

Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta informatiky a statistiky



Řešení odchylkových analýz pro finanční controlling ve Škoda Auto a. s.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program: Informační systémy a technologie

Specializace: Business Intelligence

Autor: Bc. Zuzana Jankovská

Vedoucí diplomové práce: Ing. Martin Potančok, Ph.D.

Konzultant diplomové práce ve Škoda Auto a. s.: Bc. Josef Ouředník

Praha, duben 2023

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala mému vedoucímu práce Ing. Martinu Potančokovi, Ph.D. za odborné vedení a rady v procesu psaní této diplomové práce.

Dále bych chtěla vyjádřit vděčnost společnosti Škoda Auto za umožnění spolupráce na tématu této diplomové práce, hlavně panu Josefu Ouředníkovi za vedení projektu i za cenné připomínky k diplomové práci, a rovněž celému týmu FCM a všem, kteří se podíleli na projektu nových odchytkových analýz, zejména panu Pavlu Haitovi ze společnosti Adastra, se kterým jsme tvořili velkou část nové metodiky.

Abstrakt

Cílem této diplomové práce je navrhnout optimalizaci odchylkových analýz pro finanční controlling ve Škoda Auto a. s., zejména pro controlling odbytu a controlling materiálových nákladů, a to pomocí vytvoření nové jednotné a flexibilní metodiky odchylkových analýz, přenositelné mezi controllingovými odděleními, a návrhu reportingového řešení pro vizualizaci a interpretaci odchylkových analýz vypočítaných dle vytvořené metodiky. Práce splnila stanovené dílčí cíle a zdůraznila možnou komplexitu řešení odchylkových analýz.

V rámci práce byla vytvořena jednotná metodika pro odchylkové analýzy ve společnosti Škoda Auto a. s. mimo jiné obsahující detailnější rozpad celkové odchylky včetně vlivů dimenzí (země, výrobní závod...). Tato metodika byla schválena vedoucími zainteresovaných controllingových týmů a je postupně zaváděna do praxe počínaje výpočtem odchylek pro přehledový manažerský report.

V konečné části práce bylo navrženo vizuální BI interaktivní analytické řešení v Power BI, které zahrnuje aplikaci výpočtů metodiky v jazyce DAX a umožňuje jednodušší dohledávání původu odchylek a korelací mezi zahrnutými dimenzemi. Práce popisuje vývoj BI řešení od zpracování úvodní studie, přes analýzu a návrh řešení, až po jeho implementaci v testovacím prostředí za pomoci Pythonu, Power BI a DAXu na náhodných a pseudonymizovaných datech po vzoru dat ze Škoda Auto.

Tato diplomová práce má kromě nabídnutí odlišného a detailnějšího pohledu na odchylkové analýzy, než je zvykem, i přínos pro Škoda Auto tým, že reflektuje jejich aktuální prostředí, sjednocuje metodiku odchylkových analýz ve firmě a eliminuje tak nejasnosti týkající se výpočtů za výslednými odchylkami. Společnost má nyní k dispozici jednotný výpočet odchylkových analýz v metodice, která obsahuje všechny smysluplně sledovatelné dimenze a je tak kompletní z hlediska současně dostupných dat ve Škoda Auto, ale zároveň je díky sekvenčnímu modelu dimenzí schopná v budoucnu přijímat další dimenze nebo modely. Navazující návrh Business Intelligence poskytuje společnosti Škoda Auto plán pro vývoj efektivního a přesného nástroje pro vizualizaci a interpretaci hodnot z odchylkových analýz.

Klíčová slova

Business Intelligence, datová analytika, finanční controlling, finanční reporting, manažerské účetnictví, metodika odchylkové analýzy, odchylková analýza, Power BI, SSBI.

JEL klasifikace

- **M** – Business Administration and Business Economics; Marketing; Accounting; Personnel Economic: **M4** – Accounting and Auditing: **M49** – Other
- **C** – Mathematical and Quantitative Methods: **C8** – Data Collection and Data Estimation Methodology; Computer Programs: **C88** – Other Computer Software

Abstract

The objective of this master thesis is to propose a solution optimizing variance analysis for financial controlling in Škoda Auto by developing a new, uniform, and flexible methodology for variance analysis that would be transferrable in between the controlling departments, and to propose an analytical Business Intelligence reporting solution for visualizing the variance analysis results, calculated by the new methodology, and for facilitating their interpretation. The thesis achieved all the set objectives and emphasized the potential complexity of custom variance analysis solutions.

As part of the thesis, a unified methodology for the Škoda Auto variance analysis was created, including a more detailed breakdown of the total variance by containing the effects of dimensions (country, plant, etc.). This methodology was approved by the leaders of the relevant controlling teams and is gradually being implemented, starting with the calculation of variances for a management overview report.

In the final part of the thesis, an interactive BI analytical solution in Power BI was designed. It includes the application of the methodology's calculations in the DAX language and enables easier tracing of the origin of variances and correlations between the included dimensions. The thesis describes the development of the BI solution, from the initial study, through analysis and solution design, to its implementation in a test environment using Python, Power BI, and DAX on random and pseudonymized Škoda Auto data.

In addition to offering a different and more detailed perspective on variance analysis than usual, this master thesis and the new methodology also benefits Škoda Auto by reflecting their current environment in the solution, unifying the variance analysis methodology in the company, and eliminating doubts regarding calculations behind the resulting variances. The company now has centralized calculations for variance analysis in a methodology that includes all meaningful dimensions and is thus complete in terms of the currently available data in Škoda Auto, but at the same time, thanks to the sequential model of dimensions, it can incorporate additional dimensions or car models in the future. The design of the Business Intelligence solution provides Škoda Auto with a partial plan for developing an effective and accurate tool for visualizing and interpreting the new variance analysis.

Keywords

Business Intelligence, Data Analytics, Financial Controlling, Financial Reporting, Managerial Accounting, Power BI, SSBI, Variance Analysis, Variance Analysis Methodology.

JEL Classification

- **M: M4** – Accounting and Auditing: **M49** – Other
- **C: C8: C88** – Other Computer Software

Obsah

Úvod	12
Cíle práce	12
Přínosy práce	13
Výstupy práce.....	14
Předpoklady a omezení práce	14
Struktura.....	14
1 Literární rešerše – koncepty analýzy odchylek a základy business intelligence	16
1.1 Koncepty a termíny odchylkových analýz.....	16
1.1.1 Odchylkové analýzy	16
1.1.2 Definice odchylky a její dělení.....	17
1.1.3 Způsoby a frekvence zjišťování odchylek	18
1.1.4 Investigace a interpretace odchylek.....	18
1.1.5 Rozdíly v homogenní a nehomogenní produkci	19
1.1.6 Rozložení odchylek a základní vzorce pro výpočty v rámci odchylkové analýzy ..	19
1.2 Podklad k reportingu a business intelligence.....	22
1.2.1 Definice hlavních pojmů z oblasti business intelligence relevantních k projektu diplomové práce	22
1.2.2 Definice pokročilé datové analytiky.....	25
1.2.3 Hodnota a přínos business intelligence a datové analytiky.....	26
1.3 Využití reportingových řešení (business intelligence) v odchylkových analýzách.....	26
2 Definice problému a současný stav ve Škoda Auto a. s.	28
2.1 Potřeba Škody Auto	28
2.2 Současná metodika odchylkových analýz ve Škoda Auto	29
2.2.1 Zodpovědnost za controlling ve Škoda Auto a. s.	29
2.2.2 Datový model	30
2.2.3 Šestimístný klíč jako ID produktu.....	30
2.2.4 Sledované odchylky	31
2.2.5 Termíny a vzorce současné metodiky.....	32
2.2.6 Ošetření nulových hodnot ve scénářích	36
2.2.7 Porovnání s teoretickým podkladem	37
2.2.8 Očekávané změny metodiky.....	37
3 Metodika diplomové práce	39
4 Projekt odchylkových analýz ve Škoda Auto a. s.	41

4.1 Nová metodika pro odchylové analýzy ve Škoda Auto.....	41
4.1.1 Use easy – co se může stát a jak to chceme vidět v datech	42
4.1.2 Revize vnímaných problémů a vize stakeholderů	45
4.1.3 Rozpad odchylky.....	46
4.1.4 Počáteční vzorce	49
4.1.5 Dimenze	51
4.1.6 Problém rozdělení odchylky na vlivy dimenzí.....	52
4.1.7 Mixy / vlivy	54
4.1.8 Cenová složka odchylky	56
4.1.9 Explorace nových možností vzorců – metody a jejich srovnání.....	59
4.1.10 Téma rozdělování scénářů	60
4.1.11 Krystalizace řešení metodiky v sekvenčním řešení (umělé rozpady celkové odchylky a sekvence všech dimenzí)	61
4.1.12 Ošetření chybějících / nulových hodnot	69
4.1.13 Přidání „témat“ do odchylové analýzy	72
4.1.14 Otázka přidání detailu mimořádných výbav a národních standardů	72
4.1.15 Položky výsledovky.....	73
4.1.16 Finální rozhodnutí stakeholderů k metodice výpočtu	73
4.2 Podklady analytického řešení pro vizualizaci a interpretaci odchylových analýz ...	75
4.2.1 Současný reporting odchylových analýz ve Škoda Auto.....	75
4.2.2 Představa nového (dodatečného) analytického reportingu	76
4.2.3 Postupy řešení reportingu odchylových analýz.....	77
4.3 Business Intelligence řešení pro vizualizaci výsledků odchylových analýz	78
4.3.1 Zpracování úvodní studie	78
4.3.2 Analýza a návrh řešení	84
4.3.3 Implementace.....	93
4.3.4 Zavedení do provozu	106
4.4 Výsledky validace nového řešení odchylových analýz s odděleními finančního controllingu ve Škoda Auto.....	107
4.4.1 Nová metodika odchylových analýz (NOA).....	107
4.4.2 Přehledový (manažerský) report.....	107
4.4.3 Návrh Business Intelligence řešení	107
4.5 Specifikace práce na projektu NOA odvedené autorkou	108
Závěr	109
Použitá literatura	111

Přílohy	I
Příloha A: Slovník pojmů.....	I

Seznam obrázků

Obr. 1 Zjednodušený rozpad celkové odchylky (zdroj: autorka).....	47
Obr. 2 Rozpad celkové odchylky na cenovou a objemovou odchylku s vlivy ostatních dimenzí rozloženými v efektu změn objemů (zdroj: autorka)	48
Obr. 3 Rozpad celkové odchylky na cenovou a objemovou odchylku a vliv dimenze (zdroj: autorka)	48
Obr. 4 Výpočty dvou různých rozpadů odchylky (zdroj: autorka)	49
Obr. 5 Ilustrace trojdimenzionální kostky (zdroj: autorka)	53
Obr. 6 Začlenění vlivů do odchylkové analýzy – rozšíření o nové dimenze mimo celkovou odchylku a ponechání dimenze vozu jako součást celkové odchylky (zdroj: autorka)	55
Obr. 7 Začlenění vlivů do odchylkové analýzy – rozšíření o nové dimenze mimo celkovou odchylku (zdroj: autorka).....	55
Obr. 8 Začlenění vlivů do odchylkové analýzy – vytvoření umělé hierarchie všech (zdroj: autorka)	56
Obr. 9 Příklad společné odchylky (zdroj: autorka)	57
Obr. 10 Vztah mezi objemovým a cenovým vlivem dimenze (zdroj: autorka).....	58
Obr. 11 Rozdělení vozů ve scénářích dle změn ceny a objemu (zdroj: autorka).....	61
Obr. 12 První úroveň rozpadu celkové odchylky (zdroj: autorka).....	62
Obr. 13 Druhá úroveň rozpadu celkové odchylky (zdroj: autorka)	63
Obr. 14 Znázornění představy výpočtu vlivů dimenzí v sekvenčním řešení, v tzv. „kolotoči“ (zdroj: autorka).....	64
Obr. 15 Třetí úroveň rozpadu celkové odchylky (zdroj: autorka).....	66
Obr. 16 Příklad efektu náběhu a výběhu vozu na objemovou a cenovou odchylku (zdroj: autorka)	70
Obr. 17 Příklad efektu ošetření nulových hodnot doplněním hodnoty z 2. scénáře (zdroj: autorka)	71
Obr. 18 Proces sjednocení reportu pro odchylkovou analýzu z pohledu zapojených controllingových oddělení (zdroj: autorka na základě (FCM tým Škoda Auto a. s. 2022))	75
Obr. 19 Znázornění zjednodušeného datového toku současných odchylkových analýz (zdroj: autorka dle (Stakeholderi OA, Škoda Auto a. s. 2022; Škoda Auto a. s. a Reporters a. s. 2010)).....	76
Obr. 20 Hrubý dimenzionální model – tabulka dimenzí (zdroj: autorka).....	88
Obr. 21 Hrubý dimenzionální model – tabulka ukazatelů (zdroj: autorka).....	89
Obr. 22 Konceptuální datový model pro návrh řešení (zdroj: autorka).....	89
Obr. 23 Logický datový model pro návrh řešení (zdroj: autorka).....	90
Obr. 24 Fyzický datový model pro návrh řešení (zdroj: autorka)	91
Obr. 25 Doplnění hrubého dimenzionálního modelu o ukazatele pro optimalizaci výpočtů při porovnání scénářů (zdroj: autorka)	91
Obr. 26 Logický datový model pro optimalizaci výpočtů odchylkových analýz (zdroj: autorka)	92
Obr. 27 Datový tok a proces transformace dat v řešení BI pro odchylkové analýzy ve ŠA (zdroj: autorka).....	95
Obr. 28 Realizace relací (vazeb) mezi dimenzionálními tabulkami a faktovou tabulkou v Power BI (zdroj: autorka)	98

Obr. 29 Analytické Power BI řešení pro nové odchylkové analýzy – obrazovka 1 (zdroj: autorka)	103
Obr. 30 Detail výpisu vlivů dimenzí (zdroj: autorka).....	103
Obr. 31 Analytické Power BI řešení pro nové odchylkové analýzy – obrazovka 2: matice složek odchylky dle položek výsledovky (zdroj: autorka).....	104
Obr. 32 Analytické Power BI řešení pro nové odchylkové analýzy – obrazovka 3: matice složek odchylky dle modelů vozů a dalších charakteristik vozu (zdroj: autorka)	104
Obr. 33 Analytické Power BI řešení pro nové odchylkové analýzy – obrazovka 4: vizuální zobrazení odchylek dle dimenzí (zdroj: autorka)	105
Obr. 34 Příklad detailního režimu vizuálu v Power BI zobrazujícího modely a motory aut (zdroj: autorka).....	105
Obr. 35 Simulace příkladu práce s interaktivní analytickou aplikací pomocí křížového filtrování (zdroj: autorka).....	106
Obr. 36 Schéma provedeného vývoje v rámci návrhu business intelligence řešení (zdroj: autorka)	107

Seznam tabulek

Tab. 1.1 Přehled vzorců pro výpočty odchylek (zdroj: autorka dle (Fibířová et al. 2019)) .	20
Tab. 1.2 Základní vzorce odchylek – cenová, objemová, společná (zdroj: autorka dle (Singal 2020))	21
Tab. 1.3 Vzorce pro doplňující se cenové a objemové části odchylky (zdroj: autorka dle (Sia Nassiripour a Lianzan Xu 2004))	21
Tab. 2.1 Přehled významu pozic šestimístního klíče vozidla (zdroj: autorka na základě (FCM tým Škoda Auto a. s. 2022))	30
Tab. 2.2 Přehled sledovaných odchylek v původní metodice ŠA (zdroj: autorka na základě (Škoda Auto a. s. a Reporters a. s. 2011; 2010; FCM tým Škoda Auto a. s. 2022))	31
Tab. 2.3 Přehled efektů a mixů pro mimořádné vybavy a národní standardy a úroveň detailu výpočtu (zdroj: autorka na základě (Škoda Auto a. s. a Reporters a. s. 2011; 2010))	35
Tab. 2.4 Rozdíly adaptace metodiky v controllingových odděleních ŠA - FCV a FCB (zdroj: autorka na základě (Škoda Auto a. s. a Reporters a. s. 2011; 2010; FCM tým Škoda Auto a. s. 2022))	35
Tab. 4.1 Příklad důvodů odchylky na základní úrovni dělení (zdroj: autorka)	42
Tab. 4.2 Příklady možných důvodů vzniku odchylky dle jednotlivých dimenzí (zdroj: autorka)	42
Tab. 4.3 Potenciální dimenze v odchylkových analýzách ŠA (zdroj: autorka)	51
Tab. 4.4 Přehled zvažovaných vzorců pro vlivy změn poměrů prvků v dimenzích (zdroj: autorka)	60
Tab. 4.5 Význam proměnných používaných ve vzorcích třetí úrovně rozpadu celkové odchylky (zdroj: autorka)	66
Tab. 4.6 Popis položek výkazu zisků a ztrát ve Škoda Auto a. s. (zdroj: autorka dle (FCM tým Škoda Auto a. s. 2022))	73
Tab. 4.7 Finální rozhodnutí pro novou metodiku odchylkových analýz (zdroj: autorka)	74
Tab. 4.8 Popis obecného případu užití interaktivního dashboardu pro odchylkové analýzy (zdroj: autorka)	79
Tab. 4.9 Přehled specifikace požadavků na návrh řešení dle dimenzí metodiky MMDIS (zdroj: autorka)	80
Tab. 4.10 Shrnutí metrik/výpočtů vyplývajících z metodiky odchylkových analýz ve ŠA (zdroj: autorka)	82
Tab. 4.11 Přehled struktury dat pro scénáře obsahující objemy a ceny pro vozy na detailu 6MK a dalších dimenzí (zdroj: autorka)	85
Tab. 4.12 Přehled struktury převodní tabulky pro 6MK (zdroj: autorka)	86
Tab. 4.13 Přehled struktury dat o poměrech měn (zdroj: autorka)	86
Tab. 4.14 Přehled struktury dat o převodu kurzů (zdroj: autorka)	87
Tab. 4.15 Přehled struktury první úrovně dat o položkách výsledovky (zdroj: autorka)	87
Tab. 4.16 Přehled struktury navrhované tabulky kombinací scénářů (zdroj: autorka)	93
Tab. 4.17 Přehled výpočtů na detailní úrovni dat a jejich implementace v DAX v Power BI (zdroj: autorka)	99
Tab. 4.18 Přehled výpočtů na agregované úrovni dat a jejich implementace v DAX v Power BI (zdroj: autorka)	99
Tab. 5.1 Slovník nejdůležitějších pojmů použitých v diplomové práci	I

Seznam zkratek

6MK	šestimístný klíč (identifikátor vozu)
ACT	aktuální scénář, též AKT, SK
AKT	aktuální scénář, též ACT, SK
BI	Business Intelligence
FCB	oddělení „Controlling materiálových nákladů“ ve Škoda Auto a. s.
FCG	oddělení „Controlling výsledek a finanční plán“ ve Škoda Auto a. s.
FCM	oddělení „Controlling metodika a nové projekty“ ve Škoda Auto a. s.
FCV	oddělení „Controlling odbytu“ ve Škoda Auto a. s.
FCZ	oddělení „Controlling personálních nákladů“ ve Škoda Auto a. s.
LSK	národní standard vozu (mimořádná výbava obsažená v definici vozu pro určitou zemi)
MV	mimořádné vybavy
NOA	Nové odchylkové analýzy (projekt ve Škoda Auto a. s.)
O	odchylka
P	cena („ <i>price</i> “)
REF	referenční scénář
sk	skutečnost (aktuální hodnota), též ACT, AKT
st	standard (referenční hodnota), též REF
ŠA	Škoda Auto a. s.
V	objem („ <i>volume</i> “), též Q
Q	objem („ <i>quantity</i> “), též V

Úvod

V rámci procesu plánování v organizacích vznikají scénáře založené na předpokladech možných vývojů budoucnosti, avšak skutečnost se od těchto předpovědí často liší. Vznikají tak odchylky, které mohou mít značnou výpovědní hodnotu, nejen mezi plánem a skutečností, ale i mezi různými plány či scénáři. Jak ale tuto hodnotu v datech odhalit?

Problematika odchylkových analýz není novým tématem, ale u každého podniku může díky odlišným specifikám prostředí představovat unikátní problém. Mohou nastat situace, kdy sice kontinuálně probíhají výpočty, ale jsou postavené na dávno sestavených výpočetních modelech, které nejsou aktualizované a optimalizované tak, aby braly v úvahu nově vzniklé dimenze ovlivňující výrobu a zisk a aby odpovídaly požadavkům businessu. Zároveň se mohou různá oddělení v podniku potýkat s odchylkami odlišně a využívat k výpočtům rozdílná data. Podobné výzvy a problémy řeší i Škoda Auto a. s., jejichž existující odchylkové analýzy mají z dnešního pohledu controllingového oddělení některé nedostatky a nereflktují změnu aktuálních potřeb relativně rychle se vyvíjejícího podniku.

Současné řešení ve Škoda Auto a. s. nenabízí jednoduchý pohled „ze shora“, jelikož jednotlivá oddělení controllingu nepoužívají jednotné výpočty, existují důležité dimenze, které doposud nebyly v metodice a ve výpočetním modelu odchylek zahrnuty, model nepracuje s měsíci a porovnává jen roční scénáře a chybí mu kompletní řešení náběhů a výběhů nových modelových řad.

Neefektivní je rovněž proces zpracovávání výstupů z odchylkových analýz a jejich nasdílení managementu, které v současnosti probíhá jako sledování odchylek v jednotlivých odděleních, která se soustředí na odlišné proměnné dle svých zájmů a zodpovědností, a dále jako nutné sjednocení výstupů odchylkových analýz všech controllingových oddělení včetně přepočítávání hodnot pro finální výstup. Analytici nemají k dispozici žádné jednotné analytické řešení, které by jim díky interaktivitě a velkém detailu rozpadu odchylky umožňovalo jednoduše nalézt a blíže popsát zdroje odchylky.

Tato práce je vázaná na účast na projektu Nových odchylkových analýz (NOA) probíhajícím v controllingovém oddělení FCM ve Škoda Auto a. s. s cílem vylepšit současné odchylkové analýzy řešením zmíněných nedostatků a přispět k efektivnějšímu rozhodování v rámci společnosti.

Cíle práce

Hlavním cílem této diplomové práce je navrhnout optimalizaci odchylkových analýz pro finanční controlling ve Škoda Auto a. s., zejména pro controlling odbytu a controlling materiálůvých nákladů, a to pomocí vytvoření nové jednotné a flexibilní metodiky odchylkových analýz, přenositelné mezi controllingovými odděleními, a návrhu

reportingového řešení pro vizualizaci a interpretaci odchylkových analýz napočítaných dle vytvořené metodiky.

Cíl práce lze rozdělit do několika dílčích cílů. Prvním je vytvoření jednotné metodiky výpočtu odchylek v konkrétním prostředí společnosti Škoda Auto a. s., jehož nedílnou součástí představuje analýza prostředí a požadavků na odchylkovou analýzu za jednotlivá oddělení, jejichž výkony do odchylkové analýzy vstupují, a splnění očekávání těchto zainteresovaných osob. Kromě lidského faktoru je nutná i datová analýza pro zmapování všech dimenzí a výběr dimenzí, které budou zahrnuté v modelu, včetně určení pořadí výpočtu dle důležitosti dimenzí.

Druhým dílčím cílem je úspěšná aplikace nové metodiky a její namapování na data Škoda Auto a. s., přičemž musí být zajištěna flexibilita modelu spočívající ve schopnosti modelu přijímat nové dimenze a modelové řady bez zásadní změny metodiky výpočtu.

Třetím dílčím cílem práce je vyvinutí návrhu reportingového řešení nad výstupními daty/odchylkami z výpočtů, validovaného s vedením týmu, ve kterém projekt vzniká a s analytiky controllingových oddělení jakožto současných tvůrců reportů z odchylkových analýz pro management firmy a budoucím uživatelům reportingového řešení.

Vedlejším cílem práce je poukázání na hloubku řešení odchylkových analýz, které mají kromě matematického výpočetního modelu a závislosti na informačních technologiích rovněž velký přesah do businessu.

Přínosy práce

Přínosem práce je vymyšlení odchylkových analýz tak, aby v jednotné metodice reflektovaly všechny důležité dimenze a splnily potřeby podniku, a zároveň zdokumentování problematiky a projektu nových odchylkových analýz ve Škoda Auto a. s.

Tato práce a projekt, během kterého byla sepsána, podává podniku Škoda Auto a. s. nový pohled na odchylkové analýzy a aktualizovaný způsob výpočtu odchylek pasující na prostředí Škoda Auto a. s., který pro podnik představuje následující benefity:

- Nejasnosti v metodice jsou odstraněny díky tvorbě nové metodiky, proces jejíž tvorby je detailně popsán.
- Celá metodika je založená na jednom modelu podle jednoho výpočtu, dochází tedy ke sjednocení postupů a vyvážení záležitostí jednotlivých zainteresovaných stran.
- Jsou postihnuty všechny dimenze, ve kterých se model odchylek pohybuje, původně zahrnuté i doposud přehlížené, které dává smysl sledovat.
- Je zavedena větší granularita výpočtů, což umožňuje sledovat kromě ročních odchylek i vliv měsíců.
- Vytvořený výpočetní model je flexibilní, tj. v budoucnosti bude schopný přijmout nové dimenze nebo modelové řady bez zásadní změny metodiky.

Současně je přínosem práce návrh nového reportingu výstupu odchylkových analýz, který jednak usnadní orientaci v datech a identifikaci problémových skutečností, což povede

k celkové optimalizaci výroby díky správně mířeným podnětům k řešení důvodů vzniku odchylek.

Výstupy práce

V rámci diplomové práce jsou kromě rozebrání tematiky odchylkových analýz ve Škoda Auto a deskripce postupu projektu nových odchylkových analýz tyto výstupy:

- sepsání návrhu nové optimalizované a sjednocené metodiky pro výpočty odchylkových analýz v controllingových odděleních ŠA,
- návrh Business Intelligence řešení pro vizualizaci odchylkových analýz postavených na metodice vzniklé v projektu nových odchylkových analýz ve ŠA a vycházející z formátu dat ve ŠA a zahrnující datové modely pro usnadnění případné datové integrace BI řešení.

Předpoklady a omezení práce

Předpokladem pro úspěšnost práce je spolupráce na projektu odchylkových analýz se zaměstnancem konzultační společnosti Adastra a průběžná validace se zástupci Škoda Auto a. s. a zároveň pochopení specifických nedostatků odchylkových analýz v daném prostředí. Dále se předpokládá spolupráce zainteresovaných osob ze strany Škoda Auto a. s. a jejich ochota poskytovat informace.

Omezením práce je nutná anonymizace z důvodu citlivosti dat a údajů specifických pro Škoda Auto a. s.

Předpokladem pro porozumění práci jsou základní znalosti matematiky, manažerského účetnictví včetně podstaty odchylkové analýzy a reportingového řešení (business intelligence).

Struktura

Tato práce je rozdělena do následujících kapitol, které zčásti zrcadlí její dílčí cíle.

První kapitolu tvoří literární rešerše, která obecně představuje téma a termíny odchylkových analýz a definuje nejčastější typy odchylek a jejich matematický výpočet, a zároveň se soustředí i na základní koncepty business intelligence, reportingu a datové analytiky a následně na využití reportingových řešení v odchylkových analýzách.

Druhá kapitola definuje problém, který vedl ke vzniku projektu ve Škoda Auto na téma odchylkových analýz a představuje současný stav odchylkových analýz ve ŠA.

Třetí kapitola stručně shrnuje metodiku práce na projektu a tvorby této diplomové práce.

Čtvrtá kapitola se věnuje samotnému projektu odchylkových analýz ve Škoda Auto. Popisuje postup tvorby nové metodiky odchylkových analýz, získání informací o prostředí odchylkových analýz ve ŠA a očekávání zainteresovaných stran projektu nových odchylkových analýz. Následně se zaměřuje na problémy odchylkové analýzy, zvažované rozpady celkové odchylky a zejména na řešení vyčíslení vlivu změn dimenzí. Druhá část čtvrté kapitoly popisuje v návaznosti na upravenou metodiku vývoj Business Intelligence reportingového řešení od zjednodušené úvodní studie, přes analýzu a návrh řešení po implementaci návrhu ve zkušebním režimu a na pseudonymizovaných datech. Čtvrtou část práce zakončuje validace popsané metodiky a navrženého řešení a specifikace přínosů autorky diplomové práce.

V závěru je posouzeno naplnění cíle práce a stanovené přínosy jsou zhodnoceny na základě naplnění očekávání zainteresovaných stran.

1 Literární rešerše – koncepty analýzy odchylek a základy business intelligence

Účelem této tradiční literární rešerše je shrnutí současných znalostí a poskytnutí přehledu základních konceptů relevantních k tématu odchylkových analýz. Jelikož se jedná o praktickou práci vázanou na projekt probíhající ve Škoda auto a. s., jehož obsahem je revize metodiky odchylkových analýz i reportingové řešení pro vizualizaci odchylkových analýz, literární rešerše se zaměřuje nejen na teoretický podklad odchylkové analýzy, ale i na propojení s informačními technologiemi.

Proces literární rešerše pro tuto práci spočívá ve vyhledání příslušné literatury a elektronických zdrojů týkajících se teoretické stránky odchylkových analýz, jejich analýze a zhodnocení pro využití pro účely této práce, konstrukci struktury a sepsání poznatků. Kvůli výše zmíněné projektové povaze této práce byla rešerše provedena pro vyhledání teoretických konceptů a dále pro vyhledání poznatků k využití informačních technologií pro odchylky ve firemním prostředí dle dostupných případových studií či odborných elektronických zdrojů.

Rovněž jsou využity interní zdroje ze Škoda auto a. s. týkající se dosavadního metodického podkladu odchylkových analýz a tyto praktiky jsou v kapitole 2.2.7 Porovnání s teoretickým podkladem kontrastovány se zjištěnými teoretickými i případovými poznatky z rešerše.

Kritérii pro výběr zdrojů získaných dotazy kombinovanými z klíčových slov (obměňovanými dle výsledků) „variance analysis“, „management accounting“ a „managerial accounting“, „framework“, „price“ || „quantity“ || „cost“ („||“ je zde v roli „OR“), byla dostupnost plného textu, český nebo anglický jazyk a relevance k a povaze odchylkové analýzy a tématu této diplomové práce. Pro získání zdrojů pojednávajících o použití reportingu a pokročilé analytiky v odchylkových analýzách byla ke klíčovým slovům navíc přidávána klíčová slova „business intelligence“ || „advanced analytics“.

1.1 Koncepty a termíny odchylkových analýz

1.1.1 Odchylkové analýzy

Odchylková analýza neboli analýza odchylek (v angličtině „variance analysis“) cílí na sledování změn mezi standardními a skutečnými scénáři (Singal 2020; Fibírová et al. 2019; Ramagopal 2009; Oliver 2000), přičemž analýza může probíhat na různých úrovních detailu – od podrobného sledování transakcí až k celkové odchylce za delší (měsíční, roční) období (Fibírová et al. 2019). Dle (Conine, Jr. a McDonald IV 2017) se odchylkové analýzy nejčastěji využívají pro srovnání plánu a skutečnosti a předchozího a aktuálního období.

Doporučením (Conine, Jr. a McDonald IV 2018) je analyzovat odchylky ve třech scénářích, a to mezi předchozím rokem a současným plánem pro účel plánování, mezi plánem a skutečností pro splnění závazků a mezi předchozím a současným rokem pro sledování a udržování růstu.

Autoři se shodují na účelu odchylkové analýzy s mírnými odlišnostmi v definicích. (Fibírová et al. 2019) stručně uvádí, že se odchylková analýza pokouší vysvětlit důvody odchýlení se od plánu, standardu, referenčního scénáře, tj. odhaluje příčiny odchylek. (Ramagopal 2009) definuje účel odchylkové analýzy jako nástroj pro „umožnění managementu zlepšit provozní procesy, zvýšit efektivitu, efektivněji využívat zdroje a snížit náklady“ (překlad autorky), (Hilton a Platt 2013) jako nástroj pomáhající manažerům analyzovat a pochopit důvody rozdílů mezi plánem a skutečností, identifikovat příležitosti ke zlepšení a diagnostikovat výkon podniku. Zlepšení výkonu podniku zdůrazňuje i (Knox 2020), který odchylkovou analýzu definuje jako srovnání skutečnosti s očekáváním takovým způsobem, aby analýza vyústila v návrh specifické akce k eliminaci odchylek v budoucnu. Při schopnosti pochopení významu a původu odchylek a použití získaných poznatků při dalším plánování se navíc obecně zvyšuje konkurenceschopnost podniku (Conine, Jr. a McDonald IV 2017).

Analýzu odchylek nelze plně standardizovat, jelikož vymezení a interpretace odchylek závisí na specifikách podniku, na účelu, vstupních datech, zodpovědných osobách a cílovém publiku odchylkové analýzy. Konkrétní pravidla a metodika pro sledování, zjišťování a interpretaci odchylek si určuje každá společnost sama. (Fibírová et al. 2019)

(Sia Nassiripour a Lianzan Xu 2004) uvádí právě způsob výpočtu odchylkových analýz, který není všeobecně jednotný, jako hlavní důvod komplexity řešení a pochopení odchylkových analýz.

Postup analýzy odchylek

Dle (Fibírová et al. 2019) má postup analýzy odchylek pět kroků, a to:

1. stanovení standardů (plánovaných, referenčních hodnot),
2. zjištění skutečných výsledků (aktuálních hodnot),
3. zjištění odchylek mezi standardní a skutečnou hodnotou (odchylka mezi referenčním a plánovaným scénářem),
4. samotná analýza odchylek,
5. přijetí opatření na základě zjištěných příčin.

Ostatní autoři vesměs postup odchylkové analýzy přímo nestanovují, avšak v jejich textech se odráží obdobný postup.

1.1.2 Definice odchylky a její dělení

Odchylkou se rozumí rozdíl mezi dvěma hodnotami – standardní a skutečnou hodnotou (Fibírová et al. 2019). Za standardní hodnotu se může považovat hodnota plánovaná, nebo obecně referenční. Se stejnou definicí pracují všichni referovaní autoři.

Odchyly se sledují z důvodu jejich vlivu na zisk, dle kterého se podle (Fibírová et al. 2019) také dělí na negativní a pozitivní. Negativní mohou být způsobeny např. zvýšenými náklady, pozitivní naopak sníženými náklady či vyššími prodeji. (Singal 2020), (Hilton a Platt 2013) i (Ramagopal 2009) ve stejném principu dělení odchylek nazývají odchylky příznivé („favorable“) a nepříznivé („unfavorable“). (Singal 2020) však poukazuje na fakt, že nepříznivé odchylky nemusí být vždy špatným znamením, např. zvýšené náklady mohou znamenat zvýšenou poptávku po produktech. (Hilton a Platt 2013) naopak zdůrazňují, že ani u příznivé odchylky nemůžeme vždy počítat s pozitivním efektem.

Dalším možným dělením, které zmiňují (Ramagopal 2009; Hilton a Platt 2013), je rozlišení na kontrolovatelné („controllable“) a nekontrolovatelné („uncontrollable“) odchylky. Kontrolovatelné se vyznačují přiřaditelností zodpovědné osobě, která může podniknout nápravné kroky, zatímco nekontrolovatelné odchylky představují odchylky způsobené vnějšími faktory jako změny poptávky po produktech.

1.1.3 Způsoby a frekvence zjišťování odchylek

Odchylková analýza probíhá následně či průběžně. Následná odchylková analýza slouží tradičně ke sledování skutečných nákladů a výnosů, avšak má jisté mezery z hlediska snadnosti identifikace příčin odchylek a včasné reakce. Průběžná odchylková analýza tuto nevýhodu eliminuje, jelikož napomáhá instantnímu zjištění odchylek, umožňuje operativnější řízení a rychlou reakci na příčinu odchylky. (Fibírová et al. 2019)

(Yahya-Zadeh 2012) navíc navrhuje výpočet odchylek ve vztahu k ex-post upravenému „budgetu“ (plánu) namísto statického neflexibilního plánu.

V praxi se odchylkové analýzy vypočítávají zpravidla čtvrtletně a ročně (~70 %) nebo navíc i měsíčně (65 %), ale existují i podniky, kde se odchylky sledují na denní bázi (~17 %) i konstantně s použitím „real-time“ dat (Conine, Jr. a McDonald IV 2017).

1.1.4 Investigace a interpretace odchylek

(Coombs et al. 2005) definují pět typů možných příčin odchylek: nedostatky v provozu, nesprávné plány či standardy, slabá komunikace standardů, vzájemná závislost odchylek a náhodná fluktuace kolem standardů.

Rozhodnutí, zda zjišťovat příčinu odchylky záleží na rozhodnutí typu „analýzy nákladů a přínosů“, jelikož odchylková analýza zahrnuje náklady na investigaci, časové náklady analytiků a manažerů a dalších osob zodpovědných za danou odchylku (Hilton a Platt 2013). Management musí provést toto rozhodnutí a vyhradit čas na investigaci odchylek, které jí vyžadují z důvodu řízení podniku, za účelem zvýšení efektivity organizace (Dandago a Adah 2013).

(Hilton a Platt 2013) zmiňují následující hlavní charakteristiky, podle kterých se může management rozhodnout, zda danou odchylku dále zkoumat a hledat kořenovou příčinu:

- Velikost odchylek – absolutní hodnota velikosti odchylky, přičemž ještě důležitější může být relativní výše odchylky;
- Opakující se odchylky – investigace opakujících se odchylek;
- Trendy – očividné trendy ve vývoji odchylky;
- Kontrolovatelnost – schopnost řešit příčinu odchylky v rámci organizace;
- Příznivé odchylky – kontrola příznivých odchylek, které nemusí být vždy pozitivní;
- Náklady a přínosy – rozhodnutí o výhodnosti analýzy odchylek.

(Mak a Roush 1996) rovněž upozorňují na důležitost vnímání všech odchylek, jelikož korekce jednoho typu odchylky může negativně ovlivnit zbytek odchylek.

1.1.5 Rozdíly v homogenní a nehomogenní produkci

Pro vysvětlení celkové odchylky mezi scénáři je žádoucí vysvětlit odchylku podle jednotlivých vlivů.

(Fibírová et al. 2019) dělí analýzu odchylek dle homogenity produkce – na homogenní, kde se sledují základní vlivy na odchylku v zisku jako prodejní cena, variabilní a fixní náklady a objem prodeje, a na nehomogenní, kdy se produkty odlišují vyšší marže, což v odchylkové analýze znamená vliv na zisk nejen ze strany změny objemů, ale i ze strany změny struktury produktů. Jednotlivé odchylky se v nehomogenní produkci sledují na úrovni produktů a v celkové odchylce se změna dělí na dva vlivy, a to vliv čisté změny objemu a vliv struktury (Fibírová et al. 2019).

1.1.6 Rozložení odchylek a základní vzorce pro výpočty v rámci odchylkové analýzy

Přestože je odchylková analýza ve výsledku vždy individuální záležitostí každého podniku, vychází ze stejných či podobných vzorců. Možnosti dělení celkové odchylky se mezi autory mírně odlišují; tato podkapitola několik z možných rozložení přibližuje.

(Ramagopal 2009) v návaznosti na účel odchylkové analýzy zdůrazňuje potřebu rozdělení celkové odchylky takovým způsobem, aby vedení mohlo přiřadit zodpovědnost za dílčí odchylky jednotlivým oddělením. Odlišuje přímé materiální, přímé pracovní, režijní a prodejní typy odchylek. (Coombs et al. 2005) nezmiňuje odchylku týkající se prodeje, ale sleduje přímou materiálovou odchylku, odchylku práce a rozděluje režijní náklady na odchylku fixních a variabilních nákladů. Obdobné odchylky popisují i (Hilton a Platt 2013), kteří také zmiňují rozkládání odchylek na menší komponenty umožňující managementu určit zodpovědnost za danou odchylku, ale poukazují i na vzájemnou interakci odchylek, kdy je celková odchylka ovlivněna více vlivy, pozitivními i negativními, které zvyšují obtížnost interpretace důvodu vzniku odchylky.

V praxi jsou ze zmíněných odchylek nejčastěji sledované odchylky objemu a ceny (94 % a 87 %), nákladů a mixů produktů (81 %) a dále často i odchylka měnových kurzů (68 %)

a z poloviny i odchylka produktivity (Conine, Jr. a McDonald IV 2017). (Conine, Jr. a McDonald IV 2017) zmiňují několik variant výpočtu odchylek z praxe jako rozdělení objemové odchylky na skutečný růst objemu a na podíl na trhu, nebo využití odchylkové analýzy ke srovnání předchozího období a plánu, které může znamenat vyšší míru ošetření rizik v plánování.

(Fibírová et al. 2019) uvádí základní vzorce pro odchylku prodejní ceny, variabilních nákladů, fixních nákladů a objemu výkonu, v prvních třech případech ve verzích odchylky ve vztahu k jednotce výkonu (tj. na detailní úrovni), ve vztahu k celkovému objemu prodeje (celková odchylka) a v procentech jako procentní změnu v rámci vlivu. Tab. 1.1 zobrazuje základní vzorce pro tyto zmíněné odchylky. Odchylka objemu výkonů se odlišuje od ostatních, jelikož změna objemu způsobuje změnu výnosů i variabilních nákladů a ovlivňuje tak celkovou marži, proto na ni navazují dva vzorce – relativní odchylka fixních nákladů a vliv změny samotného zisku z prodeje výkonů.

Tab. 1.1 Přehled vzorců pro výpočty odchylek
(zdroj: autorka dle (Fibírová et al. 2019))

Vliv	Ve vztahu k jednotce výkonu	Ve vztahu k celkovému objemu prodeje	Jako procentní změna
Odchylka prodejní ceny (c)	$o_c = c_{sk} - c_{st}$	$O_c = (c_{sk} - c_{st}) * Q_{sk}$	$\%o_c = (c_{sk} - c_{st})/c_{st} * 100$
Odchylka variabilních nákladů (v)	$o_v = v_{sk} - v_{st}$	$O_v = (v_{sk} - v_{st}) * Q_{sk}$	$\%o_v = (v_{sk} - v_{st})/v_{st} * 100$
Odchylka fixních nákladů (FN)	$o_{FN} = FN_{sk} - FN_{st}$	$O_{FN} = (FN_{sk} - FN_{st}) * Q_{sk}$	$\%o_{FN} = (FN_{sk} - FN_{st})/FN_{st} * 100$
Odchylka objemu výkonů (q)	$o_q = q_{sk} - q_{st}$	$O_c = (Q_{sk} - Q_{st}) * m_{st}$	$\%o_c = (c_{sk} - c_{st})/c_{st} * 100$
Relativní odchylka fixních nákladů	–	$O_R = \frac{FN_{st}}{Q_{st}} * Q_{sk} - FN_{st}$	–
Vliv změny samotného zisku z prodeje výkonů	–	$O_z = (Q_{sk} - Q_{st}) * z_{st}$	–

Pozn: sk = skutečnost (aktuální hodnota), st = standard (referenční hodnota), o = odchylka,

Q = množství

m_{st} = standardní marže na jednotku výkonů

z_{st} = standardní zisk na jednotku výkonů

(Singal 2020) dělí odchylky zvlášť na nákladové a příjmové a dále na odchylku cenovou („price“), objemovou („quantity“) a třetí odchylku vysvětlující vzájemný vliv změny ceny a objemu („joint variance“). Tab. 1.2 obsahuje výčet vzorců pro tyto odchylky.

Tab. 1.2 Základní vzorce odchylek – cenová, objemová, společná
(zdroj: autorka dle (Singal 2020))

Odchylka	Vzorec pro výpočet
Cenová odchylka („price“, p)	$O_p = (p_{act} - p_{ref}) * q_{ref}$
Objemová odchylka („quantity“, q)	$O_q = (q_{act} - q_{ref}) * p_{ref}$
Společná odchylka (“joint”)	$O_{pq} = (p_{act} - p_{ref}) * (q_{act} - q_{ref})$

Pozn: act = skutečnost (aktuální hodnota), exp = očekávaná (referenční) hodnota, p = cena,
q = objem (množství)
 m_{st} = standardní marže na jednotku výkonů

Jiné pojetí lze nalézt u (Sia Nassiripour a Lianzan Xu 2004), kde je objemová odchylka počítaná stejně, tj. jako změna objemu vynásobená referenční/standardní cenou, zatímco cenová část odchylky je počítána jako změna ceny vzhledem k aktuálnímu objemu (viz Tab. 1.3). Důvodem a důsledkem takového výpočtu je rozložení celkové odchylky na cenovou a objemovou bez vzniku zbytkové odchylky, kterou (Singal 2020) označuje za společnou.

Tab. 1.3 Vzorce pro doplňující se cenové a objemové části odchylky
(zdroj: autorka dle (Sia Nassiripour a Lianzan Xu 2004))

Odchylka	Vzorec pro výpočet	Rozložený vzorec
Cenová část odchylky (p – „price“)	$O_p = (p_{act} - p_{st}) * q_{act}$	$O_p = (p_{act} * q_{act}) - (p_{st} * q_{act})$
Objemová část odchylky (q – „quantity“)	$O_q = (q_{act} - q_{st}) * p_{st}$	$O_q = (q_{act} * p_{st}) - (q_{st} * p_{st})$
Celková odchylka (t – “total”)	$O_t = (p_{act} * q_{act}) - (p_{st} * q_{st})$	$O_t = (p_{act} * q_{act}) - (p_{st} * q_{act}) + (q_{act} * p_{st}) - (q_{st} * p_{st}) = (p_{act} * q_{act}) - (p_{st} * q_{st})$

Pozn: act = skutečnost (aktuální hodnota), st = standard (referenční hodnota), O = odchylka

Stejnou verzi výpočtu bez zbytkové (společné) odchylky využívající standardní cenu při výpočtu objemové odchylky, ale aktuální množství při výpočtu cenové odchylky podporuje i (Oliver 2000).

Vzorce popisované jednotlivými autory se spíše doplňují, než vylučují, případně se odlišují v oblasti, kterou sledují (např. náklady versus odbyt). Větší odlišností od ostatních je však pojetí společné („joint“) odchylky u (Singal 2020).

Základní vzorce pro výpočet odchylky prodejní ceny, na které se autoři shodují, je následující:

$$O_{cena} = (P_{akt} - P_{ref}) * Q_{act},$$

kde O představuje odchylku, P cenu („price“) a Q množství/objem („quantity“).

Při počítání odchylky změny objemu nejsou však už vzorce tak jednoznačné, protože (Singal 2020) používá obdobný vzorec pro objemovou odchylku jako pro cenovou, zatímco

(Fibírová et al. 2019) uvádí jen odchylku objemu výkonů, která na rozdíl od ceny počítá s marží na jednotku výkonu, přičemž výkonem se může rozumět jeden produkt. (Sia Nassiripour a Lianzan Xu 2004) zase místo marže násobí při odchylce objemů změnu objemu referenční/standardní cenou.

1.2 Podklad k reportingu a business intelligence

Tato diplomová práce je vázaná na projekt odchylkových analýz ve Škoda Auto a. s., jehož součástí je vytvoření návrhu analytické aplikace, tj. interaktivního dashboardu. Hlavním cílem je navržení vizuální podoby a obsahu dashboardu, a části umožňující identifikovat největší zdroje odchylek. Tato kapitola se tedy zabývá zkraje řešením business intelligence, ale protože ani diplomová práce se nezabývá nasazením celého business intelligence řešení, orientuje se i rešerše spíše na téma multidimenzionality, a ne detailně na možná schémata a přístupy k řešení business intelligence.

1.2.1 Definice hlavních pojmů z oblasti business intelligence relevantních k projektu diplomové práce

Business intelligence

Dle (Gála et al. 2015) je business intelligence (dále i BI) částí infromatických úloh, které podporují společnosti v oblastech analytiky a plánovacích a rozhodovacích procesů. (MBI 2020) definici ještě rozšiřuje a uvádí popis business intelligence jako „*souhrn technologií, a nástrojů, které umožňují na základě aplikace multidimenzionálního přístupu k měření vytvářet a optimalizovat aplikace na podporu analytických a plánovacích aktivit podniku*“. (Gála et al. 2015) kromě multidimenzionality zmiňují mezi základními principy BI i důležitost korektní granularity a agregace dat vhodné pro dané analytické úlohy a také skoro vždy přítomné časové dimenze dat.

Pojem business intelligence je však používán pro označení velké variace datové analýzy od standardních reportů, dashboardů, ad hoc reportů, přes multidimenzionální analýzu, až po pokročilou statistiku, předpovědi a simulační modely, ale hlavním tématem novějších definic je byznysově hledisko zvýšení ziskovosti a konkurenceschopnosti podniku (Williams 2016). I starší zdroje jako (Eckerson 2010) popisují business intelligence sice jako technickou infrastrukturu, ale takovou, jaká je potřeba k měření, monitorování a správě klíčových procesů, které řídí výkon podniku. (Sherman 2014) termínem business intelligence zastřešuje cokoliv, co zpřístupňuje a dodává informace business uživatelům a co prezentuje data tak, že z nich umožňuje businessově orientovaným lidem získávat znalosti.

Někteří autoři jako (Sherman 2014) považují za business intelligence jen analytickou a prezentační vrstvu a v celém procesu odlišují datovou integraci, data warehousing a finální business intelligence.

Princip multidimenzionality a faktů

(Kimball a Ross 2013) dělí data pro business intelligence na **dimenze** – popisující kontext události/transakce/... jako její činitele, místní a časové určení, důvod, způsob a samotnou akci – a **fakty**, které jsou výsledkem události – číselné hodnoty jako hodnota prodeje (ceny a počty). Tento princip se uplatňuje použitím STAR (hvězdicového) schématu, SNOWFLAKE schématu nebo např. v multidimenzionálních OLAP kostkách. Dimenzionalita modelů pak v řešení business intelligence umožňuje díky agregaci z odlišných pohledů a na různé granularitě dat funkcionality jako „*drill down*“ a „*drill up*“ a další (Kimball a Ross 2013).

Dimenzionální modelování je podle (Pour et al. 2018) předpokladem BI / analytických aplikací a jeho účelem je zejména snížení doby odezvy aplikací a jednoduché prezentace dotazovaných dat.

Řešení business intelligence

Samotná řešení business intelligence nesledují jednotnou architekturu a přizpůsobují se potřebám podniku, ale komponenty řešení lze dle (Novotný et al. 2005) rozvrstvit na pět částí, a to: zdrojové systémy, datovou transformaci, ukládání dat, analýzu dat a prezentaci dat.

Ve shrnutí jde v aplikacích business intelligence o získání dat ze zdrojových systémů tzv. extrakcí (E), převedení přes datové pumpy, kde proběhne transformace (T) a nahrání (L – loading) dat (či nahrání a následná transformace – ETL a ELT datové pumpy) do připravených datových úložišť, která mohou být dočasnými datovými úložišti („*data staging areas*“, *případná přechodná úložiště neuspořádaných dat*), datovým skladem („*data warehouse*“, *stálé centrální úložiště subjektově a časově rozlišených dat*) či datovými tržišti („*data marts*“, *část dat z datového skladu týkající se jen určité části podniku*). S uloženými daty se může dále pracovat a provádět analytické úkony, výpočty a tvořit reporty, na něž se váže finální výstup business intelligence řešení, kterým je vlastní vizuální prezentace výsledků analytických operací. (Novotný et al. 2005; Pour et al. 2018)

(Pour et al. 2018) popisují tento postup specifický pro zavádění Self-Service Business Intelligence aplikací (SSBI, „samoobslužné BI řešení zaměřené na individuální potřeby menších skupin uživatelů“):

1. Zpracování úvodní studie
 - a. Definování cílů a efektů
 - b. Vytvoření katalogu uživatelů
 - c. Specifikace požadavků
 - d. Funkční specifikace SSBI řešení
 - e. Specifikace zdrojů dat
 - f. Výběr SSBI nástroje a architektury řešení
 - g. Určení harmonogramu a ekonomických charakteristik projektu
2. Analýza a návrh aplikace
 - a. Vyhodnocení aktuálních uživatelských požadavků a dostupných datových zdrojů

- b. Dimenzionální modelování
 - i. Hrubý dimenzionální model – dimenze, ukazatele (metriky), vazby
 - ii. Návrh datového modelu
 - 1. Konceptuální návrh
 - 2. Logický návrh
 - 3. Fyzický návrh
 - c. Návrh výstupů: tabulky, dashboardy, reporty
- 3. Implementace
 - a. Vytvoření tabulek datového modelu
 - b. Definování vazeb mezi jednotlivými tabulkami
 - c. Zobrazení a kontrola vytvořených vazeb a datového modelu
 - d. Dopracování výpočtů, testovacích a dalších operací
 - e. Vytvoření kontingenčních tabulek a kontingenčních grafů, dashboardů
- 4. Zavedení do provozu
(Pour et al. 2018)

Postup dimenzionálního modelování

Tato sekce blíže přibližuje zmíněné dimenzionální modelování a termíny a postupy s ním spojené.

S dimenzionálním modelováním úzce souvisí **datové modelování**, které slouží k návrhu struktury dat v databázi a probíhá ve třech úrovních tvořících konceptuální, logický a fyzický datový model (Pour et al. 2018). **Konceptuální** model obsahuje entity (datové objekty), jejich atributy (vlastnosti) a vazby mezi entitami, **logický** model přidává struktury databázových tabulek a identifikuje mezi atributy primární a cizí klíče a **fyzický** model vše doplňuje o požadavky pro samotnou implementaci. Data jsou během datového modelování normalizována do takové struktury, která minimalizuje duplicitu v datech. (Pour et al. 2018)

Následující seznam popisuje základní součásti dimenzionálního modelu dle (Pour et al. 2018), které je potřeba vytvořit a navrhnout.

1. **Tabulka faktů** – tabulka, která ve sloupcích obsahuje klíčové atributy (klíče z dimenzí) a fakta/metriky a v řádcích jednotlivá měření. Řeší se v ní následující témata:
 - a. **Granularita dat** – ideálně vysoká (data v co největším detailu).
 - b. **Typ tabulky faktů** – *transakční* (1 transakce představuje 1 záznam), *periodické snímkové* (1 časový interval představuje 1 záznam), *akumulované* (stavové, záznamy postupně aktualizované).
 - c. **Agregace dat** – dle možnosti agregace všech metrik: *plně aditivní* (agregace možná ve všech dimenzích), *neaditivní* (agregace nedávají smysl, např. procentuální hodnoty), *semiaditivní* (agregace dávají smysl jen pro část dimenzí)
 - d. **Měrné jednotky** – zahrnutí pro sledování v různých jednotkách.
 - e. **Rozsah tabulky faktů** – zamyšlení se nad nutným rozsahem kvůli náročnosti faktových tabulek na úložný prostor.

- f. **Zdroje a kalkulace ukazatelů** – ukazatelé mohou být předem kalkulované již na zdroji, na úrovni faktových tabulek, či až v analytických aplikacích.
2. **Tabulka dimenzí** – tabulka obsahující prvky dimenze; představuje číselník určité skupiny, např. produktů.
- a. **Schéma** – dimenze mohou být různých typů a k faktové tabulce se vázat v různých schématech jako STAR (dimenze obsahuje v jedné tabulce i nadřazené kategorie) a SNOWFLAKE (dimenze se dělí na hierarchii řetězcích se tabulek).
 - b. **Speciální typy dimenzí** – případně může jít o speciální typ dimenze jako *referenční* (umožňuje nepřímé napojení další dimenze), *degenerovaná* (nemá vlastní tabulku, je jen atributem v tabulce faktů), *parent-child*, či *kauzální dimenze* (popisující příčiny událostí v tabulce faktů) nebo *sběrná dimenze* („junk“ dimenze kombinující více příznaků).

Reporting a analytické aplikace

(Gála et al. 2015) odlišují pojmy reporting a analytické aplikace, přičemž za reporting je považováno pouze dotazování se databáze SQL příkazy, ať už ad hoc či standardně předem definovanými, zatímco jakákoliv klientská aplikace BI poskytující snadný přístup k datům, zobrazující souhrnná data pro získávání informací o chodu procesů v podniku a umožňující dodatečné analýzy formou filtrování, či dodatečných agregací, je již analytickou aplikací.

1.2.2 Definice pokročilé datové analytiky

Datová analytika – BI či datová věda

(Williams 2016) definuje analytiku jako podmnožinu BI, kam spadá statistická analýza, předpovědi, modely nebo simulace, které mají stejný byznysový účel jako BI. Jako součást BI považuje pokročilou analytiku i (Dresner 2008). (Baesens 2014) naopak za analytiku označuje termín, který se zaměřuje za datovou vědu („*data science*“), dolování dat („*data mining*“) ad. O záměně termínů business intelligence a data science, datové analýzy, nebo business analýzy píše i (Foreman 2013), který pojímá i datovou vědu velmi byznysově s její definicí jako „*transformaci dat pomocí matematiky a statistiky do cenných poznatků, rozhodnutí a produktů*“ (překlad autorky).

(EMC 2015) ale datovou vědu od BI naopak striktně odlišuje. Dle nich BI poskytuje pohled do minulosti nebo přítomnosti a umožňuje snazší pochopení toho, co se v podniku děje, zatímco datová věda se věnuje spíše exploraci a pracuje s daty s pohledem více dopředu a do budoucnosti a často se zaměřuje na předpovědi. BI tedy odpovídá na otázky „kdy“ a „kde“ se něco přihodilo, zatímco datová věda dokáže lépe zodpovědět „proč“ a „jak“ (EMC 2015). Stejně popisuje zaměření pokročilé analytiky na budoucnost a na *what-if* („co kdyby“) analýzy i (Sherman 2014), který pod tento pojem zahrnuje statistickou analýzu, prediktivní modelování, dolování dat, ale i datovou vizualizaci, která je s tím spojená.

Typy pokročilé analytiky

Autoři často zmiňují dva typy pokročilé analytiky: prediktivní a deskriptivní.

Prediktivní analytika se zaměřuje na cílovou proměnnou, kterou se snaží různými metodami, např. logistická regrese či rozhodovací stromy, předpovědět (Baesens 2014). Do prediktivní analytiky se dle (Waller a Fawcett 2013) dají zařadit i metody z jiných disciplín, jako optimalizace ve smyslu porovnání možnosti zavedení optimálních a mírně suboptimálních řešení, zapojení statistiky do predikce, nebo simulace různých řešení a porovnání budoucích stavů.

Deskriptivní analytika se nesoustředí na žádnou cílovou metriku či proměnnou, ale snaží se popsat trend v datech. Jako metody deskriptivní analytiky se používá shlukování („*clustering*“), asociační pravidla a sekvenční pravidla odhalující spojitost sekvence událostí. (Baesens 2014)

1.2.3 Hodnota a přínos business intelligence a datové analytiky

Definice zmíněných autorů už samy o sobě podtrhují přínosnou charakteristiku business intelligence. (Williams 2016) speciálně dává důraz na businessovou stránku BI a na BI strategii, tj. pochopení, jak plně využít BI k prospěchu podniku, aby společnost mohla plně odemknout ekonomické benefity využití BI společně se získáním konkurenční výhody. Centrálním cílem BI je dle (Williams 2016) zpřístupnit manažerům a exekutivním pracovníkům informace a analýzy, které budou moci použít k vytvoření pozitivních výsledků podniku.

V rámci business intelligence hraje také velmi významnou roli vizuální stránka, protože ulehčuje kritické porozumění datům, práci s daty a orientaci v nich (Pour et al. 2018).

1.3 Využití reportingových řešení (business intelligence) v odchylových analýzách

Odchylová analýza v ideálním případě interpretuje odchylky a poskytuje reporty sloužící k podpoření reakce a adopce opatření v oblastech, které jsou z hlediska odchylové analýzy nejkritičtější (Ramagopal 2009). Reportingový nástroj pro odchylky právě toto zjednodušuje.

(Stein Smith 2017) říká k využití informačních technologií v analýze odchylek následující. Analýza odchylek může být považována za součást strategického manažerského účetnictví, a měla by vést k identifikaci oblastí, které lze optimalizovat pomocí rozhodnutí podpořenými výstupy odchylových analýz. Data a analytika jsou novodobým základem manažerských rozhodnutí, proto je v oblasti odchylových analýz vhodné použití integrovaného reportingu. Možné je i použití prediktivní analytiky, ale je na zvážení, zda je pokročilá analytika potřeba.

Stejný pohled na využití datové analytiky má i (Knox 2020), který zmiňuje možnost použití deskriptivní, diagnostické, prediktivní i preskriptivní analytiky v manažerském účetnictví v takové míře, aby byla splněna podstata odchylkové analýzy, kterou podle (Knox 2020) je zúžení zodpovědnosti za odchylky a z odchylek vyplývající návrh akce, kterou by manažeři měli podniknout pro zvýšení zisku v následujícím období.

(Jibodu 2018) zmiňuje jako cenné nástroje pro odchylkové analýzy diagnostiku a deskriptivní analytiku, tj. popis odchylek a nalezení důvodů a roli informačních technologií a business analytiky v manažerském účetnictví a analýze odchylek vyzdvihuje i (Uyar 2021), který zveřejňuje podložená zjištění, že deskriptivní a prediktivní analytika mají pozitivní efekty na plánování, kontrolu i management nákladů.

Ani využití umělé inteligence není již v oblasti manažerského účetnictví vzácností a existují systémy, které i velikost chyby mezi plánem a skutečností, tj. odchylky, predikují (Xie 2021). V analýze odchylek by bylo možné získat více poznatků o odchylkách skrze prediktivní analytiku a hlubší analýzu a zároveň by mohla umělá inteligence pomoci při plánování a reportingu (Wadan 2020). Dle zjištění (Wadan 2020) však zástupci oblasti manažerského účetnictví zatím nejsou přesvědčeni dostupnými nástroji pracujícími s umělou inteligencí.

(Stein Smith 2017) však také upozorňuje, že ačkoliv jsou technologie důležitým nástrojem, neměly by nahrazovat znalost byznysu. Toto může znamenat, že i s propracovaným reportingovým řešením mají stále velkou váhu lidské znalosti daného byznys prostředí a s nimi spojená schopnost správně interpretovat výstupy odchylkové analýzy.

2 Definice problému a současný stav ve Škoda Auto a. s.

Ústředním tématem práce jsou odchylkové analýzy – přesněji řečeno vytvoření nové jednotné metodiky výpočtu odchylek v konkrétním prostředí společnosti Škoda Auto a. s. s ohledem na stávající výpočty odchylek, na businessovou logiku, nové skutečnosti, které vznikly až po vymyšlení původního modelu, a na očekávání oddělení, která jsou součástí controllingu ve ŠA, včetně definice ukazatelů, které vysvětlí, co se v datech děje, a návrh business intelligence řešení, které spolu s manažerským reportem usnadní hlubší analýzu výstupů odchylkových analýz.

Tato kapitola ve své první části popisuje potřeby Škody Auto, které zavdaly vzniku projektu nových odchylkových analýz, a v druhé části ilustruje podobu současné metodiky a naznačuje oblasti a témata, která je třeba řešit v rámci nové metodiky.

2.1 Potřeba Škody Auto

Ve Škoda Auto a. s. existuje řešení odchylkových analýz, které má dle zástupců controlliniových oddělení z pohledu vývoje ve firmě poměrně slabiny, neposkytuje jednoznačné vysvětlení odchylek a nereflektuje aktuální potřeby podniku. V posledních letech bylo velkou částí odchylkových analýz hlavně udržení kontinuity výpočtů, aby stále fungovaly a podávaly výstupy, přičemž nezbýval čas na aktualizaci a optimalizaci modelu.

Současné řešení má tedy mnohá omezení a nenabízí jednoduchý pohled ze shora, jednotlivá oddělení controllingu nepoužívají jednotné výpočty, existují důležité dimenze, které jsou v datech obsaženy, ale které doposud nebyly v modelu zahrnuté, model nepracuje s detailem měsíců a porovnává jen roční scénáře a chybí mu kompletní náběhy a výběhy nových modelových řad. Výstupy z výpočetního modelu jsou ručně zpracovávány do grafů, které jsou dále posílány managementu. (FCM tým Škoda Auto a. s. 2022)

Škoda Auto proto potřebuje novou jednotnou a jednodušeji vysvětlitelnou metodiku pro odchylkové analýzy, flexibilní výpočetní model, který bude možné v budoucnosti rozšiřovat o nové dimenze a modelové řady, a v neposlední řadě automatizované reportingové řešení postavené na výstupech z výpočetního modelu.

Body k řešení v rámci projektu a této diplomové práce jsou shrnuté v následujícím výčtu očekávání:

- **jednoduchost** – nový pohled na odchylkové analýzy založený na logicky vysvětlitelné metodice skládající se ze setu vzorců a souvislostí s business stránkou tématu,
- **sjednocení** – jednotný výpočet pro všechna controllingová oddělení,

- **kompletnost** – obsažení všech relevantních dimenzí a jejich závislosti,
 - zahrnutí dimenze měsíců,
 - definice pořadí vlivů/dimenzí pro smysluplné výsledky,
- **řešení chybějících dat** – kompletní řešení náběhů a výběhů modelových řad (modelové řady chybějící v referenčním scénáři nebo naopak v aktuálním scénáři),
- **flexibilita** – zajištění možnosti přidání nových dimenzí potřebných v budoucnosti bez zásadní změny metodiky,
- **podnět k akci** – takový výpočet a zobrazení odchylkových analýz, které bude podněcovat k řešení důvodu odchylky,
- **srozumitelný reporting** – samo vysvětlující podání výstupů odchylkových analýz.

Při řešení je potřeba brát v úvahu také tyto skutečnosti:

- Vyšší management je zvyklý na stávající rozpad odchylek, proto by mohlo být žádoucí prohloubit odchylkovou analýzu do většího detailu, spíše než přicházet s radikálními změnami položek v rozpadu odchylek.
- Jednotlivá controllingová oddělení mohou mít rozdílné záměry a sledují v odchylkových analýzách odlišné položky, což může ztížit snahu o plné sjednocení metodiky a procesu odchylkových analýz.
- Příliš detailní rozpad dimenzí způsobí větší množství nul v datech.

2.2 Současná metodika odchylkových analýz ve Škoda Auto

2.2.1 Zodpovědnost za controlling ve Škoda Auto a. s.

Ve Škoda Auto se v odchylkové analýze dotýkají oddělení FCM („Controlling metodika a nové projekty“) a dále ostatních controllingových oddělení FCV („Controlling odbytu“), FCB („Controlling materiálových nákladů“), FCZ („Controlling personálních nákladů“) a FCG („Controlling výsledek a finanční plán“). Oddělení FCG má na starosti mimo jiné i přiřazování zodpovědnosti za jednotlivé odchylky a jejich rozdělování na performance a non-performance (ovlivňující výkon či ne).

Hlavními činnostmi v oblasti odchylkových analýz jsou analýzy skutečnosti a rozpočtu, tvorba krátkodobých a dlouhodobých předpovědí a porovnávání skutečnosti (aktuálního scénáře) s rozpočtem (referenčním scénářem), předchozím rokem, předchozím scénářem, či s dlouhodobým plánem. Těmito analýzami a tvorbami plánů se na běžné operativní úrovni zabývají odborné controllingové útvary (zmíněné FCV, FCB, FCZ) a poté oddělení FCG, které konsoliduje odchylkové analýzy jednotlivých útvarů. Oddělení FCM mimo jiné řeší metodiku stávajících odchylek a případně její vysvětlování a v současnosti i projekt nových odchylkových analýz, na kterém je založena tato diplomová práce.

Schopnost vysvětlit vzniklé odchylky představuje v rámci odchylkových analýz ultimátní cíl a je i hlavním cílem projektu nových odchylkových analýz.

2.2.2 Datový model

Data používaná pro odchylkové analýzy obsahují následující dimenze a metriky. Ne všechna data jsou v současnosti využívána ve výpočtech.

K dispozici je časová a produktová dimenze, přičemž produktová dimenze se odvíjí od ID produktu tvořeného šestimístným klíčem vysvětleným v kapitole 2.2.3, a dále ostatní dimenze rozšiřující data o další informace jako země prodeje, fakturační měna, výrobní závod daných vozidel a stav rozloženosti, v jaké je vůz do dané země dodáván.

Dimenze a metriky jsou sepsané v bodech níže.

Dimenze datového modelu:

- Scénář
- Časové
 - Měsíc, příp. rok
- Produktové
 - Modelová řada
 - Karoserie
 - Výbavový stupeň
 - Motor
 - Převodovka a pohon
- Ostatní
 - Země
 - Fakturační měna (a data o poměrech měn)
 - Výrobní závod
 - Rozloženost

Metriky datového modelu:

- Výnosy, Náklady
- Počty
- Směnný kurz

2.2.3 Šestimístný klíč jako ID produktu

Důležitým aspektem dat ve Škoda Auto a. s. je tzv. šestimístný klíč (6MK). Tento klíč představuje identifikační kód vozidla na nejnižší úrovni, na které se sledují odchylky. Každá pozice v klíči popisuje jinou charakteristiku vozidla, jak ukazuje Tab. 2.1.

Tab. 2.1 Přehled významu pozic šestimístného klíče vozidla
(zdroj: autorka na základě (FCM tým Škoda Auto a. s. 2022))

Pozice v šestimístném klíči	Kód	Popisná charakteristika znaku	Příklad významu
1-2	2MK	Modelová řada	<i>Octavia</i>

Pozice v šestimístném klíči	Kód	Popisná charakteristika znaku	Příklad významu
3	3MK	Karoserie	<i>Combi</i>
4	4MK	Výbavový stupeň	<i>Ambition</i>
5	5MK*	Motor	<i>2,0/140 kW TSI</i>
6	6MK	Převodovka a pohon	<i>6° automatická 2x4</i>

*5MK se v původní metodice nepoužívá

2.2.4 Sledované odchylky

Na začátku projektu byla k dispozici dokumentace pro metodiky odchylkových analýz používaných ve dvou controllingových odděleních – FCV a FCB, tj. oddělení controllingu odbytu a materiálových nákladů, přičemž další informace o potřebách těchto oddělení byly získány během projektových statusů. *Pozn. autorky: cílem projektu je metodika vhodná pro všechna controllingová oddělení, nejen pro FCV a FCB.*

Tab. 2.2 zobrazuje přehled sledovaných odchylek v původní metodice. Úroveň detailu představuje úroveň granularity či agregace dat, na které se daná odchylka počítá, nebo na které se uvádí (v případě, kdy se počítá na nižší úrovni detailu, a pro účely reportingu odchylek se sčítá). Sledované odchylky jsou označovány buď jako efekty nebo mixy. Význam těchto dvou slov je přiblížen dále v následující kapitole 2.2.5 Termíny a vzorce současné metodiky.

Tab. 2.2 Přehled sledovaných odchylek v původní metodice ŠA
(zdroj: autorka na základě (Škoda Auto a. s. a Reporters a. s. 2011; 2010; FCM tým Škoda Auto a. s. 2022))

Název ve ŠA (německy)	Složka z celkové odchylky	Význam	Úroveň detailu*
Volumeneffekt	Objemová	Objemový efekt	2MK***
Ländermix	Mimo	Vliv změny rozložení zemí	2MK
Modelmix	MK mixy (objemová)	Mix** modelů	3MK/2MK (2místný klíč v rámci 2místného klíče)
Austattungsmix	MK mixy (objemová)	Mix výbav	4MK/3MK
Motorenmix	MK mixy (objemová)	Mix motorizace (kombinace motorů a převodovky)	6MK/4MK
WK effekt	Cenová	Efekt změny měnových kurzů (měnový efekt)	6MK (na vůz)
Preiseffekt	Cenová	Cenový efekt	6MK (na vůz)

* úroveň granularity dat, na které se daný efekt nebo mix počítá, příp. uvádí

** mix představuje změnu poměru objemů v jednotlivých skupinách dimenze

*** pro vysvětlení viz Tab. 2.1

2.2.5 Termíny a vzorce současné metodiky

Celková odchylka (delta celkového obrátu, nákladů apod.) je vysvětlena součtem dvou efektů – objemového a cenového, přičemž objemový efekt doplňují mixy týkající se vlastností vozů a cenový efekt je v případě ovlivnění měnovým kurzem očištěný o tzv. WK efekt změny měnových kurzů. V Tab. 2.2 je příslušnost k části celkové odchylky určena ve sloupci „složka z celkové odchylky“.

Základní rozpad odchylky je tedy následující:

$$\text{celková odchylka} = \text{objemová složka} + \text{cenová složka}$$

$$\text{celková odchylka} = \left(\text{Volumeneffekt} + \sum \text{MK mixy} \right) + (\text{Preiseffekt} - \text{WK efekt})$$

Pozn. *Volumeneffekt* = objemový efekt; *Preiseffekt* = cenový efekt (viz Tab. 2.2)

Současná metodika je popsána jako odchylka marže.

Objemová složka

Objemová složka se skládá z objemového efektu (*volumeneffekt*) a ze sumy mixů týkajících se vlastností vozů (MK mixů).

$$\text{objemová složka} = \text{Volumeneffekt} + \sum \text{MK mixy}$$

Volumeneffekt, tedy změna objemů mezi scénáři, se počítá na úrovni modelových řad (2MK pozice v 6místném klíči):

$$\text{Volumeneffekt} = P_{ref} * \Delta V$$

$$\Delta V = V_{akt} - V_{ref}$$

$$\text{Volumeneffekt} = P_{ref} * (V_{akt} - V_{ref})$$

Pozn. **P** = cena; **V** = objem, **ref** = hodnota z referenčního scénáře, **akt** = hodnota z aktuálního scénáře

MK mixy se v principu počítají obdobně na všech úrovních – jedinou změnou je detail v hierarchii, do které MK mixy zapadají. Daná hierarchie (popsaná i v Tab. 2.1) určuje, dle jakých míst v 6místném klíči se hodnoty agregují. V současnosti se sledují tři MK mixy, a to *Modelmix* (mix modelů; 3MK v rámci 2MK), *Austattungsmix* (mix výbav; 4MK v rámci 3MK) a *Motorenmix* (mix motorizace; 6MK v rámci 4MK), který spojuje vlastnosti motoru a převodovky).

Obecný vzorec pro výpočet MK mixu je následující, přičemž se pracuje se změnou zástavbovosti, tedy změnou podílu, který daná skupina má v rámci nadřazené skupiny:

$$n\text{MK mix} = P_{ref_{n\text{MK}}} * (\Delta \text{zástavbovosti}) * V_{ref_{(n-1)\text{MK}}}$$

$$\Delta \text{zástavbovosti} = \Delta \text{podílu} \frac{nMK}{(n-1)MK} = \text{zástavbovost}_{akt} - \text{zástavbovost}_{ref}$$

$$= \frac{V_{akt(n)MK}}{V_{akt(n-1)MK}} - \frac{V_{ref(n)MK}}{V_{ref(n-1)MK}}$$

$$nMK \text{ mix} = P_{ref_{nMK}} * \left(\frac{V_{akt(n)MK}}{V_{akt(n-1)MK}} - \frac{V_{ref(n)MK}}{V_{ref(n-1)MK}} \right) * V_{ref(n-1)MK}$$

Pozn. **n** = úroveň mixů (př. modelmix počítaný na úrovni 3MK v rámci 2MK → n=3), tj. (n-1) = úroveň nadřazeného stupně v hierarchii 6místného klíče; **zástavbovost** = podíl dané úrovně v nadřazené úrovni (př. podíl Combi vozů v rámci všech Fabií)

Cenová složka

Cenová složka se skládá z cenového efektu představujícího vliv změny ceny mezi scénáři (př. změna plánované fakturační ceny na skutečnou cenu) a z tzv. „WK efektu“, tj. vlivu změny měnového kurzu.

$$\text{cenová složka} = \text{Preiseffekt} - \text{WK efekt}$$

Preiseffekt, tedy vliv změny cen vozů mezi scénáři, se počítá na detailu 6MK a z pohledu aktuálních objemů:

$$\text{Preiseffekt} = V_{akt} * \Delta P$$

$$\Delta P = P_{akt} - P_{ref}$$

$$\text{Preiseffekt} = V_{akt} * (P_{akt} - P_{ref})$$

Cenový efekt se očišťuje o *WK efekt*, který je potřeba kvůli převodu cen prodávaných vozů i materiálových nákladů na jednu měnu. *WK efekt* se počítá následovně na úrovni vozů (6MK):

$$\text{WK efekt} = \left(P_{akt} - P_{akt} * \frac{\text{kurz}_{akt}}{\text{kurz}_{ref}} \right) * V_{akt}$$

Cenová složka se sjednocuje na úrovni výpočtu cenového efektu a WK efektu, tj. na úrovni vozu (6MK) a následně se sčítá pro vyšší úrovně.

Celková odchylka

Z důvodu výpočtů jednotlivých mixů na různých úrovních detailu se musí celková odchylka dopočítat jako suma složek a měla by se rovnat rozdílu obrátů mezi scénáři. Pro celkovou odchylku by detailnější vzorec vypadal takto:

celková odchylka

$$\begin{aligned} &= \sum_{n=1}^n \left\{ \left[P_{ref_{2MK_n}} * (V_{akt_{2MK_n}} - V_{ref_{2MK_n}}) \right] \right. \\ &+ \left. \sum_{i=\{3,4,6\}}^m \left[P_{ref_{iMK}} * \left(\frac{V_{akt_{(i)MK}}}{V_{akt_{(i-1)MK}} - \frac{V_{ref_{(i)MK}}}{V_{ref_{(i-1)MK}}} \right) * V_{ref_{(i-1)MK}} \right] \right\} \\ &+ \sum_{k=1}^k \left\{ \left[(V_{akt_{6MK_k}} * (P_{akt_{6MK_k}} - P_{ref_{6MK_k}})) \right] \right. \\ &\left. - \left[\left(P_{akt_{6MK_k}} - P_{akt_{6MK_k}} * \frac{kurz_{akt_{6MK_k}}}{kurz_{ref_{6MK_k}}} \right) * V_{akt} \right] \right\} \end{aligned}$$

$n \in \langle 1, \text{počet různých 2MK klíčů} \rangle$

$m \in \langle 1, \text{počet různých počítaných MK mixů} \rangle$

$k \in \langle 1, \text{počet všech různých 6MK klíčů} \rangle$

Všechny zmíněné výpočty mají společný předpoklad týkající se vstupní ceny. Pokud se jedná o výpočet na vyšší úrovni než 6MK (tj. na úrovni vozů), představuje cena průměrnou cenu agregovanou nad podřadnými dimenzemi (např. v rámci odbytu na úrovni 3MK se průměrná cena rovná podílu sumy obratu všech podřadných 4MK a počtu vyexpedovaných podřadných vozů).

Dodatečný detail - vliv rozložení zemí

Tab. 2.2 obsahuje ještě jednu položku, která zatím nebyla zmíněná, a to tzv. *Ländermix*, který představuje vliv změny podílu objemů dané země v rámci celkového objemu. Počítá se na úrovni 2MK, tedy na úrovni modelových řad za jednotlivé země.

Vzorec je obdobný jako pro ostatní mixy, ale tento mix není explicitně součástí celkového rozpadu odchylky, slouží jen jako doplňující pohled k celkové odchylce, protože vliv změny podílu v zemích je již obsažený v ostatních odchylkách a mixech.

$$mix\ zemí = P_{ref_{nMK}} * \left(\frac{V_{akt_{(n)MK}}}{V_{akt_{(n-1)MK}} - \frac{V_{ref_{(n)MK}}}{V_{ref_{(n-1)MK}}} \right) * V_{ref_{(n-1)MK}}$$

Vyšší granularita dat - mixy a efekty mimořádných výbav a národních standardů

ŠA kromě dat na úrovni vozů sleduje odchylky i na detailnějších datech. Tato data však v současnosti nejsou k dispozici pro všechna oddělení. Jedná se o data o mimořádných výbavách vozů a o národních standardech, které představují základní výbavu specifikovanou pro každou zemi zvlášť.

Princip sledovaných odchylek pro tyto dvě dimenze kopíruje vzorce popsané výše, s rozdílem úrovně dat, na kterých se mixy a efekty počítají, a výběrem uváděných mixů. *Volumeneffekt* se vždy počítá na úrovni modelových řad (2MK), mixy a cenový efekt pro

národní standardy se sledují v detailu jednotlivých výbav přes 2MK a mimořádné výbavy v detailu jednotlivých výbav přes 3MK (modely).

Tab. 2.3 zobrazuje přehled efektů a mixů počítaných pro mimořádné výbavy a národní standardy spolu s úrovní výpočtu daného mixu / efektu v odděleních controllingu odbytu a materiálových nákladů. Přeskrtnutá pole označují mixy / efekty, které se pro danou dimenzi (mimořádné výbavy, národní standardy) v daných odděleních controllingu (FCV, FCB) nesledují.

Tab. 2.3 Přehled efektů a mixů pro mimořádné výbavy a národní standardy a úroveň detailu výpočtu (zdroj: autorka na základě (Škoda Auto a. s. a Reporters a. s. 2011; 2010))

Efekt / mix:	Mimořádné výbavy		Národní standardy	
	FCV	FCB	FCV	FCB
Volumeneffekt	2MK*	2MK	/	2MK
Ländermix (země)	2MK*	/	/	/
Modelmix	3MK*	3MK	/	/
Ausstattungs mix (výbava)	/	/	/	/
Motoren mix	/	3MK	/	2MK
WK efekt (měnový kurz)	3MK	3MK	/	2MK
Preiseffekt	3MK	3MK	/	2MK

FCV → odbyt; FCB → materiálové náklady

**počítané pro všechny výbavy dohromady (pokud nespecifikováno, počítáno v dané zemi pro danou výbavu – relevantní v FCV)*

Rozdíly výpočtů v controllingových odděleních FCV a FCB

Výše popsaná metodika je obecným základem metodiky ve ŠA, ale není jednotná pro všechna controllingová oddělení. Tab. 2.4 shrnuje hlavní rozdíly v adaptaci metodiky dvěma odděleními ve ŠA, a to v odděleních controllingu odbytu a materiálových nákladů.

Tab. 2.4 Rozdíly adaptace metodiky v controllingových odděleních ŠA - FCV a FCB (zdroj: autorka na základě (Škoda Auto a. s. a Reporters a. s. 2011; 2010; FCM tým Škoda Auto a. s. 2022))

Témata	FCV (odbyt)	FCB (materiál)
Měnová báze odchylkových analýz	EUR	CZK
Výpočet delty (změny objemů, cen, zástavbovosti) *	<i>hodnota AKT – hodnota REF</i>	<i>hodnota REF – hodnota AKT</i>
P → cena vs náklady	P ve vzorcích značí cenu expedovaného vozu	P ve vzorcích značí náklady na vůz

Témata	FCV (odbyt)	FCB (materiál)
Výpočet změny zástavbovosti (Δ podílu dimenze v nadřazené dimenzi)	V případě nulových hodnot delty zástavbovosti v nadřazených dimenzích → Δ zástavbovosti v nižší dim. = 0	Vždy počítání jako změny i v případě nulové změny zástavbovosti v nadřazené úrovni
Výpočet při nulovém referenčním objemu ($V_{ref} = 0$)	Dopočítávání referenčních cen a marží přes kurzy z ceny v aktuálním scénáři (s výjimkou případů, kdy Δ zástavbovosti ve vyšší dim. = 0)	Automatické nastavení hodnoty mixu na nulu

*opačná znaménka ve výsledku způsobená prohozením pořadí AKT a REF hodnot

2.2.6 Ošetření nulových hodnot ve scénářích

Jak už bylo naznačeno v adaptaci metodiky odděleními FCB a FCV (Tab. 2.4), nulové hodnoty ve scénářích jsou řešeny různými způsoby a v současné metodice ŠA tedy neexistují jednotná pravidla pro všechna oddělení, stejně jako chybí jednotná aplikace metodiky výpočtu a analýzy odchylek.

Nulové hodnoty v datech vznikají například při náběžích a výběžích modelů či konkrétních vozů, kdy je v referenčním nebo aktuálním scénáři uvedený nulový objem, ale v druhém scénáři je objem nenulový (např. započítí prodeje nového modelu, který nebyl v referenčním plánu zohledněný a naceněný). Náběhy a výběhy jsou blíže popsány v části věnující se nové metodice v kapitole 4.1.12 Ošetření chybějících / nulových hodnot.

V této podkapitole je uvedených několik pravidel z oddělení FCV nebo FCB, která jsou pak však dále ovlivněná výjimkami v rámci jednotlivých mixů a efektů. Výčet není úplný, jedná se pouze o ukázkou.

Nulová referenční cena

Pokud je součástí vzorce referenční cena, je nutné v případech, kdy je referenční cena nulová (např. náběh vozu), cenu přepočítat z aktuální ceny pomocí změny měnového kurzu (vzhledem k EUR – toto je praktika z FCV). Jelikož FCV počítá kromě obratu i odchylky marže, dopočítává se i referenční marže (očištěním aktuální ceny o změnu kurzu a o sumu jednicových nákladů v aktuálním scénáři).

Příkladem výjimky z tohoto pravidla je výpočet *Volumeneffektu* na úrovni 2MK, kdy je referenční objem nulový a efekt se z toho důvodu počítá přes odlišný vzorec.

Nulový referenční objem

Pokud je referenční objem nulový, tudíž jsou v datech nulové i náklady, pak se v FCB za průměrné referenční náklady doplní průměrné aktuální náklady (příklad z výpočtu *Motorenmixu*).

Nulový objem (AKT nebo REF)

V mixech se z pohledu FCV odráží nulový objem aktuálního či referenčního scénáře v hodnotě celé delty, která je pak automaticky nulová, tudíž i celý mix vyjde jako nulový. Toto pravidlo pak sestupně ovlivňuje nižší dimenze v hierarchii (viz Tab. 2.4).

2.2.7 Porovnání s teoretickým podkladem

Z teoretického hlediska představeného v první kapitole této práce se odchylkami ve ŠA také rozumí rozdíl mezi dvěma scénáři, nejčastěji mezi referenčním a aktuálním scénářem, ale do variací analýz vstupuje i předchozí rok, předchozí scénář, nebo dlouhodobý plán. Hodnocení odchylek, tj. odchylková analýza, probíhá následně, zpravidla po ukončení sledovaného období. Ve ŠA se jedná o nehomogenní produkci s odlišnými cenami a maržemi např. v různých zemích, tudíž má vliv jak změna objemů, tak změna ve struktuře objemů. V současnosti změny produktového mixu zčásti vstupují přímo do objemové složky celkového vysvětlení odchylky, ale mix zemí pouze uvádí další pohled na vysvětlení odchylky a není součástí klasického výpočtu.

Co se vzorců týče, výpočty objemového a cenového efektu zrcadlí přístup doplňující se odchylky, který zmiňují (Sia Nassiripour a Lianzan Xu 2004) (viz Tab. 1.3) a obdobně i (Fibírová et al. 2019) (viz Tab. 1.1).

(Fibírová et al. 2019) také zmiňuje nehomogenní produkci, kdy vzniká vliv produktového mixu podobný „mixům“ v popsané metodice ŠA (viz kap. 1.1.5 Rozdíly v homogenní a nehomogenní produkci). Dle (Fibírová et al. 2019) se při nehomogenní produkci mohou sledovat odchylky na úrovni produktů a v celkové odchylce se delta dělí na dva vlivy, a to vliv čisté změny objemu a vliv struktury. V odkazovaných zdrojích však není zmínka o sledování vlivu struktury v takové míře detailu jako ve ŠA, která je specifická svou hierarchií šestimístného klíče a sledováním mixů na jednotlivých úrovních této hierarchie i dodatečnými mixy jako např. vysvětlovaný mix zemí (*Ländermix*).

2.2.8 Očekávané změny metodiky

Kapitola 2.1 (Potřeba Škody Auto) obsahuje výčet vlastností ideální metodiky, které nejsou všechny splněné aktuální metodikou.

Jednoduchost, sjednocení

Jedná se o sjednocení výpočtů pro všechna oddělení, a tudíž vytvoření univerzální metodiky, kterou budou moci používat nejen FCV a FCB, ale i další controllingová oddělení. Tuto sjednocenou metodiku bude potřeba co nejjednodušeji popsat, aby byly výstupy odchylkové analýzy včetně reportovaných čísel i vizuálů srozumitelné a výpočty věrohodné.

Řešení chybějících dat, flexibilita

Sjednotit by se mělo i řešení chybějících dat. Mělo by se tedy domyslet kompletní řešení náběhů a výběhů modelových řad i jednotlivých modelů, výbav ad., tj. případů diskontinuity

prodeje/výroby určitého modelu, výbavy apod., ale i čistě chybějících hodnot v referenčním scénáři např. při vyrobení neplánovaného vozu nebo naopak v aktuálním scénáři při neprodání/nevyrobení plánovaného vozu v daném scénáři či období, které by způsobovaly chyby a nepřesnosti ve výpočtech.

Při nasazení nového modelu by jeho zahrnutí do metodiky nemělo dělat problém.

Kompletnost, podnět k akci

V neposlední řadě by ŠA v rámci požadavku na kompletnost chtěla mít v celkové odchylce a jejím rozpadu zahrnuté vlivy změn v rámci všech sledovatelných dimenzí (dimenzí obsažených v datech), tedy mít větší detail, více mixů podobných zmiňovanému mixu zemí, ale se zakomponováním těchto mixů do celkové odchylky.

Srozumitelný reporting

Posledním bodem očekávání z počátku kapitoly 2.1 je návrh srozumitelného reportingu, kterému se včetně detailnějších požadavků věnuje část 4 v této práci.

3 Metodika diplomové práce

Tato diplomová práce vzniká v rámci řešení reálného projektu ve Škoda Auto a. s., ve kterém se jedná o spolupráci autorky se seniorním konzultantem ze společnosti Adastra a zástupci oddělení FCM (Controlling metodika a nové projekty) ze Škoda Auto a. s.

Počátek práce tvoří tradiční literární rešerše na téma odchylkových analýz, která poskytuje přehled základních konceptů v odchylkových analýzách. Proces literární rešerše v této práci zahrnoval vyhledávání relevantní literatury a elektronických zdrojů, které se zabývají teoretickou stránkou odchylkových analýz, jejich analýzou a zhodnocením použitelnosti pro tuto diplomovou práci. Dále byly popsány hlavní koncepty business intelligence a procesy tvorby BI projektů, do jejichž zdrojů byly kromě nalezených dostupných anglických zdrojů vybrány i knihy zpracované na Vysoké škole ekonomické v Praze. Pro úplnost byla provedena rešerše pro získání poznatků o využití informačních technologií pro odchylky ve firemním prostředí, o nichž však mnoho dostupných zdrojů nepojednává.

Při výběru zdrojů byla použita kombinace klíčových slov „variance analysis“, „management accounting“ a „managerial accounting“, „framework“, „price“ || „quantity“ || „cost“. Kritérii pro výběr byla dostupnost plného textu, český nebo anglický jazyk a relevance k tématu odchylkových analýz a tématu této diplomové práce. Pro získání zdrojů týkajících se použití reportingu a pokročilé analytiky v odchylkových analýzách byla k těmto klíčovým slovům přidána klíčová slova "business intelligence" nebo "advanced analytics", které samostatně tvořily dotaz pro rešerši konceptů BI.

Protože diplomová práce vzniká z popudu potřeby Škody Auto a angažmá autorky na jejich projektu Nových odchylkových analýz, tvoří základní zdroj informací o odchylkových analýzách, které se typicky odlišují podnik od podniku, a potřebách controllingových oddělení a businessu vzhledem k odchylkovým analýzám právě konverzáce se zástupci ze Škoda Auto či původní dokumentace týkající se dosavadního metodického podkladu odchylkových analýz. Na základě analýzy těchto zmíněných interních zdrojů a konverzací v ŠA byla sepsána kapitola 2 a existující metodika byla komparována s teoretickým pokladem v kapitole 2.2.7.

Samotný projekt nových odchylkových analýz probíhá bez specifikované metodiky iteračně po tématech odchylkových analýz v modelu vlastní práce / spolupráce s externím kolegou na projektu, vymyšlení řešení a následného představování přírůstku, konzultace ve Škoda Auto a na jejich základě vyhodnocení kvalitativních vstupů a úpravy požadavků či jejich doplnění a získávání nových informací, poznatků a nápadů. Získávání informací od zástupců dalších controllingových týmů je prováděno na schůzkách formou ad hoc interview a otevřených otázek, následným review a syntézou (spojením poznatků (Sebera 2012)) požadavků pro tvorbu jednotné metodiky zahrnující potřeby všech týmů.

Postup tvorby návrhu BI analytického řešení se opírá o postup popsáný (Pour et al. 2018) a jeho vývoj je v jimi specifikovaných krocích strukturován i v této diplomové práci v kap. 4.3. Vývoj BI řešení hraničí mezi variantami výzkumu modelování a návrhem a demonstrací

(Sebera 2012). Úvodní studie je zjednodušenou formou výzkumné varianty případové studie (Sebera 2012) a specifikace požadavku na řešení a funkcionalitu je po review požadavků analytiků a syntéze do jednotného řešení zaznamenána ve formátu popisu případů užití definovanými (Bruckner et al. 2012).

4 Projekt odchylových analýz ve Škoda Auto a. s.

Projekt odchylových analýz specifických pro společnost Škoda Auto se skládá z níže zmíněných částí, přičemž každá část postupu řešení projektu je dále rozebrána ve vlastní kapitole včetně slepých uliček projektu pro zachycení komplexity tématu odchylových analýz a přiblížení celého procesu.

Struktura řešení projektu odráží dílčí cíle práce a je následující:

- tvorba nové metodiky odchylek, přičemž součástí vzniku metodiky je analýza vstupních dat a současného stavu, dále definice ideálního budoucího stavu v rámci konzultací a projektových statusů se zástupci ze ŠA, tj. výstupu projektu a chování odchylové analýzy, včetně zmapování dimenzí, ve kterých se model odchylek pohybuje a které je potřeba zahrnout, a definice pořadí výpočtů podle důležitosti dimenzí, a případně diskuze s dalšími stakeholdery projektu ve ŠA (jednotlivá oddělení controllingu a lidé zabývající se odchylovými analýzami) pro získání feedbacku na návrhy a představy o záměrech jednotlivých oddělení, jejichž přístup k odchylovým analýzám je potřeba sjednotit;
- popis současného reportingu, aplikace metodiky při vytváření nového výpočetního modelu namapovaného na data Škody Auto a představa analytického reportingu,
- vytvoření analytického řešení na základě výpočetního modelu nové metodiky (BI) včetně jeho validace s koncovými uživateli, kteří by analytickou aplikaci využívali nejvíce; součástí reportingového řešení by měly být vizuály, které budou schopné vyzdvihnout nejdůležitější výkyvy / odchylky.

4.1 Nová metodika pro odchylové analýzy ve Škoda Auto

Odchylové analýzy ve ŠA představují díky požadované míře detailu velmi komplexní téma z hlediska logiky i souladu s businesssem. Jak bylo naznačeno v metodice diplomové práce (kap. 3 Metodika diplomové práce), postup projektu není pevně definován, naopak spíše sleduje agilní způsob vývoje s pravidelnými kontrolami s týmem ve ŠA, brainstormingy a úpravami požadavků i směru explorační tématu odchylových analýz a návaznosti na businessovou realitu ŠA.

Tato část diplomové práce zmiňuje a vysvětluje největší probíraná témata v rámci tvorby metodiky.

4.1.1 Use casey – co se může stát a jak to chceme vidět v datech

Možné důvody vzniku odchylky

V typické odchylkové analýze ve ŠA je cílem výpočet vzniklé odchylky mezi referenčním a aktuálním scénářem v hodnotách, které se liší podle zaměření controllingového oddělení a podle sledované položky výsledovky – např. z hlediska obratu, marže, nákladů –, a její vysvětlení. Důvod odchylky však vůbec nemusí být jasný – i s větším detailem v datech místo pouhého sledování změny cenové a objemové složky se může příčina odchylky jevit jinak podle detailu pohledu na MK klíče nebo podle pohledu přes různé dimenze. Toto ilustruje i rozdíl v následujících tabulkách, které demonstrují možné důvody způsobující odchylku na klasické úrovni objemového a cenového mixu (Tab. 4.1) a na detailu jednotlivých dimenzí (Tab. 4.2). Větší detail v odchylkových analýzách a sledování dílčích mixů je pro ŠA žádoucí.

Tab. 4.1 Příklad důvodů odchylky na základní úrovni dělení (zdroj: autorka)

Změna	Skutečnost	Efekt	Složka odchylky
Množství aut	Prodalo (resp. vyrobilo) se více/méně aut	Změna v objemu → v obratu	Objemová odchylka
Cena	Cena aut – prodala se za nižší/vyšší cenu	Změna ve výnosu	Změna v marži Cenová odchylka
	Cena materiálu – nakoupil se draž/levněji	Změna v nákladech	

Tab. 4.2 Příklady možných důvodů vzniku odchylky dle jednotlivých dimenzí (zdroj: autorka)

Dimenze	Objem	Marže	
		Výnosy	Náklady
2MK (modelová řada)	Více prodaných Fabií, méně Octavií	Zdražení v nižším detailu; Externí vlivy: inflace, vyšší poptávka	Zvýšení/ snížení nákladů v nižším detailu
3MK (model)	Nárůst zájmu o Fabii Combi	Zdražení typu karoserie	
4MK (výbavový stupeň)	Zvýšení kupní síly zákazníků, kteří si mohou dovolit lepší výbavu; Posunutí vnímání standardní výbavy	Zdražení určitého typu výbavy	Zdražení dílů kvůli jejich nedostatku; Nižší náklady díky lepší dohodě s dodavateli;
5MK (motor)	Touha zákazníků mít rychlejší/silnější auta; Volba ekologičtější varianty	Zdražení výkonnějších motorů	Aj.

Dimenze	Objem	Marže	
		Výnosy	Náklady
6MK (převodovka)	Více „pohodlných“ řidičů kupujících auta s automatickou převodovkou	Zdražení čtyřkolek kvůli vyšší poptávce; Zlevnění automatické převodovky	
Typ pohonu	Více prodaných hybridních aut díky ekologické zodpovědnosti; Zdražení pohonných hmot → zájem o elektrická auta	Zlevnění ekologičtějších aut díky dotacím státu	Snížení nákladů na elektrická auta díky úsporám z množství
Země	Větší propagace v zahraničí vedoucí ke větší poptávce po ŠA	Rozdílná cena v jednotlivých zemích	Výroba v určité rozloženosti pro danou zemi
Rozloženost	Větší prodej v zemi, kam se vyváží auta v určité rozloženosti (kvůli různému daňovému zatížení v cílové zemi), zvyšující se objem dané rozloženosti	---	---
Výrobní závod	Zvýšení výroby v určitém závodu s menšími náklady; Nižší výroba aut kvůli odstávce	---	Výroba v „dražším“ závodu zvýší průměrné náklady na vůz a vice versa
Měsíc / časové období	Vliv sezónnosti	---	---
Fakturační měna / kurz	---	Nižší výnos v EUR kvůli změně kurzu při posílení fakturační měny	--- (Náklady vedené v EUR)

Možné skutečnosti ovlivňující odchylky zmíněné v předchozích tabulkách však nejsou retrospektivně lehce identifikovatelné a důvod odchylky se může skrývat na jakékoliv úrovni granularity dat. Objem prodaných vozů může například ovlivnit celkové zvýšení poptávky, čistě zvýšení popularity jedné modelové řady, ale i zvýšení/snížení oblíbenosti určité verze/modelu vozu, určitého motoru, nebo automatického řazení.

Aktuální externí zdroje odchylek

Kromě zmíněných obecných vlivů mohou mít efekt na prodané a vyrobené počty aut a ceny aut či materiálů, způsobující vznik odchylky, i mnohé externí skutečnosti a incidenty. Typickými událostmi posledních let, které výrazně ovlivnily výrobu a prodej, jsou např.

pandemie COVID-19, nedostatek polovodičů, válka na Ukrajině či vyhoření části továrny dodavatele Škody Auto v Mladé Boleslavi.

Pandemie COVID-19 například způsobila 39denní odstávku výroby, menší nasazení v investicích a snížení prodejů do zahraničí, ale zároveň donutila Škodu Auto přijmout opatření ve formě snížení nákladů (Storyboard Škoda Auto a. s. 2021). Toto je příklad, kdy na odchylky mezi scénáři může externí skutečnost působit jak negativně, tak pozitivně.

Očekávaný růst společnosti a tržeb byl také zbrzděn nedostatkem čipů / polovodičů (Storyboard Škoda Auto a. s. 2022), což se v odchylkách může projevit nejen v poklesu počtu vyrobených a expedovaných vozů obecně, ale i v jejich přesunu mezi měsíci kvůli prodlouženým dodacím lhůtám vozů. V menším měřítku způsobilo podobnou situaci s časovým posunem výroby i vyhoření závodu jedné z dodavatelských firem v Mladé Boleslavi, v němž se vyrábějí výplně do dveří vozů Octavia. Ty byly kvůli tomu z linky odstavovány nedokončené a expedovány mohly být tím pádem až po vyřešení situace a dodání výplní (ČTK 2022).

V neposlední řadě ovlivňuje v současnosti Škodu Auto válečný konflikt na Ukrajině. ŠA měla před touto válkou stabilní trh a zároveň výrobní závody jak na Ukrajině, tak i v Rusku, přičemž ruský trh představoval pro Škodu Auto druhý největší trh. Výroba v Rusku byla přerušena a vedla k ukončení zastoupení Volkswagen Group Rus v jednom ze závodů. Na Ukrajině byla i po zásahu výrobního závodu výroba obnovena, ale s ohledem na množství ukrajinských dodavatelů pro Škoda Auto musela být výroba např. kabelových svazků přesunuta. (Storyboard Škoda Auto a. s. 2023)

Tyto události jsou téměř nepředvídatelné, proto budou odchylky vznikat neustále. Je potřeba umět si odchylky s těmito situacemi spojit a soustředit se na odchylky vzniklé z důvodů, které je v případě problémů možné řešit.

Současné výpočetní anomálie v metodice

Se současnou metodikou nastávají nesrovnalosti, které nedávají stakeholderům odchylkových analýz smysl, jako například výsledný záporný objemový efekt, ačkoliv bylo celkově v aktuálním scénáři prodáno více aut než v referenčním, což následně vzbuzuje nedůvěru k metodice a správnosti odchylkových analýz.

Dalšími příklady jsou uvedení nové verze určité modelové řady, které se místo projevu v objemovém efektu ukazuje ve vlivu poměru zemí a vlivu změny měnového kurzu (téma popsané v kapitole 4.1.12 Ošetření chybějících / nulových hodnot) nebo prodej více levnějších než dražších aut, způsobujících záporný efekt v odchylkách i přes zvýšení objemu prodejů.

Výsledky odchylkové analýzy by měly dokázat popsat podobné situace jako zmíněný prodej levnějších aut, čemuž by měly napomoci tzv. mixy (viz kap. 4.1.7 Mixy).

Implikace pro projekt

Kvůli obtížnosti identifikace důvodu z výsledné odchylky je pro ŠA žádoucí sledovat odchylky od referenčního scénáře ve všech dostupných relevantních dimenzích, ale zároveň s poskytnutím výsledků v různých úrovních detailu, aby bylo možné odlišit např. vliv změny preference modelové řady versus preference automatického řazení, zobrazit relevantní trendy a způsob výpočtů i zobrazení výsledných odchylek definovat a popsat pochopitelně pro jejich obecnost.

4.1.2 Revize vnímaných problémů a vize stakeholderů

Protože by odchylková analýza měla být schopná nasměrovat své koncové uživatele k rozhodnutí cíleným na zdroj vzniklé odchylky, jsou právě tyto uživatelé klíčovými stakeholdery projektu, kterým se tato diplomová práce zabývá.

Mezi tyto stakeholdery patří kromě týmu FCM i zástupci ostatních controllingových týmů, jejichž komentáře k aktuálnímu stavu odchylkových analýz a představy o ideální odchylkové analýze jsou obsažené v této kapitole. Co kdo považuje za důležité a co kdo vidí jako problém? Vnímání efektů, mixů a obecně odchylkové analýzy se může u jednotlivých lidí v managementu ŠA lišit – oddělení materiálových nákladů i odbytu mohou mít vlastní efekty a každé oddělení má zároveň zodpovědnost za jiné položky výsledovky, proto mají i jiná rozdělení performance a non-performance ukazatelů (rozdělení dle toho, zda spadají do výkonnosti daného týmu), které se zrcadlí v jejich zájmech na projektu odchylkových analýz.

Cílem této kapitoly je nalezení těžiště rozdílu těchto pohledů pro umožnění dosažení cíle jednotnosti principů navrhované metodiky. Následující text shrnuje poznámky zaměstnanců z oddělení controllingu materiálových nákladů (FCB), odbytu (FCV) a výsledku a finančního plánu (FCG) (Stakeholderi OA, Škoda Auto a. s. 2022).

Problémy z pohledu stakeholderů

Za FCG je hlavním problémem způsob vzniku odchylkových analýz, který postrádá jednotný princip a datový podklad, jelikož v současnosti každé oddělení pracuje na bázi jiných plánů a dat. Úkolem FCG je sjednocení výsledků odchylkových analýz podle výsledovky, proto potřebuje, aby součet odchylkových analýz počítaných pro pozice výsledovky před marží souhlasil s odchylkovou analýzou počítanou pro marži.

Rozdílné cíle ilustruje i idea sledování odchylky způsobené změnou závodového mixu, který by pro vyčíslení efektu přesunu výroby mezi závody uvítala FCB, ale pro FCV tato část odchylky nemá velkou důležitost, jelikož se nejedná o položku, kterou by FCV jako tým mohlo ovlivnit.

FCV i FCB zmiňují chybějící mimořádné výbavy (MV) a národní standardy (LSK; mimořádné výbavy obsažené jako základní výbava pro vozy prodávané v určité zemi) jako nedostatky existující metodiky. K mimořádným výbavám se v současnosti přistupuje jako k jedné agregované mimořádné výbavě, tudíž chybí mimořádné výbavy vozu jako dimenze v datech a detail MV v odchylkových analýzách.

Objevuje se i názor nedůvěry v detailní odchylkovou analýzu v podobě výpočtu mixů (pro výpočet mixů viz kap. 2.2.5 Termíny a vzorce současné metodiky) kvůli nejasnosti obsahu mixů, jejich komplexitě a špatné interpretovatelnosti a vysvětlitelnosti.

Ideální vlastnosti odchylkových analýz dle stakeholderů

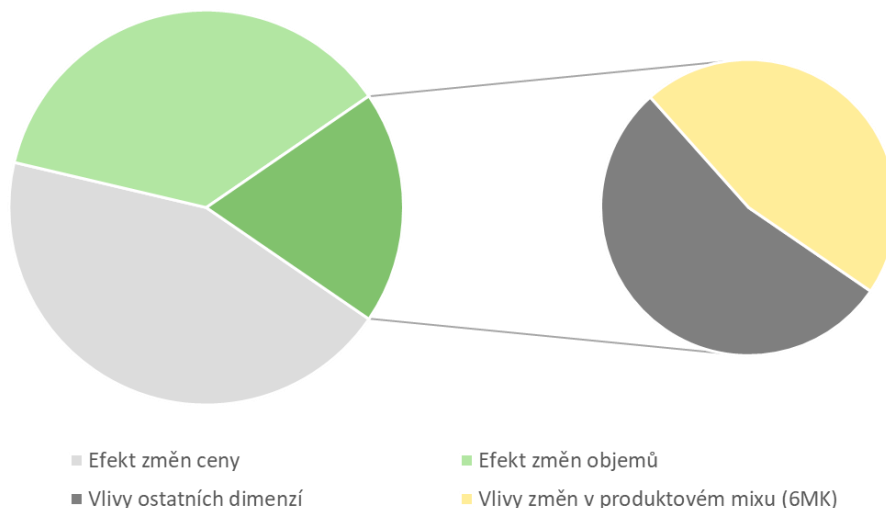
V návaznosti na vnímané problémy je podle FCG potřeba sladit metodiku. Místo současné metodiky roztržštěné mezi jednotlivá controllingová oddělení by se měla existovat jednotná metodika, v níž se bude pouze měnit pohled na odchylky dle controllingového oddělení, které je zodpovědné za danou část scénáře (např. výrobní náklady v rámci FCB). Z pohledu FCG by se rovněž při sledování odchylek měla metodika oprostít od jednotlivých pohledů na materiál či odbyt a týmy by měly dosáhnout výsledků jako celek, ne „řídít jen to své“. Odchylková analýza by měla zahrnovat všechny pohledy, ale pro interpretaci odchylek v controllingových odděleních by se následně měla brát v úvahu jen relevantní oblast pro performance a neovlivnitelné části by měly spadat pod non-performance.

Odchylková analýza by měla být co nejjednodušší, logická a snadno interpretovatelná managementu, což vede k názoru, že počítané mixy by měly vycházet bez nevysvětlitelného zbytku a měly by reflektovat pozitivní či negativní efekty změn mezi scénáři (např. zda „přesun“ prodeje aut z Německa do Turecka přinesl kladný efekt, nebo jaká země zhoršuje průměr a jaká země, závod či prvek jiných dimenzí se nejvíce odchyluje od průměru dané dimenze).

4.1.3 Rozpad odchylky

Data pro odchylkové analýzy obsahují dvě hlavní číselné hodnoty, a to množství a cenu, ať už se jedná o prodejní cenu vozu či nákupní cenu materiálu. Výsledné odchylky jsou tím pádem způsobeny buď změnou v cenách, např. změnou jednotkové ceny (ceny na vůz), což ovlivňuje i průměrnou cenu a marži, či v objemech, což vede např. ke změně celkových výnosů (či nákladů).

Jak ukazuje Obr. 1 a jak bylo popsáno i v literární rešerši na začátku této práce, celkovou odchylku by mělo být možné rozdělit na objemovou a cenovou odchylku. Přijdou-li ale do hry další detaily v podobě dimenzí jako země, závody, odlišné výkonné motory apod., mezi kterými se mohou objemy vozů „přesouvat“, přičemž poté mají na odchylku vliv i různé prodejní ceny v různých zemích, variabilní výrobní náklady v různých závodech i možné vnější vlivy ovlivňující cenu určitého motoru, je pak žádoucí doplnit do rozpadu odchylky také právě tyto vedlejší vlivy.



Obr. 1 Zjednodušený rozpad celkové odchyly (zdroj: autorka)

Stupně rozpadu odchyly v závislosti na detailu dat

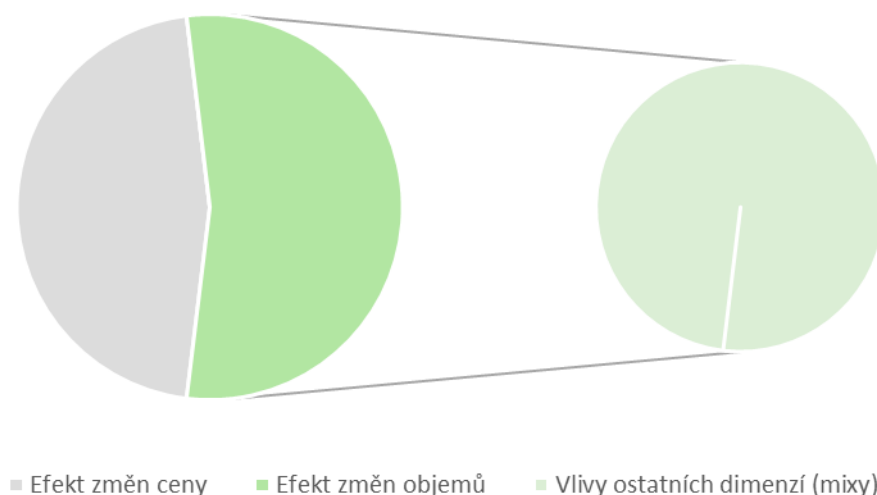
Odchyly lze počítat na detailu dat, tj. na různé granularitě, nebo na celku při sumě objemů a průměrné ceně. Tato podkapitola stručně popisuje dva základní rozklady odchyly a jejich výpočet přibližuje na Obr. 4.

V základní verzi lze celkovou odchyly rozložit na dvě části – cenovou a objemovou, přičemž další dimenze jsou již obsažené v těchto odchylykách, jak zobrazuje Obr. 2. V tomto případě jsou odchyly počítané na detailní úrovni a následně sečteny, viz následující vzorce.

$$\text{Objemová odchylyka} = \sum_{i=1}^{n=\text{počet řádků}} (V_{akt} - V_{ref}) * P_{ref}$$

$$\text{Cenová odchylyka} = \sum_{i=1}^{n=\text{počet řádků}} (P_{akt} - P_{ref}) * V_{akt}$$

Tento výpočet s doplněním cenové odchylyky k objemové použitím aktuálního objemu (proti použití referenční ceny u objemové odchylyky) v sobě již obsahuje jistý rozdílný stupeň důležitosti. Nezáleží přímo na pořadí výpočtu, ale cenová odchylyka je podřazená objemové, jelikož musí být dopočítána k aktuálnímu objemu, který už je tím pádem ovlivněn změnami počtů mezi plány.

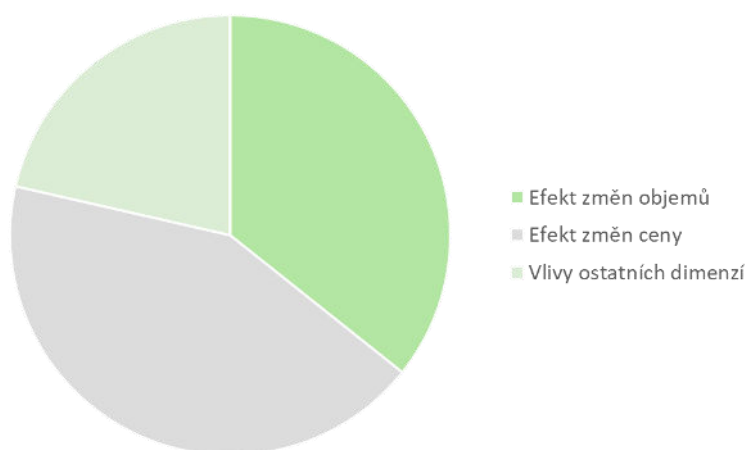


Obr. 2 Rozpad celkové odchylky na cenovou a objemovou odchylku s vlivy ostatních dimenzí rozloženými v efektu změn objemů (zdroj: autorka)

Druhý způsob rozpadu odchylky vyčísluje zvlášť efekt dimenzí při vypočítání objemové odchylky na celku, tj. na celkovém referenčním a aktuálním objemu a průměrných cenách. Následující vzorce představují výpočet tohoto rozpadu. Cenová odchylka se stále počítá na detailu, tudíž efekty dimenzí se oddělují pouze z objemové odchylky, a ne z cenové, ve které jsou efekty dimenzí stále obsaženy. Obr. 3 zobrazuje rozpad celkové odchylky na cenovou a objemovou odchylku a vliv dimenzí vydělený z objemové odchylky.

$$\text{Objemová odchylka} = \left(\sum V_{akt} - \sum V_{ref} \right) * \frac{\sum P_{ref} * V_{ref}}{\sum V_{ref}}$$

$$\text{Cenová odchylka} = \sum_{i=1}^{n=\text{počet řádků}} (P_{akt} - P_{ref}) * V_{akt}$$



Obr. 3 Rozpad celkové odchylky na cenovou a objemovou odchylku a vliv dimenze (zdroj: autorka)

Obr. 4 zobrazuje rozdíl ve výpočtu dle dvou představených rozpadů odchylky – pouze na cenovou a objemovou (výpočet 1) a na cenovou, objemovou a vliv dimenze v objemové složce (výpočet 2).

	Referenční scénář			Aktuální scénář			Odchylka (delta)		
	V	P	obrat	V	P	obrat	ΔV	ΔP	$\Delta obrat$
dimenze_1	110	11,1	1221	210	11,2	2352	100	0,1	1131
dimenze_2	120	12,1	1452	220	12,2	2684	100	0,1	1232
celkem	230	11,62	2673	430	11,71	5036	200	0,0899	2363

Výpočet 1

Objem:	2320	= (210 - 110) * 11.1 + (220 - 120) * 12.1	obrat = P * V
Cena:	43	= (11,2 - 11,1) * 210 + (12,2 - 12,1) * 120	V = objem
Celková odchylka:	2363		P = cena
			Δ = delta

Výpočet 2

Objem:	2324,35	= (430 - 230) * 11,62
Cena:	43	= (11,2 - 11,1) * 210 + (12,2 - 12,1) * 120
Efekt dimenze:	-4,35	= 2363 - 2324,35 - 43
Celková odchylka:	2363,00	

Obr. 4 Výpočty dvou různých rozpadů odchylky (zdroj: autorka)

Implikace pro projekt

Z hlediska cílového „zákazníka“ odchylkové analýzy, který nemusí vždy plně rozumět datům a nemusí znát metodiku odchylkových analýz ve ŠA tak důkladně, aby chápal význam vlivů, bude intuitivně očekávat výpočet do nuly (tj. např. referenční obrat plus odchylky včetně vlivů dimenzí minus aktuální obrat).

Je ale potřeba brát v úvahu překrývání vlivů dimenzí a oddělit jednotlivé dimenze od sebe (viz kap. 4.1.6 Problém rozdělení odchylky na vlivy dimenzí). Zároveň by součet všech efektů a vlivů spadajících do odchylek měl stále sedět na celkovou odchylku mezi scénáři, takže nastává otázka, jak logicky a „businessově přijatelně“ počítat jednotlivé části celkové odchylky.

4.1.4 Počáteční vzorce

Tato kapitola rekapituluje počáteční vzorce pro objemovou a cenovou odchylku a vlivy datových dimenzí, se kterými začínal vývoj upravené metodiky odchylkových analýz ve ŠA. Vzorce původní metodiky jsou blíže popsány v kapitole 2.2.5 Termíny a vzorce současné metodiky.

Objemová složka:

$$\text{objemový efekt} = P_{ref} * (V_{akt} - V_{ref})$$

Cenová složka:

$$\text{cenový efekt} = V_{akt} * (P_{akt} - P_{ref})$$

Objemová složka vyčísluje efekt změny objemů při původních cenách a cenová složka v hierarchii pod objemovou ji doplňuje do celkové odchylky o změnu cen při aktuálních (již změněných) objemech.

Co se vlivů dimenzí, do kterých spadají tzv. mixy ze současné metodiky, týče, výchozím vzorcem je následující, který vyvozuje mix z objemové části odchylky jako vliv změny poměru prvku dané dimenze v nadřazené dimenzi na objem vůči referenční ceně daného prvku.

$$nMK \text{ mix} = P_{ref_{nMK}} * \left(\frac{V_{akt_{(n)MK}}}{V_{akt_{(n-1)MK}}} - \frac{V_{ref_{(n)MK}}}{V_{ref_{(n-1)MK}}} \right) * V_{ref_{(n-1)MK}}$$

Tento výpočet však doplňuje celkovou odchylku při počítání pouze s dimenzemi, které společně tvoří hierarchii – v současné odchylce celkový objem > dimenze modelu/karoserie (3MK) > dimenze výbavy (4MK) > dimenze motorizace (6MK) –, proto se očekává úprava výpočtu vlivů dimenzí.

Jako výsledek interních workshopů ve ŠA vznikl v raném stadiu následující seznam podmínek a očekávání od vyčíslení vlivu dimenzí a složek odchylky pro budoucí vývoj projektu:

- Rozdíl mezi poměry dílů v celku představuje hlavní prvek vlivu:
 - vliv změn poměru/zástavbovosti objemu mezi díly (např. jednotlivými zeměmi) pro objemovou složku vlivu,
 - vliv změn poměru/zástavbovosti cen mezi díly (např. v jednotlivých zemích) pro cenovou složku vlivu.
- Při stejných (nezměněných) poměrech bude vliv nulový.
- Při konstantních cenách bude cenový efekt nulový.
- Při konstantních objemech bude objemový efekt nulový.
- Při „zavedení“ nového prvku dimenze (př. nové země) s nenulovými objemy se očekává nenulový vliv objemového efektu (obdobně pro cenovou složku).
- Změny poměrů v jiných parametrech nemají ovlivnit hodnotu vlivu dimenze,
 - např. vliv změny poměru objemu a ceny v zemích by měl být jediným faktorem ve výpočtu vlivu změn v dimenzi zemí.
- Ve vlivech jsou ideálně zapracované velikosti prvků v dimenzích – „objemově větší prvky by měly mít na výsledek větší vliv“,
 - např. větší váha zemí, kde se prodává více vozů.

Následující kapitoly a popisy tvorby metodiky demonstrují, jak se na projektech musí často ustoupit od některých podmínek ve prospěch logiky celkového řešení.

4.1.5 Dimenze

Současná metodika rozděluje odchylky na objemovou a cenovou, které zahrnují hierarchii vlastností vozů, v podobě několika stupňů šestimístního klíče, a efekt měnového kurzu, a zvláště sleduje vliv změny objemů v různých zemích (viz kap. 2.2.4 Sledované odchylky).

Jelikož ultimátním cílem odchylkových analýz je, jak už bylo několikrát zmíněno, vysvětlení původu odchylek a ideálně doporučení oblastí k podniknutí protiakce, dimenze dodávající větší detail datům i odchylkové analýze jsou klíčovým pilířem vznikající úpravy metodiky.

Jaké zisky nebo ztráty způsobil prodej v jiných zemích či jiné rozložení výroby v závodech? Snahou odchylkových analýz a přidání tématu vlivů jednotlivých dimenzí jako jsou země, výrobní závody nebo větší detail vlastností vozů, je co nejpřesněji popsat skutečnost a odhalit tak skryté důvody rozdílu ve scénářích.

Dimenze použitelné v odchylkových analýzách

Data vstupující do odchylkových analýz ŠA už teď obsahují více dimenzí, než jaké se všechny zohledňují v nynější detailní analýze odchylek. Tab. 4.3 představuje tyto nové i stávající dimenze spolu s jejich pozicí v hierarchiích a s poznámkami.

Tab. 4.3 Potenciální dimenze v odchylkových analýzách ŠA (zdroj: autorka)

Dimenze	Hierarchie	Obsažené v současném rozpadu	Poznámky
Modelová řada	Vůz (2MK)	Ne, ale →	<i>Ne v rozpadu, ale počítá se jako „typmix“.</i>
Model/ karoserie	Vůz (3MK)	Ano	
Stupeň výbavy	Vůz (4MK)	Ano	
Motor	Vůz (5MK)	Ano	<i>V současnosti jsou motor a převodovka spojené v jeden stupeň hierarchie (poslední dvě místa v 6místném klíči).</i>
Převodovka	Vůz (6MK)	Ne	<i>Převodovka a vlastnost „dvou / čtyřkolka“</i>
Země	---	Ne, ale →	<i>Počítáno mimo hlavní rozpad pro získání detailního vhledu.</i>
Výrobní závod	---	Ne	
Stupeň rozložení vozu	---	Ne	<i>Spojené se zeměmi, jelikož do nějakých zemí se vyváží vozy v jedné nebo více specifických rozloženích</i>

Dimenze	Hierarchie	Obsažené v současném rozpadu	Poznámky
Měsíce	--- (příp. časová)	Ne, ale →	<i>Odchylová analýza se počítá po měsících a následně se sčítá pro celý rok, ale nesleduje se vliv dimenze měsíců</i>
Typ motoru (diesel/ benzin/ hybrid / elektroauto)	--- (schované v dimenzi vozu, ale ne v hierarchii stupňů klíče)	Ne	<i>Teoreticky vytvořitelný slovník šestimístných klíčů a jejich dalších odvoditelných vlastností</i>

Hierarchie

Ideálním scénářem pro ŠA by byl, pokud možno, rozpad celkové odchyvky do vlivů všech těchto dimenzí. K rozpadu odchyvky takovýmto způsobem by data musela spadat do jedné hierarchie vlivů, protože jinak nastává situace, kdy se na odchyvky dá dívat z pohledu jiných dimenzí, ale odchyvka se bude při pohledu z jedné dimenze rovnat odchyvce při pohledu z druhé, pouze s rozdílem rozložení mezi jednotlivými prvky dané dimenze.

Díky hierarchii by mohl být zaveden postupný výpočet, který v současnosti funguje v metodice ŠA (a je zároveň zmiňován v teoretickém podkladu odchylových analýz) v podobě počítání objemové složky odchyvky s původními cenami a následného počítání cenové složky již s aktuálním objemem. V hierarchii fungují také části objemové odchyvky, které se týkají dimenzí vozů v hierarchii 6místného klíče a které lze započíst do celkové odchyvky bez narušení skutečné hodnoty celkové odchyvky.

Implikace pro projekt

Do odchylových analýz lze zahrnout všechny zmíněné dimenze (Tab. 4.3), ale u dimenzí, které nejsou přímo přítomné v datech, jako dimenze typu auta ve smyslu hybrid / elektrické auto, by byl potřeba slovník šestimístných klíčů vozidel a jejich typu a tento slovník by bylo potřeba při každé změně či uvedení nového vozu upravovat. Dle všeho toto odlišení v datech Škody Auto existuje, nikoliv však v datech, která se původně používala pro odchylovou analýzu. Zahrnutí poslední dimenze typu motoru a vozidla by mohlo být reálné pomocí alokační tabulky klíčů, ale v současnosti není prioritou.

Pro odchylové analýzy existuje více možností sledování dat přes různé, jiné než produktové, dimenze. Zapojení všech dimenzí do umělé hierarchie z hlediska důležitosti a businessové logiky je jedna z nich.

4.1.6 Problém rozdělení odchyvky na vlivy dimenzí

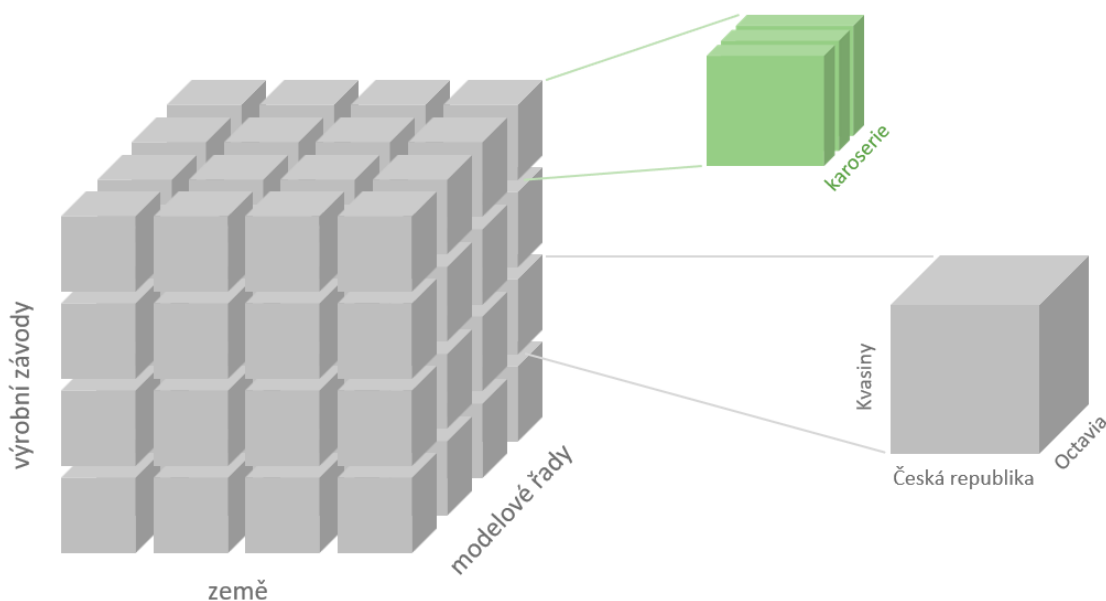
Jednotlivé dimenze jsou vzájemně provázané. Dimenze vozu je dále ještě tvořená hierarchií stupňů šestimístného klíče, které popisují jednotlivé vlastnosti vozu, a díky této vnořené

hierarchii je možné „poskládat“ celkovou odchylku z cenové odchylky, objemové odchylky a vlivů mixů 6místného klíče. Jakékoliv další dimenze typu země nebo výrobní závod však navzájem zasahují do sebe a do dimenze vozu, proto je nelze jednoduše přidat do celkové odchylky, ale je potřeba je buď vyčíslit zvlášť či najít jiné přijatelné řešení.

Současná metodika ve ŠA zahrnuje do rozpadu odchylky mixy z dimenze vozu (viz kap. 2.2.4 Sledované odchylky) a jelikož dimenze vozu obsahuje hierarchii dalších sub-dimenzí, lze odchylku rozpočítat do vlivů změn v jednotlivých stupních v hierarchii dimenze vozu. Místo dimenze vozu by bylo možné dopočítat do odchylky vliv jiné dimenze, např. dimenze země, ale vždy by se jednalo pouze o jednu dimenzi, aby výsledek součtu složek odchylky stále pasoval na celkovou odchylku.

Ústředním cílem odchylkových analýz je však určit důvod či trend vzniklé odchylky, proto je přáním controllingových týmů ve ŠA zahrnout do nové metodiky odchylkové analýzy všechny smysluplné sledovatelné dimenze.

Obr. 5 ilustruje příklad dimenzí dat ve ŠA používaných pro odchylkové analýzy, kde je dimenzi modelové řady možné rozložit dále na karoserie (a následně další úrovně) a kde každá dílčí kostka představuje odchylku na úrovni, kterou ovlivňují všechny tři dimenze. Zobrazená kostka je trojdimenzionální, ale reálná data jsou samozřejmě multidimenzionální s více dimenzemi (viz kap. 4.1.5 Dimenze). Zdůrazněný příklad kostky zde představuje odchylku mezi scénáři pro vozy z modelové řady Octavia, které byly vyrobeny v závodě Kvasiny pro prodej v České republice. Na data v této trojdimenzionální kostce bychom se mohli dívat agregovaně přes dimenzi země, přes modelové řady, či přes výrobní závody, ale dílčí kostku nemůžeme dále jednoduše rozdělit na sub-efekty všech dimenzí.



Obr. 5 Ilustrace trojdimenzionální kostky (zdroj: autorka)

Implikace pro projekt

Problém rozdělení odchylky na vlivy dimenzí tvoří jádro projektu tvorby nové metodiky odchylkové analýzy ve ŠA, jelikož vlivy změn v dimenzích mohou být hlavním ukazatelem na vzniklé situace, které způsobily odchylku mezi referenčním a aktuálním scénářem.

4.1.7 Mixy / vlivy

Jak bylo zmíněno v předchozí kapitole, cílem nové metodiky je mimo jiné vyčíslení podílů všech dimenzí na celkové odchylce jiným způsobem než agregovaným pohledem přes danou dimenzi. V současné metodice se tyto části odchylky nazývají „mixy“ kvůli odvození na základě změny poměru prvků v celku, tj. obdobně jako změny produktového mixu. V této práci jsou zaměnitelně používány termíny mix a vliv dimenze.

V rámci mixů / vlivů nastávají pro projekt dvě témata, která se vzájemně prolínají – samotný výpočet vlivu změn v dimenzích a začlenění těchto vlivů do odchylkové analýzy.

Výpočet vlivu změn v dimenzích

V současné metodice se počítají mixy jen pro změny objemů, ne cen, dle následujícího vzorce:

$$nMK \text{ mix} = P_{ref_{nMK}} * \left(\frac{V_{akt_{(n)MK}}}{V_{akt_{(n-1)MK}}} - \frac{V_{ref_{(n)MK}}}{V_{ref_{(n-1)MK}}} \right) * V_{ref_{(n-1)MK}}$$

*pozn. n = úroveň mixů (př. modelmix počítaný na úrovni 3MK v rámci 2MK → n=3),
tj. (n-1) = úroveň nadřazeného stupně v hierarchii 6místného klíče*

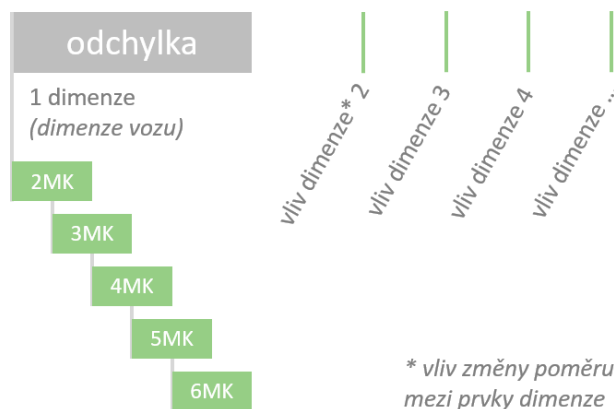
Nové možnosti výpočtů vlivů dimenzí řeší kap. 4.1.9 (Explorace nových možností vzorců – metody a jejich srovnání).

Možnosti začlenění vlivů do odchylkové analýzy

Byly prozkoumány tři možnosti začlenění vlivů do odchylkové analýzy, a to:

1. rozšíření současné metodiky o nové dimenze a ponechání dimenze vozu jako součást celkové odchylky,
2. vyčlenění vlivů mimo celkovou odchylku a rozšíření o nové dimenze,
3. vytvoření hierarchie všech dimenzí.

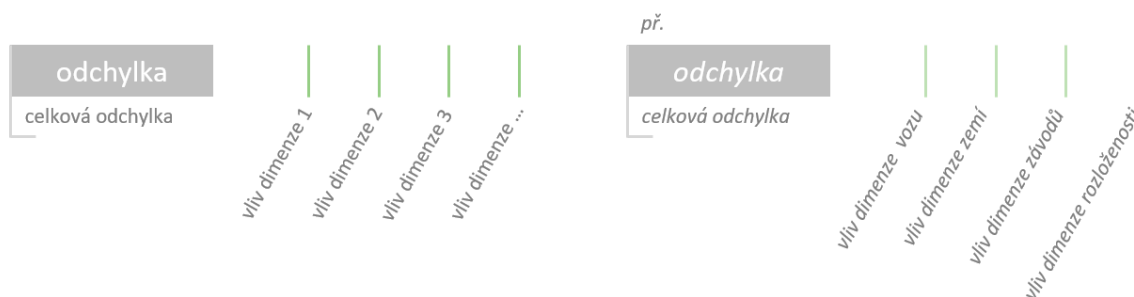
Při normálním výpočtu odchylky dle všeobecné teorie a původní metodiky ŠA lze z celkové odchylky vyčlenit pouze jednu dimenzi jakožto vliv změny v poměrech mezi jejími prvky. Obr. 6 zobrazuje toto rozdělení, kdy je vybranou dimenzí dimenze vozu, která má jako jediná vlastní hierarchii / sub-dimenze.



Obr. 6 Začlenění vlivů do odchylkové analýzy – rozšíření o nové dimenze mimo celkovou odchylku a ponechání dimenze vozu jako součást celkové odchylky (zdroj: autorka)

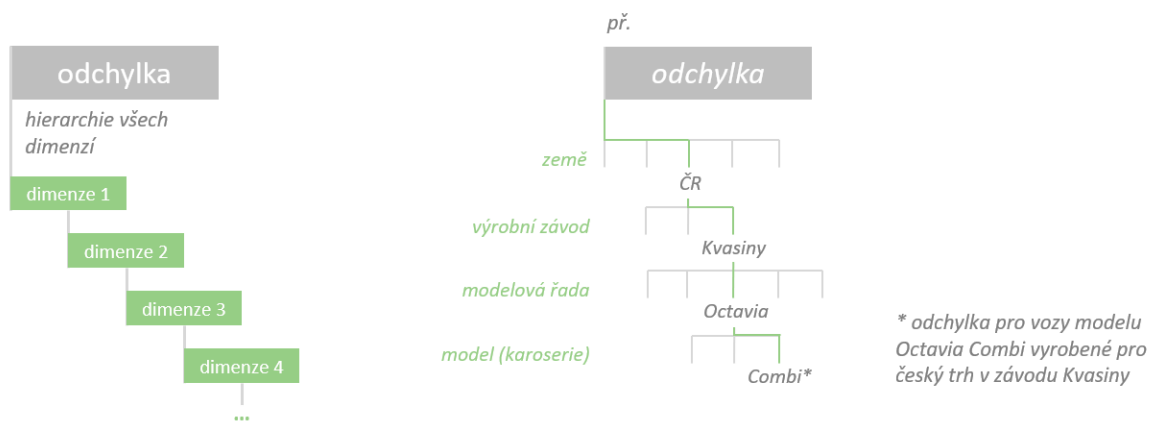
První možnost zahrnuje do celkové odchylky pouze jednu dimenzi. Jako tuto nejdůležitější dimenzi vyzdvihuje dimenzi vozu, na níž lze přesně určit hodnotu vlivu změn v sub-dimenzích vozu. Ostatní dimenze mají pouze dodatečnou výpovědní hodnotu a nedají se sčítat.

Upřednostnění dimenze vozu dává v automobilové společnosti smysl, avšak může být žádoucí jednotný přístup ke všem dimenzím, kdy by celková odchylka zahrnovala pouze čistou objemovou a cenovou složku bez zahrnutí vlivů změn v dimenzích, které by byly všechny počítané a zobrazované zvlášť mimo celkovou odchylku, jak ukazuje Obr. 7.



Obr. 7 Začlenění vlivů do odchylkové analýzy – rozšíření o nové dimenze mimo celkovou odchylku (zdroj: autorka)

Přáním controllingových oddělení ŠA je začlenění všech vlivů do celkové odchylky, což nelze jednoduše provést (viz kap. 4.1.6 Problém rozdělení odchylky na vlivy dimenzí), proto se nabízí možnost sledovat všechny dimenze v rámci jedné zřetězené sekvence. Pořadí této sekvence musí být definovaná či odsouhlasená z businessové strany projektu, jelikož posloupnost dimenzí ovlivní všechny dílčí výsledky. Obr. 8 zobrazuje tuto možnost s příkladem, kde můžeme získat odchylku např. pro pod-dimenze vozů Octavia vyrobených v závodě Kvasiny pro Českou republiku, ale nemůžeme zobrazit vozy Octavia pro český trh bez zohlednění dimenze závodu.



Obr. 8 Začlenění vlivů do odchylkové analýzy – vytvoření umělé hierarchie všech (zdroj: autorka)

MK dimenze bez hierarchie

Jedním z řešených přístupů bylo i vyrovnání všech dimenzí a sub-dimenzí na stejnou úroveň, což by znamenalo rozložení hierarchické dimenze vozu. Toto by se v praxi projevilo např. jako sledování vlivu změn v různých motorech v rámci všech vozů a ne např. pouze změny v poměru motorů ve vozech Octavia Combi.

Tento přístup však čelí několika problémům. Zaprvé, sledování některých sub-dimenzí vozu přes všechny vozy nedává vždy businessově smysl, jelikož prvky dimenzí nemusí u svých nadřazených dimenzí znamenat vždy to samé. Problémem by byla i samotná exekuce a mapování, protože znaky v šestimístném klíči identifikujícím vozy nemají vždy stejný význam – např. znak pro 2,0/140 kW TSI motor ve Škoda Octavia je jiný než u Škoda Karoq, nemluvě o drobných technických rozdílech motorů pro různé modely.

Implikace pro projekt

Pro controllingové oddělení FCM ve ŠA je hlavní mít všechny zobrazované a počítané efekty a vlivy napasované do celkové odchylky, tj. delty např. mezi obratem v referenčním a v aktuálním scénáři. Proto se FCM oddělení přiklání k možnosti poskládání dimenzí do zřetěžené sekvence a postupného výpočtu vlivů změn v dimenzích.

4.1.8 Cenová složka odchylky

Tato kapitola představuje několik podnětů týkajících se výpočtu cenové složky odchylky.

Vzájemná závislost cenové a objemové složky odchylky

Základním výpočtem zmiňovaným několika autory referovanými v kap. 1.1 (Koncepty a termíny odchylkových analýz), je výpočet cenové složky odchylky jako dodatek k objemové složce odchylky. V praxi toto znamená výpočet cenové odchylky jako vlivu změny cen pro již skutečně prodané či vyrobené objemy, zatímco změna objemů se vztahuje k původním/referenčním cenám.

$$\text{cenová odchylka s vlivem změny objemů} = V_{akt} * (P_{akt} - P_{ref})$$

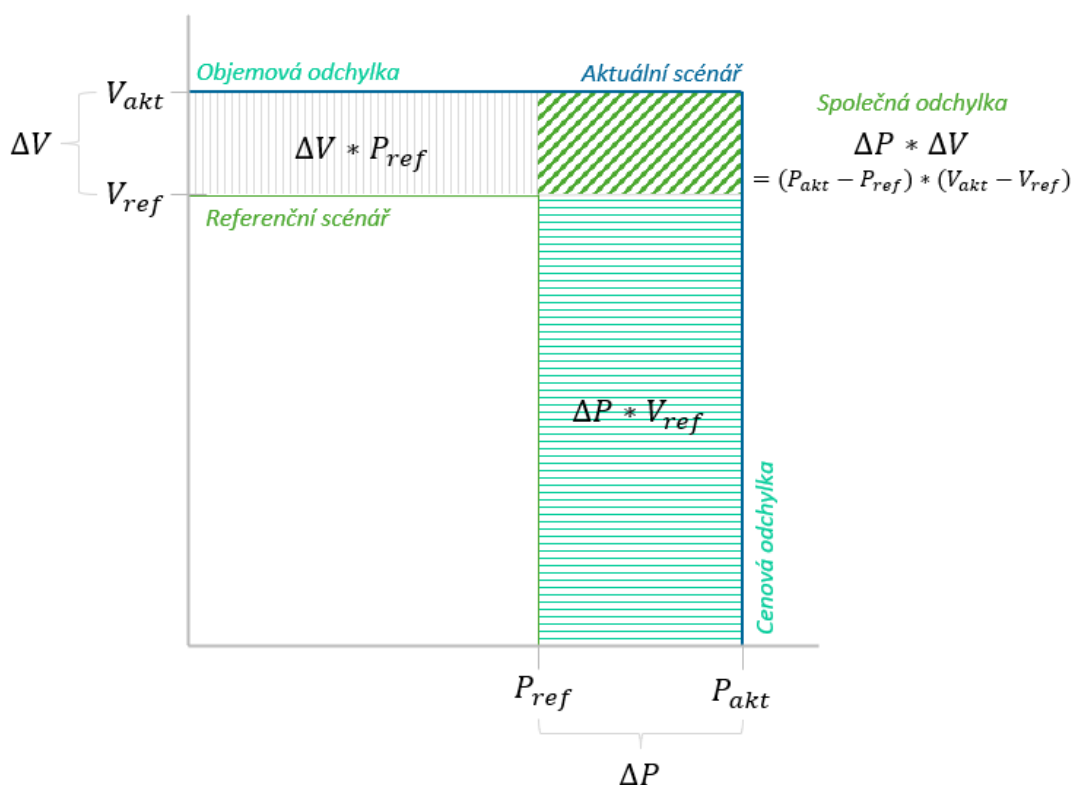
Objemová odchylka je tedy nadřazená cenové. Pokud by bylo cílem zvýšit cenovou odchylku na stejnou úroveň, bylo by možné cenovou odchylku očistit o vliv změny objemů a počítat ji jako efekt změny cen vůči referenčním objemům.

$$\text{cenová odchylka bez vlivu změny objemů} = V_{ref} * (P_{akt} - P_{ref})$$

Pokud by došlo ke změně výpočtu na součin změny ceny a referenčního objemu a zároveň výpočtu objemové složky jako součinu změny objemu a referenční ceny, vznikla by v dopočtu do celkové odchylky (např. rozdíl mezi obraty scénářů) společná odchylka, kterou zmiňuje kap. 1.1.6 Rozložení odchylek a základní vzorce pro výpočty v rámci odchylkové analýzy dle (Singal 2020).

$$\text{společná odchylka} = (P_{akt} - P_{ref}) * (V_{akt} - V_{ref})$$

Obr. 9 graficky zobrazuje tuto společnou odchylku vzniklou součinem delt a referenčních hodnot.



Obr. 9 Příklad společné odchylky (zdroj: autorka)

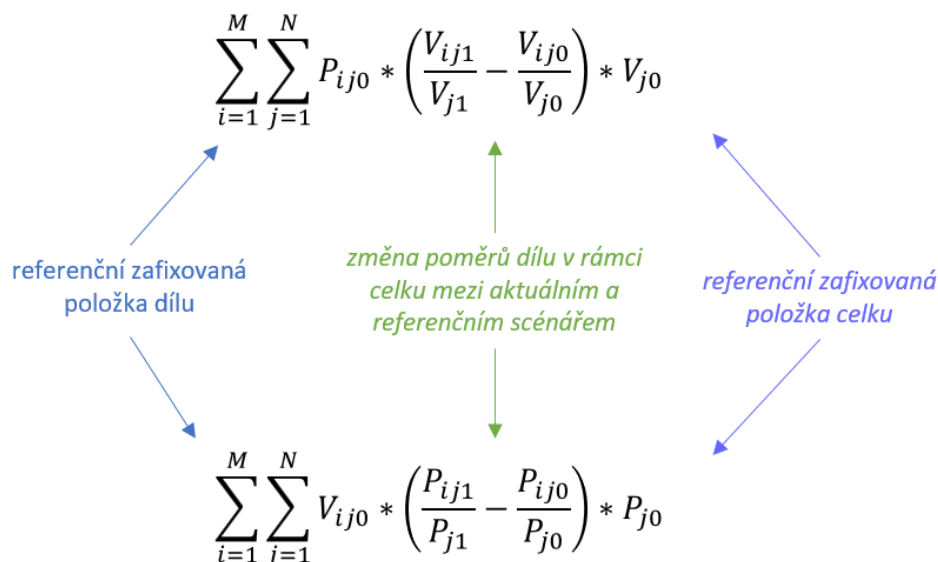
Zahrnutí vlivu změn v dimenzích i do cenové složky

Druhým tématem je zvažování vlivů dimenzí i z cenového hlediska. Obr. 10 ukazuje možný výpočet odvozený z výpočtu vlivu změn v dimenzích z hlediska poměru objemů (na upraveném vzorci vlivu popsaném v kap. 4.1.9).

Referenční zafixovaná položka dílu představuje uměle neměnnou složku – u objemu jde o cenu z původního scénáře, aby na odchylku neměla vliv cena, zatímco u ceny je zafixovaný objem ze stejného důvodu, aby měla vliv jen změna ceny.

Změna poměru objemů má za cíl zjistit, jaký vliv měla změna poměru objemů (např. v zemích), tj. zda se objemy zvýšily všude stejně, a u ceny změna poměru cen – zde je cílem zjistit, jaký vliv měla změna poměru cen, tj. zdražila se auta všude nebo např. jen v jedné zemi.

Referenční zafixovaná položka celku je „referenční“ kvůli očištění o vliv změny celkového objemu/ceny, aby se složky nepřekrývaly, tudíž by měla mít vliv samotná změna poměru při nulové i nenulové celkové objemové odchylce. U objemu jde o referenční objem celku a u ceny referenční cena celku. Použitím referenčního objemu ve výpočtu cenových složek by vznikala společná odchylka, viz. předchozí podkapitola.



Obr. 10 Vztah mezi objemovým a cenovým vlivem dimenze (zdroj: autorka)

i = dílčí prvek dimenze/nadřazené skupiny j , n = počet dimenzí, m = počet prvků v dané dimenzi

Ačkoliv např. jedna země nemusí mít velkou sílu v cenách, ale v objemech ano, a jiná země přesně naopak, nemá v rámci ŠA sledování vlivu změny cen po dimenzích až takový smysl, jelikož změna sazby u jednotlivých modelů je ve většině případů zbytečně velký detail.

Úroveň detailu výpočtu cenového efektu

Problémem cenové odchylky je nemožnost jejího plného očištění od vlivu změn objemů, pokud se počítá na jakkoliv agregované úrovni, jelikož objemy poté vstupují i do výpočtu cen při počítání jejich váženého průměru.

$$\bar{P}_{ref\ total} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_{ref\ i} * V_{ref\ i})}{\sum_{i=1}^n V_{ref\ i}}$$

Druhým tématem jsou vlivy dalších dimenzí (kap. 4.1.7 Mixy / vlivy) při agregacích. Z cenového efektu počítaného na celku a přes průměrné ceny by bylo možné vydělit vlivy dimenzí týkající se změn cen např. v různých zemích, ale zájmem ŠA není sledovat mixy / vlivy dimenzí u cenové odchylky kromě kurzového efektu, proto se cílí na výpočet cenové odchylky v nejvyšší úrovni detailu, kde jsou vlivy změn mezi dimenzemi již obsaženy.

Implikace pro projekt

Business implikací po zjišťování možností sledování vlivu změny poměru sazeb po dimenzích je ponechání cenového efektu tak, jak se počítá doposud, a soustředění se na objemovou složku odchylky. Co se úrovně detailu výpočtu cenového mixu týče, preferovaným řešením je tedy výpočet cenové odchylky na celku s již zahrnutými vlivy změn sazeb a jejich poměrů v rámci dimenzí.

4.1.9 Explorace nových možností vzorců – metody a jejich srovnání

Největším tématem ve výpočtu odchylkových analýz ve ŠA je zahrnutí vlivů změn v dimenzích. Jak bylo zmíněno v předchozí kapitole, ŠA vidí smysl v počítání mixů dimenzí hlavně v objemové části odchylky a u cenové odchylky pouze pro změnu kurzu a poměrů měn. Tab. 4.4 shrnuje vzorce alternativních variant výpočtů. Navrhované varianty se řídí snahou vyčíslit odchylku způsobenou změnou poměru prvků v dimenzích, např. změnou rozložení objemů v zemích při nezměněných cenách.

První možností je ponechání původního výpočtu, který představuje vliv změny poměru objemů mezi prvky dimenzí bez vlivu změny ceny, ale ovlivněný změnou celkového objemu. Tento výpočet nahrává výpočtu celkové odchylky a díky použití již zmíněných (aktuálních) objemů umožňuje začlenění dimenze do celkové odchylky.

Cílem hodnoty vlivu dimenze (mixu) by mělo být vyčíslení odchylky v důsledku změny podílu objemů jednotlivých prvků v dimenzi, tj. jak by se lišil obrat, kdyby se nezměnily ceny ani celkový objem, pouze zmíněný poměr zemí (zástavbovost prvku dimenze). V původním vzorci se ale násobením produktu změny procenta podílu prvku a původní ceny celkovým aktuálním objemem vnáší do výsledku i vliv změny celkového objemu, zatímco u druhé varianty výpočtu by měla mít vliv skutečně jen změna poměru prvků, a to díky použití referenční ceny prvku i referenčního celkového objemu.

Druhý upravený vzoreček tím pádem přesněji definuje čistou hodnotu dopadu změn mezi podíly jednotlivých prvků v rámci dané dimenze bez vlivu změn v sazbách či celkových objemech.

Na interních workshopech ve ŠA byl vznesen jeden možný požadavek začlenění velikosti prvků do výpočtu, aby např. větší země měla větší dopad na celkový vliv dimenze než menší země. Třetí varianta výpočtu proto zahrnuje i „důležitost“ prvků dimenzí, kde se za důležitost prvku v dimenzi považuje podíl prvku na celkovém objemu v dimenzi. Začlenění váhy prvku v dimenzi by také pomohlo odlišit absolutně stejné změny od poměrově stejných změn. Bází vzniku úvahy přidání velikosti prvku je myšlenka, že např. zvýšení podílu země

o 1 % by mělo mít větší váhu u země, kam se prodává 55 % objemů než u země, jejíž podíl na celkových objemech je pouze 5 %.

Zjednodušením třetího vzorce však získáme výpočet, který místo celkového objemu využívá objem prvku, což samo za sebe odebírá podstatu násobení změny podílu prvku v dimenzi a celkového objemu, který udává změnu objemu způsobenou změnou podílu dané dimenze. Získání změněného objemu jako dílu z objemu prvku nedává logicky smysl.

Tab. 4.4 Přehled zvažovaných vzorců pro vlivy změn poměrů prvků v dimenzích (zdroj: autorka)

Varianta	Popis vzorce	Vzorec
1 – původní vzorec mixů	REF cena prvku * (změna podílu prvků) * AKT objem celku	$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N P_{ij0} * \left(\frac{V_{ij1}}{V_{j1}} - \frac{V_{ij0}}{V_{j0}} \right) * V_{j1}$
2 – upravená verze očištěná o změny celkových objemů	REF cena prvku * (změna podílu prvků) * REF objem celku	$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N P_{ij0} * \left(\frac{V_{ij1}}{V_{j1}} - \frac{V_{ij0}}{V_{j0}} \right) * V_{j0}$
3 – upravená verze očištěná o změny celkových objemů se zahrnutím podílu prvku v dimenzi	REF cena prvku * (změna podílu prvku) * REF objem celku * (REF podíl prvku v dimenzi) <i>Dá se zjednodušit na:</i> REF cena prvku * (změna podílu prvku) * REF objem prvku	$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N P_{ij0} * \left(\frac{V_{ij1}}{V_{j1}} - \frac{V_{ij0}}{V_{j0}} \right) * V_{j0} * \frac{V_{ij0}}{V_{j0}}$ $= \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N P_{ij0} * \left(\frac{V_{ij1}}{V_{j1}} - \frac{V_{ij0}}{V_{j0}} \right) * V_{ij0}$

*REF = referenční (z referenčního scénáře), AKT = aktuální (z aktuálního scénáře)
vzorce: i = prvek dimenze, j = dimenze, 1 = AKT, 0 = REF*

*Změna podílu prvků = (objemový podíl prvku AKT – objemový podíl prvku REF)
(REF) podíl prvku v dimenzi = REF objem prvku / REF objem celku*

Implikace pro projekt

Na workshopech ve ŠA byly představeny tyto různé varianty výpočtu vlivů dimenzí společně se srovnáním jejich výsledků, ale tyto výpočty nepasují do ideálního řešení, které se má snažit o zahrnutí vlivů dimenzí jako částí celkové odchylky.

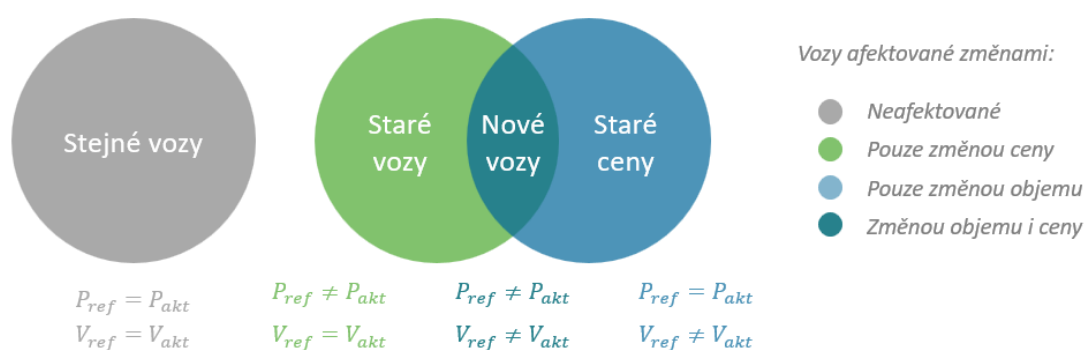
4.1.10 Téma rozdělování scénářů

Ve snaze vytyčení jasné hranice mezi objemovou a cenovou složkou odchylky vznikla v FCM ŠA myšlenka rozdělení scénářů do několika skupin, u nichž by byla interpretace vzniklé odchylky jednodušší.

Tyto skupiny jsou následující:

- **neafektované vozy** – vozy, které v aktuálním scénáři zrcadlí referenční scénář, tj. vozy se stejnými hodnotami v referenčním i aktuálním scénáři – tyto vozy pouze „přetékají“ do dalšího scénáře;
- **vozy afektované pouze změnou ceny** – vozy, kterým se mezi referenčním a aktuálním scénářem změnila cena;
- **vozy afektované pouze změnou objemu** – vozy, kterých se v aktuálním scénáři oproti referenčnímu prodalo/vyrobilo více za stejnou cenu/náklady;
- **nové vozy za aktuální cenu** – vozy ovlivněné změnou ceny i počtu, tj. vozy, které nejsou v referenčním scénáři, ale v aktuálním scénáři ano, tudíž už jsou ovlivněné i změnou ceny mezi scénáři.

Obr. 11 zobrazuje zmíněné skupiny a vztahy mezi cenami a objemy scénářů.



Obr. 11 Rozdělení vozů ve scénářích dle změn ceny a objemu (zdroj: autorka)

Implikace pro projekt

Kvůli pohledu na rozdělování vozů tímto způsobem byla „objevena“ část odchylky, která se rovná společné odchylce zmíněné v literární rešerši a blíže popsané v kap. 4.1.8 (Cenová složka odchylky) a která způsobila odklon od výpočtu cenové odchylky jako doplňku k objemové složce a příklon k výpočtu vlivu změny cen vůči referenčním objemům. V rámci projektu odchylkové analýzy ve ŠA se této společné odchylce začalo říkat tzv. „třetí efekt“.

4.1.11 Krystalizace řešení metodiky v sekvenčním řešení (umělé rozpady celkové odchylky a sekvence všech dimenzí)

Konečným rozhodnutím v controllingovém oddělení FCM bylo přiklonění se k řešení odchylkové analýzy skrze hierarchii všech dimenzí, které spočívá v upřednostnění poskládání všech definovatelných vlivů, jak změn v dimenzích, tak i cenové a objemové odchylky, do celkové odchylky pomocí umělé posloupnosti dimenzí před ostatními možnostmi (viz Obr. 8 v kap. 4.1.7 Mixy / vlivy) (FCM tým Škoda Auto a. s. 2022). Odchylkou zahrnující vlivy všech dimenzí se tedy od referenčního scénáře dopočítáváme k nulovému rozdílu s aktuálním scénářem.

V řešení se uvažuje více úrovní rozpadu dle detailu výpočtu a složek odchylky.

První úroveň

V první úrovni jde o základní výpočet na nejvyšší granularitě dat, kdy se k objemové odchylce počítané jako změna objemu při referenčních cenách dopočítává cenová odchylka jako změna cen/sazeb při již změněných aktuálních objemech, viz následující vzorce a Obr. 12.

$$\begin{aligned} \text{základní cenový efekt (počítaný na detailu 6MK)} &= \sum_{i=1}^n (V_{akt_i} * \Delta P_i) \\ &= \sum_{i=1}^n [V_{akt_i} * (P_{akt_i} - P_{ref_i})], \text{ změna cen při AKT objemech} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{základní objemový efekt (počítaný na detailu 6MK)} &= \sum_{i=1}^n (P_{ref_i} * \Delta V_i) \\ &= \sum_{i=1}^n [P_{ref_i} * (V_{akt_i} - V_{ref_i})], \text{ změna objemu při REF cenách} \end{aligned}$$

n = počet různých vozů na úrovni detailu 6MK



Obr. 12 První úroveň rozpadu celkové odchylky (zdroj: autorka)

Druhá úroveň rozpadu

V další úrovni se přistupuje odlišně k objemovému a cenovému efektu. Aby se cenová odchylka očistila od vlivu objemu, lze z ní vydělit tzv. společnou odchylku zmíněnou v předchozích kapitolách. V nové metodice ŠA se jí přezdívá „třetí efekt“.

$$\begin{aligned}
\text{očištěný cenový efekt (počítaný na detailu 6MK)} &= \sum_{i=1}^n (V_{ref_i} * \Delta P_i) \\
&= \sum_{i=1}^n [V_{ref_i} * (P_{akt_i} - P_{ref_i})], \text{ změna cen při REF objemech} \\
\\
\text{třetí efekt (počítaný na detailu 6MK)} &= \sum_{i=1}^n (\Delta V_i * \Delta P_i) \\
&= \sum_{i=1}^n [(V_{akt_i} - V_{ref_i}) * (P_{akt_i} - P_{ref_i})], \text{ společný efekt ceny a objemu}
\end{aligned}$$

Pro umožnění výpočtu vlivu dimenzí se objemový efekt místo počítání na detailu, kdy už zahrnuje vlivy dimenzí, počítá na celku.

$$\begin{aligned}
\text{objemový efekt bez mixů (počítaný na celku a průměrných cenách)} &= \bar{P}_{ref_{total}} * \Delta V_{total} \\
&= \frac{\sum_{i=1}^n (P_{ref_i} * V_{ref_i})}{\sum_{i=1}^n V_{ref_i}} * \left(\sum_{i=1}^n V_{akt_i} - \sum_{i=1}^n V_{ref_i} \right)
\end{aligned}$$

n = počet různých vozů na úrovni detailu 6MK

Rozdíl mezi objemovým efektem počítaným na detailu a na celku tvoří odvozený vliv dimenzí (mixy).

$$\begin{aligned}
\text{mix (vliv všech dimenzí)} &= \text{základní objemový efekt} - \text{objemový efekt bez mixů} \\
&= \text{objemový efekt na detailu} - \text{objemový efekt na celku} \\
&= \sum_{i=1}^n [P_{ref_i} * (V_{akt_i} - V_{ref_i})] - \frac{\sum_{i=1}^n (P_{ref_i} * V_{ref_i})}{\sum_{i=1}^n V_{ref_i}} * \left(\sum_{i=1}^n V_{akt_i} - \sum_{i=1}^n V_{ref_i} \right)
\end{aligned}$$

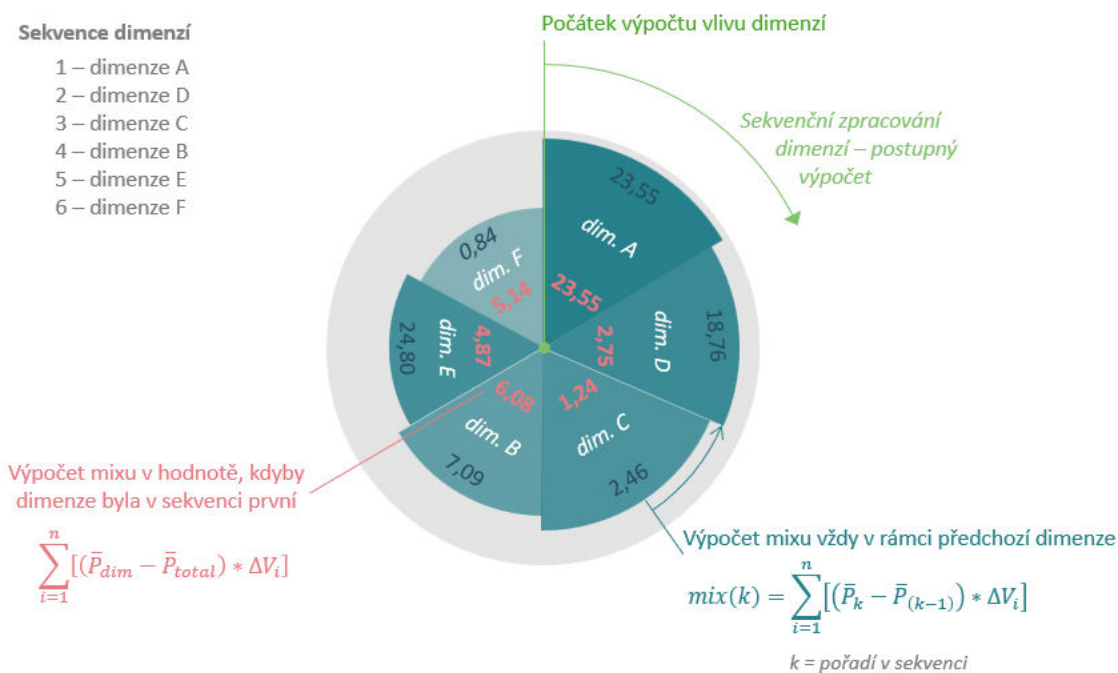
Obr. 13 přibližuje popsaný rozpad druhé úrovně.



Obr. 13 Druhá úroveň rozpadu celkové odchylky (zdroj: autorka)

Rozpad mixů na jednotlivé vlivy dimenzí

V rámci oddělené odchylky mixů se uvažuje sekvenční řešení pomocí vytvořené hierarchie. Tento výpočet vznikl z požadavků a nápadu FCM ŠA, postupného dopočítávání vlivů jednotlivých dimenzí, tj. s přiřazením důležitosti každé dimenzi. Toto sekvenční řešení se v projektu nových odchylkových analýz ve ŠA označuje jako tzv. „kolotoč“, protože pořadí dimenzí je možné měnit (samozřejmě s efektem změny velikostí vlivu dimenzí na různých úrovních kolotoče dle hierarchie a s nutnou pozorností nad logickým smyslem uspořádání dimenzí). Tato hierarchie je zobrazena v kap. 4.1.7 (Mixy / vlivy) na Obr. 8 a zde na Obr. 14 v podobě „kolotoče“, který zavedl pracovnímu jménu tohoto sekvenčního řešení. Hodnoty v kolotoči se dělí na sekvenční (vypočítané v rámci sekvence dimenzí) a přímé (vypočítané vzorcem v rámci celku, tj. na teoretické první pozici v sekvenci).



pozn. hodnoty jsou smyšlené a v reálném řešení nemusí dávat smysl,

přímá a **sekvenční** hodnota u první dimenze v sekvenci bude však i v reálném řešení vzájemně shodná

Obr. 14 Znárodnění představy výpočtu vlivů dimenzí v sekvenčním řešení, v tzv. „kolotoči“ (zdroj: autorka)

Pro každou dimenzi je odchylka počítaná následujícím způsobem.

Mix počítaný na úrovni 6MK a následně sečtený na požadované úrovni:

$$\begin{aligned} mix(k) &= \sum_{i=1}^n [(\bar{P}_k - \bar{P}_{(k-1)}) * \Delta V_i] = \sum_{i=1}^n [(\bar{P}_k - \bar{P}_{(k-1)}) * (V_{akt_i} - V_{ref_i})] \\ &= \sum_{i=1}^n [(\bar{P}_k * \Delta V_i) - (\bar{P}_{(k-1)} * \Delta V_i)] \\ &= \sum_{i=1}^n (\text{objemový efekt bez mixů}_k - \text{objemový efekt bez mixů}_{(k-1)}) \end{aligned}$$

k = určitý mix, stupeň dimenze v sekvenci; nultý stupeň = celková data

n = počet různých vozů na úrovni detailu 6MK

Příklad v hierarchii 1–země, 2–2MK, 3–3MK:

$$\begin{aligned} mix(\text{země}) &= mix(1) = \sum_{i=1}^n [(\bar{P}_{země} - \bar{P}_{total}) * \Delta V_i] = \sum_{i=1}^n [(\bar{P}_{země} - \bar{P}_{total}) * (V_{akt_i} - V_{ref_i})] \\ &= \sum_{i=1}^n [(\bar{P}_{země} * \Delta V_i) - (\bar{P}_{total} * \Delta V_i)] \end{aligned}$$

Vzorcem $\bar{P}_{země}$ se rozumí průměrná cena spočítaná z vozů v dané zemi.

$$\begin{aligned} mix(2MK) &= mix(2) = \sum_{i=1}^n [(\bar{P}_{2MK} - \bar{P}_{země}) * \Delta V_i] \\ &= \sum_{i=1}^n [(\bar{P}_{2MK} \text{ v dané zemi} - \bar{P}_{země}) * (V_{akt_i} - V_{ref_i})] \end{aligned}$$

V důsledku postupné hierarchie se vzorcem \bar{P}_{2MK} se rozumí průměrná cena spočítaná z vozů na úrovni detailu 6MK dané modelové řady (úrovně 2MK) v určité zemi a vzorcem $\bar{P}_{země}$ průměrná cena všech vozů v dané zemi daného řádku v datech (stále na úrovni 6MK).

Třetí úroveň rozpadu cenového efektu

Ve třetí úrovni zůstává rozdělení objemového efektu stejné, ale cenový efekt se dělí dále na efekt změny ceny, na témata a na celkový efekt změny kurzu, tzv. *WK efekt* (zkratka pochází z německého překladu pro směnný kurz, a to „Wechselkurs“, které se běžně ve ŠA v rámci odchylkových analýz používá). Celkový efekt kurzu se pak ještě na větším detailu skládá z čistého efektu kurzu a efektu změny poměru měn (*PM efekt*). O přidání témat do odchylkové analýzy hovoří následující kap. 4.1.13 (Přidání „témat“ do odchylkové analýzy). Obr. 15 vyobrazuje tento popsání rozpad a dále jsou uvedené detailní vzorce pro výpočty těchto složek cenového efektu.



Obr. 15 Třetí úroveň rozpadu celkové odchylky (zdroj: autorka)

Pro výpočet je nutné získání dat pro hodnoty poměrů měn pro základní sazbu a pro témata, se kterými se v cenové složce počítá, a dále směnné kurzy vůči euru, vše pro oba scénáře. Granularita těchto dat je na úrovni měsíců.

Tab. 4.5 vypisuje pro lepší orientaci vysvětlení proměnných používaných ve vzorcích.

Tab. 4.5 Význam proměnných používaných ve vzorcích třetí úrovně rozpadu celkové odchylky (zdroj: autorka)

Proměnná	Význam	Poznámky
$P_{(P)}$	Sazba klasické ceny	(P) a (T) ve stejném významu u ostatních značek
$P_{(T)}$	Sazba připadající tématu	
$P_{(měna)}$	Přepočtení ceny do podílu v jiné měně než EUR	Př. $PM_{(P)ref} * PM_{(měna)ref}$
$\Delta P_{(měna)}$	Delta cen přepočtených do podílu jiné měny	
PM	Poměr měny na 1 položce	Podíl dané měny na všech měnách v datech na dané úrovni granularity
$PM_{(měna)}$	Poměr dané měny	
PM_{PPK}	PM přepočtený přes kurz	
k	Směnný kurz	
WK	Efekt změny kurzu na 1 položce	Wechselkurs (něm.)
WK_{PPK}	WK přepočtený přes kurz	

Jak bylo řečeno, cenový efekt se ve třetí úrovni rozpadá na tři části, a to na podíl vybraných témat, čistý cenový efekt a celkový WK efekt. Podíl témat se vypočte lehce následujícím způsobem.

$$\text{podíl témat} = \Delta P_{(T)} * V_{ref}$$

Čistý cenový efekt se také vypočte jednoduše, ale odvozuje se až po výpočtu celkového WK efektu na 1 položku.

$$\text{čistý cenový efekt} = (\Delta P_{(P)} - \Delta P_{(T)} - WK_{(total\ na\ 1\ položku)}) * V_{ref}$$

Nejsložitější část představuje celkový WK efekt, který se skládá z WK efektu (efektu změny kurzu na 1 položku) a PM efektu (efektu změny poměru měn na 1 položku). Následující vzorce přibližují právě tento výpočet.

$$\text{celkový WK efekt} = WK_{(total)} = WK_{(total\ na\ 1\ položku)} * V_{ref}$$

$$\begin{aligned} WK_{(total)} &= WK\ \text{efekt} + PM\ \text{efekt} \\ &= WK_{(total\ na\ 1\ položku)} * V_{ref} + PM_{(total\ na\ 1\ položku)} * V_{ref} \end{aligned}$$

Vzorce pro WK efekt a PM efekt jsou pro přehlednost rozdělené zvlášť.

$$WK_{(total\ na\ 1\ položku)} = \sum_{j=1}^m \left(WK_{(P)} + \sum_{i=1}^n WK_{(T_i)} \right)$$

n = počet témat vydělovaných z cenového efektu pro danou položku

m = počet měn (ne EUR) pro danou položku

$$\begin{aligned} &WK_{(total\ na\ 1\ položku)} \\ &= \sum_{j=1}^m \left[\left(WK_{(P)PPK_{ref}} - P_{(P)(měna)_{ref}} \right) + \sum_{i=1}^n \left(WK_{(T_i)PPK_{ref}} - P_{(T_i)(měna)_{ref}} \right) \right] \\ &= \sum_{j=1}^m \left[\left(P_{(P)(měna)_{ref}} * \frac{k_{ref}}{k_{akt}} - P_{(P)(měna)_{ref}} \right) \right. \\ &\quad \left. + \sum_{i=1}^n \left(P_{(T_i)(měna)_{ref}} * \frac{k_{ref}}{k_{akt}} - P_{(T_i)(měna)_{ref}} \right) \right] \\ &= \sum_{j=1}^m \left[\left(PM_{(P)_{ref}} * PM_{(měna)_{ref}} * \frac{k_{ref}}{k_{akt}} - PM_{(P)_{ref}} * PM_{(měna)_{ref}} \right) \right. \\ &\quad \left. + \sum_{i=1}^n \left(PM_{(T_i)_{ref}} * PM_{(měna)_{ref}} * \frac{k_{ref}}{k_{akt}} - PM_{(T_i)_{ref}} * PM_{(měna)_{ref}} \right) \right] \\ &= \sum_{j=1}^m \left\{ \left[\left(P_{(P)_{ref}} * PM_{(měna)_{ref}} \right) * \left(\frac{k_{ref}}{k_{akt}} - 1 \right) \right] \right. \\ &\quad \left. + \sum_{i=1}^n \left[\left(P_{(T_i)_{ref}} * PM_{(měna)_{ref}} \right) * \left(\frac{k_{ref}}{k_{akt}} - 1 \right) \right] \right\} \end{aligned}$$

$$PM_{(total\ na\ 1\ položku)} = PM_{(P)} + \sum_{i=1}^n PM_{(T_i)}$$

n = počet témat vydělovaných z cenového efektu pro danou položku

m = počet měn (ne EUR) pro danou položku

$$\begin{aligned} PM_{(total\ na\ 1\ položku)} &= \sum_{j=1}^m \left[\left(PM_{(P)PPK_{ref}} - \Delta P_{(P)(měna)} \right) + \sum_{i=1}^n \left(PM_{(T_i)PPK_{ref}} - \Delta P_{(T_i)(měna)} \right) \right] \\ &= \sum_{j=1}^m \left[\left(\Delta P_{(P)(měna)} * \frac{k_{ref}}{k_{akt}} - \Delta P_{(P)(měna)} \right) \right. \\ &\quad \left. + \sum_{i=1}^n \left(\Delta P_{(T_i)(měna)} * \frac{k_{ref}}{k_{akt}} - \Delta P_{(T_i)(měna)} \right) \right] \\ &= \sum_{j=1}^m \left[\left(P_{(P)(měna)akt} - P_{(P)(měna)ref} * \frac{k_{ref}}{k_{akt}} - P_{(P)(měna)akt} - P_{(P)(měna)ref} \right) \right. \\ &\quad \left. + \sum_{i=1}^n \left(P_{(T_i)(měna)akt} - P_{(T_i)(měna)ref} * \frac{k_{ref}}{k_{akt}} - P_{(T_i)(měna)akt} - P_{(T_i)(měna)ref} \right) \right] \\ &= \sum_{j=1}^m \left\{ \left[\left(P_{(P)(měna)akt} - P_{(P)(měna)ref} \right) * \left(\frac{k_{ref}}{k_{akt}} - 1 \right) \right] \right. \\ &\quad \left. + \sum_{i=1}^n \left[\left(P_{(T_i)(měna)akt} - P_{(T_i)(měna)ref} \right) * \left(\frac{k_{ref}}{k_{akt}} - 1 \right) \right] \right\} \\ &= \sum_{j=1}^m \left\{ \left[\left(P_{(P)akt} * PM_{(měna)akt} - P_{(P)ref} * PM_{(měna)ref} \right) * \left(\frac{k_{ref}}{k_{akt}} - 1 \right) \right] \right. \\ &\quad \left. + \sum_{i=1}^n \left[\left(P_{(T_i)akt} * PM_{(měna)akt} - P_{(T_i)ref} * PM_{(měna)ref} \right) * \left(\frac{k_{ref}}{k_{akt}} - 1 \right) \right] \right\} \end{aligned}$$

Nová metodika jako business téma

Jako s každou změnou ve firmě, která ovlivňuje více lidí, bude potřeba uživatelům vysvětlit podstatu umělé sekvence dimenzí, aby se předešlo zahlcení FCM oddělení otázkami od ostatních controllingových oddělení. Toto může představovat problém zejména při nižších úrovních hierarchie, kdy se musí u každé dílčí odchylky brát v úvahu i všechny atributy vozu z nadřazených dimenzí. Hodnota vlivu měsíce může např. dávat smysl jen pro změnu měsíce prodeje u určitého modelu se specifickou výbavou. Záměrem je vypočítat pro každou dimenzi, kde to dává smysl, i výsledky verze, kdy by se dimenze nacházela na prvním místě v hierarchii.

Druhým podtématem je samotná sekvence dimenzí. Controlling materiálu například na rozdíl od controllingu odbytu nezajímá tolik změna prodeje v odlišných zemích mezi scénáři, ale změna počtů ve výrobě v různých závodech ano. Ačkoliv by bylo výpočetně možné měnit posloupnost dimenzí v sekvenci, cílem by mělo být mít jednu businesssem

pevně definovanou sekvenci dimenzí, díky které by šlo odchylky sčítat do přínosu k výsledku. Různé zájmy jednotlivých controllingových oddělení na jiné pořadí dimenzí v sekvenci by naopak vedly k dalším nekonzistencím v rámci metodiky. V poslední fázi schvalování metodiky byla připuštěna možnost měnit posloupnost dimenzí v sekvenčním „kolotoči“ pro analytické účely.

Umělá hierarchie ale přesto není tak volná a musí respektovat posloupnost dimenzí vlastností vozidel definovaných v 6MK. Rozhoduje se zejména o umístění dimenzí zemí, rozloženosti, závodů a časové dimenze (měsíce).

Při používání jednotné metodiky napříč všemi odděleními je zároveň nutné stanovení zodpovědnosti za jednotlivé dílčí odchylky. K tomuto se vážou další businessové otázky jako např. přiřazení zodpovědnosti mezi výrobou a prodejem v situaci, kdy výroba musí zohledňovat výrobní restriktce, kapacitu a dostupné díly / materiál, čímž je následně ovlivněný i odbyt, který nemůže sám o sobě rozhodnout o vyšších prodejích, pokud auta nelze vyrobit. Pomocí nové metodiky budou ale odchylky počítány pro všechny položky výsledovky, které mají již určenou zodpovědnost mezi odděleními, ale stále bude obtížné určit dimenzi způsobující změnu a ve vysvětlení budou chybět externí vlivy, které nejsou v modelu odchylek zahrnuté (Tým NOA: FCM tým ŠA & Adastra 2023).

4.1.12 Ošetření chybějících / nulových hodnot

Předzpracování dat se často váže k nutnosti ošetření nulových hodnot. V odchylkové analýze pro ŠA nejsou chybějící hodnoty způsobené špatnou datovou kvalitou, nýbrž skutečnostmi, které mohou nastat mezi dvěma scénáři, jimiž jsou tzv.:

1. **náběh** – přidání nového modelu / specifického typu vozu / nové modelové řady do produkce či prodeje mezi referenčním a aktuálním scénářem, tj. daný vůz není obsažen v referenčním scénáři, což může nastat třeba i jen v jedné zemi nebo v jednom závodě,
2. **výběh** – konec produkce či prodeje modelu / specifického typu vozu / modelové řady mezi referenčním a aktuálním scénářem, který např. není předem plánovaný, tj. daný vůz není obsažen v referenčním scénáři,
3. **čistě nulová hodnota** – skutečnost, kdy nejde o ukončení nebo započetí prodeje, ale např. neprodání žádného vozu Škoda Fabia v ČR v květnu daného roku v aktuálním scénáři, ale prodání / plánování prodeje těchto vozů v květnu v referenčním scénáři; důsledky těchto nulových hodnot se rovnají těm u náběhů a výběhů, liší se pouze v business významu.

Obr. 16 ukazuje na příkladu, jak nulové hodnoty ovlivňují hodnotu objemové a cenové složky odchylky v rozporu s logickým očekáváním. Jde-li o náběh (výpočet 1), nulová hodnota objemu a ceny v referenčním scénáři ovlivní výpočet objemové i cenové složky odchylky. U objemové složky nastává situace, kdy se odchylka nesprávně rovná nule, ačkoliv se zvýšily objemy. Důvod této nulové objemové odchylky spočívá v použití referenční ceny, v tomto případě nulové, kterou se násobí změna objemů mezi scénáři. Cenová složka odchylky by naopak měla být nulová, jelikož nejde o změnu sazby o 11,2, pouze o chybějící

hodnoty v referenčním scénáři. Tato falešná změna ceny je pak násobena aktuálním objemem, který je nenulový, tudíž vzniká nesprávná cenová odchylka.

Výpočet 2 na Obr. 16 představuje příklad výběhu / chybějících hodnot v aktuálním scénáři, kdy ani objemová ani cenová odchylka nejsou ovlivněny, jelikož objemová složka počítá s nenulovou referenční cenou, a cenová složka, ačkoliv bere jako vstup pro výpočet falešnou změnu ceny, počítá s objemem z aktuálního referenčního scénáře, který je nulový, proto i cenová složka odchylky vychází nulová.

Nulové hodnoty představují problém i ve výpočtu vlivů dimenzí, kde způsobují chyby dosazováním nuly do jmenovatele při výpočtu změny podílu prvku v dimenzi, proto není možné nuly v datech ponechat. Zároveň chybějící či nulové ceny nedávají smysl ani z hlediska businessu, jelikož cena vozu věčně existuje, není nulová, jen chybí v datech.

Vzorce: $objemová\ odchylka = \Delta V * P_{ref}$
 $cenová\ odchylka = \Delta P * V_{akt}$

Vysvětlivky: $obrat = P * V$ $P = cena$
 $V = objem$ $\Delta = delta$

Základní výpočet - bez náběhu/výběhu

	Referenční scénář			Aktuální scénář			Odchylka (delta)			Části odchylky	
	V	P	obrat	V	P	obrat	ΔV	ΔP	$\Delta obrat$	objemová	cenová
vůz 1	110	11,1	1221	210	11,2	2352	100	0,1	1131	1110	21
vůz 2	120	12,1	1452	220	12,2	2684	100	0,1	1232	1210	22
celkem	230	11,62	2673	430	11,71	5036	200	0,08989	2363	2320	43

suma odchylek po vozech

Výpočet 1 - náběh

	Referenční scénář			Aktuální scénář			Odchylka (delta)			Části odchylky	
	V	P	obrat	V	P	obrat	ΔV	ΔP	$\Delta obrat$	objemová	cenová
vůz 1	0	0	0	210	11,2	2352	210	11,2	2352	0	2352
vůz 2	120	12,1	1452	220	12,2	2684	100	0,1	1232	1210	22
celkem	120	12,10	1452	430	11,71	5036	310	-0,3884	3584	1210	2374

Výpočet 2 - výběh

	Referenční scénář			Aktuální scénář			Odchylka (delta)			Části odchylky	
	V	P	obrat	V	P	obrat	ΔV	ΔP	$\Delta obrat$	objemová	cenová
vůz 1	110	11,1	1221	210	11,2	2352	100	0,1	1131	1110	21
vůz 2	120	12,1	1452	0	0	0	-120	-12,1	-1452	-1452	0
celkem	230	11,62	2673	210	11,20	2352	-20	-0,4217	-321	-342	21

Obr. 16 Příklad efektu náběhu a výběhu vozu na objemovou a cenovou odchylku (zdroj: autorka)

Možné metody ošetření nulových hodnot v cenách

ŠA vidí problém v nekonzistentním chování náběhů, kdy se očekává nenulová pouze objemová složka odchylky, proto je potřeba definovat přístup k nulovým hodnotám v datech a použití stejné logiky ve všech výpočtech. Objemy by měly zůstat nulové, avšak ceny je potřeba simulovat, aby nevznikala zmíněná falešná cenová odchylka.

Byly identifikovány dvě smysluplné možnosti ošetření nulových hodnot pro účely odchylkové analýzy, a to doplněním:

1. hodnoty z nadmnožiny,
2. hodnoty z vedlejšího scénáře.

Doplněním hodnoty z nadmnožiny se myslí nahrazení chybějícího údaje hodnotou z vyšší dimenze v hierarchii, např. chybějící ceny Škody Octavia Combi průměrnou cenou Škody Octavia. Pokud budou dimenze bez hierarchie, doplňovala by se nulová cena průměrnou cenou celku. V rámci tohoto řešení může stále nastat problém ve větším detailu dat, kde i nadmnožina může mít nulovou cenu, tudíž by se musela kaskádovitě hledat cena nejbližší nadmnožiny, což může způsobit příliš velkou změnu hodnot odchylek.

Preferovaným je druhý způsob ošetření doplněním hodnoty z vedlejšího scénáře, tj. chybějící referenční cena může být doplněna cenou z aktuálního scénáře a vice versa. Cílem zde je nepřibírat efekty jiných změn či jiných dimenzí a dopočítat cenu tak, jaká by byla bývala, kdyby konkrétní typ vozu existoval ve scénáři, kde chybí. Z tohoto důvodu se při dopočtu musí brát v úvahu i změna kurzu, aby doplnění hodnoty neovlivnilo celkový efekt změny kurzu.

Obr. 17 simuluje příklad ošetření nulových hodnot způsobem doplnění nulové ceny cenou z druhého scénáře. Efekt doplnění hodnoty je vidět v hodnotách odchylky u náběhu (výpočet 1), kde se odchylka správně „přesunula“ z cenové do objemové.

Vzorce: $objemová\ odchylka = \Delta V * P_{ref}$ **Vysvětlivky:** $obrat = P * V$ $P = cena$
 $cenová\ odchylka = \Delta P * V_{akt}$ $V = objem$ $\Delta = delta$

Výpočet 1 - náběh

	Referenční scénář			Aktuální scénář			Odchylka (delta)			Části odchylky	
	V	P	obrat	V	P	obrat	ΔV	ΔP	$\Delta obrat$	objemová	cenová
vůz 1	0	0	0	210	11,2	2352	210	11,2	2352	0	2352
vůz 1 upravený	0	11,2	0	210	11,2	2352	210	0	2352	2352	0
vůz 2	120	12,1	1452	220	12,2	2684	100	0,1	1232	1210	22
celkem	120	12,10	1452	430	11,71	5036	310	-0,3884	3584	3562	22

Výpočet 2 - výběh

	Referenční scénář			Aktuální scénář			Odchylka (delta)			Části odchylky	
	V	P	obrat	V	P	obrat	ΔV	ΔP	$\Delta obrat$	objemová	cenová
vůz 1	110	11,1	1221	210	11,2	2352	100	0,1	1131	1110	21
vůz 2	120	12,1	1452	0	0	0	-120	-12,1	-1452	-1452	0
vůz 2 upravený	120	12,1	1452	0	12,1	0	-120	0	-1452	-1452	0
celkem	230	11,62	2673	210	11,20	2352	-20	-0,4217	-321	-342	21

Obr. 17 Příklad efektu ošetření nulových hodnot doplněním hodnoty z 2. scénáře (zdroj: autorka)

Možnost oddělení náběhů a výběhů z celkové odchylky

Jednou z možností výpočtů odchylkových analýz může být oddělení náběhů a výběhů z celkové odchylky a jejich separátní výpočet. Tímto by se celková odchylka očistila od

problémů s nekonzistencí náběhů a výběhů, zatímco pro afektované vozy by se mohl upravit způsob výpočtu pro větší kontrolu nad výsledky.

Toto téma však přichází s potíží rozeznat výběh ve smyslu diskontinuity prodeje daného typu vozu od jednoduše nulového aktuálního objemu. Pokud se přestane vyrábět celá modelová řada, jde o oficiální rozhodnutí, které by šlo mapovat na data, ale problém nastává ve větším detailu, např. u 6místných klíčů představujících konkrétní typy vozů. Může např. nastat situace, kdy se z důvodu nízké poptávky nebo blokáci ve výrobě v červnu až srpnu 2022 neprodá nebo nevyrobí ani jedna Škoda Octavia Combi 1,4/110 kW TSI s automatickou převodovkou, ačkoliv v referenčním scénáři byla v těchto měsících zahrnutá. Častější situací jsou však i trhy v menších zemích, kam se v různých měsících dodávají různé vozy, vůz s určitým 6MK se může ve scénářích vyskytovat např. jen v pár měsících. Pak nastává otázka, jak by se měl definovat náběh a výběh jako např. jak dlouho by se mělo „čekat“ na nulové hodnoty, než se daný vůz deklaruje za „vyběhnutý“ z prodeje/produkce nebo zda by bylo možné zahrnout do dat informace o náběhu či výběhu specifického vozu.

Implikace pro projekt

Ve finální metodice není náběh a výběh nijak oddělován z celkové odchylky, nýbrž je zvolen postup ošetření chybějících hodnot doplněním hodnotou z druhého scénáře, čímž se napraví nesprávné zařazování odchylky do cenového efektu, když jde ve skutečnosti o odchylku objemovou. (Tým NOA: FCM tým ŠA & Adastra 2023)

4.1.13 Přidání „témat“ do odchylkové analýzy

Kromě důvodů změn mezi scénáři, které jsou cílem snahy o vysvětlení odchylky pomocí vlivů dimenzí, existují i externí vlivy na různých úrovních detailu, které jsou ve ŠA mapované a následně připočítávané k vozům v FCG při konsolidaci odchylkových analýz jednotlivých controllingových oddělení. Jedná se např. o události, o kterých je známo, že ovlivňují referenční plán třeba zvýšením nákladů ještě před porovnáním s aktuálním scénářem.

Těmto známým externím vlivům se říká „témata“. Ovlivňují finanční metriky – ceny a náklady.

Implikace pro projekt

Témata nemohou být součástí kolotoče jako ostatní dimenze v datech, jelikož jsou jiného charakteru a o dimenzi v datech se přímo nejedná. Témata na rozdíl od dimenzí jako země, závod ad. nerozdělují data podle vlastností, ale sčítá metriky. Je však žádoucí, aby byla témata v odchylkové analýze zahrnutá a aby se dal jednoduše sledovat vliv spadající pod určité téma.

4.1.14 Otázka přidání detailu mimořádných výbav a národních standardů

Dalším tématem je možné přidání detailu mimořádných výbav a národních standardů, které bylo již zmíněné v kap. Vyšší granularita dat – mixy a efekty mimořádných výbav a

národních standardů. Odchytkovou analýzu by mělo být možné provádět pro vozy, mimořádné výbavy a národní standardy, ale momentálně se tento detail obecně neukazuje.

Pro mimořádné výbavy zatím chybí detail v datech, ale výpočet vlivů mimořádných výbav by pomohl očistit zbytek efektů, kam se nyní změny v mimořádných výbavách nepřímo promítají. Větší detail by byl žádoucí i na úrovni národních standardů, zejména v oddělení controllingu materiálových nákladů.

Implikace pro projekt

Dle nových odchytkových analýz nemusí být detail mimořádných výbav zahrnutý v každém výpočtu a bude záležet na relevanci a existenci dat pro výpočty na detailu mimořádných výbav a národních standardů v dané položce výsledovky (viz následující kapitola).

4.1.15 Položky výsledovky

Doposud se diplomová práce zabývala příklady hlavně na obratu a materiálových nákladech, ale cílem projektu odchytkových analýz je v ideálním případě vytvoření metodiky přepoužitelné pro všechna oddělení a všechny sledované položky výkazu zisku a ztrát. Následující Tab. 4.6 vypisuje jednotlivé položky výsledovky ve Škoda Auto.

Tab. 4.6 Popis položek výkazu zisků a ztrát ve Škoda Auto a. s.
(zdroj: autorka dle (FCM tým Škoda Auto a. s. 2022))

Zkratka	Význam	Poznámky
UMS	„Umsatz Brutto“; tržby za prodej výrobků a služeb	vozy* / MV
ESVKH	ES/VKH = „Erloeseschmelerungen/Verkaufshilfen“; prodejní pomoci a podpory	
MAT	„Material“; spotřeba materiálu	vozy / LSK / MV
FPK	„Fertigungspersonalkosten“; přímé personální náklady	
SEK	„Sonstige Einzelkosten“; přímé náklady při prodeji	včetně podpoložek
SEB	„Sonstige Einzelkosten und Berichtigungen“; přímé náklady při nákupu	včetně podpoložek
SEKB	Speciální typ jednicových nákladů	včetně podpoložek
EB	„Ergebnisbeitrag“; přínos k výsledku	

* včetně LSK; MV= mimořádná výbava; LSK = národní standard

Dle sledovaného detailu pro jednotlivé položky výsledovky by měl výpočet na úrovni mimořádných výbav efekt na položky obratu (UMS), přínosu k výsledku (EB) a materiál (MAT). Výpočet na úrovni národních standardů by měl efekt na materiál (MAT).

4.1.16 Finální rozhodnutí stakeholderů k metodice výpočtu

Část rozhodnutí byla již předestřena v podkapitolách o implikacích pro projekt, ale pro přehled reviduje finální formu metodiky Tab. 4.7.

Tab. 4.7 Finální rozhodnutí pro novou metodiku odchylkových analýz (zdroj: autorka)

Oblast	Finální forma	Poznámky
Rozpad odchylky	<p>V rámci nové metodiky lze celkovou odchylku zobrazit na několika úrovních rozpadu.</p> <p>V první úrovni se počítá na nejvyšší granularitě dat. K objemové odchylce počítané jako změna objemu při referenčních cenách dopočítává cenová odchylka jako změna cen/sazeb při již změněných aktuálních objemech.</p> <p>Ve druhé úrovni se cenová odchylka očišťuje od vlivu objemu, vydělí se z ní společná odchylka ceny a objemu, tzv. „třetí efekt“. Objemový efekt se místo počítání na detailu, kdy už zahrnuje vlivy dimenzí, počítá na celku, čímž se oddělí vliv dimenzí a rozpočítává se dále dle kolotoče (viz níže).</p>	<p><i>Vzorce k použití jsou vypsány v kap. 4.1.11 (Krystalizace řešení metodiky v sekvenčním řešení (umělé rozpady celkové odchylky a sekvence všech dimenzí))</i></p>
Objemová odchylka	<p>V první úrovni jde o změnu objemu při referenčních cenách.</p> <p>Ve druhé úrovni rozpadu jde o výpočet objemu na celku při průměrných měsíčních cenách, čímž vzniká prostor pro výpočet vlivu dimenzí.</p>	
Cenová odchylka	<p>V první úrovni jde o změnu cen při aktuálním objemu.</p> <p>Ve druhé úrovni jde o změnu cen při referenčním objemu. Z rozdílu mezi cenovou odchylkou na první a druhé úrovni vzniká třetí efekt.</p> <p>Ve třetí úrovni se cenový efekt dělí dále na efekt změny ceny, na témata a na celkový efekt kurzu, který se dále dělí na čistý efekt kurzu a efekt poměru měn.</p>	<p><i>Některá oddělení potřebují sledovat cenový efekt nad aktuálními objemy, proto bude k dispozici cenový efekt v obou úrovních rozpadu.</i></p>
Vliv dimenzí / mixy	<p>Celkový vliv dimenzí (mixy) bude vydělený z objemové odchylky, jak naznačuje kap. 4.1.11. Je tvořen rozdílem mezi objemovým efektem počítaným na detailu a na celku.</p> <p>Mixy jsou rozdělené dle sekvenčního řešení hierarchií, kdy je každé dimenzi přiřazena důležitost a jednotlivé vlivy dimenzí budou dopočítávány postupně v tzv. kolotoči.</p> <p>Výchozím pořadím je v současnosti následující: 72MK, 73MK, země, 74MK, 75MK, 6MK, závod, rozloženost, měsíc.</p>	<p><i>Výchozí pořadí dimenzí v kolotoči bude možné měnit.</i></p> <p><i>Pro každou dimenzi bude vypočítávána jak hodnota ze sekvenčního řešení, tak i hodnota v případě přímého výpočtu, kdy by dimenze byly všechny na stejné úrovni, nebo daná dimenze jako první.</i></p>

Oblast	Finální forma	Poznámky
	Klíče 7x pocházejí z uměle vytvořené hierarchie, která může nahradit jednotlivé části 6místného klíče a umožňuje i přesun vozů mezi skupinami díky alokační tabulce spojující jednotlivé úrovně klíčů.	
Ošetření nulových hodnot	Chybějící hodnoty budou doplněny hodnotou z druhého scénáře.	
Témata	Témata budou zahrnutá v odchylkové analýze, ale nemohou být součástí kolotoče, tudíž se budou vyčleňovat z cenového efektu, jsou-li to vybraná cenová témata.	

4.2 Podklady analytického řešení pro vizualizaci a interpretaci odchylkových analýz

4.2.1 Současný reporting odchylkových analýz ve Škoda Auto

V současnosti vytváří každé controllingové oddělení ve ŠA vlastní odchylkovou analýzu na datech, která je zajímavá. FCG (Controlling výsledek a finanční plán) má za úkol sjednotit jednotlivé odchylkové analýzy controllingových oddělení, žádá je tedy o vysvětlení změn a následně se snaží spojit data dohromady, obohacuje odchylkovou analýzu o další data (témata) a porovnává kalkulaci a účetnictví. Obr. 18 zjednodušeně zobrazuje tento proces. FCG typicky vychází z výsledků controllingového oddělení odbytu a snaží se je doplnit o data z controllingu materiálových nákladů a dalších. Už jen FCV (odbyt) a FCB (materiál) mají odlišné přístupy k výpočtům (viz kap. Rozdíly výpočtů v controllingových odděleních FCV a FCB) a vycházejí z odlišných metodik a výpočtech na nekompletních datech, ve kterých schází výše zmíněná témata.



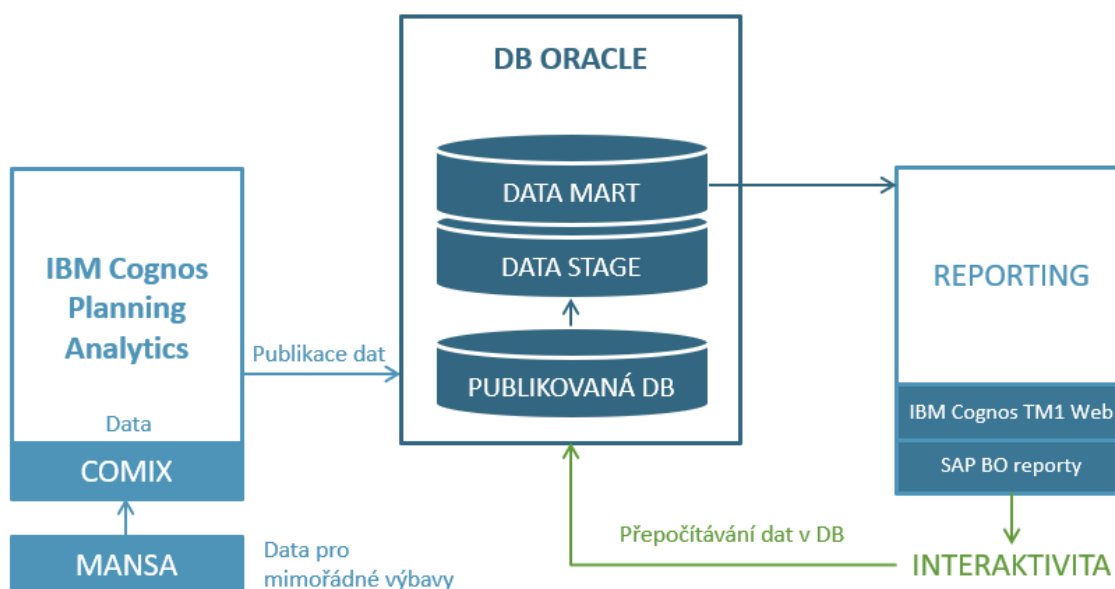
Obr. 18 Proces sjednocení reportu pro odchylkovou analýzu z pohledu zapojených controllingových oddělení (zdroj: autorka na základě (FCM tým Škoda Auto a. s. 2022))

Tento způsob řešení způsobuje nerovnosti v odchylkových analýzách jednotlivých oddělení, které jsou důvodem pro vznik projektu, který popisuje tato diplomová práce.

Průběh výpočtů původní odchylkové analýzy

Obr. 19 ilustruje současný datový tok výpočtů odchylkových analýz. Hlavními využívanými softwary jsou produkty IBM.

Zdrojem dat pro odchylkovou analýzu jsou systémy COMIX a MANSÁ, která doplňují data na detailu mimořádných výbav. Je používán software pro plánování, analytiku, modelování a reporting zvaný *IBM Cognos Planning Analytics*, avšak výpočty neprobíhají v něm, ale jsou publikovány v databázi ORACLE, kde se dle stanovených vzorců vypočítají požadované odchylky na nejvyšším detailu scénáře. Výpočty jsou uloženy v ORACLE databázi, odkud mohou být čerpány pro zobrazování reportů (SAP Business Objects a IBM Cognos TM1 Web reporty). Reporty jsou do jisté míry interaktivní, přičemž interaktivita spočívá ve změně vstupních parametrů reportu a data se opět přepočítají v databázi.



Obr. 19 Znárodnění zjednodušeného datového toku současných odchylkových analýz (zdroj: autorka dle (Stakeholderi OA, Škoda Auto a. s. 2022; Škoda Auto a. s. a Reporters a. s. 2010))

4.2.2 Představa nového (dodatečného) analytického reportingu

Cílem reportu je zobrazit data týkající se rozdílu mezi scénáři, tj. podklad k otázkám, které mohou ohledně změn ve scénářích nastat. Otázky mohou být jak typu dohledání důvodů, tak i zjištění, jak se projevila určitá skutečnost jako nedostatek jednoho typu motorů.

Od reportingu se tedy očekává, že bude obsahovat:

- přehled efektů tvořících celkovou odchylku, který by mohl být dále filtrovatelný dle jednotlivých atributů / dimenzí,
- detailní rozpad odchylky na jednotlivé efekty a vlivy dimenzí,

- funkcionalitu, která by zobrazila hlavní původce odchylky, napověděla tak skutečný zdroj odchylky a ulehčila reaktivní rozhodování. (FCM tým Škoda Auto a. s. 2022)

Detailní popis požadavku je popsán uživatelským scénářem v kapitole 4.3.1 v části *Specifikace požadavků*.

4.2.3 Postupy řešení reportingu odchylkových analýz

Přehledový (manažerský) report

Na základě nové odsouhlasené metodiky odchylkových analýz byl externím vývojářem vytvořen algoritmus pro výpočet odchylkových analýz v *IBM Cognos Planning Analytics* pro zobrazení výčtových reportů po položkách výsledovky, vypočítaných odchylek dle struktury nové metodiky, i porovnání „kolotočů“.

V rámci tvorby přehledového reportu bylo nahrávání dat a následné výpočty naprogramovány v aplikaci navázané na zmíněný software IBM Cognos PA spolu s výstupem připomínajícím kontingenční tabulku, která představuje manažerský reporting.

Reporting zahrnutý v této DP

Cílem pro tuto diplomovou práci je navržení vizuálních interaktivních dashboardů, které by plnily potřeby zaměstnanců controllingových týmů a umožnily by jednodušší a více automatizované analytické úkony i vytváření výsledných reportů controllingových oddělení pro vyšší management. Řešení má za úkol rovněž umožnit identifikovat oblasti, kde by bylo nejpříhodnější učinit opatření pro snížení negativních odchylek.

Cílem projektu v rámci této diplomové práce není nasazení do provozu. Práce probíhá na datech exportovaných ve ŠA a následně pseudonymizovaných a randomizovaných z nutnosti ochrany citlivých dat. Práce však zahrnuje návrh datového toku, který je možno použít pro budoucí datovou integraci, či se jím lze inspirovat pro transformace prováděné přímo v databázi.

Vstup metodiky odchylkových analýz do technického řešení

Kapitola 4.1 (Nová metodika pro odchylkové analýzy ve Škoda Auto) popisuje první část projektu nových odchylkových analýz ve ŠA, kterým byla úprava a sjednocení metodiky odchylkových analýz.

Následující seznam shrnuje body z metodiky, které se dále promítají ve výpočtech a reportingu odchylkových analýz.

- **Vzorce výpočtů – metriky pro analýzu a faktovou tabulku.** Veškeré pozměněné vzorečky se musí promítnout ve zobrazovaných hodnotách. Je nutné podle nich odchylky napočítat, případně jejich výpočet nadefinovat v prezentační / vizualizační části řešení. Tab. 4.10 v kapitole 4.3.1 (Zpracování úvodní studie) shrnuje všechny metriky, které je potřeba na základě metodiky vypočítat spolu

s granularitou dat či stádiem řešení BI, kde je nutné danou metriku (odchylku) spočítat.

- **Dimenze pro mixy odchylkových analýz – dimenze pro datový model a výpočty.** Následně vypsání dimenze, o kterých bylo rozhodnuto, že je vhodné je v rámci odchylkových analýz sledovat, jsou současně dimenzemi pro tvorbu dimenzionálního modelu řešení. Půjde povětšinou o STAR schéma s výjimkou dimenze charakteristiky vozu, kam spadají dimenze spojené s šestimístním klíčem vozu. Kromě dimenzí používaných při výpočtech je třeba vzít v potaz i další dimenze přítomné ve vstupních datech.
 - Země
 - Výrobní závod
 - Stupeň rozloženosti vozu
 - Měsíc (časová dimenze)
 - Modelová řada
 - Model/karoserie
 - Stupeň výbavy
 - Motor
 - Převodovka
 - Měna
 - Témata
 - Scénář
 - Příslušnost k položce výsledovky
- **Ošetření nul, náběhů a výběhů – ošetření nulových hodnot při transformaci dat.** Domluvené řešení ošetření nulových hodnot doplněním hodnoty z vedlejšího scénáře se promítne do fáze transformace dat.

4.3 Business Intelligence řešení pro vizualizaci výsledků odchylkových analýz

V kapitole 1.2 (Podklad k reportingu a business intelligence) je uveden postup řešení projektu SSBI podle (Pour et al. 2018), ze kterého přebírá strukturu vývoj řešení i následující podkapitoly. Řešení představené v rámci této diplomové práce není však kompletním projektem SSBI se všemi tradičními specifikacemi, nýbrž jde o představení možného návrhu a ukázání možností rozšířenějšího a vizuálního business intelligence řešení, proto je kladen největší důraz na výpočet, analýzu a vizualizaci poznatků.

4.3.1 Zpracování úvodní studie

Definování cílů a efektů

Cílem analytického řešení odchylkových analýz je umožnění jednodušší práce s výstupy odchylkových analýz v controllingových odděleních díky automatizaci a zpřístupnění interaktivních vizuálů analytikům. BI řešení by mělo v projektu navazovat na změny v metodice odchylkových analýz ve Škoda Auto a upravené výsledky vizuálně zobrazit.

Vytvoření katalogu uživatelů

Budoucími uživateli jsou oddělení zmíněná v kapitole 2.2.1 (Zodpovědnost za controlling ve Škoda Auto a. s.): FCB, FCV, FCZ, FCG, případně FCM. V rámci controllingových útvarů by business intelligence řešení využívali analytici a využívali by ho mimo jiné i na přípravu reportů pro vedoucí controllingových oddělení, po jejichž schválení by se vstupy z BI řešení mohly zpracovat do oficiálních reportů pro vyšší vedení.

V rámci návrhu nebyl vytvořen jmenný katalog uživatelů, ale hlavní uživatelé byli svoláni na schůzku, na níž se vedly konverzace o požadavcích na výsledné řešení.

Specifikace požadavků

Specifikace požadavků je uvedena hlavním uživatelským scénářem (use case) popsaném v Tab. 4.8 dle vzoru struktury popisu od (Bruckner et al. 2012).

Tab. 4.8 Popis obecného případu užití interaktivního dashboardu pro odchylkové analýzy (zdroj: autorka)

Popis případu užití	Specifikace
<i>Identifikace případu užití</i>	UC_NOA_1
<i>Název případu užití</i>	Použití interaktivního dashboardu pro analýzu pravého zdroje odchylky.
<i>Cíl případu užití</i>	Zjistit původ odchylky.
<i>Primární aktér</i>	Analytik controllingového oddělení.
<i>Pomocný aktér</i>	Interaktivní dashboard NOA.
<i>Vstupní podmínky</i>	Uživatel má přístupné dashboardy s filtry a provázanými vizuály.
<i>Výstupní podmínky</i>	Uživatel byl schopný pomocí vizuálů v dashboardu analyzovat odchylky a najít hlavní původce sledovaných odchylek.
<i>Scénáře případu užití</i>	<p><i>Hlavní scénář:</i></p> <p>Uživatel si otevře publikovaný analytický reporting tvořený několikastránkovým dashboardem.</p> <p>Na první stránce si zvolí porovnávané scénáře a uvidí základní odchylkové metriky (celkovou odchylku, změnu objemů a změnu průměrné ceny), vývoj porovnávaných scénářů v čase, zobrazení odchylky podle jednotlivých modelů, které jsou nejčastějším filtrem pro sledování odchylek, a hodnoty z tzv. kolotoče zobrazujícího vlivy jednotlivých dimenzí na odchylku jak ze sekvenčního výpočtu, tak přímou hodnotu mixu.</p> <p>Na této stránce i na dalších stránkách si může vyfiltrovat data dle všech dostupných dimenzí od modelů přes země, položky výsledovky, za které je jeho tým zodpovědný, po závody a další.</p>

Popis případu užití	Specifikace
	<p>Už na této stránce si vyfiltruje, co přesně ho zajímá nebo se na dalších stránkách podívá na podrobný přehled odchylek a efektů jednotlivých dimenzí, aby se mohl prokliknout dále do většího detailu zajímavých položek či vysokých odchylek nebo si dle nich může vyfiltrovat všechny stránky dashboardu. Tento přehled má k dispozici pro položky výsledovky nebo pro jednotlivé modely, které může sledovat i na menším detailu všech dalších dimenzí vozu jako karoserií, výbav, motorů, až po 6místné klíče.</p> <p>Na poslední stránce má vizuály zobrazující jednotlivé dimenze, které jsou dimenzemi, pro které se počítá jejich vliv v rámci kolotoče. Na této stránce si může pomocí křížového filtrování vybírat různé kategorie z různých dimenzí a najít tak korelace mezi jednotlivými dimenzemi a jejich vliv na celkovou odchylku.</p> <p>Vizuály uživateli „napovídají“ zdroje největší odchylky díky zobrazení z hlediska všech smysluplných dimenzí a pomocí zmíněného filtrování, přehledů a křížové analýzy analytik lépe odhalí skutečné důvody odchylky či umožní utvářet daty podložené závěry.</p> <p><i>Příklad reálného scénáře tvorby závěrů:</i></p> <p>Uživatel zaznamenává vysoké hodnoty v efektu dimenze motorů z přehledové matice (kontingenční tabulky) modelů a částí odchylky. V rámci přehledové tabulky se může dopracovat zvyšováním detailu až do úrovně specifikace motorů vozu a zjistit tak, jaký model, jaké karoserie, výbavy, nejvíce přispívá odchylce. Současně se může k odchylkám modelů dopracovat na detailní stránce odchylek dle dimenzí, kde získá vhled i do vlivů dalších dimenzí.</p>

Tab. 4.9 obsahuje sepsané požadavky v kategoriích dimenzí přebraných od (Bruckner et al. 2012) pro vývoj informačních systémů a softwaru pomocí metodiky MMDIS (*Multidimensional Management and Development of Information Systems*), v níž je multidimenzionální pohled jedním z principů.

Tab. 4.9 Přehled specifikace požadavků na návrh řešení dle dimenzí metodiky MMDIS (zdroj: autorka)

Dimenze	Požadavky / Lokace požadavků
Funkce/procesy	<i>Popsáno blíže v následující sekci Funkční specifikace SSBI řešení a výše uvedeným scénářem užití (Tab. 4.8).</i>
Data	<i>Detailně popsáno v následující sekci Specifikace zdrojů dat a dimenzionální modely součástí kapitoly 4.3.2 (Analýza a návrh řešení).</i>
Aplikační SW	Vývojovými prostředky pro návrh řešení jsou:

Dimenze	Požadavky / Lokace požadavků
	<ul style="list-style-type: none"> • programovací jazyk Python • vývojové prostředí Jupyter Notebook • nástroj pro datové modelování PowerDesigner (zkušební verze) • jazyk DAX • vývojové prostředí Power BI (neplacená verze)
Technologická infrastruktura	<p>Cílem návrhu BI není jeho zavedení do provozu ani detailní plán datové integrace (viz Reporting zahrnutý v této DP).</p> <p>Ideálem je napojení na stávající datové zdroje a datové řešení popsané v kap. 4.2.1 v sekci <i>Průběh výpočtů původní odchylkové analýzy</i>.</p>
Uživatelské rozhraní	<p>Jako finální platforma bylo zvoleno Power BI, které je jinak používá v organizaci, což zjednodušuje budoucí přijetí analytické aplikace. (viz <i>Výběr SSBI nástroje a architektury řešení</i>)</p>
Personální, sociální a etická	<p><i>Uživateli je skupina analytiků z controllingových oddělení ve ŠA (viz předchozí sekce Vytvoření katalogu uživatelů).</i></p>
Organizace a legislativa	<p><i>Návrhu se netýká, Power BI zapadá do technologických možností firmy. K realizaci návrhu a dořešení datové integrace bude však organizačně zapotřebí pracovní síla.</i></p>
Bezpečnost a kvalita	<p>Kvalita dat je určena výpočtem dle nové odsouhlasené metodiky odchylkových analýz.</p> <p>Výpadek aplikace by neměl výrazný vliv na kontinuitu byznysu, ale oddálil by úkony vyžadující hlubší analýzu odchylek.</p>
Ekonomika	<p><i>Netýká se návrhu řešení. (viz Určení harmonogramu a ekonomických charakteristik projektu)</i></p>

Funkční specifikace SSBI řešení

Specifikace SSBI řešení vzniká na projektu nových odchylkových analýz až po redefinici metodiky, proto se i požadavky na funkční specifikaci orientují na zobrazení všech výpočtů z rozpadů zmíněných v kapitole 4.1.11 (Krystalizace řešení metodiky v sekvenčním řešení (umělé rozpady celkové odchylky a sekvence všech dimenzí)).

Jelikož podobné interaktivní řešení pro odchylkové analýzy v tuto chvíli neexistuje a řešení se bude odvozovat od výše popsaného uživatelského scénáře, nejsou k dispozici uživatelská očekávání na jednotlivé typy grafů, ale očekávání z hlediska zobrazovaných hodnot ano. Obecné funkční požadavky lze dle uživatelského scénáře shrnout následovně:

- Interaktivita analytické aplikace
 - Provázanost vizuálů mezi sebou pro usnadnění hledání korelací mezi dimenzemi

- Dostupnost analytické aplikace
 - Možnost zveřejnění dashboardu online
- Důvěryhodnost obsahu
 - Obsažení výpočtů odchylek dle nové metodiky
- Úplnost obsahu
 - Zahrnutí zobrazení všech mixů (vlivů dimenzí)

V rámci funkční specifikace je požadováno zobrazování výpočtů rozpadu odchylek mezi scénáři zároveň s interaktivitou filtrování dat dle dimenzí, proto Tab. 4.10 vypisuje výpočetní metriky vyplývající z metodiky a zároveň popisuje, na jakém detailu je třeba výpočty provádět a připomíná vzorec výpočtu. Výpočty na úrovni celku pracují s průměrnou cenou, která se mění na základě filtrování a agregací dat, proto je třeba je definovat až v konečné úrovni v jazyku DAX v Power BI, aby se přepočítávaly při změnách filtrů a stupňů agregace. Výpočty na detailu je nutno počítat přímo na datech bez agregací a pak až agregovat výsledky. Pro realizaci jsou dvě možnosti, kde detailní výpočty počítat – buď by mohly být součástí faktové tabulky, nebo počítány při nahrání dat do Power BI. V tomto návrhu jsou výpočty kvůli větší flexibilitě provádění změn realizované na úrovni nahrávání dat do Power BI a ve faktové tabulce jsou určeny jen základní metriky a odchylky.

Tyto výpočty v současnosti nezahrnují vydělení témat z cenového efektu.

Tab. 4.10 Shrnutí metrik/výpočtů vyplývajících z metodiky odchylkových analýz ve ŠA (zdroj: autorka)

Metrika/část odchylky	Úroveň rozpadu (kap. 4.1.11)	Úroveň detailu – vrstva řešení pro výpočet	Vzorec výpočtu
Základní cenový efekt	1	Detail – data	$V_{akt} * \Delta P = V_{akt} * (P_{akt} - P_{ref})$
Základní objemový efekt	1	Detail – data	$P_{ref} * \Delta V = P_{ref} * (V_{akt} - V_{ref})$
Očištěný cenový efekt	2	Detail – data	$V_{ref} * \Delta P$
Třetí efekt	2	Detail – data	$\Delta V * \Delta P$
Objemový efekt bez mixů	2	Na celku – DAX	$\bar{P}_{ref_{total}} * \Delta V_{total}$
Průměrná cena	X	Na celku – DAX	$\frac{\sum_{i=1}^n (P_{ref_i} * V_{ref_i})}{\sum_{i=1}^n V_{ref_i}}$
Mixy celkem	2	Na celku – DAX	základní objemový efekt – objemový efekt bez mixů

Metrika/část odchylky	Úroveň rozpadu (kap. 4.1.11)	Úroveň detailu – vrstva řešení pro výpočet	Vzorec výpočtu
Rozpad mixů do kolotoče*)	2+	Na celku – DAX	$mix(k)$ $= \sum_{i=1}^n [(\bar{P}_k - \bar{P}_{(k-1)}) * \Delta V_i]$ $= \sum_{i=1}^n [(\bar{P}_k * \Delta V_i) - (\bar{P}_{(k-1)} * \Delta V_i)]$ $= \sum_{i=1}^n (objemový\ efekt\ bez\ mixů_k - objemový\ efekt\ bez\ mixů_{(k-1)})$
Výpočet mixů na 1. místě sekvence	2+	Na celku – DAX	$mix(dim)$ $= \sum_{i=1}^n [(\bar{P}_{dim} - \bar{P}_{total}) * \Delta V_i]$ $= \sum_{i=1}^n [(\bar{P}_{dim} * \Delta V_i) - (\bar{P}_{total} * \Delta V_i)]$ $= \sum_{i=1}^n (objemový\ efekt\ bez\ mixů_{dim} - objemový\ efekt\ bez\ mixů_{total})$
Celkový WK efekt	3	Detail – data	$WK\ efekt + PM\ efekt$
Čistý WK efekt	3+	Detail – data	$WK_{(total\ na\ 1\ položku)} * V_{ref}$
WK efekt na 1 pol.	3++	Detail – data	$(P_{ref} * PM_{(měna)_{ref}}) * \left(\frac{k_{ref}}{k_{akt}} - 1\right)$
Čistý PM efekt	3+	Detail – data	$PM_{(total\ na\ 1\ položku)} * V_{ref}$
PM efekt na 1 pol.	3++	Detail – data	$\left(P_{akt} * PM_{(měna)_{akt}} - P_{ref} \right)$ $* PM_{(měna)_{ref}}$ $* \left(\frac{k_{ref}}{k_{akt}} - 1 \right)$
Čistý cenový efekt bez WK	3	Detail – data	$(\Delta P - WK_{(total\ na\ 1\ položku)}) * V_{ref}$

pol. = položku;

*) k=určitý mix, stupeň dimenze v sekvenci; nultý stupeň=celková data; n=počet různých vozů na úrovni detailu 6MK

Specifikace zdrojů dat

Řešení představené v této diplomové práci pracuje s daty, která jsou separovaná od zdrojových systémů. Data jsou vyexportovaná ze systémů ŠA do excelových dokumentů a následně jsou randomizována a anonymizována pro testovací účely z důvodu citlivosti dat.

K řešení jsou potřeba následující data:

- Data pro první scénář obsahující objemy a ceny pro vozy na detailu 6MK a dalších dimenzí
- Data pro druhý scénář ve stejném formátu
- Převodní tabulka pro 6MK klíče do dalších kategorií
- Data o poměrech měn na stejné úrovni jako data scénářů
 - Pro první i druhý scénář
- Data o převodu kurzů na úrovni měna – měsíc
 - Pro první i druhý scénář
- Struktura položek výsledovky včetně nadřazených kategorií

Výběr SSBI nástroje a architektury řešení

Pro zjednodušení budoucího začlenění řešení do infrastruktury Škoda Auto byl pro vývoj vybrán SSBI nástroj Power BI, který je již ve společnosti používán a schválen. K transformaci dat byl pro účely návrhu vybrán Python, přičemž v budoucím řešení by bylo vhodné zorchestrovat extrakci, transformaci a ukládání dat a automatizovaně propojit řešení od zdrojových systémů po vizualizační vrstvu.

Určení harmonogramu a ekonomických charakteristik projektu

Jelikož se jedná o návrh řešení, který má sloužit jako důkaz proveditelnosti vývoje SSBI řešení nad odchylkovými analýzami (POC, „*proof of concept*“) a protože tento návrh vzniká v rámci této diplomové práce, harmonogram je tvořen pouze termínem dokončení práce a ekonomická stránka na navazující reálný vývoj a integraci není v tuto chvíli brána v úvahu.

4.3.2 Analýza a návrh řešení

Vyhodnocení aktuálních uživatelských požadavků a dostupných datových zdrojů

Napojení datových zdrojů je v případě tohoto návrhu řešení oproti klasickému BI zjednodušené, jelikož zdrojem dat jsou zmíněná vyexportovaná data. V ideálním případě by ale kompletní řešení zahrnovalo datově integrační vrstvu a ETL/ELT pumpy navazující řešení přímo na data z IBM Cognos Planning Analytics. Výše v kapitole 4.3.1 byl sepsán seznam potřebných zdrojových dat. Následující část obsahuje popis struktur vstupních csv souborů ve formě tabulek pro každý typ dat.

Hlavní soubor dat obsahuje v řádcích jednotlivé vozy na úrovni detailu definovaném atributy/dimenzemi zobrazenými v Tab. 4.11.

Tab. 4.11 Přehled struktury dat pro scénáře obsahující objemy a ceny pro vozy na detailu 6MK a dalších dimenzí (zdroj: autorka)

Atribut	Název sloupce	Možné hodnoty
Měsíc	tMesic	{1; 12}
Země	dZeme	2místné kódy zemí - 'XX'
Rozloženost	dRozlozenost	3místné kódy rozložeností - 'XXX'
Vozy WLM (specifikace skupiny)	dVozy_WLM	'MA' (mimořádné výbavy), pro vozy: 'WeltLS' (obraty, vše kromě materiálu, vozy včetně národních standardů), 'Welt' (vozy – materiál), 'LS' (národní standardy – materiál)
Vozy 6MK	dVozy_6MK	6místný klíč vozu - 'XXXXXX'
Typ položky dat	dTypPolozky	'Scenar'
Měna normální	dMena	3místné kódy měn - 'XXX'
Měna reportingová	dMenaRep	reporting v eurech - 'EUR'
Závod	dZavody	kódy závodů - '00'
Specifikace vozu: nové/ojeté	dNoveOjete	označení 'Nove', 'Ojete', 'Total' - pro účely reportingu nyní hlavní 'Total'
Téma objemů	dObjemyTema	'Vozy'
Téma	dTema	'Total' / 'T0000' - př. 'T1000'
Jednotky sazby	dMilSazba	pro data v milionech 'Mil'
Položka výsledovky	mVysledovka	5místné kódy dle položky výsledovky
Hodnota (cena či objemy)	Hodnota	'00.0000'; pokud je hodnota v mVysledovka 'DA100', jedná se o počet vozů, jinak jde o cenu

'X' značí znak, '0' značí číslici

Hierarchie vozu lze rozdělit podle jednotlivých znaků 6MK klíče, ale jak bylo rozhodnuto v rámci projektu, v nové metodice odchylových analýz se používá alokační tabulka, v rámci které lze i upravit kategorizaci vozů dle potřeby. Tab. 4.12 zobrazuje strukturu této alokační tabulky 6MK klíčů do dalších kategorií použité pro návrh SSBI řešení. Data alokační tabulky jsou v rámci transformace převedena do tabulek jednotlivých úrovní hierarchie dimenze.

Tab. 4.12 Přehled struktury převodní tabulky pro 6MK (zdroj: autorka)

Atribut	Název sloupce	Příklad
6místný klíč	6mk	<i>DL1656</i>
Pozice 2MK – specifikace	2mk_popis	<i>Fabia Y</i>
Pozice 3MK – specifikace	3mk_popis	<i>Combi</i>
Pozice 4MK – specifikace	4mk_popis	<i>Active</i>
Pozice 5MK – specifikace	5mk_popis	<i>1,0/70kW TSI</i>
Pozice 6MK – specifikace	6mk_popis	<i>6° automat.</i>
Umělý kód – 72MK	72mk	<i>'XXXXXXXX'</i>
Celkový popis – 72MK	72mk_popis	<i>Fabia Y</i>
Umělý kód – 73MK	73mk	<i>'XXXXXXXX'</i>
Celkový popis – 73MK	73mk_popis	<i>Fabia Y Combi</i>
Umělý kód – 74MK	74mk	<i>'XXXXXXXX'</i>
Celkový popis – 74MK	74mk_popis	<i>Fabia Y Combi Active</i>
Umělý kód – 75MK	75mk	<i>'XXXXXXXX'</i>
Celkový popis – 75MK	75mk_popis	<i>Fabia Y Combi Active 1,0/70kW TSI</i>
Celkový popis – 76MK	76mk_popis	<i>Fabia Y Combi Active 1,0/70kW TSI 6° automat.</i>

Tab. 4.13 ukazuje strukturu dat o poměrech měn. Má stejný detail jako data o vozech a nápodobně je potřeba mít poměry měn pro oba scénáře.

Tab. 4.13 Přehled struktury dat o poměrech měn (zdroj: autorka)

Atribut	Název sloupce	Příklad
6MK vozu	vuz_mk6	<i>AA37FB</i>
Vozy WLM (specifikace skupiny)	wlm	<i>Welt</i>
Země	zeme	<i>DE</i>

Atribut	Název sloupce	Příklad
Závod	zavod	15
Rozloženost	Rozlozenost	AAB
Měsíc	mesic	3
Měna	mena	EUR
Poměr měny	pomer_meny	0.985471

Data o kurzech měn k euru jsou taktéž potřeba pro oba scénáře a jsou dostupné na úrovni detailu měny a měsíce, jak ukazuje Tab. 4.14.

Tab. 4.14 Přehled struktury dat o převodu kurzů (zdroj: autorka)

Atribut	Název sloupce	Příklad
Měna	mena	GBP
Měsíc	mesic	2
Kurz k euru	kurz_k_eur	0.87

Posledním zdrojem dat jsou data o struktuře výsledovky – viz Tab. 4.15 –, která jsou nezbytná z důvodu přítomnosti specifikace položky výsledovky v datech o vozech a hodnotách s nimi spojených. Výsledovka ve ŠA má 3 úrovně.

Tab. 4.15 Přehled struktury první úrovně dat o položkách výsledovky (zdroj: autorka)

Atribut	Název sloupce	Příklad
Kód položky výsledovky	vysledovka_id	D2500
Název položky výsledovky	vysledovka_nazev_polozky	Material
Nadřazená kategorie/položka	vysledovka_nadrazena_polozka	---

Pro účely návrhu byly dle dat scénářů vytvořené následující dimenze:

- **Výrobní závody** – struktura: *zavod_id, zavod_nazev, zavod_zeme*
- **Země** – struktura: *zeme_id, zeme_nazev_en, zeme_nazev_cz, kontinent_en, kontinent_cz*
- **Témata** – struktura: *tema_id, tema_popis*

Dimenzionální modelování – hrubý dimenzionální model

V počátcích dimenzionálního modelování návrhu byla vytvořena tabulka dimenzí a tabulka metrik/ukazatelů spolu s mapováním na dimenze a popisem strukturovaným dle (Pour et al. 2018).

Obr. 20 ukazuje tabulku dimenzí a Obr. 21 tabulku ukazatelů.

Přehled dimenzí a jejich charakteristik						
ID dimenze	Plný název	Obsah	Typ dimenze	Zdroj dat	Struktura prvků dimenze	Atributy dimenze
D_Mesíc	Čas - měsíc	Časové jednotky pro sledování ukazatelů, v případě sledování více let by bylo možné použít klasickou časovou dimenzi včetně roku	degenerativní	součást dat scénářů	není hierarchie	mesic_id
D_Scenar	Scénář	Dimenze pro porovnání hodnot mezi scénáři a pro následné výpočty	degenerativní	specifikace při importu dat	není hierarchie	scenar_id
D_Vozy	Vozy	Hierarchie kategorií vozů od 6MK po specifikaci modelové řady vozu	snowflake	alokační tabulka klíčů	6MK - 75MK - 74MK - 73MK - 72MK	6mk, 2mk_popis, 3mk_popis, 4mk_popis, 5mk_popis, 6mk_popis, 72mk, 72mk_popis, 73mk, 73mk_popis, 74mk, 74mk_popis, 75mk, 75mk_popis, 76mk_popis
D_Zeme	Země	Země, pro kterou se vozidlo vyrábí nebo kam se expeduje	star	seznam zemí	země - kontinent	zeme_id, zeme_nazev_en, zeme_nazev_cz, kontinent_en, kontinent_cz
D_Zavod	Výrobní závody	Závody, kde se vozy vyrábí	star	seznam závodů	není hierarchie	zavod_id, zavod_nazev, zavod_zeme
D_Rozlozenost	Rozložení vozu	Rozložení vozu, ve které se vozidlo dodává	degenerativní	součást dat scénářů	není hierarchie	rozlozenost_id
D_Mena	Měna	Měna pro účetní účely	degenerativní	součást dat scénářů	není hierarchie	mena_id
D_WLM	Specifikace skupiny vozů	Specifikace na vozy (Welt), vozy s národními standardy (WeltS), národní standardy (LS), mimořádné výbavy (MA)	degenerativní	součást dat scénářů	není hierarchie	wlm_nazev
D_NoveOjete	Specifikace novosti vozu	Specifikace novosti vozu (nové / ojeté / total)	degenerativní	součást dat scénářů	není hierarchie	nove_ojete_id
D_Tema	Témata	Témata, která ovlivňují výsledky výroby/prodejů daných vozů	star	seznam závodů	není hierarchie	tema_id, tema_popis
D_Vysledovka	Struktura výsledovky	Struktura výkazu zisku a ztrát (výsledovky) ve třech úrovních	star	dokument struktury výsledovky	položka - nadřazená položka - nejvyšší položka	vysledovka_id, vysledovka_nazev_polozky, vysledovka_nadrazena_polozka, vysl_nadr_pol_nazev_polozky, vysl_nadr_pol_nejvyssi_id, vysl_nadr_pol_nejvyssi_nazev_polozky

Obr. 20 Hrubý dimenzionální model – tabulka dimenzí (zdroj: autorka)

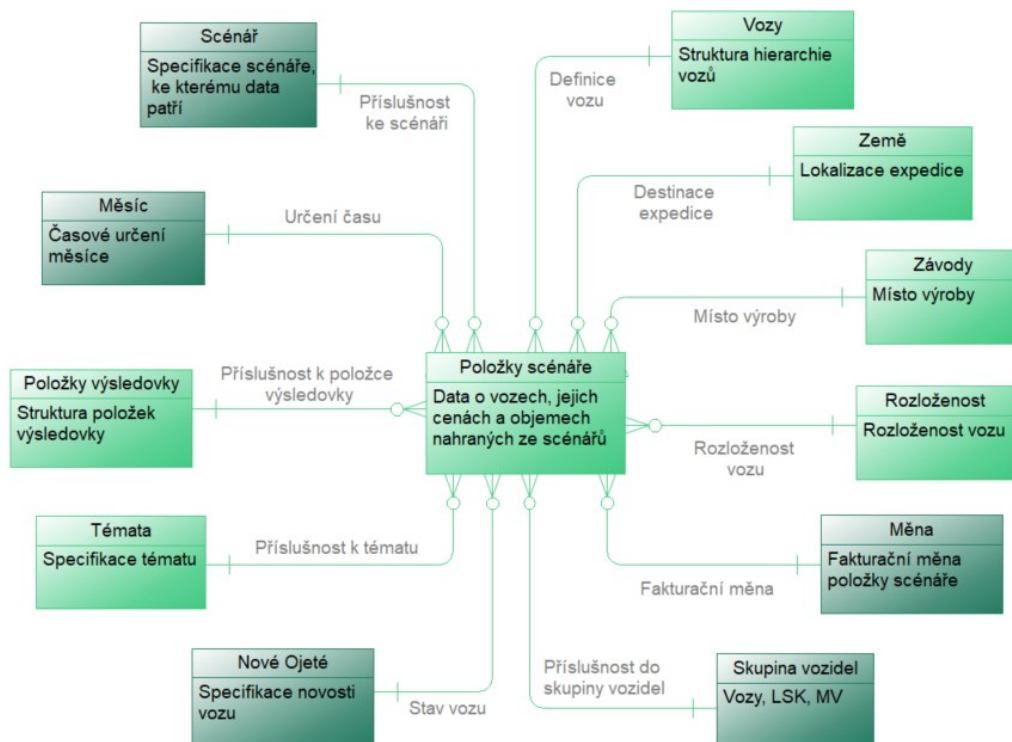
Přehled ukazatelů								Vazby na dimenze:										
ID ukazatele	Plný název	Obsahové vymezení a účel	Zdroj dat / kalkulace ukazatele	Typ, formát	Měrná jednotka	Možnost agregace*	KPI	D_Měsíc	D_Scenar	D_Vozy	D_Zeme	D_Zavod	D_Rozlozenost	D_Mena	D_WLM	D_NoveOjete	D_Tema	D_Vysledekka
Objem	Množství vozů	Počet vozů	součást dat scénářů	numerické	ks (vozy)	A	Ano	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cena	Cena / sazba vozu	Např. prodejní cena vozu nebo cena materiálu na výrobu vozu	součást dat scénářů	numerické	mil. EUR	A	Ano	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Celkova_cena	Celková cena na množství objemů	Celková cena na množství objemů - např. obrát u prodejů	(objem * cena)	numerické	mil. EUR	A	Ano	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pomer_meny	Poměr fakturační měny	Poměr fakturační měny k ostatním měnám na daném detailu dat	data poměrů měn	numerické	%	N	Ne	X	X	X	X	X	X	X	X			
Kurz	Kurz měny k euru	Směnný kurz dané měny k euru	data směnných kurzů	numerické	--	N	Ne	X	X					X				

*) aditivní (A), neaditivní (N), semiaditivní (S)

Obr. 21 Hrubý dimenzionální model – tabulka ukazatelů (zdroj: autorka)

Dimenzionální modelování – návrh datového modelu

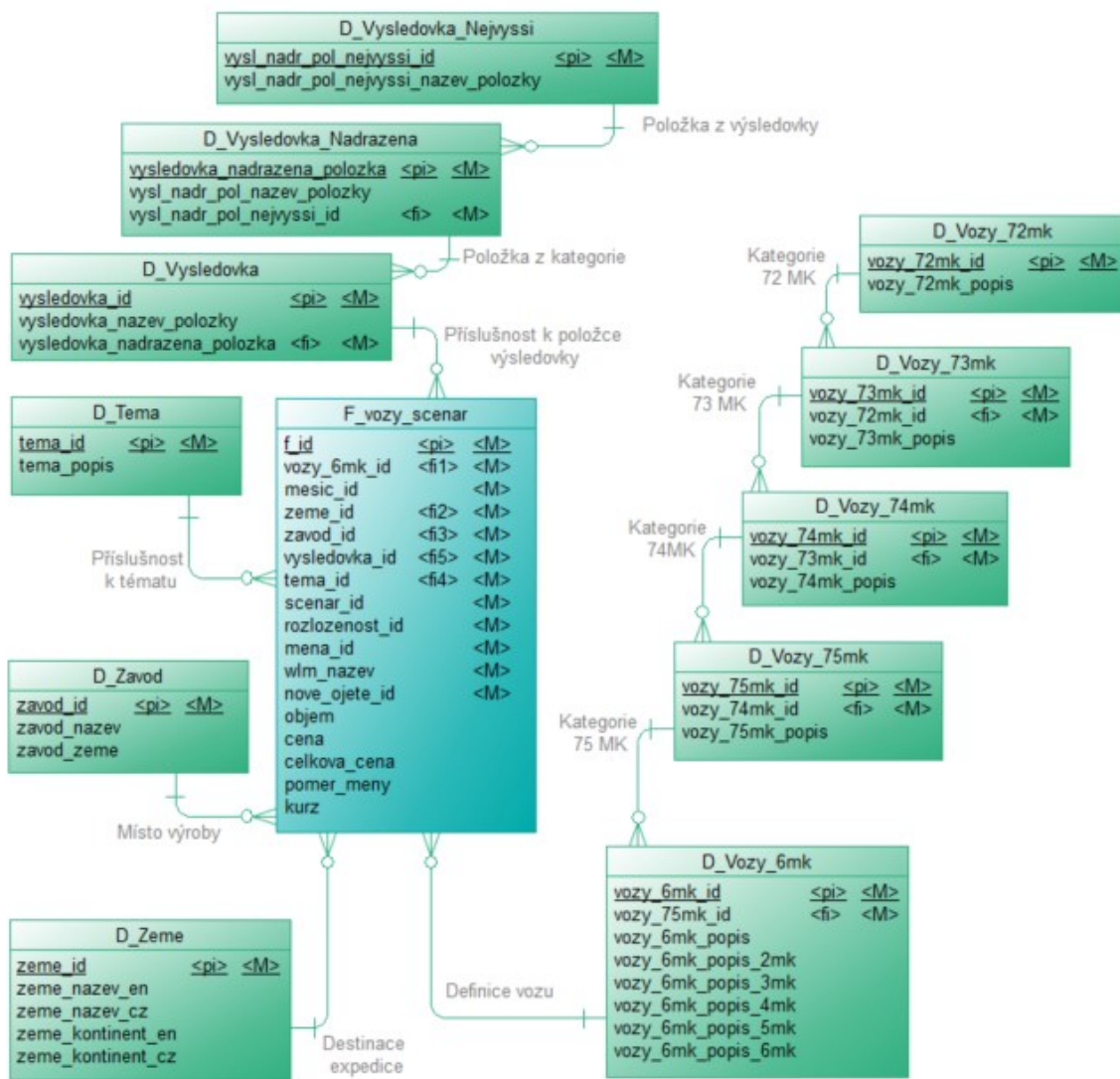
Konceptuální návrh entit a vztahů mezi nimi je zobrazen na Obr. 22.



Obr. 22 Konceptuální datový model pro návrh řešení (zdroj: autorka)

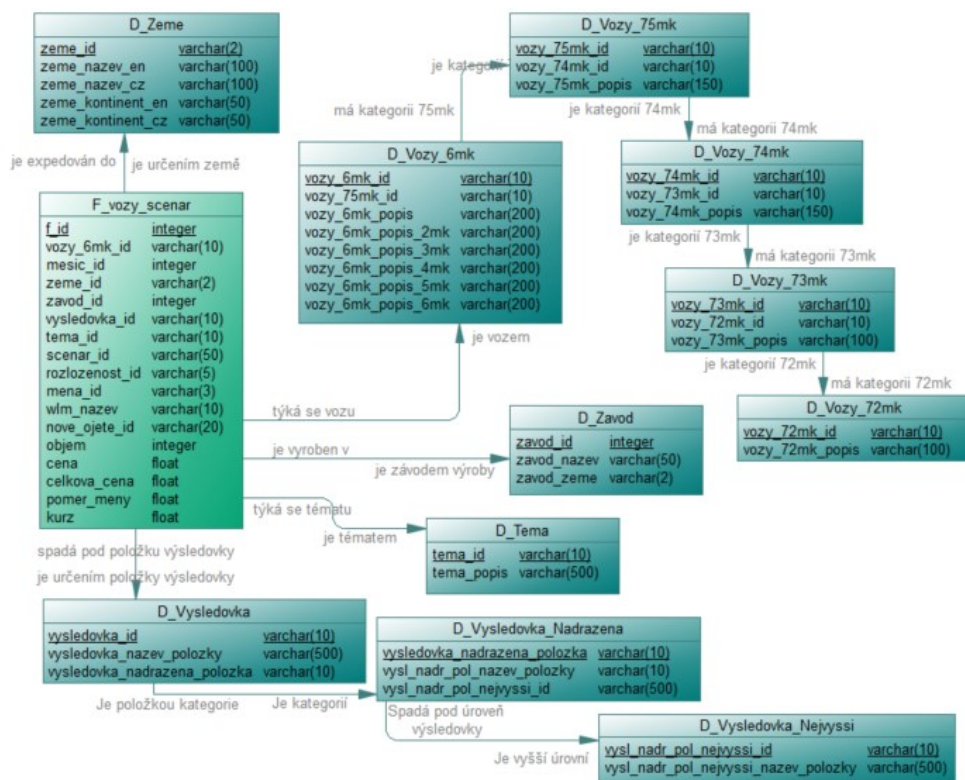
Model se odkazuje na tabulku dimenzí – tmavší entity jsou pouze degenerativními dimenzemi a snowflake dimenze nejsou v konceptuálním návrhu rozděleny do hierarchie.

Obr. 23 představuje logický datový model pro návrh řešení. Obsahuje navíc od konceptuálního modelu i určení primárních a cizích klíčů, všechny dimenze a ukazatele z tabulek hrubého dimenzionálního modelování.



Obr. 23 Logický datový model pro návrh řešení (zdroj: autorka)

Fyzický návrh datového modelu na Obr. 24 ukazuje možné implementační zpracování návrhu. Pro navrhované řešení slouží spíše jako přehled, jelikož v rámci návrhu není vytvářen reálný datový sklad.



Obr. 24 Fyzický datový model pro návrh řešení (zdroj: autorka)

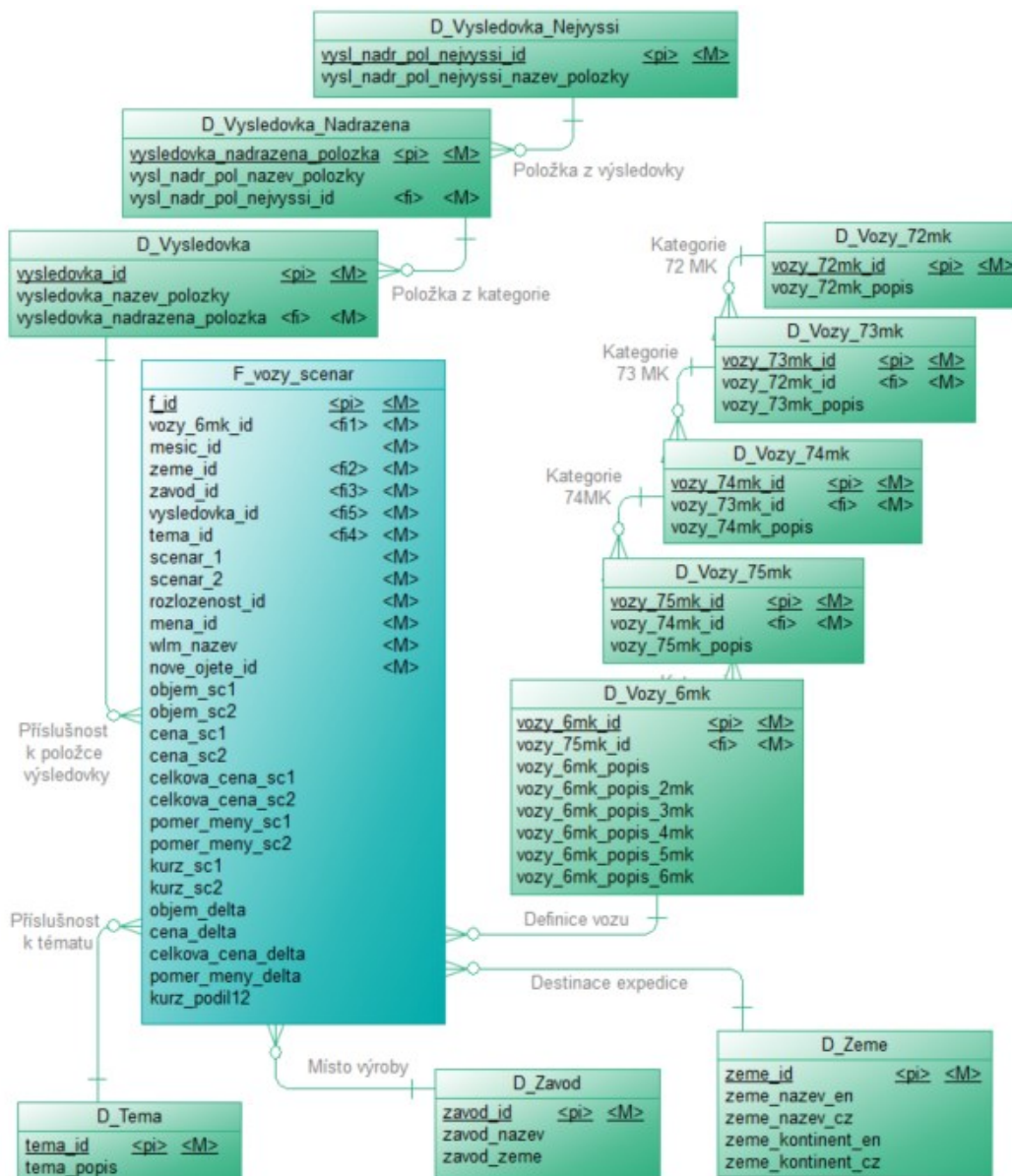
Optimalizační krok pro specifický příklad odchylkových analýz

Popsaný logický model (Obr. 23) by byl ideálním řešením z hlediska datového modelování a nahrávání dat, ale jelikož v rámci tohoto projektu vývoje SSBI řešení je cílem interaktivní dashboard pro výpočet odchylek mezi scénáři a všechny výsledné metriky mají na vstupu kalkulací hodnoty z obou scénářů, je dalším krokem v řešení vytvoření dalšího stupně faktové tabulky. Obr. 25 vypisuje upravený seznam metrik pro tento případ.

Přehled ukazatelů pro optimalizaci výpočtů při porovnávání scénářů				
ID ukazatele	Plný název	Zdroj dat / kalkulace ukazatele	Typ	Jednotka
Objem_sc1	Množství vozů ve scénáři 1	součást dat scénáře 1	num.	ks (vozy)
Objem_sc2	Množství vozů ve scénáři 2	součást dat scénáře 2	num.	ks (vozy)
Cena_sc1	Cena (sazba) vozu ve scénáři 1	součást dat scénáře 1	num.	mil. EUR
Cena_sc2	Cena (sazba) vozu ve scénáři 2	součást dat scénáře 2	num.	mil. EUR
Celkova_cena_sc1	Celková cena na množství objemů ve scénáři 1	(objem 1 * cena 1)	num.	mil. EUR
Celkova_cena_sc2	Celková cena na množství objemů ve scénáři 2	(objem 2 * cena 2)	num.	mil. EUR
Pomer_meny_sc1	Poměr fakturační měny ve scénáři 1	data poměrů měn scénáře 1	num.	%
Pomer_meny_sc2	Poměr fakturační měny ve scénáři 2	data poměrů měn scénáře 2	num.	%
Kurz_sc1	Kurz měny k euru ve scénáři 1	data směnných kurzů scénáře 1	num.	(EUR)
Kurz_sc2	Kurz měny k euru ve scénáři 2	data směnných kurzů scénáře 2	num.	(EUR)
Objem_delta	Změna množství vozů mezi scénáři 1 a 2	(objem 2 - objem 1)	num.	ks (vozy)
Cena_delta	Změna ceny vozů mezi scénáři 1 a 2	(cena 2 - cena 1)	num.	mil. EUR
Celkova_cena_delta	Změna celkové ceny mezi scénáři 1 a 2	(celkova_cena 2 - celkova_cena 1)	num.	mil. EUR
Pomer_meny_delta	Změna poměru měny mezi scénáři 1 a 2	poměr_měny 2 - poměr_měny 1	num.	%
Kurz_podil12	Podíl směnného kurzu mezi scénáři 1 a 2	kurz 1 / kurz 2	num.	(EUR)

Obr. 25 Doplnění hrubého dimenzionálního modelu o ukazatele pro optimalizaci výpočtů při porovnávání scénářů (zdroj: autorka)

Obr. 26 ilustruje základní logický model upraven pro skutečnost porovnávání scénářů. Definiční degenerativní dimenze scénáře nahrazují dva atributy označující scénáře *scenar_1* a *scenar_2* a do faktové tabulky jsou dále doplněny ukazatelé popsané na Obr. 25. Díky použití tohoto mezistupně mezi prvotní faktovou tabulkou a touto optimalizovanou je zároveň možné jednodušeji ošetřit nulové hodnoty v rámci výpočtů.



Obr. 26 Logický datový model pro optimalizaci výpočtů odchylkových analýz (zdroj: autorka)

Protože by nedávalo smysl napočítávat tabulky pro všechny možné kombinace scénářů, měla by existovat i tabulka ve struktuře ukázané v Tab. 4.16, ze které by se požadované kombinace scénářů braly. V rámci reálného řešení by se výpočty druhé faktové tabulky mohly automaticky napočítávat či přepočítávat právě na základě takovéto tabulky.

Tab. 4.16 Přehled struktury navrhované tabulky kombinací scénářů (zdroj: autorka)

Atribut (*stejný jako je definovaný při importu dat scénářů)	Název sloupce	Příklad
ID vstupu	kombinace_id	1
Název prvního scénáře *	scenar_1_nazev	PLAN_2022
Název druhého scénáře *	scenar_2_nazev	AKT_2022

Návrh výstupů: tabulky, dashboardy, reporty

V rámci etapy návrhu výstupů byly tvořeny grafy a tabulky zobrazující větší detail odchylek z hlediska dimenzí a z nich se výsledně vytvořily výsledné stránky dashboardu. Samotné výsledné návrhy jsou popsány v následující kapitole v části Vytvoření dashboardů, kontingenčních tabulek a kontingenčních grafů.

4.3.3 Implementace

Vytvoření tabulek datového modelu

Součástí implementace řešení musí být i transformace dat. Řešení v tomto případě nezahrnuje žádné klasické datové pumpy ve smyslu automatizace extrakce, transformace a uložení dat ani navázání na existující datovou základnu ve ŠA zejména z důvodů práce na vyexportovaných anonymizovaných datech a nadměrné komplexitě řešení v případě, že by šlo o vytvoření a integrace celého business intelligence řešení.

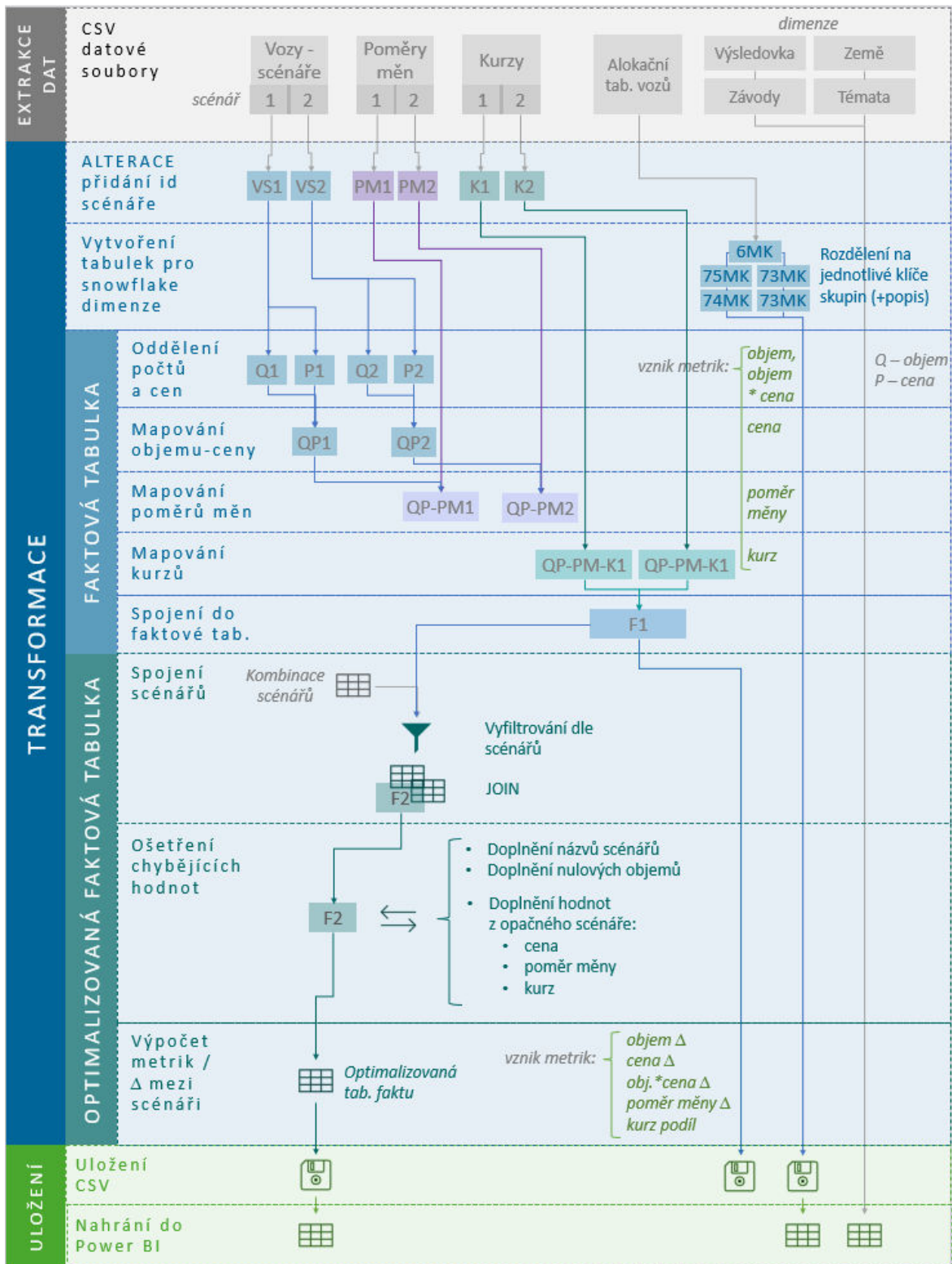
Transformace bude tedy probíhat pouze manuálně v Pythonu (v Jupyter Notebooku). V rámci kroků ETL pump lze ale i toto řešení v rámci Python notebooku rozdělit na následující body:

- **Extract (extrakce dat)** – nahrání všech souborů zmíněných v přechozí kapitole 4.3.2 (Analýza a návrh řešení).
- **Transform (transformace dat)** – zpracování vstupních dat do formátu požadovaného datovým modelem. Transformace zahrnuje:
 - **Alterace vstupních dat** – Přidání sloupců definujících data, př. názvů scénářů u dat, která jsou extrahovaná zvlášť pro jednotlivé scénáře.
 - **Vytvoření tabulek pro snowflake dimenze** – tj. pro dimenzi vozů z alokační tabulky klíčů.
 - **Sestavení formátu první faktové tabulky** – získání ukazatelů pro detail určený dimenzemi včetně separace položek označujících počty od cenových položek výsledovky; doplnění dat z ostatních dimenzí (kurz, poměr měny).
 - **Sestavení formátu druhé faktové tabulky** – porovnání dvou scénářů podle tabulky kombinací scénářů – výpočet všech ukazatelů.

- Součástí tohoto kroku je ošetření chybějících hodnot doplněním hodnotami z opačného scénáře a dopočet metrik vypsanych na Obr. 25.
- **Load (nahrání dat)** – nahrání dat do Power BI.

Datový tok a proces transformace dat

Obr. 27 znázorňuje akce podniknuté v rámci extrakce a transformace dat. V rámci řešení návrhu popsaného v této diplomové práci probíhá vše zpracování v Pythonu, ale stejně tak může v budoucnu probíhat přímo dotazováním se do databáze. Pokud by celé řešení mělo být automatizováno a mělo probíhat nad databází, může být v provozu řešení, které bude data ve faktové tabulce aktualizovat v určitém časovém intervalu. Druhá faktová tabulka optimalizuje řešení a výpočty v další vrstvě a mohla by být aktualizována vždy na základě kombinací scénářů z tabulky, kam by ideálně mohli zadávat vstupy / kombinace scénářů samotní business uživatelé řešení podle potřeby porovnání určitých scénářů. Řešení by samozřejmě bylo realizovatelné i přímo v návaznosti na první faktovou tabulku, jen by bylo potřeba definovat výpočty všech metrik až v analytické aplikaci (Power BI), což by práci s ní mohlo výrazně zpomalit.



Obr. 27 Datový tok a proces transformace dat v řešení BI pro odchylkové analýzy ve ŠA (zdroj: autorka)

Programový kód (Výpis 4.1) ukazuje definici funkce použitelné pro fázi vzájemného namapování dvou scénářů. Zbytek kódu není zveřejněný v této práci, protože se jedná o delší kód, ve kterém probíhá vesměs klasické zpracování dat.

Výpis 4.1 Funkce pro vytvoření druhé faktové tabulky mapováním dat dvou scénářů v rámci optimalizační vložky řešení (zdroj: autorka)

```
1 # funkce 'spojit_scenare' pro spojení dat dvou scénářů
2 # funkce spojuje dva scénáře, ošetřuje chybějící hodnoty ve scénářích a počítá doplňující
  ukazatele (primárně delty mezi metrikami)
3 # vstupy:
4     ## df_f1 = faktová tabulka, sc1 = název 1. scénáře, sc2 = název 2. scénáře
5 # výstup:
6     ## dataframe spojených scénářů
7
8 def spojit_scenare(df_f1, sc1, sc2):
9
10     ## SPOJENÍ SCÉNÁŘŮ DO 1 DATAFRAMU
11     # vytvoření slovníků pro změnu jmen sloupců a jejich přejmenování
12     # definice proměnných
13     sloupce_sc = ['objem', 'cena', 'celkova_cena', 'pomer_meny', 'kurz']
14     suffix_1 = '_sc1'
15     suffix_2 = '_sc2'
16     # tvorba slovníků
17     sloupce_sc_1_dict = {key: key + suffix_1 for key in sloupce_sc}
18     sloupce_sc_1_dict['scenar_id'] = 'scenar_1'
19     sloupce_sc_2_dict = {key: key + suffix_2 for key in sloupce_sc}
20     sloupce_sc_2_dict['scenar_id'] = 'scenar_2'
21     # přejmenování sloupců
22     df_f1_s1 = df_f1[df_f1['scenar_id'] == sc1].rename(columns = sloupce_sc_1_dict)
23     df_f1_s2 = df_f1[df_f1['scenar_id'] == sc2].rename(columns = sloupce_sc_2_dict)
24
25     # sloupce detailu pro spojení scénářů
26     sloupce_detail_join = ['vozy_6mk_id', 'mesic_id', 'zeme_id', 'zavod_id',
27                             'rozlozenost_od', 'wlm_nazev', 'nove_ojete_id', 'tema_id',
28                             'mena_id', 'vysledovka_id']
29     # spojení scénářů
30     f2_merged = pd.merge(df_f1_s1, df_f1_s2, on=sloupce_detail_join, how='outer')
31
32     ## DOPLNĚNÍ CHYBĚJÍCÍCH HODNOT
33     # doplnění názvů scénářů
34     f2_merged['scenar_1'].fillna(sc1, inplace=True)
35     f2_merged['scenar_2'].fillna(sc2, inplace=True)
36
37     # doplnění nulových objemů
38     f2_merged['objem_sc1'].fillna(0, inplace=True)
39     f2_merged['objem_sc2'].fillna(0, inplace=True)
40     f2_merged['celkova_cena_sc1'].fillna(0, inplace=True)
41     f2_merged['celkova_cena_sc2'].fillna(0, inplace=True)
42
```



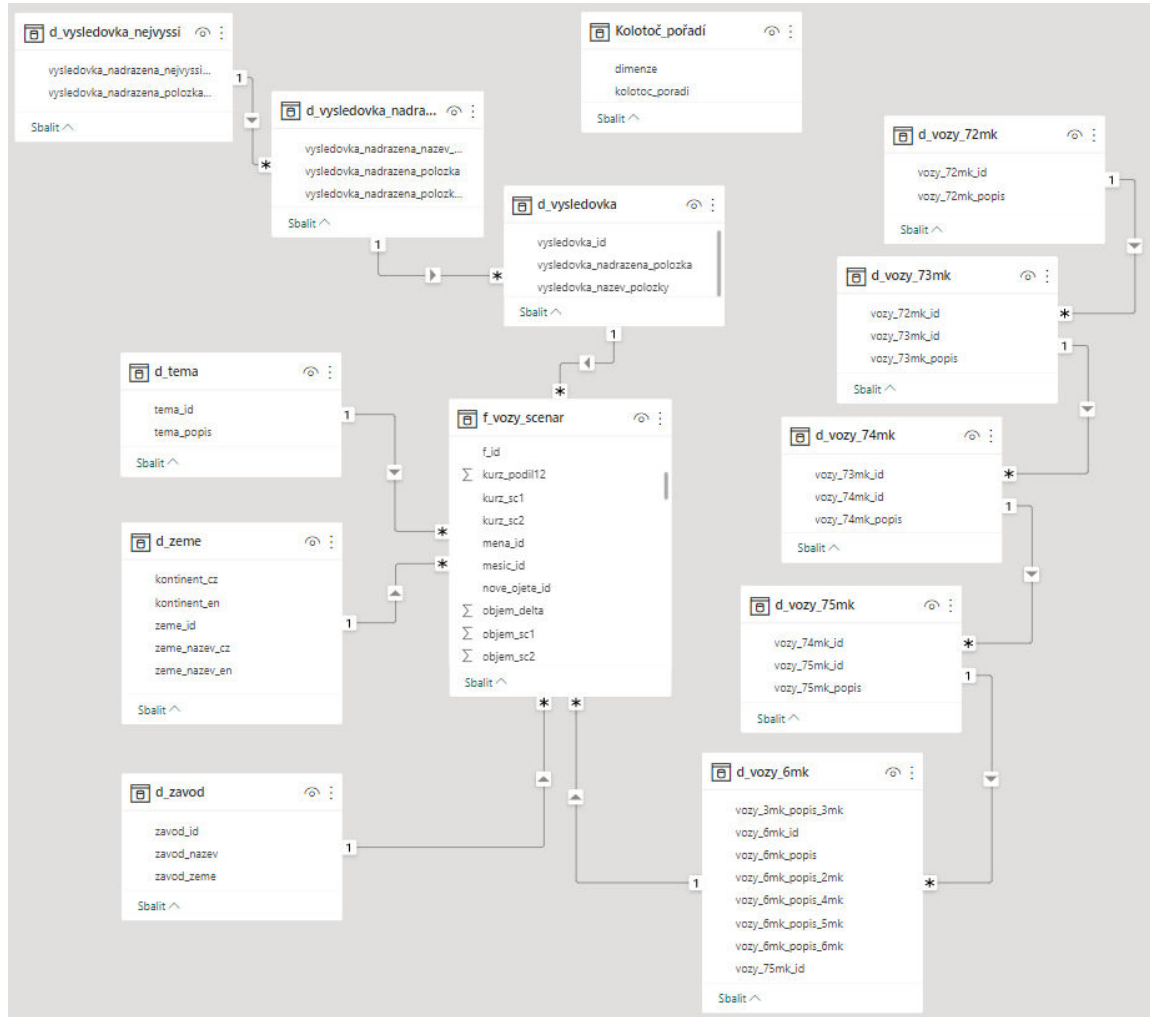
```

43 # doplnění ceny, kurzu a poměru měn z opačného scénáře
44 # cena
45 f2_merged['cena_sc1'].fillna(f2_merged['cena_sc2'], inplace=True)
46 f2_merged['cena_sc2'].fillna(f2_merged['cena_sc1'], inplace=True)
47 # poměr měny
48 f2_merged['pomer_meny_sc1'].fillna(f2_merged['pomer_meny_sc2'], inplace=True)
49 f2_merged['pomer_meny_sc2'].fillna(f2_merged['pomer_meny_sc1'], inplace=True)
50 # směnný kurz
51 f2_merged['kurz_sc1'].fillna(f2_merged['kurz_sc2'], inplace=True)
52 f2_merged['kurz_sc2'].fillna(f2_merged['kurz_sc1'], inplace=True)
53
54 # DOPOČTY METRIK
55 # výpočet metrik/delt mezi scénáři
56
57 # objem delta
58 f2_merged['objem_delta'] = f2_merged['objem_sc2'] - f2_merged['objem_sc1']
59 # cena delta
60 f2_merged['cena_delta'] = f2_merged['cena_sc2'] - f2_merged['cena_sc1']
61 # celkova_cena_delta
62 f2_merged['celkova_cena_delta'] = f2_merged['celkova_cena_sc2'] -
f2_merged['celkova_cena_sc1']
63 # poměr měny delta
64 f2_merged['pomer_meny_delta'] = f2_merged['pomer_meny_sc2'] - f2_merged['pomer_meny_sc1']
65 # kurzy podíl 1/2
66 f2_merged['kurz_podil12'] = f2_merged['kurz_sc1'] / f2_merged['kurz_sc2']
67
68 return f2_merged

```

Definování vazeb mezi jednotlivými tabulkami & zobrazení a kontrola vytvořených vazeb a datového modelu

Implementace vazeb dimenzionálních tabulek a faktové tabulky probíhá po načtení dat do Power BI aplikace, jak ukazuje Obr. 28.



Obr. 28 Realizace relací (vazeb) mezi dimenzionálními tabulkami a faktovou tabulkou v Power BI (zdroj: autorka)

Dopracování výpočtů, testovacích a dalších operací

Tab. 4.10 v kapitole 4.3.1 (Zpracování úvodní studie) shrnuje metriky a výpočty vyplývající z nové metodiky odchylkových analýz včetně detailu. Tyto výpočty byly zapracovány do řešení v Power BI. Tab. 4.17 uvádí DAX výpočty na úrovni nejvyššího detailu, tj. přímo na datech.

Tab. 4.17 Přehled výpočtů na detailní úrovni dat a jejich implementace v DAX v Power BI (zdroj: autorka)

Metrika/část odchylky	Výpočet vlastního sloupce v Power Query v PowerBI *)
Základní cenový efekt	Základní cenový efekt = [objem_sc2] * [cena_delta]
Základní objemový efekt	Základní objemový efekt = [cena_sc1] * [objem_delta]
Očištěný cenový efekt	Očištěný cenový efekt = [objem_sc1] * [cena_delta]
Třetí efekt	Třetí efekt = [objem_delta] * [cena_delta]
Celkový WK efekt	Celkový WK efekt = [Čistý WK efekt] + [Čistý PM efekt]
Čistý WK efekt	Čistý WK efekt = [WK efekt na položku] * [objem_sc1]
WK efekt na 1 pol.	WK efekt na položku = ([cena_sc1] * [pomer_meny_sc1]) * ([kurz_podil12] - 1)
Čistý PM efekt	Čistý PM efekt = [PM efekt na položku] * [objem_sc1]
PM efekt na 1 pol.	PM efekt na položku = (((cena_sc2] * [pomer_meny_sc2]) - ([cena_sc1] * [pomer_meny_sc1])) * ([kurz_podil12] - 1)
Čistý cenový efekt bez WK	Čistý cenový efekt bez WK = ([cena_delta] - [WK efekt na položku] - [PM efekt na položku]) * [objem_sc1]

*) možnost vložení „Vlastní sloupec“

Tab. 4.18 uvádí výpočty naprogramované jako míry nad všemi daty

Tab. 4.18 Přehled výpočtů na agregované úrovni dat a jejich implementace v DAX v Power BI (zdroj: autorka)

Metrika/část odchylky	Vzorec výpočtu	Výpočet vlastního sloupce v Power Query v PowerBI *)
Objemový efekt bez mixů	$\bar{P}_{ref_{total}} * \Delta V_{total}$	Objemový efekt bez mixů = [Průměrná cena_sc1] * SUM(f_vozy_scenar[objem_delta])
Průměrná cena	$\frac{\sum_{i=1}^n (P_{ref_i} * V_{ref_i})}{\sum_{i=1}^n V_{ref_i}}$	Průměrná cena_sc1 = IFERROR(SUM(f_vozy_scenar[celkova_cena_sc1]) / SUM(f_vozy_scenar[objem_sc1]), MAX(f_vozy_scenar[cena_sc1]))

Metrika/část odchylky	Vzorec výpočtu	Výpočet vlastního sloupce v Power Query v PowerBI *)
Mixy celkem	základní objemový efekt – objemový efekt bez mixů	Mixy celkem = SUM(f_vozy_scenar[Základní objemový efekt]) - [Objemový efekt bez mixů]
Výpočet mixu na 1. místě sekvence	$mix(dim)$ $= \sum_{i=1}^n [(\bar{P}_{dim} - \bar{P}_{total}) * \Delta V_i]$ $= \sum_{i=1}^n [(\bar{P}_{dim} * \Delta V_i) - (\bar{P}_{total} * \Delta V_i)]$ $= \sum_{i=1}^n (objemový\ efekt\ bez\ mixů_{dim} - objemový\ efekt\ bez\ mixů_{total})$	Výpis 4.2 ukazuje příklad možné definice výpočtu přímého efektu dimenze v jazyce DAX, v tomto případě pro dimenzi země.
Rozpad mixů do kolotoče *)	$mix(k)$ $= \sum_{i=1}^n [(\bar{P}_k - \bar{P}_{(k-1)}) * \Delta V_i]$ $= \sum_{i=1}^n [(\bar{P}_k * \Delta V_i) - (\bar{P}_{(k-1)} * \Delta V_i)]$ $= \sum_{i=1}^n (objemový\ efekt\ bez\ mixů_k - objemový\ efekt\ bez\ mixů_{(k-1)})$	Výpis 4.3 zobrazuje příklad ze čtvrté úrovně výpočtu sekvence kolotočů.

Výpis 4.2 DAX funkce pro výpočet přímého vlivu dimenze (zdroj: autorka)

```

1 přímý_efekt_země =
2 VAR total_prumer =
3     CALCULATE ( [Průměrná cena sc1], ALLSELECTED ( 'f_vozy_scenar' ) )
4 VAR filtr_tab =
5     ALLSELECTED ( 'f_vozy_scenar' )
6 RETURN
7     SUMX (
8         VALUES ( f_vozy_scenar[f_id] ),
9         (
10            VAR souc_vuz_objdelta =
11                CALCULATE (
12                    SELECTEDVALUE ( 'f_vozy_scenar'[objem_delta] ),
13                    FILTER ( filtr_tab, f_vozy_scenar[f_id] = EARLIER ( f_vozy_scenar[f_id] ) )
14                )
15            VAR souc_dim_id =
16                MAXX (
17                    FILTER ( filtr_tab, f_vozy_scenar[f_id] = EARLIER ( f_vozy_scenar[f_id] ) ),

```

```

18         f_vozy_scenar[zeme_id]
19     )
20     VAR dim_prumer =
21         CALCULATE (
22             [Průměrná cena sc1],
23             FILTER ( filtr_tab, f_vozy_scenar[zeme_id] = souc_dim_id )
24         )
25     RETURN
26         ( dim_prumer - // průměrná cena v dimenzi
27           total_prumer ) * // průměrná cena na celku
28           souc_vuz_objdelta //delta_objem
29 )
30 )

```

Výpis 4.3 zobrazuje příklad z výpočtu sekvence kolotočů. Problém s metrikou vlivu dimenze vypočítávanou v rámci Power BI a často přepočítávanou při změně je zahrnutí průměrných cen a potřeba výpočtu na úrovni řádků v detailu všech dimenzí a 6místných klíčů a jejich následný součet. Kvůli definici sekvence dimenzí je třeba v každém kolotoči pro každý průměr znát u řádku hodnoty všech předchozích dimenzí v sekvenci.

Výpis 4.3 DAX funkce pro výpočet čtvrté úrovně sekvence vlivů dimenzí – „kolotoč“ (zdroj: autorka)

```

manual_kolotoč_efekt_4 =
1 VAR dimenze_4 = "74MK"
2 VAR dimenze_3 = "Země"
3 VAR dimenze_2 = "73MK"
4 VAR dimenze_1 = "72MK"
5 VAR filtr_vozy_scenar =
6     ALLSELECTED ( 'f_vozy_scenar' ) //uložení tabulky filtrované pouze externími
7 RETURN
8     SUMX (
9         VALUES ( f_vozy_scenar[f_id] ),
10        (
11            VAR souc_vuz_objdelta =
12                CALCULATE (
13                    SELECTEDVALUE ( 'f_vozy_scenar'[objem_delta] ),
14                    FILTER (
15                        filtr_vozy_scenar,
16                        f_vozy_scenar[f_id] = EARLIER ( f_vozy_scenar[f_id] )
17                    )
18                )
19            VAR dim_id_4 =
20                MAXX (
21                    FILTER (
22                        filtr_vozy_scenar,
23                        f_vozy_scenar[f_id] = EARLIER ( f_vozy_scenar[f_id] )
24                    ),
25                    RELATED ( d_vozy_74mk[vozy_74mk_id] )
26                )
27            VAR dim_id_3 =

```

```

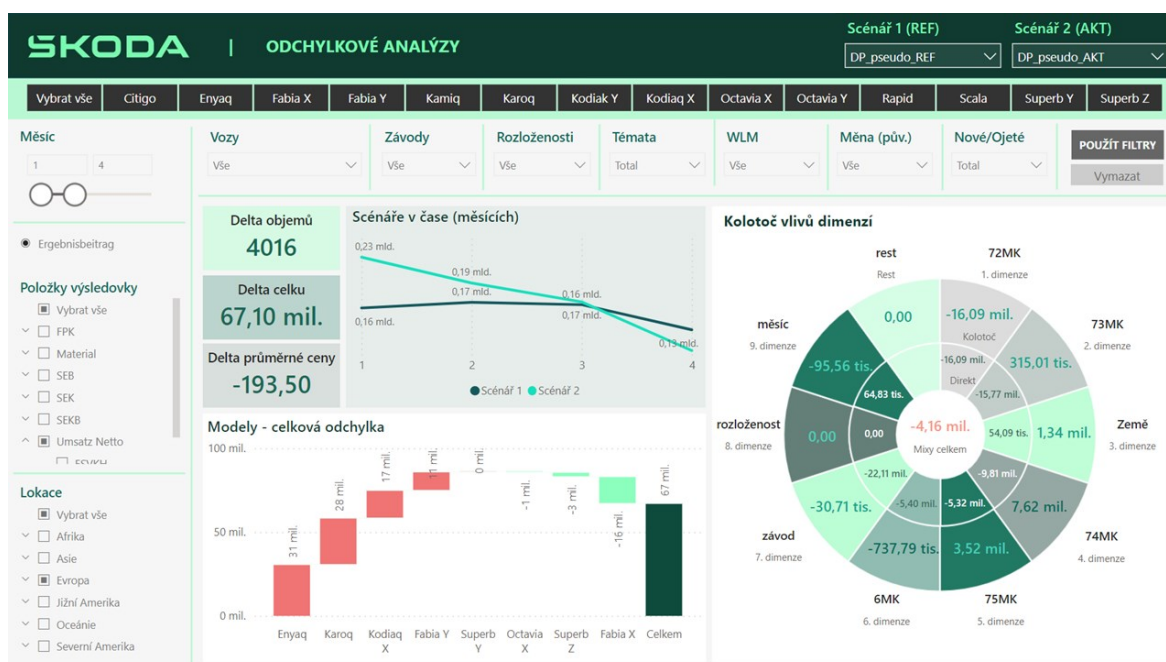
28     MAXX (
29         FILTER (
30             filtr_vozy_scenar,
31             f_vozy_scenar[f_id] = EARLIER ( f_vozy_scenar[f_id] )
32         ),
33         f_vozy_scenar[zeme_id]
34     )
35 VAR dim_id_2 =
36     MAXX (
37         FILTER (
38             filtr_vozy_scenar,
39             f_vozy_scenar[f_id] = EARLIER ( f_vozy_scenar[f_id] )
40         ),
41         RELATED ( 'd_vozy_73mk'[vozy_73mk_id] )
42     )
43 VAR dim_id_1 =
44     MAXX (
45         FILTER (
46             filtr_vozy_scenar,
47             f_vozy_scenar[f_id] = EARLIER ( f_vozy_scenar[f_id] )
48         ),
49         RELATED ( d_vozy_72mk[vozy_72mk_id] )
50     )
51 VAR prumer_dim_3 =
52     CALCULATE (
53         [Průměrná cena sc1],
54         FILTER (
55             filtr_vozy_scenar,
56             RELATED ( d_vozy_72mk[vozy_72mk_id] ) = dim_id_1
57             && RELATED ( 'd_vozy_73mk'[vozy_73mk_id] ) = dim_id_2
58             && f_vozy_scenar[zeme_id] = dim_id_3
59         )
60     )
61 VAR prumer_dim_4 =
62     CALCULATE (
63         [Průměrná cena sc1],
64         FILTER (
65             filtr_vozy_scenar,
66             RELATED ( d_vozy_72mk[vozy_72mk_id] ) = dim_id_1
67             && RELATED ( 'd_vozy_73mk'[vozy_73mk_id] ) = dim_id_2
68             && f_vozy_scenar[zeme_id] = dim_id_3
69             && RELATED ( d_vozy_74mk[vozy_74mk_id] ) = dim_id_4
70         )
71     )
72 RETURN
73     ( prumer_dim_4 - prumer_dim_3 ) * souc_vuz_objdelta
74 )
75 )

```

Vytvoření dashboardů, kontingenčních tabulek a kontingenčních grafů

Tato kapitola obsahuje snímky obrazovek z Power BI navržených dle požadavků uživatelů (uživatelského scénáře popsaného v kapitole 4.3.1 v části Specifikace požadavků), možností Power BI a výstupních dat z odchylkových analýz vypočítaných dle nové odsouhlasené metodiky.

Obr. 29 představuje úvodní obrazovku analytického řešení v Power BI. Klíčovou funkcionalitou je určení porovnávaných scénářů, filtry dle dimenzí a zejména modelů a dále přehled metrik z odchylkové analýzy, vývoj scénářů v čase a hodnoty vlivů efektů dimenzí a celkové odchylky podle modelů vozů.



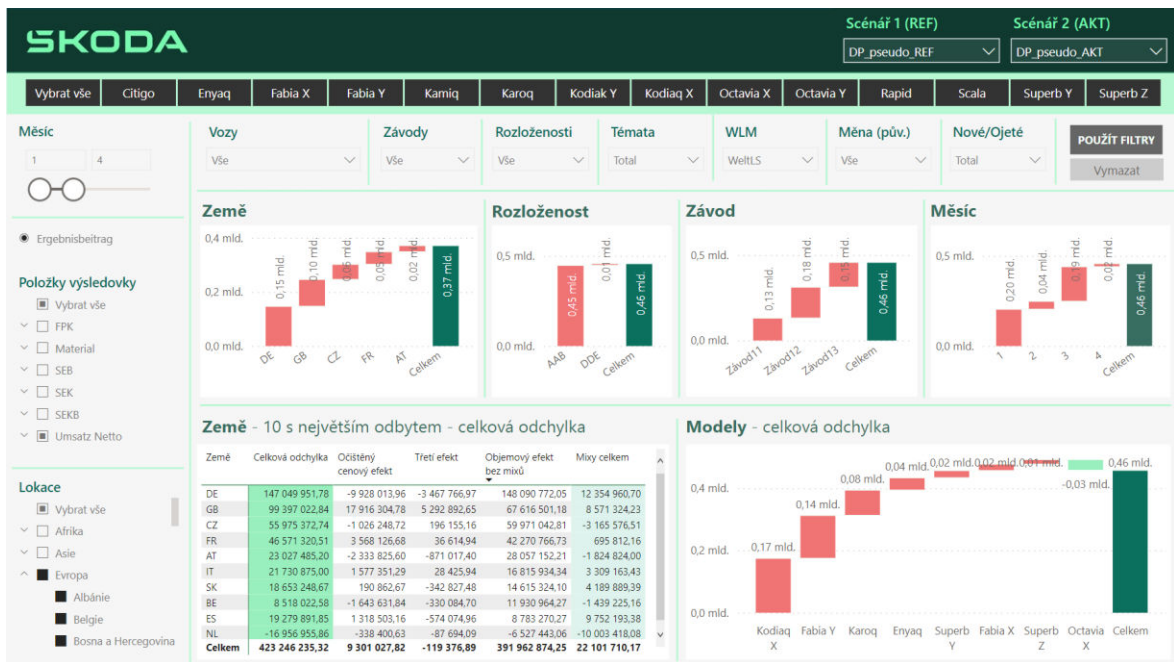
Obr. 29 Analytické Power BI řešení pro nové odchylkové analýzy – obrazovka 1 (zdroj: autorka)

V analytickém reportingovém řešení je žádoucí zobrazovat všechny vypočtené vlivy dimenzí (z „kolotoče“ i přímé vlivy), jak ukazuje Obr. 30, protože právě ty pomáhají odhalit nejvlivnější zdroje odchylky.

Modely	Mixy celkem	Kolotoč 1 (72MK)	Přímý efekt 72mk	Kolotoč 2 (73MK)	Přímý efekt 73mk	Kolotoč 3 (země)	Přímý efekt země	Kolotoč 4 (74MK)	Přímý efekt 74mk	Kolotoč 5 (75MK)	Přímý efekt 75mk	Kolotoč 6 (6MK)
Karoq	-194 729,07	2 051 532,50	2 051 532,50	0,00	2 051 532,50	-119 848,19	-125 552,83	-323 995,12	1 669 159,04	119 207,45	1 731 506,06	130 675,4
Superb Y	1 482 993,45	-259 630,36	-259 630,36	-97 301,92	-356 932,27	135 716,50	78 378,18	147 396,54	-57 823,50	1 521 695,70	1 785 974,59	-220 821,4
Superb Y SUV	2 130 939,56	-276 939,05	-276 939,05	-78 651,18	-355 590,23	120 668,93	59 954,50	166 783,40	-93 706,09	2 181 261,95	2 367 309,18	-334 156,2
Superb Y Limo	-550 644,19	17 308,69	17 308,69	-18 650,74	-1 342,05	15 047,57	18 423,67	-19 386,86	35 962,59	-659 566,24	-581 334,59	113 335,2
Kodíaq X	299 699,22	34 661,85	34 661,85	0,00	34 661,85	301 056,79	526 800,82	193 390,75	340 580,29	225 007,75	548 764,95	-430 674,2
Fabia Y	-293 086,12	53 210,44	53 210,44	-101 604,52	-48 394,08	-8 083,75	-73 015,07	-290 004,38	-363 316,45	39 570,94	-294 120,02	70 570,2
Fabia X	418 509,91	49 975,29	49 975,29	77 036,69	127 011,98	-33 774,91	105 085,36	87 101,88	177 667,10	284 156,17	451 518,57	3 965,1
Superb Z	783 291,62	153 439,81	153 439,81	0,00	153 439,81	324,44	-7 480,77	-32 018,96	124 964,33	723 818,45	860 111,40	91 189,2
Enyaq	1 408,68	5 637,44	5 637,44	0,00	5 637,44	1 408,68	-13 163,99	0,00	5 637,44	0,00	5 637,44	0,0
Octavia X	79 566,23	-1 531 210,20	-1 531 210,20	-16 225,58	-1 547 435,77	20 601,25	-290 090,36	32 630,80	-1 528 183,72	42 559,75	-1 451 003,47	0,0
Octavia X Combi	79 566,23	-1 531 210,20	-1 531 210,20	-16 225,58	-1 547 435,77	20 601,25	-290 090,36	32 630,80	-1 528 183,72	42 559,75	-1 451 003,47	0,0
Celkem	3 135 270,71	557 616,78	557 616,78	-138 095,33	419 521,46	297 400,82	200 961,35	-185 498,48	368 684,54	2 956 016,21	3 638 389,52	-355 094,2

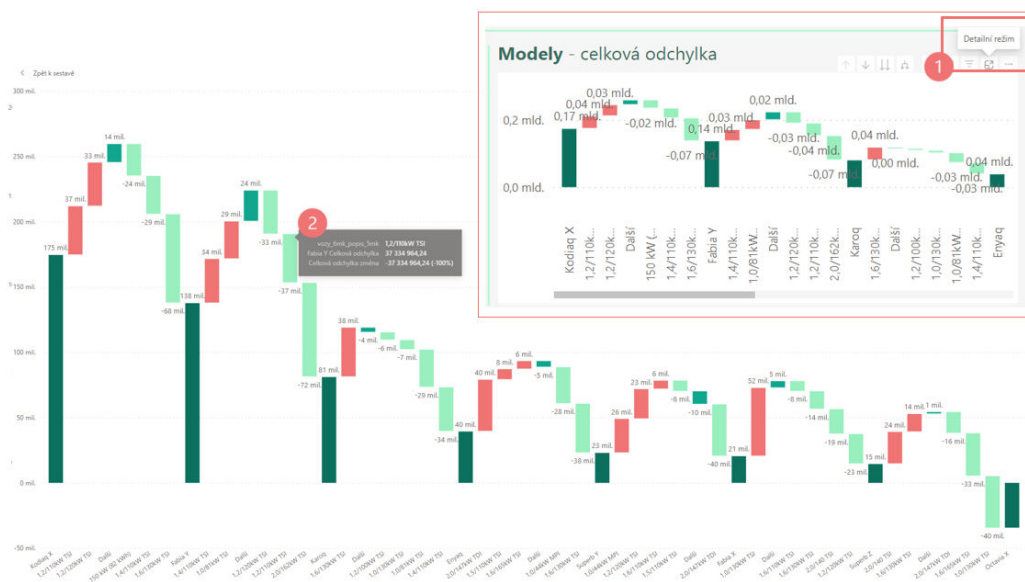
Obr. 30 Detail výpisu vlivů dimenzí (zdroj: autorka)

Obrazovky s přehledem odchylek pak zobrazuje Obr. 31 – přehled odchylek dle položek výsledovky zejména pro využití oddělením FCG, které sleduje odchylky přes všechna



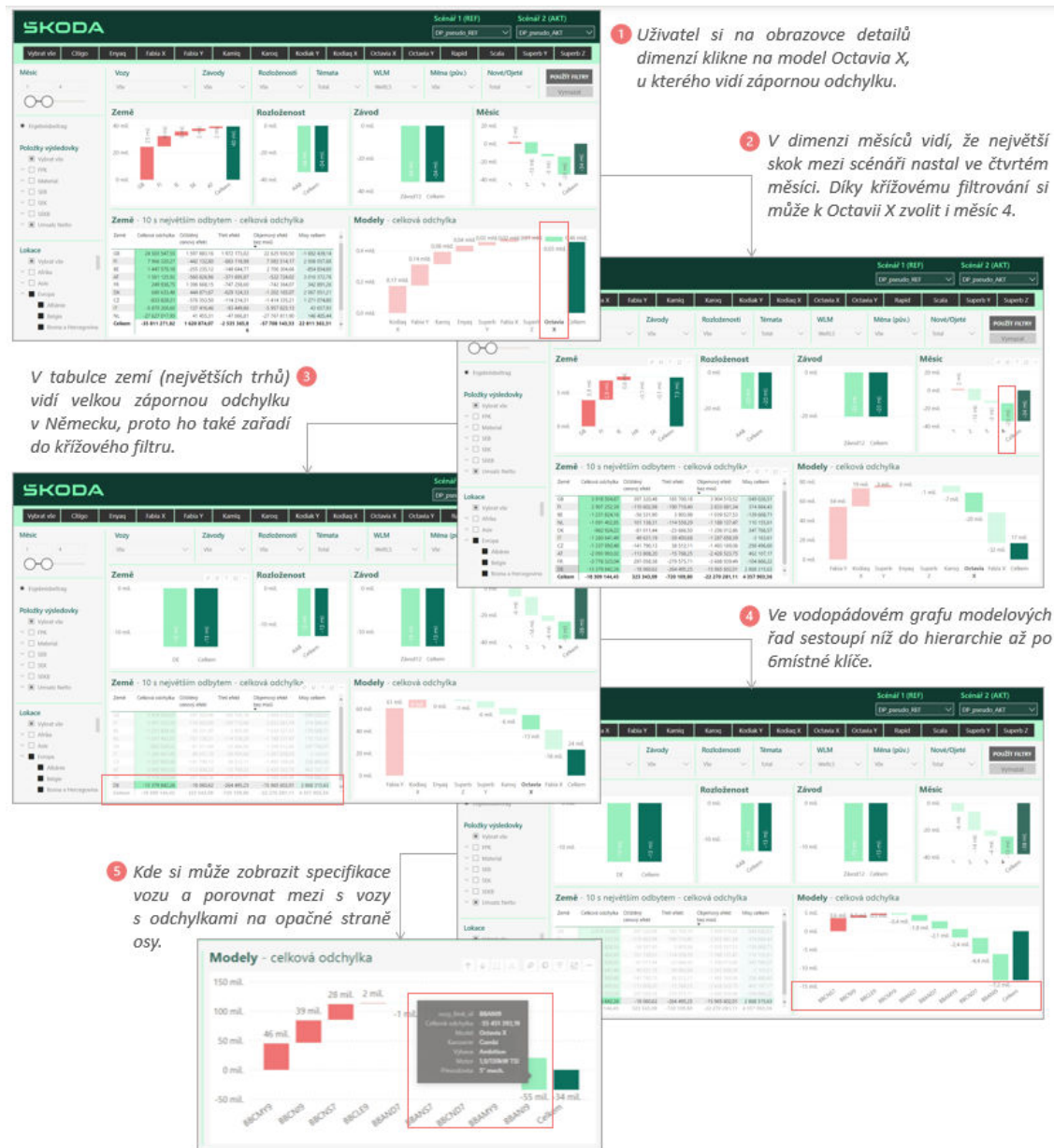
Obr. 33 Analytické Power BI řešení pro nové odchylkové analýzy – obrazovka 4: vizuální zobrazení odchylek dle dimenzí (zdroj: autorka)

Na obrazovkách klasicky funguje křížové filtrování zvolením jedné nebo více hodnot v jedné či více dimenzích a hierarchické dimenze jako je dimenze vozu pod částí „Modely – celková odchylka“ lze sledovat do hlubšího detailu či s rozpisem odchylky dle jiné kategorie. Obr. 34 ukazuje příklad detailu, do kterého se dá dostat při výkonu příkladu uživatelského scénáře popsaném v kap. 4.3.1 v části Specifikace požadavků o dohledávání změny v motorech vozů.



Obr. 34 Příklad detailního režimu vizuálu v Power BI zobrazujícího modely a motory aut (zdroj: autorka)

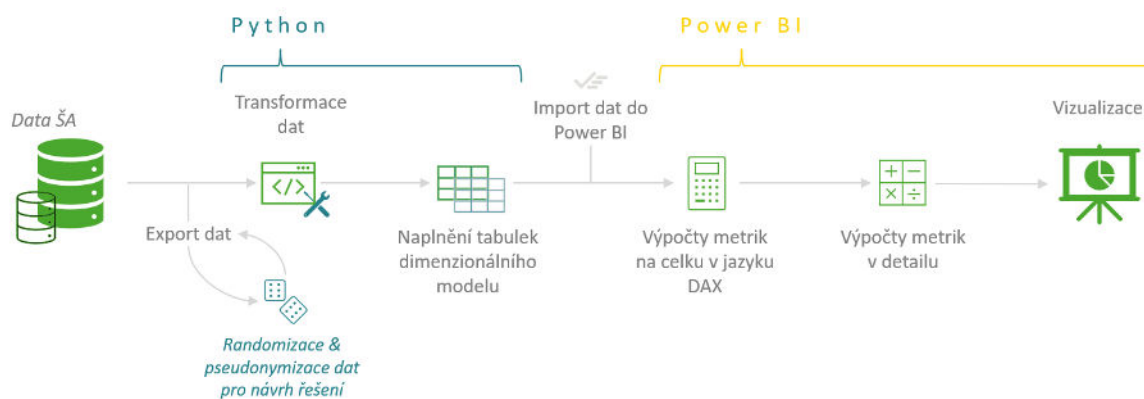
Obr. 35 znázorňuje simulaci práce s detailním dashboardem na obrazovce 4 (Obr. 33) a filtrování a nalézání korelací pomocí křížového filtrování vizuálů.



Obr. 35 Simulace příkladu práce s interaktivní analytickou aplikací pomocí křížového filtrování (zdroj: autorka)

4.3.4 Zavedení do provozu

Nasazení popsaného řešení do provozu nespadá do obsahu této diplomové práce, ale jako podklad k dalšímu navazujícímu vývoji ve Škoda Auto. Obr. 36 zjednodušeně ilustruje provedený vývoj v návrhu řešení.



Obr. 36 Schéma provedeného vývoje v rámci návrhu business intelligence řešení (zdroj: autorka)

4.4 Výsledky validace nového řešení odchylkových analýz s odděleními finančního controllingu ve Škoda Auto

Řešení projektu Nových odchylkových analýz se v současnosti dělí na tři části. Jejich stav vývoje a validace je popsán v této kapitole.

4.4.1 Nová metodika odchylkových analýz (NOA)

Samotná metodika tak, jak je popsána v této diplomové práci, byla úspěšně odsouhlasena vedoucími všech controllingových týmů, kterých se téma odchylkových analýz dotýká. Zbývá však několik témat nezmíněných v této práci, která zatím nebyla rozhodnutá, proto nejsou zahrnutá, jako dodání přepočtu odchylek do hodnot na vůz.

Celý projekt nových odchylkových analýz však probíhal za neustálých konzultací a schůzek s týmem ŠA FCM, každý přírůstek byl postupně validován na těchto schůzkách a k finální validaci s vedoucími všech controllingových týmů docházelo až po odsouhlasení FCM týmem.

4.4.2 Přehledový (manažerský) report

Podoba manažerského reportu (kap. 4.2.3, část Přehledový (manažerský) report) byla již schválena a postupně se bude vypočítávat pro jednotlivá controllingová oddělení. Autorka práce se této části vývoje nezúčastnila, proto není tato část projektu v textu popsána ve větším detailu.

4.4.3 Návrh Business Intelligence řešení

K návrhu BI řešení interaktivního analytického reportingu proběhla schůzka se zástupci controllingových týmů, od kterých výsledné řešení a možnosti klasického i křížového filtrování s adaptivním přepočtem hodnot a jednodušší hledání zdrojů odchylek získalo pozitivní ohlas. Do návrhu řešení a do dashboardu v Power BI byly zahrnuty poznatky ze

schůzek se zástupci FCM i ze schůzky s potenciálními uživateli řešení z ostatních controllingových týmů.

Samotná integrace řešení analytického reportingu popsaného v této práci je nyní předáno na stranu ŠA. Kromě samotného napojení na datové zdroje ŠA je nutné dopracování témat, která jsou momentálně možným filtrem, ale ne vyčlenitelnou položkou, jak by si žádala nová metodika. Rovněž bude nutné zapracovat jakákoliv nová rozhodnutí týkající se dodatečných výpočtů, o kterých se bude teprve rozhodovat.

4.5 Specifikace práce na projektu NOA odvedené autorkou

Práci autorky na projektu Nových odchylkových analýz ve ŠA byla spolupráce na vymyšlení jednotné flexibilní metodiky pro odchylkové analýzy, na kterých spolupracovala s konzultantem ze společnosti Adastra, tudíž se nedá oddělit jednotlivý vliv na změnu metodiky kromě sekvenčního řešení kolotoče, které je jako takové nápadem z controllingového oddělení FCM. Veškerá dokumentace obsažená v této diplomové práci byla sepsána a ilustrována autorkou práce.

Zmíněný manažerský reporting v kap. 4.2.3 v části *Přehledový (manažerský) report* není v práci detailně popsán a byl prací jiného externího vývojáře.

Návrh Business Intelligence řešení pro analytický reporting nových odchylkových analýz je čistě prací autorky této diplomové práce se vstupy připomínek z konzultací se zástupcem FCM ŠA.

Závěr

Cíl práce, který byl stanoven jako návrh optimalizace odchylkových analýz pro finanční controlling ve Škoda Auto a. s., zejména pro controlling odbytu a controlling materiálových nákladů, a to pomocí vytvoření nové jednotné a flexibilní metodiky odchylkových analýz, přenositelné mezi controllingovými odděleními, a návrhu reportingového řešení pro vizualizaci a interpretaci odchylkových analýz napočítaných dle vytvořené metodiky, lze považovat za splněný včetně vedlejšího cíle poukázání na možnou komplexitu řešení odchylkových analýz.

Prvním dílčím cílem bylo vytvoření jednotné metodiky pro odchylkové analýzy ve Škoda Auto a. s. (ŠA). Jak uvádí kap. Nová metodika odchylkových analýz (NOA)4.4.1, nová sjednocené metodika byla schválena vedoucími všech zainteresovaných controllingových týmů a byla odsouhlasena postupná změna na používání nové metodiky představené v kap. 4.1. V rámci nové metodiky je v současnosti otevřené téma správného přepočtu odchylek na hodnoty na vůz, které není zahrnuto v metodice popsané v této diplomové práci.

Aplikace nové metodiky a její namapování na data ŠA tvořilo druhý cíl práce. Na ostrá data ŠA byla napojena pouze část manažerského přehledového reportingu, jehož formát byl schválen (viz kap. 4.4.2), ale namapování na data ŠA proběhlo i v rámci návrhu BI řešení anonymizací dat exportovaných přímo ze Škoda systémů.

Třetí dílčí cíl zaměřující se na vývoj návrhu reportingového řešení byl splněn vytvořením BI analytického interaktivního reportingu v Power BI zahrnujícího aplikaci výpočtů metodiky i možný přístup k transformaci dat. Řešení bylo zdokumentováno v kap. 4.3 a jeho pozitivní přijetí v kap. 4.4.3. Jedinou chybějící složkou z hlediska replikace výpočtů z nové metodiky je nerealizované vyčlenění témat z výpočtů.

Práce má očekávaný přínos upravení metodiky odchylkových analýz tak, že reflektuje aktuální prostředí Škoda Auto. Nejasnosti v metodice byly v nové schválené metodice odstraněny. ŠA má k dispozici jednotný výpočet odchylkových analýz, který je možné namapovat na všechna controllingová oddělení, čímž dochází ke sjednocení odchylkových analýz napříč controllingem. Nová metodika obsahuje všechny smysluplně sledovatelné dimenze a je tak kompletní z hlediska současně dostupných dat. Granularita výpočtů je zvýšená se zahrnutím jednotlivých vlivů dimenzí počítaných na úrovni nejvyššího detailu a následně sčítaného do požadovaných úrovní. Sekvenční model dimenzí umožňuje zahrnout jakékoliv dimenze přítomné v datech, proto je zaručena flexibilita v ohledu schopnosti přijímat další dimenze, modely apod. Posledním zmíněným přínosem je návrh Business Intelligence řešení, který má ŠA nyní k dispozici.

Potřeby Škody Auto a očekávání od projektu nových odchylkových analýz popsané v kap. byly splněny. Jednalo se o: jednoduchost, sjednocení do jedné metodiky, kompletnost z hlediska zahrnutí relevantních dimenzí, řešení chybějících dat ošetřené doplněním chybějících hodnot, flexibilita týkající se možnosti budoucího dodání dimenzí i jiných

kategorií, např. výroba nové modelové řady, srozumitelný reporting a podnět k akci, který přináší návrh BI analytického řešení.

Vytvořené BI řešení je stále jen návrhem, proto diplomová práce podněcuje další vývoj týkající se integrace řešení, navázání na reálné zdroje ŠA a doplnění částí, kterými se návrh řešení BI nezabýval, jako vydělování témat z celkové odchylky, nebo automatizace sekvenčního výpočtu vlivů dimenzí tak, aby řešení umožňovalo uživateli měnit si pořadí dimenzí v „kolotoči“ přímo v Power BI.

Použitá literatura

BAESENS, Bart, 2014. *Analytics in a Big Data World: The Essential Guide to Data Science and Its Applications*. B.m.: John Wiley & Sons, Incorporated. ISBN 978-1-118-89274-9.

BRUCKNER, Tomáš, Alena BUCHALCEVOVÁ, Jiří VOŘÍŠEK, Iva STANOVSKÁ, Dušan CHLAPEK a Václav ŘEPA, 2012. *Tvorba informačních systémů: Principy, metodiky, architektury*. B.m.: GRADA Publishing a. s. ISBN 978-80-247-4153-6.

CONINE, JR., Thomas E. a Michael B. MCDONALD IV, 2017. The Application of Variance Analysis in FP&A Organizations: Survey Evidence and Recommendations for Enhancement. *Journal of Accounting & Finance (2158-3625)*. 17(8), 54–70. ISSN 21583625.

CONINE, JR., Thomas E. a Michael B. MCDONALD IV, 2018. Usage of Variance Analysis Is, Well, Variable. *CFO*. 34(3), 22–23. ISSN 87567113.

COOMBS, Hugh, D Ellis JENKINS a David HOBBS, 2005. *Management Accounting: Principles and Applications* [online]. London, UNITED KINGDOM: SAGE Publications [vid. 2022-04-25]. ISBN 978-1-84787-711-6. Dostupné z: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/vsep/detail.action?docID=334462>

ČTK, 2022. Škoda Auto nepřeruší výrobu po víkendovém požáru. Bude ale vyrábět nedokončené vozy. *e15* [online]. [vid. 2023-02-21]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/byznys/prumysl-a-energetika/skoda-auto-neprerusi-vyrobu-po-vikendovem-pozaru-bude-ale-vyrabet-nedokoncene-vozy-1387394>

DANDAGO, Kabiru I. a Abuh ADAH, 2013. The Relevance of Variance Analysis in Managerial Cost Control. *Journal of Finance and Investment Analysis* [online]. 2(1) [vid. 2022-04-24]. ISSN 22410988. Dostupné z: <http://www.proquest.com/docview/2573397059/abstract/6544A00F55154286PQ/105>

DRESNER, Howard, 2008. *The Performance Management Revolution: Business Results Through Insight and Action*. B.m.: John Wiley & Sons, Incorporated. ISBN 978-0-470-12483-3.

ECKERSON, Wayne W., 2010. *Performance Dashboards : Measuring, Monitoring, and Managing Your Business*. 2. vyd. B.m.: John Wiley & Sons, Incorporated. ISBN 978-0-470-92040-4.

EMC, Education Services, 2015. *Data Science and Big Data Analytics : Discovering, Analyzing, Visualizing and Presenting Data*. B.m.: John Wiley & Sons, Incorporated. ISBN 978-1-118-87622-0.

FCM TÝM ŠKODA AUTO a. s., 2022. Projektové statusy se zástupci Škoda Auto a. s.

FIBÍROVÁ, Jana, Libuše ŠOLJAKOVÁ, Jaroslav WAGNER a Petr PETERA, 2019. *Manažerské účetnictví – nástroje a metody*. 3. vydání. Praha: Wolters Kluwer ČR. ISBN 978-80-7598-487-6.

FOREMAN, John W., 2013. *Data Smart : Using Data Science to Transform Information into Insight*. 1. vyd. B.m.: John Wiley & Sons, Incorporated. ISBN 978-1-118-83986-7.

GÁLA, Libor, Zuzana ŠEDIVÁ a Jan POUR, 2015. *Podniková informatika*. 3. vyd. Praha: GRADA Publishing a. s. ISBN 978-80-247-5457-4.

HILTON, Ronald W. a David E. PLATT, 2013. *Managerial Accounting – Creating Value in a Dynamic Business Environment*.

JIBODU, Emmanuel, 2018. *Unlocking the Value in FP&A Data Science & Analytics* [online] [vid. 2022-06-14]. Dostupné z: <https://fpa-trends.com/article/unlocking-value-fpa-data-science-analytics>

KIMBALL, Ralph a Margy ROSS, 2013. *The Data Warehouse Toolkit : The Definitive Guide to Dimensional Modeling*. B.m.: John Wiley & Sons, Incorporated. ISBN 978-1-118-73228-1.

KNOX, Brian D., 2020. Open Cost Accounting Textbook. *Open Cost Accounting* [online]. [vid. 2022-06-15]. Dostupné z: <https://www.opencostaccounting.org/toc/chapter11/>

MAK, Y. T. a Melvin L. ROUSH, 1996. Managing activity costs with flexible budgeting and variance analysis. *Accounting Horizons*. **10**(3), 141–146. ISSN 08887993.

MBI, 2020. *Terminologický slovník* [online]. 2020. [vid. 2023-03-07]. Dostupné z: <https://mbi.vse.cz/mbi/files/termdictionary.docx>

NOVOTNÝ, Ota, Jan POUR a David SLÁNSKÝ, 2005. *Business Intelligence*. Praha: GRADA Publishing a. s. ISBN 978-80-247-6685-0.

OLIVER, Lianabel, 2000. Chapter 13: Standard Cost and Variance Analysis. In: *Cost Management Toolbox* [online]. B.m.: American Management Association International, s. 216–234 [vid. 2022-04-24]. ISBN 978-0-8144-7448-8. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=32653693&lang=c&site=ehost-live&scope=site>

POUR, Jan, Miloš MARYŠKA, Iva STANOVSKÁ a Zuzana ŠEDIVÁ, 2018. *Self Service Business Intelligence*. Praha: GRADA Publishing a. s. ISBN 978-80-271-0823-7.

RAMAGOPAL, C., 2009. *Accounting for Managers* [online]. Daryaganj, INDIA: New Age International Ltd [vid. 2022-04-25]. ISBN 978-81-224-2715-8. Dostupné z: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/vsep/detail.action?docID=437704>

SEBERA, Martin, 2012. *Vybrané kapitoly z metodologie* [online] [vid. 2023-03-30]. ISBN 978-80-210-5964-1. Dostupné z: <https://www.fsps.muni.cz/emuni/data/reader/book-8/Impresum.html>

SHERMAN, Rick, 2014. *Business Intelligence Guidebook : From Data Integration to Analytics*. B.m.: Elsevier Science & Technology. ISBN 978-0-12-411528-6.

SIA NASSIRIPOUR a LIANZAN XU, 2004. A New Method Towards Better Comprehension of Variance Analysis. *Journal of Accounting & Finance Research*. **12**(7), 34–40. ISSN 10935770.

SINGAL, Anurag, 2020. *Finance for Non-Finance Executives* [online]. New York, UNITED STATES: Business Expert Press [vid. 2022-04-25]. ISBN 978-1-952538-33-9. Dostupné z: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/vsep/detail.action?docID=6282180>

STAKEHOLDEŘI OA, ŠKODA AUTO a. s., 2022. Schůzky se zástupci Škoda Auto a. s.

STEIN SMITH, Sean, 2017. *Strategic Management Accounting: Delivering Value in a Changing Business Environment Through Integrated Reporting* [online]. New York, UNITED STATES: Business Expert Press [vid. 2022-04-25]. ISBN 978-1-63157-685-0. Dostupné z: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/vsep/detail.action?docID=4792874>

STORYBOARD ŠKODA AUTO a. s., 2021. ŠKODA AUTO Group dosáhla v roce 2020 navzdory pandemii koronaviru pozitivního provozního výsledku. *ŠKODA Storyboard* [online]. [vid. 2023-02-21]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/tiskove-zpravy-archiv/skoda-auto-group-dosahla-v-roce-2020-navzdory-pandemii-koronaviru-pozitivniho-provoznio-vysledku/>

STORYBOARD ŠKODA AUTO a. s., 2022. ŠKODA AUTO dodala v roce 2021 zákazníkům na celém světě navzdory pandemii koronaviru a nedostatku polovodičů 878 200 vozů. *ŠKODA Storyboard* [online]. [vid. 2023-02-21]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/tiskove-zpravy-archiv/skoda-auto-dodala-v-roce-2021-zakaznikum-na-celem-svete-navzdory-pandemii-koronaviru-a-nedostatku-polovodicu-878-200-vozu/>

STORYBOARD ŠKODA AUTO a. s., 2023. FAQs – Ukrajina. *ŠKODA Storyboard* [online]. [vid. 2023-02-21]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/tiskove-zpravy-archiv/faq-rusko-ukrajina/>

ŠKODA AUTO a. s. a REPORTERS a. s., 2010. *Metodika výpočtu mixů a efektů – FCB, interní dokumentace*. 2010. B.m.: Škoda Auto a. s.

ŠKODA AUTO a. s. a REPORTERS a. s., 2011. *Metodika výpočtu mixů a efektů – FCV, interní dokumentace*. 2011. B.m.: Škoda Auto a. s.

TÝM NOA: FCM TÝM ŠA & ADASTRA, 2023. Projektové statusy s týmem projektu nových odchylkových analýz.

UYAR, Metin, 2021. The Role of Business Analytics in Transforming Management Accounting Information into Cost Performance. *Ege Academic Review*. **21**(4), 373–389. ISSN 1303099X.

WADAN, Rafi, 2020. How AI is changing Financial Planning and Analysis. *Medium* [online] [vid. 2022-06-14]. Dostupné z: <https://towardsdatascience.com/how-ai-is-changing-financial-planning-and-analysis-a634dbd7c5e6>

WALLER, Matthew A. a Stanley E. FAWCETT, 2013. Data Science, Predictive Analytics, and Big Data: A Revolution That Will Transform Supply Chain Design and Management. *Journal of Business Logistics* [online]. **34**(2), 77–84. ISSN 2158-1592. Dostupné z: [doi:10.1111/jbl.12010](https://doi.org/10.1111/jbl.12010)

WILLIAMS, Steve, 2016. *Business Intelligence Strategy and Big Data Analytics: A General Management Perspective*. B.m.: Elsevier Science & Technology. ISBN 978-0-12-809489-1.

XIE, Dongwen, 2021. Management Accounting Innovation System Based on Artificial Intelligence Technology. In: *2021 3rd International Conference on Artificial Intelligence and Advanced Manufacture* [online]. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, s. 812–816 [vid. 2022-04-24]. AIAM2021. ISBN 978-1-4503-8504-6. Dostupné z: [doi:10.1145/3495018.3495282](https://doi.org/10.1145/3495018.3495282)

YAHYA-ZADEH, Massood, 2012. Comprehensive Variance Analysis Based on Ex Post Optimal Budget. *Academy of Accounting and Financial Studies Journal*. **16**, 65–85. ISSN 10963685.

Přílohy

Tato kapitola obsahuje přílohy k této diplomové práci. Přílohou A je slovník pojmů zjednodušující orientaci v základních používaných pojmech.

Příloha A: Slovník pojmů

Tab. 5.1 obsahuje nejdůležitější, případně nestandardní, pojmy použité v této diplomové práci. Seznam termínů neobsahuje všechny termíny týkající se odchylkových analýz.

Tab. 5.1 Slovník nejdůležitějších pojmů použitých v diplomové práci

Pojem	Definice	Ústřední výskyt v diplomové práci
Kolotoč	Hierarchie dimenzí v sekvenčním řešení vlivů dimenzí	4.1.11 podkap. Rozpad mixů na jednotlivé vlivy dimenzí
Mix (též vliv)	Vliv změn v dimenzi na odchylku	4.1.7 Mixy / vlivy
Náběh	Přidání nového modelu / specifického typu vozu / nové modelové řady do produkce či prodeje mezi referenčním a aktuálním scénářem	4.1.12 Ošetření chybějících / nulových hodnot
Národní standard vozu	Mimořádná výbava obsažená v definici vozu pro určitou zemi (zkratka LSK)	4.1.14 Otázka přidání detailu mimořádných výbav a národních standardů
Odchylka	Rozdíl mezi dvěma hodnotami – standardní a skutečnou hodnotou	1.1.2 Definice odchylky a její dělení
Odchylková analýza	Sledování změn mezi standardními a skutečnými scénáři	1.1.1 Odchylkové analýzy
Téma	Externí vlivy působící na odchylky na různých úrovních detailu, které jsou ve ŠA mapované a následně připočítávané k vozům	4.1.13 Přidání „témat“ do odchylkové analýzy
Vliv (též mix)	Vliv změn v dimenzi na odchylku	4.1.7 Mixy / vlivy
Výběh	Konec produkce či prodeje modelu / specifického typu vozu / modelové řady mezi referenčním a aktuálním scénářem, který např. není předem plánovaný	4.1.12 Ošetření chybějících / nulových hodnot