

IT a anatomie firmy

Power BI

(pracovní dokument)



Iva Stanovská. MBI tým

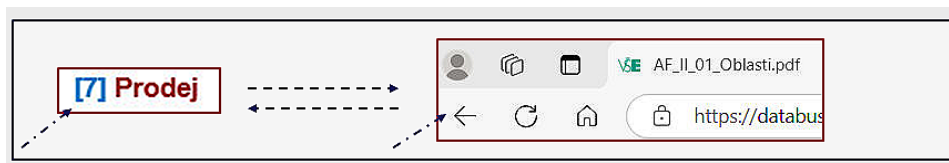
VŠE Praha, 2025



[2] Základní principy Power BI (PBI) <i>(Instalace PBI Desktop, instalace Power BI mobile apps, postup práce v Power BI desktop, vizualizace dat, datové sady, reporty, dashboardy, dlaždice.)</i>	
[3] Řešení sémantických modelů <i>(Sémantický model, analytická příprava sémantického modelu, postup vytvoření sémantického modelu a aplikace.)</i>	
[4] Řešení aplikací v PBI <i>(Vytváření reportů, využití vizuálů, filtrování, průřezy, zvýrazňování a drilování, analytické funkce v grafech.)</i>	[5] Power BI Service a mobilní aplikace <i>(Publikace reportů, funkce PBI Service, sdílené dashboardy, datové brány, mobilní aplikace.)</i>
[6] Příprava a plánování projektů v Power BI <i>(Modely řešení a nasazování projektů PBI, role v řešení a užití projektů PBI, podstatné otázky k řešení projektů, licence PBI)</i>	
[7] Příprava datových zdrojů <i>(Režimy práce s daty, Data Profiling.)</i>	

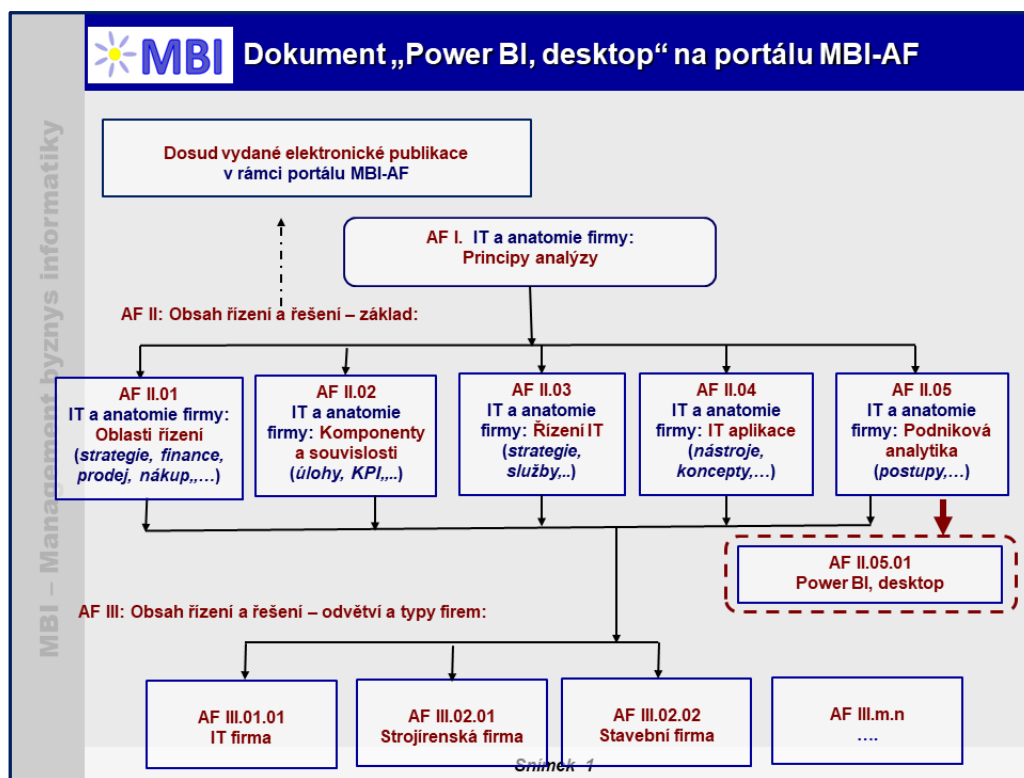
Poznámky k textu:

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



- V dalším průběhu textu je k jeho oživení použita celá řada **obrázků a fotografií**. Ty jsou buď vlastní nebo „online obrázky“ firmy Microsoft, a to pouze s licencí **Creative Commons**, tj. jsou využity pouze pro studijní nikoli komerční účely.

- V textu jsou použity termíny „**podnik**“ i „**firma**“ ve stejném nebo obdobném smyslu. Termín „**firma**“ pokládáme za základní, ale v mnohém kontextu je využití termínu „**podnik**“, „**podnikový**“ apod. přirozenější. Využíváme je tak podle obvyklých použití v praxi.
- **Účelem** dokumentu je vymezit **hlavní charakteristiky jednotlivých součástí Power BI** a možnosti a postupy jeho využití.
- **Dokument představuje doplnění** k základnímu dokumentu orientovanému na podnikovou analytiku: [\[Podniková analytika\]](#) a zabývá se pouze částí platformy Power BI, a to desktop aplikací a jejím využitím jako nástroje pro na SSBI. Jeho místo ve struktuře portálu MBI-AF ukazuje další obrázek:



Obsah

1.	Úvod.....	6
1.1	Vazby a souvislosti dokumentů na MBI-AF.....	6
1.1.1	Podniková analytika	6
1.1.2	Principy a postupy řešení úloh SSBI a BI	7
1.1.3	Oblasti řízení firmy	7
1.1.4	Analytika v řízení firmy	8
1.1.5	Jazyk DAX.....	9
1.2	Další zdroje.....	10
2.	Základní principy Power BI.....	11
2.1	Instalace Power BI.....	13
2.1.1	Instalace Power BI Desktop	13
2.1.2	Instalace Power BI mobile apps	14
2.2	Postup práce v Power BI.....	14
2.3	Vizualizace.....	14
2.4	Sestavy (reports)	15
2.5	Řídící panely (dashboardy)	16
2.6	Dlaždice (tiles)	16
3.	Řešení sémantických modelů	17
3.1	Sémantický model.....	17
3.2	Analytická příprava sémantického modelu.....	18
3.2.1	Určení podnikových procesů pro řešení.....	18
3.2.2	Určení granularity, resp. podrobnosti dat	18
3.2.3	Identifikace dimenzí	19
3.2.4	Definování faktů, resp. ukazatelů.....	19
3.3	Postup vytvoření sémantického modelu a aplikace v Power BI desktop	19
3.3.1	Zdroje dat pro vytvoření sémantického modelu v Power BI desktop.....	20
3.3.2	Import dat z datových zdrojů a jejich transformace	20
3.3.3	Definování relací mezi tabulkami	23
3.4	Pracovní závěry.....	27
4.	Řešení aplikací v Power BI desktop.....	28
4.1	Sestavy v Power BI Desktop.....	28
4.2	Tvorba vizuálů v sestavách	29
4.3	Filtrování, průřezy, zvýrazňování a drilování.....	30
4.3.1	Filtry a filtrování v sestavách	31
4.3.2	Průřezy v sestavách	31
4.4	Analytické funkce v grafech Power BI.....	32
4.4.1	Interakce vizuálů, zvýrazňování prvků napříč vizuály na stránce sestavy	32
4.4.2	Procházení hierarchie – drill down.....	33
4.5	Pracovní závěry.....	33
5.	Power BI Service a mobilní aplikace.....	34
5.1	Publikace připravených reportů do služby Power BI	34

5.2	Vybrané funkce Power BI Service.....	35
5.3	Vytvoření a sdílení dashboardů.....	35
5.4	Cortana intelligence v Power BI Service.....	36
5.5	Použití datové brány pro obnovu dat ve službě Power BI	36
5.6	Mobilní aplikace Power BI.....	38
5.7	Pracovní závěry.....	39
6.	Příprava a plánování projektů v Power BI.....	41
6.1	Způsoby nasazení (deployment) Power BI	41
6.2	Role v řešení a užití projektu.	42
6.2.1	Návrhář datasetů (Dataset Designer).....	42
6.2.2	Autor reportů (Report Author)	42
6.2.3	Power BI administrátor	43
6.3	Otázky k řešení PBI projektu.	43
6.3.1	Vztah řešení PBI k byznysu	43
6.3.2	Datové zdroje	43
6.3.3	Obsah a distribuce reportů na bázi PBI	44
6.4	Poznámky k licencím	44
6.4.1	Sdílená kapacita (Shared capacity).....	44
6.4.2	Vyhrazená, přiřazená kapacita (Dedicated capacity)	44
6.5	Pracovní závěry.....	45
7.	Příprava datových zdrojů	46
7.1	Režimy práce s daty.....	46
7.1.1	Fyzický transport dat.....	47
7.1.2	Režim přímého dotazování – DirectQuery	47
7.1.3	Živé připojení (Live connection).....	48
7.1.4	Kompozitní režim (Composite Mode).....	48
7.2	Data Profiling	48
7.3	Pracovní závěry.....	49
8.	Závěry.....	50
9.	Zdroje.....	51

1. 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 enterprise 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. a 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 odpovědi 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.

1.1 Vazby a souvislosti dokumentů na MBI-AF

S ohledem na značný rozsah funkcionality a dalších momentů spojených s Power BI jsou **specifické otázky**, které s tím souvisejí, **obsahem dalších pracovních dokumentů** na portále MBI-AF a v rámci tohoto dokumentu se na ně budeme odvolávat. V dalších podkapitolách je vymezen obsah uvedených dokumentů a souvislosti s Power BI.

1.1.1 Podniková analytika

Dokument „*Podniková analytika*“ je **základním dokumentem**, na který tento dokument navazuje. Snaží se poskytnout **celkový**, byť relativně stručný, **přehled** o principech, postupech, produktech, problémech i řešeních podnikové analytiky v praxi. Zahrnuje otázky jak „**základní analytiky**“ postavené většinou na nástrojích a přístupech business intelligence, self service business intelligence nebo competitive intelligence, tak **pokročilé analytiky**.



Odkaz na dokument: [\[Podniková analytika\]](#).

Strukturu dokumentu, a tedy i témata, na která bude dokument „*Power BI*“ navazovat, představuje Obrázek 1-1:



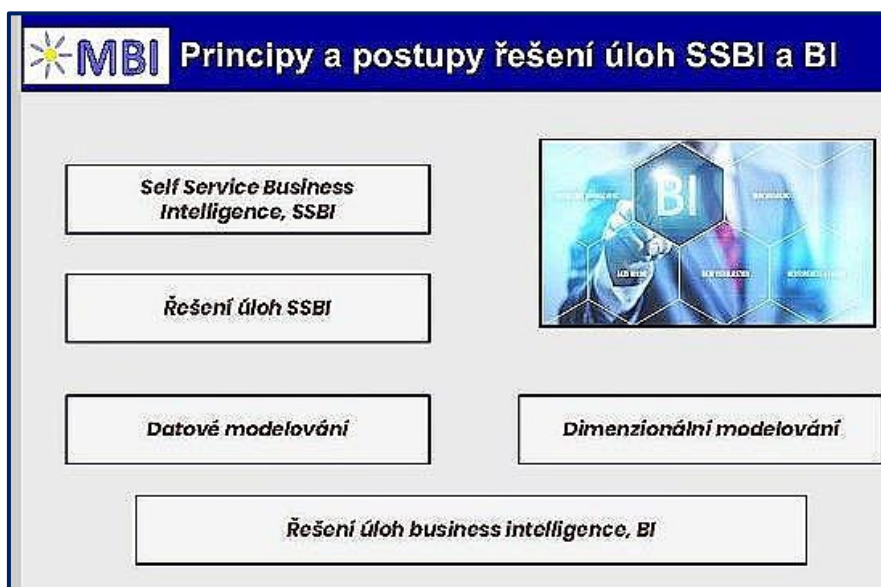
Obrázek 1-1: Podniková analytika, obecně

1.1.2 Principy a postupy řešení úloh SSBI a BI

Dokument shrnuje hlavní principy a možnosti řešení a využití úloh v oblasti **self service business intelligence a business intelligence**. Zahrnuje i obsah řešení jednotlivých úloh SSBI, principy datového a dimenzionálního modelování. Druhá část dokumentu obsahuje stručné vymezení úloh řešení BI a přehled hlavních komponent, tedy KPI, dokumentů a rolí v řešení BI.



Odkaz na dokument: [\[Postupy\]](#).



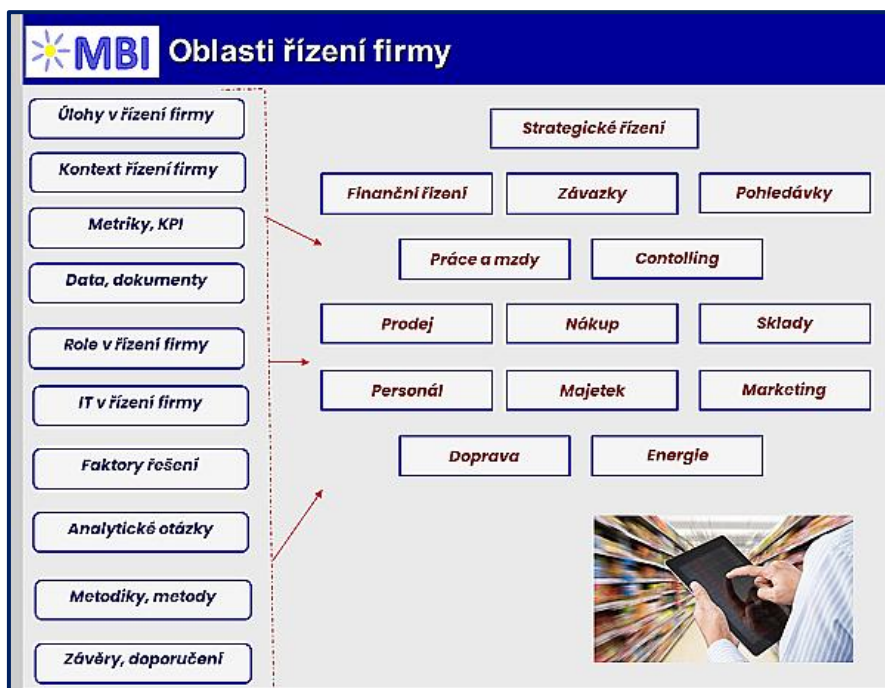
Obrázek 1-2: Dokument postupy a principy řešení BI

1.1.3 Oblasti řízení firmy

Uplatnění Power BI a řešení jednotlivých aplikací se obvykle **podle jednotlivých oblastí řízení (finance, obchod atd.)** samozřejmě liší, a je nezbytné potřeby těchto oblastí řízení v rámci firmy identifikovat a analyzovat. Podstatným vstupem pro řešení aplikací jsou tak **informace a pochopení ob-sahu řízení firmy** podle jednotlivých oblastí. Ty jsou obsahem dokumentu, jehož **odkaz a strukturu** představuje další část.



Odkaz na dokument: [[Oblasti řízení](#)]



Obrázek 1-3: Oblasti řízení firmy

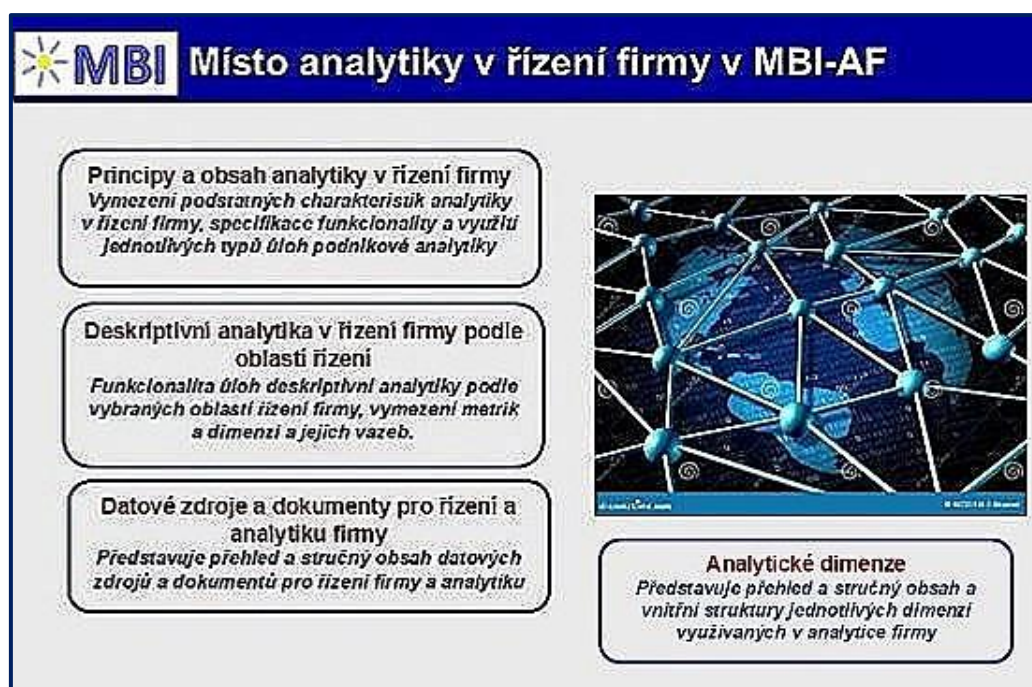
Specifikace a podklady pro využití Power BI v jednotlivých oblastech řízení firmy je v **oddíle C**.

1.1.4 Analytika v řízení firmy

Účelem tohoto dokumentu je specifikovat obsah a přístupy k analytice se zaměřením zejména **na deskriptivní analytiku**. Kromě toho se obsah tohoto dokumentu chápe jako obecný základ pro definování a modifikace analytických úloh v různých typech firem a sektorech ekonomiky (strojírenská, maloobchodní a další).



Odkaz na dokument: [[Analytika firmy](#)]



Obrázek 1-4: Analytika v řízení firmy

1.1.5 Jazyk DAX

DAX (*Data Analysis Expressions*) je výkonný programovací jazyk implementovaný v prostředí **Power BI**, **SSAS** a **Power Pivot** pro pokročilé vytváření BI a SSBI aplikací. **Účelem** dokumentu je vymezit **podstatné funkce jazyka**, **vysvětlit tzv. kontext** vytváření a provádění kalkulací a na příkladech ukázat specifické funkce a postupy uplatňované v DAX.



Odkaz na dokument: [[DAX](#)]

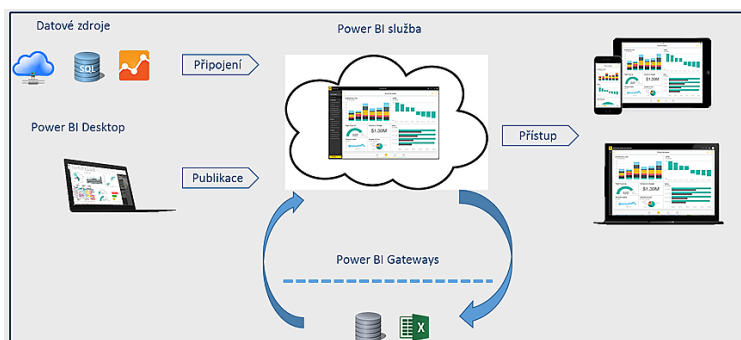


Obrázek 1-5: Jazyk DAX, struktura dokumentu

1.2 Další zdroje

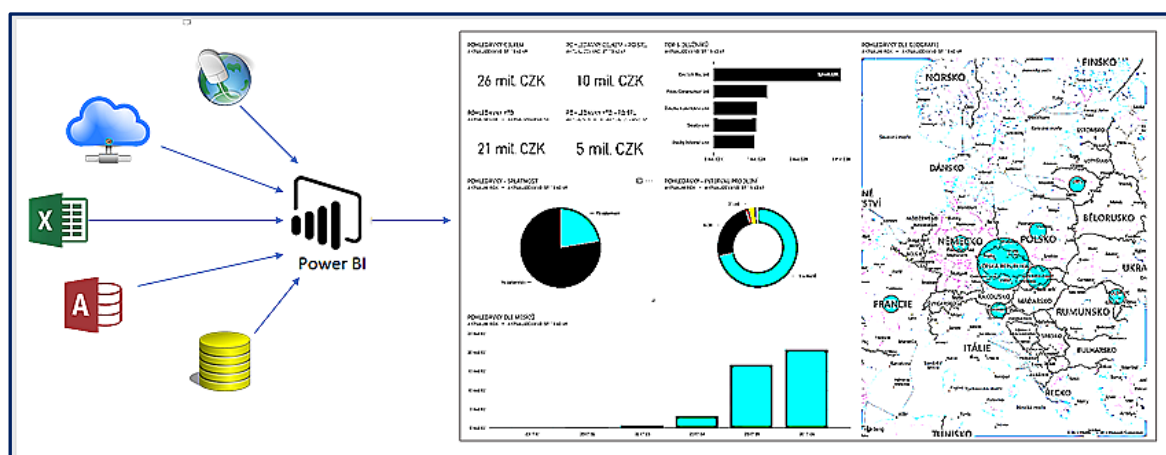
- DECKLER, G., POWELL, B.: Mastering Microsoft Power BI. Packt, Birmingham, 2022. ISBN: 978-1-80181-148-4.
- POTANČOK, M., POUR, J., CHRAMOSTOVÁ, V. Podniková analytika pro manažery, Oeconomia, Praha, 2021
- RUSSO, M., FERRARI, A.: The Definitive Guide to DAX. Pearsons Education, Inc. 2020. ISBN 13-978-1-5093-0697-8
- RUSSO, M., FERRARI, A.: DAX Patterns. SQLBI, Corp., 2020. ISBN 978-1-7353652-0-6.
- SLÁNSKÝ, D.: Data and Analytics for the 21st Century: Architecture and Governance, Professional Publishing, 2018. ISBN 978-80-88260-16-5

2. Základní principy Power BI



Účelem kapitoly je poskytnout základ a vymezit a vysvětlit jednotlivé součásti Power BI. Současně prezentuje i doporučený postup pro vytváření aplikací v Power BI desktop. Tato kapitola tak představuje **vstupní informace celého dokumentu**.

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. Tím umožňuje lepší **porozumění datům, identifikaci trendů a informované rozhodování** v rámci podnikání. Součástí Power BI jsou také nástroje pro publikování reportů online a sdílení těchto vizualizací s kolegy nebo zákazníky.

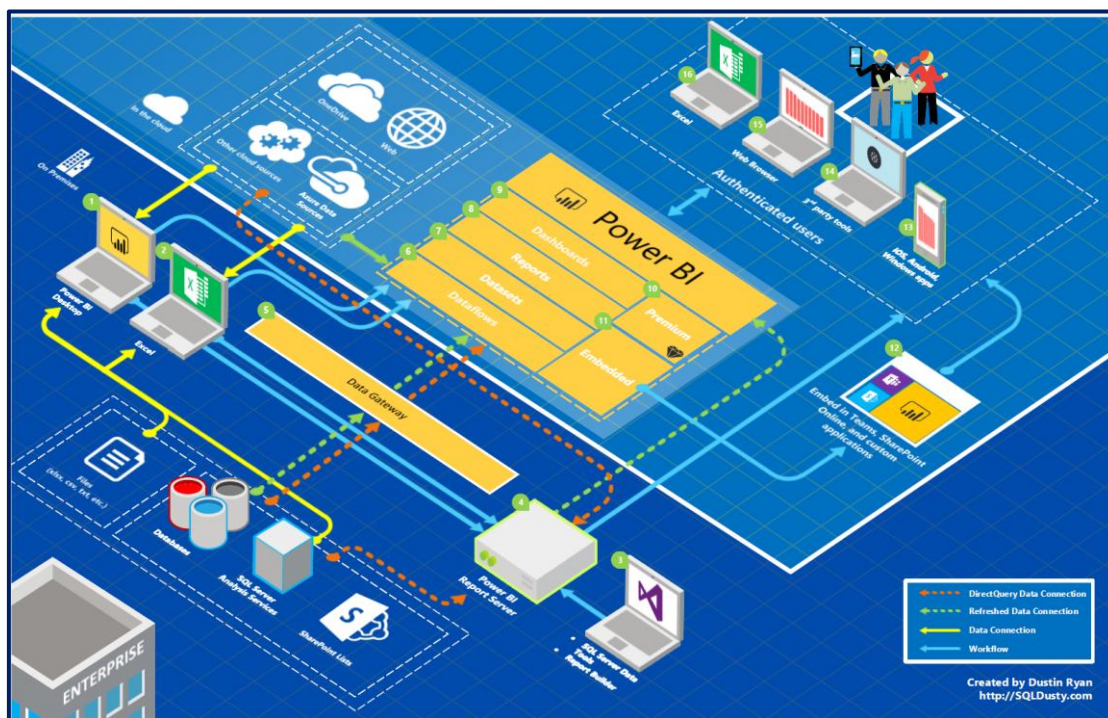


Obrázek 2-1: Principy Power BI

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 (**SaaS – Software as a Service**) označovanou jako **Power BI service**, a mobilní aplikace **Power BI apps** pro telefony a tablety iOS a Android.

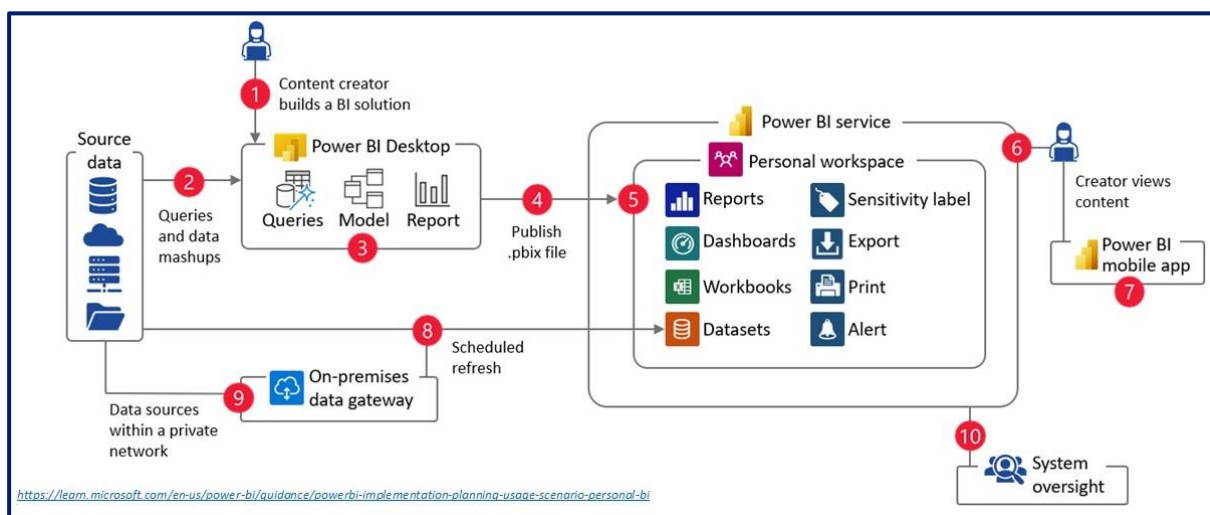
Všechny součásti Power BI slouží uživatelům pro **efektivní vytváření, sdílení a využívání přehledů** o jejich byznysu tak, jak je potřebují, nebo to vyžaduje jejich role. Manažeři například typicky využívají dashboards prostřednictvím **Power BI mobile apps**, to znamená že na chytrém telefonu sledují plnění několika klíčových ukazatelů výkonnosti a pro podrobnější pohled na data pak použijí Power BI aplikaci v **Power BI service**, kde mají k dispozici další důležité dashboards 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 buď **do cloudové služby Power BI service**, kde doplní potřebné řídicí panely (dashboards). Nebo firmy, které preferují on-premises

řešení využívají speciální verzi Power BI desktop určenou pro **Power BI Report Server (on-premise řešení)**. 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



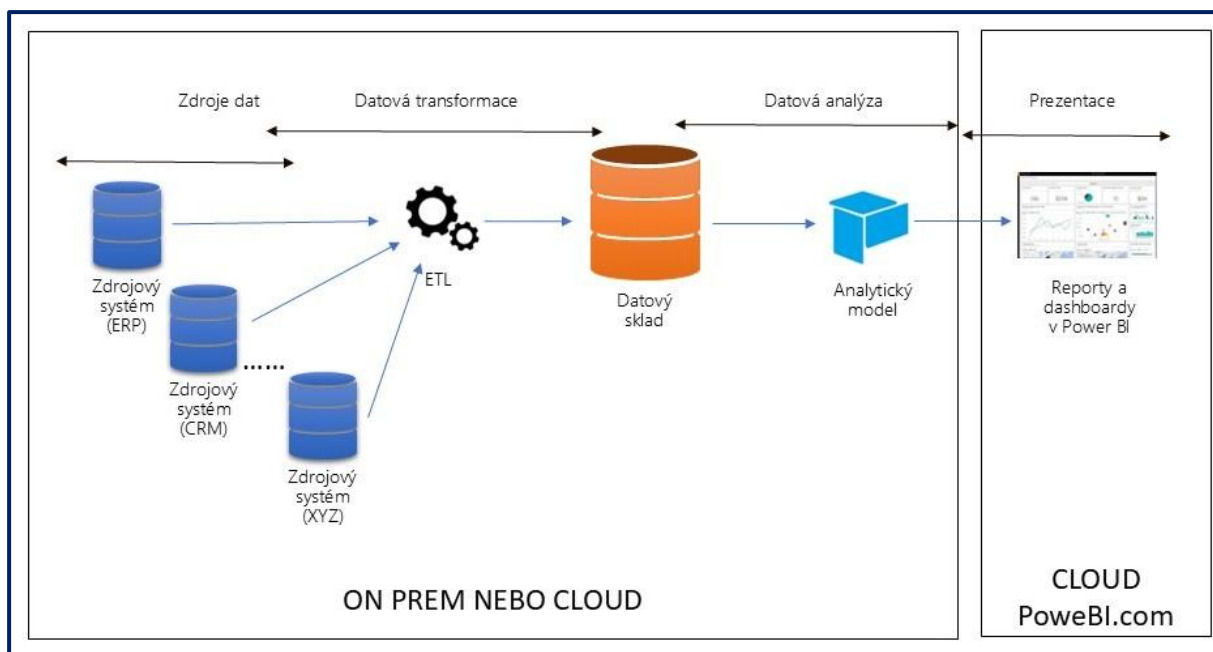
Obrázek 2-2: Architektura Power BI

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



Obrázek 2-3: Využití PBI pro individuální potřeby

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



Obrázek 2-4: Možnosti využití PBI ve firmách

2.1 Instalace Power BI

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

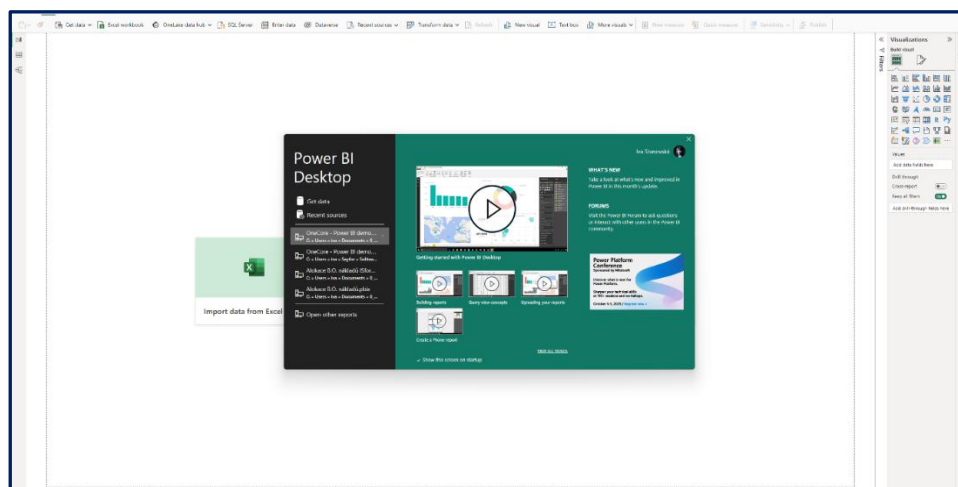
Mobilní aplikace Power BI jsou zdarma k dispozici na *Windows Store*, *App Store* či *Google Play*.

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.

2.1.1 Instalace Power BI Desktop

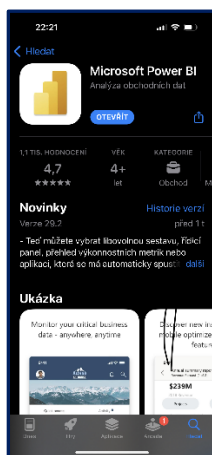
Po spuštění instalačního balíčku aplikace se na počítači s Windows operačním systémem otevře úvodní obrazovka Power BI desktop a lze začít připravovat aplikací (Obrázek 2-5).



Obrázek 2-5: Power BI desktop při spuštění

2.1.2 Instalace Power BI mobile apps

Mobilní aplikace Microsoft Power BI jsou **zdarma dostupné** pro zařízení s operačním systémem iOS (viz Obrázek 2-6) na App Store, pro zařízení s operačním systémem Android na Google Play a pro zařízení Windows Phone na MS Store.



Obrázek 2-6: Power BI app na App Store

2.2 Postup práce v Power BI

Příprava BI 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 se 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 **dashboards**, případně další **nové vizualizace** nad publikovaným sémantickým modelem. Zde jsou pak sdíleny prostřednictvím PowerBI app uživateli, 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 Embedded**, určené k přímému **zabudování pomocí Power BI REST APIs či Power BI SDK** do vyvíjených **zákaznických aplikací**. Od verze 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

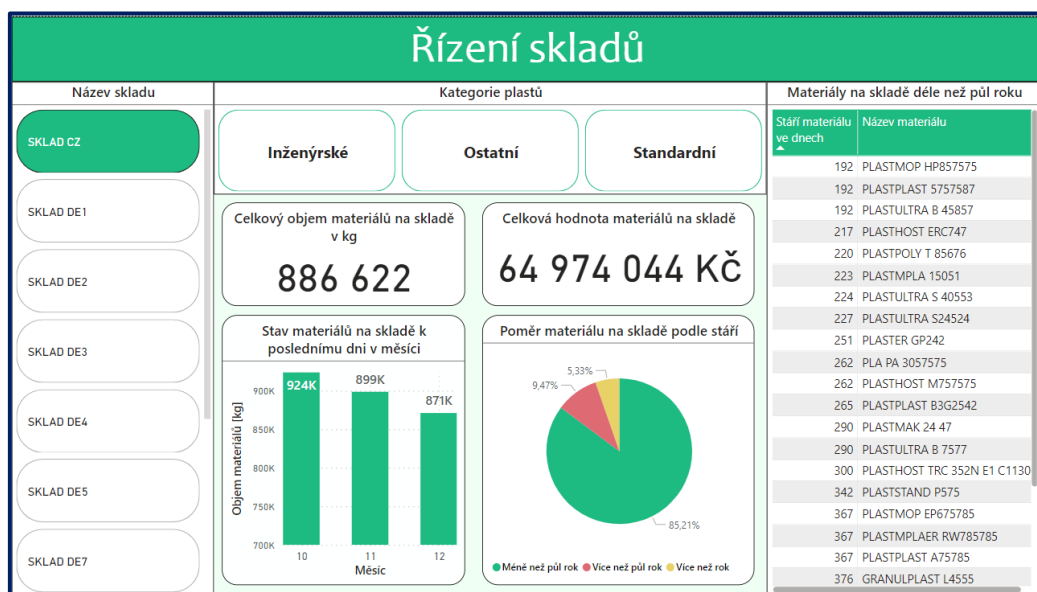
Vytvářené řešení v PWBI je realizovatelné prostřednictvím **několika základních stavebních bloků**:

- Vizualizace – *Visualizations*,
- Sémantické modely (datasety) – *Datasets*,
- Sestavy (reporty) – *Reports*,
- Řídící panely (dashboards) – *Dashboards*,
- Dlaždice – *Tiles*.

2.3 Vizualizace

Vizualizace (často **označované též jako vizuály**) jsou vizuální reprezentací dat. Jedná se například o jednoduché vyjádření jedné hodnoty sledované metriky v podobě jednoho čísla nebo hodnot metrik dle zvolených dimenzí **pomocí různých typů grafů** – spojnicových, sloupcových, bublinových,

prostřednictvím různě složitých map s barevnými rozlišeními oblastí dle velikosti zobrazovaných hodnot a dle 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 2-7.

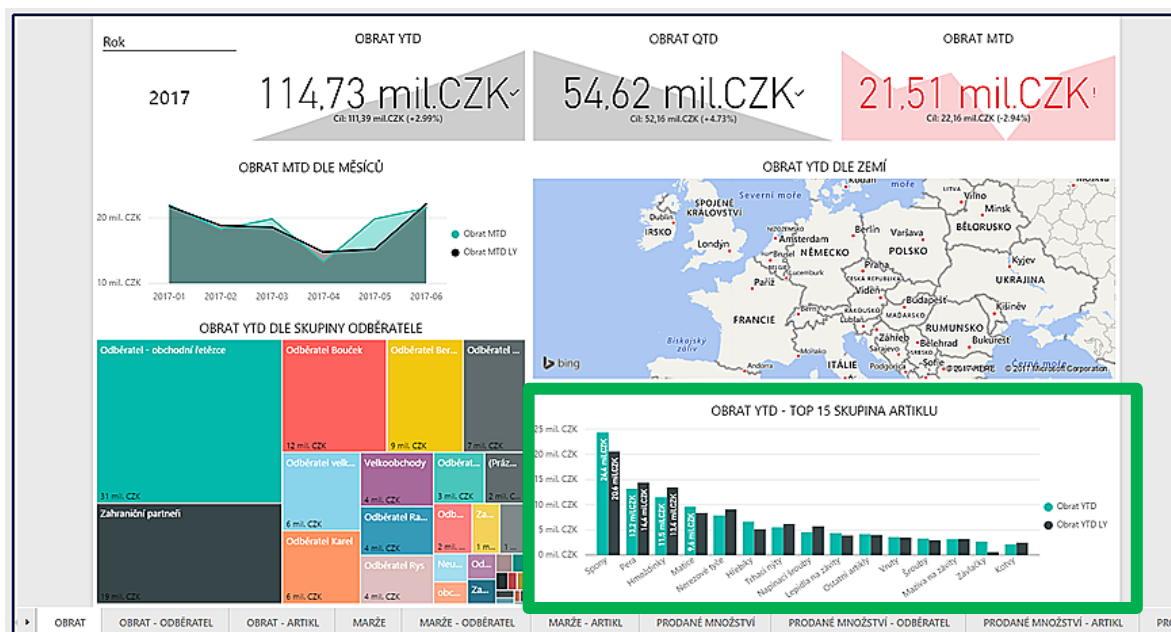


Obrázek 2-7: Příklady vizuálů v Power BI (Zdroj: Čondlová, 2024)

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

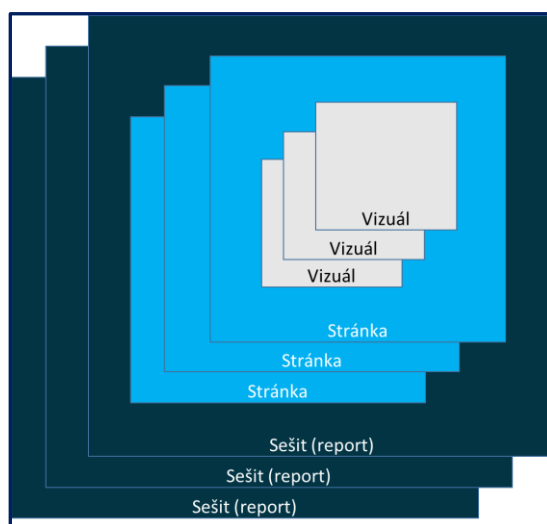
2.4 Sestavy (reports)

Sestavou se v PBI rozumí **souhrn vizuálů umístěných na jedné či více stránkách** (listech sestavy). Jednotlivé **prvky sestavy jsou vzájemně provázané**. Obrázek 2-8 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 2-8: Příklad sestavy s více listy v Power BI a vyznačením jednoho vizuálu

Struktura aplikace vytvořené v Power BI desktop je znázorněna na následujícím obrázku.



Obrázek 2-9: Struktura sestavy v Power BI desktop

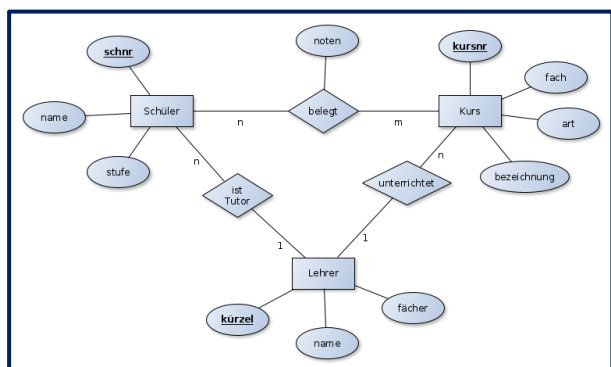
2.5 Řídící panely (dashboards)

Power BI dashboard je **seskupením vybraných vizuálů z jedné či více stránek jednoho či více reportů** sdružených na jednom místě ve službě Power BI. Slouží pro získání rychlého přehledu o prezentovaných skutečnostech. Řídící 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 licenci v rámci kapacity Power BI Premium anebo od poloviny roku 2023 v kapacitě Fabrik vyšší než 64 CU..**

2.6 Dlaždice (tiles)

Dlaždicí se rozumí **jeden vizuál umístěný na řídicím panelu** (na obrázku Obrázek 2-8 zarámovaná část sestavy může být umístěna jako samostatný prvek na řídicí panel). Při vytváření dashboardů lze dlaždice **různě uspořádat, měnit jejich velikost.**

3. Řešení sémantických modelů



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 Sémantický model **vzniká z datových zdrojů**.

Účelem kapitoly je vymezit podstatu sémantických modelů a následně určit základní kroky k jeho vytvoření a využití,

3.1 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 zkombinovat data získaná z veřejných zdrojů** umístěných někde na webových stránkách (například kursovní lístek ČNB), **data z excelového sešitu** (například roční plán prodeje) a **data z podnikové SQL databáze ERP** systému o prodeji zboží v různých měnách a o souvisejících číselnících, jako zdrojích dimenzí.

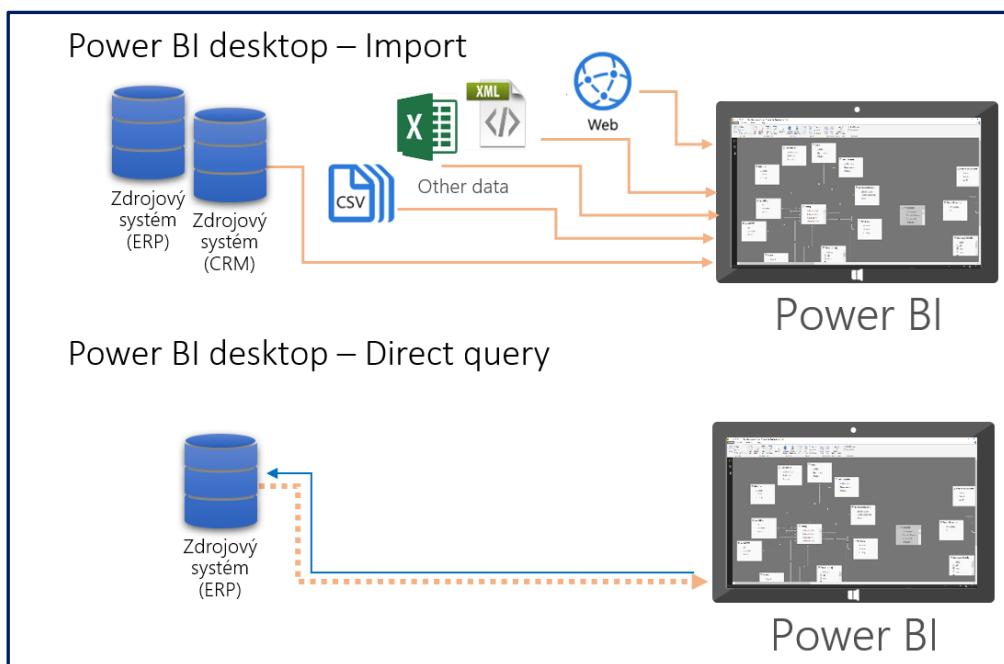
Příprava kvalitního datového modelu na základě potřeb a požadavků byznysu tvoří **většinu práce** realizace BI aplikací.

K přípravě sémantického modelu (ETL) slouží 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 databáze, 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, dle toho se rozlišují režimy modelů:

- **Import** – data i datový model jsou „uvnitř“ PBI, lze kombinovat různé zdroje, v PBI probíhají transformace a výpočty, aktualizace dat na vyžádání.
- **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“



Obrázek 3-1: Režim importu dat a režim Direct Query

3.2 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 „Principy a postupy řešení SSBI a BI úloh“ [Postupy]. Na tomto místě doplníme několik poznámek vzhledem k PBI, které zahrnují:

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

3.2.1 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 **klíčové problémy** 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.

3.2.2 Určení granularity, resp. podrobnosti dat

Úroveň detailu dat v datasetu ovlivňuje detail analytiky, resp. analytických úloh a současně objem dat uložených v datasetu. S tím souvisí i **tyto otázky**:

- **Každá řádka** faktové tabulky reprezentuje **byznys aktivitu nebo určitý objekt** (např. objednávka nebo jednotlivá zboží na objednávce), tedy na nejvyšší stanovené úrovni podrobnosti. Každá řádka musí tak **mít stejný význam** včetně odkazů na dimenze.
- Je nutné **určit co každá řádka** ve faktové tabulce **bude reprezentovat**, a to odsouhlasit s byznysem.
- Je možné, že jednotlivé řádky 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.

3.2.3 Identifikace dimenzí.

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

- Při **nízké úrovni granularity** faktové tabulky se obvykle pracuje s **menším počtem dimenzí**.
- Navrhované dimenze je účelné posuzovat z **pohledu možností filtrování dat v datasetu**.
- Je nutné určovat, **kteřé dimenze** jsou pro řešení **zásadní** a kontrolovat, zda jsou jeho součástí.
- Je třeba posuzovat, které dimenze lze **pro filtrování dat využívat současně**.
- Je nutné **udržovat řízení verzí** u dimenzionálních tabulek a jejich atributů.
- Pro dimenzionální tabulky se **doporučují denormalizovaná star schémata**, která zejména zvyšují výkon při dotazech do datasetu.
- Pro kvalitní návrhy, řešení a úplnost systému dimenzí je účelné **aplikovat metodu MDM (Master Data Management)**.

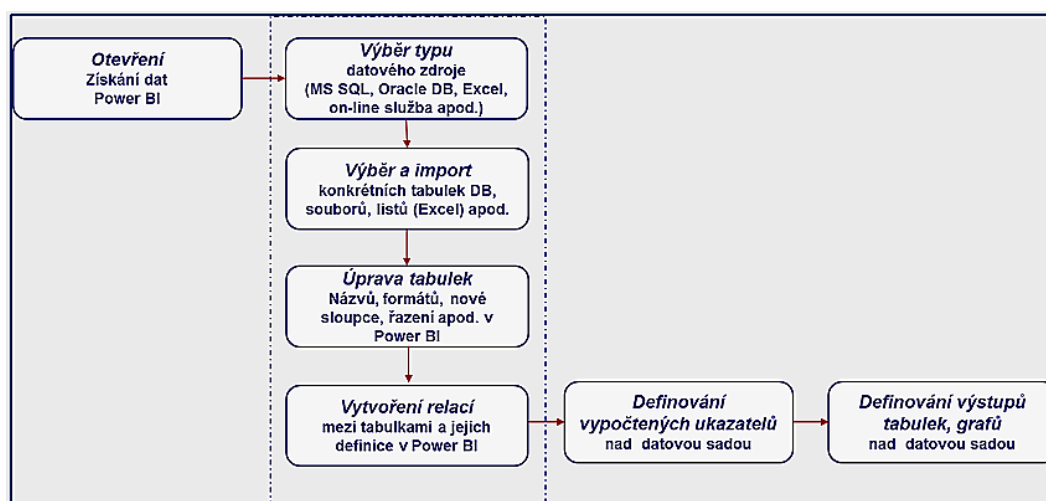
3.2.4 Definování faktů, resp. ukazatelů.

Fakta reprezentují **numerické sloupce (ukazatele)** v rámci faktových tabulek. Nad hodnotami sloupců faktů se pak, kromě prostého zobrazení, **realizují agregace, průměrování hodnot a další** výpočetní operace. V souvislosti s faktovými **tabulkami je nutné řešit**:

- Jde třeba jasně **definovat byznys logiku (obsah, význam, kalkulace...)** pro jednotlivá fakta, resp. ukazatel. 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.

3.3 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 3-2.



Obrázek 3-2: Postup vytvoření datové sady a aplikace v prostředí Power BI Desktop

Operace **výběr typu datového zdroje a jeho import** do tabulek datové sady Power BI se opakuje postupně pro všechny datové zdroje, které jsou potřeba využít. Následně probíhá **úprava načtených dat do požadované formy dimenzí a faktů v Power Query**, tj. filtrování, úprava názvů tabulek, sloupců, 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**. Po vytvoření datové sady je pak již možné vytvářet sestavy obsahující tabulky, matice, grafy a jejich kombinace.

3.3.1 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>).

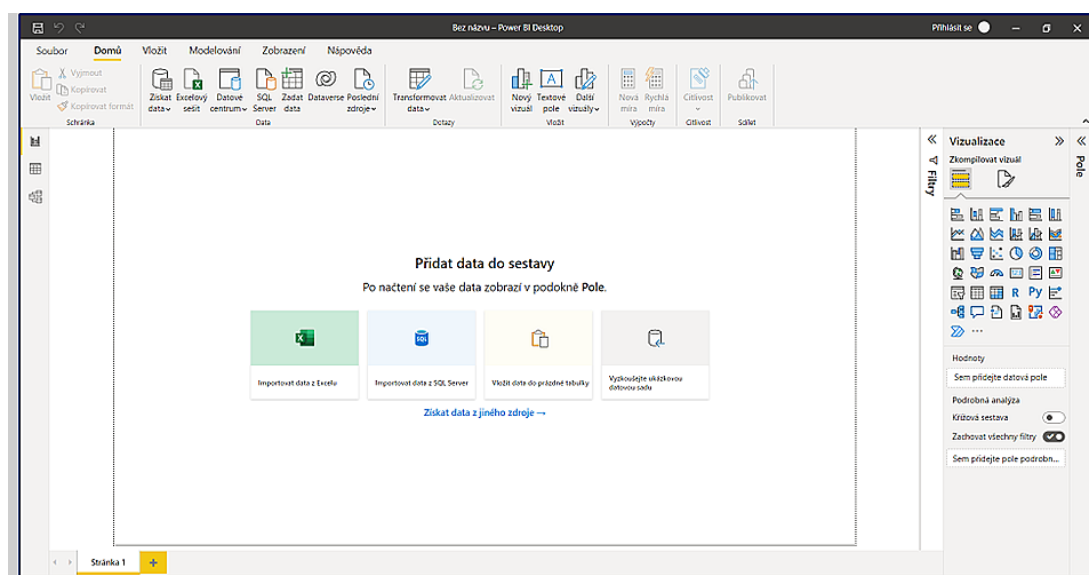
Hlavní skupiny konektorů do datových zdrojů jsou:

- Soubory (např. Excel, Text/CSV, XML, JSON, PDF, Praquet, folder.)
- Databáze (konektory na více než 40 DB systémů)
- Power Platform (např. PowerBI sémantické modely, datamarty, lakehouse, datawarehouse apod.)
- Azure (konektory na řadu Azure služeb)
- Online služby (konektory na desítky online služeb včetně SaaS aplikací anebo sociálních sítí)
- Fabric (datové služby zahrnuté do Microsoft Fabric Synapse Data Warehouse nebo Data lake storage)
- 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*.

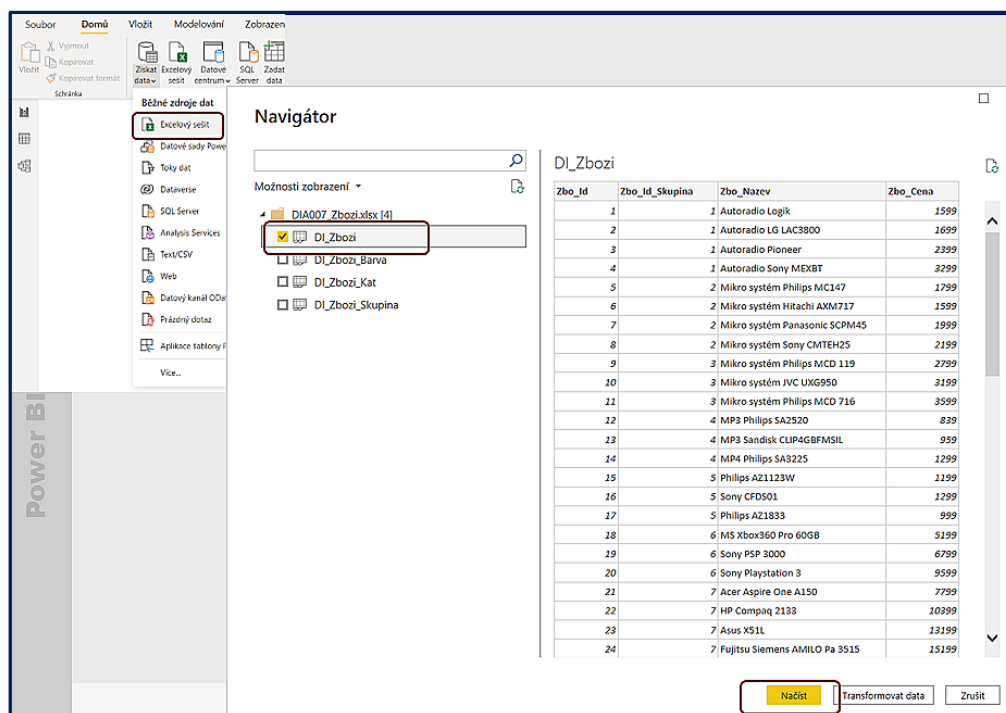
3.3.2 Import dat z datových zdrojů a jejich transformace

Pro **načtení dat z datových zdrojů** do Power BI Desktop slouží prvotně funkce pro vybrané vstupy dat, jak ukazuje Obrázek 3-3 ikony Získat data (nabídka všech dostupných konektorů na datové zdroje a služby) a pro urychlení vybrané časté zdroje - Excelový sešit, Datové centrum, SQL Server, Dataverse a případně možnost Zadat vlastní data manuálně..



Obrázek 3-3: Přidání dat do Power BI

Nabízí se rovněž **výběr z různých skupin datových zdrojů** (viz předchozí subkapitola) – Obrázek 3-4. V následujícím příkladu se data importují ze souborů Excel.



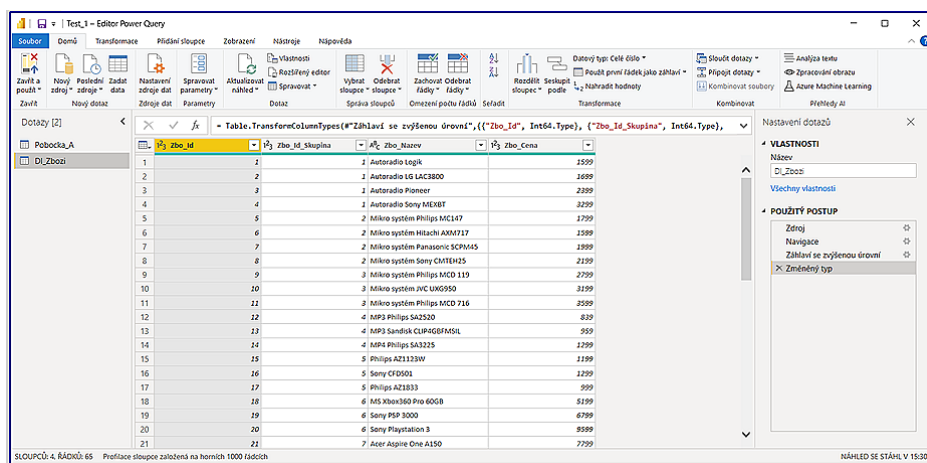
Obrázek 3-4: Výběr zdroje dat pro import do Power BI Desktop

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**. V příkladu je použito schéma SNOWFLAKE, pro každou dimenzi **se naimportuje tolik tabulek, kolik je jich podle úrovní hierarchie dimenze** nadefinováno v jednotlivých excelových souborech.

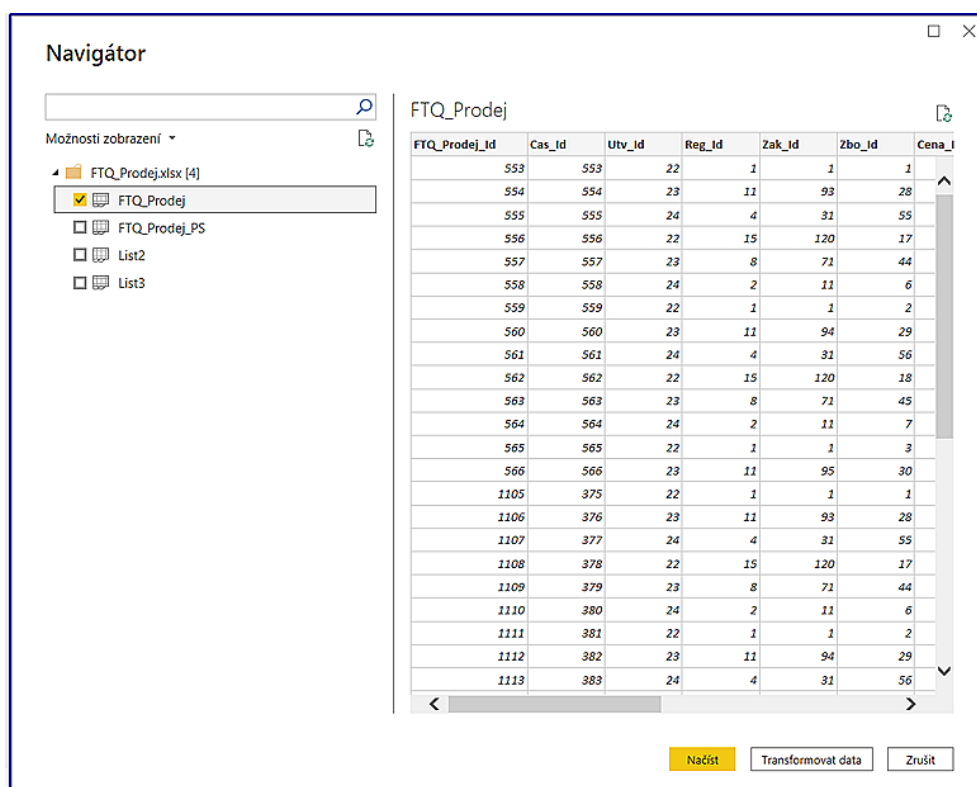
Uživatel vybere potřebné listy a výběr potvrdí (**Načít**). Tím jsou načteny vybrané entity (datové tabulky) ve shodné struktuře, jako tomu bylo ve vstupním Excelu. Navíc **Power BI automaticky vytvoří některé vazby** (dle názvů a obsahu sloupců).

Spuštěním funkce **Transformovat data** otevře Power BI **Power Query editor**. Zde je možné je dále **upravovat, formátovat a filtrovat** do podoby, kterou potřebujeme 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 3-5: Power Query editor Power BI Desktop

Vznik a obsah faktové tabulky, jejímž **zdrojem je rovněž Excel**, ukazuje (Obrázek 3-6).



Obrázek 3-6: Načtení faktové tabulky do Power BI Desktop

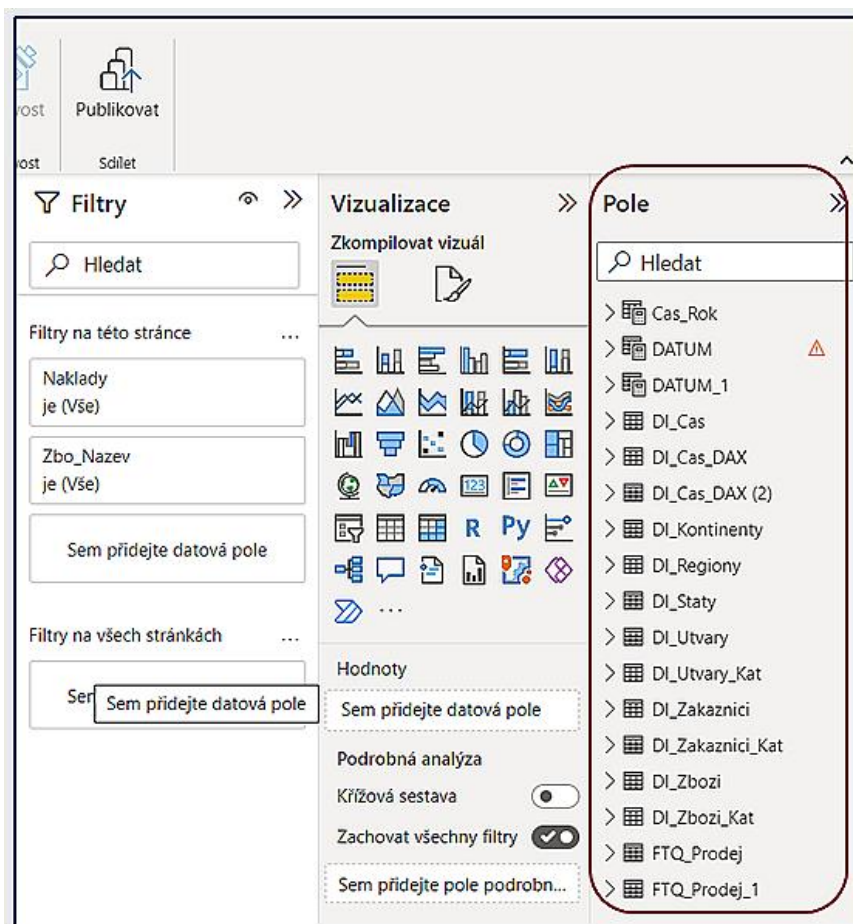
V případě vstupu z databáze se po výběru příslušné databáze **zobrazí seznam všech DB tabulek** a je možné si prohlédnout jejich strukturu (sloupce) a obsah několika prvních řádků.

Před definováním vztahů mezi tabulkami je vhodné tabulky upravit, tj. **přejmenovat** tak, aby byl jejich význam uživatelsky pochopitelný, stejně jako **význam či formát dat** ve sloupcích. Power Query nabízí širokou **škálu formátovacích funkcí**, jak je vidět z nabídky na obrázku (Obrázek 3-5). 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 3-7 pak dokumentuje zobrazení přehledu všech načtených položek.

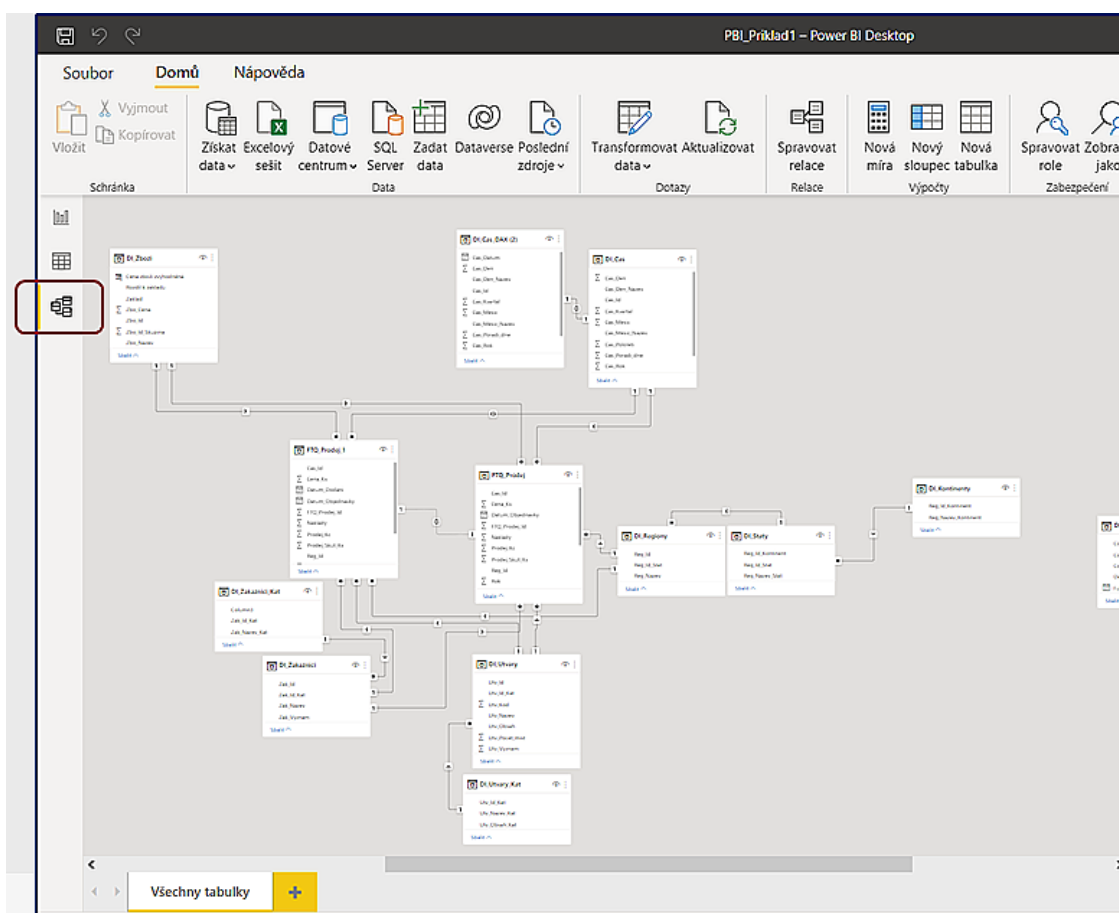
¹ Pokud není Power BI používán v režimu Direct Query (přímého dotazování). V tomto případě je možné veškeré změny provádět jen na úrovni datového modelu v příslušném prostředí, které Direct Query umožňuje. Stejně tak i v případě živého připojení (live connection) k jinému sémantickému modelu například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



Obrázek 3-7: Zobrazení načtených položek

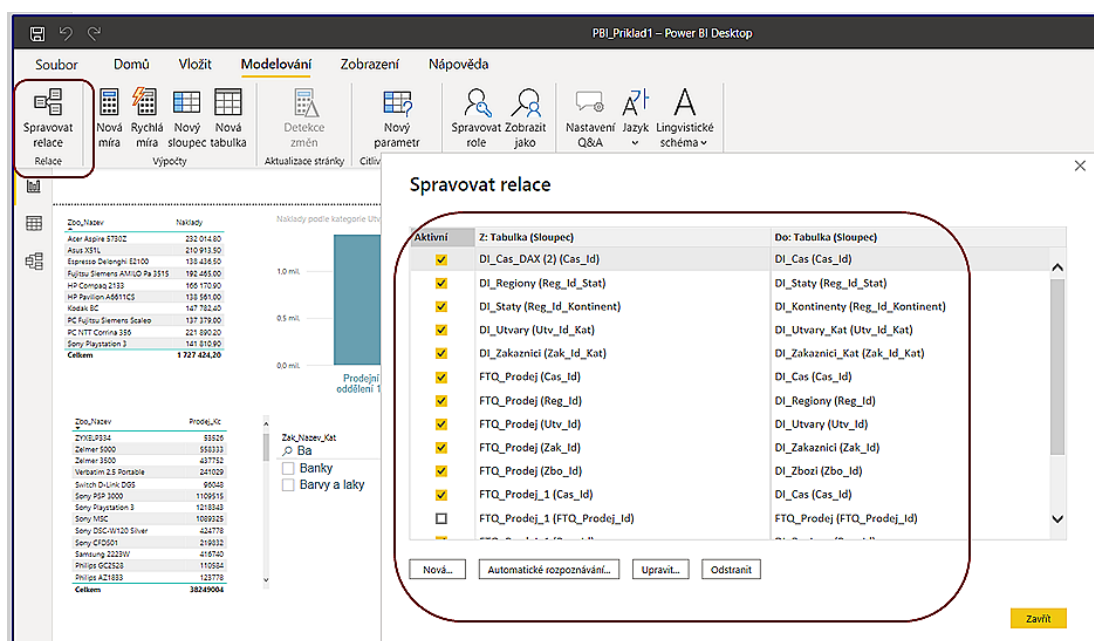
3.3.3 Definování relací mezi tabulkami

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 **stejně názvy a datové typy** atributů. Prvotní návrh po načtení z datových zdrojů uváděného příkladu zobrazuje Obrázek 3-8. Je důležité vždy zkontrolovat, zda vztahy vytvořené 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**.



Obrázek 3-8: Automaticky vytvořený sémantický datový model po načtení datových zdrojů do Power BI

Přehled veškerých vytvořených relací poskytuje funkce „Spravovat relace“, jak dokumentuje Obrázek 3-9.



Obrázek 3-9: Správa relací

V tomto případě lze relace aktualizovat a upravovat (druhá možnost je v grafickém zobrazení, Obrázek 3-8.), a také vytvářet manuálně další relace s využitím funkce „**Nová**“ na předchozím obrázku. Možnosti vytvoření takové relace dokumentuje následující obrázek (Obrázek 3-10).

Vytvořit relaci

Vyberte tabulky a sloupce, které spolu souvisejí.

DI_Zakaznici

Zak_Id	Zak_Id_Kat	Zak_Nazev	Zak_Vyznam
1	1	Amondon	Významný zákazník
2	1	Autocentrum Vokurka	Významný zákazník
3	1	AVX Centrum	Významný zákazník

DI_Zakaznici_Kat

Zak_Id_Kat	Zak_Nazev_Kat	Column3
1	Automobily	null
2	Banky	null
3	Cestovní kanceláře	null

Kardinalita: M:1 (*:1)

Směr křížového filtru: [vzdálený odkaz]

☒ Aktivovat tuto relaci

☐ Použít filtr zabezpečení v obou směrech

☐ Předpokládat referenční integritu

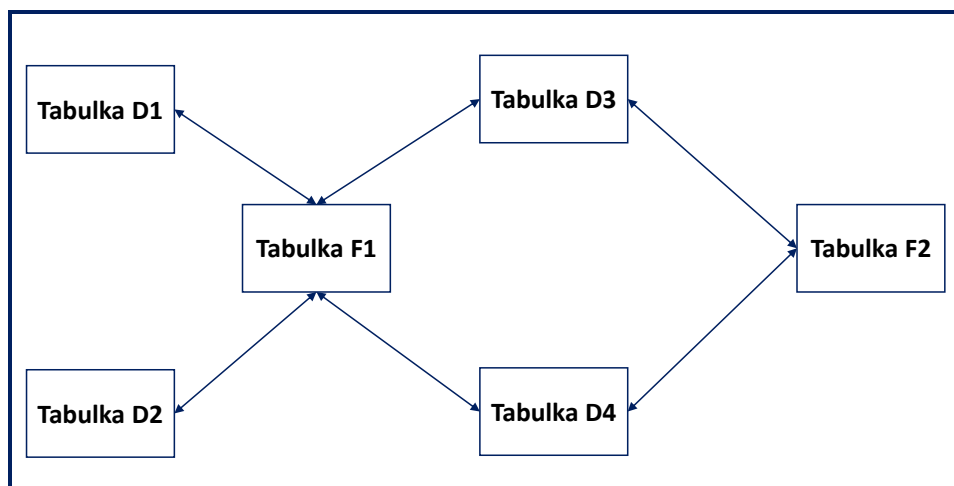
Obrázek 3-10: Vytvoření vztahu mezi entitami

Power BI navrhne i **kardinalitu a způsob filtrování záznamů** v provázaných tabulkách (entitách **prostřednictvím dané relace**). Jsou možné **relace** *Many to One* (*²: 1), *One to One* (1:1) a *One to Many* (1:*) a **filtrování Single** (jednosměrné), nebo **Both** (obousměrné).

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. 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**. Křížové filtrování *Both* funguje dobře **při využití STAR schéma**. Existují však situace, kdy nastavení *Both* nelze použít, protože by vedlo k nejednoznačným výsledkům při reportování. Například v případě modelu uvedeného na následujícím obrázku (Obrázek 3-11), 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.

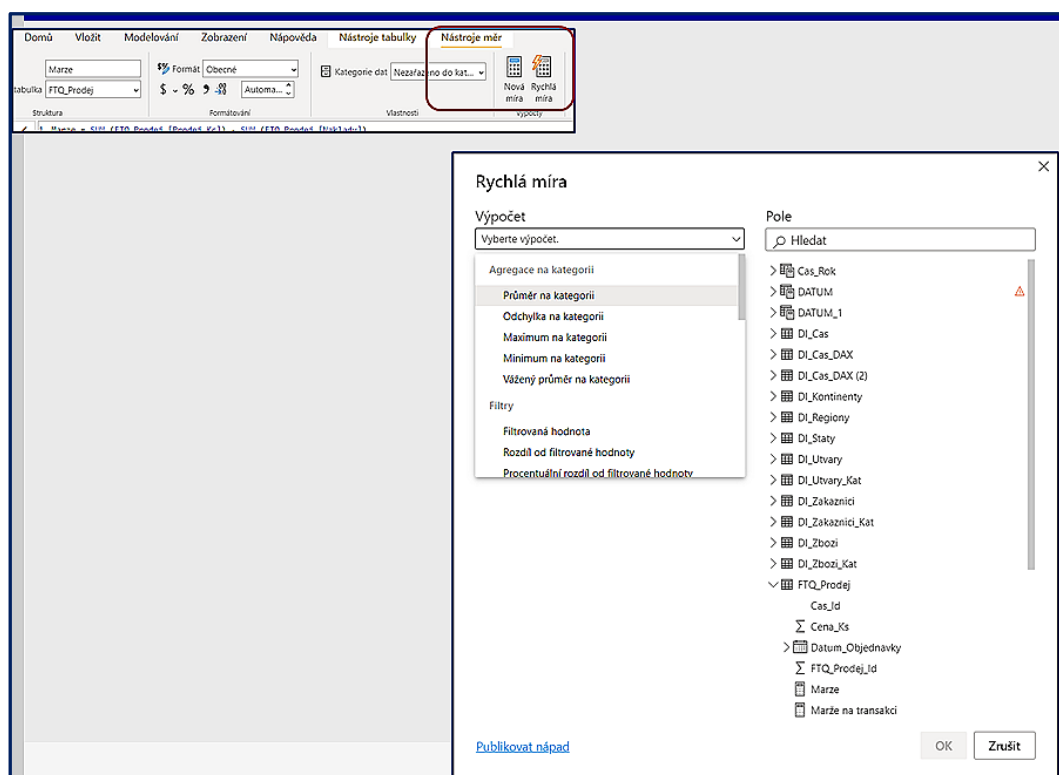
² * reprezentuje M (Many)



Obrázek 3-11: 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, nebylo by potom 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“

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 možnosti nabídky Power BI desktop, a to **funkcí „Rychlá míra“**, nebo je definovat **prostřednictvím jazyka [DAX]**.



Obrázek 3-12: Vytvoření rychlé míry

Prostřednictvím funkce „Rychlá míra“ lze realizovat **ukazatele dle kategorií** (průměry, minima, maxima, vážené průměry), vytvářet **filtrované ukazatele** (hodnoty dle filtru, rozdíly hodnot k vybrané hodnotě dle 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**.

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 kapitoly, je více než vhodné **dodržovat doporučení pro vizualizaci a prezentaci dat**.

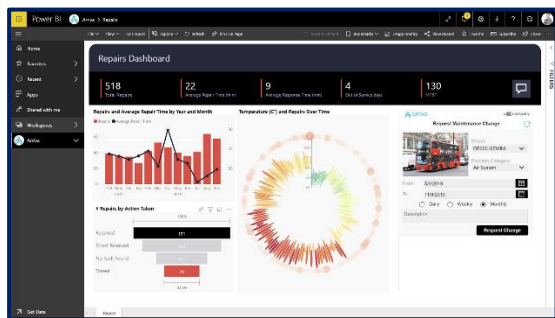
3.4 Pracovní závěry



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

- **Doporučený postup řešení aplikací**, v daném případě **velmi zjednodušený**, který bude dále doplněn 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 se obvykle označuje termínem **dataset**, který budeme i nadále v dokumentu využívat.
- **Vytvoření sémantického modelu** zahrnuje identifikaci potřebných datových zdrojů, jejich nahrání do sémantického modelu a úpravy nebo nastavení potřebných relací.

4. Řešení aplikací v Power BI desktop



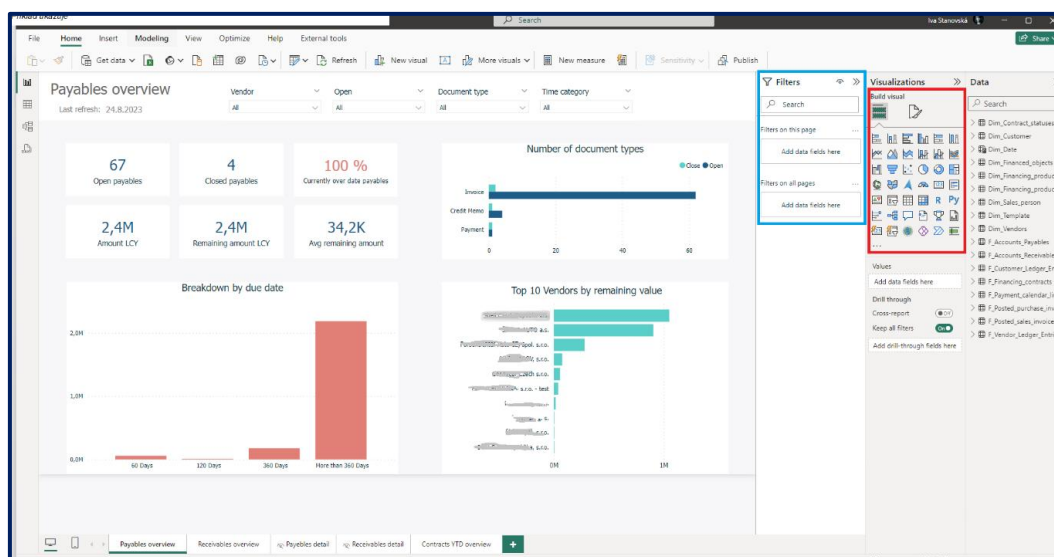
Účelem kapitoly je v návaznosti na předchozí kapitolu doplnit další detaily k vytváření aplikací v Power BI a specifikovat doporučení pro jednotlivé kroky. Kapitola vychází z předpokladu, že dataset je vytvořen a lze na něm vytvářet potřebné reporty.

Text kapitoly využívá **obecné principy a termíny spojené s řešením BI, resp. SSBI** aplikací, které se zde neopakují, ale **odkazuje na speciální dokument** věnovaný postupům řešení těchto úloh [[Postupy](#)].

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)**. Po publikování reportů do služby *Power BI Service* lze vybrané vizuály z reportů umístit na řídicí panely (dashboards) a ty sdílet vybraným skupinám uživatelů anebo jednotlivým uživatelům, kteří mají příslušnou licenci *Power BI Pro*, viz dále.

4.1 Sestavy v Power BI Desktop

Využití vizuálů pro tvorbu reportů se volí v pravém menu pracovní plochy Power BI, jak ukazuje Obrázek 4-1.



Obrázek 4-1: Pracovní prostor pro tvorbu reportů v Power BI desktop

V Power BI může report (sestava) **obsahovat jednu nebo více stránek** (Obrázek 4-1 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“**.

Základními **prvky reportu jsou vizuály** (či vizualizace), které se vkládají do sestavy výběrem z menu na pravé straně pracovní plochy (Obrázek 4-1, vpravo, **část Vizualizace**). 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** (Obrázek 4-1 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.

4.2 Tvorba vizuálů v sestavách

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

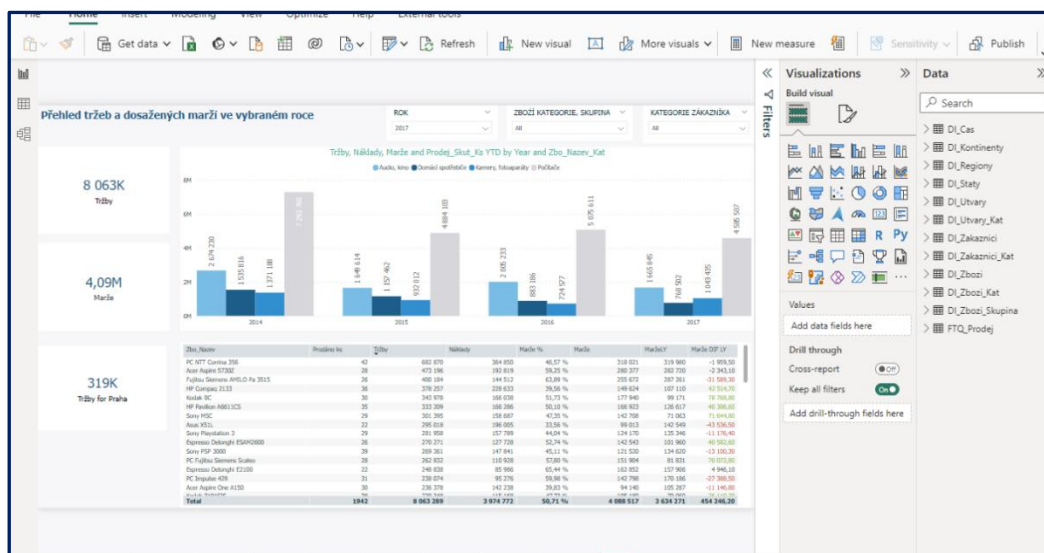
První, **nejjednodušší způsob** je následující:

1. Uživatel vybere levým tlačítkem myši **pole z některé datové tabulky** (Obrázek 4-1, vpravo nahoře, sekce **Pole**) a tažením myši 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).

Obvyklejším postupem je:

1. **Uživatel vybere** z palety dostupných **vizuálů (Vizualizace) jeden** a umístí prázdný vizuál na plochu listu sestavy.
2. Následně uživatel tažením myši **umístí do tohoto vizuálu potřebná pole** z datových tabulek (**Pole**), 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.

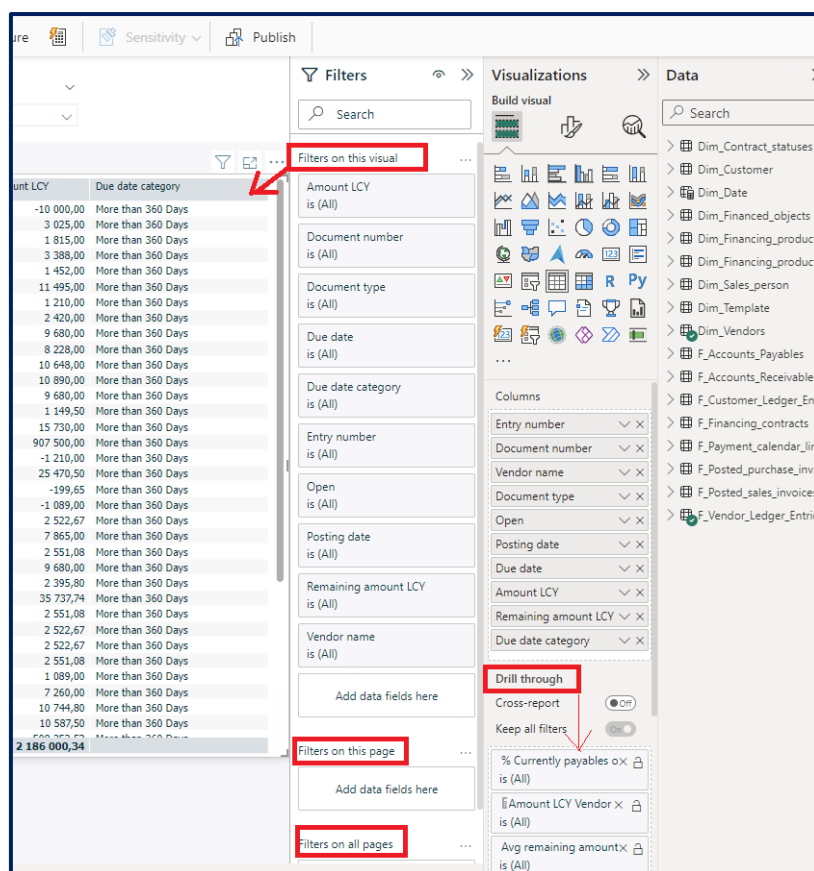
Formátování každého vizuálu je možné **na ikonkách pod názvem „Vizualizace“** a pro každý typ vizuálu je různě bohaté. Microsoft postupně s každou novou verzí Power BI přidává další a další možnosti úprav zobrazení (Obrázek 4-2).



Obrázek 4-2: Formátování vizuálů

4.3 Filtrování, průřezy, zvýrazňování a drilování

Pro zkoumání hodnot dat v reportech **podle různých podmínek** nabízí Power BI řadu možností. Patří k nim nastavení a práce s **filtry (Filtry)** a využití **průřezů**. Velmi silnou vlastností Power BI je **křížové zvýrazňování prvků ve vizuálech** dle výběru prvků v některém z vizuálů (včetně tabulek). Neposlední možností pro analýzu hodnot dat ve vizuálech je **hierarchický rozpad a drilování (drillthrough filters)** dle hierarchických dimenzí (Obrázek 4-3)



Obrázek 4-3: Možnosti filtrování dat

4.3.1 Filtry a filtrování 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 (Report level filters):**

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 pro-filtrovány (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 profiltrovány 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 (Visual level filters):**

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.

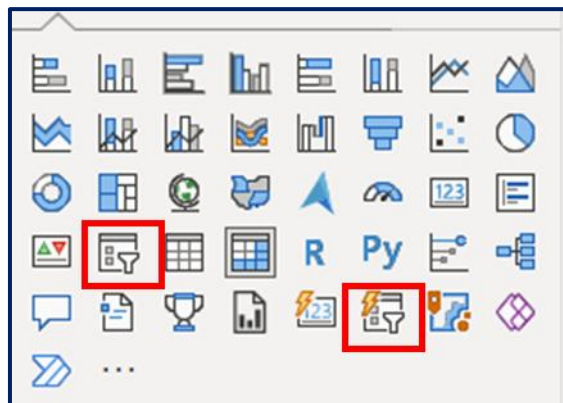
4. **Filtry pro drilování hodnot (Drillthrough filters) napříč stránkami sestavy:** Pokud je některé z polí, uvedených v tomto filtru, použito v jakémkoliv vizuálu na jakékoliv stránce reportu, lze z tohoto vizuálu přejít na možnost *Drillthrough* a vybrat přechod na příslušnou stranu reportu, kde je 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 zaškrtně 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.

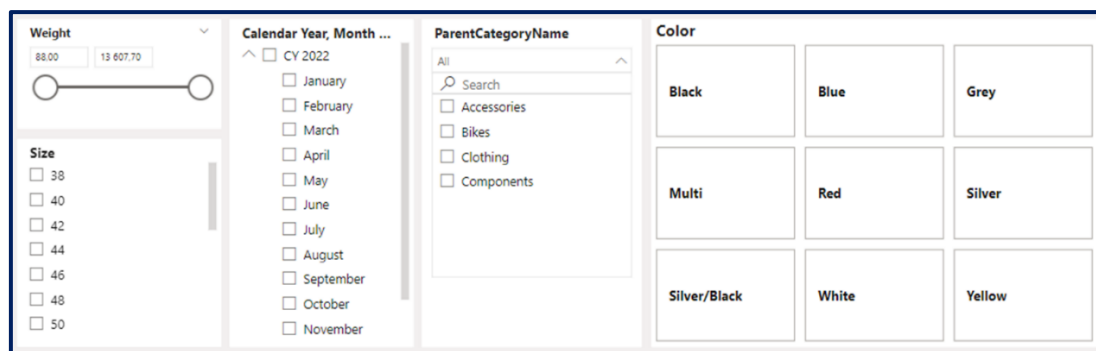
Zrušení nastavení každého filtru lze pomocí ikonky *guma*. Zrušení celého filtru pak křížkem (x) vpravo vedle názvu pole ve filtru.

4.3.2 Průřezy 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 viz Obrázek 4-4 a Obrázek 4-5



Obrázek 4-4: Výběr vizuálu typu průřez (slicer)



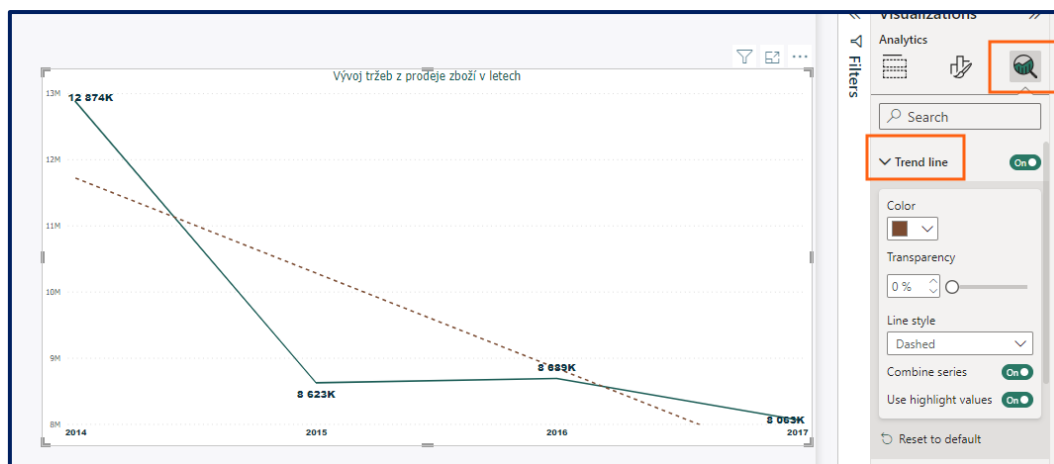
Obrázek 4-5: Příklady formátování průřezů

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. Hodnoty ale nejsou vybrané, je třeba je aktivně vybrat (zatrhnout).

4.4 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** (zadáva uživatel), **maxima, minima, průměru, mediánu a percentilu**. U skládaných grafů (*Stacked bar chart* a *Stacked area chart*) je možné využít pouze přímkou konstantní hodnoty.

V čárovém grafu (*Line chart*) lze využít i funkci pro **předpověď dalšího vývoje (*Forecast*)**, jak ukazuje obrázek Obrázek 4-6



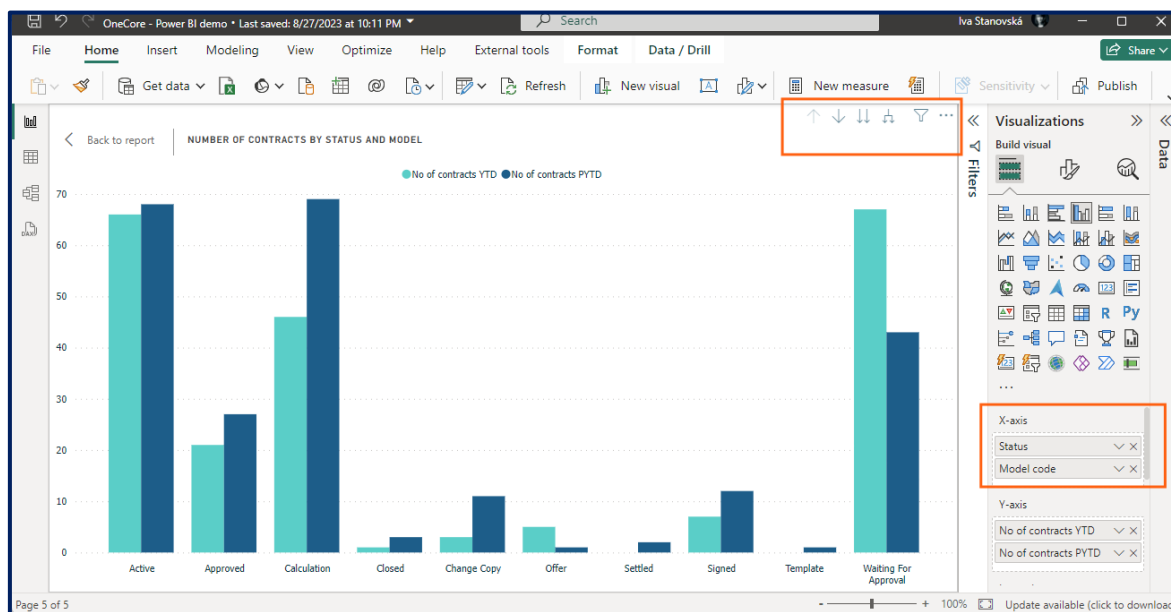
Obrázek 4-6: Trend v čárovém grafu.

4.4.1 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, výšek v koláčovém grafu, bublinu v bublinovém grafu, místo v mapě, ale i řádek v tabulce. **Dle nastavení způsobu vzájemných interakcí pak zareagují všechny vizuály na dané stránce reportu**. Standardně dojde ke **zvýraznění hodnot dle výběru ve vizuálech typu graf a k profilování hodnot v negrafických a ostatních grafických vizuálech** (tabulkách, kartách, KPI, mapách, vodopádovém grafu, grafu typu *měřidlo* apod.).

4.4.2 Procházení hierarchie – drill down

Práce s hierarchiemi, drillování a rozpad na podrobnější úroveň dat dle 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, jak znázorňuje Obrázek 4-7: Obrázek 4-7.



Obrázek 4-7: Práce s hierarchiemi, drillování.

4.5 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. drill down, drill up**, případně až k přechodu na detailní zdrojová data pro report (**drill through**).

5. 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 poskytována **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.

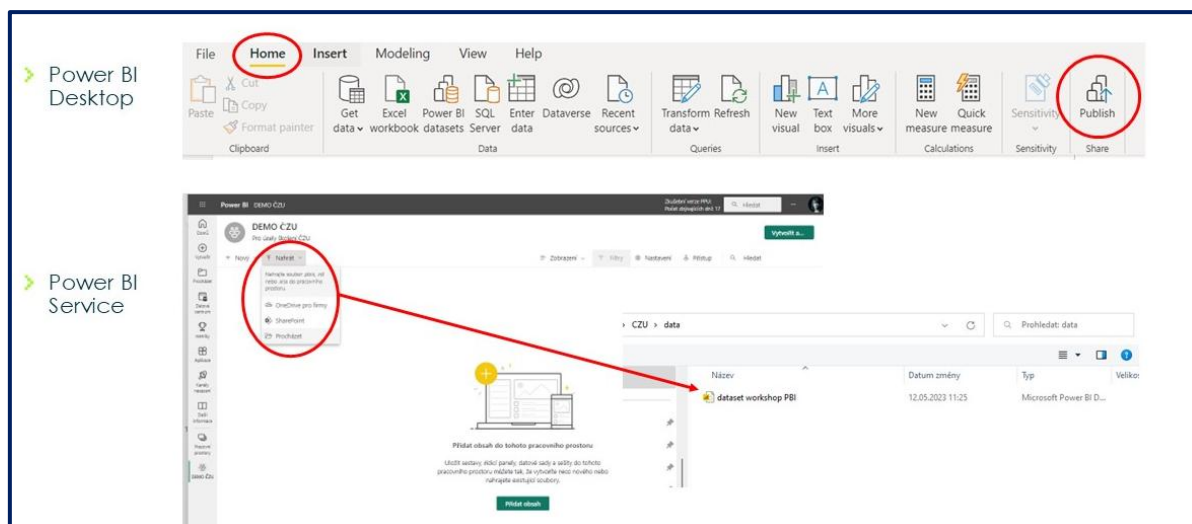
Využití služby je závislé na tom, **zda se jedná o uživatele s předplatným Power BI Pro nebo** uživatele bez předplatného (**Free user**). Pouze uživatelé s předplatným *Power BI Pro* mohou publikovat obsah do pracovních prostorů aplikací, konzumovat aplikace bez kapacity Premium, sdílet dashboards a 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 *Power BI Premium*. Bližší informace o licencování jsou uvedeny přímo na stránkách Power BI (<https://powerbi.microsoft.com/en-us/pricing/>).

5.1 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)**. 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 vhodné **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 Service je publikována z tohoto úložiště. Pak jsou změny promítány vždy po aktualizaci sešitu Power BI Desktop na OneDrive. Způsobu publikace do Power BI Service dokumentuje Obrázek 5-1.



Obrázek 5-1: Publikace reportu do PBI Services

5.2 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, sekci pro datová pole použitá ve vizuálech, formátovací sekci a sekci 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 Service **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 datové 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>.

5.3 Vytvoření a sdílení dashboardů

Řídící 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 objeví při najetí myši do prostoru tohoto vizuálu. Klepnutí myši 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 funkcionality** 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 specifíků 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 datasetu** (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 řídicího panelu (Refresh)**, **nebo probíhá automaticky**, pokud je naplánována pravidelná obnova dat příslušné datové sady.

Nastavení automatické obnovy dat – 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. Povolením přístupu k této datové sadě **Cortana** bude pro uživatele dostupná funkcionality dotazování v přirozeném jazyce.

Rozložení dlaždic na dashboardu je možné měnit pouhým přetažením myši. Velikosti dlaždic se upravují z pravého dolního rohu dlaždice pohybem myši. Upravit jde též **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.microsoft.com>.

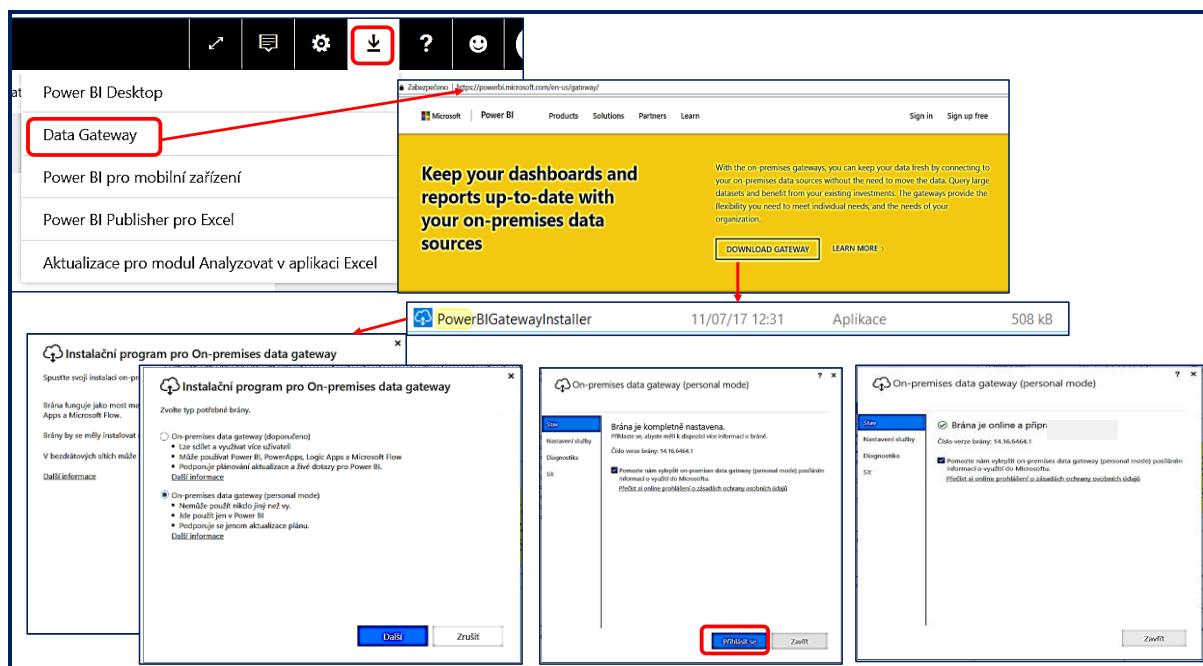
Zpřístupnění dashboardu vybraným skupinám uživatelů či jednotlivým uživatelům **se nastavuje pro každý dashboard**. Uživatelé musí mít licenci *Power BI Pro* a být zařazeni do stejného účtu organizace (*Tenantu*). Uživatelé se zadávají jejich emailovými adresami. Součástí nastavení sdílení je i **povolání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

5.4 Cortana intelligence v Power BI Service

Využití přirozeného jazyka (angličtiny) k dotazování na obsah dat **s pomocí Cortana intelligence** je ve službě Power BI. Funkcionality je **dostupná z dashboardů**, pokud není použit režim *DirectQuery* a pokud je v datové sadě dotazování s použitím *Cortany* povolené. Nyní stačí **klást dotazy s využitím datových polí a ukazatelů** datové sady a Power BI automaticky generuje vhodné vizuální výstupy.

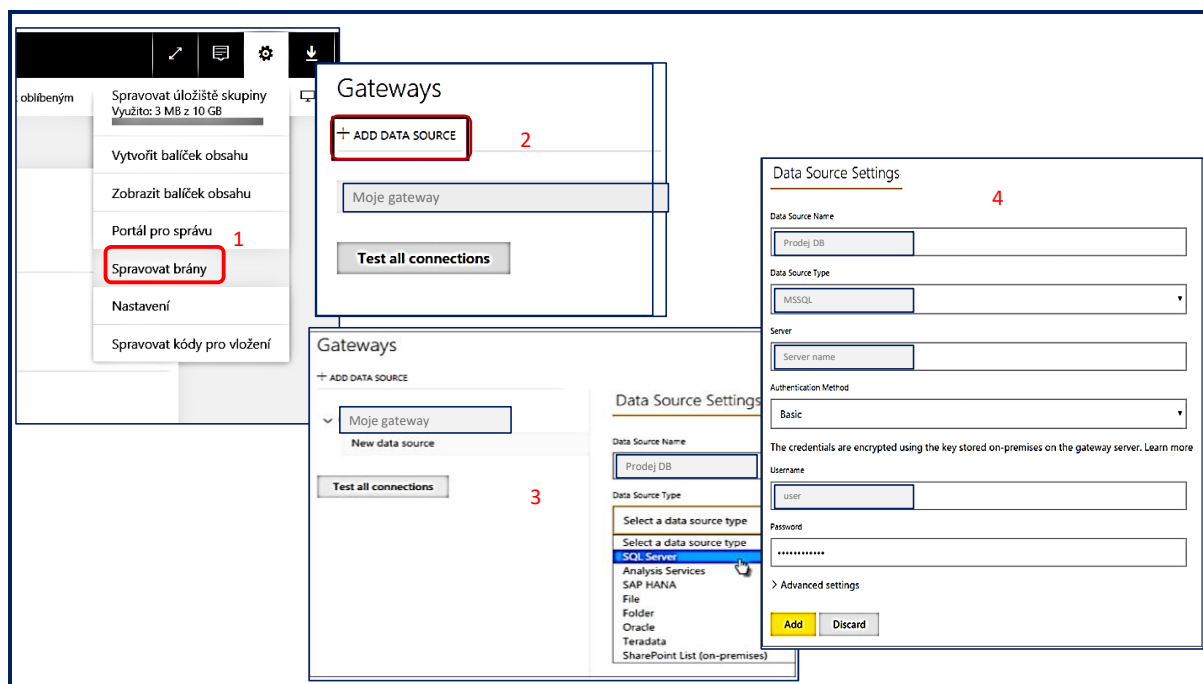
5.5 Použití datové brány pro obnovu dat ve službě Power BI

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 **nainstalovanou a on-line dostupnou tzv. On-premises datovou bránu (DataGateway)**. Tato brána zajišťuje službu Power BI, resp. službu *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 5-2). 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 **on-line zabezpečen**.



Obrázek 5-2: 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 5-3, 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**.

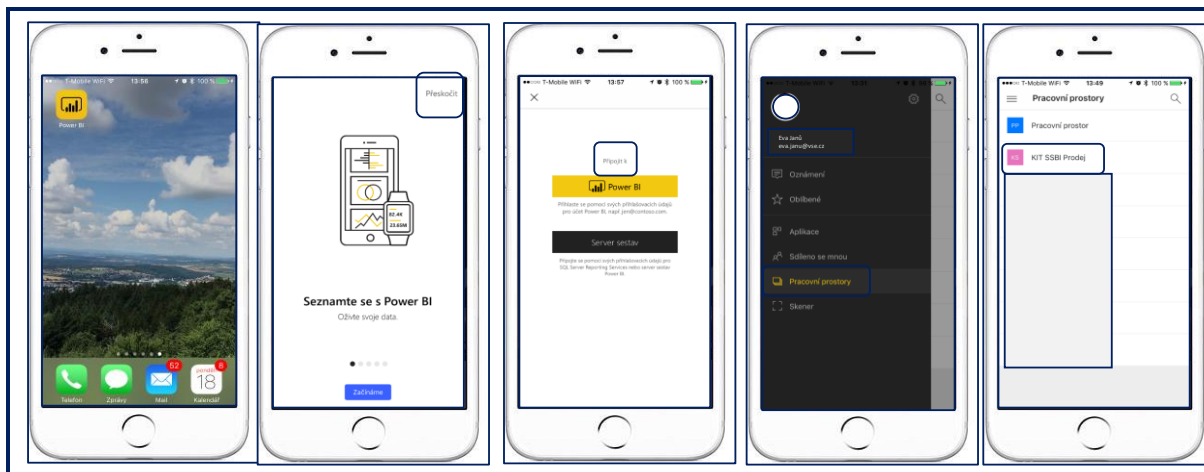


Obrázek 5-3: Přidání a nastavení datového zdroje v DataGateway

5.6 Mobilní aplikace Power BI

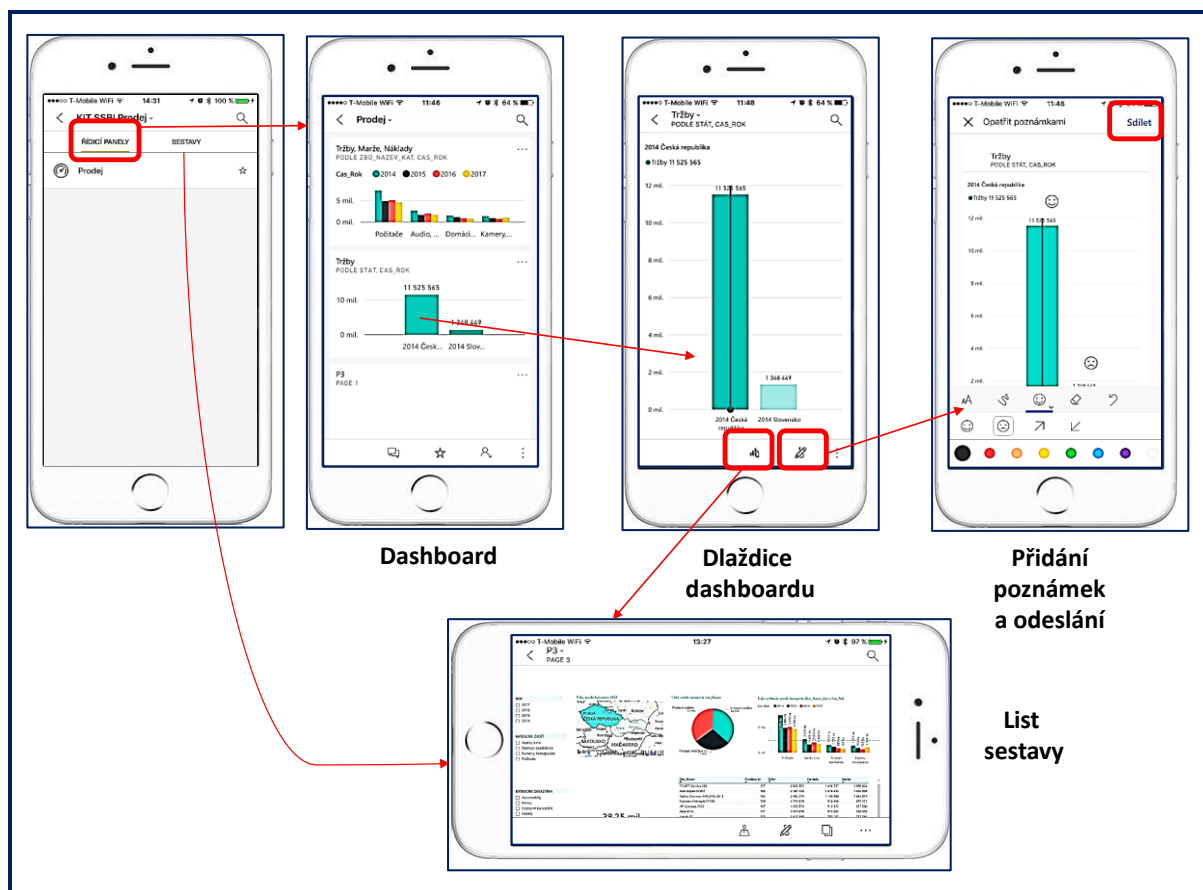
Mobilní aplikace Power BI apps pro iOS, Android a Windows Mobile zajišťují **přístup k dashboardům a reportům publikovaným v Power BI Service nebo k reportům umístěným na Power BI Report Serveru** z mobilních zařízení kdekoliv a kdykoliv. Všechny tři aplikace pro chytré telefony a tablety s uvedenými 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 5-4), 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. Uživatel se nabídne jeho osobní pracovní prostor a všechny další pracovní prostory, jejichž je vlastníkem nebo k nimž má povolen přístup.



Obrázek 5-4: Připojení Power BI Mobile app k pracovnímu prostoru

Pracovat je možné jak s řídicími 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 5-5).



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

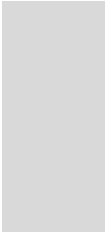
Díky využití mobilních aplikací Power BI mohou být manažeři neustále informováni o stavu a vývoji své firmy.

5.7 Pracovní závěry



Z kapitoly vyplývají následující **závěry**:

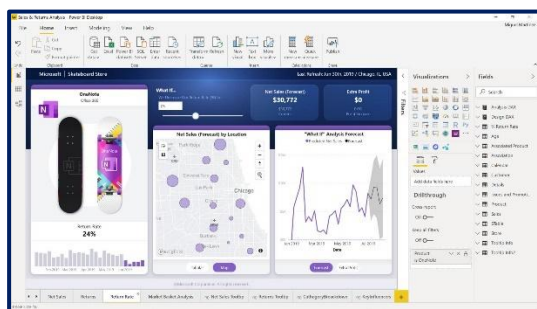
- **Reporty a datasets** vytvořené v Power BI Desktop lze sdílet prostřednictvím služby Power BI Service, uživatel **musí být přihlášen ke službě Power BI Service (Sign in)**.
- Uživatelé s **licencí Power BI Pro** a **správce pracovního prostoru** jim udělil přístupová práva uvidí po přihlášení do služby *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**.
- Řídící 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.

6. 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.

6.1 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.
 - Datasets jsou rovněž vlastněné IT útvary.
- **Self-Service Vizualizace:**
 - Reporty a dashboardy jsou vlastněné byznysem.
 - Datasets jsou rovněž vlastněné IT útvary.
- **Self-Service BI:**
 - Reporty a dashboardy jsou vlastněné byznysem.
 - Datasets jsou rovněž vlastněné byznysem.

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“ konzumenti reportů a dashboardů.

- V případě **Self-Service Vizualizace** je vytváření a údržba datasetů na straně It, resp. 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** IT zajišťuje pouze potřebou infrastrukturu a monitorování provozu, byznys uživatelům se tak ale nabízí maximální volnost a flexibilita při řešení aplikací. To může být výhodou, ale i rizikem z pohledu řízení celého BI systému. Vzhledem k tomu, že je nutné zajišťovat potřebnou úroveň bezpečnosti a konzistence datasetů, jsou obvykle takto vytvořené aplikace převáděny pod řízení IT útvarů.

6.2 Role v řešení a užití projektu.

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 datasetů (Dataset Designer).
- Autor reportů (Report Author)
- Power BI administrátor.

6.2.1 Návrhář datasetů (Dataset Designer)

Návrhář datasetů zajišťuje tyto funkce:

- analyzuje a **navrhuje struktury a obsah datasetu**, průběžně **komunikuje s vlastníky** datových zdrojů,
- zjišťuje, dokumentuje a **informuje o změnách** v datových zdrojích,
- posuzuje **kvalitu zdrojových databází**,
- **monitoruje provoz** datasetů a řeší případné problémy,
- řeší **dotazy v jazyku M** pro definování tabulek datového modelu,
- nastavuje autentifikaci a **autorizaci uživatelů** vzhledem k přístupům k datasetům,
- podle potřeby se podílí na **definování měř v jazyce DAX** pro společné užití v reportech,
- definuje a realizuje případný **mix přístupů k datasetu** na bázi fyzického transferu dat a s využitím funkcí Direct Query s vyhodnocení výkonů v obou přístupech,
- podle potřeby kooperuje na řešení a monitoruje **provoz datasetů 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 datasetu**, zejména **RLS (row-level security)** určující, kteří uživatelé nebo jejich skupiny mají přístup k datům, resp. reportům na nich vytvořených.

6.2.2 Autor reportů (Report Author)

Autor 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, drill 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.

6.2.3 Power BI administrátor

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

- kooperuje na **přípravě datasetů** 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 datasetů, problémy výkonu datasetů, přístupy uživatelů a další,
- **definuje pravidla provozu** v rámci Power BI Admin Poertál,
- 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**,

6.3 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.

6.3.1 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?

6.3.2 Datové zdroje

- **Jaké datové zdroje** 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 datasetu **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?

6.3.3 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** 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 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 má **řídít 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?

6.4 Poznámky k licencím

Existují 2 základní kategorie licencí:

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

6.4.1 Sdílená kapacita (Shared capacity)

V rámci sdílené kapacity jsou 2 možnosti:

- **Free:**
 - PBI je volně ke stažení a užití.
 - Autoři reportů mohou používat PBI desktop pro vytváření datasetů 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,

6.4.2 Vyhrazená, přiřazená kapacita (Dedicated capacity)

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

- **Premium:**

- Uživatelé s licencií „Free“ mají přístup k reportům a dashboardům, kterým byla přiřazena „Premium capacity“, tj. s využitím mobilních zařízení a plně interaktivních PBI service funkcí.
- Uživatelé „PBI Pro“ mohou sdílet dashboards v cloudu i s „PBI Free“ uživateli.
- **Premium per User:**
 - Funguje téměř identicky s licencií „PBI Pro“, ale s nutností pro cloud vlastnit PPU licenci.
- **Embedded:**
 - Je určená pro dodavatele software k použití API pro propojení na PBI vizuály. Reporty a dashboards do vlastních aplikací.

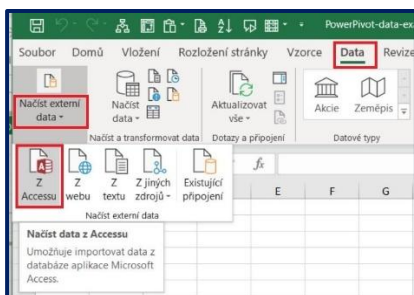
6.5 Pracovní závěry



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**.

7. Příprava datových zdrojů



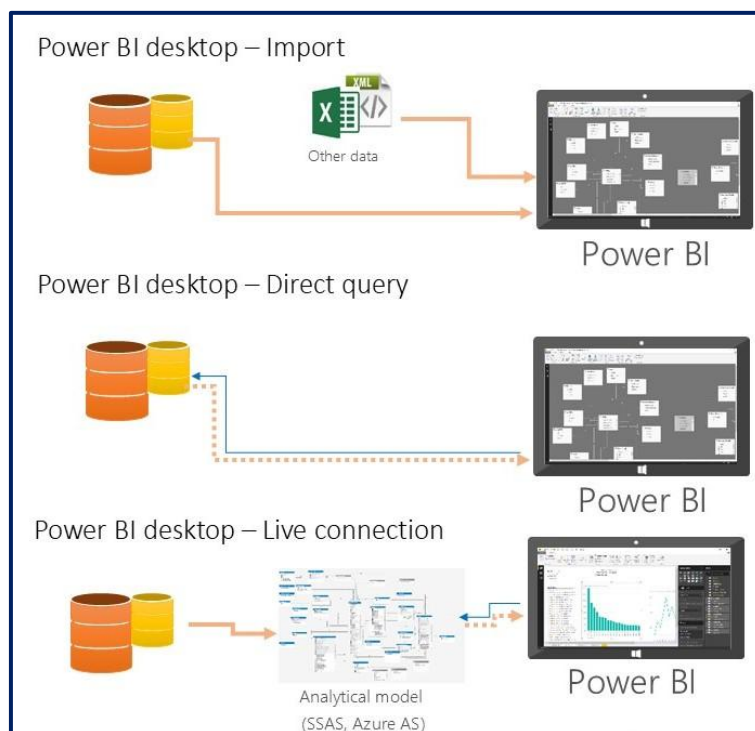
Účelem kapitoly je specifikovat možné datové zdroje vzhledem k datasetu a různé přístupy k nim. Součástí kapitoly je i řešení potřebné kvality dat a možnosti jejího zajištění a následně i režimy vytvoření datasetu nebo přímého dotazování.

7.1 Režimy práce s daty

Power BI podporuje 3 základní režimy práce s daty, a to:

- Režim založený na fyzickém importu dat do datasetu PBI.
- Režim přímého dotazování – DirectQuery.
- Režim označovaný jako Živé připojení (live connection).

Schematicky uvedené režimy dokumentuje Obrázek 7-1



Obrázek 7-1: Režimy přístupů k datům

7.1.1 Fyzický transport dat

Pro tento režim je charakteristické:

- Data i sémantický model v PWBI jsou uloženy přímo v Power BI.
- Je možné využívat kombinace různých zdrojů dat.
- Transformace a výpočty se realizují přímo v Power BI.
- Aktualizace dat se prování na vyžádání, v okamžiku potřeby.

7.1.2 Režim přímého dotazování – DirectQuery

Power BI kromě práce s daty importovanými přímo do aplikace Power BI nabízí též možnost práce s daty v režimu **přímého dotazování do databáze**, která leží mimo Power BI (*DirectQuery*) buď **přímo, on-premise v infrastruktuře vlastníka dat nebo v cloudu**. Tento režim je vhodné využít³, 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.

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 vrátí potřebnou množinu dat. U multidimenzionálních datových zdrojů, jako je SAP BW, se vybírá pouze datový zdroj.
- Po připojení neprobíhá import žádných dat. **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**.
- 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 řídicího panelu (Refresh)**.

Režim *DirectQuery* je **podporován pro následující datové zdroje**:

- MS SQL Server,
- Azure SQL Database,
- Azure SQL Data Warehouse,
- Oracle Database (version 12 a vyšší),
- SAP HANA,
- Amazon Redshift,
- Impala (version 2.x),

³ [zdroj: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/documentation/powerbi-desktop-directquery-about/>]

- Teradata Database,
- Snowflake – pouze v Power BI Desktop,
- V beta verzích ještě:
 - Azure HDInsight Spark (Beta) – pouze v Power BI Desktop,
 - IBM Netezza (Beta) – pouze v Power BI Desktop,
 - SAP Business Warehouse (Beta) – pouze v Power BI Desktop,
 - Spark (Beta) (version 0.9 and above) – pouze v Power BI Desktop.

Pro níže uvedené zdroje je po publikaci reportů do Power BI Service nutné pro připojení k datovému zdroji nastavit funkci *On-premises Data Gateway*:

- SQL Server,
- SAP HANA,
- Oracle Database,
- Teradata Database,
- Impala (version 2.x).

7.1.3 Živé připojení (Live connection).

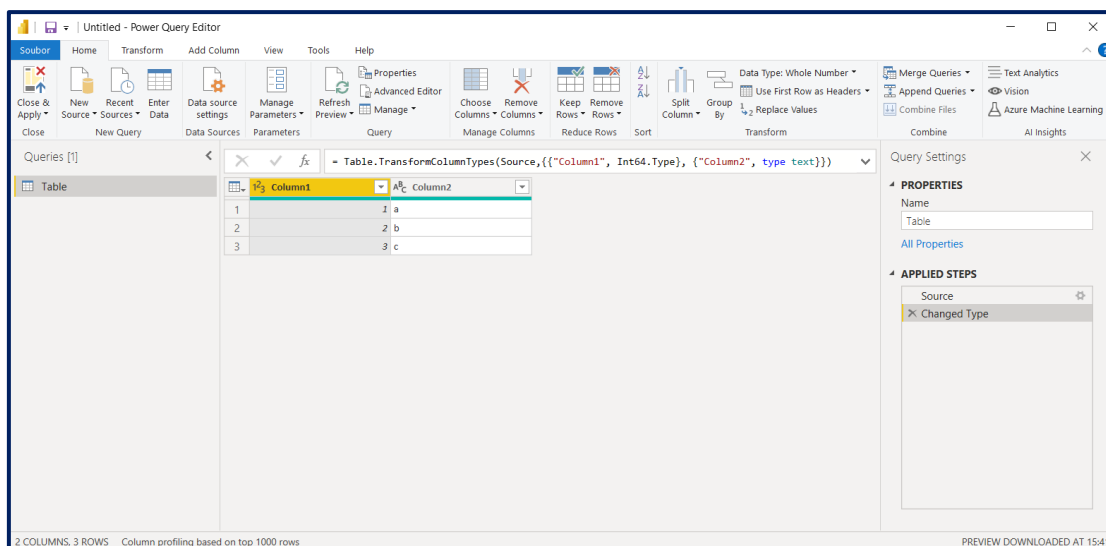
Specifickým případem je přímé napojení Power BI ke službě **MS SQL Analysis Service** či **Azure Analysis Services**. Tento režim je označován jako **živé připojení (Live connection)**. Je velmi podobné *DirectQuery* s tím hlavním rozdílem, že při výběru zdroje SSAS (SQL Server Analysis Services) a připojení naživo **není definován žádný dotaz**. V seznamu polí je zobrazen celý externí model. Při práci s vizuály se dotazy odesílají na externí zdroj SSAS. Na rozdíl od *DirectQuery* **není k dispozici prostředí pro tvorbu a úpravu datového modelu**. Není tedy možné definovat nové vypočítané sloupce, ukazatele, hierarchie, vztahy atd. Místo toho se Power BI připojuje přímo k externímu modelu SSAS. Veškeré úpravy modelu je nutné zajistit v tomto modelu.

7.1.4 Kompozitní režim (Composite Mode)

Kompozitní režim je založený na kombinaci využití režimu Fyzického transferu 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.

7.2 Data Profiling

Data Profiling a technická metadata jsou obvykle základem pro zjišťování odpovídající kvality dat vstupujících do datasetu jako je např. existence null hodnot ve zdrojových datech apod. PBI zahrnuje jednoduchý reporting ke kvalitě dat, a to v rámci Power Query Editoru, viz Obrázek 7-2.



Obrázek 7-2: Ukázka Power Query Editoru

7.3 Pracovní závěry



Z kapitoly vyplývají následující **závěry**:

- Pro přístup k datům v rámci Power BI se nabízejí tyto základní režimy:
 - Režim založený na fyzickém importu dat do datasetu PBI.
 - Režim přímého dotazování – DirectQuery.
 - Režim označovaný jako Živé připojení (live connection).
- Další aktuální možností je kompozitní režim je založený na kombinaci využití režimu fyzického transferu dat a režimu Direct Query.
- V praxi převažují dosud u PBI spíše dílčí řešení menšího rozsahu a tedy převládá i užití režimu fyzického transferu dat.
- Data Profiling lze charakterizovat jako komplex funkcí pro zjišťování odpovídající kvality dat, realizovaných vesměs v rámci Power Query Editoru.

8. Závěry

Text tvoří jeden z doplňujících textů k základnímu textu „AF_II_05_Podnikova analytika“ řady textů „IT a anatomie firmy“ v tomto případě zaměřený na produkt Power BI. V tomto případě **bylo cílem prezentovat celkový pohled na uvedený systém** i vytvořit předpoklady a podklady pro řešení aplikací na jeho 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>.

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

9. 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>.
- ECKERSON, W., 2006. *Deploying Dashboards and Scorecards* [online]. (29.08.2017). Dostupné z: http://www.businessobjects.com/pdf/products/performancemanagement/wp_tdw_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, John 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.

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

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., 2002: *Building the Data Warehouse*. Indianapolis, John Wiley and Sons 2002.

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

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*. Indianapolis, 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

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>

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

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

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.

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: *Microsoft SQL Server 2012. Reporting Services*. John Wiley and Sons, Inc., Indianapolis, 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.

ZÁMYSLICKÝ, A.: Analýza možností řešení analytických úloh ve vybraných oblastech řízení firmy, VŠE, 2022