrázek 5-22.



Obrázek 5-22: Výběr položky pro podrobnou analýzu (Drill Through)

Detailní stránka pak nabízí vizuály pro podrobnou analýzu k vybranému prvku dimenze, v daném případě „Autoradio Logik“, jak ukazuje Obrázek 5-23.



Obrázek 5-23: Zobrazení podrobné analýzy vybrané položky (Drill Through)

5.5 *Analytické funkce v grafech Power BI*

Pro vybrané typy vizuálů nabízí Power BI desktop i Power BI Service (v režimu úprav sestav) vybrané analytické funkce. Ve sloupcových a plošných grafech *(Bar chart* a *Area chart)* jsou dostupné ***funkce pro zobrazení křivek trendu, konstantní hodnoty*** (zadává uživatel), ***maxima, minima, průměru, mediánu a percentilu***. U skládaných grafů (*Stacked bar chart* a *Stacked area chart)* je možné využít pouze přímku konstantní hodnoty.

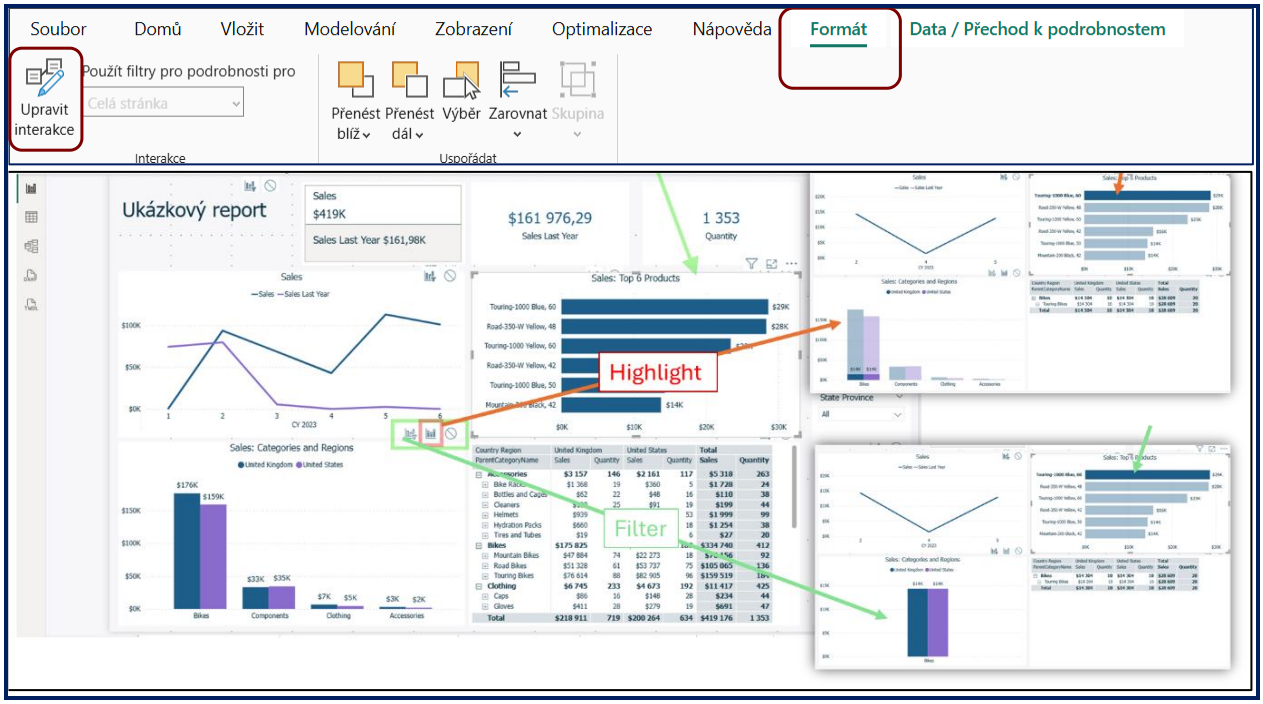
V čárovém grafu (Line chart) lze využít i další zabudované analytické funkce jako je přidání lines pro min, max, *medián a další,* jak ukazuje Obrázek 5-24:



Obrázek 5-24: Rozšíření o další analýzy v čárovém grafu.

5.5.1 Interakce vizuálů, zvýrazňování prvků napříč vizuály na stránce sestavy

Velmi účelnou vlastností Power BI je ***interaktivita většiny vizuálů a jejich vzájemné provázání***. Ve většině vizualizací lze zvýraznit vybranou hodnotu klikem na konkrétní prvek, resp. sloupec ve sloupcovém grafu, výsek v koláčovém grafu, bublinu v bublinovém grafu, místo v mapě, ale i řádek v tabulce. ***Podle nastavení způsobu vzájemných interakcí*** pak ***zareagují všechny vizuály na dané stránce*** reportu, jak znázorňuje Obrázek 5-25. Standardně dojde ke ***zvýraznění hodnot podle výběru ve vizuálech typu graf a k profiltrování hodnot v negrafických a ostatních grafických vizuálech*** (tabulkách, kartách, KPI, mapách, vodopádovém grafu, grafu typu *měřidlo* apod.).



Obrázek 5-25: Nastavení vzájemných interakcí vizuálů.

5.5.2 Procházení hierarchie – drill down

Práce s hierarchiemi, drillování a rozpad na podrobnější úroveň dat podle zvolených dimenzí je další charakteristikou Power BI. Lze využít jak ***hierarchických dimenzí***, tak ***hierarchii vytvořit pro konkrétní vizuál*** zařazením více dimenzí jako prvků os v grafech, Obrázek 5-26. Podobný charakter měla i funkce „Podrobné analýzy“, kterou jsme zmínili již výše.



Obrázek 5-26: Práce s hierarchiemi, drillování.

5.6 Pracovní závěry



Z kapitoly vyplývají následující ***závěry***:

- Reporty jsou založeny ***na skladbě grafických objektů různého typu***, které zde mají označení ***vizuál***.
- Power BI nabízí celou ***škálu vizuálů (tabulky grafy, mapy)*** včetně možnosti vytváření vlastních vizuálů uživatelem.
- Podstatnou funkcí, jako i u jiných aplikací, je ***filtrování dat*** a s tím i dynamické úpravy reportů.
- ***Průřezy, resp. slicery*** slouží pro lepší prezentaci dat pro filtrování s tím, že v tabulkách nebo schématech přímo na reportu se uvádějí konkrétní hodnoty pro výběr do filtrů.
- Vzhledem k tomu, že dimenze v BI mají obvykle ***hierarchickou strukturu prvků***, PBI poskytuje funkcionalitu ***k procházení těchto prvků po jednotlivých úrovních, tzv. drillování***.

6. Power BI Service a mobilní aplikace



Služba Power BI (*Power BI Service*) je aplikace vyvíjená společností Microsoft pro publikování, vytváření a sdílení BI aplikací. Je poskytovaná ***jako služba (IaaS)*** a je dostupná uživatelům po přihlášení na adrese https://app.powerbi.com. ***Účelem*** kapitoly je detailněji charakterizovat jednotlivé charakteristiky a možnosti *Power BI Service,* použití datové brány pro aktualizaci dat. Poslední část kapitoly je věnovaná možnostem mobilních aplikací na bázi Power BI.

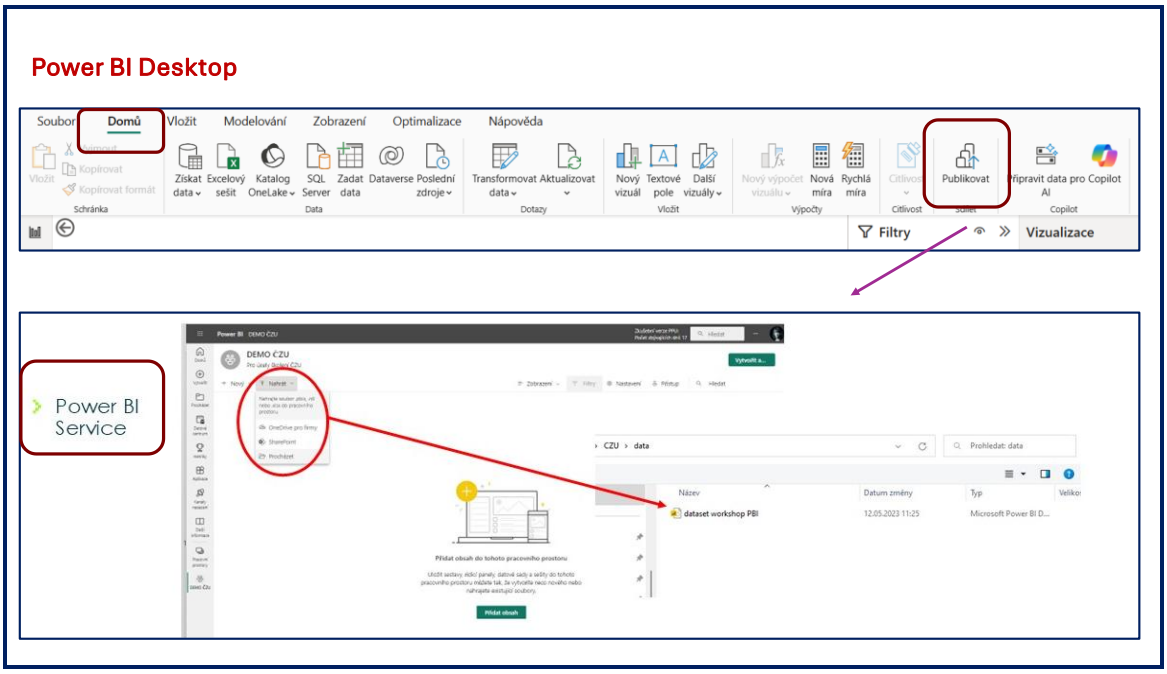
Využití služby je závislé na tom, ***zda se jedná o uživatele s předplatným Power BI Pro nebo uživatele bez předplatného*** (***Free user***). Pouze uživatelé s předplatným *Power BI Pro* nebo *Power BI Premium per User* mohou publikovat obsah do pracovních prostorů aplikací, konzumovat aplikace bez kapacity Fabric, sdílet dashboardy a přihlásit se k odběru změn v reportech a dashboardech. *Free uživatelé* se mohou připojit ke všem datovým zdrojům prostřednictvím všech možností připojení, jako je DirectQuery, realizovat živé připojení a použití datové brány, nemohou ale konzumovat publikovaný obsah, pokud tento obsah není licencován předplatným Microsoft Fabric F64 a vyšší. Bližší informace o licencování jsou uvedeny přímo na stránkách Power BI (https://powerbi.microsoft.com/en-us/pricing/).

6.1 Publikace připravených reportů do služby Power BI

Sdílet reporty a datové sady vytvořené v Power BI Desktop lze prostřednictvím služby *Power BI Service*. ***Uživatel***, který sdílí data, ***musí být přihlášen ke službě Power BI Service (Sign in*** na ***https://app.powerbi.com/)***. Následující text se věnuje publikování pro účely práce více uživatelů. *Free uživatelé* mohou publikovat obsah pouze do svého pracovního prostoru, bez možnosti sdílet ho s jinými uživateli.

Nejprve je potřeba ***vytvořit pracovní prostor přímo v Power BI Service*** a poté ***z Power BI Desktop vytvořenou aplikaci*** do pracovního prostoru služby Power BI ***publikovat***.

Power BI Service obsahuje datovou sadu včetně dat, která byla importována z Power BI Desktop, a zahrnuje rovněž všechny reporty ve stavu, v jakém byly ve chvíli publikace. Pokud ***v Power BI Desktop dojde následně k jakékoliv změně***, ať už se jedná o datový model, strukturu tabulek, vypočtené ukazatele nebo o změny v reportu, ***je nutné publikaci opakovat***, změny se do Power BI Service nepromítají automaticky. Výjimkou je situace, pokud je Power BI Desktop aplikace umístěna na sdíleném úložišti OneDrive for Business a do Power BI Servis je publikována z tohoto úložiště. Pak jsou změny promítány vždy po aktualizaci sešitu Power BI Desktop na OneDrive. Způsob publikace do Power BI Service dokumentuje Obrázek 6-1.



Obrázek 6-1: Publikace reportu do PBI Services

6.2 *Vybrané funkce Power BI Service*

Uživatelé, kteří mají ***licenci Power BI Pro*** a ***správce pracovního prostoru*** jim udělil přístupová práva alespoň na čtení uvidí po přihlášení do služby *powerbi.com* ***pracovní prostor a v něm publikovanou sestavu***. Mohou přecházet mezi stránkami sestavy, měnit dostupné filtry, zobrazovat a analyzovat vizualizovaná data a využívat dostupnou funkcionalitu vizualizací, stejně, jak je popsáno v předchozích kapitolách, věnovaných Power BI Desktop.

Uživatelé s právy editovat mohou navíc sestavy vytvářet a upravovat. Do editačního módu sestavy se přepnou funkcí ***Upravit sestavu***. Vpravo se zobrazí panel s nabídkou vizuálů, sekcí pro datová pole použitá ve vizuálech, formátovací sekcí a sekcí pro nastavení filtrů. Úplně vpravo je pak zobrazen panel se seznamem datových tabulek, tj. s dimenzemi a faktovými tabulkami. Funkcionalita a ovládání jsou ***obdobné, jako v Power BI Desktop***.

Pokud však uživatelé provedou jakoukoliv ***úpravu a uloží ji, tato změna se projeví jen v Power BI Service, do aplikace Power BI Desktop se nepromítá***! Nově lze využít funkci *Stáhnout pbix* a původní aplikaci *pbix* nahradit. Přesto je více než nutné ***stanovit jasné postupy***, kdo a na kterém místě bude vytvořené Power BI aplikace spravovat a rozvíjet.

Uživatelé s editačními právy mohou také ***vytvářet dashboardy*** a ***umísťovat na ně jednotlivé vizuály z listů sestavy*** či celé listy sestavy.

Zcela unikátní funkcionalitou, i díky níž je Microsoft hodnocen jako leader v oblasti *Business Analytics*, je funkce ***Získat rychlý přehled (Quick Insights*** – *ikonka žárovky).* Pro všechna data v datové sadě Power BI Service ***vygeneruje grafické zobrazení všech možných závislostí v datech*** včetně jejich stručného popisu, aniž by uživatel musel vytvářet sestavy a definovat vlastní vizuální zobrazení. Každý takto vygenerovaný vizuál lze následně připnout na dashboard a mít ho tak stále k dispozici.

Neméně užitečnou funkcionalitou je ***možnost analyzovat*** data umístěná v Power BI Servis ***v aplikaci MS Excel*** (je nutné nainstalovat doplňky, které Power BI při spuštění funkce doporučí). Systém vytvoří automatické propojení do databáze Azure, kde je datová sada uložena (je třeba v Excelu povolit datová připojení) a kontingenční tabulku. Nyní je již možné analyzovat data, vytvářet kontingenční grafy, tak jak je uživatel zvyklý z běžné práce s kontingenčními tabulkami.

Podrobné tutoriály, videa a doporučení k ovládání a pro práci s Power BI Service jsou k dispozici přímo na stránkách https://powerbi.microsoft.com.

6.3 Vytvoření a sdílení dashboardů

Řídicí panely neboli dashboardy, lze vytvářet pouze v Power BI Service. Po vytvoření je možné je sdílet vybraným skupinám uživatelů či konkrétním uživatelům a také je zobrazit v mobilních zařízeních prostřednictvím Power BI Apps. Power BI Desktop, ani Power BI Report Server funkcionalitu tvorby a sdílení dashboardů neposkytují.

Dashboard je ***tvořen dlaždicemi***, jejichž obsahem je buď ***jeden vizuální prvek*** (graf, mapa, karta s hodnotou, KPI apod.), ***nebo celá stránka sestavy***.

Vytvoření dashboardu je velmi jednoduché. Pro připnutí živé stránky sestavy nebo jednoho vizuálu slouží *ikonka špendlíku*. U každého vizuálu (kromě slicerů) se špendlík objeví při najetí myší do prostoru tohoto vizuálu. Klepnutí myší na ikonku špendlíku je vyvolán dialog, který nabídne umístění daného prvku na dashboard včetně možnosti vytvořit dashboard nový.

Pokud je na řídicí panel ***připnuta živá stránka***, pak je ***zachována její funkcionalita*** a lze s ní pracovat přímo na dashboardu (využívat zvýrazňování napříč vizuály, drilovat na nižší úroveň v grafech apod.). Pokud je připnut ***pouze jeden vizuál***, kliknutí na něj způsobí ***přechod na stránku sestavy***, z níž byl vizuál připnut.

Je třeba upozornit na ***několik specifik v chování dashboardů v aplikaci Power BI Service***. Pokud je v sestavě nastaven nějaký filtr, nebo jsou ve vizuálu na sestavě zvýrazněné některé prvky díky vzájemné interakci s jinými vizuály a daný vizuál je připnut na dashboard při tomto nastavení, ***následná změna nastavení v reportu se na dashboardu neprojeví***. I když by byl vizuál v sestavě zrušen nebo nahrazen jiným, dlaždice v dashboardu se tato změna nijak nedotkne. ***Pokud jsou však aktualizována data v sémantickém modelu*** (nebo v externí databázi v případě *DirectQuery*), pak se ***na dashboardu projeví změněné hodnoty*** vždy po obnovení dlaždic. Obnovení je možné buď spustit ***ručně*** pomocí funkce ***Obnovit dlaždice řídícího panelu (Refresh)***, ***nebo probíhá automaticky***, pokud je naplánována pravidelná obnova dat příslušné datové sady.

Nastavení automatické obnovy dat předpokládá, že musí být ***aktivní datová brána Data Gateway***. Nastavení dále vyžaduje ***autorizaci přístupu ke zdrojům dat*** zadáním přihlašovacích údajů ke každému zdroji. Zapnutí funkce ***Zajištění aktuálnosti dat*** zpřístupní volby ***nastavení periodicity*** aktualizace. Je možné vybrat buď denní aktualizaci anebo týdenní. Je vhodné zaškrtnout ***funkci Odeslat email s oznámením selhání aktualizace***, pokud se tak stane, je email zaslán na adresu uživatele, který danou datovou sadu nakonfiguroval.

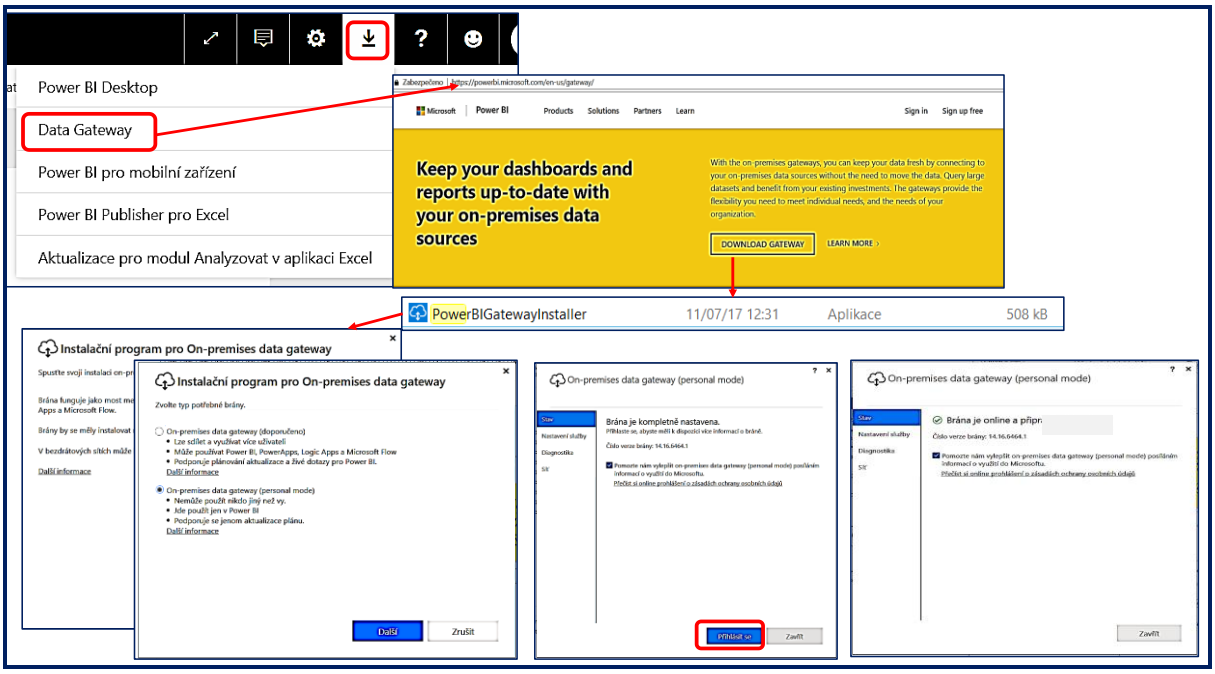
Rozložení dlaždic na dashboardu je možné měnit pouhým přetažením myší. Velikosti dlaždic se upravují z pravého dolního rohu dlaždice pohybem myši. Je možné též upravit ***názvy a popisy dlaždic***, nastavit zobrazování času poslední aktualizace hodnot dat, nastavit vlastní hypertextový odkaz a tím zajistit, že klikem na dlaždici bude předáno řízení jinam než na sestavu, odkud pochází vizuál v dlaždici.

Další nastavení a chování dashboardů si uživatelé postupně osvojí používáním Power BI Service, případně s využitím bohaté dokumentace na stránkách https://powerbi.mocrosoft.com.

Zpřístupnění dashboardu vybraným skupinám uživatelů či jednotlivým uživatelům ***se nastavuje pro každý dashboard***. Uživatelé musí mít licenci *Power BI Pro* a být zařazeni do stejného účtu organizace (*Tenantu*). Uživatelé se zadávají jejich ***emailovými adresami***. Součástí nastavení sdílení je i ***povolení dalšího sdílení daného reportu*** pro zadané uživatele a výběr, zda jim má Power BI zaslat e-mailovou notifikaci, že jim byl dashboard zpřístupněn.

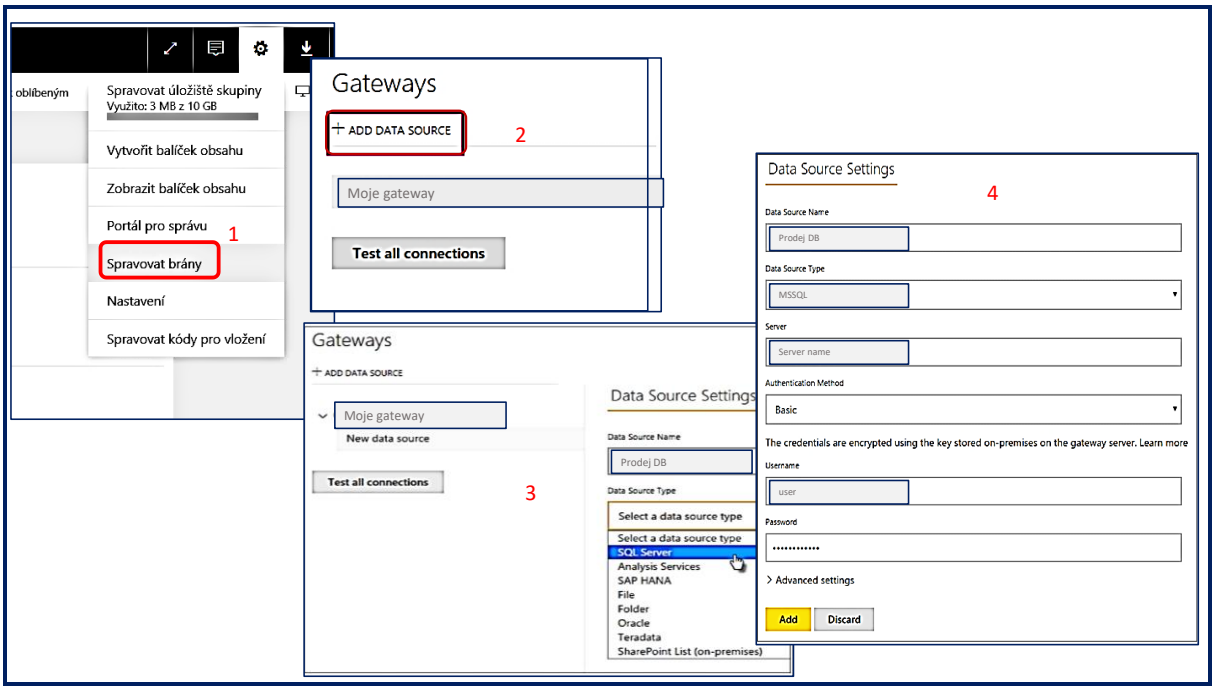
6.4 Použití datové brány pro obnovu dat ve službě Power BI

Pokud má být ***Power BI napojen na datový zdroj ležící v infrastruktuře uživatele*** a tedy má-li být zajištěna aktualizace hodnot dat zobrazovaných v reportech a dashboardech, je potřeba mít ***nainstalovánu a on-line dostupnou tzv. On-premises datovou bránu (DataGateway)***. Tato brána zajišťuje službě Power BI, resp. službě *Azure* Service *Bus*, ***přístup k on-premise, resp. podnikovým datům***. Jedná se o aplikaci, která je ke stažení na *powerbi.microsoft.com*, odkaz je též přímo z menu Power BI Service (Obrázek 6-2). Pokud je použit *personal mode*, pak běží pod účtem konkrétního uživatele. Pokud má obnova dat proběhnout v pořádku, je třeba, aby počítač, na němž brána běží, byl provoz *on-line zabezpečen*.



Obrázek 6-2: Instalace a zpřístupnění DataGateway

Po úspěšném nainstalování brány (brána je on-line a připravena k použití) ***je do ní v Power BI Service možné přidat datový zdroj (Data source)***, jak znázorňuje Obrázek 6-3, na základě funkce **Spravovat brány** *(Manage gateways*). Následně je třeba v nabídce zvolit bránu a kliknout na funkci ***Přidat datový zdroj*** (*Add data source*) a zvolit typ datového zdroje (v našem ilustrativním příkladu je vybrán SQL Server), vyplnit název datového zdroje, ***vybrat požadovaný server, databázi*** a její přístupové údaje. Pokud je nastavení správné, zobrazí se hlášení o úspěšném propojení. Nakonec je ještě potřeba k danému datovému zdroji ***nastavit uživatelům přístupová práva***.

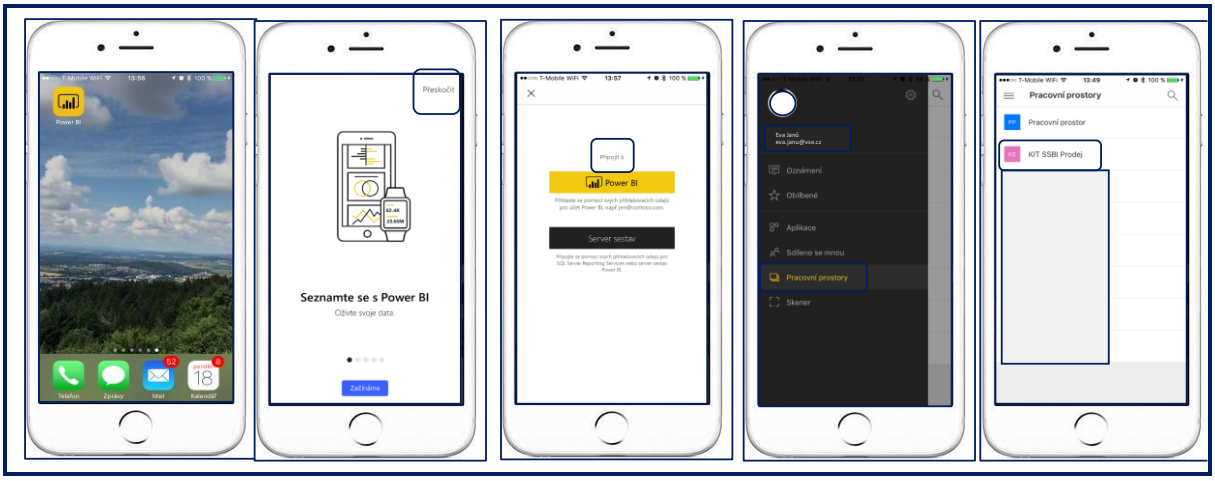


Obrázek 6-3: Přidání a nastavení datového zdroje v DataGateway

6.5 Mobilní aplikace Power BI

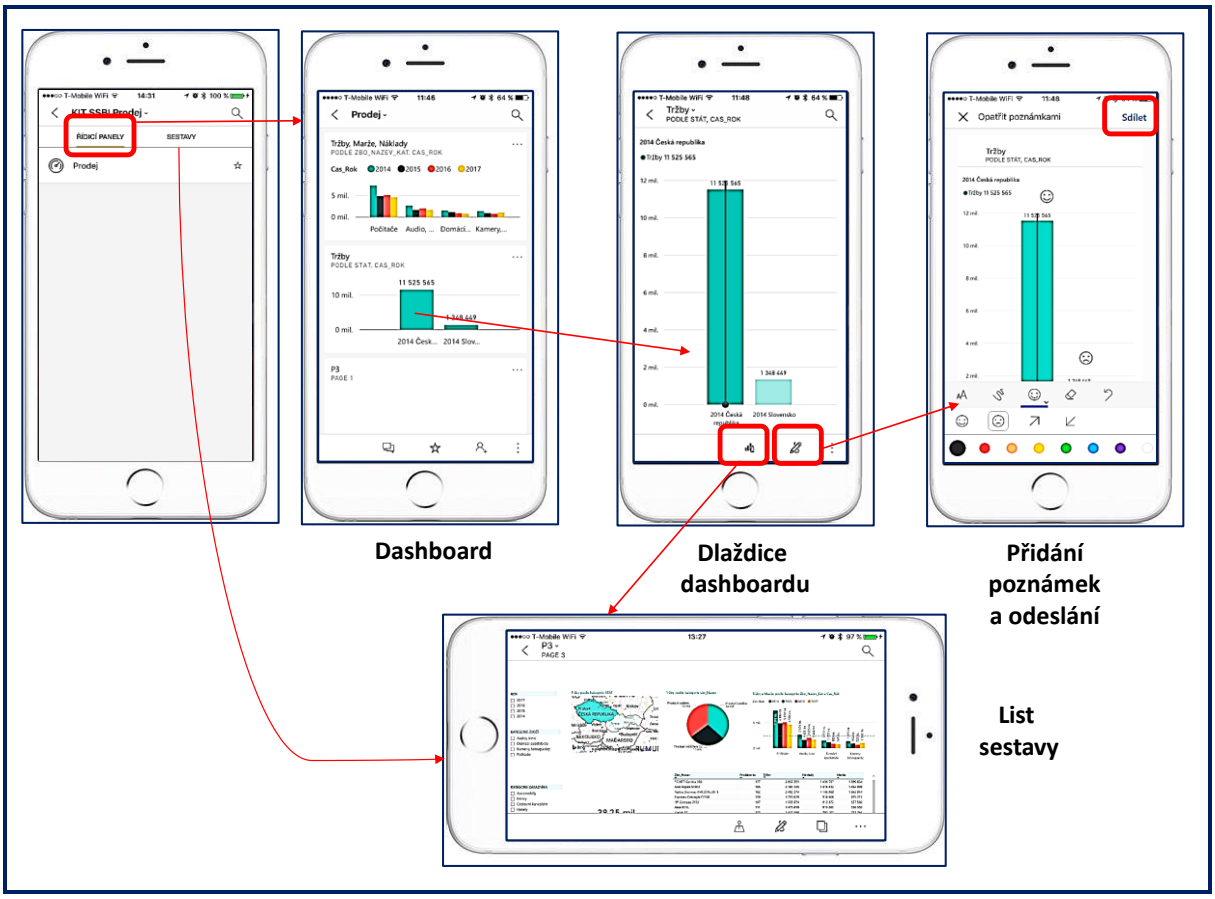
Mobilní aplikace Power BI apps pro iOS, Android a Windows Mobile zajišťují ***přístup k dashboardům a reportům publikovaným v Power BI Service nebo k reportům umístěným na Power BI Report Serveru*** z mobilních zařízení kdekoliv a kdykoliv. Všechny tři aplikace pro chytré telefony a tablety s uvedenými operačními systémy jsou dostupné zdarma a jejich funkcionalita je obdobná. Následující příklady jsou dokumentovány na zařízení iPhone.

Při prvním spuštění Power BI app na mobilním zařízení je nejprve ***nutné se připojit*** (Obrázek 6-4), buď k Power BI Service, nebo k *Serveru Sestav* (*Power BI Report Serveru* nebo *MS SQL Reporting Services*). V tomto textu je výklad zaměřen pouze na *Power BI Service*. K připojení je třeba použít ***přihlašovací údaje pro účet Power BI***. Po přihlášení je potřeba vybrat pracovní prostor. Uživateli se nabídne jeho osobní pracovní prostor a všechny další pracovní prostory, jejichž je vlastníkem nebo k nimž má povolen přístup.



Obrázek 6-4: Připojení *Power BI Mobile app* k pracovnímu prostoru

Pracovat je možné jak s řídícími panely, tak se sestavami. Klikem na konkrétní dlaždici dashboardu se na mobilním telefonu ***zobrazí příslušný vizuál***, dotykem prstu se zobrazí podrobnosti. ***Z dlaždice je možné přejít přímo na sestavu*** (*ikonka sloupcového grafu*). Sestavy se zobrazují při otočení telefonu na šířku. Oblíbenou funkcionalitou manažerů je možnost vizuál opatřit poznámkami, kreslením či ikonkami označit co je na grafech zaujalo a takto doplněný obrázek odeslat například emailem kolegům s komentářem, jakou akci mají na základě prezentovaných údajů přijmout (Obrázek 6-5).



Obrázek 6-5: Dashboard a report v mobilní aplikaci, přidání poznámek

Díky využití mobilních aplikací Power BI mohou být manažeři neustále informováni o stavu a vývoji své firmy.

6.6 Pracovní závěry

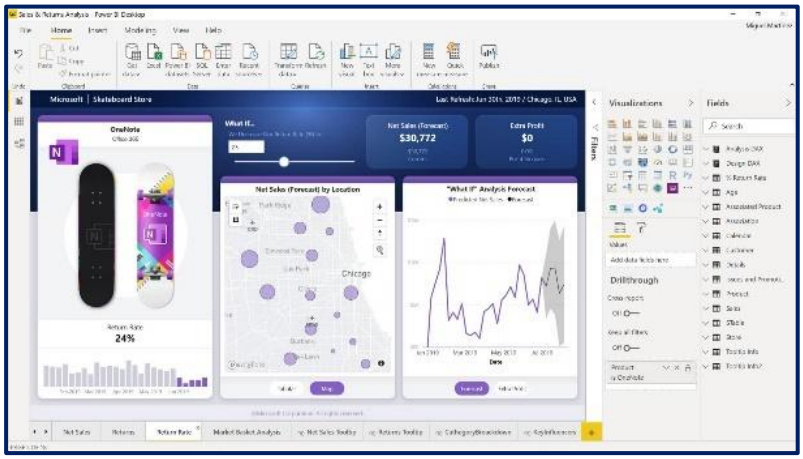
Z kapitoly vyplývají následující ***závěry***:

- ***Reporty a sémantické modely*** vytvořené v Power BI Desktop lze sdílet prostřednictvím služby *Power BI Service*, uživatel ***musí být přihlášen ke službě Power BI Service (Sign in)***.
- Uživatelé s ***licencí Power BI Pro*** a pokud ***správce pracovního prostoru*** jim udělil přístupová práva uvidí po přihlášení do služby *powerbi.com* ***pracovní prostor a v něm publikovanou sestavu***.
- Uživatelé s editačními právy mohou také ***vytvářet dashboardy*** a ***umísťovat na ně jednotlivé vizuály z listů sestavy*** či celé listy sestavy.
- Funkce ***Získat rychlý přehled (Quick Insights*** – *ikonka žárovky)* znamená, že pro všechna data v datové sadě Power BI Service ***vygeneruje grafické zobrazení všech možných závislostí v datech*** včetně jejich stručného popisu, aniž by uživatel musel vytvářet sestavy a definovat vlastní vizuální zobrazení.
- Další funkcionalitou je ***možnost analyzovat*** data umístěná v Power BI Service ***v aplikaci MS Excel.***
- Řídicí panely neboli dashboardy, ***lze vytvářet pouze v Power BI Service***. Po vytvoření je možné je sdílet vybraným skupinám uživatelů či konkrétním uživatelům a také je zobrazit v mobilních zařízeních.
- Dashboard je ***tvořen dlaždicemi***, jejichž obsahem je buď ***jeden vizuální prvek***

(graf, mapa, karta s hodnotou, KPI apod.), ***nebo celá stránka sestavy***.

- Pokud má být zajištěna aktualizace hodnot dat zobrazovaných v reportech a dashboardech, je potřeba mít ***nainstalovánu a on-line dostupnou tzv. On-premises datovou bránu (DataGateway)***. Tato brána zajišťuje službě Power BI, resp. službě *Azure* Service *Bus*, ***přístup k on-premise, resp. podnikovým datům***.
- Mobilní aplikace Power BI apps zajišťují přístup k dashboardům a reportům publikovaným v Power BI Service nebo k reportům umístěným na Power BI Report Serveru z mobilních zařízení.

7. Příprava a plánování projektů v Power BI



Řešení projektů a aplikací na bázi Power BI můžeme sledovat ***v užším kontextu*** zaměřeném na základní ***vytvoření aplikace v Power BI desktop***, což byla náplň předchozích kapitol, nebo ***v širším kontextu*** respektujících i různé ***projektové aspekty a přístupy***. Právě tento ***širší kontext*** pohledu na Power BI ***je účelem*** této kapitoly (podle Deckler, G., Powell, B., 2022).

Kapitola se zaměří především ***na tyto body***:

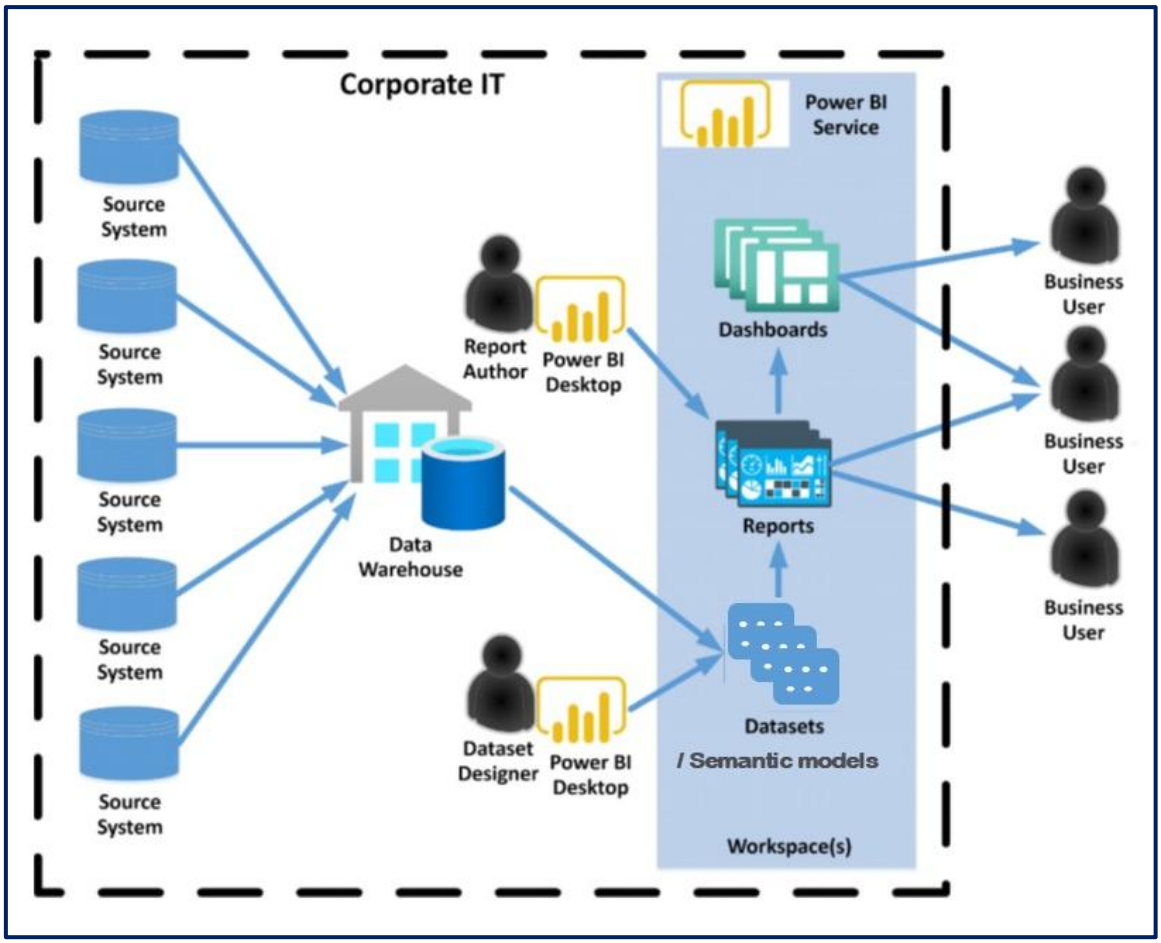
- Způsoby nasazení (deployment) Power BI.
- Role v řešení a užití projektu.
- Hlavní otázky řešení projektu.
- Poznámky k licencím.

7.1 Způsoby nasazení (deployment) Power BI

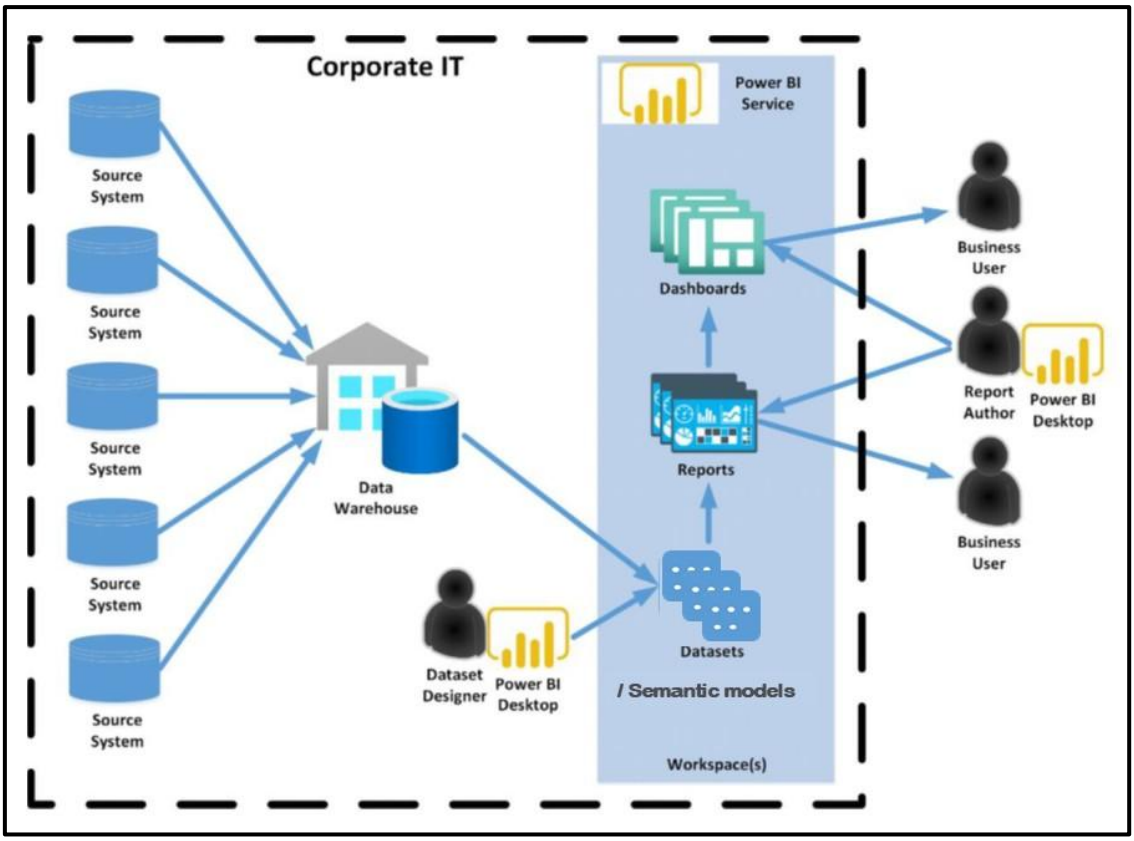
Podle (Deckler, G., Powell, B., 2022) se rozlišují tyto módy nasazení Power BI s následujícími charakteristikami:

- ***Podnikové BI (Corporate BI):***
  - Reporty a dashboardy jsou vlastněné IT útvary.
  - Sémantické modely jsou rovněž vlastněné IT útvary.
- ***Self-Service Vizualizace:***
  - Reporty a dashboardy jsou vlastněné byznysem.
  - Sémantické modely jsou vlastněné IT útvary.
- ***Self-Service BI:***
  - Reporty a dashboardy jsou vlastněné byznysem.
  - Sémantické modely jsou rovněž vlastněné byznysem.

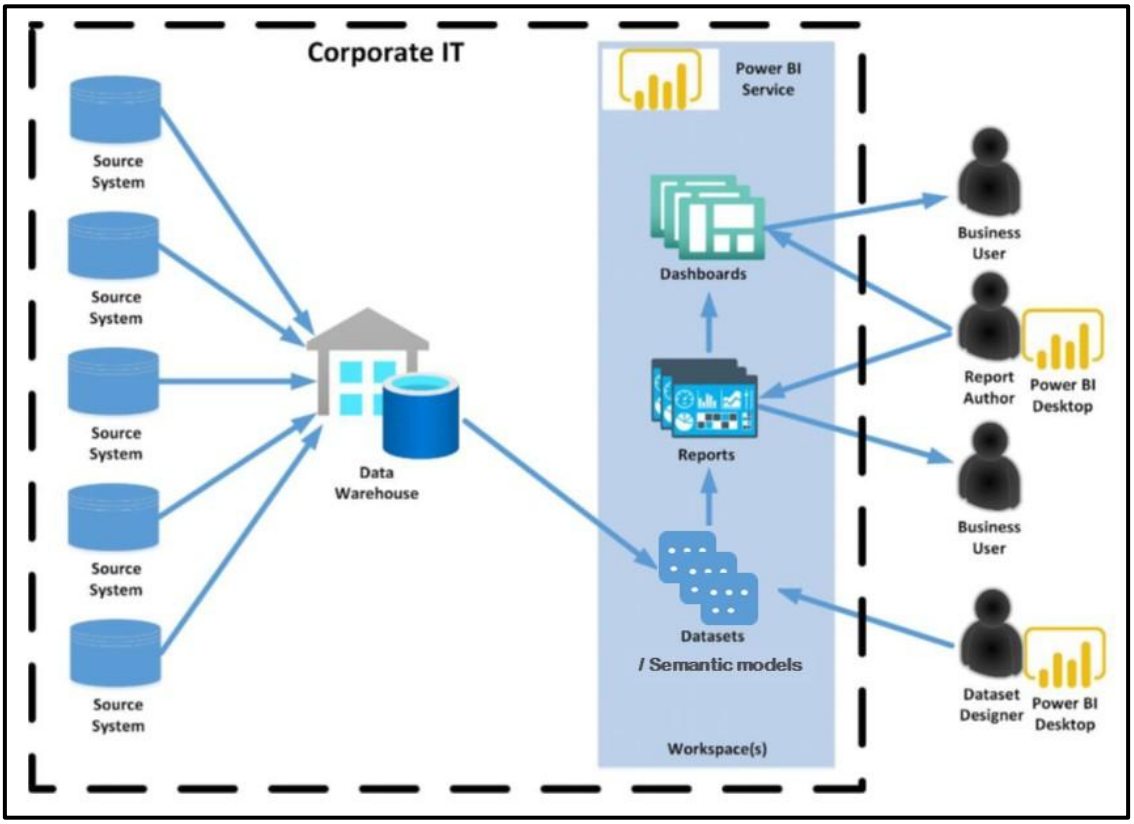
Uvedené módy jsou dokumentované následujícími schématy:



Obrázek 7-1: Podnikové BI, Corporate BI (Zdroj: Deckler, G., Powell, B., 2022 - upraveno)



Obrázek 7-2: *Self-Service Vizualizace* (Zdroj: Deckler, G., Powell, B., 2022 - upraveno)



Obrázek 7-3: *Self-Service BI* (Zdroj: Deckler, G., Powell, B., 2022 - upraveno)

Doplňující ***poznámky***:

- V rámci projektu ***je možné migrovat*** z jednoho způsobu nasazení do jiného. Řada firem využívá často ***mix uvedených způsobů*** podle konkrétních podmínek a potřeb.
- Ukazuje se, že ***přílišné sdílení vlastnictví jednotlivých součástí*** řešení (bez jasně vymezených zodpovědností) ***obvykle vede k problémům*** v komunikaci, problémům v řešení verzí, kvality a konzistence v rámci projektu.
- ***Corporate BI*** se užívá především ve velkých společnostech a poskytuje obvykle nejlepší možnosti řízení projektu v rámci celého řízení BI a kvalitní řízení verzí aplikací, jejich přenositelnosti a jejich optimálního výkonu. V tomto případě jsou uživatelé „pouze“ konzumenty reportů a dashboardů.
- V případě ***Self-Service Vizualizace*** je vytváření a údržba sémantických modelů na straně IT nebo specializovaných BI týmů, zatímco reporty jsou řešeny na straně uživatelů s příslušným oprávněním, a to i pro ostatní uživatele. Výhodu lze zde předpokládat ve vyšší úrovni byznys řešení reportů.
- Pokud jde o ***Self-Service BI,*** *pak* IT / BI týmy zajišťují pouze potřebou infrastrukturu a monitorování provozu, byznys uživatelům se nabízí maximální volnost a flexibilita při řešení aplikací. To může být výhodou, ale často je spíše rizikem z pohledu řízení celého BI systému. Vzhledem k tomu, že je nutné zajišťovat potřebnou úroveň bezpečnosti a konzistence dat, jsou obvykle takto vytvořené aplikace po odsouhlasení převáděny pod řízení IT/BI útvarů.

7.2 Role v řešení a užití projektu Power BI

V rámci celé škály rolí v rámci BI a jejich podílu na řešení se v souvislosti s projekty Power BI zaměříme na tyto role:

- Návrhář sémantických modelů (*Semantic models designer*).
- Tvůrce reportů (*Report Author*).
- Power BI administrátor.

7.2.1 Návrhář sémantických modelů (*Semantic models designer*)

Návrhář sémantických modelů zajišťuje tyto funkce:

- analyzuje a ***navrhuje struktury a obsah sémantických modelů (***ideálně star schéma), průběžně ***komunikuje s vlastníky*** datových zdrojů,
- zjišťuje, dokumentuje, upravuje modely a ***informuje o změnách*** v datových zdrojích,
- posuzuje ***kvalitu zdrojových databází,***
- ***monitoruje provoz*** sémantických modelů a řeší případné problémy,
- řeší transformace dat prostřednictvím nástrojů k tomu vhodných, například v ***Power Query*** s ***využitím jazyka M, nebo v Dataflow Gen 2, nebo v noteboocích*** pro definování tabulek datového modelu,
- nastavuje ***autentifikaci a autorizaci uživatelů*** vzhledem k přístupům k modelům,
- podle potřeby programuje ***metriky v jazyce DAX*** pro užití v reportech,
- definuje a realizuje případný ***mix přístupů k sémantickému modelu*** na bázi fyzického transferu dat či s využitím funkcí DirectQuery s vyhodnocení výkonů v obou přístupech,
- podle potřeby spolupracuje na řešení a monitoruje ***provoz sémantických modelů vytvářených uživatelskými BI týmy*** v rámci módu Self-Service BI,
- ***navrhuje kontrolní a opravné procedury*** v souvislosti s čištěním, resp. zajištěním kvality dat,
- zajišťuje funkce ***bezpečnosti modelů*** zejména ***RLS (row-level security)*** nebo ***OLS (object-level security)*** určující, kteří uživatelé nebo jejich skupiny mají přístup k datům, resp. reportům na nich vytvořených.

7.2.2 Tvůrce reportů (Report Author)

Tvůrce reportů zajišťuje tyto funkce:

- ***konzultuje s uživateli*** jejich problémy a požadavky na reporty, kooperuje na ***analýzách požadavků*** uživatelů a jejich konsolidaci,
- navrhuje a projednává s uživateli ***hrubý dimenzionální model*** řešení,
- specifikuje ***obsah a strukturu hlavních reportů***, ukazatelů a jim odpovídajících dimenzí,
- definuje a řeší potřebné ***kalkulace pro reporty*** na bázi jazyka DAX,
- uplatňuje efektivní principy a možnosti ***vizualizace dat*** podle charakteru reportů a potřeb jednotlivých typů uživatelů,
- respektuje a uplatňuje ***obsahové i formální standardy*** firmy při navrhování reportů,
- podle potřeby ***realizuje reporty s uplatňováním*** podmíněného formátování dat, drill down, dril through a další specifických funkcí pro efektivní interaktivní využití reportů,
- navrhuje a řeší ***aktualizací reportů při změnách dimenzí***, resp. faktových tabulek,
- kooperuje na ***přípravě datové základny*** pro zahájení provozu aplikací,
- podílí se na ***řešení analytických problémů nebo chyb*** vyplývajících s přípravou provozu.

7.2.3 Power BI administrátor

Power BI administrátor je obvykle nastaven v Azure Active Directory a zajišťuje tyto funkce:

- kooperuje na ***přípravě sémantických modelů*** pro zahájení provozu aplikací,
- ***konfiguruje celé PBI řešení***, aktivuje nebo deaktivuje jednotlivé funkce, např. nahrávání dat, přístupy k reportům, nastavuje přístupy externích uživatelů apod.,
- podílí se na ***řešení problémů nebo chyb*** vyplývajících s přípravou provozu aplikací,
- zajišťuje ***analýzu datových struktur zdrojových systémů***, jejich kvalitu a dostupnost,
- ***monitoruje a řeší problémy provozu***, problémy aktualizace sémantických modelů, problémy výkonu sémantických modelů, přístupy uživatelů a další,
- ***definuje pravidla provozu*** v rámci Power BI Admin Portál,
- spolupracuje s datovým architektem na návrhu ***datové architektury pro Power BI***,
- spolupracuje na ***vyhodnocení stavu a kvality dat*** na formulaci principů řízení jejich kvality,
- konzultuje a posuzuje možné ***varianty přístupů k řešení*** projektů z pohledu datových zdrojů,
- spolupracuje na ***specifikaci nástrojů pro transformace dat***.

7.3 Otázky k řešení PBI projektu.

Analytické otázky k řešení PBI projektů vycházejí ze společného základu k řešení analytických aplikací konkretizované na prostředí Power BI. Otázky jsou rozdělené do několika skupin.

7.3.1 Vztah řešení PBI k byznysu

- Jak zvýšit ***úspěšnost a výkonnost*** byznysu díky vysoké kvalitě PBI aplikací?
- Provádí se ***vyhodnocení ekonomiky*** dané oblasti řízení pravidelně, promítá se do aplikací PBI?
- Dochází k hlubší ***analýze dosahovaných parametrů*** produktů, zboží a služeb, které se promítají do aplikací PBI?
- Jak zajistit potřebnou požadovanou ***komplexnost a kvalitu*** analytických aplikací PBI?
- Jak dosáhnout požadované ***flexibility aplikací*** vzhledem k momentálním potřebám manažerů a specialistů firmy?

- Jak dosáhnout potřebné ***kvalifikace a motivace*** uživatelů na řešení aplikací v prostředí PBI?
- Jak racionálně vymezit ***očekávané efekty*** PBI aplikací?

7.3.2 Datové zdroje

- ***Jaké datové zdroje,*** s jakými charakteristikami budou třeba pro plánované řešení PBI?
- Jsou potřebná ***data dostupná*** v rámci datového skladu?
- Které ***další datové zdroje*** jsou pro potřebná data k dispozici?
- Jak často mají být data v sémantickém modelu ***aktualizována***?
- Je potřeba vidět data a jejich ***změny v reálném čase***?
- Po kolik let budou třeba ***historická data***?
- Je třeba sledovat ***historii v datech podle určitých dimenzí*** (např. produktů, zákazníků)?
- Jak mají být ***nastavena práva na přístup*** k datům pro určité uživatele nebo jejich skupiny?
- Obsahují data i některé ***citlivé údaje***, např. podle GDPR?
- Bude třeba disponovat s daty ***v reálném čase***?

7.3.3 Obsah a distribuce reportů na bázi PBI

- Které ***reporty*** a s jakým obsahem budou adekvátní jednotlivým úrovním a pozicím řízení?
- Které ***metriky*** budou pro jednotlivé reporty významné, které budou mít charakter KPI?
- Které ***dimenze*** ve vztahu k metrikám budou pro reporty relevantní?
- Jak dosáhnout požadovanou ***granularitu dat*** pro jednotlivé reporty?
- ***Kolik uživatelů má mít přístup*** k určitým reportům a dashboardům?
- Kolik uživatelů se má ***podílet na vytváření*** reportů a dashboardů?
- Mají mít uživatelé přístup k reportům a dashboardům i ***přes mobilní zařízení?***
- Jak zajistit vysokou ***prezentační úroveň*** a vizualizaci dat v rámci reportů?
- Jak dosáhnout ***konsensu mezi pracovníky*** na navrženém obsahu a strukturách reportů?
- Jak posilovat ***samostatnost pracovníků firmy*** při řešení reportů a využívání analytických nástrojů?
- Jak se mají ***řídit verze reportů a dashboardů***, podle jakých pravidel?
- Jak správně stanovit ***perspektivu datových zdrojů*** z pohledu řešených reportů?
- Jak dosahovat ***zkracování doby a časové náročnosti*** na přípravu reportů?

7.4 Poznámky k licencím

Existují 2 základní kategorie licencí:

- Sdílená kapacita (Shared capacity).
- Vyhrazená, přiřazená kapacita (Dedicated capacity).

7.4.1 Sdílená kapacita (Shared capacity)

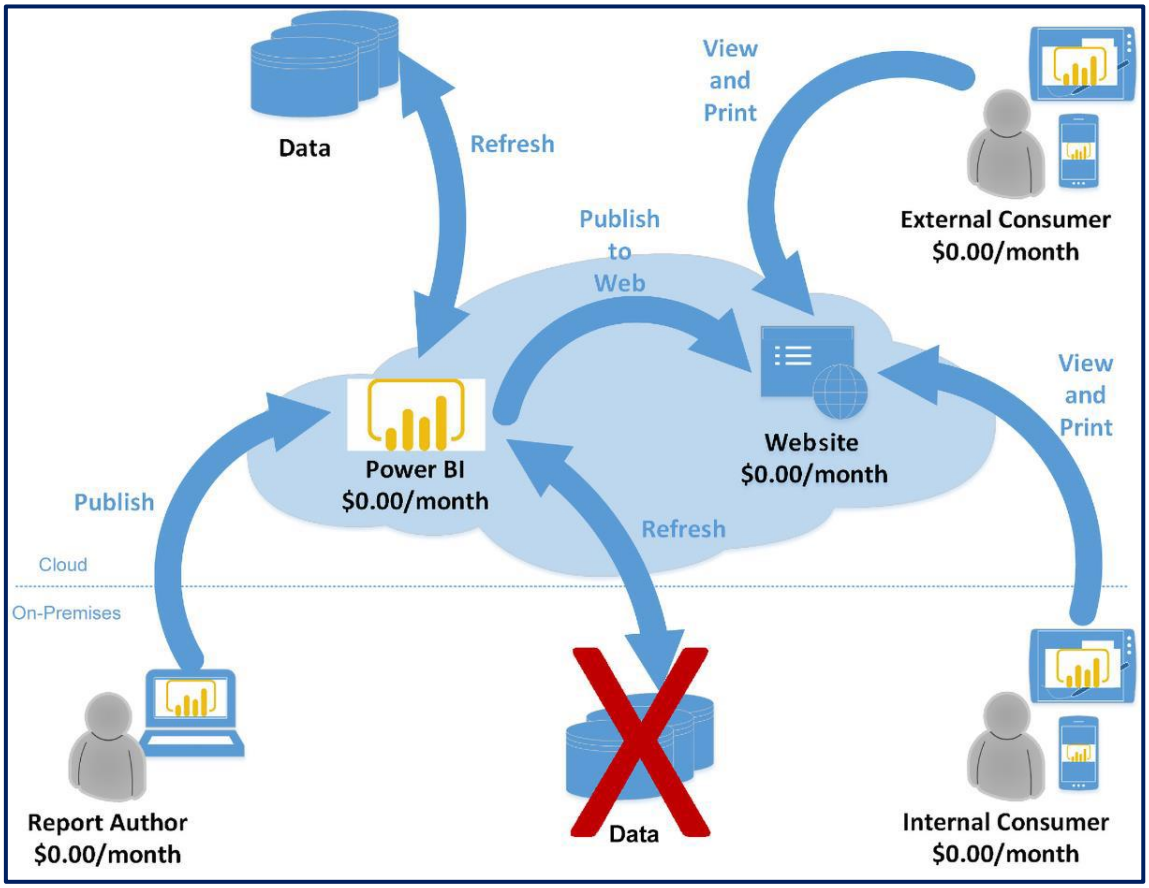
V rámci sdílené kapacity jsou 2 možnosti:

- ***Free:***
  - PBI je k dispozici volně ke stažení a užití.

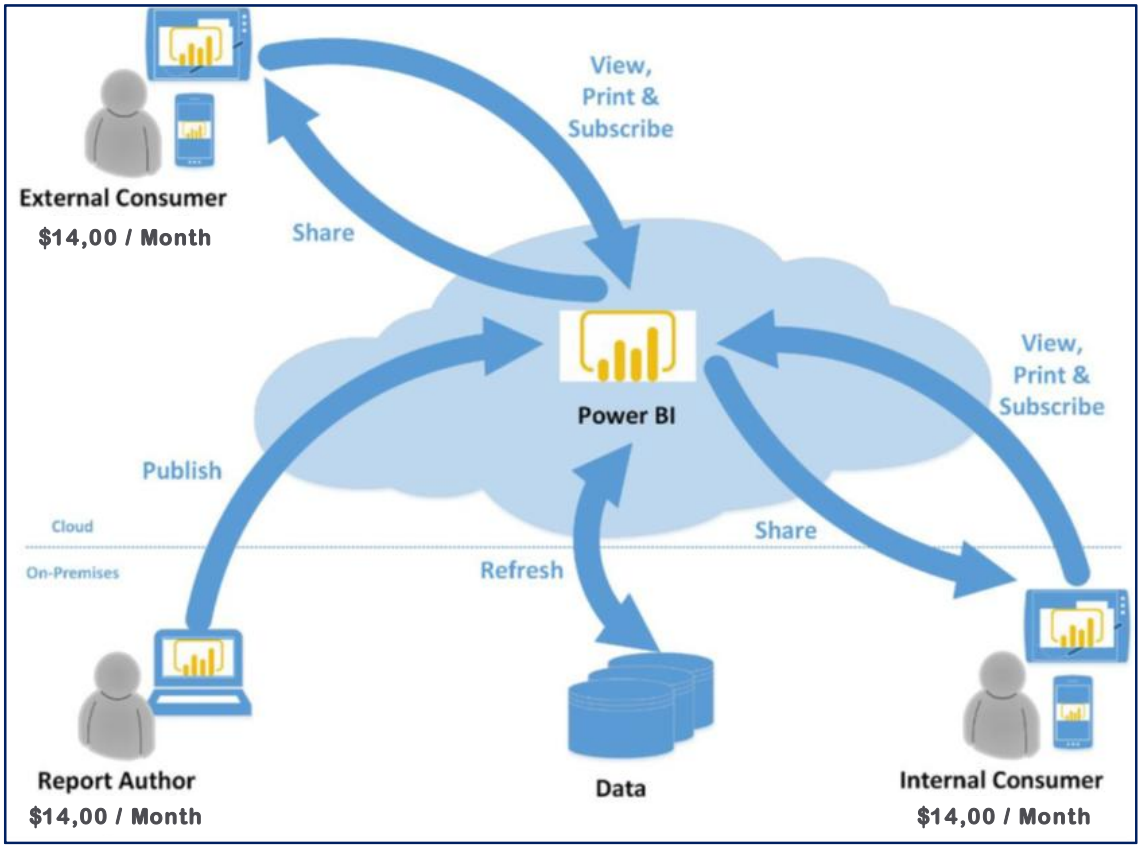
- Autoři reportů mohou používat PBI desktop pro vytváření sémantických modelů a reportů, mohou je publikovat v cloudu PBI services, nemohou ale zde aktualizovat data.
- PBI services v tomto případě neumožňují řadu dalších funkcí (autentifikace apod.).

- ***Pro:***
  - Eliminuje omezení pro PBI services uvedená v předchozím případě.
  - Umožňuje sdílet reporty interními i externími uživateli, kteří ovšem potřebují rovněž „Pro“ licenci.

Obě uvedené možnosti dokumentují následující obrázky:



Obrázek 7-4: Power BI "free" (Zdroj: Deckler, G., Powell, B., 2022)



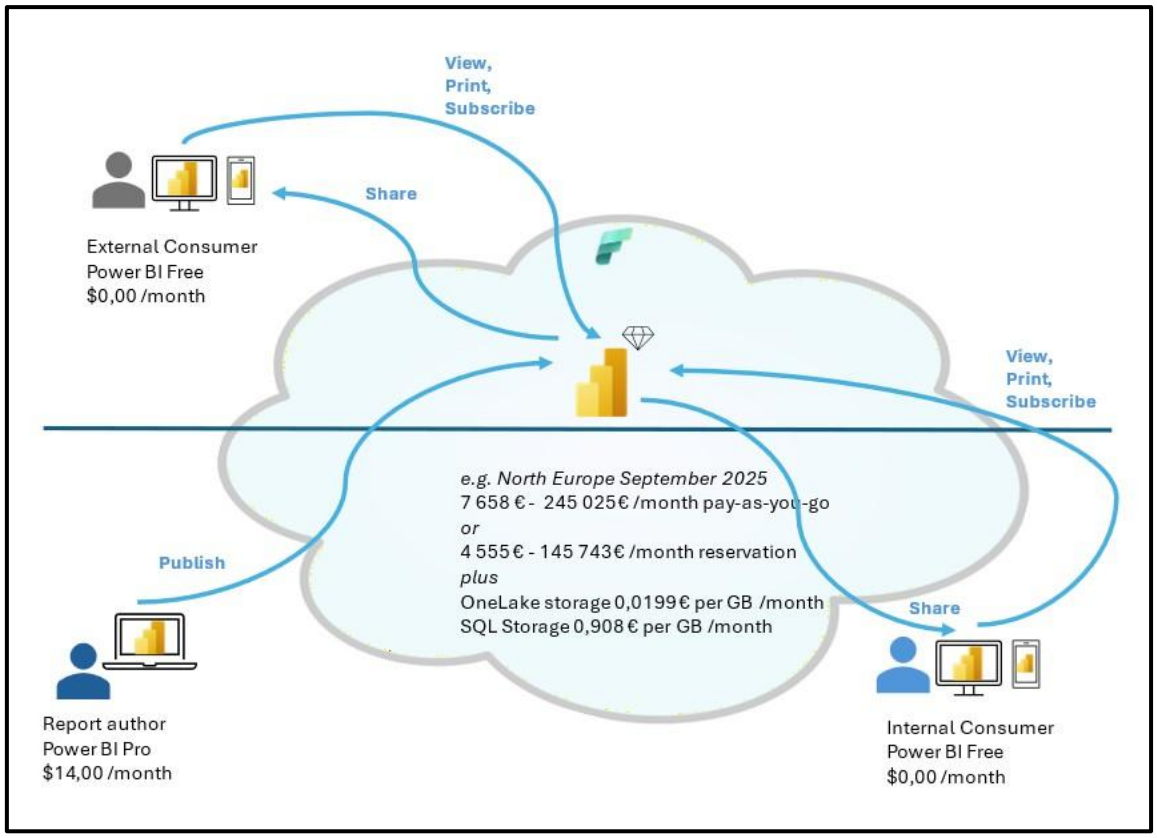
Obrázek 7-5: Power BI "Pro" (Zdroj: Deckler, G., Powell, B., 2022 - upraveno)

7.4.2 Vyhrazená, přiřazená kapacita (Dedicated capacity)

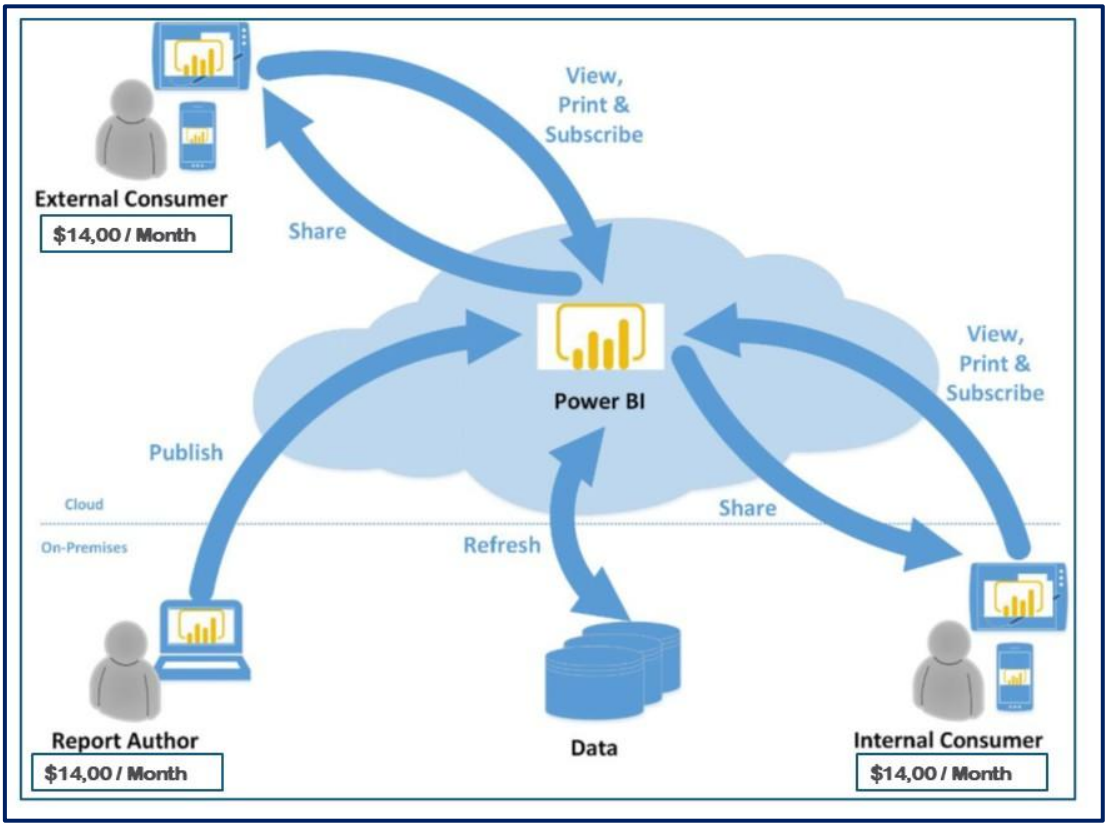
Tato licence rezervuje paměť a kapacity pouze pro určitého vlastníka. Umožňuje řadu dodatečných funkcí (větší sémantické modely, častější aktualizace, komplexní reporty, scorecardy atd.). Existují 3 varianty:

- ***Fabric capacity F64 a vyšší:***
  - Uživatelé s licencí „Free“ mají přístup k reportům a dashboardům, kterým byla přiřazena „Fabric Capacity F64“ a vyšší, tj. s využitím mobilních zařízení a plně interaktivních PBI service funkcí.
  - Uživatelé „PBI Pro“ mohou sdílet dashboardy v cloudu i s „PBI Free“ uživateli.
- ***Premium per User:***
  - Funguje téměř identicky s licencí „PBI Pro“, ale s nutností pro cloud vlastnit PPU licenci a umožňuje větší sémantické modely (až 400 GB, pokud je workspace nastaven na velké modely).
- ***Embedded:***
  - Je určená pro dodavatele software k použití API pro propojení na PBI vizuály. Reporty a dashboardy do vlastních aplikací.

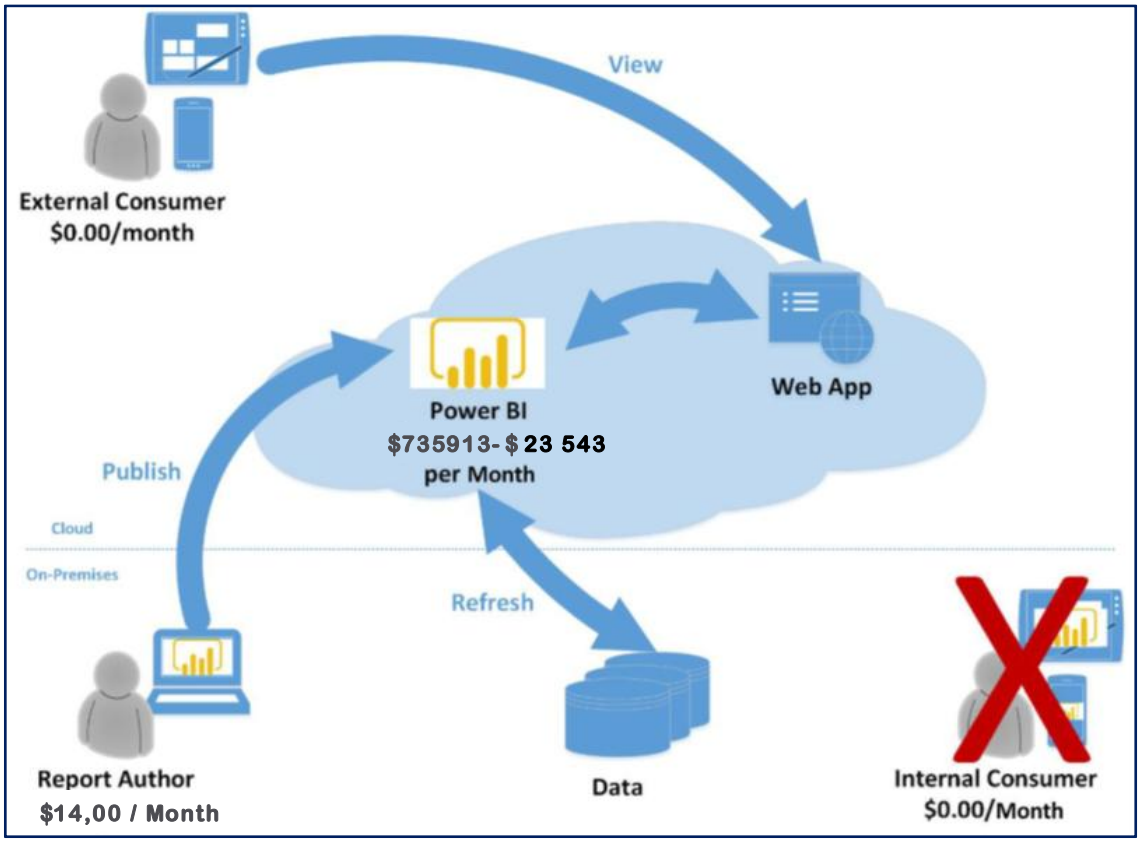
Tyto možnosti dokumentují další 3 obrázky:



Obrázek 7-6: Power BI ve Fabric kapacitě > F64 (vlastní zpracování)



Obrázek 7-7: Power BI "Premium Per User" – upraveno o ceny 2025 (Zdroj: Deckler, G., Powell, B., 2022)



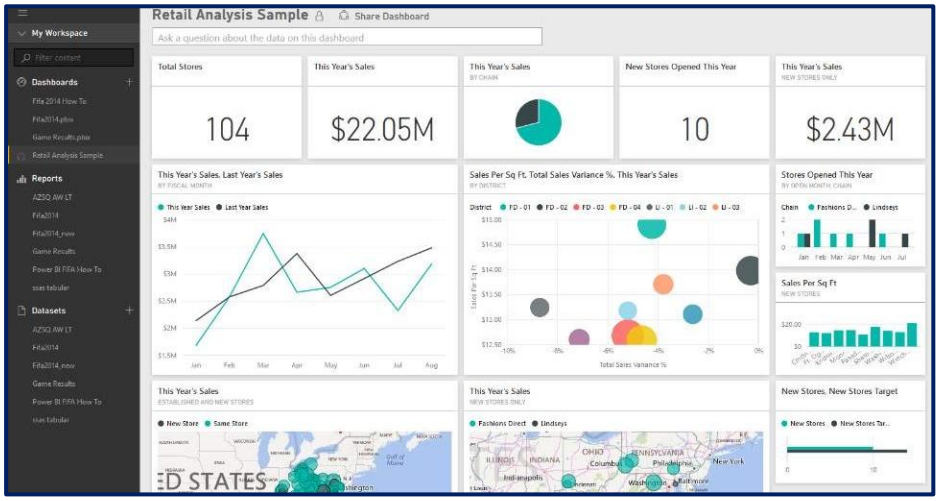
Obrázek 7-8: Power BI "Embedded" – upraveno ceny 2025 (Zdroj: Deckler, G., Powell, B., 2022)

7.5 Pracovní závěry

Z kapitoly vyplývají následující ***závěry***:

- ***Úspěch PBI projektů***, obdobně i u jiných, úzce souvisí s kvalitou ***plánování, organizace a efektivní kooperací*** účastníků projektu, a to jak na straně řešitelské, tak uživatelské.
- ***Řízení projektů*** je samozřejmě závislé na jeho složitosti a rozsahu vzhledem k firemnímu prostředí, ale i v tomto případě musí být ***založeno na odpovídající úrovni nastavených procesů, data governance, řízení kvality dat, datového modelování a způsobů distribuce řešení.***

8. Plánování a řešení reportů v Power BI



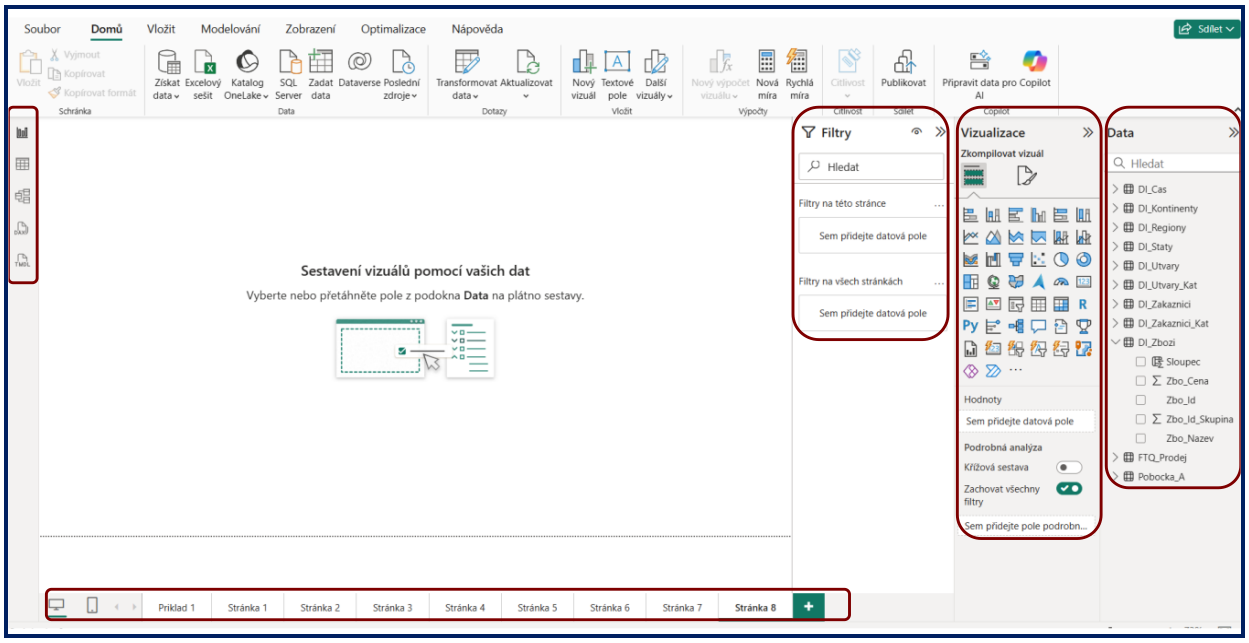
Specifickými nároky na řešení PBI aplikací je obsahová, ale i vizuální stránka reportů, dashboardů a dalších typů výstupů. Součástí je i jejich klasifikace a specifické nároky, jako např. pro dashboardy, tj. strategický, taktický, operativní apod.

Účelem kapitoly je specifikovat základní principy a doporučení spojené s plánováním a řešením reportů v PBI a formulovat i hlavní možnosti vizualizace v jejich rámci.

Základem uživatelského rozhraní jsou ***vizualizace dat (či vizuály)***, které umožňují interakci s daty načtenými a uloženými v sémantických modelech aplikace Power BI, nebo s daty uloženými v databázích, k nimž Power BI přistupuje v režimu přímého dotazování (*Direct Query*), viz dále. Vizualizace dat ***se realizuje v sestavách (reportech)***. Po publikování reportů do služby *Power BI Service* lze vybrané vizuály z reportů umístit na řídicí panely (dashboardy) a ty sdílet vybranými skupinami uživatelů anebo jednotlivými uživateli, kteří mají příslušnou licenci *Power BI Pro, viz dále*.

8.1 Proces plánování reportu

V Power BI může report (sestava) ***obsahovat jednu nebo více stránek*** (Obrázek 5-1 vlevo dole). ***Všechny stránky*** dohromady jsou společně označovány jako ***report***. Nová stránka se přidá klikem na „+“ vedle poslední záložky s názvem stránky. Stránky je možné ***přejmenovat*** stejně jako v excelovém sešitě, tj. pravým tlačítkem myši na záložce sestavy ***funkcí „Přejmenovat“***.



Obrázek 8-1: Pracovní prostor pro tvorbu reportů v Power Bi desktop

Ještě předtím, než se přistoupí k vytváření vizuálů v rámci reportů, je účelné reporty dobře naplánovat a zajistit tak jejich odpovídající hodnotu pro byznys. To znamená uskutečnit proces naplánování reportu(ů). Proces plánování reportu má (podle Deckler, G., Powell, B., 2022) 6 základních kroků, viz další obrázek



Obrázek 8-2: Proces plánování reportu

K jednotlivým krokům doplníme ***několik poznámek***:

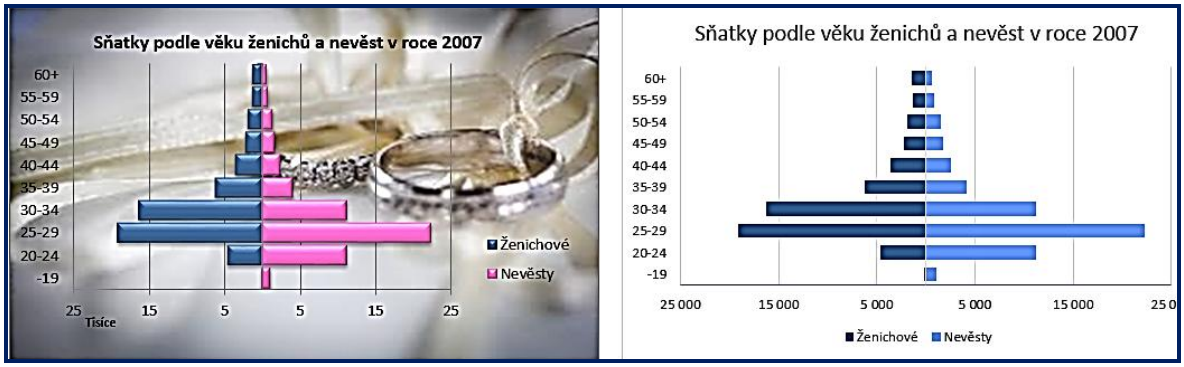
- ***Identifikace uživatelů, konzumentů reportu:***
  - identifikace uživatelů reportu a jejich potřeb a priorit,
  - „*storytelling*“, to je zaměření na nejdůležitější KPI a vysvětlení, proč jsou vyšší nebo nižší, než se očekávalo, vysvětlení odchylek od normálu a významných trendů,
  - podnikoví analytici budou vyžadovat větší detail, spíše tabulky, více slicerů,
  - manažeři budou naopak preferovat nižší interaktivitu a intuitivní vizuály a schopnost zaměření na nejpodstatnější informace komplexního charakteru.
- ***Definování byznys otázek pro report:***
  - specifikace otázek z byznysu, na které má report odpovídat,
  - nejdůležitější byznys otázka by měla být umístěna vlevo nahoře na reportu.
- ***Posouzení, zda sémantický model odpovídá otázkám:***
  - prověření, že sémantický model obsahuje všechny potřebné metriky a dimenze vzhledem k byznys otázkám,
  - posouzení, zda kalkulované metriky v DAX mají odpovídající logiku k otázkám, zda vazby mezi faktovými a dimenzionálními tabulkami pokrývají podstatu otázek,
  - specifikace existujících omezení sémantickém modelu.
- ***Určení interaktivity reportu:***
  - určení, zda u konkrétního reportu půjde o vícestránkový report realizovaný na bázi Power BI Builderu
  - specifikace možností interaktivity v rámci reportu,
  - určení kombinace různých typů reportů.
- ***Definování přístupů a distribuce reportu:***
  - specifikace možných forem přístupů k reportu a přístupů vzhledem k uživatelům,
  - určení, zda bude report využíván i na mobilních zařízeních, nebo bude zasílán emailem.
- ***Náčrt formy a vzhledu reportu:***
  - vytvoření základního schématu reportu a umístění jednotlivých vizuálů,
  - doporučuje se nejpodstatnější informace umístit do středu,
  - na rozdíl od vytváření sémantického modelu vyžadujícího větší časový objem, řešení formy reportu lze realizovat obvykle agilním přístupem,
  - doporučuje se využívat i diagram reportů při komunikaci s uživateli i vedením projektu,
  - diagram reportů specifikuje report, který je z pohledu byznysu hlavní, souhrnný a reporty, které na něj navazují a jsou podstatně detailnější,
  - diagram specifikuje i možnosti funkce „*drill through*“ umožňující přecházet na velmi detailní i zdrojová data.

8.2 Doporučení pro vizualizace

Další přehled obsahuje několik hlavních doporučení podle (Deckler, G., Powell, B., 2022, upraveno) pro řešení vizualizace reportů:

- ***Minimalizace*** nepodstatných, resp. méně podstatných detailů:
  - každý vizuál by měl být jasně spojen s účelem reportu a byznys otázkami, které má report řešit,
  - vizualizace by neměla odpovídat především zájmům návrháře a jeho názorům,
  - je účelné eliminovat prvky, které se přímo neváží k tématu nebo k pochopení obsahu reportu,
  - Obrázek 8-3 ukazuje rozdíl mezi řešením vizualizace statistických dat. Zatímco pruhový graf vlevo obsahuje fotografii v pozadí grafu a sloupce jsou zobrazeny ve 3D grafice se zaoblením hran sloupců, působí graf vpravo velmi jednoduše a stroze. Řešení vlevo je příkladem přípravy vizualizace pro komerční prezentaci s cílem upoutat na téma,

samotná statistika dat zde hraje vedlejší roli. Naopak graf vpravo na Obrázek 8-3 je příkladem jednoduchého a přehledného řešení v analytické úloze,



Obrázek 8-3: Rozdíl v řešení vizualizace dat

- data v analytických úlohách informačního systému by měla být prezentována tak, aby žádné nepodstatné prvky (texty, doprovodná grafika apod.) zbytečně neodváděly pozornost od základních informací,
- pro správný výběr grafického vyjádření je třeba si uvědomit, že pracujeme s různými typy dat, které mají rozdílný účel i způsob zpracování.

- Užití ***jednoduchých a jasných titulků*** stránek reportů a vizuálů:
  - textová pole pro jména reportů, stránek reportů musí být jednoduchá a současně srozumitelná,
  - je dobré, když reporty obsahují datum poslední aktualizace, resp. obnovy.
- ***Umístění vizuálů*** a jejich skupin na ploše má usnadnit efektivní a logickou navigaci v reportu:
  - nejdůležitější vizuály se umisťují do levého horního rohu plochy,
  - vizuály, které spolu logicky souvisejí mají být umístěny do stejného prostoru na ploše.
- Použití ***méně výrazných a přirozených barev*** pro vizuály:
  - je dobré minimalizovat použití velmi jasných nebo naopak tmavých barev,
  - výrazné barvy je účelné použít pro významné hodnoty i s využitím podmíněného formátování,
  - je třeba respektovat firemní standardy pro formální stránku vizuálů.
- Použití ***rozdílných barev v grafech*** pro rozlišení různých prvků a hodnot:
  - např. rozdílné barvy se používají pro rozdílné kategorie produktů.
- ***Umístění vizuálů vertikálně a horizontálně*** má být na ploše tak, aby mezi nimi byl adekvátní prostor:
  - rozsah mezer musí jasně rozlišovat vizuály jako separátní entity.
- ***Pozadí plochy*** má být přirozené kontrastní k vizuálům:
  - obvykle se doporučuje bílá barva.
- U sloupcových grafů se ***doporučuje setřídit sloupce*** podle vybrané míry:
  - toto seřazení je aplikovatelné u nominálních proměnných, jako jsou produktové kategorie. Není vhodné u ordinálních kategorií (typicky se jedná například o roky nebo měsíce v roce).
- ***Minimalizace velkých prázdných prostor*** na ploše.
- Je účelné ***doplňovat vizuály o cílové nebo doplňující hodnoty*** (maxima, průměry apod.):
  - analytické reporty je dobré efektivně doplňovat informacemi trendového charakteru, prediktivní analytikou, manažerskými odhady.
- Všechny reporty mají mít ***stejnou nebo obdobnou formu***:

- reporty v rámci projektu se mají řídit sejnými pravidly, obvykle založenými na firemních standardech.

Podrobněji se faktorům ovlivňujícím využitelnost a srozumitelnost grafů vrátíme v podkapitole 8.5.



Poznámky v dalších podkapitolách vycházejí zejména z textu (Šedivá, Z. a další, 2018). ***Účelem je charakterizovat možnosti*** vizualizace ***na obecnější úrovni*** s tím, že některé z nich mají odraz ve vizuálech Power BI, v jiných případech jde o obecnější doporučení s případnou realizací v uživatelsky vytvářených vizuálech.

8.3 Tabulky v reportech

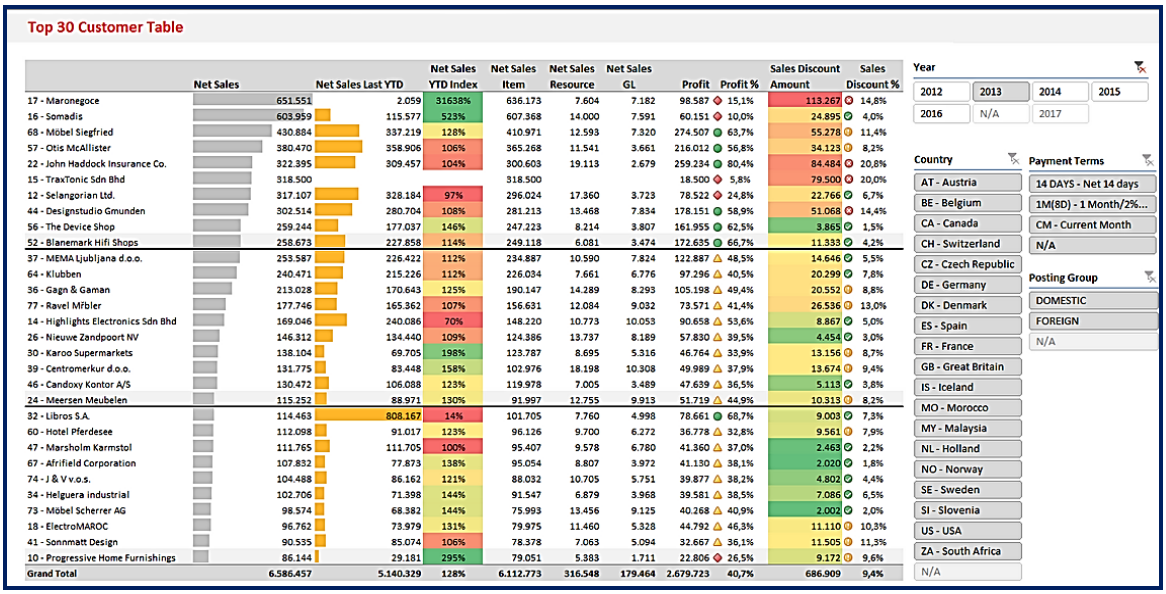
Tabulky dat představují jednu z forem prezentace dat a jsou ***vhodné*** tam, kde uživatel vyžaduje sledovat ***detailní informace o sledovaných veličinách***. K tabulkám patří tyto charakteristiky:

- Tabulka představuje ***jednoduchou strukturu*** uspořádání dat. Jednoduchost uspořádání dat je dobrým ***předpokladem snadné orientace*** v datech tabulky. Vzhledem k velkému množství zobrazovaných dat, je třeba zvážit, ***zda se pro cíl prezentace forma tabulky hodí***, zda neprezentuje příliš detailní data, která nejsou ze strany uživatele vyžadována.
- Tabulky jsou ***součástí reportů především na operativní a taktické úrovni***. Pro lepší přehlednost a snazší orientaci v datech je účelné ***doplnit údaje i dalšími grafickými prvky***, které zdůrazní důležité odchylky, limity atd. Proto je vhodné ***doplnit do dat určitý kontrast***, buď barvou, změnou umístění, nebo například přidáním piktogramu k datu.
- Data v tabulce na obrázku (Obrázek 8-4) představují platovou tabulku strážníků, akademických pracovníků a pracovníků ochrany přírody na základě zdrojových dat. Horní tabulka obsahuje pouze data, která jsou nepřehledná vzhledem k většímu počtu čísel. Tabulka ve spodní části obrázku představuje tatáž data, zvýrazněná podle mzdových***. Rozdílné barevné pozadí buněk rozdělí opticky data do menších ploch, které jsou již přehlednější***.

	Tarif															
stupeň platové třídy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	8 240	8 950	9 700	10 510	11 390	12 350	13 400	14 540	15 780	17 100	18 590	20 140	21 830	23 700	25 710	27 910
2	8 540	9 280	10 060	10 910	11 850	12 830	13 900	15 100	16 360	17 750	19 280	20 890	22 670	24 580	26 690	28 960
3	8 860	9 640	10 440	11 320	12 290	13 310	14 430	15 670	16 990	18 430	20 040	21 690	23 520	25 520	27 700	30 040
4	9 190	10 000	10 850	11 750	12 760	13 820	14 980	16 270	17 630	19 130	20 780	22 490	24 400	26 480	28 740	31 180
5	9 560	10 380	11 260	12 200	13 240	14 350	15 550	16 890	18 300	19 850	21 560	23 350	25 320	27 470	29 820	32 350
6	9 930	10 770	11 670	12 650	13 740	14 880	16 140	17 540	18 980	20 590	22 380	24 230	26 280	28 500	30 940	33 560
7	10 300	11 200	12 120	13 140	14 250	15 450	16 730	18 190	19 720	21 380	23 230	25 150	27 270	29 590	32 110	34 820
8	10 690	11 610	12 590	13 630	14 800	16 020	17 360	18 880	20 460	22 180	24 100	26 110	28 300	30 700	33 340	36 140
9	11 090	12 040	13 070	14 150	15 360	16 630	18 020	19 590	21 220	23 020	25 000	27 090	29 360	31 870	34 600	37 500
10	11 530	12 520	13 560	14 690	15 950	17 270	18 690	20 340	22 030	23 880	25 940	28 110	30 480	33 070	35 910	38 900
11	11 950	12 970	14 080	15 240	16 560	17 920	19 420	21 120	22 870	24 800	26 920	29 170	31 620	34 320	37 260	40 390
12	12 410	13 470	14 610	15 810	17 200	18 600	20 150	21 920	23 730	25 740	27 950	30 270	32 820	35 610	38 650	41 910
	Tarif															
stupeň platové třídy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	8 240	8 950	9 700	10 510	11 390	12 350	13 400	14 540	15 780	17 100	18 590	20 140	21 830	23 700	25 710	27 910
2	8 540	9 280	10 060	10 910	11 850	12 830	13 900	15 100	16 360	17 750	19 280	20 890	22 670	24 580	26 690	28 960
3	8 860	9 640	10 440	11 320	12 290	13 310	14 430	15 670	16 990	18 430	20 040	21 690	23 520	25 520	27 700	30 040
4	9 190	10 000	10 850	11 750	12 760	13 820	14 980	16 270	17 630	19 130	20 780	22 490	24 400	26 480	28 740	31 180
5	9 560	10 380	11 260	12 200	13 240	14 350	15 550	16 890	18 300	19 850	21 560	23 350	25 320	27 470	29 820	32 350
6	9 930	10 770	11 670	12 650	13 740	14 880	16 140	17 540	18 980	20 590	22 380	24 230	26 280	28 500	30 940	33 560
7	10 300	11 200	12 120	13 140	14 250	15 450	16 730	18 190	19 720	21 380	23 230	25 150	27 270	29 590	32 110	34 820
8	10 690	11 610	12 590	13 630	14 800	16 020	17 360	18 880	20 460	22 180	24 100	26 110	28 300	30 700	33 340	36 140
9	11 090	12 040	13 070	14 150	15 360	16 630	18 020	19 590	21 220	23 020	25 000	27 090	29 360	31 870	34 600	37 500
10	11 530	12 520	13 560	14 690	15 950	17 270	18 690	20 340	22 030	23 880	25 940	28 110	30 480	33 070	35 910	38 900
11	11 950	12 970	14 080	15 240	16 560	17 920	19 420	21 120	22 870	24 800	26 920	29 170	31 620	34 320	37 260	40 390
12	12 410	13 470	14 610	15 810	17 200	18 600	20 150	21 920	23 730	25 740	27 950	30 270	32 820	35 610	38 650	41 910

Obrázek 8-4 Barevné zvýraznění dat v tabulce

- Při zpracování tabulek se vizualizace často řeší ***prostřednictvím podmíněného formátování*** buněk, tj. formátu, který se uplatní při splnění podmínky. Hodnoty jsou zvýrazněny barvou písma, barvou buňky, ikonami, které často upozorňují na trendy, odchylky apod.
- Obrázek 8-5 zobrazuje data o prodeji nejlepším 30 zákazníkům, kde jsou ***hodnoty zvýrazněny kombinací různých vizualizačních prvků*** – barva buňky, datové pruhy umožňující rychlé porovnání hodnot, ikony pro zvýraznění pozitivní či negativní hodnoty zisku ve sloupci Profit %, atd.



	Net Sales	Net Sales Last YTD	Net Sales YTD Index	Net Sales Item	Net Sales Resource	Net Sales GL	Profit	Profit %	Sales Discount Amount	Sales Discount %
17 - Maronegoce	651.551	2.059	31638%	636.173	7.604	7.182	98.587	15,1%	113.267	14,8%
16 - Somadis	603.959	115.577	523%	607.368	14.000	7.591	60.151	10,0%	24.895	4,0%
68 - Möbel Siegfried	430.884	337.219	128%	410.971	12.593	7.320	274.507	63,7%	55.278	11,4%
57 - Otis McAllister	380.470	358.906	106%	365.268	11.541	3.661	216.012	56,8%	34.123	8,2%
22 - John Haddock Insurance Co.	322.395	309.457	104%	300.603	19.113	2.679	259.234	80,4%	84.484	20,8%
15 - TraxTonic Sdn Bhd	318.500			318.500			18.500	5,8%	79.500	20,0%
12 - Selangorian Ltd.	317.107	328.184	97%	296.024	17.360	3.723	78.522	24,8%	22.766	6,7%
44 - Designstudio Gmunden	302.514	280.704	108%	281.213	13.468	7.834	178.151	58,9%	51.068	14,4%
56 - The Device Shop	259.244	177.037	146%	247.223	8.214	3.807	161.955	62,5%	3.865	1,5%
52 - Blanemark Hifi Shops	258.673	227.858	114%	249.118	6.081	3.474	172.635	66,7%	11.333	4,2%
37 - MEMA Ljubljana d.o.o.	253.587	226.422	112%	234.887	10.590	7.824	122.887	48,5%	14.646	5,5%
64 - Klubben	240.471	215.226	112%	226.034	7.661	6.776	97.296	40,5%	20.299	7,8%
36 - Gagn & Gaman	213.028	170.643	125%	190.147	14.289	8.293	105.198	49,4%	20.552	8,8%
77 - Ravel Möbler	177.746	165.362	107%	156.631	12.084	9.032	73.571	41,4%	26.536	13,0%
14 - Highlights Electronics Sdn Bhd	169.046	240.086	70%	148.220	10.773	10.053	90.658	53,6%	8.867	5,0%
26 - Nieuwe Zandpoort NV	146.312	134.440	109%	124.386	13.737	8.189	57.830	39,5%	4.454	3,0%
30 - Karoo Supermarkets	138.104	69.705	198%	123.787	8.695	5.316	46.764	33,9%	13.156	8,7%
39 - Centromerkur d.o.o.	131.775	83.448	158%	102.976	18.198	10.308	49.989	37,9%	13.674	9,4%
46 - Candoxy Kontor A/S	130.472	106.088	123%	119.978	7.005	3.489	47.639	36,5%	5.113	3,8%
24 - Meersen Meubelen	115.252	88.971	130%	91.997	12.755	9.913	51.719	44,9%	10.313	8,2%
32 - Libros S.A.	114.463	808.167	14%	101.705	7.760	4.998	78.661	68,7%	9.003	7,3%
60 - Hotel Pferdesee	112.098	91.017	123%	96.126	9.700	6.272	36.778	32,8%	9.561	7,9%
47 - Marsholm Karmstol	111.765	111.705	100%	95.407	9.578	6.780	41.360	37,0%	2.463	2,2%
67 - Afrifield Corporation	107.832	77.873	138%	95.054	8.807	3.972	41.130	38,1%	2.020	1,8%
74 - J & V v.o.s.	104.488	86.162	121%	88.032	10.705	5.751	39.877	38,2%	4.802	4,4%
34 - Helguera industrial	102.706	71.398	144%	91.547	6.879	3.968	39.581	38,5%	7.086	6,5%
73 - Möbel Scherrer AG	98.574	68.382	144%	75.993	13.456	9.125	40.268	40,9%	2.002	2,0%
18 - ElectroMAROC	96.762	73.979	131%	79.975	11.460	5.328	44.792	46,3%	11.110	10,3%
41 - Sonnmatt Design	90.535	85.074	106%	78.378	7.063	5.094	32.667	36,1%	11.505	11,3%
10 - Progressive Home Furnishings	86.144	29.181	295%	79.051	5.383	1.711	22.806	26,5%	9.172	9,6%
Grand Total	6.586.457	5.140.329	128%	6.112.773	316.548	179.464	2.679.723	40,7%	686.909	9,4%

Obrázek 8-5 Podmíněné formátování buněk v tabulce

- Zde je třeba upozornit na možné ***riziko nepřehlednosti dat v tabulce***, pokud je použito příliš mnoho vizualizačních prvků nebo příliš mnoho barev. Také v případě, že není uvedena legenda pro dané vizualizační prvky, nemusí být na první pohled jasné, co vlastně představují a na základě jakých pravidel jsou použity (např. nejsou uvedeny limity hodnot pro použitá barevná schémata).

8.4 Typy grafů a jejich účel

Grafy jsou velmi častou vizualizační komponentou pro zobrazení ekonomických (statistických) dat. Ne vždy je zvolen správný výběr grafu pro daná data a cíl jejich prezentace. Abychom mohli určit, který typ grafu je nejvhodnější pro prezentaci dat, ***je třeba si uvědomit, s jakým cílem, resp. myšlenkou, chceme data prezentovat.*** Tatáž data můžeme prezentovat z různých úhlů pohledu a zdůraznit tím jiný aspekt výstupu. Je důležité předem stanovit, pro koho prezentaci vytváříme, z jakého pohledu na ni bude uživatel nahlížet a jakou informaci potřebuje z dat co nejdříve získat.

Určujícím aspektem výběru grafu by měl být vztah mezi daty, podle kterého chceme data prezentovat, Tento vztah dat lze rozdělit do několika následujících typů:

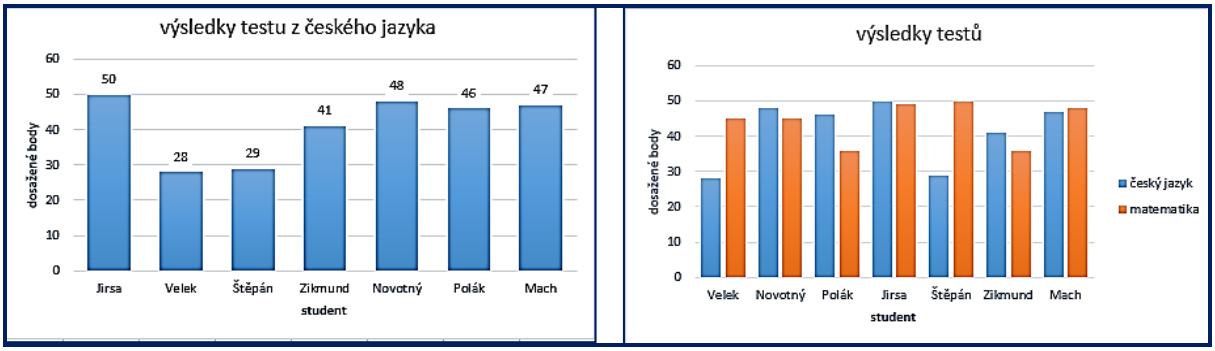
- ***nominální porovnání*** – grafické znázornění kvantitativních hodnot v různých kategoriích, např. počet obyvatel v zemích EU, počet prodaných automobilů apod.,
- ***rozdíl (odchylka)*** – znázorňuje, jak se daná hodnota odchyluje od průměru nebo od očekávané hodnoty, např. plánované náklady vs. skutečné náklady,
- ***časová řada*** – prezentuje změny hodnot v časovém období, např. výše tržeb v jednotlivých měsících,
- ***distribuce*** – prezentuje rozložení dat kolem dané centrální hodnoty, např. sledujeme výši důchodu ve skupině seniorů, výšku hráčů v basketbalovém týmu atd.,
- ***korelace*** – představuje vztah dvou a více hodnot, např. výše tržeb v závislosti na denní době prodeje, výše mzdy vzhledem k dosaženému vzdělání,
- ***vztah části vůči celku*** – porovnává podskupinu (podmnožinu) dat vůči celku, např. podíl fixních nákladů na celkových nákladech v rozpočtu projektu,
- ***pořadí*** – vzájemně porovnává 2 a více hodnot v pořadí podle sledované veličiny, např. žebříček studentů podle studijních výsledků.

Výše uvedené ***vztahy mezi daty jsou rozhodující pro správné zvolení typu grafu a jeho nastavení***. V následujícím textu budou popsány vybrané typy grafů a uvedena i základní pravidla pro jejich tvorbu (Šedivá, Z. a další, 2018).

8.4.1 Sloupcový graf (Column Graph)

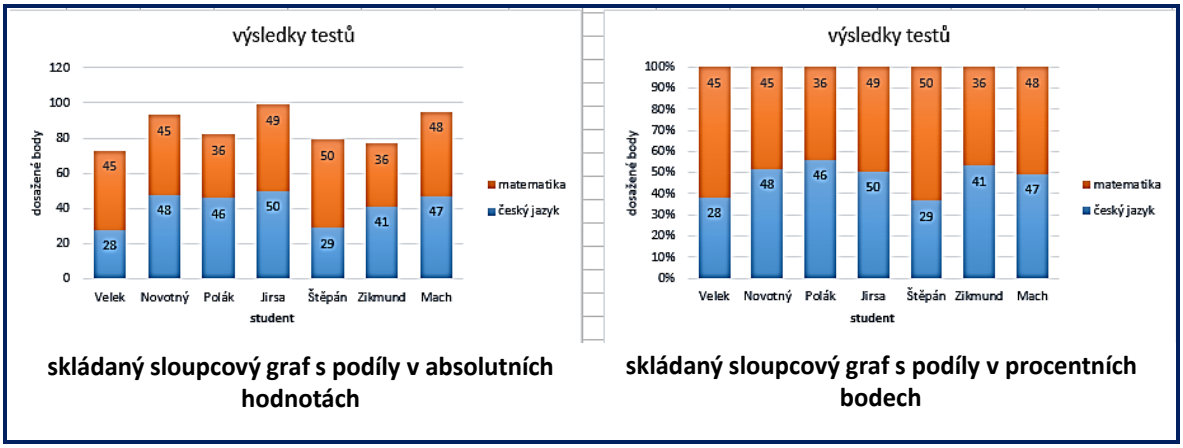
Sloupcový graf je ***velmi často používaným typem*** grafu:

- Představuje nástroj pro ***porovnávání kvantitativních a kvalitativních hodnot***, kdy kvalitativními hodnotami jsou často jednotky času.
- Slouží pro ***nominální porovnání kvantitativních hodnot*** pomocí sloupců a využívá výšky sloupce pro znázornění hodnoty. Rozdíly v délce sloupce jsou pro člověka dobře rozpoznatelné, a tak uživatel získá rychle přehled v porovnávání hodnot. Hodnoty mohou být znázorněny v jedné či ve více datových řadách. Další obrázek představuje porovnání výsledků studentů z testů v přijímacím řízení – vlevo hodnoty pouze jedné kategorie (český jazyk), vpravo hodnoty ze dvou testů.



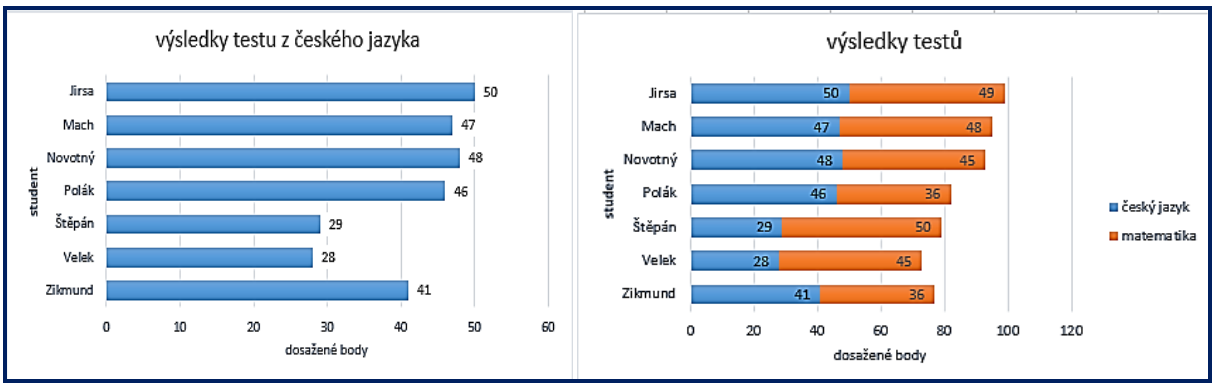
Obrázek 8-6: Sloupcový vertikální graf pro jednu a dvě datové řady

- Sloupcový graf slouží velmi často také pro ***vyjádření vztahu hodnoty k celku***, a to formou skládaného (nastavovaného) grafu. Hodnoty jednotlivých kategorií jsou ukládány do jednoho sloupce, a tak lze získat dobře přehled o podílu jednotlivých kategorií na celkovém výsledku.
- ***Sloupcový skládaný graf*** (viz Obrázek 8-7) lze vyjádřit buď v absolutních hodnotách (vlevo) či v procentuálním vyjádření (vpravo). Sloupce pro % vyjádření podílů vždy mají stejnou délku, která odpovídá 100 %. Je třeba zdůraznit, že tento typ grafu je vhodný jen tehdy, když zobrazované hodnoty jednotlivých kategorií tvoří celek, tedy dohromady 100 %. Celkový součet bodů za oba testy je hodnota 100, kterou nedosáhl ani jeden ze studentů. Součet bodů u každého studenta nedosahuje plný počet bodů, tudíž 100 % se vztahuje k individuálnímu maximu každého studenta, nikoliv k celkovému maximu. Z tohoto typu grafu nezískáme informaci o celkové hodnotě (v tomto příkladu celkový počet dosažených bodů pro studenta), pouze poznáme, jak se podílely jednotlivé datové řady na celku v procentním vyjádření.



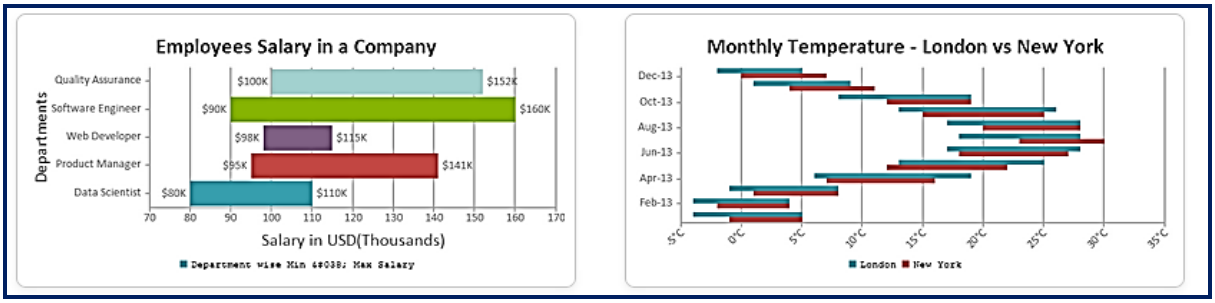
Obrázek 8-7 Skládaný sloupcový graf

- ***Obdobou sloupcového grafu je graf pruhový***. Jedná se o horizontální variantu sloupcového grafu. Pruhový graf je vhodný, pokud zobrazujeme více položek, které by při omezené šířce na ose x byly nesnadno zobrazitelné. I tento typ grafu umožňuje skládanou formu (Obrázek 8-8).



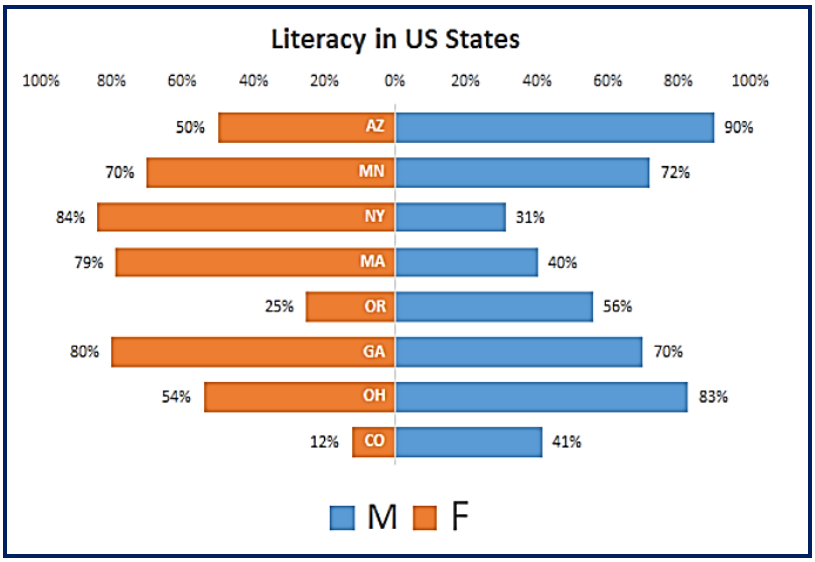
Obrázek 8-8: Pruhový graf (horizontální sloupcový graf)

- Pruhový graf se používá v různých upravených formách ***pro zachycení a porovnávání hodnot v časovém období ve formě časových linek*** (*time lines*).
- Obrázek 8-9 představuje dva příklady vhodného použití pruhového grafu (Canvasjs, 2013). Příklad ***vlevo*** představuje ***porovnání platů pro vybrané profese***. Graf umožňuje přehledné porovnání platů, které nabývají hodnot v různém rozpětí a jejich srovnání je dobře přehledné. Obrázek ***vpravo*** představuje využití vhodného pruhového (kaskádového) grafu pro ***porovnání rozpětí teplot ve vybraných měsících*** pro města Londýn a New York. I zde je přehledné rozpětí teplotních hodnot při současném porovnání obou měst.



Obrázek 8-9: Využití pruhového grafu

- Pro porovnání dvou datových řad je vhodné použít ***pruhový graf se zrcadlovým vynášením dat*** na ose x. Příklad na Obrázek 8-10 (eforexcel, 2016) přehledně porovnává data pro dvě datové řady – skupiny podle pohlaví (M - muži, F - ženy).

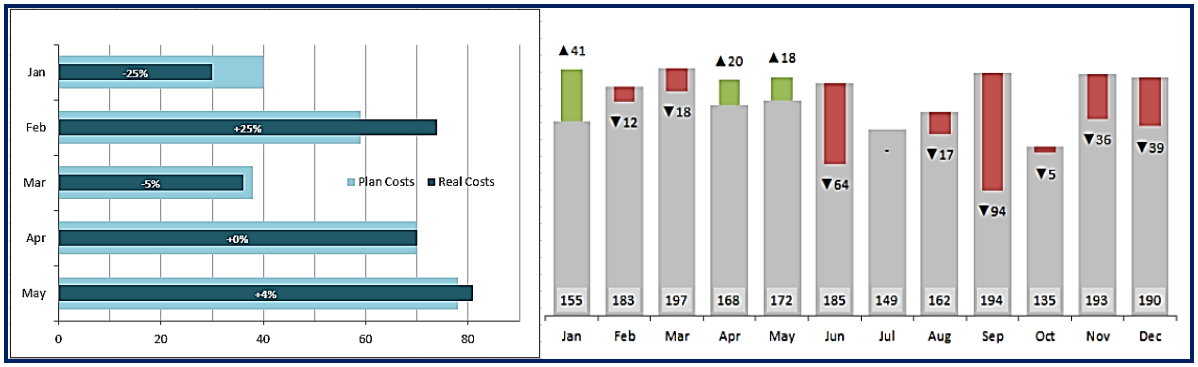


Obrázek 8-10: Pruhový graf se středovou osou y

- Tento typ pruhového grafu je ***přehledný tehdy, když jsou větší rozdíly hodnot mezi datovými řadami.*** Pokud jsou hodnoty obou skupin přibližně stejné, rozdíly jsou málo zřetelné a vizualizace neplní svoji úlohu. Navíc oko čtenáře musí přeskakovat z pravé strany na levou, aby mohlo porovnat hodnoty navzájem. Potom je lépe vynášet data jedním směrem u obou datových řad.

Dvojitý pruhový graf

- Dvojitý pruhový graf je speciální ***varianta sloupcového grafu, která je přehledná pro zjištění vztahu mezi dvěma proměnnými.*** Typicky se používá pro porovnávání skutečných a plánovaných hodnot (např. tržeb, nákladů, zisku). Na Obrázek 8-11 vlevo je tato forma pruhového grafu zobrazena na datech prezentujících plánované a skutečně vydané náklady v měsících leden až květen. Vpravo je použit podobný způsob porovnávání měsíčních hodnot ve formě sloupcového grafu (Hassan, 2014).



Obrázek 8-11: Dvojitý pruhový a sloupcový graf

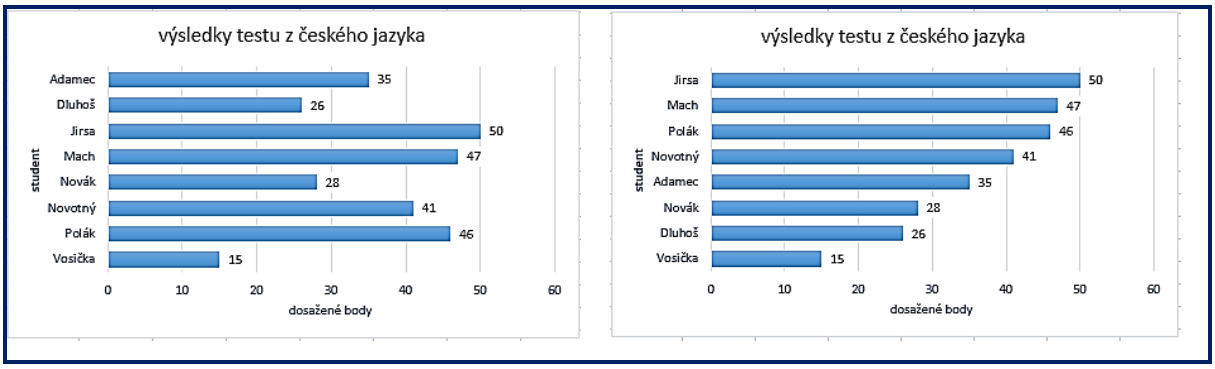
- Obě formy sloupcového grafu velmi dobře slouží ***k rychlému porovnání rozdílů mezi hodnotami.*** Popisky dat lze doplnit ikonami či jinou doprovodnou grafikou (viz příklad grafu vpravo).

Na závěr této části kapitoly věnované sloupcovým grafům zmíníme několik užitečných ***doporučení*** pro jejich návrh a nastavení dobře čitelného grafického výsledku.

Setřídění hodnot

- Pro lepší čitelnost a rychlou orientaci v grafu je rozumné, ***data setřídit buď podle hodnot popisků*** (v našem příkladu abecedně podle příjmení studenta), ***nebo vzestupně podle hodnot***. Graf se potom stává přehlednější pro srovnání rozdílů hodnot navzájem. Varianty grafů na

obrázku (Obrázek 8-12) setříděné vlevo podle jména studenta a vpravo podle bodů za test u pruhového grafu jasně dokazují, že graf setříděný podle bodů z testu je přehlednější, než je tomu u varianty vlevo.

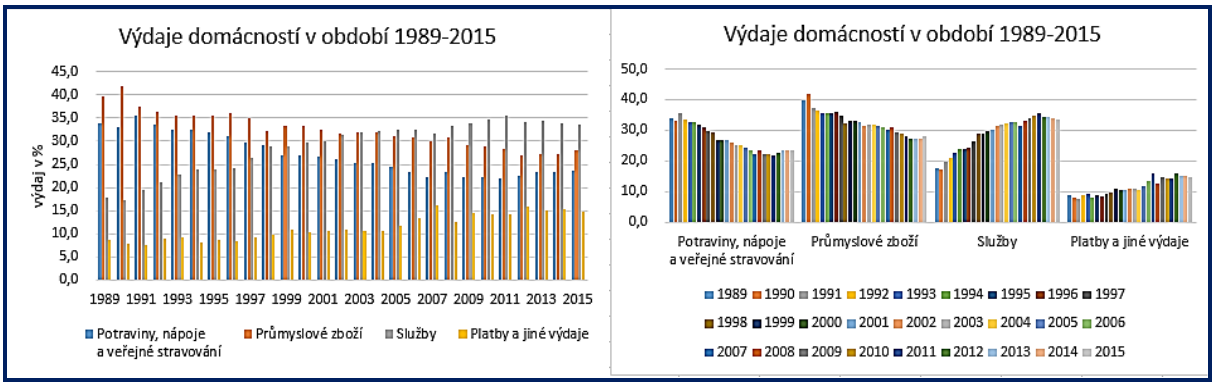


Obrázek 8-12: Setříděné hodnoty v pruhovém grafu

- Především u pruhového grafu je nutné, aby byly hodnoty setříděné vzestupně, v horní části grafu se tak zobrazí nejvyšší hodnoty, v dolní části grafu jsou nejmenší.

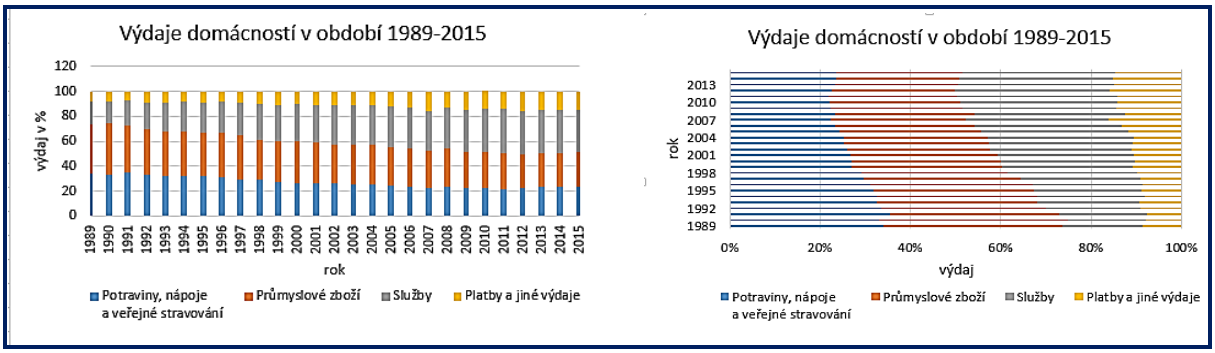
Nevhodné použití sloupcového grafu pro velký objem položek

- Výhodou sloupcového grafu je, že je velmi dobře srozumitelný, ale ***lze jej použít jen pro omezené množství položek na ose x.*** U velkého objemu dat, nejsou jednotlivé sloupce jasně rozeznatelné a čtenář si dobře nepředstaví rozdíly mezi hodnotami, sloupce se slévají do sebe apod. Obrázek 8-13 prezentuje nevhodné použití sloupcového grafu pro velký objem zobrazovaných položek.



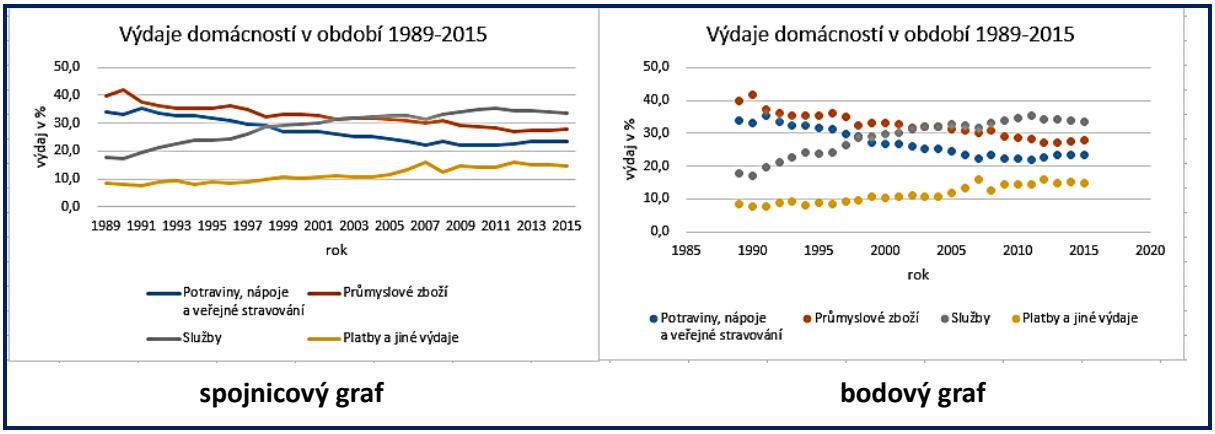
Obrázek 8-13: Ukázka nevhodného použití sloupcového grafu

- Tatáž data představující podíly ročních výdajů domácností podle (CZSO, 2017d) rozdělené do 4 kategorií (podle skupiny výdajů) jsou prezentována ve sloupcích. ***Ani jeden z pohledů*** na data (vlevo podle let, vpravo podle kategorií) ***nedává uživateli odpovídající informace***. Sloupce nejsou zřetelné, a tak se velmi těžko rozlišují detaily v rozdílech při porovnávání hodnot. Jediné, co je patrné z obou grafů, jsou trendové křivky výdajů, které lze především u grafu vpravo velmi dobře pro každou kategorii odhadnout.
- Pro zjištění vztahu mezi jednotlivými skupinami výdajů bychom mohli použít i skládaný graf s procentuálními podíly (Obrázek 8-14). Z příkladu ***je patrné, že i využití pruhového skládaného grafu*** (na obrázku vpravo) ***je nevhodné***. Obě varianty grafu (vlevo i vpravo) nejsou přijatelné.



Obrázek 8-14: Ukázka nevhodného použití skládaného sloupcového grafu

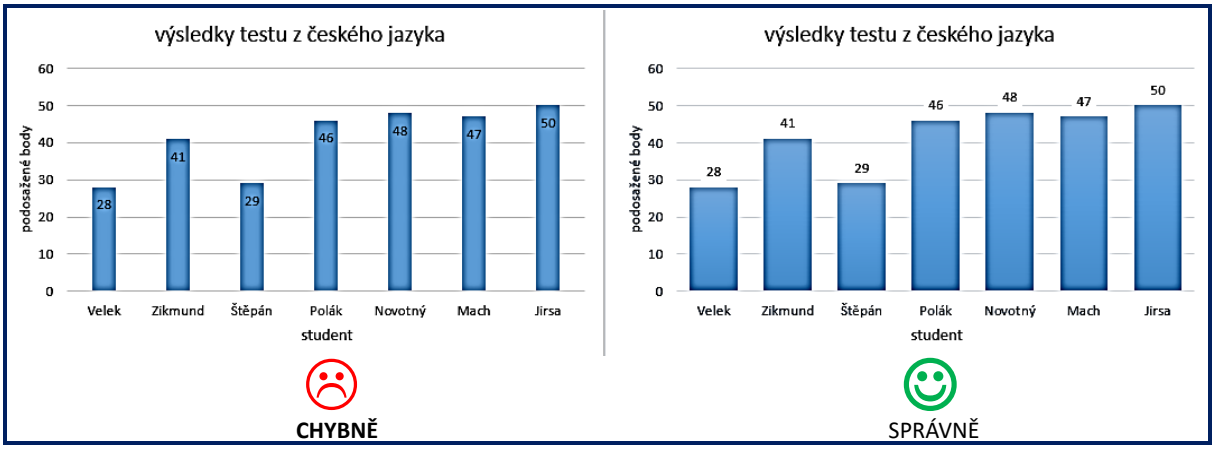
- Pro řešení úlohy by bylo ***vhodné použít jiný typ grafu, např. spojnicový nebo bodový*** (Obrázek 8-15). Z těchto typů grafů lze vyčíst především trendovou křivku (oba typy grafů budou zmíněny v následujícím textu).



Obrázek 8-15: Spojnicový a bodový graf jsou vhodnější pro zobrazení většího počtu hodnot

Šířka sloupců ovlivňuje přehlednost grafu

- Z hlediska grafické úpravy grafu, je ***účelné zvážit takovou šířku sloupců a mezer mezi nimi tak, aby byl rozdíl hodnot co nejlépe přehledný a čitelný***. Lze použít jednoduché pravidlo, podle kterého mezera mezi sloupci odpovídá přibližně ½ šířky sloupce. Obrázek 8-16 ukazuje nastavení šířky sloupců podle tohoto pravidla. Příklad vlevo ukazuje příliš velkou vzdálenost mezi sloupci, a graf se stává hůře čitelným pro porovnání rozdílů hodnot mezi sloupci (oko pozorovatele musí přeskakovat velkou vzdálenost mezi sloupci při porovnávání hodnot).

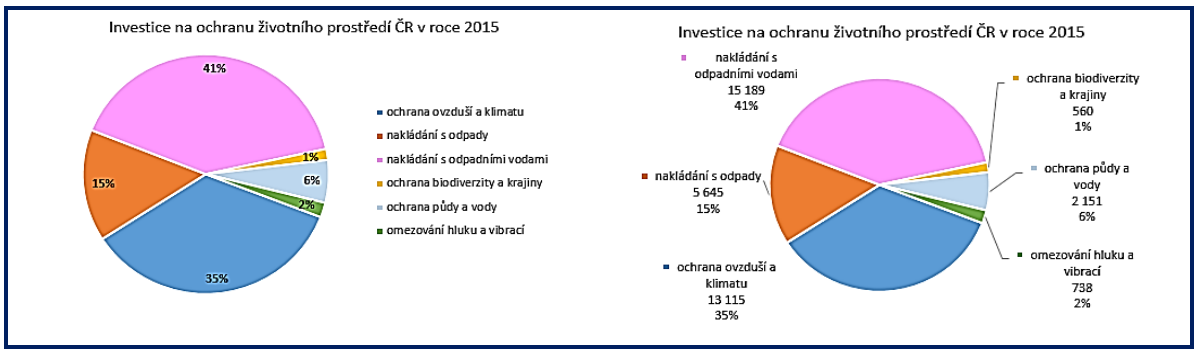


Obrázek 8-16: Nastavení šířky sloupců

8.4.2 Výsečový graf (Pie Chart)

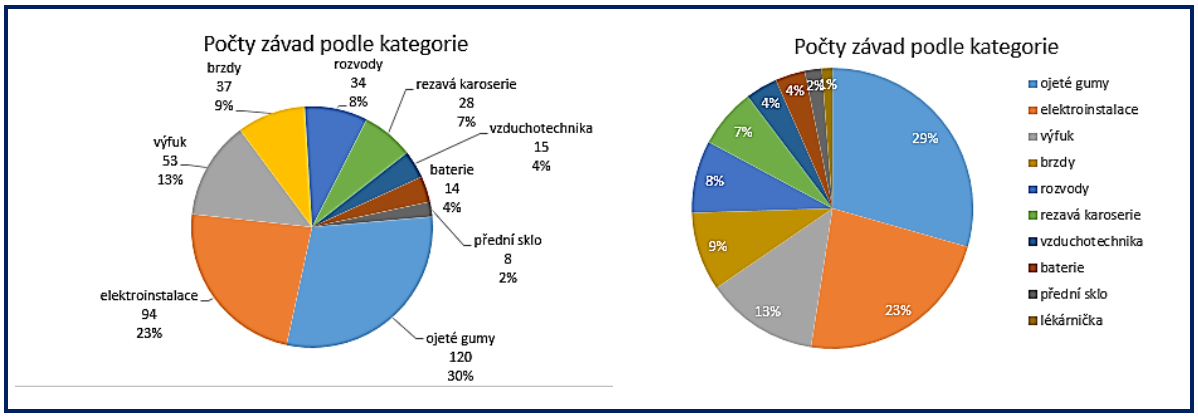
Výsečový (koláčový) graf ***slouží pro zobrazení vztahu části k celku pro jednu kvantitativní proměnnou.*** Graf nemá žádné osy, hodnoty jsou vynášeny ve formě výsečí v kruhu, kdy celý kruh tvoří 100 %. Šířka výseče, tj. její úhel, odpovídá podílu části z celku:

- Ačkoliv je výsečový graf v praxi velmi oblíbeným typem grafu, představuje i určitá ***úskalí a chybné interpretace hodnot***. I když je kruh jako forma tvarově uživatelům blízká a příjemná, z pohledu práce s daty je podle odborníků v oblasti vizualizace dat (Few, 2004) velmi nepřesný pro vnímání velikosti dat podle tvaru výsečí.
- Lidské oko je schopno dobře ***rozpoznat výseče po čtvrtinách kruhu***, tj. 90°,180°, 270°. Ostatní stupně úhlu výsečí a rozdíly mezi nimi již nejsou dobře rozeznatelné. Přesná čísla oko vizuálně nezvládne odhalit (přeceňuje tupé úhly, podceňuje ostré úhly).
- Na příkladu dat z ČSÚ (CZSO, 2016) na obrázku (Obrázek 8-17) obsahující porovnání ročních investic na ochranu životního prostředí v ČR v roce 2015 jsou popsány ***nedostatky výsečového grafu.***



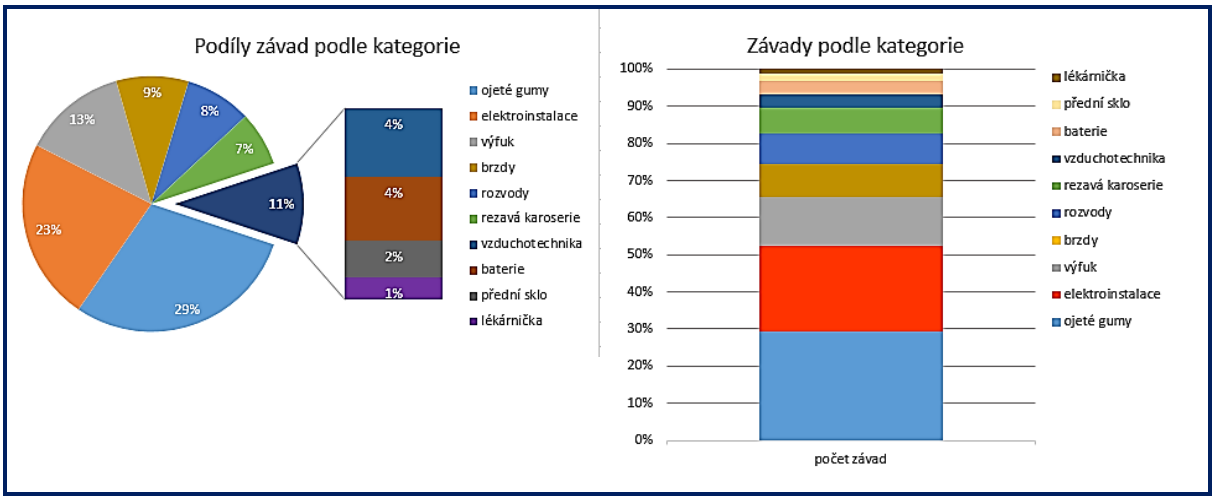
Obrázek 8-17: Výsečový graf s popisky

- V koláči grafu je uvedeno pouze ***6 výsečí***, ale jejich ***porovnání z pohledu velikosti podílů, nelze řešit bez popisků výsečí.*** Těžko lze totiž vizuálně odhadnout, zda výseč s 41 % podílem je větší a případně o kolik, než výseč s 35 %. Lze rozpoznat pouze velké rozdíly mezi velikostí výsečí.
- ***Popisky jsou proto nezbytné***. Jejich umístění je však často problematické. Popisky s hodnotami podílů by měly být umístěny ***co nejblíže výsečím, a to nejlépe i s názvem kategorie***. Na obrázku (Obrázek 8-17, vlevo) jsou názvy kategorií vloženy mimo koláč grafu v legendě, zatímco v řešení vpravo popisky výsečí obsahují nejen procentní podíl, ale i název kategorie a hodnotu investic uložené vně koláče.
- ***Umístění výsečí*** je problematické vzhledem k čitelnosti popisků. Při větším počtu kategorií (výsečí) jsou často popisky velmi špatně čitelné, a proto je žádoucí použít jiný typ grafu.
- Obrázek 8-18 představuje ***data o počtu závad automobilů*** ve výsečovém grafu znázorněny hodnoty podle kategorie závady. Je zde více kategorií závad s velmi rozlišnými podíly z celku (od velmi nepatrných podílů několika procent až po podíly v desítkách procent).
- Pro lepší přehlednost grafu jsou ***obě řešení setříděna sestupně*** od největších po nejmenší podíly. Řešení vlevo na obrázku představuje jakéhosi nevzhledného pavouka popisků, u řešení vpravo byla první (největší) výseč z důvodu lepší přehlednosti umístěna od 0°, ale nejmenší výseče jsou umístěny vedle sebe velmi blízko, takže není možné umístit úplné informace do popisků a názvy kategorií jsou umístěny v legendě. Procentní podíly u výsečí nejsou dobře čitelné.



Obrázek 8-18: Nevhodné použití výsečového grafu pro více kategorií

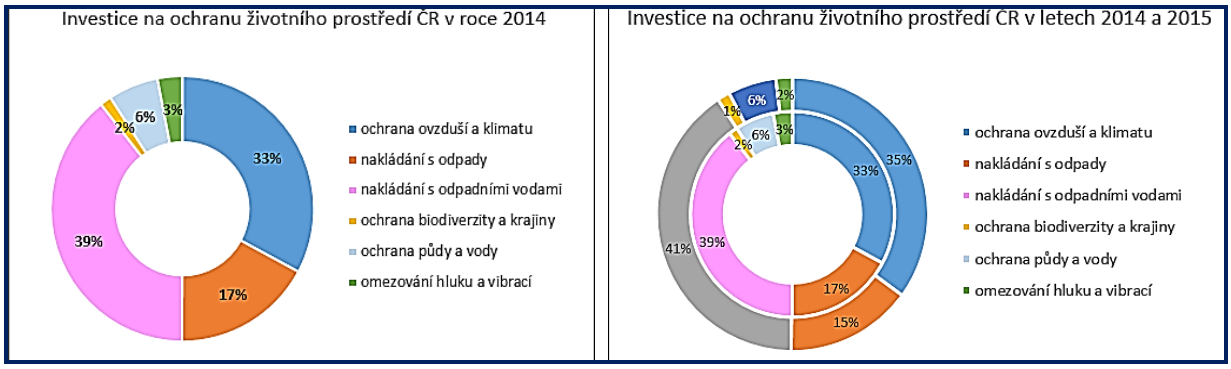
- Příklad ***s větším počtem kategorií s velkými rozdíly hodnot*** lze řešit ***použitím grafu s dílčí výsečí***, do které umístíme hodnoty s velmi malými podíly z celku. Na obrázku (Obrázek 8-19) jsou všechny podíly do 5 % kumulovány do jedné výseče, která je popsána detailně ve vedlejším skládaném sloupcovém grafu.
- Vytržením této výseče z grafu je ***zvýrazněn kontrast k ostatním výsečím, který na ni upozorňuje***. V obrázku vpravo je zvolen také skládaný sloupcový graf, který zobrazuje procentní podíly, jejichž hodnoty snadno odečteme podle mřížky. Mřížku je možné více „zahustit“ - upravit krok na 5 %.



Obrázek 8-19: Alternativní řešení výsečového grafu pro více kategorií

- Při vytváření výsečového grafu je dobré ***dodržet následující pravidla***:
  - výsečový graf používat pro malý počet kategorií, optimálně do 5 kategorií, pro větší počet kategorií zvolit jinou alternativu – skládaný sloupcový graf,
  - popisky uvádět přímo u výsečí, legendu používat jen pokud je to nezbytně nutné,
  - pro lepší přehlednost hodnot grafu, je účelné hodnoty setřídit sestupně od největší po nejmenší hodnotu,
  - první výseč umístit od 0° - zajistí se tak lepší čitelnost grafu. Člověk je zvyklý číst hodnoty shora dolů ve směru hodinových ručiček, proto jsou výseče v tomto směru přehlednější.
- ***Variantou*** výsečového grafu je ***prstencový graf.*** Také prstencový graf slouží k prezentování ***podílů částí z celku***, kdy jednotlivé podíly jsou ***představovány délkou oblouku***. Pro umístění oblouků a jejich popis platí stejná pravidla jako u výsečí ve výsečovém grafu.

- Na rozdíl od výsečového grafu ***lze v prstencovém grafu vynášet i více datových řad.*** Obrázek 8-20 představuje statistiku jednotlivých položek výdajů na životní prostředí v ČR v roce 2014 (graf vlevo) a v období dvou let (graf vpravo), kde vnitřní prstenec odpovídá roku 2014, vnější prstenec roku 2015.



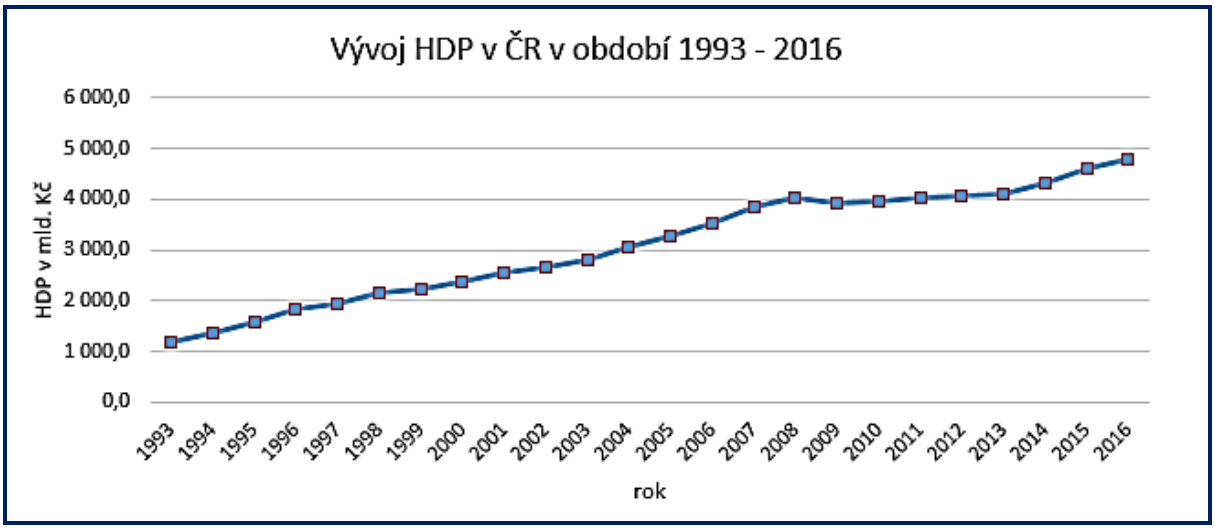
Obrázek 8-20: Prstencový graf

- Podobně jako u výsečového grafu je třeba dobře ***zvážit vhodnost použití tohoto typu grafu***, neboť ***při velmi podobném rozsahu hodnot***, je jednotlivé délky oblouků mezi sebou těžko rozlišitelné a grafické znázornění hodnot neplní dobře svou funkci.

8.4.3 Spojnicový graf (Line Chart)

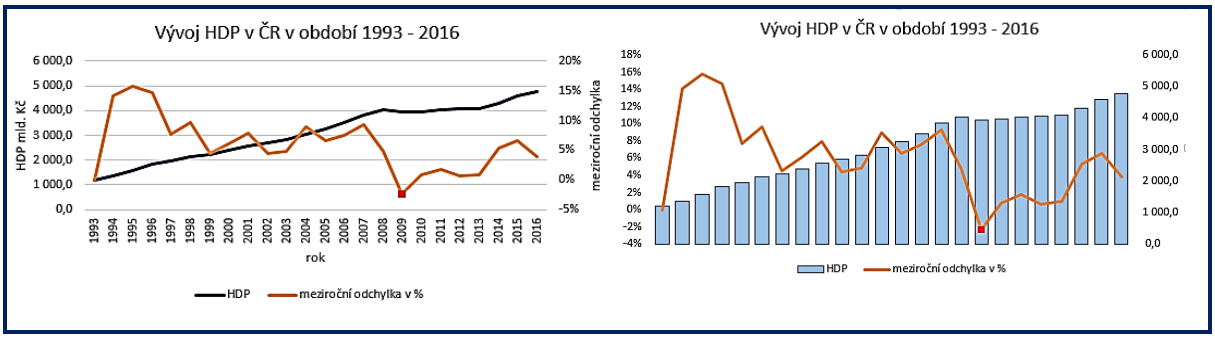
Také spojnicový graf slouží pro ***zobrazení vztahu kvantitativních a kvalitativních hodnot 1 i více proměnných,*** kdy se velmi často využívá čas jako kvalitativní ordinální hodnota.

- Využívá se ***pro prezentaci časové řady pro zachycení korelace hodnot*** (např. plánované a skutečné hodnoty) nebo pro prezentaci vývoje odchylek pro určité časové období.
- Obrázek 8-21 prezentuje vývoj HDP v mld. Kč v období 1993 – 2016 podle zdrojových dat z (CZSO, 2017a), kde spojnice představuje vývojovou křivku. Na křivce jsou použity značky ve tvaru čtverců barevně zvýrazněné, pro snazší odečet hodnot podle mřížky v pozadí grafu.



Obrázek 8-21: Spojnicový diagram

Spojnicový graf se používá také pro kombinaci ***porovnání hodnot včetně odchylek***. Obrázek 8-22 představuje porovnání hodnot dvou datových řad: vývojovou křivku hodnot HDP a křivku pro vývoj meziroční odchylky v procentním vyjádření.



Obrázek 8-22: Kombinovaný graf se spojnicovým grafem

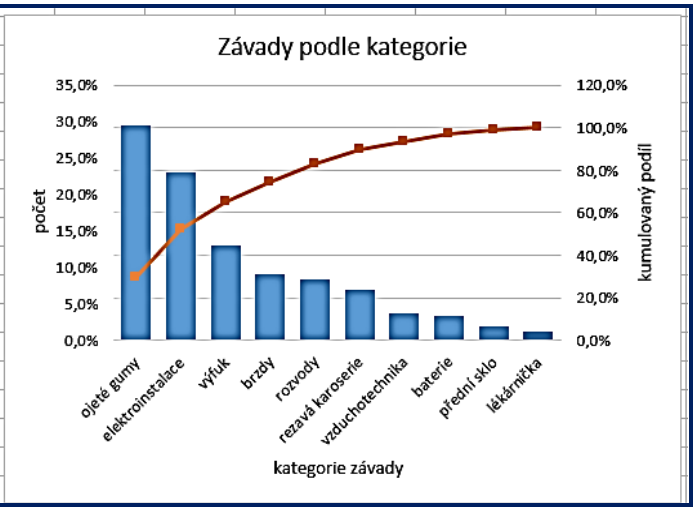
- V grafu vlevo je u obou proměnných použit spojnicový graf, zatímco v grafu vpravo je kombinován spojnicový graf pro zachycení odchylky se sloupcovým grafem. Tato ***kombinace dvou typů grafů lépe a přehledně zobrazuje vývoj*** dvou odlišných proměnných – HDP v mld. Kč a meziroční odchylky v %.

8.4.4 Paretův diagram

Paretův diagram je kombinovaný graf, který propojuje sloupcový graf na hlavní ose y se spojnicovým grafem na vedlejší ose y.

- Název pochází po italském ekonomu ***Vilfredu Paretovi***, který je ***autorem pravidla 80:20***, na jehož principu je tento graf využíván. Paretovo pravidlo tvrdí, že za 80 % problémů v procesu může pouze 20 % příčin. Paretův diagram je účinný nástroj, především v oblasti řízení kvality.
- ***Pomáhá oddělit podstatné faktory řešeného problému od méně podstatných***. S jeho pomocí tak lze definovat hlavní nositele problémů v procesu. Z hlediska managementu to znamená zaměřit se právě na tyto faktory, ostatních 80 % faktorů je méně důležitých. Velmi podobně lze Paretovo pravidlo použít i pro řešení faktorů ovlivňující produktivitu (efektivnost) procesu.
- Paretův diagram je prezentován ***na datech v níže uvedeném příkladu závad aut***. Pokud bychom hledali hlavní příčiny poruchovosti a nedostatků aut, potom bychom z dat naměřených o závadách aut, mohli rozhodnout o převažujících příčinách poruchovosti.
- Obrázek 8-23 obsahuje současně s grafem ***pro lepší orientaci i tabulku dat***, která je setříděna sestupně podle počtu závad a v níž je kromě procentního podílu každé závady uveden i kumulovaný procentní podíl, který je vynesen vpravo na vedlejší ose y ve spojnicovém grafu.

druh závady	počet	podíl	kumulovaně
ojeté gumy	120	29,4%	29,4%
elektroinstalace	94	23,0%	52,5%
výfuk	53	13,0%	65,4%
brzdy	37	9,1%	74,5%
rozvody	34	8,3%	82,8%
rezavá karoserie	28	6,9%	89,7%
vzduchotechnika	15	3,7%	93,4%
baterie	14	3,4%	96,8%
přední sklo	8	2,0%	98,8%
lékárnička	5	1,2%	100,0%
celkem	**408**		



Obrázek 8-23: Paretův diagram

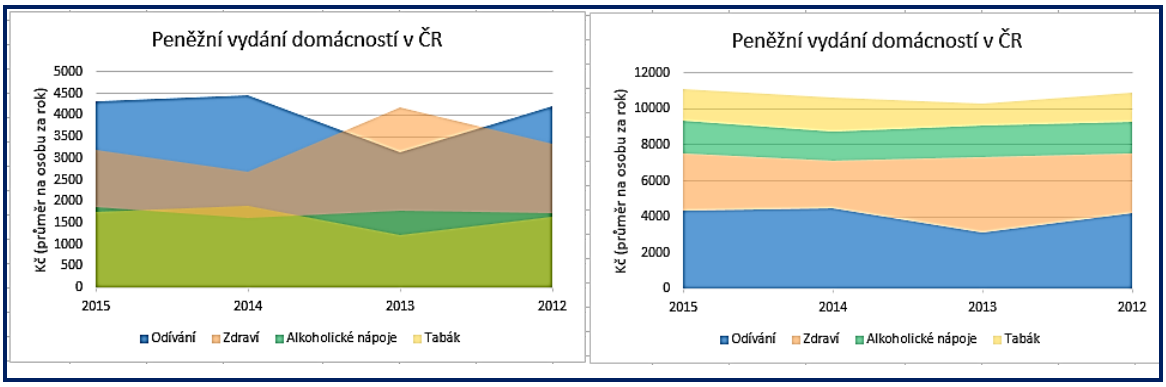
- ***Sloupcový graf*** představuje počet aut se závadou dané kategorie. ***Spojnicový graf*** představuje kumulované podíly. Z grafu vyplývá, že prvních pět závad zleva v seznamu

představuje 82,8 % z celkového počtu závad, tj. těsně překračuje hranici 80 %. Všechny ostatní závady jsou z celkového počtu minoritní.

8.4.5 Plošný graf (Area Chart)

Tento typ grafu je alternativou pro spojnicový graf a ***zobrazuje vývoj hodnot v časovém období*** s tím, že plocha grafu vizuálně podtrhuje objem dat:

- Je důležité, aby ***data vynášená v zobrazované ploše byla spojitá, nikoliv diskrétní***. Tento typ grafu umožňuje i verzi pro skládaný graf a 100 % skládaný plošný graf.



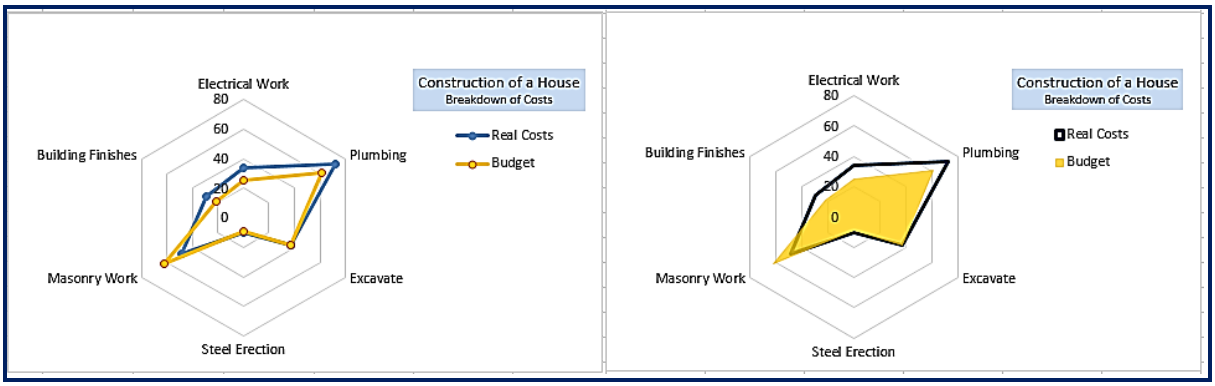
Obrázek 8-24: Plošný a plošný skládaný graf

- Obrázek 8-24 zobrazuje ***data prezentující, kolik vydaly ročně domácnosti v ČR v průměru na osobu*** pro vybrané kategorie výdajů. Vzhledem k tomu, že výdaje rostou, byla data setříděna sestupně podle roků tak, aby se plochy co nejméně překrývaly a byly tak dobře viditelné.
- Vlevo je zobrazen ***plošný graf, vpravo skládaný plošný graf***, který tak zobrazuje kromě dílčích výdajů také celkové roční výdaje domácnosti na 1 osobu pro každou kategorii.
- Pro vytváření plošného grafu je vhodné ***dodržet určitá pravidla*** pro zajištění jeho čitelnosti:
  - graf používat do maximálně 5 datových řad, jinak se stává nepřehledný,
  - graf se nehodí pro data, která nemají výrazný vývojový trend, plochy se tak z velké části překrývají a nejsou dobře viditelné,
  - hodnoty je nutné setřídit vzestupně tak, aby byly v popředí plochy, které jsou menší než plochy v pozadí,
  - pro lepší přehlednost je třeba použít transparentní (průhlednou) barvu výplně ploch.

8.4.6 Paprskový graf (Radar Chart)

Paprskový graf je formou pro ***zachycení vzájemného vztahu několika kategorií*** jedné či dvou proměnných.

- Jedná se o ***vztah kvalitativní a kvantitativní proměnné***. Graf je vhodnou alternativou ke sloupcovému skládanému grafu nebo pruhovému dvojitému grafu.
- Plochu grafu tvoří jakási pavučina, kterou tvoří ***ramena, na kterých jsou vynášeny hodnoty kvantitativních proměnných***. Paprsky odpovídají jednotlivým kategoriím datové řady. Lze vynášet více datových řad, ale pouze jen na jedné ose y, tudíž musí odpovídat jednomu měřítku.



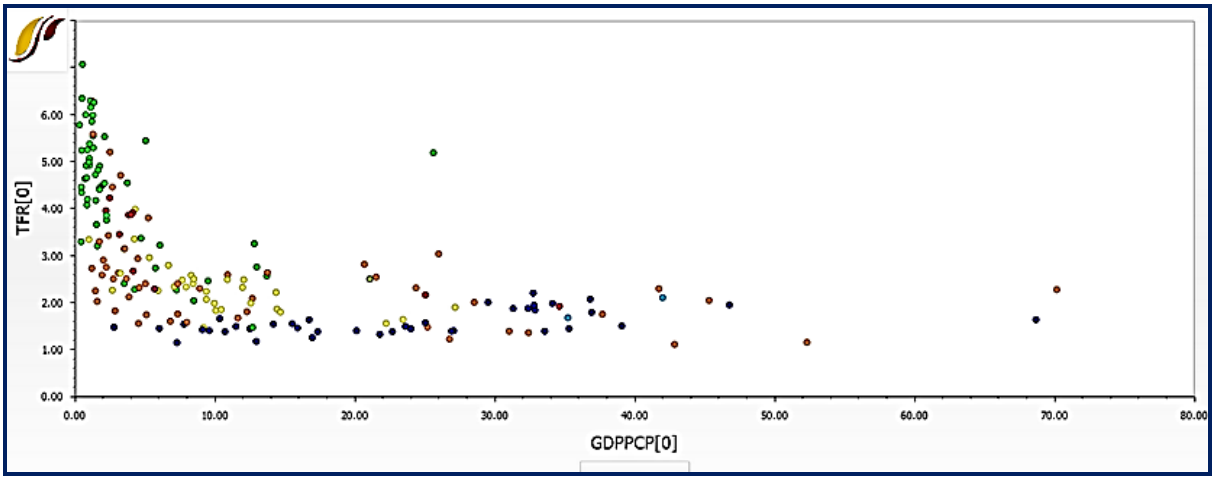
Obrázek 8-25: Paprskový graf

- Tento typ grafu je velmi účelný například ***pro zachycení plánovaných a skutečných hodnot*** z nějakého celku, např. čerpání výdajů členěných podle položek vzhledem k plnění rozpočtu.
- Příklad na Obrázek 8-25 představuje ***údaje o čerpání rozpočtu***. Graf zobrazuje data 6 základních kategorií nákladů plánovaných (*budget*) a skutečných (*real costs*) v projektu výstavby domu. Náklady jsou zobrazeny v tisících USD.
- ***Pavučinu mohou tvořit linky*** (viz graf vlevo) nebo je ***možné plochy vyplnit***. Potom je třeba v případě nepřehledného překryvu ploch vyplnit průhlednou barvou nebo kombinovat linku s vyplněnou plochou tak, jak je tomu na příkladu vpravo na Obrázek 8-25. Grafická prezentace v tomto typu grafu ***umožňuje velmi rychle odhalit shodu či naopak rozdíly*** (odchylky) porovnávaných hodnot – v tomto příkladu lze rychle odhalit, které položky rozpočtu byly výrazně překročeny nebo naopak, které byly nedočerpány.
- Při rozhodování, zda zvolit tento typ grafu, je třeba pamatovat na to, že ***při vynášení více než dvou datových řad, se stává graf méně přehledný.***

8.4.7 Bodový graf (Scatter plot)

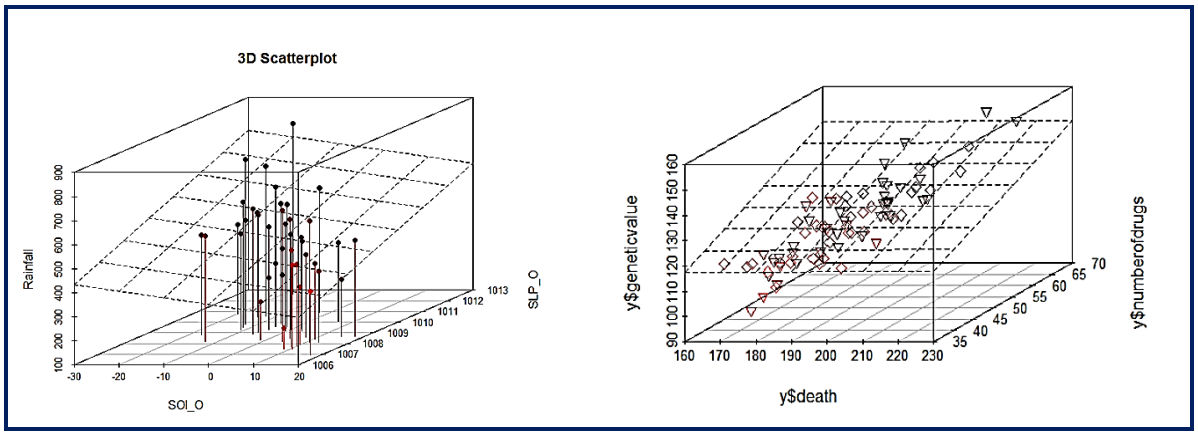
Bodový graf je velmi vhodný pro grafické ***znázornění velké množiny kvantitativních hodnot ve formě bodů.*** Jejich rozptyl (*scatter*) tak velmi dobře představuje vztahy mezi hodnotami:

- Obrázek 8-26 představuje data (Denver, 2017), kde se ***sleduje HDP na obyvatele ve vztahu k celkové míře porodnosti***. Kromě umístění bodů je ***využita barva jako třetí dimenze***, kterou lze rozlišit kategorie podle rozsahu hodnot.
- Kromě barvy ***se využívají*** v tomto typu grafu ***i různé tvary bodů*** (čtverce, trojúhelníky, kruhy apod.). Střídání různých tvarů bodů však často vede k menší přehlednosti hodnot v grafu.



Obrázek 8-26: Bodový graf

- Velké množství hodnot a jejich rozmístění ***lze tak přehledně popsat a rozlišit určité shluky, převažující trendové skupiny*** výskytu hodnot apod. ***Alternativou*** k tomuto grafu je ***bublinový graf***.
- Často je tento typ grafu ***interaktivní*** tak, aby mohl uživatel volit různé parametry pro výběr dat.
- Kromě dvourozměrné varianty grafu je možné ***využít zobrazení bodů se třetí dimenzí*** – ve 3D prostoru, které jsou prezentovány na Obrázek 8-27. Grafy jsou dostupné na (Jothiganesh, 2017), (StackOverflow, 2017).



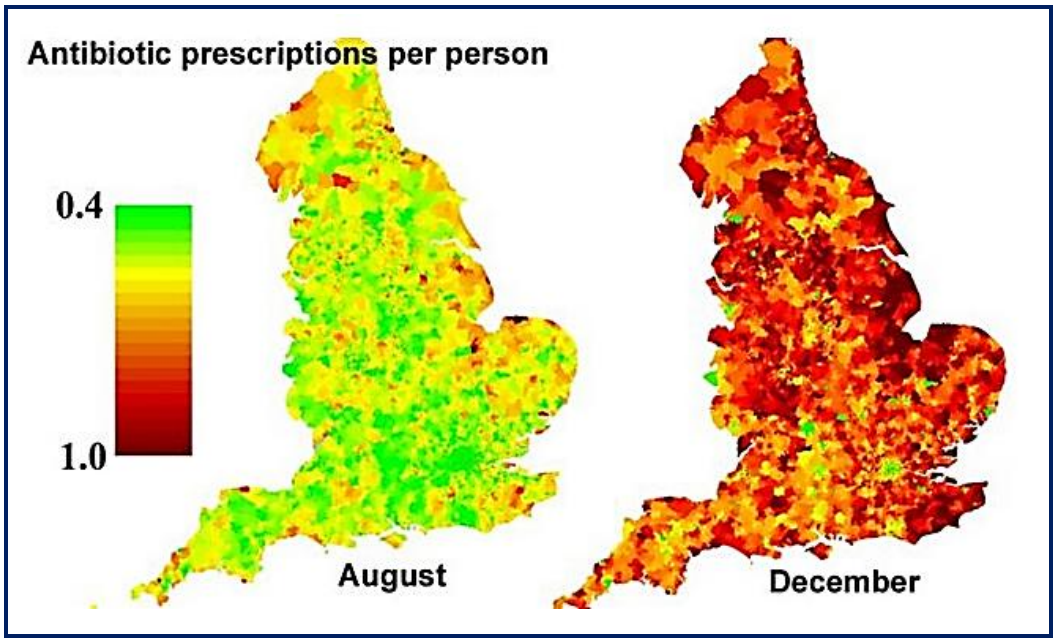
Obrázek 8-27: 3D bodový graf

- ***3D varianta*** bodového grafu je však často ***velmi málo přehledná***, proto je třeba dobře zvážit, zda tuto formu zvolit a případně, jak nastavit parametry zobrazení grafu.

8.4.8 Teplotní mapa (Heat map)

Teplotní mapa je grafické ***znázornění bodů umístěných v prostoru obarvených barvou z určitého barevného spektra:***

- Tento typ grafu se hodí ***pro velké množství hodnot***, které se současně vztahují k určité lokalitě. Velmi často je teplotní mapa propojena s kartografickou mapou. Proto se teplotní mapy ***používají v meteorologii, kartografii, demografii, zdravotnictví*** apod.
- Obrázek 8-28 zobrazuje dvě ***teplotní mapy porovnávající počty předpisů na antibiotika*** vydaných v srpnu a prosinci roku 2014 v jednotlivých regionech Velké Británie (Galagher, 2015). Grafické znázornění umožňuje velmi rychlý přehled o změně situace v počtu předepsaných antibiotických léků v jednotlivých regionech ve sledovaných obdobích.
- ***Součástí*** každého grafu tudíž musí být ***zobrazení použitého barevného spektra*** a jemu odpovídající rozsah hodnot.

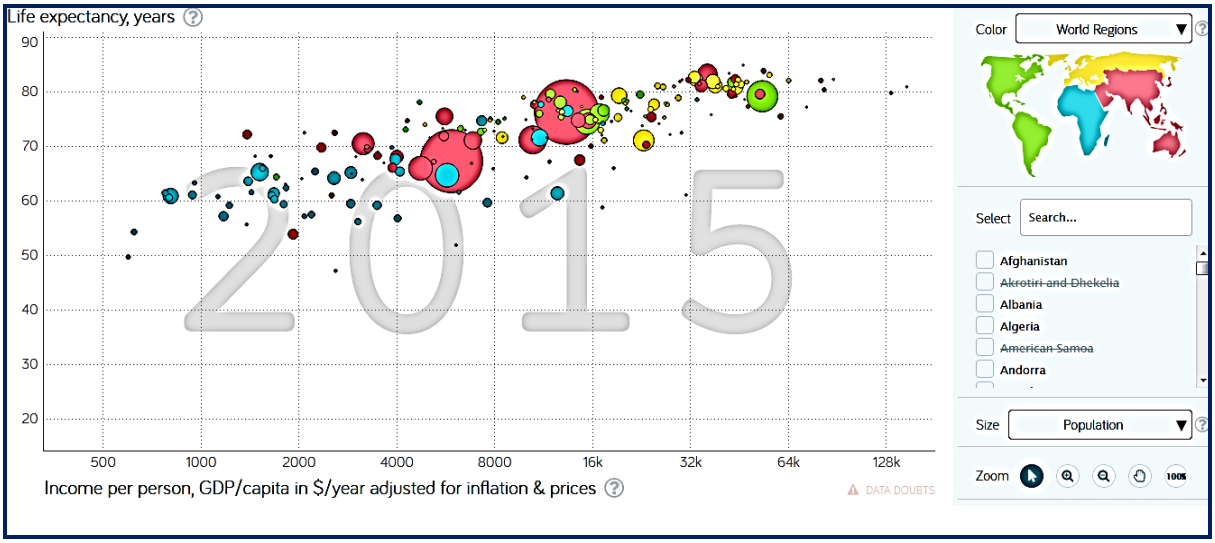


Obrázek 8-28: Teplotní mapa

8.4.9 Bublinový graf (Bullet graph)

Bublinový graf je zvláštní variantou bodového grafu. Umožňuje ***zobrazit velké množství dat, kvantitativních hodnot a vztahů mezi nimi:***

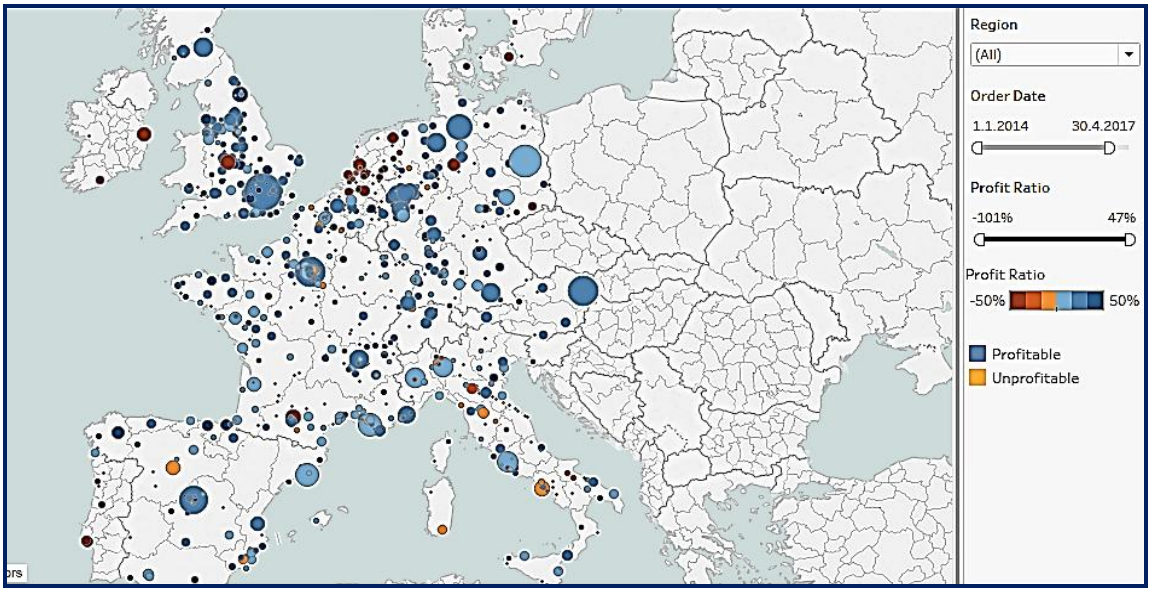
- Kromě umístění bodu v prostoru souřadnic *x* a *y* a barvy bodu, kterou lze podle hodnoty přiřadit, je ***další zobrazovanou dimenzí velikost bodu (bubliny),*** která odpovídá další sledované hodnotě.
- Svým charakterem prezentace jsou bublinové grafy ***vhodné pro velké množství dat*** tak, jako teplotní mapy či stromové mapy.



Obrázek 8-29: Bublinový graf

- Obrázek 8-29 znázorňuje ***vztah průměrného ročního příjmu (HDP) na osobu*** v zemi v závislosti na průměrné délce života v dané zemi. Jednotlivé země jsou zobrazeny v bublině, obarvené jednou z barev odpovídající světadílu, kde se země nachází.

- ***Velikost bubliny*** odpovídá ***velikosti země***. Z grafického znázornění vyplývá úzká souvislost (lineární závislost) mezi výší příjmu a délkou života. Graf je ***s interaktivními prvky***, kterými ***lze volit dimenze*** pro výběr dat. Např. vpravo nahoře lze přiřadit barvu kromě světadílu, také např. ekonomickým parametrům. Vpravo dole lze velikost bubliny přiřadit také jinému parametru (nyní je zvolena velikost populace v zemi).
- Bublinový graf lze ***vhodně použít v souvislosti s územními (geografickými celky)*** tak, že se data propojí s grafickou reprezentací lokality, tj. s mapou.
- Obrázek 8-30 představuje ***analýzu profitu (zisku) v jednotlivých regionech*** západní části Evropy. Velikost bubliny zde představuje objem prodeje a barva určuje profitabilitu.

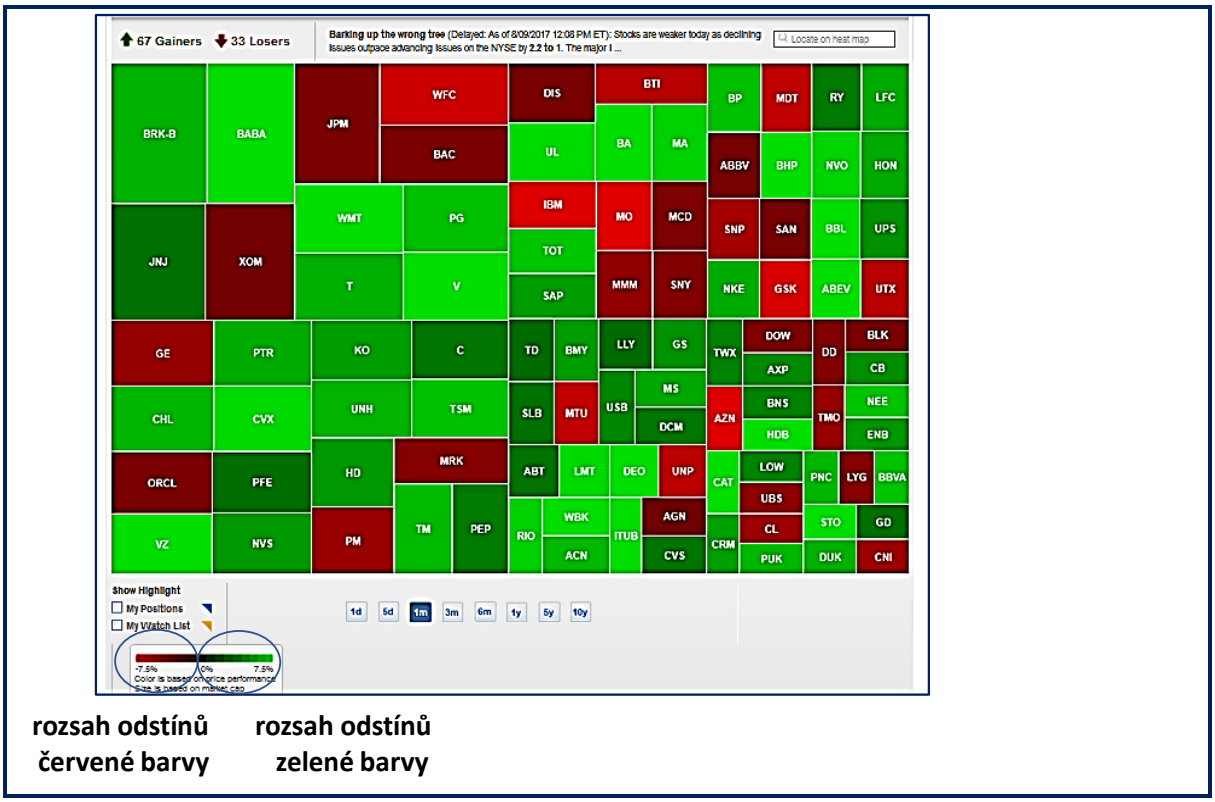


Obrázek 8-30 Využití mapy v bublinovém grafu

8.4.10 Stromová mapa (Tree map)

Stromová mapa je často zaměňována za teplotní mapu, protože jsou data obarvována také širokým spektrem barevných odstínů. Už z názvu typu grafu vyplývá, že ***umožňuje zobrazovat data v hierarchické (stromové) struktuře:***

- ***Princip*** spočívá v tom, že ***rozdělíme prostor na dlaždice obdélníkového tvaru***, jejichž velikost se liší. Dlaždice se mohou dělit na další menší dlaždice. Tím je zajištěna hierarchie dat.
- Při řešení stromové mapy je tedy ***potřeba určit algoritmus dělení dlaždic***. Pokud např. použijeme stromovou mapu pro zobrazování výsledků jednotlivých oddělení v podniku, dlaždice představují jednotlivé organizační jednotky podniku.
- Tento typ grafu je ***vhodný pro zobrazení velkého počtu hodnot***. Používá se často při zobrazování ***výsledků např. na finančních trzích***. Obrázek 8-31 představuje akciový trh prezentovaný na portálu Capital One Investing (CapitalOne, 2017).



Obrázek 8-31: Stromová mapa

- ***Dlaždice odpovídají jednotlivým společnostem***, velikost dlaždice odpovídá velikosti společnosti. Barva vychází z barevného spektra dvou barev: zelené pro kladné hodnoty, červené pro záporné hodnoty.
- ***Podíl jasu*** v barvě (tzn. od světlé po tmavou barvu) ***odpovídá změně ceny akcie*** – čím světlejší zelená, tím lepší výsledek společnosti. Naopak čím světlejší červená, tím horší výsledek.

8.5 Faktory ovlivňující srozumitelnost grafu

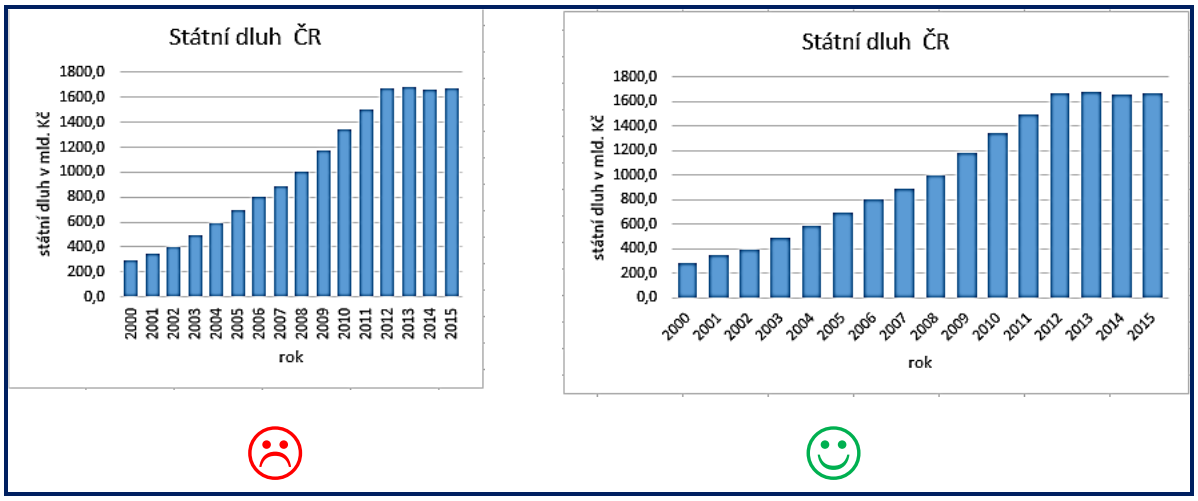
Ani správný výběr typu grafu nezaručí, že budou data správně pochopena a interpretována. ***Nedostatečný popis, nebo naopak příliš mnoho popisků či nevhodné nastavení*** parametrů grafu může způsobit špatnou interpretaci informace ze strany uživatele. V předchozím textu jsme uvedli rady pro návrh u konkrétních typů grafů. Nyní si uveďme ještě ***několik obecných pravidel*** pro správně graficky navržený graf.

Základním cílem návrhu je čistý, přehledný a srozumitelný design. Prezentovat data tak, ***aby se uživatel v grafu dobře orientoval a získal informace rychle.*** Aby nemusel dlouho přemýšlet, co vlastně data představují a nemusel ještě informace dlouho dohledávat, nebo dokonce sám dopočítávat.

8.5.1 Nastavení poměru stran grafu

Tento faktor může velmi ***nepříjemně ovlivnit vnímání hodnot a jejich vztahů***:

- Na příkladu dat z ČSÚ (CZSO, 2017a) zobrazovaných v grafu (Obrázek 8-32) je ukázáno ***vlevo nevhodné nastavení*** poměru stran grafu, který vede k mylné interpretaci prudšího (strmějšího) růstu státního dluhu ČR, než je tomu v grafu vpravo.
- Vpravo vývoj dluhu není opticky tak prudký. Pro určení poměru stran os grafu je vhodné využít pravidlo třetin, tj. poměr šířka: výška = 3:2.

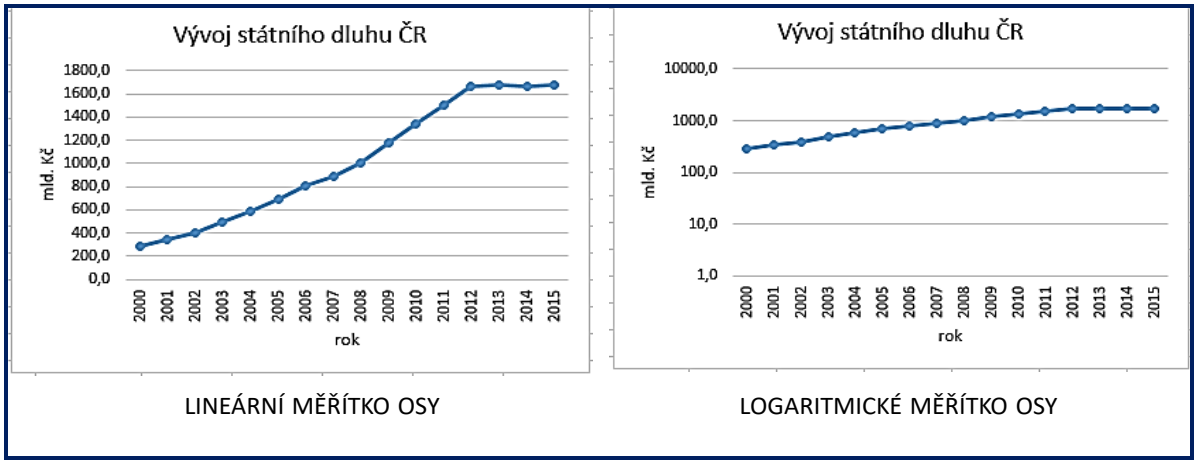


Obrázek 8-32: Správné nastavení poměru stran grafu

8.5.2 Měřítko osy y

Především u sloupcových a spojnicových ***grafů je třeba data velmi dobře popsat***, aby uživatel neinterpretoval data chybně:

- Například ***osa y*** může být nastavena ***kromě lineárního měřítka také v logaritmickém měřítku***.
- Obrázek 8-33 demonstruje na datech z (CZSO, 2017a) ***vlevo použití lineárního měřítka*** osy *y*, kde je zobrazen vývoj státního dluhu v jednotlivých letech období let 2000 až 2015.
- Graf ***vpravo*** má nastavenu osu ***y v logaritmickém měřítku***, a proto data v grafu představují rychlost růstu státního dluhu.
- Pokud bude graf vpravo takto obecně pojmenován („Vývoj státního dluhu v ČR“), potom může ***uživatel snadno toto nastavení měřítka osy y přehlédnout***, a tak získat chybnou informaci. Proto je ***nutné u grafu vpravo změnit název grafu a upřesnit i název osy y***.

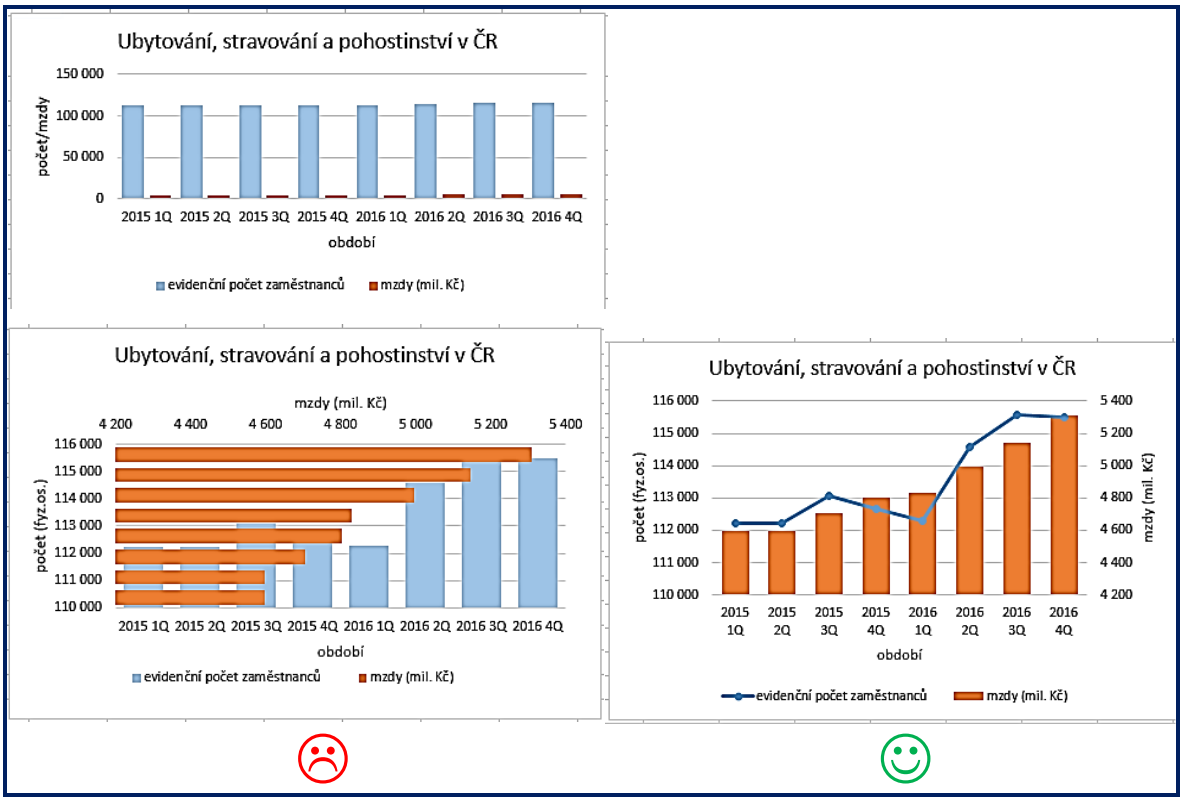


Obrázek 8-33: Nastavení měřítka osy y

8.5.3 Rozdílný rozsah hodnot na ose y u více datových řad

Velmi častým faktorem způsobujícím špatnou čitelnost je ***nevhodné nastavení typu grafu a jeho osy y***.

- Na následujícím příkladu dat převzatých z (CZSO, 2017c) jsou na Obrázek 8-34 zobrazeny ***počty zaměstnanců a výše mezd v mil. Kč*** v jednotlivých čtvrtletích let 2015 a 2016 v sektoru ubytování a stravování v ČR.
- Pokud bychom prezentovali tyto údaje v jednom grafu vynášené na společné ose y, budou ***rozdíly výšky sloupců mezi počtem zaměstnanců a výší mzdy tak velké***, že mzdy jsou téměř ***nečitelné*** (řešení vlevo nahoře).
- ***Alternativou*** řešení je ***použití kombinovaného grafu*** s hlavní a vedlejší osou *y*.



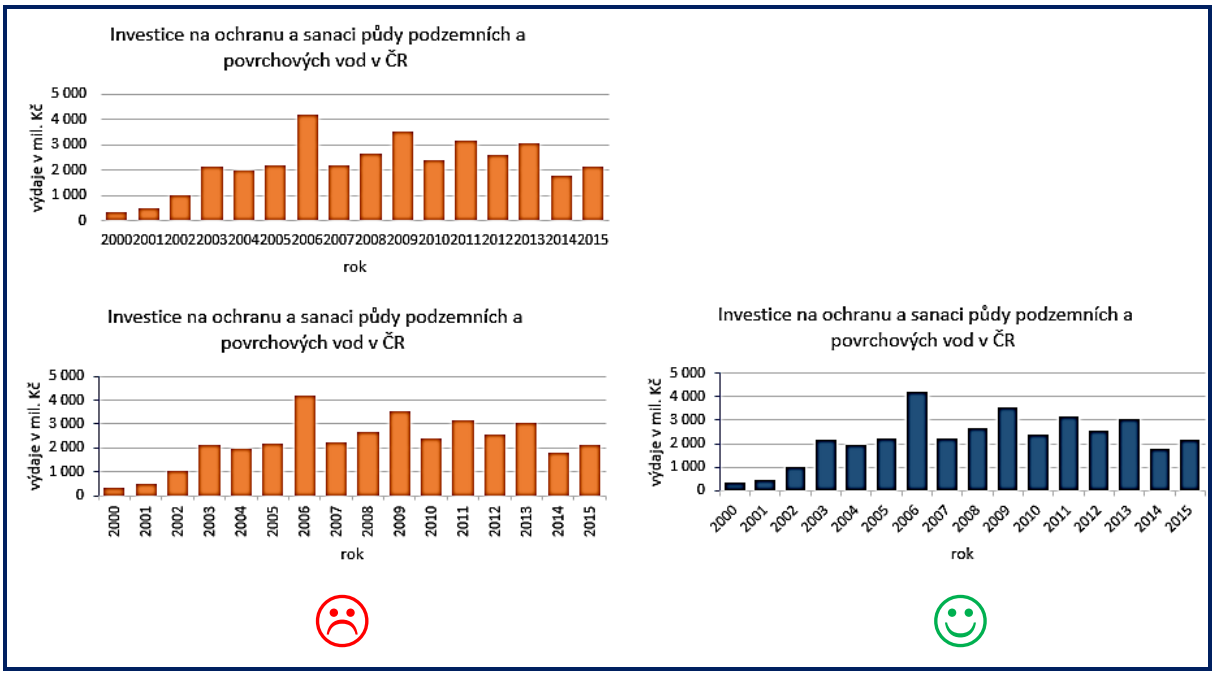
Obrázek 8-34: Použití vedlejší osy y

- Na grafu ***vlevo dole*** však byla zvolena zcela ***nevhodná varianta kombinace horizontálního a vertikálního směru osy y*** u sloupcového grafu. Graf je tak ***velmi nesrozumitelný***.
- ***Rozdílný charakter dat*** (mzdy v řádech tisíců, počet zaměstnanců v řádech statisíců) lze vhodně zvýraznit nejen ***rozdílným typem grafu (sloupcový vs. spojnicový), ale především hlavní a vedlejší osou y*** pro každou datovou proměnnou tak, jak je to použito v řešení grafu vpravo dole.

8.5.4 Popisky osy x

Popisky os *x* a *y* používané u převážné většiny grafů ***by měly být vždy dobře čitelné a vhodně doplňovat prezentované hodnoty:***

- ***Problematickým*** často bývá řešení, kdy je ***na ose x v grafu zobrazeno mnoho popisků***.
- ***Správně*** by měly být ***popisky v horizontálním směru*** pro snazší čtení, ale to vždy není možné. Obrázek 8-35 demonstruje problém nastavení směru popisků u více hodnot na ose *x*.
- ***Horizontální ani vertikální směr*** zdola nahoru u popisků vlevo na obrázku ***není přehledným uspořádáním***. V tomto případě lze použít ***kompromisní řešení*** – nastavit úhel cca 45° pro snadné čtení popisků osy *x* (viz. řešení vpravo).



Obrázek 8-35: Směr popisků určuje jejich čitelnost

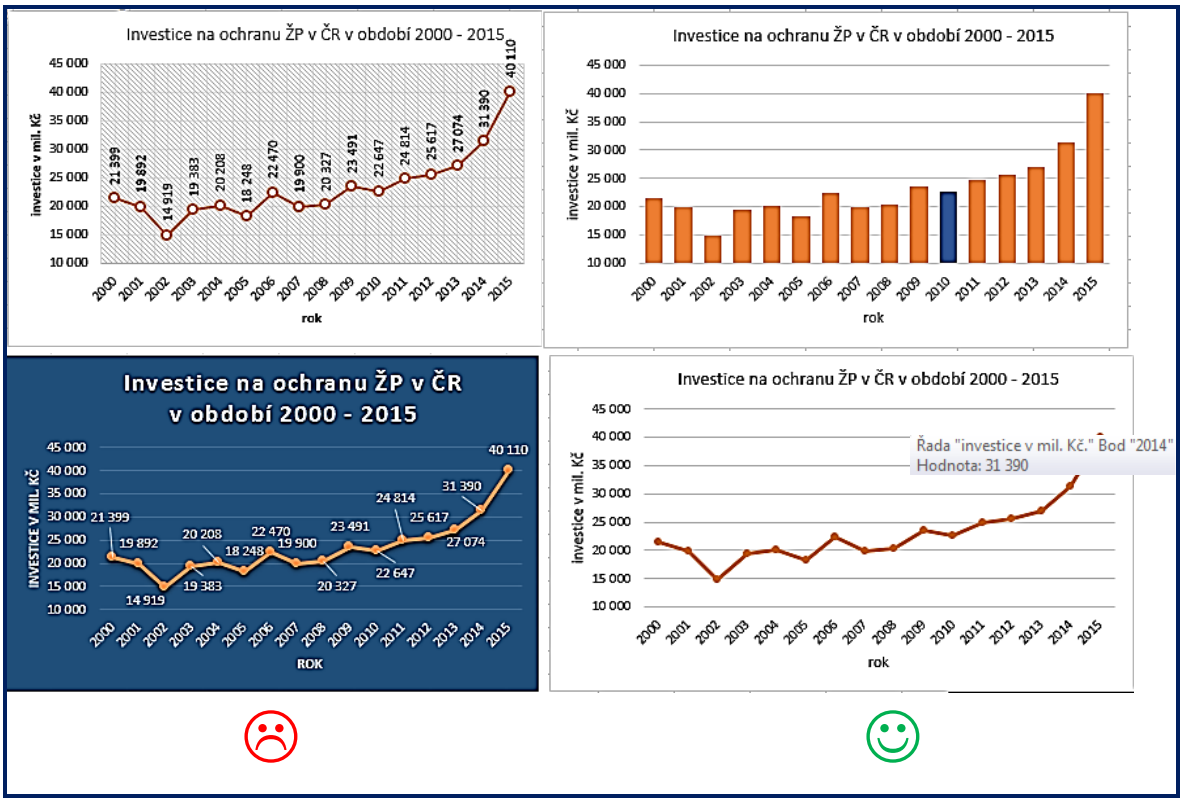
8.5.5 Popisky hodnot

I zde platí ***prvořadý cíl: čitelnost***, kterou lze dodržet, když:

- umístíme popisky v horizontálním směru,
- nastavíme kontrastní barvu a velikost písma popisků vzhledem k barvě pozadí,
- popisky umístit tam, kde jsou nejlépe čitelné – mimo sloupec, mimo výseč.

Pokud je v grafu málo místa pro popisky hodnot, potom je ***lépe popisky hodnot vůbec nepoužít***:

- Lze ***porovnat přehlednost grafů*** na Obrázek 8-36.
- Příklady ***vlevo*** obsahují popisky, které však ***nejsou příliš čitelné*** (především u grafu vlevo dole).
- ***Alternativním řešením*** může být ***sloupcový graf***, u kterého lze hodnoty lépe přečíst podle mřížky, nebo na příkladu ***vpravo dole využít bublin*** s popiskem pro zvolený rok v grafu.



Obrázek 8-36: Umístění popisků hodnot

8.5.6 Doprovodná grafika, značky, vysvětlivky,

Grafický návrh grafu v analytických aplikacích byl měl být ***čistý, jednoduchý, oproštěný od nadbytečných dat,*** která čtenáře zatěžují zbytečnými informacemi a odvádějí pozornost:

- Toto pravidlo se týká i ***používání jakékoliv doprovodné grafiky, značek, obrázků***, vysvětlivek a také písma.
- ***Doprovodná grafika*** by ***neměla zbytečně na sebe upozorňovat*** s výjimkou situace, kdy je to žádoucí, např. upozornit na odchylku dat, výjimečnou hodnotu apod. Z toho vyplývá, že omezíme používání doprovodných obrázků, textur a ozdobných linek jen tam, kde mají plnit svůj účel.
- Např. pokud používáme ***ohraničení sloupců***, či ploch v plošném grafu, budou tyto linky nevýrazné, tenké s neutrální barvou. Nebudou tak rušit tvary grafu.
- ***Velmi nevhodné*** je ***používání různých textur a vzorků***. Šrafování se využívání především jako způsob řešení kontrastu u většího množství barevných ploch, např. u kartografické mapy, teplotní mapy apod.
- ***Plocha vyplněná vzorkem*** je výrazným kontrastním prvkem vzhledem k ostatním plochám vyplněným jednou barvou.

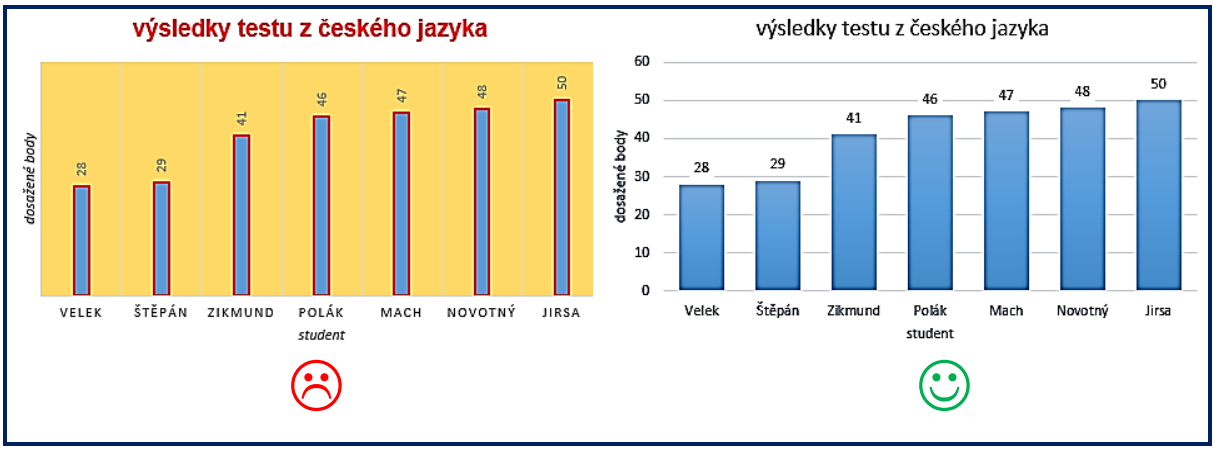
8.5.7 Písmo

Texty se v grafu používají v hlavním ***nadpisu grafu, v popiscích os, u popisků hodnot či v legendě.*** Základní ***pravidla pro výběr písma*** jsou následující:

- používat ***fonty, které jsou velmi dobře čitelné i v malých velikostech písma*** (např. v popiscích hodnot na ose x, kde jsou údaje často hustě blízko sebe),
- proto se využívají ***především bezpatkové (sanserif) fonty*** Arial, Calibri, Tahoma. Jsou objemově úsporné s jemným tahem písma,

- ***nehodí se fonty používané v tiskových médiích*** jako Times New Roman, Book Antiqua, Courier New, apod. Jedná se o patkové (*serif*) fonty, které jsou v malých velikostech hůře čitelné,
- ***používat jeden font pro všechny texty v grafu***, nemíchat více fontů písma v témže grafu, měnit pouze velikost písma,
- ***vyvarovat se používání různých řezů písma***, tzn. nekombinovat písmo tučné, kurzívu nebo písmo podtržené v jednom grafu.

Můžeme porovnat ***správné a chybné řešení grafu*** na Obrázek 8-37. Kolik chyb, které porušují výše uvedená pravidla, v grafickém návrhu sloupcového grafu lze najít?



Obrázek 8-37: Chybný a správný návrh grafického řešení sloupcového grafu

Chybný návrh vlevo (Obrázek 8-37) obsahuje souhrnně ***tyto chyby***:

- ***různé typy (fonty) písma*** – v nadpisu grafu je použit Arial, ostatní texty jsou v Calibri
- jsou ***kombinovány různé řezy písma***: kurzíva u nadpisů osy x, tučné písmo v nadpisu grafu, kapitálky u popisků hodnot na ose x,
- příliš ***úzké sloupce*** a velký prostor mezi sloupci,
- ***popisky hodnot*** u sloupců jsou uvedeny ***vertikálně*** – špatně se čtou,
- ***barva pozadí grafu*** je v syté žluté, popisky hodnot ve světle šedé barvě – malý kontrast písma vůči pozadí vede ke špatné čitelnosti hodnot,
- ***sloupce jsou orámovány neúměrně*** tlustou čarou vůči šířce sloupce – odvádí pozornost od hodnot a porovnání rozdílů mezi sloupci,
- ***barva hlavního nadpisu*** grafu a orámování sloupců je ***červená*** – tento kontrast odvádí pozornost od samotných hodnot,
- ***v pozadí byla použita vertikální mřížka***, která zde plní jen funkci vzorku, odděluje vizuálně prostor mezi sloupci. Zcela je zde potlačena podpora rychlého a snadného čtení hodnot na ose y, k čemuž je tento typ grafu primárně určen,
- příklad ***vpravo*** na obrázku prezentuje velmi ***jednoduchý a přehledný návrh***.

8.6 Pracovní závěry



Z kapitoly vyplývají následující ***závěry***:

- Jednotlivé reporty ***je třeba dobře naplánovat*** a zajistit tak jejich ***odpovídající hodnotu pro byznys***. Plánování má zahrnovat:
  - Identifikaci uživatelů, konzumentů reportu.

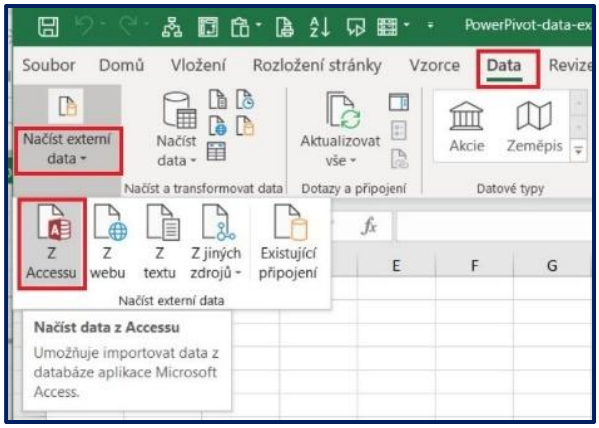
- Definování byznys otázek pro report.
- Posouzení, zda dataset odpovídá otázkám.
- Určení interaktivity reportu.
- Definování přístupů a distribuce reportu.
- Náčrt formy a vzhledu reportu.

- Pro reporty je dobré ***dodržovat řadu doporučení***, jak obsahových, tak formálních, zejména:
  - Minimalizace nepodstatných, resp. méně podstatných detailů.
  - Užití jednoduchých a jasných titulků stránek reportů a vizuálů.
  - Umístění vizuálů a jejich skupin na ploše má usnadnit efektivní a logickou navigaci v reportu.
  - Použití méně výrazných a přirozených barev pro vizuály.
  - Použití rozdílných barev v grafech pro rozlišení různých prvků a hodnot.
  - Umístění vizuálů vertikálně a horizontálně na ploše tak, aby mezi nimi byl adekvátní prostor.
  - Pozadí plochy má být přirozené kontrastní k vizuálům.
  - U sloupcových grafů se doporučuje setřídit sloupce podle vybrané míry.
  - Minimalizace velkých prázdných prostor na ploše.
  - Je účelné doplňovat vizuály o cílové nebo doplňující hodnoty (maxima, průměry apod.).
  - Všechny reporty by měly mít stejnou nebo obdobnou formu.

- Při užití grafů v reportech je podstatné určit, který typ grafu je nejvhodnější pro prezentaci dat, ***je třeba si uvědomit, s jakým cílem, resp. myšlenkou, chceme data prezentovat.*** Tatáž data můžeme prezentovat z různých úhlů pohledu a zdůraznit tím jiný aspekt výstupu.

- Je důležité předem ***stanovit, pro koho prezentaci vytváříme***, z jakého pohledu na ni bude uživatel nahlížet a jakou informaci potřebuje z dat co nejdříve získat.

9. Příprava datových zdrojů



Účelem kapitoly je specifikovat jako doplnění k předchozím kapitolám některé další aspekty spojené s přípravou datových zdrojů, a to v širším a rovněž obecnějším kontextu řešení. Kapitola zahrnuje tyto aspekty spojené s datovými zdroji:

- základní možnosti konektivity vzhledem k datovým zdrojům,
- Data Profiling a řešení kvality dat,
- řešení změn v dimenzích, SCD,
- principy tabulárního modelu využívaného pro vytváření datasetů PBI,
- možnosti nastavení PBI.

9.1 Konektivita

Konektivita k rozdílným datovým zdrojům je jeden z významných efektů PBI. Podporuje pro to ***obvyklé standardy***:

- Open Data Protocol (OData),
- Open Database Conectivity (ODBC),
- Object Linking and Emebdding Database (OLE DB),
- lze vytvářet i vlastní konektory uživateli.

Datových zdrojů, z nichž lze čerpat data do datasetu PBI je značné množství. Lze ale doporučit, pokud to podmínky dovolují, získávat data z datového skladu, protože tato data už prošla kontrolou kvality, respektují datovou integritu a jsou strukturována pro potřeby analytiky.

9.2 Změny v dimenzích – SCD (Slowly Changing Dimensions)

Jedním ze závažných problémů, které se musí v BI i SSBI, a tedy i v projektech Power BI řešit, jsou ***změny v dimenzionálních tabulkách.*** Tyto změny se musí ***rozlišovat podle významu*** zejména z pohledu analýz podle dimenze času. Některé změny v dimenzích mají ***pro hodnocení vývoje a srovnatelnost sledovaných ukazatelů zásadní význam,*** některé minimální nebo žádný. Principy řešení změn v dimenzích se označují termínem ***SCD*** – ***Slowly Changing Dimensions***.

SCD – Slowly Changing Dimensions představuje ***změny ve struktuře a prvcích dimenzí, tedy číselníků v čase,*** přičemž při řešení úloh BI a SSBI existuje reálná potřeba

zachovat konzistenci dat z časového hlediska. V tomto kontextu existují následující ***možné změny v dimenzích***, tj. jejich prvků, příp. vyšších úrovní v rámci hierarchie dimenze:

- ***přidání*** nových prvků (např. nová zboží, zákazníci apod.),
- ***zrušení*** prvků (např. zrušení zboží),
- ***změny hodnot atributů*** (názvy produktů, jména pracovnic, adresy zákazníků nebo dodavatelů apod.),
- ***změny ve struktuře*** – zatřídění (zboží, pracovníků) do jiných skupin v rámci hierarchické struktury prvků dimenze.

Při řešení problémů spojených se změnami obsahu dimenzí je třeba ***počítat se složitějším návrhem analytické databáze,*** s většími nároky na paměťový prostor dimenzí i s prodloužením běhu datových transformací.

Historii v datech lze uchovávat dvojím způsobem, a to ***v rámci tabulky faktů***, nebo tzv. ***historickými tabulkami dimenzí.*** Řešení historie prostřednictvím tabulky faktů je založeno na principu, kdy se měnící se atribut přesune z tabulky dimenze (číselníku) do tabulky faktů. To je výhodné v těch případech, když je takový atribut součástí dalších kalkulovaných ukazatelů, jako je např. prodejní plocha, cena apod.

V dalším textu je vysvětleno řešení změn přímo v dimenzionálních tabulkách. To je založeno ***na různých přístupech***, označovaných v dimenzionálním modelování jako ***typ*** *(Type)* a ***číslo typu***, např. *Typ 1*. V každém případě ***řešení změn*** musí být proaktivní, a tedy již ***na úrovni hrubého dimenzionálního modelu*** musí být pro každý atribut dimenzionální tabulky uveden typ řešení jeho změn.

Typ 0 **(SCD 0)** určuje, že změny jsou ***ignorovány*** a do datového skladu se nepromítají. Skutečné promítání změn dimenzí se rozlišuje několika dalšími typy řešení.

9.2.1.1 Typ 1 (SCD 1) – Přepis hodnoty atributu

Řešení *Typu 1* je nejjednodušší, neboť ***pouze nahrazuje původní hodnotu atributu hodnotou novou***, změněnou ve stejné řádce dimenzionální tabulky. Předpokládejme, že máme dimenzionální tabulku *Zboží*, kde každý záznam má mimo jiné atributy *Primární klíč* (umělý klíč), *Číslo zboží* (operační klíč z transakčního systému), *Zodpovědný pracovník* (pracovník, který kompletně zodpovídá za prodej daného produktu), viz Tabulka 9-1.

Tabulka 9-1: Původní záznamy dimenzionální tabulky zboží

Primární klíč	Název zboží	Číslo zboží	Číslo skupiny zboží	Název skupiny	Zodpovědný pracovník
111	Acer Travelmate 292	NT-0015	01	Notebook	J. Malá
112	IBM ThinkPad R40	NT-0023	01	Notebook	P. Novák

Pokud dojde např. ke změně zodpovědného pracovníka a místo J. Malé bude produkt NT-0015 zajišťovat F. Klas, pak se tabulka změní pouze přepisem původního jména novým, viz Tabulka 9-2.

Tabulka 9-2: Dimenzionální tabulky zboží s aktualizovaným jménem zodpovědného pracovníka

Primární klíč	Název zboží	Číslo zboží	Číslo skupiny zboží	Název skupiny	Zodpovědný pracovník
111	Acer Travelmate 292	NT-0015	01	Notebook	F. Klas
112	IBM ThinkPad R40	NT-0023	01	Notebook	P. Novák

Pro změny v dimenzi **typu 1** ***je charakteristické***:

- ***nebyl změněn žádný klíč*** (primární, ani operační), a to ani v dimenzionální, ani ve faktové tabulce,
- jde o ***nejjednodušší*** způsob řešení změn dimenzí,

- ***faktová tabulka se nijak nemění***,
- na základě uplatnění typu 1 se však ***ztrácí historie sledovaných ukazatelů*** podle změn v atributech (nevíme, za jaké prodeje byla ještě zodpovědná J. Malá),
- typ 1 je ***vhodný*** především tam, kdy ***jde o opravu chybných hodnot atributů***, nebo původní hodnoty nemají podle požadavků uživatelů na výstupy nebo aplikace žádný význam,
- všechny ***předchozí výstupy***, přehledy, agregace ***se musí znovu vytvořit*** (resp. aktualizovat filtry v reportech, pokud byly pro filtrování využity hodnoty z dimenze, které mají nyní novou hodnotu) s novou hodnotou atributu (tam, kde je daný atribut ve výstupech uplatněn).

9.2.1.2 Typ 2 (SCD 2) – Přidání nové řádky do dimenzionální tabulky

Typ 2 je ***nejčastěji používaný způsob*** řešení změn dimenzí. Znamená ***přidání nového řádku do dimenzionální tabulky***, který obsahuje změněnou hodnotu atributu, případně atributů. Tím se zachovají historické údaje, ale narůstá objem dimenze. V tomto případě ***záznam dimenze obvykle obsahuje***:

- ***nový primární klíč*** pro nový, resp. doplněný záznam,
- ***operační klíč*** (původní z transakčního systému, v daném případě *Číslo zboží*) se se změnami nemění, tj. v novém záznamu obsahuje stejnou hodnotu,
- ***datum počátku*** platnosti záznamu (DATUM_OD),
- ***datum konce*** platnosti záznamu (DATUM_DO) – u aktuálních záznamů se vyplňuje dostatečně vysokou konstantou (např. 1.1.2200).

Způsob řešení předchozí změny u typu 1, dokumentuje pro typ 2 Tabulka 9-3.

Tabulka 9-3: Změna dimenzionální tabulky zboží pro typ 2

Primární klíč	Název zboží	Číslo zboží	Číslo skupiny zboží	Název skupiny	Zodpovědný pracovník	Datum od	Datum do
111	Acer Travelmate 292	NT-0015	01	Notebook	J. Malá	1.1.2011	5.5.2011
321	Acer Travelmate 292	NT-0015	01	Notebook	F. Klas	6.5.2011	1.1.2200
112	IBM ThinkPad R40	NT-0023	01	Notebook	P. Novák	1.1.2011	1.1.2200

Pro změny v dimenzi **typu 2** je, kromě již uvedeného způsobu realizace zněny, ***charakteristické***:

- ***data ve faktové tabulce nebudou*** v důsledku změny dimenzionální tabulky ***změněny***, tj. záznamy ve faktové tabulce se budou po datu změny (5.5.2011) odkazovat na záznam v tabulce dimenze zboží s již novým primárním klíčem, tedy nikoli 111, ale na záznam 321,
- ***výběry dat*** podle *zodpovědného pracovníka* ***budou probíhat správně*** podle různých hodnot daného atributu, tedy dostaneme např. správné objemy prodejů pro J. Malou i pro F. Klase,
- tím, že zůstává stejný operační klíč (NT-0015) dostáváme ***správné hodnoty i pro celkové objemy prodeje*** tohoto produktu, bez ohledu na změnu odpovědného pracovníka,
- ***hodnoty atributů Datum_od, Datum_do*** slouží ***pro pokročilé analýzy*** a přesné sledování historie prodeje podle změn atributů, pro základní přehledy (viz předchozí body) se ale nemusí využívat,
- výhodou typu 2 je zejména ***možnost sledování vývoje ukazatelů podle změn atributů*** a současně možnost sledovat tolik změn a u tolika atributů v dimenzionální tabulce, kolik je třeba,
- rovněž platí, že ***nadřízené (master) tabulky*** (ve SNOWFLAKE schématu) ***využívající změny typu 2 musí mít i podřízené tabulky (detail) se změnami typu 2,*** naopak to ale není nutné,
- vzhledem k tomu, že je přesně dáno, kdy došlo ke změně, pak ***není třeba zpětně vytvářet původní výstupy a agregace.***

9.2.1.3 Typ 3 (SCD 3) – Přidání nového sloupce do dimenzionální tabulky

Typ 3 představuje ***přidání nového atributu do dimenze*** (nového sloupce) a ***přesunutí staré hodnoty do tohoto nového atributu.*** Do původního (aktuálního) atributu je pak možné vložit novou hodnotu. Příklad řešení změny typu 3 ukazuje Tabulka 9-4.

Tabulka 9-4: Změna dimenzionální tabulky pro typ 3

Primární klíč	Název zboží	Číslo zboží	Číslo skupiny zboží	Název skupiny	Zodpovědný pracovník	Původní zodpovědný pracovník
111	Acer Travelmate 292	NT-0015	01	Notebook	F. Klas	J. Malá
112	IBM ThinkPad R40	NT-0023	01	Notebook	P. Novák	P. Novák

Pro změny v dimenzi **typu 3** je charakteristické:

- lze efektivně ***kombinovat výběry*** podle původní i nové hodnoty atributu, např. pro srovnání výkonnosti obou pracovníků apod.,
- na rozdíl od typu 2 ***může být předchozí i současná hodnota atributu využívána jako platná*** současně,
- typ 3 se však ***prakticky nepoužívá často***,
- při větším očekávaném počtu změn se může ***využít i větší počet nových atributů***, ale to je možné pouze v případech, kdy počet změn lze u dimenze přesněji odhadovat.

9.2.1.4 Typ 4 – Vytvoření nové historické dimenze

Typ 4 je založen na vytvoření nové ***historické dimenze, do níž se přesouvají historické údaje***. Tento přístup se používá obvykle tehdy, kdy v dimenzích dochází k rychlým, respektive častým změnám. Jestliže dojde ke změně, je daná ***existující dimenze nejdříve zkopírována do historické dimenze*** a následně jsou ***v původní tabulce dimenze provedeny potřebné změny***.

Při dimenzionálním modelování ve vztahu k SCD je třeba brát v úvahu, že ***různé atributy***, které jsou součástí záznamu dimenzionální tabulky, ***budou mít různý typ SCD***. Např. datum narození zákazníka se nebude měnit (kromě chyby v datech), bude mít tedy typ 1, zatímco adresa zákazníka se měnit bude a bude účelné ji zpětně sledovat, tedy typ 2, nebo vyšší. V každém případě je nutné typy SCD u jednotlivých atributů definovat a realizovat v transformačních procedurách (ETL), což samozřejmě zvyšuje jejich složitost.

Nejčastěji užívanými typy SCD jsou 1 a 2. Při návrhu analytické databáze se v této souvislosti můžeme rozhodovat ***mezi dvěma variantami***:

- ***jednu dimenzi lze rozdělit na dvě dimenzionální tabulky***, přičemž v jedné budou atributy typu 1 a v druhé typu 2. Toto řešení je relativně jednoduché a často populární, ale nese s sebou dvě rizika – zvyšuje se počet dimenzí, v dotazech je třeba řešit navíc vazby mezi těmito dvěma dimenzemi, což je tvoří složitějšími a časově náročnějšími,
- ***zachovat jednu společnou dimenzi s atributy typu 1 i 2***, což řeší problémy předchozí varianty, ale naopak vede ke složitějším transformacím dat.

Provádění změn v dimenzích ***při přípravě dat*** je poměrně ***časově náročné***. Používá se proto kontrolních součtů v každém databázovém záznamu (jako provozní položka). Teprve v případě nesouhlasu kontrolních součtů se kontrolují jednotlivé položky záznamů a zjišťují se změny, které se pak u jednotlivých atributů řeší podle stanoveného typu změny.

9.3 Tabulární model

Tabulární model lze definovat jako „sadu metadat zahrnující tabulky, vztahy, metriky, KPI, skupiny kalkulací (*calculation groups*), hierarchie, překlady, bezpečnostní role a mnoho dalších prvků, které tvoří tzv. sémantický model, který zajišťuje systém navigace v klientských nástrojích, jako je realizace reportů v Power BI nebo v Excelu (Pátková 2023).

Model odpovídá sémantickému modelu ve službě Power BI anebo databázi ve službě Analysis Services *(Azure Analysis Sevices* anebo *SQL Server Analysis Service*). Sémantické modely a databáze jsou modely naplněné daty. Definice modelu bez jakýchkoli dat je možné označovat jako „tabulární model“. (Russo 2022)

Sémantické modely anebo databáze založené na tabulárních modelech jsou speciální ***analytické databáze***, které pro ukládání dat mohou používat 2 druhy řešení:

- ***In-memory***, což znamená, že vykonávají dotazy na data v paměti aplikace nad celou databází,

- ***DirectQuery***, což znamená, že data nejsou kopírována do aplikace, přes kterou k nim přistupujeme (*například Power BI Desktop, Microsoft SQL Server Analysis Services, Azure Analysis Services*), ale dotazy jsou předávány přímo do zdrojových databází, kde probíhá zpracování a do aplikace je předáván až výsledek dotazu. V tomto případě je tedy tabulární model založen v příslušném nástroji, ale data nejsou jeho součástí.
- ***Direct Lake,*** obdobně jako Direct Query, ale data leží v datovém jezeře OneLake Microsoft Fabric.

Tabulární modely ***kombinují technologii MOLAP a relačních databází***. (Rabeler et al. 2018)

Zatímco ***in-memory*** modely jsou ***výchozí***, ***DirectQuery režim se používá pro*** příliš velké objemy dat na to, aby se vešly do paměti, nebo pokud volatilita dat vylučuje rozumnou strategii zpracování. ***DirectQuery*** dosahuje shody s in-memory modely prostřednictvím ***podpory široké škály datových zdrojů***, schopností zpracovávat kalkulované tabulky a sloupce v DirectQuery modelu, zabezpečení na úrovni řádků prostřednictvím výrazů DAX, které se dostanou do databáze typu back-end, a optimalizace dotazů, jejichž výsledkem je rychlejší průchodnost (propustnost). (Rabeler et al. 2018)

Tabulární modely jsou definovány strukturami a protokoly dokumentovanými Microsoftem (Russo 2022):

- MS-SSAS-T: SQL Server Analysis Services Tabular Protocol.
- Tabular Object Model (TOM).
- Tabular Model Scripting Language (TMSL).
- XML for Analysis (XMLA) Reference.

Sama definice tabulárního modelu má díky protokolu TOM strukturu JSON souboru, známá jako model.bim a model lze vytvářet prostřednictvím:

- Power BI.
- Microsoft Visual Studio (Analysis Services Project).
- Tabular Editoru.
- Případně přímo v SaaS Microsoft Fabric.

Tabulární modely mohou být ***nasazeny do služby Azure Analysis Services*** nebo na instance služby ***SQL Server Analysis Services (SSAS)*** nakonfigurované na režim Tabular server anebo do služby Microsoft Fabric. Nasazené tabulární modely je možné spravovat i přes SQL Server Management Studio. (Rabeler et al. 2018)

Nástroje tabulárního modelu původně podporovaly mezi tabulkami ***pouze vazby 1:1 nebo 1:N s jednosměrnou i obousměrnou filtrací***. Od roku 2020 jsou implementovány i vazby M:N, i když je doporučeno tento typ vazeb používat pouze ve specifických scénářích užití, stejně jako obousměrné vazby 1:N.

9.3.1 Engine

Tato část pojednává o ***výpočetních engine***, které jsou ***součástí tabulárního modelu***. Dotazy na tabulární databáze jsou v analytických databázích (SSAS, AAS, PowerBI) zpracovávány ***ve 2 vrstvách výpočetních engine, formula engine a storage engine***.

Existují ***2 druhy storage engine***,

- VertiPaq.
- DirectQuery.

9.3.2 Vertipaq engine

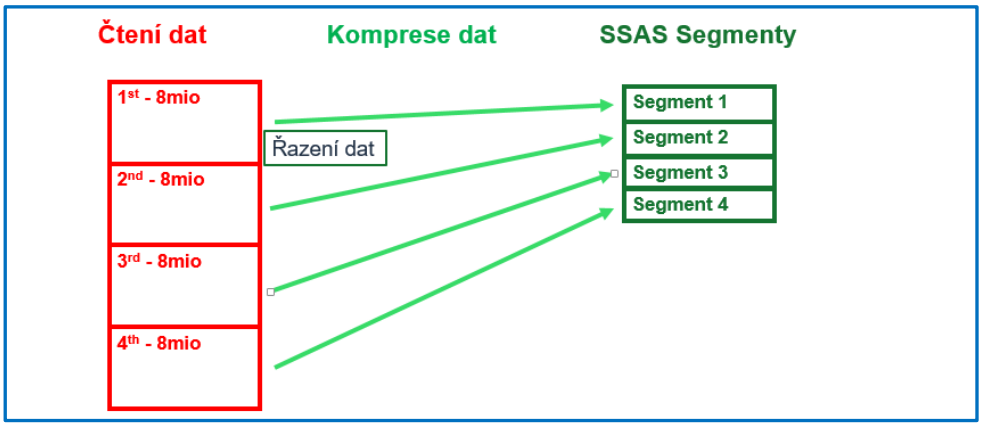
Datový model oficiálně využívá ***xVelocity in-memory Analysis Services***, avšak z toho důvodu, že in-memory engine byl dlouhou dobu pojmenován jako Vertipaq, je známější pod tímto názvem. Navíc interně je stále zobrazován název Vertipaq a dotazovací engine vykonává Vertipaq dotazy. (Haman, 2018). Vertipaq je implementován jak SSAS, AAS (*Azure Analysis Services*), tak i v Power BI desktop.

Vertipaq engine při načítání dat nejprve ***data přečte*** a následně je ***transformuje do sloupcové struktury*** VertiPaq, tedy tabulku si rozdělí na sloupce. ***Pro jednotlivé sloupce*** tabulky si vytvoří ***slovník***

jedinečných hodnot, které dále nahrazuje ***indexy***. Sloupce tak obsahují pouze číselné datové typy, konkrétně ***integer***. (Haman, 2018)

V dalším kroku si VertiPaq engine ***seřadí duplicitní výskyty indexů*** a zpracuje je podle algoritmu RLE (Run Length Encoding). ***RLE*** je algoritmus ***pro komprimaci dat***. Aby bylo dosaženo lepšího kompresního poměru, RLE tedy data nejprve seřadí tak, aby řádky následující ve sloupci obsahovaly stejnou hodnotu. Data jsou čtena a ***zpracovávána po dávkách*** ***(****batch)*. Jeden batch může obsahovat až 8 milionů řádků.

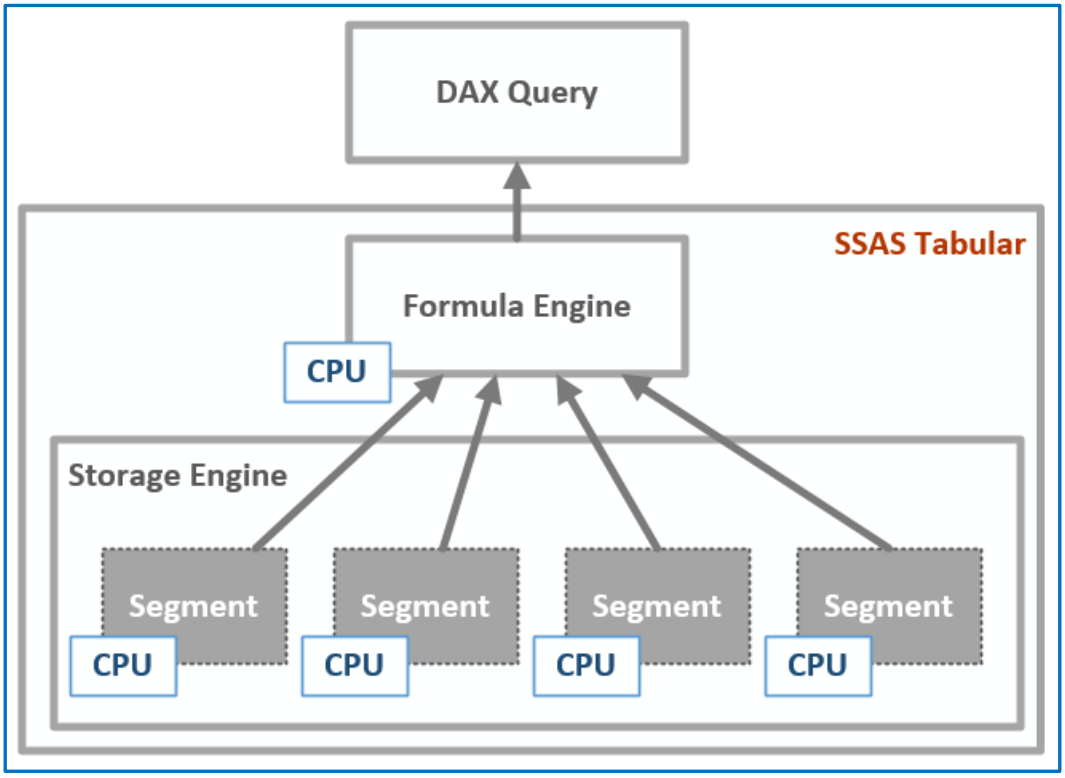
Data jsou tedy rozdělena do dávek, zkomprimována a uložena do segmentů, jak je znázorněno na obrázku (Obrázek 9-1). Výsledné řešení je závislé na poměru počtu hodnot a počtu unikátních hodnot, ale především je paměťově úspornější a rychleji prohledatelné, neboť je uložen pouze počet opakování stejných hodnot. (Joyful Craftsmen, 2018) Znalost tohoto principu je důležitá, při návrhu tabulárních modelů. Čím větší počet sloupců v tabulkách s velmi rozdílnými dlouhými textovými řetězci mají vliv na budoucí problémy s velkostí a výkonností modelů, protože nelze data dost dobře komprimovat.



Obrázek 9-1: Komprese dat ve VertiPaq engine (Joyful Craftsmen, 2018)

Komplexnější kalkulace vykonává formula engine po získání výsledků z VertiPaq engine. (NisalBI 2017).

Na obrázku (Obrázek 9-2) je nastíněno schéma zpracování dotazů, kde lze vidět, že Formula engine zpracovává dotazy od jednoho uživatele pouze na jednom vlákně, zatímco VertiPaq engine používá více vláken paralelně.



Obrázek 9-2 Schéma zpracování dotazů v SSAS Tabular (Joyful Craftsmen, 2018)

Pro in-memory engine je nutné, aby RAM na serveru, kde je datový model umístěn, byla dvakrát až třikrát větší, než je velikost datové kostky.

Při návrhu struktury tabulárního modelu je doporučeno, aby výsledný model měl podobu „star“. Vazby mezi faktovými a dimenzionálními tabulkami je účelné realizovat pomocí atributů typu integer. Takové modely jsou výkonnější. (Russo 2021)

9.3.3 DirectQuery engine

DirectQuery mód se ***dotazuje na data přímo na zdroj***, tedy posílá SQL dotazy do zdrojové relační databáze, které SQL podporují. Je vhodnější použít DirectQuery pro velké datové objemy, jelikož ukládá pouze metadata, a navíc poskytuje nejaktuálnější data. (Duncan 2019)

9.3.4 Perspektivy

Perspektivy v tabulárních modelech ***umožňují definovat podmnožiny modelu***, které budou zobrazené ***specifikovaným uživatelům či skupinám*** uživatelů, a zobrazují různé pohledy na konkrétní model tabulární databáze. Primární záměr vytváření perspektiv není zabezpečení tabulárního modelu, nýbrž ***usnadnění přístupu*** k datům pro uživatele.

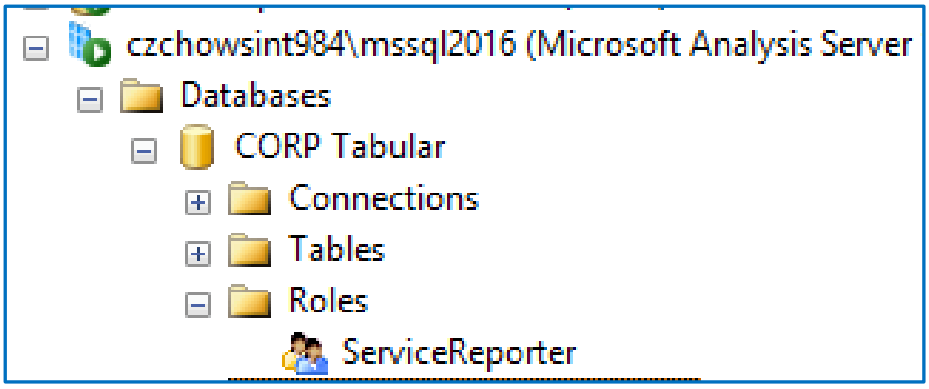
Veškeré ***zabezpečení pro konkrétní perspektivu je zděděno*** ze zabezpečení celého modelu. Není tedy možné poskytnout uživateli pomocí perspektiv přístup k objektům modelu, ke kterým přístup nemá. Perspektivy je možné vytvářet v návrháři modelu pomocí dialogového okna *Perspectives.* Následně, například v Excelu připojeném na tabulární model v AAS (*Azure Analysis Services*) nebo SSAS si uživatel může vybrat pouze ty perspektivy, které mu jsou nabízeny.

9.3.5 Security handling v tabulárním modelu

Pro zabezpečení tabulárního modelu se používá ***definice rolí uživatelů v databázi***. Zabezpečení modelu pomocí rolí lze řešit ***až na úroveň řádků (tzv. RLS – Row Level Security)***, které již vyžaduje použití jazyku DAX.

9.3.6 Databázové Role

Jak lze vidět na obrázku (Obrázek 9-3), zabezpečení analytické databáze je ***obdobné jako zabezpečení relační databáze***. V databázi nebo přímo v tabulárním modelu jsou vytvářeny ***role, pod které jsou přidáváni uživatelé***. Těmto rolím jsou pak ***udělována práva***, a to buď plná kontrola nad databází (*Administrator*), práva na procesování databáze (*Process database*), práva pouze na čtení dat z databáze *(Read*) či práva na čtení a procesování databáze (*Read and Process*).



Obrázek 9-3 Pohled na role v databázi

Vytvořené role lze zobrazovat a vytvářet filtry jak v aplikaci SSDT, tak v aplikaci SSMS. Filtry lze vytvářet pomocí výrazů v jazyku DAX. K této úrovni zabezpečení lze také využít možnosti proměnných, kdy lze nastavit podmínky za využití těchto proměnných, jako je například *Username(),* která vrací uživatelské jméno přistupujícího uživatele ze služby *Active Directory*.

9.3.7 ACL tabulky

Access Control List (ACL), v překladu ***seznam řízení přístupu***, je seznam obsahující informace o oprávnění a přístupech k objektu, k němuž se váže. ***Jednotlivé záznamy*** v ACL seznamu lze označit jako ***Access Control Entries (ACE)***, tj. položky řízení přístupu, kdy jednotlivé ***položky označují jednotlivé uživatele či skupiny uživatelů a jejich oprávnění***, která se mohou týkat nejen přístupu, ale také práce se soubory či daty. Atributy, které se mohou v seznamu ACL objevit, se odvozují od objektu, ke kterému je ACL vázán.

Mohou být 2 typy ACL pro zabezpečovaný objekt:

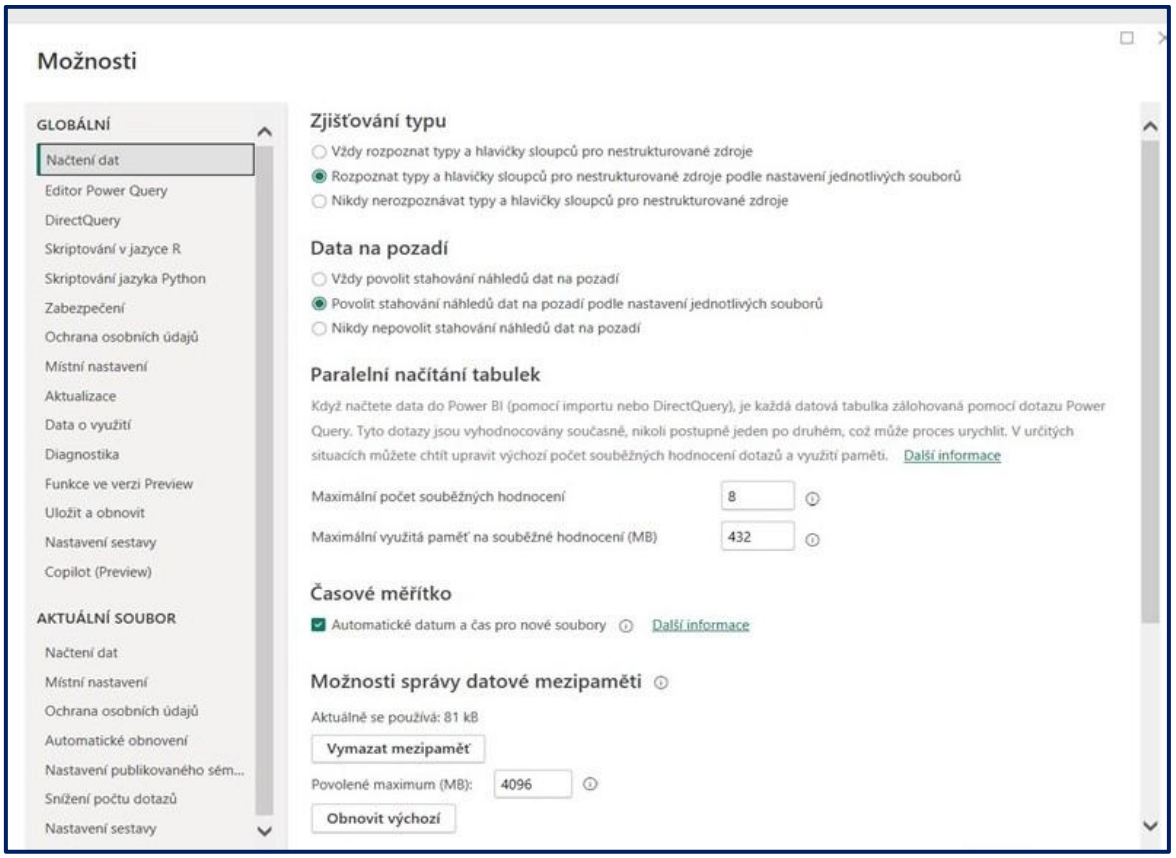
- Discretionary Access Control List (DACL).
- System Access Control List (SACL).

DACL, v překladu volitelný seznam řízení přístupu, pracuje se zabezpečením tak, že jakmile se proces pokusí o přístup k objektu, ***systém nejprve zkontroluje, zda tento objekt má DACL***. Pokud objekt DACL nemá, přístup k objektu je tomuto procesu udělen v plné míře. Pokud však objekt má DACL, systém v sekvenci prochází veškeré záznamy, tedy ACE, v tomto seznamu, dokud nenajde alespoň jeden záznam ACE nebo pokud neprojde celý seznam. Pokud je DACL objektu prázdné, tedy neobsahuje žádné záznamy, systém odepře přístup veškerým procesům. Pokud systém nalezne v seznamu hledané ACE, zachová se následně podle obsahu tohoto záznamu v seznamu.

SACL, v překladu seznam řízení přístupu k systému, slouží k zaznamenávání pokusů o přístup k objektu, ke kterému je SACL vázáno. Pokusy o přístup jsou zaznamenávány do ***Security event logu***, tedy do protokolu událostí zabezpečení, kam je možné zaznamenat veškeré přístupy.

9.4 Nastavení možností Power BI desktop

Pro Power BI desktop existuje řada možností a voleb, které lze nastavit. Rozlišují se možnosti globální pro celkové využití PBI a lokální pro aktuální soubor. Příklad okna pro nastavení možností dokumentuje Obrázek 9-4:



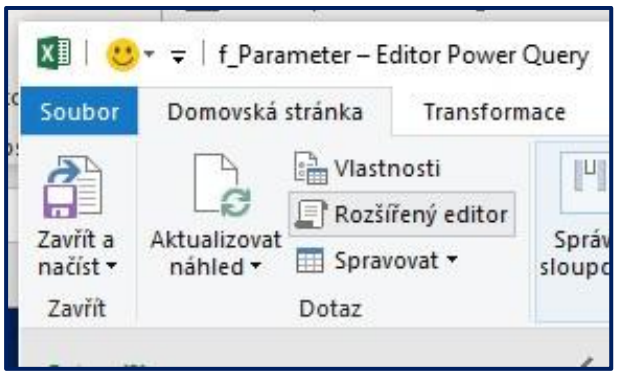
Obrázek 9-4: Nastavení možností pro Power BI desktop

9.5 Pracovní závěry

Z kapitoly vyplývají následující ***závěry***:

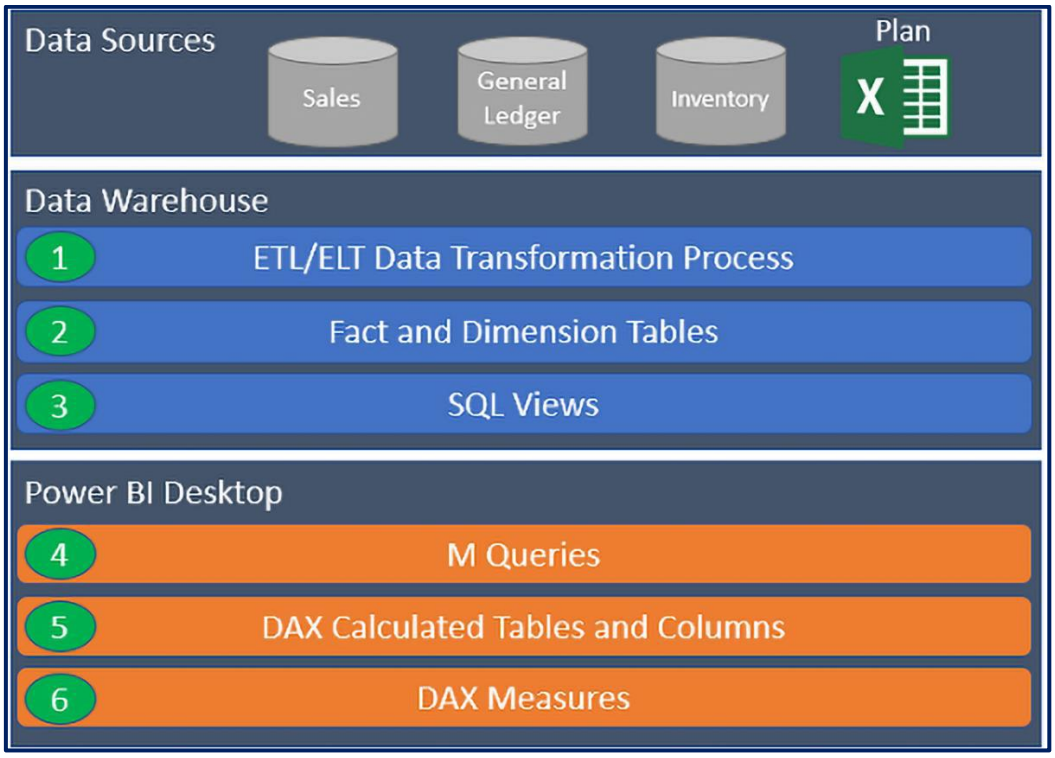
- ***Konektivita*** k datovým zdrojům založená na běžných standardech představuje významný efekt PBI.
- ***SCD – Slowly Changing Dimensions*** znamenají ***změny ve struktuře a prvcích dimenzí v čase,*** přičemž při řešení úloh SSBI na bázi PBI existuje reálná potřeba zachovat konzistenci dat z časového hlediska.
- ***Různé přístupy k řešení SCD*** se identifikují jako typy - *(Type)* a ***číslo typu***. Ty zahrnují:
  - ***Typ 0*** určuje, že změny jsou ***ignorovány.***
  - ***Typ 1*** je nejjednodušší, neboť ***pouze nahrazuje původní hodnotu atributu hodnotou novou***, změněnou ve stejné řádce dimenzionální tabulky.
  - ***Typ 2*** je ***nejčastěji používaný způsob*** řešení změn dimenzí, to je ***přidání nového řádku do dimenzionální tabulky***, který obsahuje změněnou hodnotu atributu,
  - ***Typ 3*** představuje ***přidání nového atributu do dimenze*** (nového sloupce) a ***přesunutí staré hodnoty do tohoto nového atributu,***
  - ***Typ 4*** je založen na vytvoření nové ***historické dimenze, do níž se přesouvají historické údaje***.
- ***Tabulární model*** představuje sadu metadat, zahrnující tabulky, vztahy, metriky, KPI, skupiny kalkulací, hierarchie, překlady, bezpečnostní role a mnoho dalších prvků, které tvoří sémantický model.

10. Transformace dat, jazyk M



Účelem kapitoly je alespoň ***rámcově charakterizovat jazyk M*** pro přístupy k datovým zdrojům, jejich transformace a úpravy dat vstupujících do sémantických modelů PBI. Jde pouze o stručný přehled, přičemž pro detailní informace k jazyku odkazujeme na portál na adrese https://bit.ly/3vmFSyr .

Power Query (M) představuje ***dotazy určené pro načítání a transformace dat*** dimenzionálních a faktových tabulek vstupujících do sémantického modelu. Dotazy mohou být napsány přímo v jazyce M nebo jsou generovány na bázi funkcí Power Query Editoru. Jazyk M obsahuje cca 700 funkcí, přičemž velká část M dotazů a funkcí je společná pro fyzický transport dat i Direct Query Postavení jazyka M v architektuře zaměřené na BI projekty dokumentuje Obrázek 10-1.



Obrázek 10-1: Místo jazyka M v architektuře BI (Zdroj: Deckler, G., Powell, B., 2022)

Často je účelné transformovat logiku M dotazů ***do pohledů - „view“*** v rámci zdroje dat, případně datového skladu, z něhož vstupují data do sémantického modelu PBI. Tím se logika dotazů v rámci jazyka M podstatně zjednoduší.

10.1 Typy M dotazů

Existuje několik hlavních typů dotazů pro různé účely v přípravě dat s tímto označením:

- Parametry datového zdroje.
- „Staging“ dotazy.
- Dotazy pro fakta a dimenze.
- Dotazy k parametrům tabulek.
- Dotazy k zajištění bezpečnosti tabulek.
- Dotazy pro customizaci funkcí.

Další podkapitoly představují stručné vymezení jednotlivých typů dotazů.

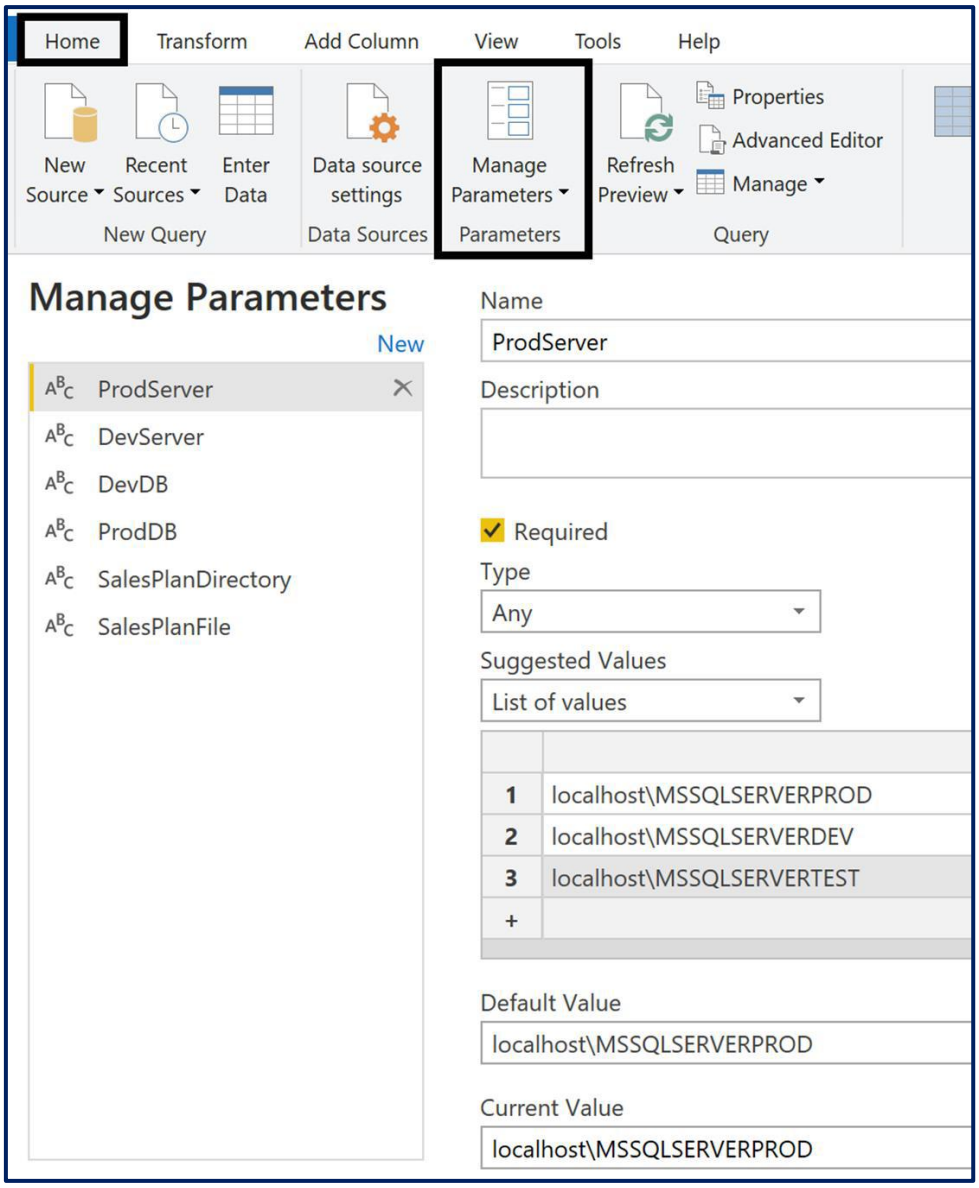
10.2 Parametry datového zdroje

„Parametry datového zdroje“ představují speciální M dotazy, které neznamenají přístup k externímu datovému zdroji, ale pouze ***vracejí vektor podstatných charakteristik datového zdroje***.

Účelem uvedených dotazů je centrálně definovat a spravovat společné a podstatné charakteristiky, jako jsou názvy serverů, názvy databází a další a promítat je podle potřeby do všech ostatních dotazů. To zvyšuje efektivitu řízení datových setů včetně vazeb na datové zdroje.

Parametry lze vytvářet a modifikovat s pomocí funkcí v okně „*Řízení parametrů*“, resp. „*Manage Parameters*“, jak dokumentuje Obrázek 10-2.

Parametry jsou často využívané v šablonách pro PBI pro usnadnění uživatelům při customizaci reportů s využitím předdefinovaných dotazů a měr nebo při definování filtrů v dotazech.

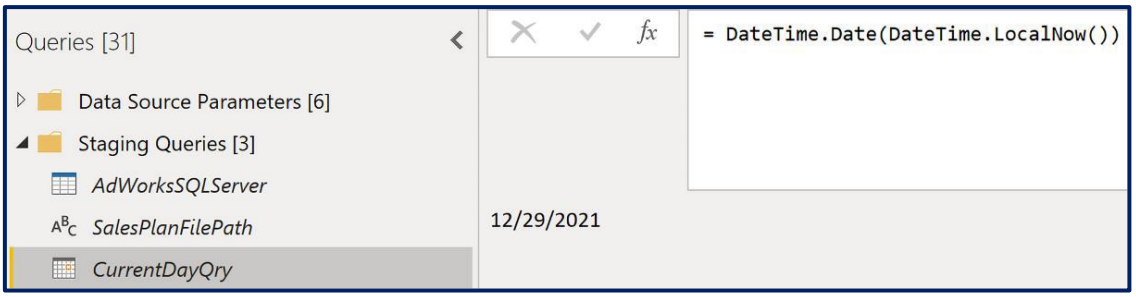


Obrázek 10-2: Správa parametrů v Pwer Query Editor (Zdroj: Deckler, G., Powell, B., 2022)

10.3 „Staging“ dotazy.

„Staging“ dotazy slouží ***pro pomítání charakteristik datových zdrojů do dotazů pro faktové a dimenzionální tabulky***. Např. dotaz pro SQL server slouží pro promítnutí parametrů datové báze a serveru do dotazů pro dimenzionální nebo faktové tabulky.

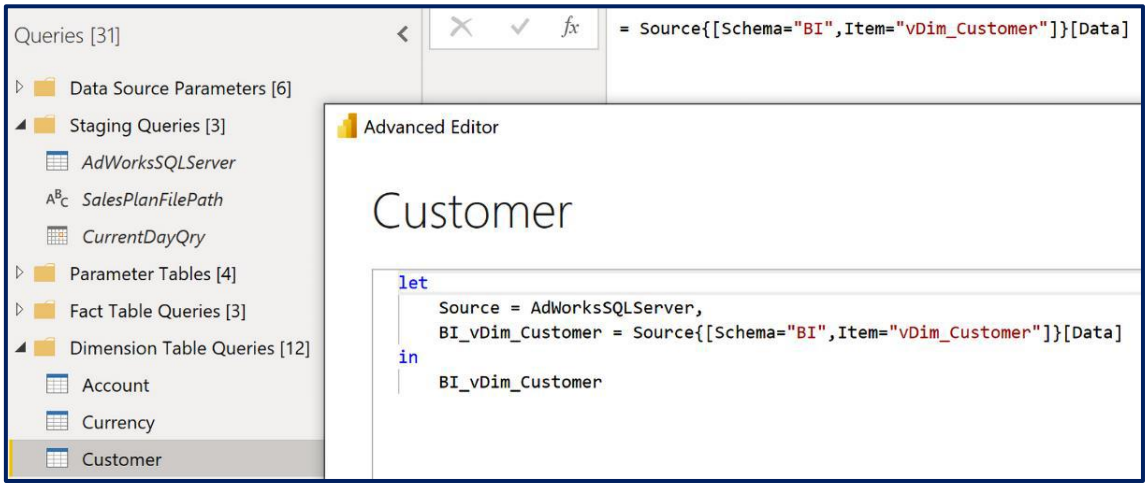
Příklad dotazu pro řešení aktuálního datumu dokumentuje Obrázek 10-3:



Obrázek 10-3: Dotaz pro běžné datum (Zdroj: Deckler, G., Powell, B., 2022)

10.4 Dotazy pro fakta a dimenze.

Dotazy této kategorie slouží ***pro připojení a import dat tabulek faktů a dimenzí***. M dotazy jsou vykonávány podle plánovaného obnovení (*refresh*) dat a výsledné dotazy jsou ukládány v komprimovaném sloupcovém formátu. S odpovídající přípravou může většina M dotazů jednoduše přistupovat k jednotlivým SQL pohledům s minimálními nebo žádnými transformacemi. Takové dotazy jsou pokládány za tzv. dotazy „*reference-only*“. Takový dotaz pro dimenzi „*Zákazník*“ dokumentuje Obrázek 10-4:



Obrázek 10-4: Dotaz pro dimenzi zákazník (Zdroj: Deckler, G., Powell, B., 2022)

Protože se neprovádějí žádné transformace, tak se tento jednoduchý ***dotaz provede vždy při dalším obnovení sémantického modelu.*** Preferuje se tak přenesení logiky transformace přímo do SQL pohledu na straně datového zdroje.

10.5 Dotazy k parametrům tabulek

Dotazy k parametrům tabulek slouží k efektivnějšímu řízení sémantických modelů. ***Konsolidují vzájemně související vytvořené míry v seznamu položek*** (*Field list*), které se pak současně promítají do reportů. Uživateli tak usnadňují vytváření reportů.

10.6 Dotazy k zajištění bezpečnosti tabulek.

Dotazy k zajištění bezpečnosti tabulek slouží pro uplatňování ***bezpečnosti na úrovni řádků (RLS, row-level security)*** v tabulkách sémantického modelu. Tyto dotazy současně umožňují využití principů ***UPN (user principal names)*** pro řízení přístupů uživatelů k reportům.

10.7 Dotazy pro customizaci funkcí.

Dotazy poskytují možnosti ***vytváření znovupoužitelných kódů***, které mohou být využívány pro opakované datové transformace, jako např. *parsing* nebo různé kalkulace.

10.8 Pracovní závěry

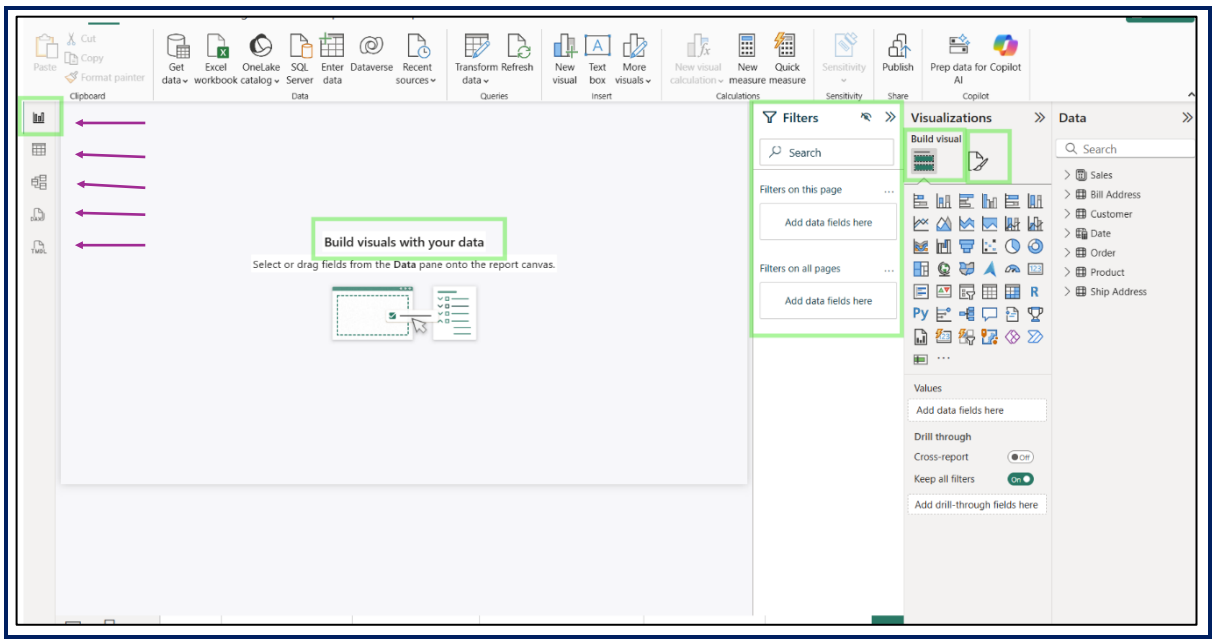


Z kapitoly vyplývají následující ***závěry***:

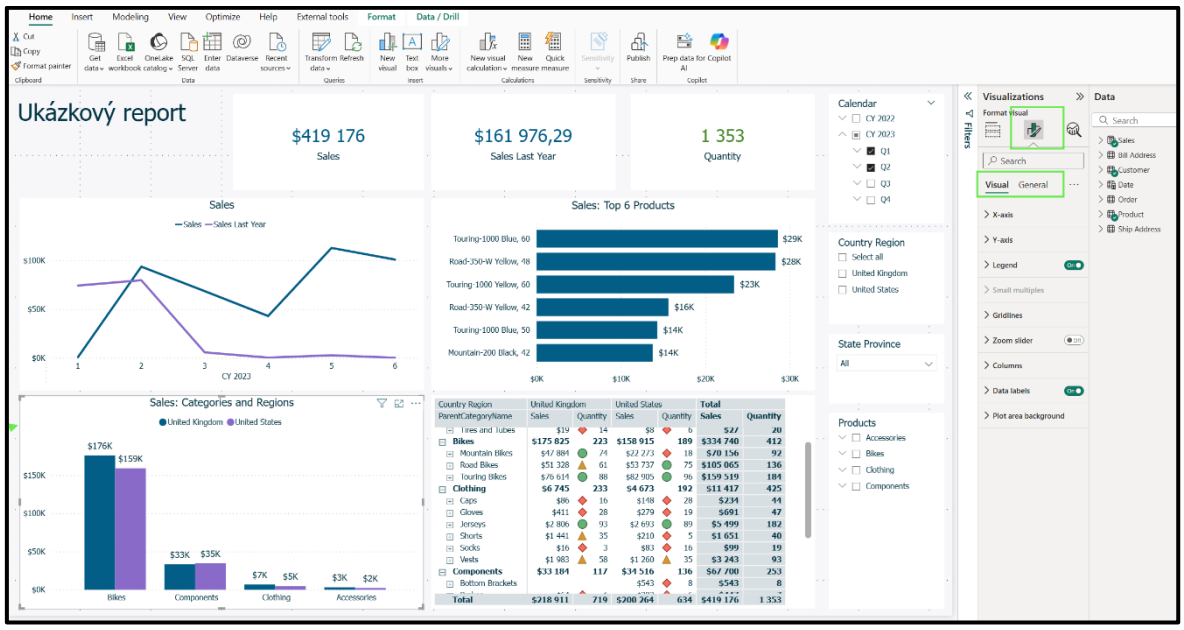
- ***M dotazy*** jsou určené pro načítání a transformace dat dimenzionálních a faktových tabulek vstupujících do sémantického modelu.
- Je účelné ***transformovat logiku M dotazů do pohledů*** - „view“ v rámci zdroje dat nebo datového skladu
- ***V jazyce M e***xistuje několik ***hlavních typů dotazů*** pro různé účely v přípravě dat:
  - Parametry datového zdroje.
  - „Staging“ dotazy.
  - Dotazy pro fakta a dimenze.
  - Dotazy k parametrům tabulek.
  - Dotazy k zajištění bezpečnosti tabulek.
  - Dotazy pro customizaci funkcí.

11. Příloha: Přehled příkladů obrazovek v anglické verzi

Účelem této přílohy je nabídnout čtenáři upravené ekvivalenty ***vybraných příkladů*** obrazovek Power BI ***z kapitoly 5 v anglické verzi***. V titulcích obrázků jsou použity adekvátní identifikace z kapitoly 5.



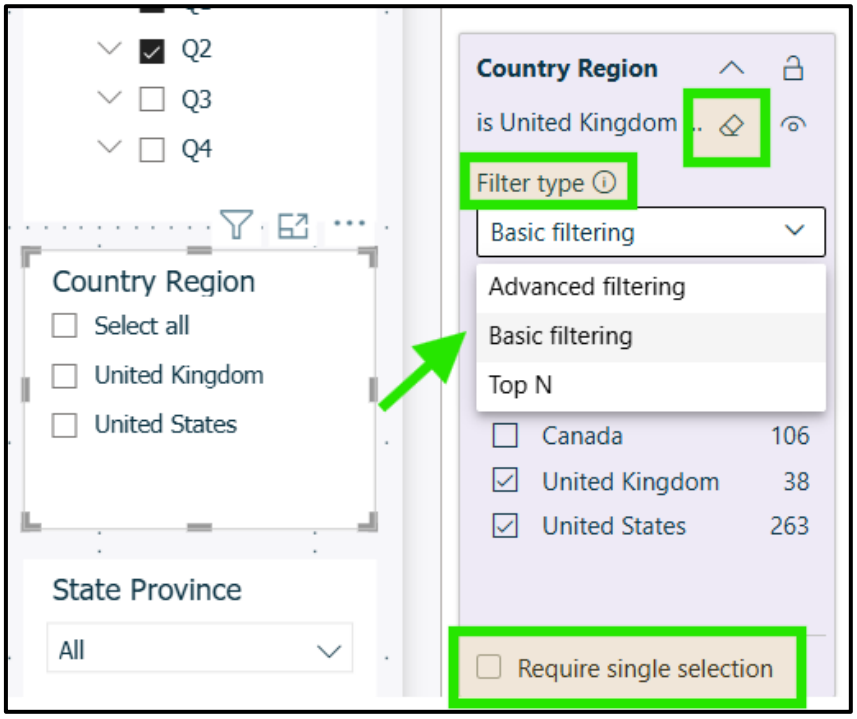
Obrázek 5-1: Pracovní plocha v Power BI desktop



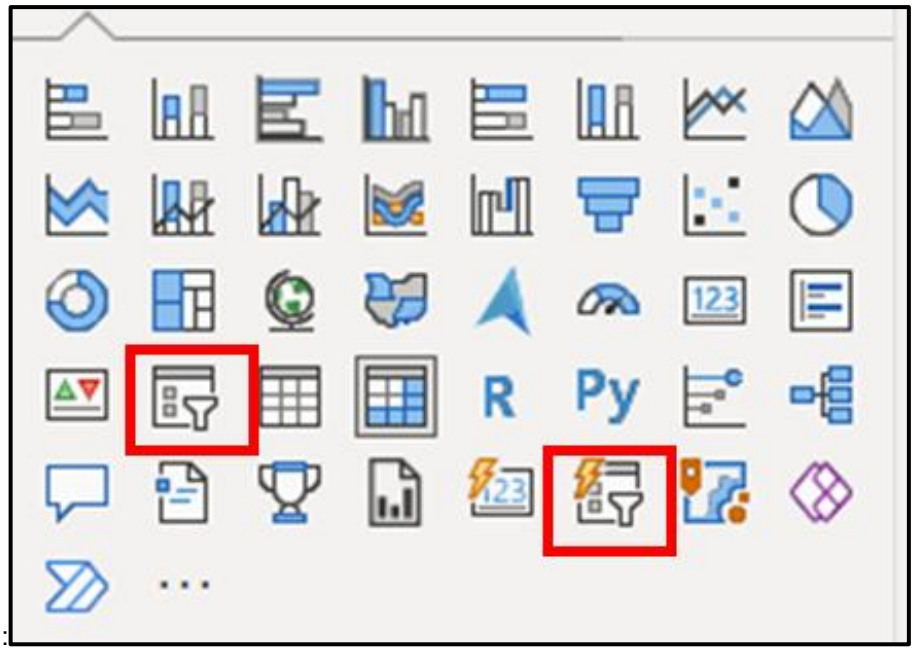
Obrázek 5-2: Formátování vizuálů



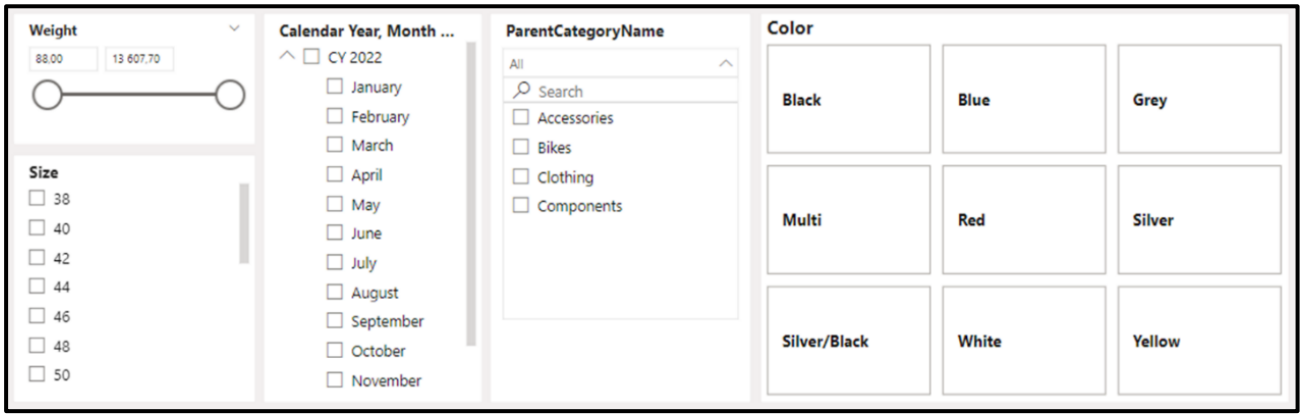
Obrázek 5-3: Použití tooltipů u vizuálu



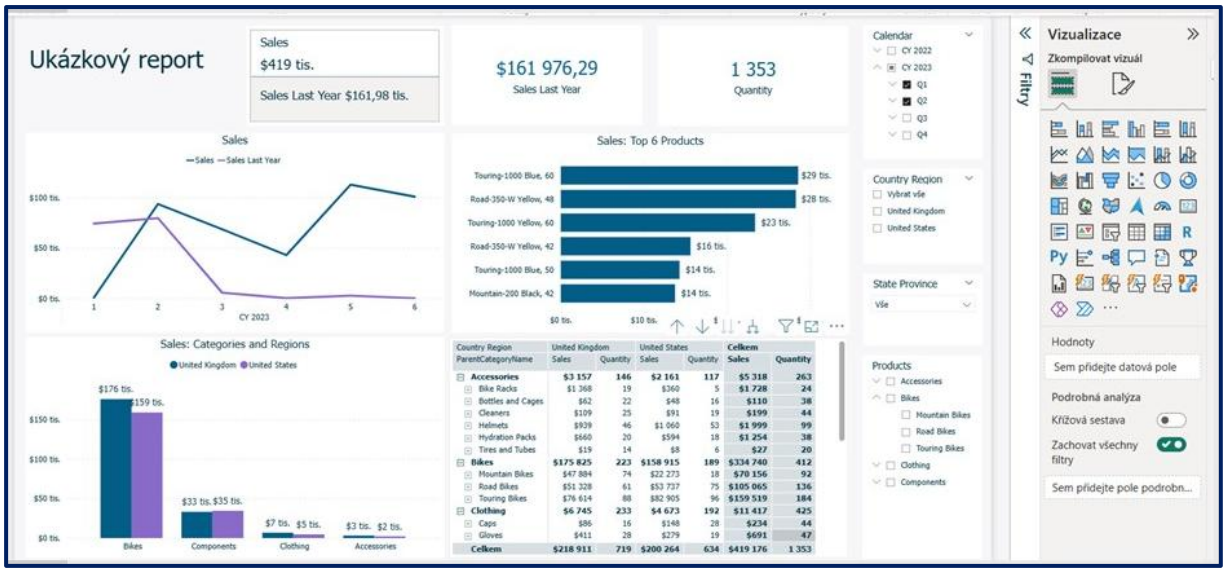
Obrázek 5-14: Příklad nastavení a zrušení nastavení filtru vizuálu



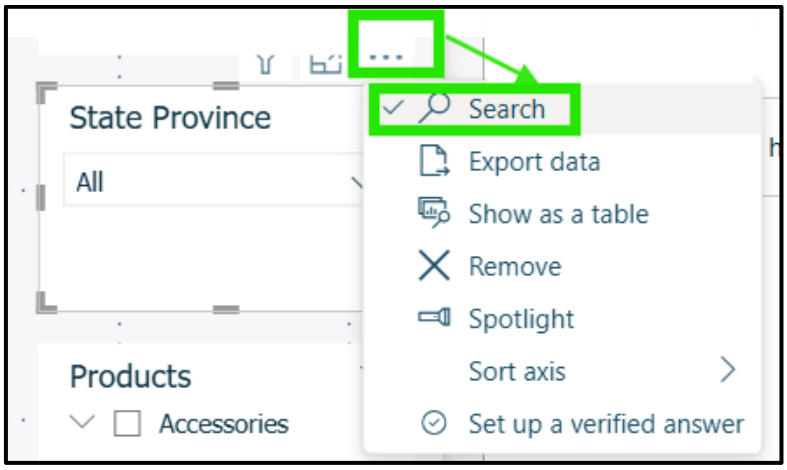
Obrázek 5-15: Výběr vizuálu typu průřez (slicer)



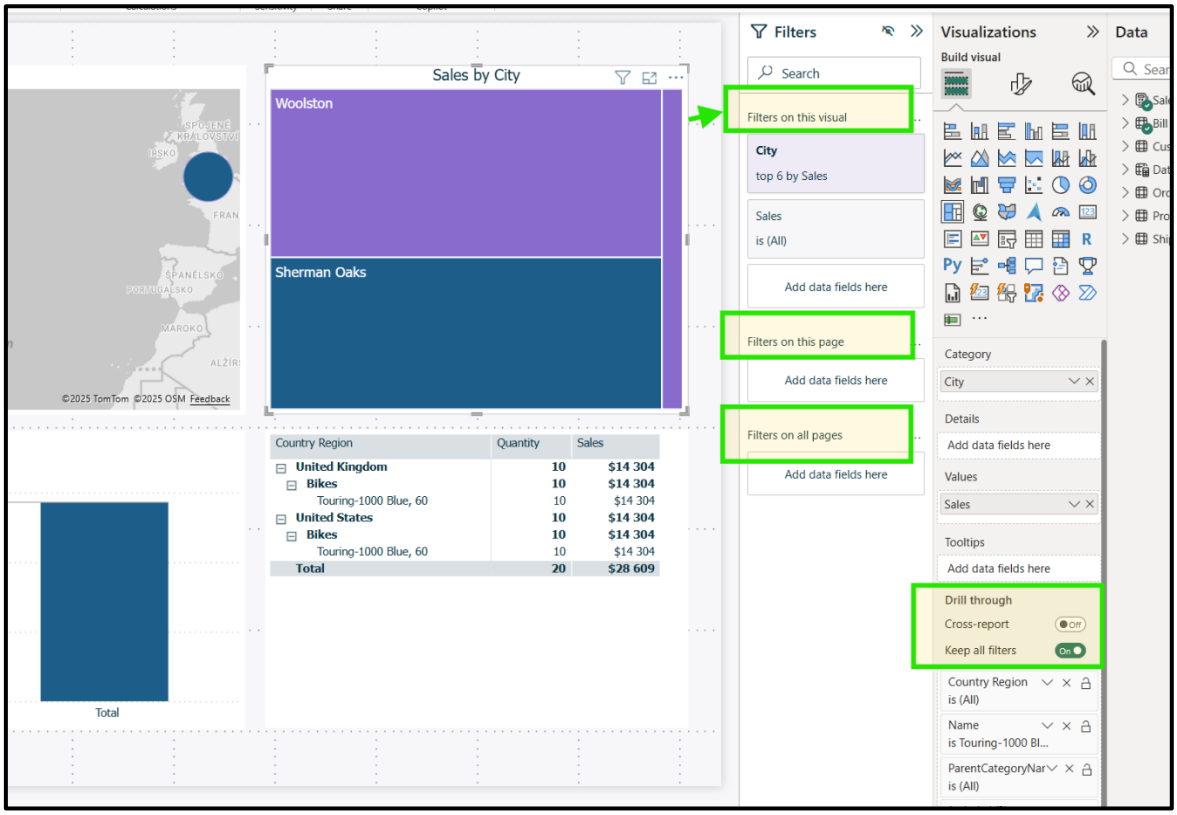
Obrázek 5-16: Příklady formátování průřezů



Obrázek 5-17: Report s filtry a průřezy



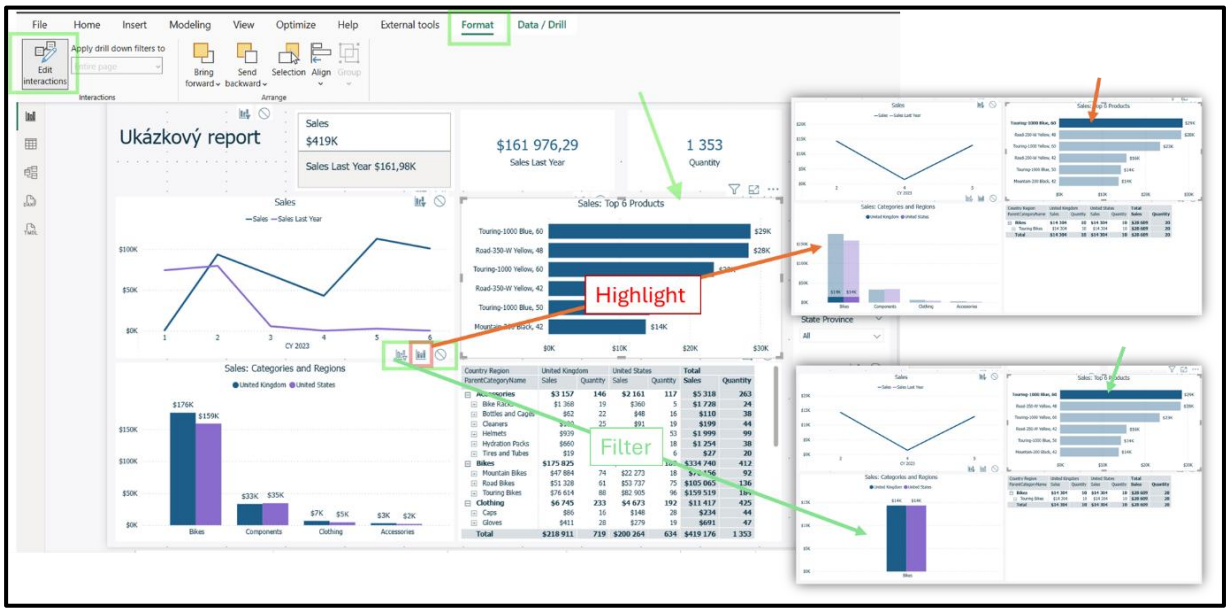
Obrázek 5-18: Omezení seznamu hodnot ve výběru



Obrázek 5-20: Možnosti filtrování dat – Filters a Drill through



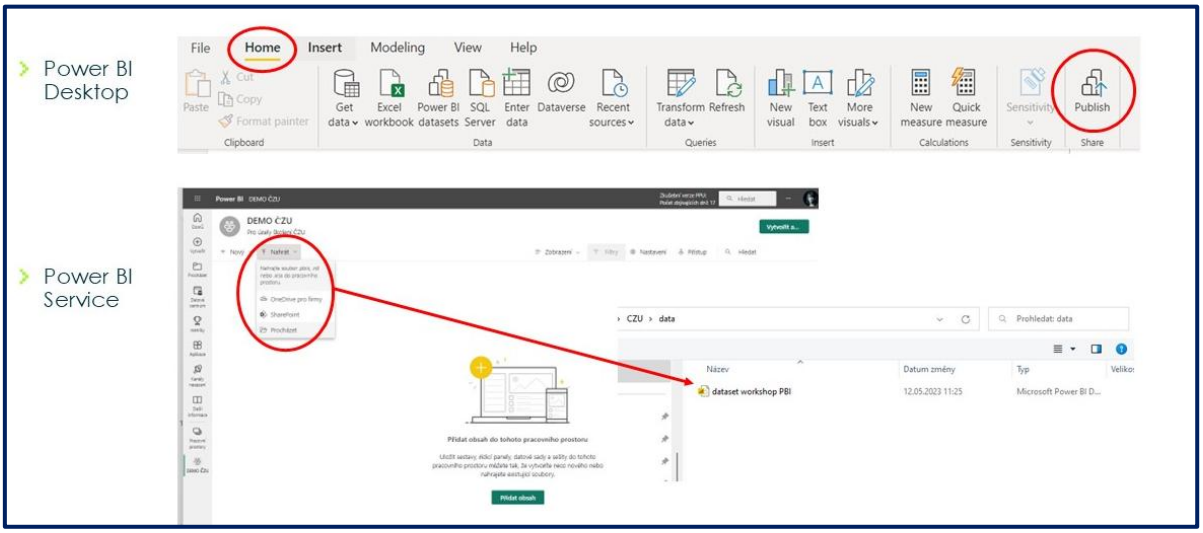
Obrázek 5-23 : Rozšíření o další analýzy v čárovém grafu.



Obrázek 5-24: Nastavení vzájemných interakcí vizuálů.



Obrázek 5-25: Práce s hierarchiemi, drillování.



Obrázek 6-1: Publikace reportu do PBI Services

12. Závěr

Text tvoří jeden z doplňujících textů k základnímu textu publikace [Podniková analytika] z řady textů „IT a anatomie firmy“ v tomto případě zaměřený na produkt Power BI. V tomto případě ***bylo cílem prezentovat celkový pohled na uvedený produkt*** a vytvořit předpoklady a podklady pro řešení aplikací na jejich základě.

Účelem tohoto textu bylo vymezení pouze hlavních principů Power BI. ***Podrobné tutoriály, videa, příklady a doporučení*** k ovládání a pro práci s Power BI Service jsou k dispozici přímo na stránkách https://powerbi.microsoft.com.

13. Zdroje

ASPIN, A., 2016: *Pro Power BI Desktop*. Apress. Staffordshire. 2016. ISBN 978-1-4842-1804-4.

BI4DYNAMICS, 2017. Sales – Top 30 customer table Report. (online). (29.08.2017). Dostupné z: http://www.bi4dynamics.com/business-intelligence-for-microsoft-dynamics-nav/content/

BSC Designer, 2017. Sales Business Unit Scorecard. online. Strategy Maps and KPIs. (online). (29.08.2017). Dostupné z: https://www.webbsc.com/s/sales-kpis.

CANVASJS, 2013. JavaScript Range Column & Range Bar Charts. (online). canvasjs.com. Dostupné z: https://canvasjs.com/javascript-range-column-range-bar-chart/.

CIMLER, P., ZADRAŽILOVÁ, D. a kol., 2007: *Retail management*. Praha, Management Press, 2007. ISBN: 978-80-7261-167-6

COLLIE,R.,SINGH, A., 2016: Power Pivot and Power BI, Holy Macro Books, 2016

CZSO, 2016. Tab. 02.05 Investice na ochranu životního prostředí (1989-2015). (online). czso.cz. Vydáváme. Česká republika od roku 1989 v číslech – 2016. https://www.czso.cz/csu/czso/ceska-republika-od-roku-1989-v-cislech-w0i9dxmghn#03

CZSO, 2017a. Česká republika: hlavní makroekonomické ukazatele. Vydáváme. Časové řady. czso.cz. (online). (03.07.2017). Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/hmu_cr.

CZSO, 2017b. Graf 3 Ceny bytů - ČR (index, 2010 = 100). Ceny bytů. Vydáváme. czso.cz. (online). (07.07.2017). Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/ceny_bytu.

CZSO, 2017c. Tab. 7 Stravování a pohostinství (CZ-NACE 56). Vydáváme. Obchod, pohostinství, ubytování - časové řady - Základní finanční ukazatele - čtvrtletní - Klasifikace NACE Rev. 2 (CZ-NACE) (online). www.czso.cz. (13.08.2017). Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/1-malzfu_b.

CZSO, 2017d. Peněžní vydání domácností podle počtu vyživovaných dětí. Veřejná databáze. czso.cz. (online). (13.08.2017). Dostupné z: https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=ZUR10&z=T&f=TABULKA&katalog=30847&c=v3~8__RP2011&&str=v389.

DECKLER, G., POWELL, B.: Mastering Microsoft Power BI. Packt, Birmingham, 2022. ISBN: 978-1-80181-148-4.

Denver.edu, 2017. Line Graph, Bar Graph, Pie Chart and Scatter Plot. University of Denver. (online). (13.08.2017). Dostupné z: http://www.du.edu/ifs/help/use-online/repeated/general/graph/linebar.html.

DUNCAN, Owen. 2019. *What is Azure Analysis Services?* [online]. Microsoft Docs. [cit. 2019-04-30]. Dostupné z: https://docs.microsoft.com/en-us/azure/analysis-services/analysis-services-overview

DUNCAN, Owen, HAMILTON, Bruce, CAI, Saisang, DUNN, James, KUMAR, Sudeep, MILENER, Gene a RABELER, Carl. 2018. *About SQL Server Analysis Services* [online]. Microsoft Docs. [cit. 2019-04-30]. Dostupné z: https://docs.microsoft.com/en-us/sql/analysis-services/analysis-services?view=sql-server-2017

DUNCAN, Owen, GUYER, Craig a RABELER, Carl. 2018. *Tabular model roles* [online]. Microsoft Docs. [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: https://docs.microsoft.com/en-us/sql/analysis-services/tabular-models/tabular-model-roles-ssas-tabular?view=sql-server-2017

ECKERSON, W., 2006. Deploying Dashboards and Scorecards [online]. (29.08.2017). Dostupné z:<http://www.businessobjects.com/pdf/products/performancemanageme nt/wp_tdwi_deploying_dashboards_and_scorecards.pdf>.

ECKERSON, W. 2010. Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing Your Business, 2. vydání. Wiley. 336 stran. ISBN: 978-0-470-58983-0.

ECKERSON, W., W., 2006: Performance Dashboards. New Jersey, Johh Wiley & Sons 2006..

ENGLISH, L. P., 2003: *Improving Data Warehouse and Business Information Quality: Methods for reducing costs and increasing profits*. New York, John Wiley & Sons 2003. ISBN 0-471-25383-9

FEW, S., 2006. Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data. Sebastopol, O'Reilly Media. ISBN 978-0-596-10016-2.

FEW, S., 2012. Show Me the Numbers: Designing Tables and Graphs to Enlighten. 2nd edition. Burlingame, AnalyticsPress. ISBN 978-0-970-60197-1.

FEW, S., 2013. Information Dashboard Design: Displaying Data for At-a-Glance Monitoring. 2nd edition. Burlingame, AnalyticsPress. ISBN 978-1-938-37700-6.

GALLAGHER, J., 2015. Antibiotic surge revealed by seasonal maps. bbc.com. News. (online). (03.07.2017). Dostupné z: http://www.bbc.com/news/health-34790038.

GAPMINDER, 2017. Life expectancy, years. (online). Gapminder.org. (13.08.2017). Dostupné z: http://www.gapminder.org/tools/#_chart-type=bubbles.

HAMAN, Martin. 2018. *Data Day 2018* [online]. Dostupné z: https://www.gopas.sk/getattachment/47219b58-3c18-427e-b304-c940604185a8/Martin_Haman_all.pdf.aspx,.php,.html,,

HARINATH, S., PIHLGREN, R., LEE, D.G., SIRMON, J, BRUCKNER, R.M., 2012: *Microdsoft SQL Server 2012. Analysis Services with MDX and DAX.* John Wiley and Sons, Inc., Indianopolis, 2012. ISBN 978-1-118-10110-0.

https://sqldusty.com/2019/02/15/power-bi-architecture-diagram-v4-is-now-available/

HURSMAN, A., 2010. Effective-dashboard-design-why-your-baby-is-ugly. (online). (13.08.2017). Dostupné z: https://www.slideshare.net/hursman/effective-dashboard-design-why-your-baby-is-ugly.

IMHOFF, C., WHITE, C., 2011: Self-Service Business Intelligence: Empowering Users to Generate Insights. Renton, WA : The Data Warehousing InstituteTM, 2011.

INETSOFT.com, 2017. Information about Scorecards and Scorecard Examples. (online). (29.08.2017). Dostupné z: https://www.inetsoft.com/info/information_about_scorecards_and_scorecard_examples/

INMON, B., 202: *Building the Data Warehouse*. Indianopolis, John Wiley and Sons 2002.

JOTHIGANESH, S., 2017. 3Dscatterplot. (online). (13.08.2017). Dostupné z: http://www.jothiganesh.com/category/technical/.

JOYFUL CRAFTSMAN. 2018. *Hitchhiker's Guide to the SSAS Tabular* [online]. [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: https://www.sqlsaturday.com/779/Sessions/Details.aspx?sid=85530

KIMBALL, R., ROSS, M., 2010: Relentlessly Practical Tools for Data Warehousing and Business Intelligence. Wiley Publishing, Inc. 2010. ISBN 978-0-470-56310-6.

KIMBALL, R., CASERTA, J., 2004: *The Data Warehouse ETL Toolkit*. Indianopolis, John Wiley and Sons 2004. ISBN 0-764-56757-8

KIMBALL, R., ROSS, M., 2002: *The Data Warehouse Toolkit, The Complete Guide to Dimensional Modelling*. Boston, John Wiley 2002. ISBN 0-471-20024-7.

KOŽUŠNÍK, M., KRATOCHVÍL, T., VOZHDAEVA, E.: IT a anatomie firmy (Tvorba dashboardů). Pracovní dokument, dostupný na https://mbi-af.cz, 2024.

KUTHAN, L. IT a anatomie firmy (Microsoft Fabric). Pracovní dokument dostupný na https://mbi-af.cz, 2024.

ŠEDIVÁ, Z., MARYŠKA, M., POUR, J., STANOVSKÁ, I.: Self Service Business Intelligence, Praha. Grada, 2018. ISBN 978-80-271-0616-5.

MICROSOFT, 2013: Power Pivot: Výkonné analýzy a modelování dat v Excelu. MICROSOFT. Office - Office.com [online]. 2013 [cit. 2014-01-02]. Dostupné z: http://office.microsoft.com/cs-cz/excel-help/power-pivot-vykonne-analyzy-a-modelovani-dat-v-excelu-HA102837110.aspx

NOVOTNÝ, O., BUCHALCEVOVÁ, A., BRUCKNER, T., STANOVSKÁ, I., ŠEDIVÁ, Z., POUR, J.: IT a anatomie firmy (Podniková analytika). Professional Publishing, 2023. ISBN 978-80-88260-70-7. Dostupné na https://mbi-af.cz .

OFFICE 1: Typy funkcí jazyka DAX. Office.com [online]. 2013 [cit. 2014-03-14]. Dostupné z: http://office.microsoft.com/cs-cz/excel-help/typy-funkci-jazyka-dax-HA102836089.aspx

OFFICE 2: Perspektivy v Power Pivotu. Office.com [online]. 2013 [cit. 2014-03-14]. Dostupné z: http://office.microsoft.com/cs-cz/excel-help/perspektivy-v-power-pivotu-HA102837427.aspx

OFFICE 3: Filtrování a zvýrazňování v Power View. Office.com [online]. 2013 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: http://office.microsoft.com/cs-cz/excel-help/filtrovani-a-zvyraznovani-v-power-view-HA102834776.aspx

KELLE ONEAL, BEYENETWORK, 2012, on-line: http://www.b-eye-network.com/blogs/oneal/archives/2012/02/what_is_the_dif.php

PÁTKOVÁ, N.: Analýza, návrh a realizace datového katalogu pro velkou nadnárodní logistickou společnost. DP, VŠE, 2023.

POTANČOK, M., POUR, J., CHRAMOSTOVÁ, V. Podniková analytika pro manažery, Oeconomia, Praha, 2021

PROVOST, F., FAWCETT, T., 2013: Data Science for Business. What You Need to Know About Data Mining and Data-Analytic Thinking. O´Reiy Media. Sebastopol. 2013. ISBN: 978-1-449-36132-7.

RABELER, Carl, GUYER, Craig a DUNCAN, Owen. 2018. *Tabular Models*. Microsoft Docs [online]. [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: https://docs.microsoft.com/en-us/sql/analysis-services/tabular-models/tabular-models-ssas?view=sql-server-2017

RABELER, Carl, GUYER, Craig a DUNCAN, Owen. 2018. *Perspectives in tabular models* [online]. Microsoft Docs. [cit. 2019-04-29]. Dostupné z: https://docs.microsoft.com/en-us/sql/analysis-services/tabular-models/perspectives-ssas-tabular?view=sql-server-2017

RUSSO, M. 2022 *Development tools for Tabular models in 2021*. [cit. 2022-05-22]. Dostupné z:

https://www.sqlbi.com/articles/development-tools-for-tabular-models-in-2021/

RUSSO, M *, FERRARI, A. Header/Detail vs Star Schema models in Tabular and Power BI* . 2021 [cit. 2021-10-11]. Dostupné z: https://www.sqlbi.com/articles/header-detail-vs-star-schema-models-in-tabular-and-power-bi/

RUSSO, M., FERRARI, A.: The Definitive Guide to DAX. Pearsons Education, Inc. 2020. ISBN 13-978-1-5093-0697-8

RUSSO, M., FERRARI, A.: DAX Patterns. SQLBI, Corp., 2020. ISBN 978-1-7353652-0-6.

RUSSO, M., FERRARI, A., 2013: *Microsoft Excel 2013: Building Data Models with PowerPivot.* California, O´Reilly Media, Inc., 2013. ISBN: 978-0-7356-7634-3.

RUSSO, M., FERRARI, A., 2011: *PowerPivot for Excel 2010. Give Your Data Meaning.* Redmond, Microsoft Press, 2011. ISBN: 978-0-7356-5058-0.

SIEGEL, E., 2016: Predictive Analytics, The power to predict who will click, buy, lie, or die. John Wiley&Sons. New Jersey. 2016. ISBN: 978-1-119-14567-7.

SEYFOR: Analytické a prezentační materiály firmy Seyfor, 2024.

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

SPOFFORD, G., 2001: *MDX Solutions with Microsoft SQL Server Analysis Services*. New York, John Wiley, 2001. ISBN: 0-471-40046-7.

SPÁL, M.: Dátovo riadená logistika, MBA práce, VŠE, 2021

STANOVSKÁ, I., POUR, J., MARYŠKA, M., ŠEDIVÁ, Z.: Self Service Business Intelligence, Praha. Grada, 2018. ISBN 978-80-271-0616-5

TANKERSLY, B., 2017. Using Dashboards For a Real-Time View to Productivity. Intuit QuickBooks. (online). (29.08.2017). Dostupné z: https://www.firmofthefuture.com/content/using-dashboards-for-a-real-time-view-to-productivity/.

TURLEY, P., BRUCKNER, B., SILVA, T., WITHEE, K., PAISLEY, G., 2012: *Microdsoft SQL Server 2012. Reporting Services.* John Wiley and Sons, Inc., Indianopolis, 2012. ISBN 978-1-118-10111-7.

WEXLER, S., SHAFFER, J., COTGREAVE, A., 2017: The Big Book of Dashboards. John Wiley&Sons. New Jersey. 2017. ISBN: 978-1-119-28271-6.