

# **ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.**

Studijní program: B0413P050002 Ekonomika a management

Studijní obor/specializace: Specializace Finanční řízení

## **Nástroje Business Intelligence a datové analýzy se zaměřením na jejich využití Bakalářská práce**

**Georgy Bazhenov**

Vedoucí práce: Ing. Josef Horák, Ph.D.



Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval(a) samostatně a použité zdroje uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že jsem se při vypracování řídil(a) vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. (dále jen ŠAVŠ) směrnicí Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědom(a), že se na tuto závěrečnou práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, že se jedná ve smyslu § 60 o školní dílo a že podle § 35 odst. 3 je ŠAVŠ oprávněna mou práci využít k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna podle § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách.

Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiji-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, mám povinnost o této skutečnosti informovat ŠAVŠ. V takovém případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne .....

## Obsah

Úvod.....	6
1 Teoretické základy pro využití technologie BI v podnikové činnosti.....	7
1.1 Základní charakteristika a koncepty Business Intelligence.....	7
1.2 Vymezení oblastí podniku, ve kterých lze aplikovat Business Intelligence	
11	
1.3 Průzkum trhu a odůvodnění výběru BI systému.....	14
2 Praktická ukázka využití Business Intelligence na příkladu vybraného	
podnikatelského subjektu.....	18
2.1 Popis problematiky.....	18
2.2 Definování účelů a cílů projektu.....	19
2.3 Implementace aplikace.....	20
3 Vývoj a představení aplikace.....	26
4 Analýza nákladové efektivity vyvinuté aplikace.....	29
Seznam obrázků a tabulek.....	40
Seznam příloh.....	41

## **Seznam použitých zkratk a symbolů**

ICT	Informační a komunikační technologie
IS	Informační systém
BI	Business Intelligence
OLAP	Online Analytical Process
MOLAP	Multidimensional Online Analytical Processing
HOLAP	Hybrid Online Analytical Processing
ROLAP	Relational Online Analytical Processing
ERP	Enterprise Resource Planning
CRM	Customer Relation Management
SCM	Supply Chain Management
ETL	Extract Transform Load
DW	Data Warehouse
ROI	Return on Investment
KPI	Key performance indicator
TCO	Total Cost of Ownership
CI	Customer Intelligence
IaaS	Infrastructure as a Service
DCF	Diskontovaná peněžní toky
NPV	Současná čistá hodnota
WACC	Vážený průměr nákladů kapitálu

## Úvod

V současné době jsou data pro řadu společností nesmírně cenným aktivem a jejich správné využití umožňuje přijímat rozhodnutí na základě objektivních předpokladů. Proto stále více společností hledá způsoby, jak do své koncepce řízení začlenit nástroje datové analýzy. Společnosti, které se rozhodují na základě dat, mají v závislosti na oblasti implementace určité konkurenční výhody.

V důsledku toho můžeme pozorovat rostoucí poptávku, zejména mezi středními a velkými společnostmi, po technologii Business Intelligence (BI) jako po prostředku efektivní podpory managementu v procesu řízení. Systémy BI představují software, který uživatelům poskytuje různé nástroje pro analýzu, zpracování a další vizualizaci dat. Toto téma je stále aktuálnější vzhledem k rostoucímu vlivu digitální ekonomiky na naši společnost.

V této práci se zaměří především na ekonomické aspekty implementace systémů BI, v praktické části se bude věnovat konkrétnímu příkladu využití BI pro optimalizaci konkrétní úlohy, ale technická stránka vyvíjeného řešení bude zmíněná jen okrajově.

Hlavním cílem této práce je identifikovat potenciální úspory při použití nástrojů BI.

Za tímto účelem je nutné se nejprve seznámit s tím, co jsou nástroje BI a jak mohou ovlivnit rozhodovací proces vedení společnosti.

Za druhé bude provedena srovnávací analýza systémů BI pro výběr technologického základu pro praktickou část práce.

Za třetí, bude vyvinuta aplikace BI založená na reálných datech z podniku.

A nakonec bude analyzován ekonomický efekt daného BI řešení.

Čtenář tak získá jasnou představu o tom, proč je zavádění a využívání systémů BI v dnešní realitě praktickým nástrojem pro řešení různých obchodních problémů.

# 1 Teoretické základy pro využití technologie BI v podnikové činnosti

První kapitola práce bude rozdělena do tří částí, z nichž první by měla nastínit základní pojmy a koncepty spojené s BI, prozkoumat historii tohoto pojmu a jak mohou řešení BI pomoci firmě při jejím finančním řízení.

Druhá část se zaměřuje na podrobnější analýzu hlavních oblastí, které lze analyzovat pomocí nástrojů BI, což čtenáři umožní lépe pochopit výhody a omezení implementace těchto řešení v konkrétních oblastech firmy.

Ve třetí části se podíváme na to, jaké nástroje BI jsou na trhu, jaké jsou jejich výhody a nevýhody, a na základě této analýzy bude určeno, který nástroj bude použit pro vytvoření řešení BI v druhé části práce.

## 1.1 Základní charakteristika a koncepty Business Intelligence.

Business Intelligence (BI) je pojem, který v moderním podnikání začíná být stále důležitější a označuje technologie, aplikace a postupy, které podporují rozhodování prostřednictvím analýzy, zpracování a poskytování informací. Stejně jako se v průběhu času vyvíjela BI, vyvíjely se i definice, které ji popisují.

Podle společnosti Gartner je BI "souhrnný pojem, který označuje aplikace, infrastrukturu, nástroje a doporučené postupy, které umožňují přistupovat k informacím a analyzovat je s cílem zlepšit a optimalizovat rozhodování a výkonnost" (Gartner, n.d.). Podobně Inmon (2005) definuje BI jako "soubor koncepcí a metod pro zlepšení podnikatelského rozhodování pomocí podpůrných systémů založených na faktech".

V posledních letech navrhlo několik výzkumníků jemnější definice BI. Například Kimball a kol. (2013) definují BI jako "architekturu, proces a metodiku, která transformuje data na informace a znalosti, které podporují obchodní rozhodnutí a činnosti". Mezitím Dwivedi a kol. (2019) definují BI jako "komplexní soubor metod, technik a nástrojů používaných k transformaci surových dat na smysluplné a užitečné informace pro obchodní analýzu a rozhodovací procesy".

Bez ohledu na konkrétní použitou definici se v literatuře o BI objevuje několik společných témat. Za prvé, BI je založena na datech, což znamená, že se spoléhá na data jako na primární vstup. Za druhé, BI je vícerozměrná, což znamená, že

poskytuje náhled na výkonnost podniku z více úhlů nebo perspektiv. Za třetí, BI je strategická, což znamená, že se používá k podpoře obchodních cílů a záměrů. Za čtvrté, BI je iterativní, což znamená, že zahrnuje kontinuální cyklus sběru, analýzy a zpřesňování dat.

Význam BI se odráží v jeho širokém rozšíření napříč odvětvími. V nedávném průzkumu mezi 500 vedoucími pracovníky v oblasti obchodu a IT uvedlo 83 % respondentů, že BI je pro úspěch jejich organizace buď "kritická", nebo "velmi důležitá" (Dresner Advisory Services, 2021). Kromě toho se BI stále více integruje s dalšími technologiemi, jako je umělá inteligence a strojové učení, a umožňuje tak pokročilejší analytické a rozhodovací schopnosti (Madaan a kol., 2021).

Lze říct, že BI je v moderním podnikání klíčovým pojmem, který se v průběhu času vyvíjel a zahrnuje širokou škálu technologií, aplikací a postupů. Přestože neexistuje univerzální definice BI, klíčovými součástmi jsou společná témata: orientace na data, vícerozměrnost, strategičnost a iterativnost. S dalším vývojem a integrací BI s ostatními technologiemi její význam pravděpodobně jen poroste.

Dalé je třeba zvážit, co jsou to v tomto kontextu data. New Oxford American Dictionary (2010) popisuje data jako "fakta a statistické údaje shromážděné za účelem analýzy". Jedná se o obecnou definici, ale z hlediska finanční analýzy podniku je možné na data pohlížet jako na aktiva podniku, která jsou rovnocenná finančním nebo jiným aktivům (DAMA INTERNATIONAL, 2017). Takové vnímání dat jako aktiva je jedním z charakteristických příznaků konceptu managementu založeného na datech.

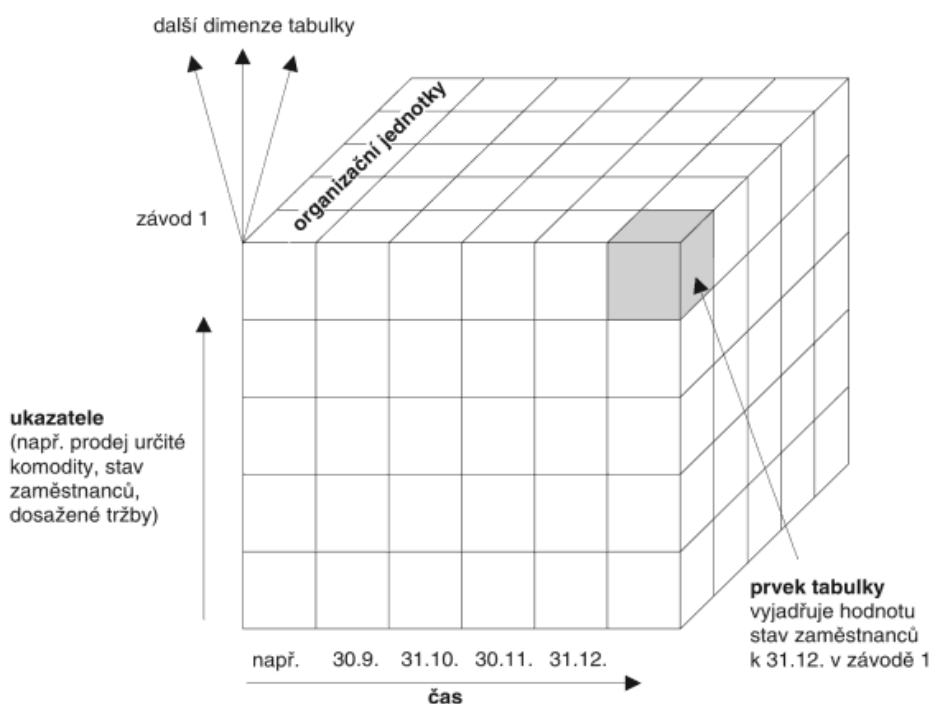
## **ZÁKLADNÍ KONCEPTY**

Pro další diskusi je také nutné nastínit klíčové definice a pojmy v oblasti BI, se kterými se čtenář setká v praktické části práce.

Jedním z hlavních pojmů je OLAP (Online Analytical Process). OLAP je termín používaný pro analýzu, charakterizaci a shrnutí strukturovaných dat, uložených v organizačních databázích (často uložených v datovém skladu) pomocí kostek (tj. vícerozměrných datových struktur, které se vytvářejí za účelem získání podmnožiny hodnot dat, jež mají odpovědět na konkrétní obchodní otázku) (Delen, Sharda, Turban, 2018).



Klasická reprezentace OLAP kostky je znázorněna na obrázku č.1 níže, z něhož jsou jasně znázorněny výhody této struktury, neboť umožňuje nahlížet na data z různých úhlů pohledu, přičemž všechna data jsou spojena dohromady, což umožňuje provádět různé složité výpočty. Existuje mnoho variant a rozšíření tohoto modelu, například MOLAP (Multidimensional Online Analytical Processing), HOLAP (Hybrid Online Analytical Processing) a ROLAP (Relational Online Analytical Processing). Všechny jsou navrženy tak, aby obcházely omezení klasického OLAP, jako je nutnost vytvořit datový model v podobě schématu STAR nebo SNOWFLAKE, o kterém bude více pojednáno v praktické části práce.



Zdroj: (Notovný, Pour, Slanský, 2005)

**Obr. 1 OLAP kostka**

S tímto konceptem úzce souvisí koncept OLTP (Online Transaction Processing). OLTP je termín používaný pro „transakční systém, který je primárně zodpovědný za zachycování a ukládání dat souvisejících s každodenními obchodními funkcemi, jako jsou ERP (Enterprise Resource Planning), CRM (Customer Relation Management), SCM (Supply Chain Management) atd. Systém OLTP řeší kritickou obchodní potřebu, automatizuje každodenní obchodní transakce a provádí reporting a rutinní analýzy v reálném čase. Tyto systémy však nejsou určeny pro ad hoc analýzy a komplexní dotazy (Delen, Sharda, Turban, 2018).“ Mezi těmito dvěma

pojmy se tedy rozlišuje. OLAP je vytvořen tak, aby uspokojil potřebu ad hoc analýzy organizačních dat, která je v mnohem větší míře efektivněji a účinněji. OLAP a OLTP na sobě do značné míry závisí: OLAP využívá data získaná pomocí OLTP a OLTP automatizuje obchodní procesy, které jsou řízeny rozhodnutími podporovanými OLAP (Delen, Sharda, Turban, 2018).

Proces extrakce, transformace a načítání (ETL) je dalším klíčovým konceptem v projektech založených na datech. Manažeři IT se často setkávají s problémy s ETL, protože tento proces obvykle zabere 70 % času projektu. Proces ETL se skládá ze tří fází: extrakce (načítání dat z jedné nebo více databází), transformace (převod extrahovaných dat do formátu vhodného pro datový sklad nebo jinou databázi) a načítání (vlození dat do datového skladu). Transformace se provádí pomocí pravidel nebo vyhledávacích tabulek nebo kombinací dat s jinými daty. Tyto tři databázové funkce jsou integrovány do jediného nástroje, který umožňuje extrakci dat z jedné nebo více databází a jejich umístění do konsolidované databáze nebo datového skladu (Novotný a kol., 2005).

Procesy ETL jsou nezbytné, protože poskytují způsob, jak konsolidovat data z více zdrojů do jediné databáze nebo datového skladu. To umožňuje organizacím efektivněji a účinněji analyzovat svá data a poskytovat poznatky, které mohou být podkladem pro zásadní obchodní rozhodnutí. S rostoucími zdroji a objemy dat jsou však procesy ETL stále složitější a časově náročnější a vyžadují sofistikované nástroje a techniky pro jejich správu (Jindal & Verma, 2021).

Jedním z řešení těchto problémů je využití cloudových platforem ETL. Tyto platformy nabízejí škálovatelná, flexibilní a nákladově efektivní řešení pro správu procesů ETL a umožňují organizacím rychle a snadno integrovat data z různých zdrojů. Kromě toho poskytují pokročilé analytické funkce, které organizacím umožňují získávat cenné poznatky z jejich dat v reálném čase (Biswas & Malik, 2021).

Vzhledem k tomu, že s konceptem datového skladu jsme se již několikrát setkali, stojí za to se s ním také seznámit.

Podle definice Kimballa je datový sklad "kopie transakčních dat speciálně strukturovaná pro dotazování a analýzu" (Kimball & Ross, 2013, s. 18). Jinými slovy, DW je databáze, která je určena pro účely reportování, analýzy a rozhodování. Je

strukturována tak, aby podporovala komplexní dotazy a analýzy pomocí OLAP, data miningu a dalších analytických nástrojů.

Existuje celá řada dalších nezanedbatelných pojmů, ale pro účely této práce postačí seznámit se s těmi, které byly popsány výše.

## **1.2 Vymezení oblastí podniku, ve kterých lze aplikovat Business Intelligence**

Nástroje Business Intelligence poskytují širokou škálu možností implementace v jakékoliv části podnikové sféry, která vyžaduje analytickou činnost, tvorbu reportů, sledování KPI (klíčových ukazatelů výkonnosti) a nějakým způsobem souvisí s daty, nicméně každé konkrétní řešení bude specifické pro danou oblast, proto je vhodné se podívat na některé hlavní součásti podniku a podrobně prozkoumat, jak implementace systému BI umožňuje řešit obchodní problémy v této oblasti. Ota Novotný a kol. (2005) rozlišují 10 hlavních oblastí použití, a to:

1. finance,
2. marketing,
3. výroba,
4. logistika,
5. řízená vztahů s dodavateli,
6. lidské zdroje,
7. informatika,
8. Corporate Performance Management (CPM),
9. web analytika,
10. Customer Intelligence (CI).

V této práci se bude podrobněji zabývat oblastmi financí, výroby a logistiky, protože jsou pro tuto práci nejrelevantnější.

### **Finance**

Využití technologií Business Intelligence v této oblasti umožňuje získat různé hodnoty finančních ukazatelů společnosti na základě údajů o provedených finančních operacích a díky principům OLAP a multidimenzionality umožňuje

sledovat tyto ukazatele v různých kontextech, za celou organizaci nebo za její část. Výstupem je dashboard, který umožňuje v reálném čase sledovat plnění stanoveného finančního plánu, které části společnosti jsou problematické a proč, aby bylo možné přijímat vhodná preventivní a reaktivní opatření. Nasazení aplikací BI v oblasti finančního řízení a plánování sebou (vzhledem k povinnosti přiřazovat určité typy nákladů na projekty, nákladová střediska apod.) obvykle přinese zavedení vysoké finanční transparentnosti zejména v oblastech řízení nákladů (Novotný, Pour, Slanský, 2005).

Hlavní oblasti finančního řízení společnosti, ve kterých se aplikace BI používají, jsou:

**Finanční plánování a prognózování** – vytváření analytických nástrojů pro prognózování, automatizaci procesů finančního plánování, sledování a vyhodnocování finančních plánů.

**Finanční výkaznictví a konsolidace** – Konsolidace informací z velkého množství zdrojů, rychlé vytváření úplných reportů.

**Analýzy nákladů a ziskovosti** – Schopnost vyhodnotit nákladovost a ziskovost různých částí společnosti, například produktového portfolia, se schopností identifikovat nejziskovější a nejztrátovější jednotky, jakož i možnost hloubkové analýzy příčinných souvislostí.

**Řízení rizika** – Schopnost sledovat a řídit rizika spojená s finanční činností společnosti s cílem realizovat protiopatření.

**Finanční optimalizace** – Schopnost simulovat, plánovat a sledovat změny související se strukturou společnosti.

## **Výroba**

Nástroje BI umožňují efektivní sledování různých výrobních ukazatelů v reálném čase a plánování výroby. Běžnými příklady jsou panely zobrazující aktuální stav zásob materiálu, stav výrobního zařízení, stav výroby, plán výroby a kontrolu kvality ve výrobě.

Hlavní oblasti, ve kterých mohou být aplikace BI vhodným doplňkovým nástrojem:

1. Plánování a monitorování klíčových ukazatelů

2. Analýza a plánování trendů založené na historických datech
3. Podpora nástrojů automatizovaného řízení výrobního procesu

## **Logistika**

Analýzou informací o procesech dodavatelského řetězce lze sledovat efektivitu celého logistického procesu a nalézt kořenové příčiny problémů a úzká místa v dodavatelském řetězci společnosti. Technologie BI má v této oblasti podnikání společnosti širokou škálu využití. Možnosti využití BI zahrnují:

1. Analýza efektivnosti dopravců
2. Analýza dopravních nákladů
3. Kapacitní plánování
4. Analýza doby dodávky
5. Analýza důvodů problémů a reklamací

Na závěr této kapitoly chtělo by se také zmínit o studii provedenou Rastislavem Rajnouhou a kol.(2016), která analyzovala společnosti, které implementovaly nebo se chystají implementovat systémy BI, a ty, které o využití BI ke zvýšení produktivity firmy neuvažovaly. Pomocí statistických metod, jako je testování statistických hypotéz, výzkumný tým dospěl k závěru, že používání informačního systému BI má pozitivní vliv na celkovou výkonnost firmy. Z výsledků také vyplývá celkový závěr že společnosti z vybraných ekonomických průmyslových segmentů na Slovensku, které vykazují nadprůměrnou obchodní výkonnost, se výrazně zaměřují na systematické řízení své strategické výkonnosti uplatňováním moderních koncepcí a metod řízení. „Na základě našeho výzkumu jsme ukázali, že klíčovým nástrojem při zvyšování celkové výkonnosti podniku ve vybraných slovenských odvětvích se jeví využití systému strategických řízení výkonnosti podniku, podpořeného znalostním řízením Business Intelligence“ (Rajnova, Stefko, Merkova, 2016). Tato práce také ukazuje, že ty společnosti, které odmítají implementovat řešení BI a používají pouze základní systémy ERP, mají buď zápornou, nebo velmi nízkou návratnost kapitálu (ROE), která dosahuje až 2 %. Společnosti, které aktivně využívají pokročilé systémy BI, dosahují průměrné ROE ve výši 4 %. Jedná se o velice zajímavý článek,

který ukazuje potenciál využití Business Intelligence pro finanční řízení společnosti.

### **1.3 Průzkum trhu a odůvodnění výběru BI systému**

Na trhu BI existuje mnoho různých řešení, každé má své výhody a nevýhody, neexistuje produkt, který by zahrnoval všechny neoptimálnější praktiky, což znamená, že než se přistoupí k praktické části, je nutné provést srovnávací analýzu BI řešení na trhu.

Dobrou ilustrací současného stavu trhu technologií BI je každoroční studie společnosti Gartner a také tak zvaný magický kvadrant (viz obr. 2), který graficky znázorňuje poskytovatele technologií BI uvedené v této studii podle jejich aktuálního umístění na trhu.

Společnost Gartner uvádí tyto vlastnosti produktů jako důležité:

1. bezpečnost,
2. management,
3. cloudová analytika,
4. připojení ke zdroji dat,
5. příprava dat,
6. katalog,
7. automatizované reprezentace,
8. vizualizace dat,
9. dotazování v přirozeném jazyce,
10. datový storytelling,
11. generování dat v přirozeném jazyce,
12. reportování.

Rovněž rozděluje konkurenty na trhu do 4 různých skupin.

První skupinou jsou Leaders, kteří prokazují dobrou znalost klíčových schopností produktu a zájem o úspěch zákazníka, který zákazníci na tomto trhu vyžadují.

Toto pochopení a odhodlání kombinují se srozumitelným a atraktivním cenovým modelem, který poskytuje důkaz hodnoty, zvýšení investic a rozšíření. Lídři také nejsou vázáni na stávající řešení a na rychle se měnícím trhu mají pevný plán, jak posílit svou pozici na trhu, a tím pomoci ochránit investice zákazníků.

Další skupinou jsou Challengers. Jedná se o společnosti, které mají silné postavení na trhu, ale mohou být omezeny specifickými případy použití, technickým prostředím nebo oblastí použití. Mohou také zaostávat za společnostmi Leaders, pokud jde o marketing, prodejní kanály, inovace a další.

Třetí skupinou jsou Visionaries, kteří chápou, kam trh směřuje, nebo mají vlastní vizi změny tržních pravidel, ale zatím nejsou příliš dobří v plnění svých závazků. Nabízejí hluboké funkce v oblastech, které zpracovávají. Mohou však mít nedostatky, pokud jde o splnění širších funkčních požadavků, nebo horší výkonnost v oblasti služeb zákazníkům, provozu a realizace prodeje.

Poslední skupinou jsou Niche Players. Dosahují dobrých výsledků v určitém segmentu trhu, ale mají omezenou schopnost překonat ostatní prodejce z hlediska inovací nebo výkonu. Zaměřují se na určitou oblast trhu, a proto nemají hluboké funkcionality v jiných oblastech (Cxtoday, 2022). Jestli se podívat na závěry studie z roku 2021, tak je vidět, že Leaders v roce 2021 byly společnosti Qlik, Microsoft a Tableau Software.



u

Zdroj: (Gartner, Inc., 2021)

**Obr. 2 Gartner Magic Quadrant**

Nyní se na produkty těchto společností podívá podrobněji.

Společnost Qlik nabízí dva produkty, QlikView a QlikSense, jejichž hlavním přínosem je práce na jedinečném asociativním enginu Qlik, který přidává funkce založené na principu machine learningu a umělé inteligence a nabízí kontextově orientované návrhy a doplňky k analýze. K dalším silným stránkám platformy patří dostupnost doplňků, které rozšiřují její funkce, rozsáhlé možnosti vizualizace dat a řada školicích materiálů. Mezi slabé stránky produktu patří méně přívětivé uživatelské rozhraní, nutnost zakoupení mnoha doplňků, které zvyšují náklady na používání technologie, vysoké nároky na výpočetní výkon a obtíže při vývoji aplikací, jejich integraci nebo propojení s jiným softwarem.

Produkty Tableau Software mají jednoduché a přímočaré uživatelské rozhraní a zaměřují se především na snadnou vizualizaci dat pro uživatele, čímž se stávají skvělým nástrojem pro podnikové uživatele bez technických nebo programátorských dovedností. Kromě toho je k dispozici celá řada pokročilých funkcí, jako je predikce, clusterování a vizuální editor vzorců. Rozsáhlá online komunita Tableau Public poskytuje širokou škálu školení a podpory pro rozvoj. Nevýhodou tohoto produktu je jeho vysoká cena, nedostatečná integrace schopností umělé inteligence, nízký výkon při práci s velkým množstvím dat a absence cloudové architektury, čímž se plně nevyužívají výhody cloudových technologií. (Art of Visualisation, 2022)

BI produkty společnosti Microsoft umožňují uživateli používat nástroje pro analýzu dat se známým rozhraním jiných, běžnějších produktů, jako je například Excel. Díky všudypřítomnému používání kancelářského balíku Microsoft Office má obrovský dosah na trhu. Snadná integrace s celou řadou dalších produktů společnosti, včetně těch v cloudu, umožňuje snadnou implementaci potřebných řešení. Zároveň má nejnižší náklady na implementaci ze všech konkurentů a největší funkcionalitu. Microsoft Power BI je však relativně nový produkt, který se na trhu objevil teprve nedávno a neustále se zdokonaluje a rozšiřuje. Nevýhodou je nedostatek funkcí v místní verzi a nutnost použít Microsoft Azure při návrhu řešení IaaS (Infrastruktura jako služba).

Na základě srovnávací analýzy byla pro vytvoření BI aplikace v praktické části práce vybrána platforma Microsoft Power BI. Důvodů pro tuto volbu bylo několik:



1. dostupnost velkého množství školicích materiálů díky širokému využití řešení,
2. možnost snadného propojení s dalšími službami společnosti,
3. známé a intuitivní rozhraní,
4. schopnost psát programový kód v interním jazyce DAX, který je pokročilou součástí funkcí aplikace Microsoft Excel,
5. široké možnosti vizualizace,
6. osobní zkušenost s používáním produktu během praxe.

## **2 Praktická ukázka využití Business Intelligence na příkladu vybraného podnikatelského subjektu.**

Praktickou část práce tvoří implementace aplikace BI pro konkrétní účely a úkoly a analýza ekonomické efektivity implementace a aplikace poskytnutého řešení. Nejprve je třeba zvážit předmět budoucího řešení. V dalších úkolech bude nastíněno, pro jaké účely bude aplikace vytvořena, stejně jako cíle tohoto projektu, a nakonec bude uvažováno o implementaci BI-aplikace. Třetí část práce se bude věnovat ekonomické efektivitě řešení.

### **2.1 Popis problematiky**

Práce zkoumá interakční procesy mezi dodavateli a odběrateli v automobilovém průmyslu. automotive trh se dlouhodobě vyznačuje stabilním dodavatelským řetězcem a vztahy mezi odběrateli a dodavateli, v důsledku čehož byl v této oblasti zaveden systém odvolavek. Systém funguje tak, že na základě dlouhodobé smlouvy může zákazník objednávat výrobky s dostatečným předstihem, často i více než 12 měsíců dopředu. Během této doby může dojít k různým úpravám výrobního plánu zákazníka, takže se může měnit i objednané množství. Systém umožňuje zákazníkovi zasílat požadavky na změny objednávek s tak dlouhou dodací lhůtou, čímž se zlepšuje jeho plánovací kapacita a předchází se problémům s nadměrnými zásobami v předstihu. Tim pádem, „odvolávky jsou zprávy, které poskytují výhled na delší období a které jsou tak základním podkladem pro plánování výroby a nákup. Zároveň se ale mohou odvolávky v čase měnit. Resp. s blížícím se datem dodání se neustále zpřesňují. Pro správné plánování výroby, expedici a fakturaci je důležité umět tyto zprávy zpracovat a data z nich dále předat ostatním systémům, aby konečný výsledek odpovídal požadavkům zákazníka.” (Aimtec, 2018)

Dlouhou dobu nebyl proces příliš turbulentní a zavedený systém byl pro provádění změn dostatečný. Od počátku roku 2020 se však plánování výroby v automobilovém průmyslu, stejně jako v mnoha dalších odvětvích, stalo v důsledku šíření infekce COVID-19 mnohem chaotičtější a dodavatelé čelí nutnosti změnit způsob plánování vlastní výroby, protože jejich zákazníci se začínají chovat mnohem nepředvídatelnější.

Dostupné systémy ERP navíc ne vždy umožňovaly výrobcí snadno sledovat konkrétní odvolávky, jejich změny v čase a obecně mohly údaje ze systému plánovači výroby nestáčet.

## **2.2 Definování účelů a cílů projektu**

Všechny tyto faktory vedly k nápadu vytvořit aplikaci BI, která by odstranila některé nedostatky tradičních systémů, obsahovala historické informace a infografiky o odvolávkách společnosti a pomáhala plánovačům dělat správná rozhodnutí při plánování výroby.

Nejdříve bylo nutné definovat, co aplikace nebude. Vypracovaná aplikace nenahrazuje současný systém plánování. Není určena k automatizaci rozhodovacího procesu a není hlavním nástrojem pro práci se odvolávkami.

Hlavním cílem vývoje je vytvořit podpůrný nástroj pro plánování výroby založený na jednorázových dodavatelích. Aplikace poskytne další informace o tom, jak se změnil objem objednávek produktů, které dodavatel obdržel od zákazníků.

Měl by být operativní i manažerský nástroj, který pomáhá dodavatelům v automobilovém průmyslu lépe plánovat budoucí výrobu a nákup vstupního materiálu. Podstatou nástroje je vyhodnocování chování zákazníků v dlouhodobém horizontu a na základě těchto výsledků poté upřesnění budoucích odvolávek. (Logio, 2022)

Tedy hlavním benefitem je optimalizace logistických nákladů (zásoby, speciální transporty) a zefektivnění práce plánovačů a disponentů.

K provádění těchto úkolů bude aplikace potřebovat přístup k systému ERP, z něhož se budou načítat údaje o změnách v jednotlivých zakázkách, mít v databázi implementovanou některou z pokročilých struktur pro ukládání dat, která umožní rychlé zpracování velkých souborů dat, a možnost integrovat proces ETL pro aktualizaci dat, aby přehledy a statistiky byly stále aktuální.

Bude také nutné specifikovat datovou strukturu potřebnou pro implementaci aplikace.

Bezprostředními uživateli aplikace jsou manažeři a specialisté oddělení plánování výroby.

Při analýze cílů a úkolů aplikace byly rovněž zjištěny následující informační potřeby uživatelů:

1. Schopnost analyzovat údaje o změnách objemu objednávek podle zákazníků, produktů a časového rámce.
2. Možnost porovnávat chování různých zákazníků v kontextu historických údajů o objednávkách.
3. Možnost získat údaje o aktuálním stavu zásob materiálu
4. Schopnost plánovat výrobu v krátkodobém horizontu na základě blížícího se data expedice zboží.
5. Možnost použít algoritmus pro předvídání objemu objednávek, který pomáhá při dlouhodobém plánování.

Na základě analýzy předmětné oblasti a informačních potřeb uživatele lze identifikovat následující požadavky na aplikaci:

- Vývoj mechanismu pro pravidelné nahrávání dat z různých zdrojů do BI aplikace,
- Vytváření statistických sestav o klíčových ukazatelích
- Vývoj pohodlného a přehledného rozhraní pro uživatele, včetně vizualizace informací.

Použití aplikace BI v tomto případě poskytuje

1. Kombinování různých zdrojů dat do společného systému, jako je například kostka OLAP.
2. Minimalizace pracnosti při tvorbě výrobního plánu.
3. Zvýšení rychlosti aktualizace dat.
4. Zobrazení behaviorálních charakteristik zákazníků.

### **2.3 Implementace aplikace**

Pro vytvoření a demonstraci aplikace byla použita reálná data výrobce z oblasti automotive (dále jen ABC). Vzhledem k použití citlivých údajů byly některé hodnoty, jako je jméno zákazníka a sériové číslo výrobku, anonymizovány, což však nemá vliv na funkčnost produktu. Rovněž technické detaily týkající se vývoje, jako jsou

algoritmy a fungování některých součástí, nejsou zcela popsány, což není hlavní náplní této práce. To, co bude předvedeno, je MVP produktu a na přání zákazníka může být přizpůsobeno jeho potřebám.

### 2.3.1 Příprava dat a sestavení datového modelu

V této fázi byla provedena analýza datových zdrojů a byly provedeny úkoly spojené s přípravou dat.

Vzhledem k tomu, že účinnost informační podpory ze strany implementované aplikace přímo závisí na kvalitě dat, která dostává, je nezbytné, aby byla data přesná, čistá, úplná a aktuální. Je důležité, aby byla data konsolidována do jednoho systému. Datový podklad musí odpovídat cílům a potřebám uživatele. Pro strukturování potřebných datových zdrojů byla vytvořena tabulka č. 1.

**Tab. 1 Datové požadavky**

Název tabulky	Sloupec	Popis
Odvolávky	Datům odvolávky	Ze kdy se odvolává
Odvolávky	Datům dodávky	Na kdy se odvolává
Odvolávky	ID_odběratele	
Odvolávky	ID_zavodu	
Odvolávky	ID_vyrobku	
Odvolávky	Odvolané množství	
Odběratel	ID_odběratele	Unikátní ID odběratele a primární klíč pro propojení dataframů odběratelů a odvolávek
Odběratel	Název odběratele	
Výrobek	ID_vyrobku	Unikátní ID výrobku a primární klíč pro propojení dataframů (BOMS a odvolávky)
Výrobek	Označení	Popis/název výrobku
Výrobek	Projekt	Název projektu
Výrobek	Lead time výroby	"Horizont plánování výroby" tedy na kolik dní dopředu je výroba zaplánovaná.
BOM	ID_vyrobku	
BOM	ID_materiálu	

BOM	Spotřeba	Kolik materiálu se spotřebovává pro výrobu jednoho výrobku
Materiál	ID_materiálu	
Materiál	Lead time nákupu	
Zásoby	ID_materiálu	
Zásoby	Množství zásoby	
Bilaterální smlouvy	ID_odběratele	
Bilaterální smlouvy	ID_vyrobku	
Bilaterální smlouvy	Časový výhled	Na kolik dní je množství fixováno
Bilaterální smlouvy	Tolerance - spodní limit	
Bilaterální smlouvy	Tolerance - horní limit	

První sloupec obsahuje název zdroje dat, nejčastěji tabulky ve formátu .xlsx, ale v případě potřeby to mohou být i části databáze, ke kterým má aplikace přístup, předpokládá se celkem 7 zdrojů podle počtu jedinečných instancí v tabulce. Druhý sloupec je název sloupce v daném zdroji dat. Třetí sloupec obsahuje doplňující popis některých částí příslušné tabulky. Již v této fázi je možné představit potřebnou strukturu dat. Tyto údaje jsou poskytovány v neupravené podobě, tj. nejsou předem nijak zpracovány. Důležitou součástí práce je čištění, kontrola dodržování předpisů a identifikace problémů s získanými daty.

Tyto problémy mohou zahrnovat:

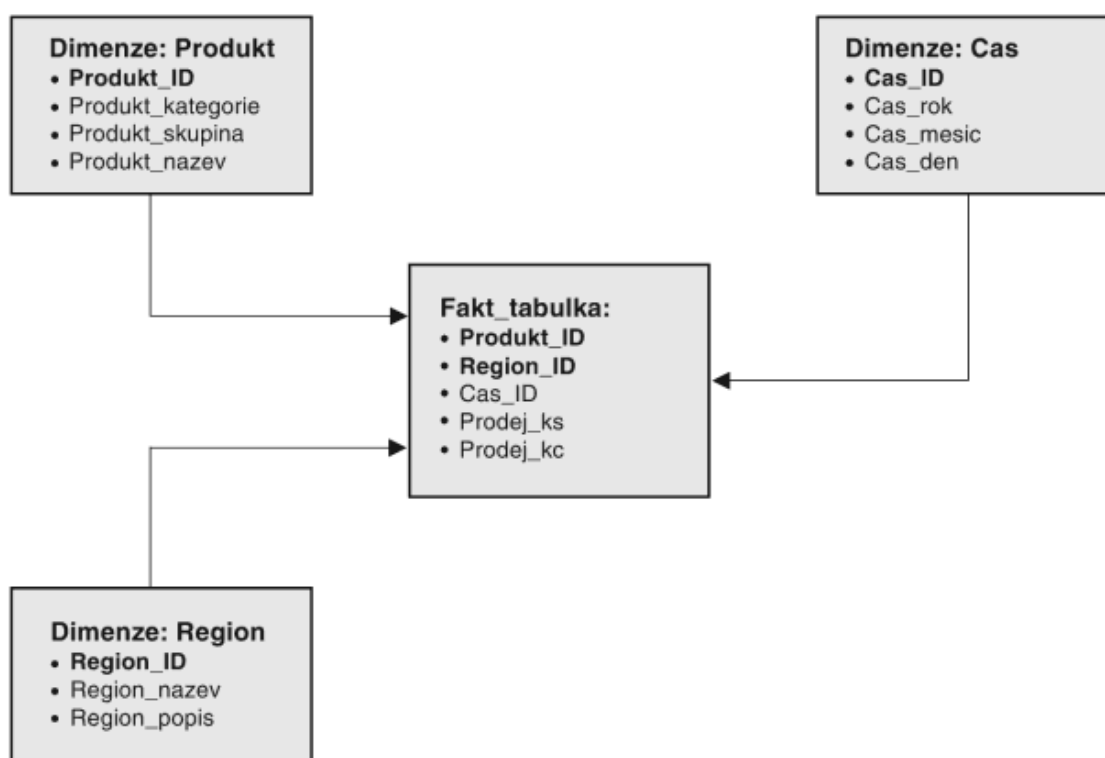
1. Přesnost. Různé číselné nebo faktické hodnoty v údajích mohou být nesprávné, což může později vést k nesprávným výpočtům.
2. Propojení. Ke spojení různých zdrojů dat se často používají tzv. identifikační klíče - v tomto případě jsou to ID\_odběratele, ID\_zavodu, ID\_vyrobku a ID\_Materialu. V okamžiku spojování zdrojů je nutné zkontrolovat, zda klíče správně spojují tabulky.
3. Úplnost. Chybějící část informací může vést k neúplnosti a následně k nepřesnosti informací.

Nežádá se také stává, že data jsou před nahráním do systému BI předzpracována a naformátována. V takových případech jsou běžnou volbou nástrojů pro analýzu

dat programovací jazyky Python (s využitím kombinace knihoven Pandas a NumPy) nebo R, případně použití strukturovaného dotazovacího jazyka (SQL), speciálního dotazovacího jazyka pro získávání potřebných informací z databází.

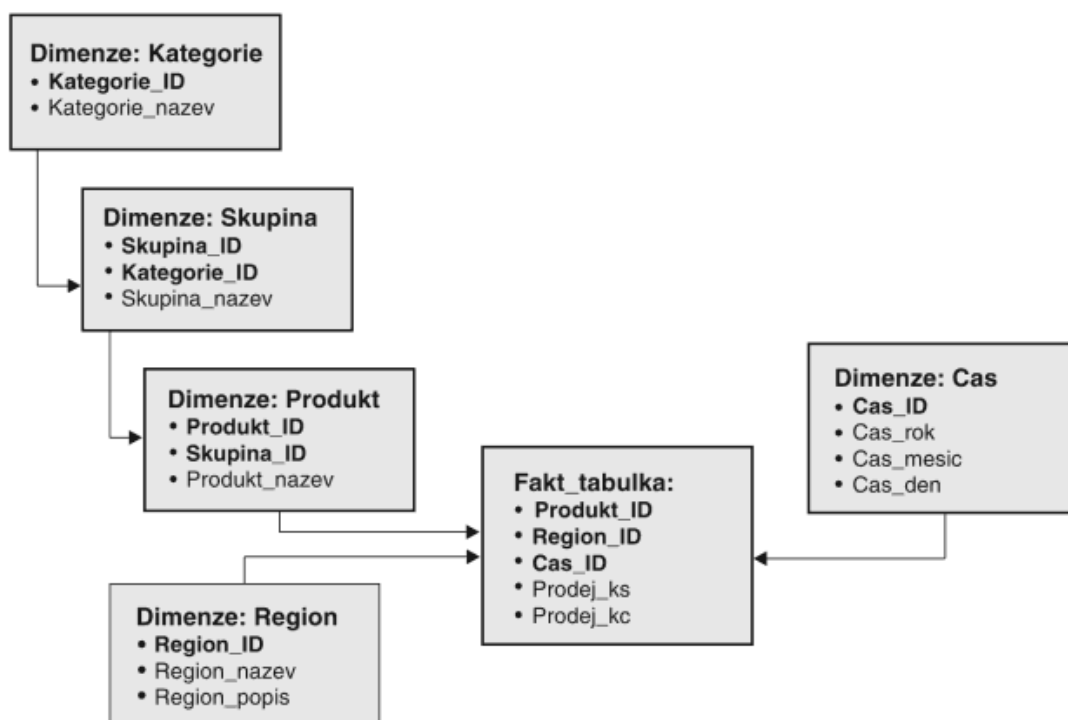
V případě stávajících dat společnosti ABC byl původně vytvořen skript v jazyce Python, ale podobnou operaci umožňuje i integrovaná sada nástrojů zvolené platformy Power BI. Na konci procesu zpracování nebyly zjištěny žádné chyby a problémy, což umožnilo pokračovat v tvorbě datového modelu.

Za tímto účelem je třeba nejprve načíst výsledné tabulky obsahující data zákazníka do systému Power BI, což je jednoduchý proces, protože nástroj podporuje velké množství různých způsobů načítání dat, a poté zahájit proces tvorby modelu. Ota Novotný a kol. (2005) rozlišují dva hlavní způsoby modelování datového skladu. Jedná se o níže uvedená schémata STAR (viz obr. 3) a SNOWFLAKE (viz obr. 4):



Zdroj: (Novotný, Pour, Slanský, 2005)

**Obr. 3 Datový model schéma STAR**



Zdroj: (Novorný, Pour, Slanský, 2005)

**Obr. 4 Datový model schema SNOWFLAKE**

V obou případech je základem modelu tabulka faktů, k níž je možné pomocí primárních klíčů spojit tabulky do společné struktury zvané datový model.

Dle studie Anjany Gosain a Preeti Gupta (2021) je schéma datového modelu soustředěno kolem tabulky faktů, která obsahuje měřitelné hodnoty ekonomických a jiných ukazatelů identifikovaných klíčem složeným z cizích klíčů z dimenzionálních tabulek. Dimenzionální tabulky naproti tomu fungují jako úložiště textových informací o ekonomických hodnotách uložených v tabulce faktů a lze si je představit jako kódovou knihu. Autoři poznamenávají, že někdy může být náročné určit, která pole by měla být zahrnuta do tabulky faktů a která do dimenzionální tabulky. Toto rozhodnutí je obvykle založeno na tom, zda je měřená hodnota měřitelná a mění se v čase – v tom případě patří do tabulky faktů - nebo zda je diskrétní a chová se spíše jako konstanta - v tom případě je to položka dimenzionální tabulky. Skutečné dimenzionální tabulky mají podle autorů obvykle velký počet atributů, které se nejlépe hodí pro textové a diskrétní atributy. (Gosain & Gupta, 2021).



V některých případech je ovšem řešení ve tvaru STAR z řady důvodů nevýhodné. V těchto případech se proto dimenzionální tabulky upravují, lépe řečeno normalizují. Schéma, které takto vznikne, nazýváme SNOWFLAKE (sněžná vločka).

Tabulka 1 ukazuje, že hlavní tabulkou faktů je jedna tabulka odvolávek, s níž se pomocí schématu SNOWFLAKE spojí ostatní tabulky. V tomto případě bylo toto schéma zvoleno proto, že k tabulce faktů nelze připojit některé další tabulky, např. materiál nebo stav zásob.

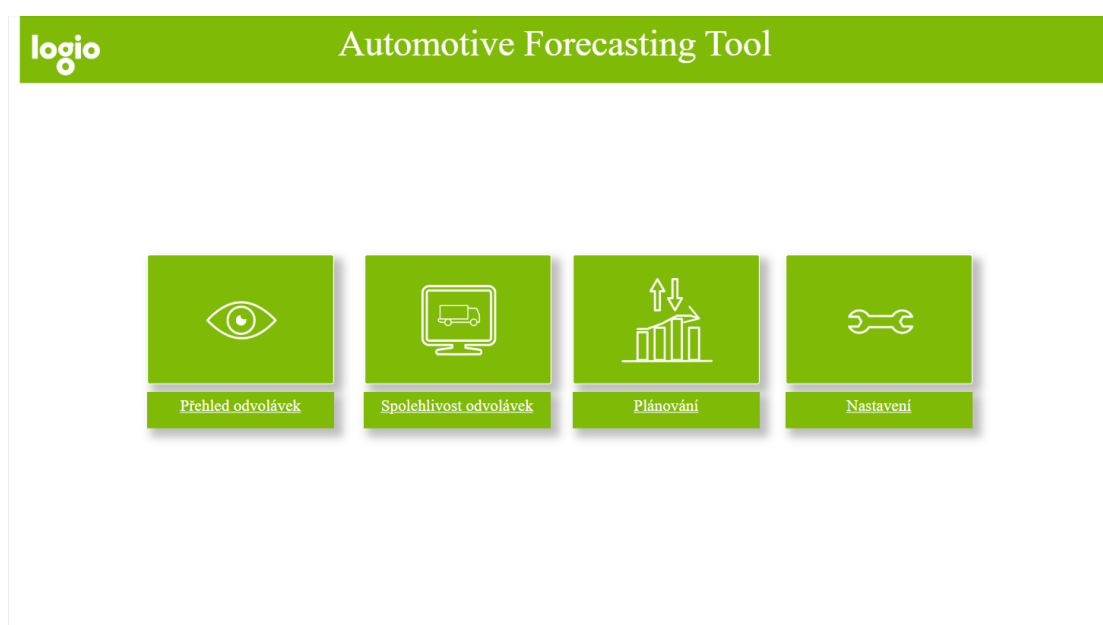
Po vytvoření datového modelu začala fáze vytváření aplikace a testování datového modelu. Fáze návrhu aplikace BI vyústila v pečlivě připravenou a propojenou datovou strukturu, což umožnilo přejít k další fázi vývoje aplikace, vytvoření potřebných uživatelských rozhraní, sestav a infografik. Její implementace bude popsána v následující části.

## 3 Vývoj a představení aplikace

### 3.1 Popis aplikace

Uživatelské rozhraní se zaměřilo na to, aby informace byly snadno pochopitelné a zároveň byl ponechán prostor pro hloubkovou analýzu a plánování. Vývoj rozhraní zahrnoval tvorbu tabulek, filtrů, klíčových ukazatelů výkonnosti, grafických objektů, psaní vzorců a vývoj firemního motivu.

Aplikace má tři hlavní části, jak je znázorněno na obrázku č. 5 níže:



**Obr. 5 Přehled aplikace**

První část, Přehled odvolávek, umožňuje uživateli podrobně prozkoumat jednotlivé odvolávky za zvolené období a provést srovnávací analýzu. Uživatel má možnost přehledně vidět výhled odvolávek na jednotlivé materiály a porovnat jejich změnu, například vůči minulému období. To uživateli umožní identifikovat nejzásadnější změny a operativně přizpůsobit / přeplánovat výrobu nebo nákup vstupního materiálu.

Druhá část, Spolehlivost odvolávek, poskytuje uživateli manažerský pohled na chování zákazníků. Identifikuje, zda zákazníci dlouhodobě nadhodnocují své odhady odvolávek (tedy vytvářejí tlak na zvyšování zásob), nebo poukazuje na zákazníky, kteří jsou ve svých odhadech nepřesní.

A třetí část, Planování, je operativní report pro plánování nákupu a výroby.

Report plánovači poskytuje pohled na vývoj jednotlivých odhadů vybrané odvolávky. Uživatel vidí, jak zákazník s postupem času mění odhady svých odvolávek a na základě toho lze odvodit "náladu" zákazníka a pravděpodobný trend. (Logio, 2022)

Nyní je vhodné podívat se na každou z nich zvlášť.

První modul, Přehled odvolávek, je zobrazen na následujícím obrázku č. 6. V pravém horním okraji jsou různé filtry, které pomáhají zvolit požadované plánovací období a také filtr zákazníků. Základem modulu je tabulka materiálu, která znázorňuje změny v množství odvolávek, Ganttův diagram, který umožňuje zobrazit frekvenci odvolávek a tím ilustruje potřebný plán výroby, a také spodní sloupcový graf, který zobrazuje změny v množství zakázek porovnáním časových intervalů a podbarvuje sloupce dle změn. Tyto vizualizační nástroje společně umožňují uživateli získat jasnější představu o tom, jak plánovat svou produkci, a šetří mnoho času, protože všechny informace jsou shromážděny na jednom místě. Tento způsob vizuálního přenosu informací k uživateli je jedním z hlavních přínosů technologie BI v podnikové sféře. Z výše uvedených důvodů anonymizace jsou zde zákazník a materiál reprezentováni jako číselné hodnoty a jejich skutečná ID byla změněna pomocí koeficientů. Stejný přístup bude použit i při dalších ukázkách funkčnosti aplikace.

Graficky se druhý modul (viz příloha č. 2) skládá z bublinového grafu, na kterém jsou umístěni všichni zákazníci společnosti ABC. Osa x sleduje, jak přesně daný zákazník předpovídá objem svých odvolávek, zatímco osa y znázorňuje objemy těchto odvolávek. Vpravo jsou dva klíčové parametry, Přesnost (accuracy) a BIAS (vychýlení), které rovněž odhadují průměr za celý sledovaný interval. V tomto případě přesnost znamená, jak blízko byl odhadovaný objem odvolávky konečnému objemu zakázky v době, kdy bylo třeba naplánovat výrobu této zakázky, a to na základě lead time výrobku. BIAS udává, zda má daný zákazník tendenci nadhodnocovat nebo podhodnocovat velikost odvolávky; v tomto případě BIAS 26 % znamená, že zákazníci mají v průměru tendenci nadhodnocovat množství budoucích objednávek o 26 %. Níže uvedený graf ukazuje historickou změnu BIAS v čase. Základní koláčový graf je možné filtrovat pomocí tzv. operace drill down. Výchozí graf je rozčleněn na jednotlivé zákazníky a zobrazuje podrobnosti o tom,

jaké výrobky si jednotliví zákazníci objednali, v jakých objemech, a měří ukazatele přesností a BIASu pro každý jednotlivý výrobek. KPI na pravé straně ukazují agregované hodnoty pro tohoto konkrétního zákazníka. Tento nástroj je nejvhodnější pro získání přehledu o tom, jak se konkrétní zákazník chová, a pomáhá na základě toho stanovit příslušné závěry. Možnost filtrování je také uvedena v příloze č. 4.

Třetí, operativní modul (viz příloha č. 3) je určen pro hlubší analytickou práci plánovače a ukazuje, k jakým historickým změnám došlo u jedné konkrétní odvolávky. Tento modul umožňuje zjistit, jaký je trend a jaké konečné hodnoty lze očekávat, aniž by bylo nutné vyhledávat předchozí hodnoty uvnitř ERP systému. Stejně jako v případě druhého modulu jsou i zde k dispozici hodnoty přesností a BIASu tohoto konkrétního výrobku. V levém dolním okraji se nachází podrobný popis různých vlastností, jako je například doba dodání. V této tabulce mohou být i další vlastnosti, ale ty byly z důvodu anonymity odstraněny. Dalším prvkem je šipka, která nabývá tří hodnot: nárůst, pokles a nezměněná poloha. Signalizuje uživateli, kterým směrem se bude hodnota šipky dále měnit. Tato šipka i sousední číselné hodnoty ve tvaru Odhadovaného množství a Dolní a Horní odhady se vypočítávají pomocí speciálních matematických algoritmů, jejichž podrobnosti nejsou předmětem této práce. Hodnoty v podobě Odhadovaného množství budou dále použity ve třetí kapitole jako podklad pro vyhodnocení ekonomické efektivity realizace řešení. Zároveň je v levém rohu tabulka materiálů a jejich množství potřebných pro výrobu daného množství výrobku. Kromě toho tabulka na pravé straně zobrazuje aktuální stav zásob jednotlivých materiálů na skladě a v případě potřeby upozorňuje plánovače na skutečnost, že některé materiály potřebné pro výrobu nemusí být na skladě k dispozici, což je pro plánovače signál, aby provedl úpravy v plánu nákupu. Stejně jako zbytek aplikace je i tento modul plně dynamický a je možné vybírat a filtrovat mezi potřebnými zákazníky, časovými obdobími a výrobky.

Celá aplikace je navržena v barvách společnosti Logio, jako jejíž zaměstnanec jsem tento produkt vyvinul. Tato aplikace splňuje všechny úkoly a požadavky stanovené pro její vývoj a je nyní předmětem obchodování

## 4 Analýza nákladové efektivity vyvinuté aplikace

Hlavním cílem této kapitoly je analyzovat nákladovou efektivitu implementace vytvořeného BI řešení. K tomu bude nutné identifikovat možné úspory nákladů firmy s ohledem na specifika řešení a na základě toho rozhodnout o ziskovosti implementovaného produktu.

Posouzení nákladové efektivity zavedení jakékoli analytické infrastruktury představuje výzvu vzhledem k nepřímé viditelnosti zlepšení výkonnosti podniku. V důsledku toho standardní metody hodnocení investic často nezohledňují komplexní přínosy implementované aplikace. Například podle jedné ze současných studií Seddona a dalších (2017) je v této oblasti ve srovnání s jinými typy aplikací obtížnější měřit skutečné hodnoty pro hodnocení, a to z důvodu značného vlivu inovací a iniciativy koncových uživatelů na výsledné efekty BI a obtížnosti jejich přesného měření.

Vzhledem k těmto skutečnostem je nutné rozdělit efekty řešení na ty, které lze vyjádřit finančně (kvantitativně), a na ty, jejichž dopady nelze přímo vyhodnotit a lze je pouze aproximovat nebo vzájemně porovnávat. Například Turban a další (2018) rovněž zdůraznili zásadní roli nefinančních ukazatelů spolu s finančními metrikami pro hodnocení efektivity řešení BI a zdůraznili význam vyváženého přístupu [2]. Při hodnocení efektivity je tedy třeba vycházet z kongruence metod a zohlednit jak finanční ukazatele, tak neměřitelné přínosy řešení BI.

Ota Novotný a kol. (2012) navrhuje strukturovat možné ekonomické dopady do tří skupin:

- návratnost investic (ROI – Return on Investment),
- efekty BI pro celkovou výkonnost podniku a kvality řízení,
- efekty pro kvalitu a úroveň IS/ICT podniku jejího řízení.

Pro začátek je vhodné identifikovat potenciální přínosy využití aplikace BI vyvinuté v praktické části práce.

Mohou to být:

- Zlepšené plánování a reportování,
- Zlepšení kvality rozhodování managementu a plánování výroby

- Potenciální snížení množství potřebných zásob materiálu ve skladu.
- Jediná verze pravdy
- Úspora času dispečerů a plánovačů
- Základ pro jednání se zákazníky (tlak na zvýšení přesnosti odhadů odvolávek).
- Možnost použití sankcí za překročení limitů stanovených v dvoustranných smlouvách
- Zlepšování kvality firemních dat
- Řešení skrytých problémů na základě komplexních závislostí mezi daty
- Další zvyšování kvalifikace zaměstnanců

Z výše uvedeného seznamu je možné finančně vyjádřit snížení zásob materiálu na skladě, možnost využití penalizací a úsporu času, proto je vhodné se nejprve pokusit změřit návratnost investic na jejich základě. K tomu je třeba nejprve odhadnout náklady na zavedení a provoz (TCO) a poté odhadnout příjmy v peněžním vyjádření.

Hlavní nákladovou položkou při implementaci tohoto řešení je mzdová odměna pro specialistu BI. Při výpočtu TCO se nezohledňují faktory, jako jsou náklady na provoz nebo elektrickou energii spotřebovanou aplikací, protože jejich hodnota je zanedbatelná. Existují také úspory z rozsahu, kdy počet již nasazených řešení přímo ovlivňuje snížení nákladů na údržbu jednotlivých řešení a také na školení koncových uživatelů. Některé faktory proto nebudou brány v úvahu.

Celkově bude vytvoření aplikace s kvalifikovaným vývojářem ve firmě trvat přibližně 30 pracovních dní (MD - Man-Days). Kdyby se vycházelo z průměrné hodinové mzdy BI specialisty, spočítané v celkových nákladech zaměstnavatele, to znamená s připočtením odvodů na zdravotní pojištění (+ 9 %) a sociální pojištění (+ 24,8 %), které odváděl zaměstnavatel k průměrné hrubé hodinové mzdě, tak při průměrné hrubé hodinové mzdě specialisty BI 360 Kč/hod. (Joble, 2023), celkové náklady zaměstnavatele za celé období vývoje budou činit:

$$360 + (360 * 0.09) + (360 * 0.248) * 8 * 30 = 115\,603 \text{ Kč.} \quad (1)$$

Do další činnosti patří tvorba dokumentace, spolupráce s dalšími odděleními, jako je IT, a poskytování podpory pro řešení.

Vzhledem k tomu, že procesy ETL jsou v rámci vytvořené aplikace automatizované, jsou náklady na údržbu minimální a budou záviset na četnosti aktualizací dat v systému. Pro údržbu postačí jeden BI specialista, který bude zodpovědný za sledování funkčnosti softwaru a kvality importovaných dat. Při denních aktualizacích musí specialista kontrolovat funkčnost aplikace alespoň jednou týdně, a věnovat jí 16 hodin měsíčně. Při stejném výpočtu průměrné mzdy je průměrná hodnota 7 707 Kč měsíčně, tj. 92 483 Kč ročně. Tvorba dokumentace a mzdy odborníků z ostatních oddělení zapojených do spolupráce se budou lišit v závislosti na míře jejich zapojení do projektu a struktuře společnosti, jakož i na potřebné úrovni podrobné dokumentace. Pokud není možné provést přesný odhad, budou tyto faktory vynechány.

TCO lze tedy vypočítat na 208 tis. Kč v prvním roce vlastnictví součtem celkových nákladů zaměstnavatele na vývoj a podporu produktu:

$$115\,603 + 92\,483 = 208\,085 \text{ Kč.} \quad (2)$$

Dále je pro výpočet ROI nutné odhadnout příjmy z používání.

Porovnáním finálních historických objemů objednávek a jejich předpokládaných objemů je možné vypočítat potenciální snížení zásob v procentech. Pro tento účel bylo vybráno jedno konkrétní období, ve kterém byly porovnány předpovědi algoritmu a objemy, které byly dodány výrobcí ve stejném časovém okamžiku, s finální hodnotou odvolávky. V tomto období se algoritmus více blížil finální hodnotě objemů než hodnotám, které výrobci ABC zasílali odběratele. Průměrná přesnost původní předpovědi byla 84,75 % a přesnost algoritmu 85,20 %. Tím se přesnost předpovědi zvýšila o 0,45 %. To lze vyjádřit v penězích za předpokladu, že společnost ročně nakoupí a uskladní materiál v hodnotě 30 000 000 Kč. V tomto případě by společnost pomocí hodnot algoritmu mohla snížit náklady o

$$30\,000\,000 * 0,0045 = 135\,000 \text{ Kč.} \quad (3)$$

Další potenciální finanční přínosy, jako je možnost využití sankcí za překročení smluvních limitů a úspora času, jsou sice finančně obtížně předvídatelné, a proto nebudou zvažovány.

Tedy:

$$ROI = \frac{\text{výnos} - \text{náklad}}{\text{investice (náklad)}} = \frac{135\,000 - 208\,085}{208\,085} * 100\% = -35\% . \quad (4)$$

V této situaci ROI vykazuje zápornou návratnost implementace aplikace v prvním roce použití. Zároveň s tím vždy je vhodné objektivně posoudit, do jaké míry bude rozhodování ovlivněno analytickou aplikací. Je pravděpodobné, že některá rozhodnutí o změně objemu nákupu v souvislosti s plánováním by byla učiněna tak jako tak, bez ohledu na zavedení aplikace BI.

Dle Oty Novotného a kol. (2005), "ROI v případě BI velmi obtížně zjišťuje jako finanční ukazatel a jde spíše o přesnější kvantifikaci přínosů. Dalé taky uvádí, že z dostupných průzkumů vyplývá, že jenom 50% přínosu implementace BI mají přímý ekonomický efekt v podobě ušetřených nákladů anebo zvýšení ziskovosti, a doplňuje, že přesná kvalifikace je vždy velmi obtížná a místy až nemožná."

Dále by se hodilo vypočítat dobu návratností investice. Doba návratností investic je takové období (počet let), za které cash flow přinese hodnotu rovnající se kapitálovým výdajům na investici. (Scholleová, 2017)

Pro výpočet doby návratnosti dále je potřeba stanovit dobu životnosti aplikace, která se bude předpokládat na úrovni pěti let.

Za stejných předpokladů, to znamená, že náklady na vývoj a zavádění jsou 115 603 Kč, roční náklady na podporu jsou 92 483 Kč a předpokládány roční výnos je 135 000 Kč, lze spočítat dobu návratností investice takhle:



$$\begin{aligned}
 \text{Doba návratnosti investice} &= \frac{\text{Pořizovací cena}}{\text{Čistý roční výnos}} \\
 &= \frac{115\,603}{135\,000 - 92\,483} \approx 2.7 \text{ let}
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

Pokud je doba návratnosti přibližně 2,70 roku, lze vyvodit následující závěry:

1. Doba návratnosti projektu: Počáteční investiční náklady na nástroj BI se vrátí do 2,7 let.
2. Riziko investice: Čím kratší je doba návratnosti, tím je investice považována za méně rizikovou. Při době návratnosti 2,70 roku lze investiční riziko považovat za mírné.
3. Ziskovost projektu: Veškeré příjmy vytvořené po uplynutí doby návratnosti lze považovat za zisk (za předpokladu, že nedojde k výrazným změnám v provozních nákladech nebo úsporám). Tato analýza však nezohledňuje změny peněžních toků po uplynutí doby návratnosti ani časovou hodnotu peněz.
4. Řízení peněžních toků: Znalost doby návratnosti může pomoci při řízení peněžních toků společnosti, protože poskytuje odhad, kdy se investované peněžní prostředky vrátí.

Doba návratnosti sice poskytuje prvotní představu o časové ose návratnosti investice, ale nezohledňuje zásadní finanční aspekty. Jak upozorňují Brealey, Myers a Allen (2014), doba návratnosti nezohledňuje časovou hodnotu peněz, riziko, náklady obětované příležitosti ani žádné peněžní toky přesahující dobu návratnosti. Tato omezení zdůrazňují potřebu komplexnějších metod finanční analýzy. Jednou z takových metod, která je často považována za přesnější a spolehlivější, je analýza diskontovaných peněžních toků (DCF) (Ross, Westerfield a Jaffe, 2012). DCF zohledňuje časovou hodnotu peněz odhadem současné hodnoty budoucích peněžních toků. Tento přístup nám dává mnohem přesnější představu o ziskovosti investice v čase. Diskontováním budoucích peněžních toků zpět na jejich současnou hodnotu můžeme přímo porovnat počáteční náklady investice s jejími dlouhodobými potenciálními přínosy, což v konečném důsledku vede k informovanějšímu investičnímu rozhodnutí (Damodaran, 2012).

Vzhledem k dosud vypočítaným informacím:

Počáteční investice (počáteční náklady na vývoj): 115 603 Kč

Roční provozní náklady: 92 483 Kč

Roční úspory ze snížení zásob: 135 000 Kč

Dále je potřeba vypočítat čisté roční peněžní toky, což jsou roční úspory minus roční provozní náklady:

$$\begin{aligned} \text{Čistý roční peněžní tok} &= \text{roční úspory} - \text{roční provozní náklady} \\ &= 135\,000 - 92\,483 = 42\,517 \text{ Kč} \end{aligned} \quad (6)$$

Čistý roční peněžní tok bude vznikat každý rok po dobu trvání projektu. Pro tento případ předpokládána životnost projektu je 5 let.

Předpokládejme také diskontní sazbu ve výši 5 %. Tato sazba se často určuje na základě vážených průměrných nákladů na kapitál (WACC) společnosti, rizikových faktorů, inflace a dalších finančních hledisek.

Nyní je potřeba vypočítat současnou hodnotu (PV) čistého peněžního toku za každý rok:

$$\text{Rok 1: PV} = 42\,517 \text{ Kč} / (1 + 0,05)^1 = 40\,493 \text{ Kč}$$

$$\text{Rok 2: PV} = 42\,517 \text{ Kč} / (1 + 0,05)^2 = 38\,564 \text{ Kč}$$

$$\text{Rok 3: PV} = 42\,517 \text{ Kč} / (1 + 0,05)^3 = 36\,728 \text{ Kč}$$

$$\text{Rok 4: PV} = 42\,517 \text{ Kč} / (1 + 0,05)^4 = 34\,979 \text{ Kč}$$

$$\text{Rok 5: PV} = 42\,517 \text{ Kč} / (1 + 0,05)^5 = 33\,313 \text{ Kč}$$

Celková současná hodnota peněžních toků je 40 493 Kč + 38 564 Kč + 36 728 Kč + 34 979 Kč + 33 313 Kč = 184 077 Kč.

Celkové náklady projektu jsou počáteční náklady = 115 603 Kč.

Nakonec lze čistou současnou hodnotu (NPV) vypočítat takto:

$$\begin{aligned} NPV &= \text{celková současná hodnota peněžních toků} - \text{celkové náklady} \\ &= 184\,077 - 115\,603 = 68\,474 \text{ Kč} \end{aligned} \quad (7)$$

Kladná NPV naznačuje, že projekt by společnosti přinesl přidanou hodnotu a vzhledem k předpokladům by měl být realizován. Pokud by NPV byla záporná, znamenalo by to, že by se projekt neměl realizovat, protože se očekává, že sníží hodnotu společnosti.

Na základě této analýzy lze konstatovat, že vyvinuté BI řešení poskytuje potřebnou funkcionalitu pro zlepšení současného stavu společnosti ABC a bude mít řadu efektů pro společnost, takže lze konstatovat, že tato investice bude mít v budoucnu pozitivní ekonomický efekt z jejího zavedení.

Je potřeba taky zdůraznit, že řešení je více zaměřeno na implementaci ve větších společnostech a nebude mít kladný ekonomický efekt pro malé podniky, kde čistý peněžní tok z implementaci bude pravděpodobně záporný vzhledem k objemu úspor.

Je však důležité zdůraznit, že efektivita řešení BI nezávisí pouze na velikosti organizace, ale také na jejich strategickém souladu s cíli společnosti, povaze její činnosti a připravenosti zaměstnanců přizpůsobit se novým technologiím (Yeoh a Popovič, 2016). Navíc pozitivní ekonomický dopad předpokládaný u řešení BI v dané situaci nemusí nutně zaručit podobné výsledky u všech podniků. Pro realizaci očekávaných přínosů bude rozhodující konkrétní kontext organizace a míra, do jaké dokáže využít možností BI (Seddon a kol., 2017).

Tato práce zdůrazňuje rostoucí význam nástrojů BI pro moderní podniky. S dalším rozvojem ekonomiky založené na datech se schopnost využívat využitelné poznatky z dat pomocí BI bude stále více stávat klíčovým faktorem určujícím úspěch organizace (Madan a kol., 2021).

## Závěr

Hlavním cílem této práce bylo identifikovat potenciální úspory při použití nástrojů BI a ukázat, jak mohou tyto nástroje pomoci společnostem zvýšit produktivitu. Chtěl jsem také ukázat, že aplikace BI mají velký potenciál pro využití v různých oblastech podnikání a jsou schopny řešit velké množství úloh a jsou spolehlivým pomocným nástrojem pro manažerské rozhodování.

První část práce se zaměřila na uvedení čtenáře do problematiky, vysvětlení klíčových pojmů, představení široké škály možností implementace aplikací a představení různých nástrojů pro návrh takových řešení. Tato část práce je důležitá především proto, že bez teoretického základu by nebylo možné hovořit věcněji, zatímco druhá dílčí část by měla čtenáři ukázat, jak široká je škála možných aplikací a že každá firma může najít pro tyto technologie využití ve svůj prospěch.

Téma odvolávek v automotive pro tuto praktickou práci nebylo vybráno náhodně, protože ukazuje, že řešení BI mohou být velmi úzce zaměřená a přitom stále relevantní. Mnoho aplikací popsaných v teorii se také velmi podobně odráží v praktickém případě této publikace, kde se ukazuje, jak může vypadat forecasting, podpora plánování výroby, vyhodnocování zákazníků, hodnocení stavu zásob materiálu a další.

Třetí kapitola zkoumala složitost hodnocení finanční návratnosti technologie BI, protože je někdy obtížné pochopit, jakou část návratnosti společnosti způsobila technologie a jakou dobrou rozhodnutí managementu a do jaké míry byla jejich rozhodnutí ovlivněna znalostmi získanými z řešení BI. Zároveň s tím, byla provedena prvotní analýza návratnosti pomocí několika metod pro identifikaci kvantitativní části úspor, které poskytuje BI konkrétní vyvinuté řešení. Tato bakalářská práce není vyčerpávající, téma Business Intelligence je nesmírně široké a existuje mnoho skutečností, o kterých by se dalo ještě hovořit. V průběhu vypracování práce jsem se především snažil čtenáři sdělit, co to je, a ukázat, jak lze tyto technologie využít na příkladech.

## Seznam literatury

ANDERSON, Carl. Creating a Data-Driven Organization: Practical Advice from the Trenches. Sebastopol: O'Reilly Media, 2015. ISBN 978-1491916919.

AZEROUAL, Otmane, Horst THEEL, Reza RAHUTOMO, Arif BUDIARTO a Ettikan Kandasamy KARUPPIAH. The Effects of Using Business Intelligence Systems on an Excellence Management and Decision-Making Process by Start-Up Companies: A Case Study. INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGEMENT SCIENCE AND BUSINESS ADMINISTRATION [online]. 2018, 4(3), 30-40. ISSN 18495419. Dostupné z: doi:10.18775/ijmsba.1849-5664-5419.2014.43.1004

AZEROUAL, Otmane, Horst THEEL. Business Intelligence – a comprehensive review. Procedia Computer Science [online], 2018, 126, 690-699. ISSN 18770509. Dostupné z: doi: 10.1016/j.procs.2018.08.190

BREALEY, Richard A., Stewart C. MYERS a Franklin ALLEN. Teorie a praxe firemních financí. 2., aktualiz. vyd. Přeložil Vladimír GOLIK, přeložil Zdeněk MUŽÍK, přeložil Liběna STIEBITZOVÁ. Brno: BizBooks, 2014. ISBN 978-80-265-0028-5.

CELINA M. Olszak, Toward Better Understanding and Use of Business Intelligence in Organizations, Information Systems Management, 2016, 33(2), 105-123.

ČIŽINSKÁ, R. Základy finančního řízení podniku. 1st vyd. Grada Publishing, 2018. 240 s. Prosperita firmy. ISBN 978-80-271-0194-8.

DAMODARAN, Aswath. Investment valuation: tools and techniques for determining the value of any asset. Third edition. Hoboken: John Wiley, [2012]. Wiley finance series. ISBN 978-1-118-13073-5.

DWIVEDI, Yogesh K., RANA, Nripendra P., a JEYARAJ, Anand. "Re-examining the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT): Towards a Revised Theoretical Model." Information Systems Frontiers. 21(3), 2019, pp. 719-734.

DAMA INTERNATIONAL. DAMA-DMBOK: Data Management Body of Knowledge. 2nd Edition. Sedona: Technics Publications, 2017. ISBN 978-1634622349.

DELEN, Dursun, Ramesh SHARDA, a Efraim TURBAN. Business Intelligence, Analytics, and Data Science: A Managerial Perspective. Oklahoma: Pearson, 2018. 512 s. ISBN ISBN-13: 978-0134633282.

DELEN, Dursun, Cemil KUZEY, Ali UYAR, Arif BUDIARTO a Ettikan Kandasamy KARUPPIAH. Measuring firm performance using financial ratios: A decision tree approach. Expert Systems with Applications [online]. 2013, 40(10), 3970-3983 [cit. 2023-04-18]. ISSN 09574174.

Dresner Advisory Services. "Business Intelligence Market Study." [online] 2021.

INMON, William H. Building the Data Warehouse. 4 vyd. Hoboken, NJ: Wiley, 2005. ISBN: 978-0764599446.

JINDAL, Poona, COELLO, Carlos A., VERMA, Pankaj. Intelligent Computing and Communication Systems. Springer Nature Singapore, 2021. ISBN: 978-9811612954.

KIMBALL, Ralph a ROSS, Margy. The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling. 3 vyd. Hoboken, NJ: Wiley, 2013. ISBN: 978-1118530801.

MADAN, Shrey, Himanshi BHAMBRI, Rajat TANWAR a Sourabh CHOUBEY. Data Analytics: A Study of Need & Common Tool. IITM Journal of Information Technology [online]. 2021, 2021(1), 31-37

New Oxford American Dictionary. 3rd Edition. Oxford: Oxford University Press, 2010. ISBN 978-0195392883.

NOVOTNÝ, Ota, Jan POUR a David SLÁNSKÝ. Business intelligence: jak využít bohatství ve vašich datech. Praha: Grada, 2005. Management v informační společnosti. ISBN 80-247-1094-3.

POUR, Jan, Miloš MARYŠKA a Ota NOVOTNÝ. Business intelligence v podnikové praxi. Praha: Professional Publishing, 2012. ISBN 978-80-7431-065-2.

FERNANDEZ, V., MARTINEZ, L., PAZOS, J. a LAMA, M. A Survey on Self-Service Business Intelligence: From User Requirements to Visualization. In IEEE Access. 2020, roč. 8.

RAJNOVA, Rastislav, Robert STEFKO a Martina MERKOVA. Business intelligence as a key information and knowledge tool for strategic business performance management. E+M Ekonomie a Management, 2016, 19(1), 183-203.

RICHARDSON, James, Kurt SCHLEGEL, Rita SALLAM, Austin KRONZ a Julian SUN. Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms. Gartner Inc., 2021.

ROSS, Stephen A., WESTERFIELD, Randolph W., a JAFFE, Jeffrey. Corporate Finance. 10th vyd. New York, NY: McGraw-Hill/Irwin, 2012. ISBN 978-0078034770.

SEDDON, Peter B., CONSTANTINIDIS, Dora, TAMM, Toomas, a DOD, Harjot. "How does business analytics contribute to business value?" Information Systems Journal, vol. 27, no. 3, 2017, pp. 237-269.

SCHOLLEOVÁ, Hana. Ekonomické a finanční řízení pro neekonomy. 3., aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 2017. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-0413-0.

YEOH, William a POPOVIČ, Aleš. Extending the understanding of critical success factors for implementing business intelligence systems. Journal of the Association for Information Science and Technology, 2016, 67(1), str. 134-147. ISSN: 2330-1635.

Aimtec. Vše, co potřebujete vědet o odvolávkách [online]. Plzeň, 2018 [cit. 2022-11-25]. Dostupné z: <https://www.aimtecglobal.com/vse-co-potrebuje-vedet-o-odvolavkach/>

Art of visualization. QlikView vs Tableau [online]. California, 2021 [cit. 2022-11-25]. Dostupné z: <https://www.artofvisualization.com/blog/qlikview-vs-tableau-data-visualization-battle>

Cxtoday. Gartner Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms 2022 [online]. Lancashire, 2022 [cit. 2022-11-25]. Dostupné z: <https://www.cxtoday.com/data-analytics/gartner-magic-quadrant-for-analytics-and-business-intelligence-platforms-2022/>

Jooble. Business Intelligence analyst mzda [online]. [cit. 2023-04-26]. Dostupné z <https://cz.jooble.org/salary/business-intelligence-analyst#hourly>

Logio s.r.o. Logio Automotive Forecasting Tool [online]. Praha, 2022 [cit. 2022-11-25]. Dostupné z: <https://laft.logio.cz/>

Lovelydata. Kolik bere Datový analytik (2022) [online]. Praha, 2022 [cit. 2022-11-25]. Dostupné z: <https://www.lovelydata.cz/blog/kolik-bere-datovy-analytik-2022/>

## Seznam obrázků a tabulek

### Seznam obrázků

Obr. 1 OLAP kostka .....	9
Obr. 2 Gartner Magic Quadrant.....	15
Obr. 3 Datový model schéma STAR .....	23
Obr. 4 Datový model schema SNOWFLAKE.....	24
Obr. 5 Přehled aplikace.....	26

### Seznam tabulek

Tab. 1 Datové požadavky	21
-------------------------	----



## Seznam příloh

Příloha 1 Modul 1. Přehled odvolávek.....	42
Příloha 2 Modul 2. Spolehlivost odvolávek.....	43
Příloha 3 Modul 3. Plánování .....	44
Příloha 4 Možnosti drill-down .....	45

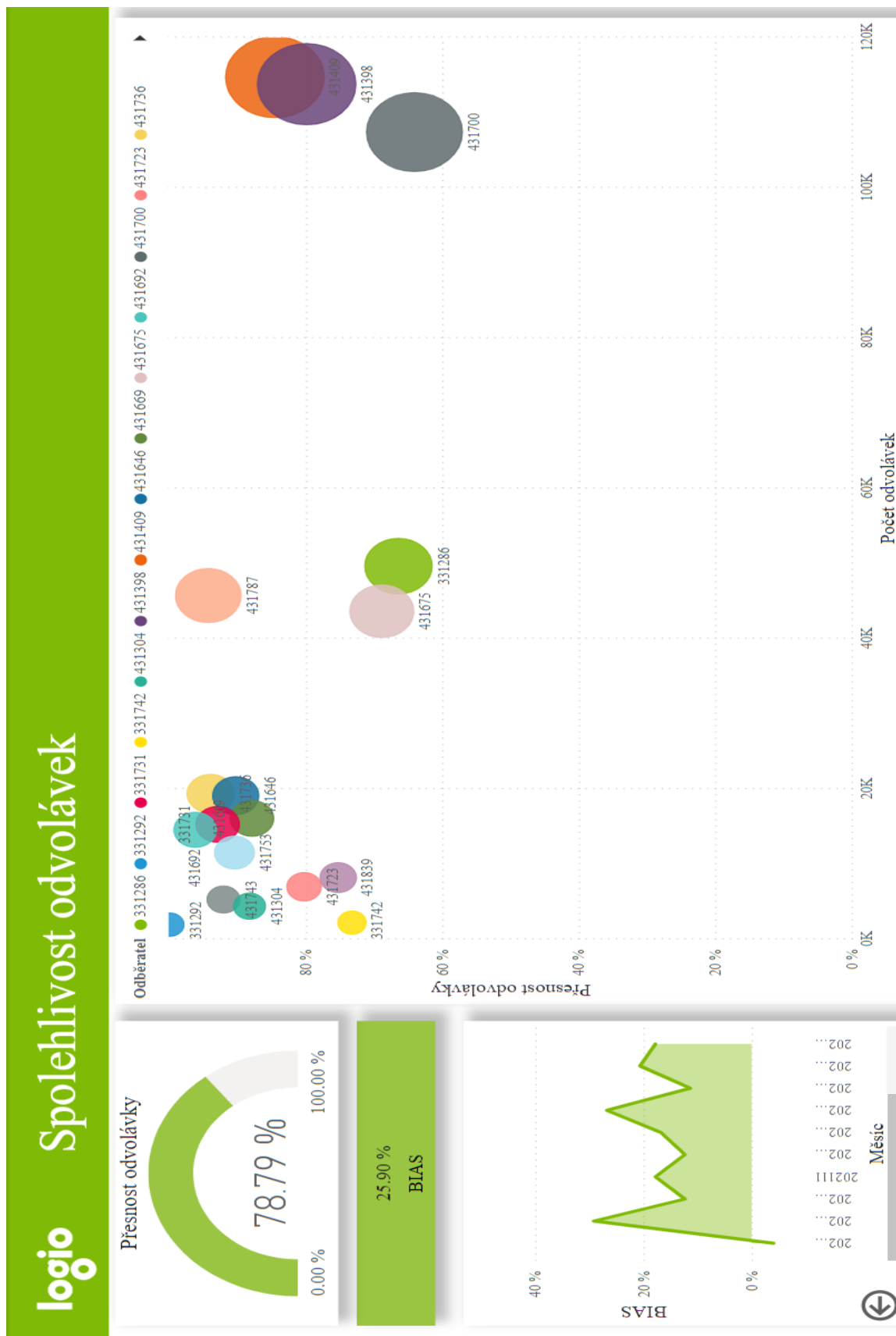
# Příloha 1 Modul 1. Přehled odvolávek



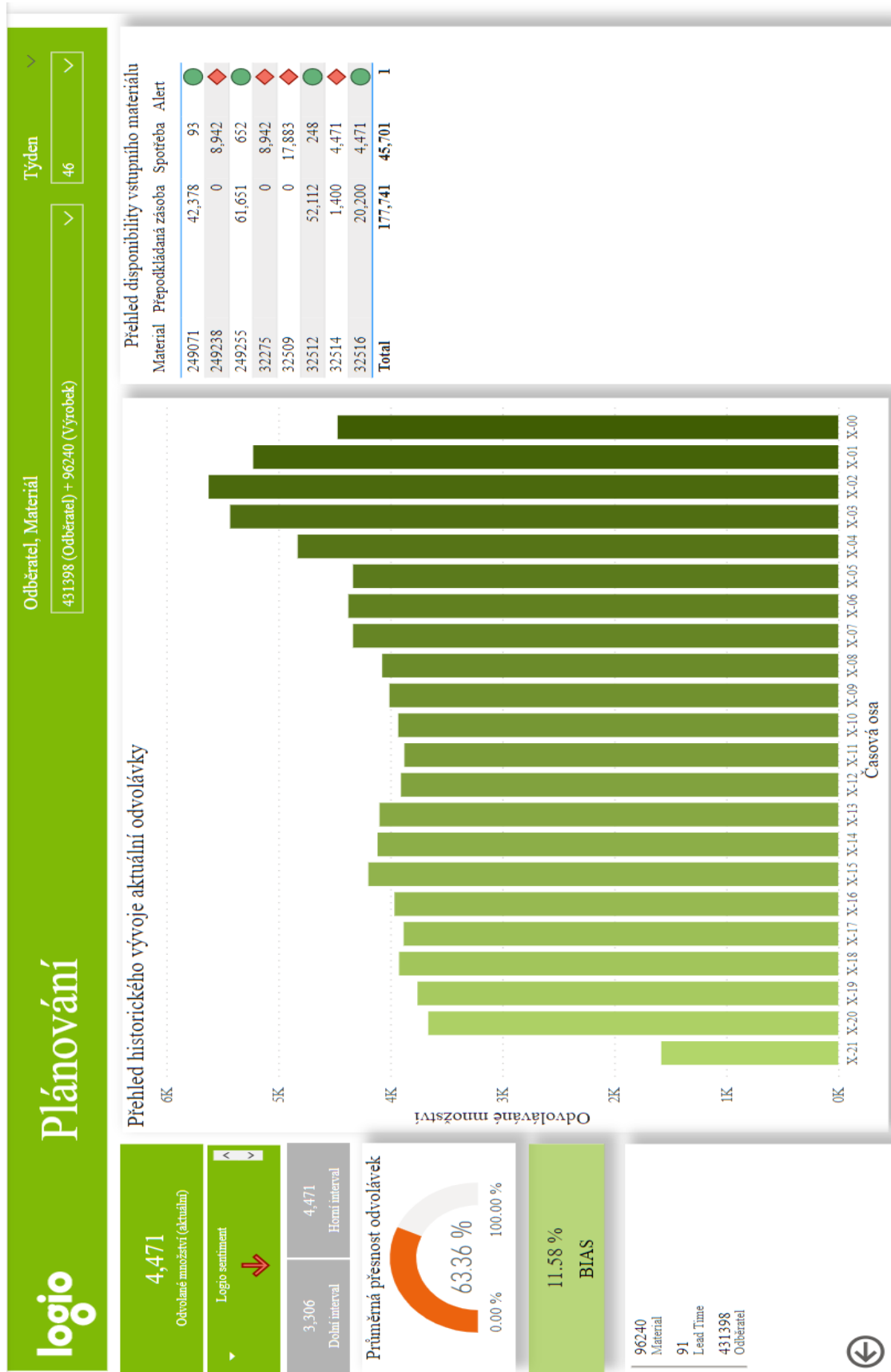




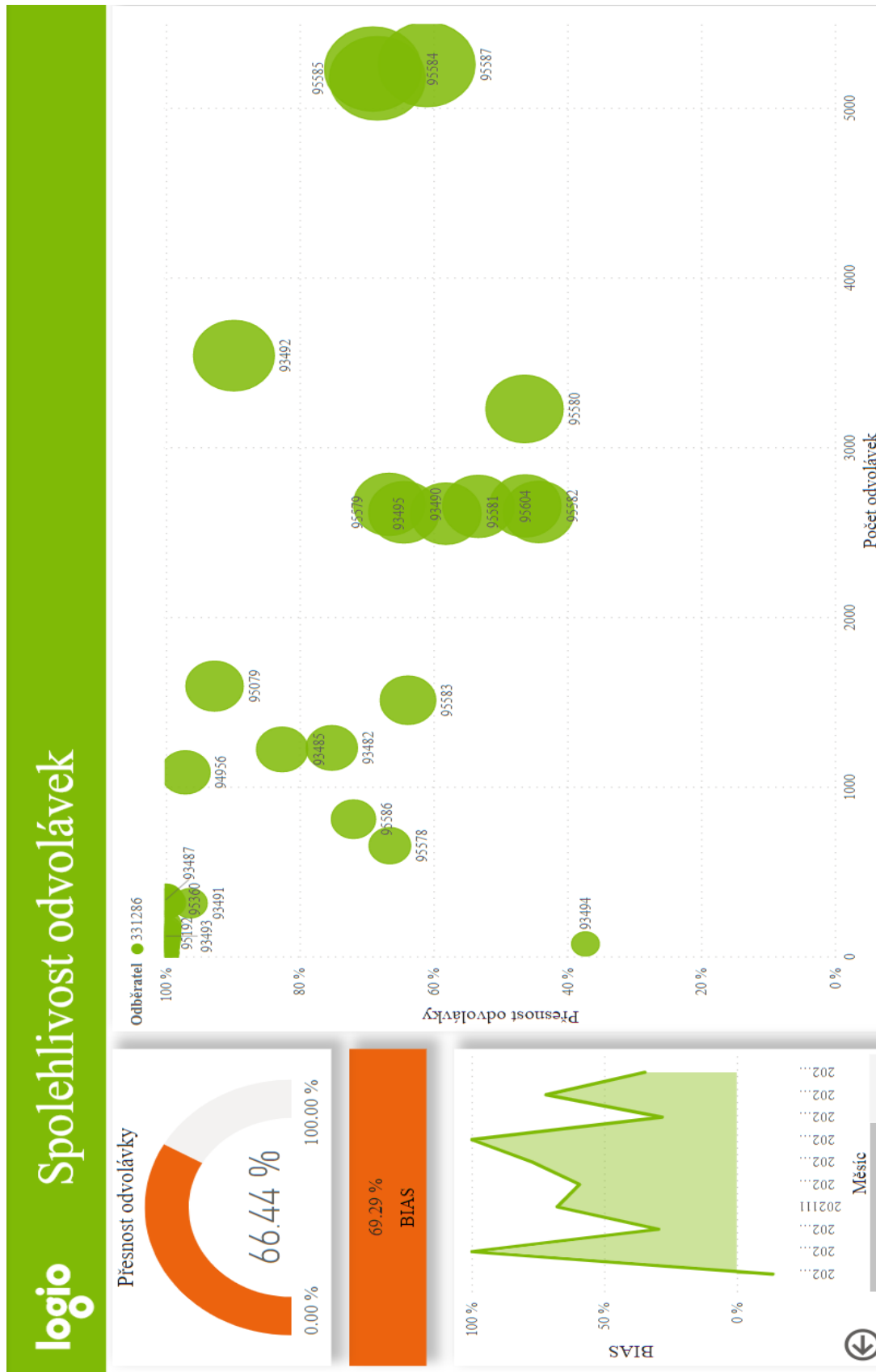
# Příloha 2 Modul 2. Spolehlivost odvolávek



# Příloha 3 Modul 3. Plánování



# Příloha 4 Možnosti drill-down



## ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Georgy Bazhenov		
STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE	Specializace Finanční řízení		
NÁZEV PRÁCE	Nástroje Business Intelligence a datové analýzy se zaměřením na jejich využití		
VEDOUCÍ PRÁCE	Ing. Josef Horák, Ph.D.		
KATEDRA	KFU - Katedra financí a účetnictví	ROK ODEVZDÁNÍ	2023
POČET STRAN	45		
POČET OBRÁZKŮ	5		
POČET TABULEK	1		
POČET PŘÍLOH	4		
STRUČNÝ POPIS	<p>Hlavním cílem bakalářské práce je analyzovat problematiku využití nástrojů Business Intelligence z pohledu finančního řízení firmy a identifikovat potenciální úspory nákladů plynoucích z aplikace Business Intelligence do podnikového prostředí.</p> <p>První část práce je věnována teoretickému úvodu do konceptu Business Intelligence a možným přínosům využití těchto technologií. V druhé části práce je na příkladu vytvořené aplikace posouzen proces vývoje a ekonomický efekt této aplikace.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	Business Intelligence, automotive, datový model, datová analýza, ETL, OLAP		

## ANNOTATION

<b>AUTHOR</b>	Georgy Bazhenov		
<b>FIELD</b>	Specialization Financial Management		
<b>THESIS TITLE</b>	Business Intelligence and data analysis tools with a focus on their use		
<b>SUPERVISOR</b>	Ing. Josef Horák, Ph.D.		
<b>DEPARTMENT</b>	KFU - Department of Finance and Accounting	<b>YEAR</b>	2023
<b>NUMBER OF PAGES</b>	45		
<b>NUMBER OF PICTURES</b>	5		
<b>NUMBER OF TABLES</b>	1		
<b>NUMBER OF APPENDICES</b>	4		
<b>SUMMARY</b>	<p>The first part of the work is devoted to a theoretical familiarization with the concept of Business Intelligence and the possible benefits of using these technologies.</p> <p>In the second part of the work by the example of the created application the process of its development is examined as well as its the economic effect.</p>		
<b>KEY WORDS</b>	Business Intelligence, automotive, data model, data analysis, ETL, OLAP,		