

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta podnikatelská

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Brno, 2020

Bc. Marek Chovanec



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

INTEGRACE SAP BUSINESS WAREHOUSE DO ERP SYSTÉMU SAP

SAP BUSINESS WAREHOUSE IMPLEMENTATION

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Marek Chovanec

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Lukáš Novák, Ph.D.

BRNO 2020

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav informatiky

Student: **Bc. Marek Chovanec**

Studijní program: Systémové inženýrství a
informatika

Studijní obor: Informační management

Vedoucí práce: **Ing. Lukáš Novák, Ph.D.**

Akademický rok: 2019/20

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

Integrace SAP Business Warehouse do ERP systému SAP

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Teoretická východiska práce

Analýza problému a současné situace

Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Hlavním cílem práce je integrace Business Intelligence nástroje SAP Business Warehouse do systému SAP S/4 HANA. Dílčím cílem je zabezpečení všech prerekvizit v zájmu bezproblémové integrace BI nástroje.

Základní literární prameny:

BASL, J. a R. BLAŽÍČEK. Podnikové informační systémy: podnik v informační společnosti. 3. vyd.

Praha: Grada, 2012. 323 s. ISBN 978-80-247-4307-3.

GÁLA, L., J. POUR a Z. ŠEDIVÁ. Podniková informatika. 3., přeprac. a aktualiz. vyd. Praha: Grada Publishing, 201. 240 s. ISBN 978-80-247-5457- 4.

MERZ, M., T. HÜGENS a S. BLUM. Implementing SAP BW on SAP HANA. Boston: Rheinwerk Publishing, 2015. ISBN 978-1-4932-1003-9.

Fakulta podnikatelská, Vysoké učení technické v Brně / Kolejní 2906/4 / 612 00 / Brno

SODOMKA, P. a H. KLČOVÁ. Informační systémy v podnikové praxi. 2. aktualiz. a rozš. vyd. Brno:

Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-2878-7.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2019/20

V Brně dne 29.2.2020

L. S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Fakulta podnikatelská, Vysoké učení technické v Brně / Kolejní 2906/4 / 612 00 / Brno

Abstrakt

Diplomová práca sa zameriava na integráciu business intelligence riešenia do existujúceho prostredia systému SAP. Obsahuje samotný návrh riešenia, podrobný postup implementácie aj analýzu časovej náročnosti a nákladov. Zároveň v práci popisujem odporúčania pre zaistenie bezproblémového chodu systému počas celej doby životnosti v súlade s najlepšími praktikami.

Kľúčové slová

informačný systém, business intelligence, SAP, business warehouse, životný cyklus systému

Abstract

Diploma thesis aims on integration of business intelligence solution into existing SAP environment. It contains solution proposal, detailed description of implementation steps and analysis of time sources and costs. I described the best practises in order to ensure smooth running of the system through its life cycle.

Key words

Information system, business intelligence, SAP, business warehouse, system lifecycle

Bibliografická citácia

CHOVANEK, Marek. Integrace SAP Business Warehouse do ERP systému SAP. Brno, 2020. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/127479>.

Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce Lukáš Novák.

Čestné prohlášení

Prehlasujem, že predložená diplomová práca je pôvodná a spracoval som ju samostatne. Prehlasujem, že citácie použitých literárnych prameňov sú úplne, že som v svojej práci neporušil autorské práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorskom a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brne dňa 30. mája 2020

.....

podpis autora

Pod'akovanie

Rád by som týmto vyjadril vďaku môjmu vedúcemu práce, pánovi Ing. Lukášovi Novákovi, Ph.D. najmä za dávku trpezlivosti a tiež za odborné rady. Ďalej ďakujem môjmu oponentovi Ing. Vaškovi Jirků za poskytnutú oponentúru. Ďakujem tiež spoločnosti Škoda Auto, bez ktorej by som prácu písal pravdepodobne na smartphone. A v neposlednom rade nekonečná vďaka patrí mojim rodičom, vďaka ktorým mi bolo umožnené štúdium na VUT, z ktorého ťažím v každodennom pracovnom aj osobnom živote, a mojej priateľke za veľkú morálnu podporu a trpezlivosť.

OBSAH

ÚVOD	11
VYMEDZENIE PROBLÉMU A CIELE PRÁCE	13
1 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ PRÁCE	14
1.1 Podniková informatika	14
1.2 DIKW pyramída.....	14
1.3 Informačný systém	15
1.3.1 Informačný management	16
1.3.2 Informačné systémy z pohľadu úrovne riadenia.....	16
1.3.3 Informačné systémy z pohľadu funkcionality	17
1.4 ERP systémy	18
1.4.1 Rozdelenie ERP podľa funkčného zamerania	18
1.4.2 Metódy nasadenia ERP	19
1.5 Prístup k implementačným projektom	21
1.6 Business Intelligence.....	23
1.6.1 Historický vývoj BI	23
1.6.2 BI v prostredí spoločnosti	24
1.6.3 In-memory business intelligence	24
1.6.4 Zdrojové databázy.....	26
1.6.5 ETL procesy.....	27
1.6.6 Data Warehouse	27
1.7 SAP	28
1.7.1 SAP HANA.....	29
1.7.2 Výhody SAP Business Warehouse na SAP HANA	29
2 ANALÝZA PROBLÉMU A SÚČASNEJ SITUÁCIE	31
2.1 Rozsah spracovávaného projektu	31
2.2 Štruktúra projektu	32
2.3 Zapojené verejné vysoké školy	33
2.4 Projektová organizačná štruktúra	34
2.5 Analýza prvej etapy projektu	35
2.6 Analýza prostredia zákazníka	37
2.7 Analýza zdrojových dát	38
2.8 Analýza požadovanej formy reportingu	39

3	VLASTNÝ NÁVRH RIEŠENIA	41
3.1	Ciele integrácie nástroja SAP BI.....	41
3.2	Funkcionalita riešenia	42
3.3	Popis riešení SAP Business Intelligence.....	42
3.3.1	SAP NetWeaver Business Warehouse.....	43
3.3.2	SAP Business Objects Business Intelligence.....	43
3.4	Zdroje dát	44
3.5	Systémová architektúra	45
3.6	Užívateľské oprávnenia.....	49
3.6.1	Rozsah oprávnení v systéme.....	49
3.6.2	Maskovaný testovací systém	51
3.7	Navrhovaný dátový model	54
3.8	Proces inštalácie SAP BW	55
3.8.1	Príprava.....	56
3.8.2	Inštalácia komponentov	56
3.8.3	Inštalácia „Standalone engines“.....	57
3.8.4	Inštalácia klientov	57
3.8.5	Post-inštalačné kroky.....	58
3.9	Životný cyklus systému.....	59
3.10	Reporty	61
3.11	Riešenie z projektového hľadiska.....	62
3.11.1	Časová analýza	62
3.11.2	Ekonomické zhodnotenie.....	63
3.11.3	Vstupy pre SLA	64
3.12	Zhodnotenie navrhnutého riešenia	66
3.12.1	SWOT analýza.....	66
3.12.2	Slovný popis SWOT analýzy.....	67
	ZÁVER	71
	ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	72
	ZOZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKOV	74
	ZOZNAM POUŽITÝCH TABULIEK.....	75
	ZOZNAM PRÍLOH.....	76
	PRÍLOHA č.1:	77

ÚVOD

Jedným z hlavných cieľov podnikania je nepochybne zisk. V dobe silnej konkurencie je v záujme zisku dôležité a potrebné učiť sa správne strategické rozhodnutia. Schopnosť spoločnosti prijať správne rozhodnutia do veľkej miery závisí od schopnosti spoločnosti orientovať sa v informáciách. Spoločnosti majú k dispozícii obrovské množstvo dát, často roztrúsených v rôznych systémoch. Takto reprezentované dáta vo väčšine prípadov samy o sebe, bez zasadenia do kontextu, nedávajú zmysel a nijako nepomáhajú v rozhodovacom procese. Tu vstupuje do hry pojem business intelligence, ktorý súhrnne označuje nástroje, ktoré sú schopné z takýchto surových dát dostať informácie, ktoré sú relevantné pre rozhodovací proces.

V tejto diplomovej práci som sa zameril najmä na technickú stránku integrácie business intelligence nástrojov do existujúceho SAP ERP systému. Cieľom práce je teda opísať postup implementácie SAP BI riešenia, ktoré popíšem na fiktívnom projekte, ktorý vychádza z reálneho projektu Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky.

Úvodná časť práce popisuje teoretické východiská, na ktorých bude následne stavať návrhová časť práce. Vo veľkej miere sa zameriam na informačné systémy vo všeobecnosti, databázy (vzhľadom na zameranie práce na BI teda najmä multidimenzionálne databázy), a v neposlednom rade na samotnú spoločnosť SAP a jej riešenia, nakoľko informačné systémy vyvinuté spoločnosťou SAP sú spojené s niektorými špecifikami.

V ďalšej časti práce popíšem požiadavky zákazníka, ktorým je v tomto prípade Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky, a zanalyzujem navrhovaný stav SAP systémového prostredia, keďže systém popisovaný v tejto práci bude budovaný od nuly.

Na základe analýz vykonaných v druhej kapitole poskytnem v tretej kapitole teoretický návrh cieľového riešenia, a taktiež praktické kroky v záujme bezproblémovej integrácie mnou navrhnutého riešenia. Budúcim vlastníkom systému sa pokúsím predat

odporúčania vychádzajúce z best practises a môjho know-how v oblasti SAP systémov, resp. informačných systémov všeobecne.

V závere zhodnotím prínosy mnou navrhnutého riešenia, a taktiež aj jeho prípadné nevýhody. Návrh cieľového stavu umožňuje do budúcnosti vykonávanie zmien ako pridávanie nástrojov do systémového landscape alebo dodatočný vývoj funkcionalít v navrhovanom riešení.

VYMEDZENIE PROBLÉMU A CIELE PRÁCE

Hlavným cieľom práce je integrácia BI nástroja do existujúceho prostredia systému SAP. S tým súvisia vedľajšie ciele ako príprava prostredia na integráciu, nákup hardware, na ktorom navrhovaný systém bude prevádzkovaný, nákup licencií pre navrhované systémy, a tiež kroky, ktoré je potrebné urobiť po integrácii BI nástroja.

Projekt, pre ktorý budem riešenie navrhovať, je fiktívny, avšak je založený na reálnom projekte vykonávanom v roku 2012 s názvom SOFIA 2. Predmetom tohto projektu bol návrh a implementácia ERP systému, ktorý slúžil ako finančný systém Ministerstva školstva pre financovanie dvadsiatich slovenských vysokých škôl. Jednou z hlavných požiadaviek ministerstva bola dodávka riešenia od spoločnosti SAP. K samotnému ERP systému boli dodané aj ďalšie moduly ako business intelligence (BI), process integration (PI), business planning and consolidation (BPC) a ďalšie. Zároveň predmetom dodávky riešenia bolo aj prevádzkovanie systému do roku 2020.

Fiktívny projekt, pomenovaný SOFIA 3, nadväzuje na projekt SOFIA 2 a jeho rozsah je veľmi podobný predošlému projektu. V záujme čo najvyššieho výkonu a eliminovania zastaralosti riešenia sa ministerstvo rozhodlo pre nasadenie nového finančného informačného systému prístupom „greenfield“, teda z pôvodného systému sa nezachová žiadna komponenta, iba dáta, ktoré nesmú byť zatiaľ zmazané z legislatívnych dôvodov. Tie však nebudú figurovať v novom systéme.

Rozsah projektu SOFIA 3 je pomerne veľký a rozhodne presahuje rozsah jednej diplomovej práce. Preto sa zameriam iba na jeden z bodov projektu, ktorým je integrácia BI modulu, a táto práca bude zameraná na tento problém.

Rozsahom projektu teda nie je návrh riešenia ERP systému, ani ďalších naviazaných modulov okrem BI modulu.

1 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ PRÁCE

V prvej kapitole popíšem princíp celopodnikovej informatiky a ERP systémov, pojem Business Intelligence a pojmy, ktoré s touto oblasťou súvisia. Vzhľadom na projekt riešený v návrhovej časti sa neskôr zameriam aj na popis využitých riešení od spoločnosti SAP.

1.1 Podniková informatika

V spoločnosti, ktorá chce byť do čo najväčšej miery konkurencie schopná, je v súčasnosti potrebné viac než kedykoľvek predtým zabezpečiť pružné reagovanie spoločnosti na zmeny trhu. Nestačí byť pružný len v organizácii podniku či výrobných technológiách, ak sa jedná o výrobný podnik, ale je kľúčové a čoraz kľúčovejšie mať k dispozícii čo možno najkvalitnejšie informácie v správny čas. Kvalitné informácie v správnom čase sú základným predpokladom na prijatie kvalitných manažérskych rozhodnutí. Informácie sú považované za bohatstvo, dokážu zvýšiť hodnotu produktu a stávajú sa jeho súčasťou. Je však veľmi dôležité uvedomiť si, že informácie majú význam len pre toho, kto je schopný s nimi správne nakladať. (1)

1.2 DIKW pyramída

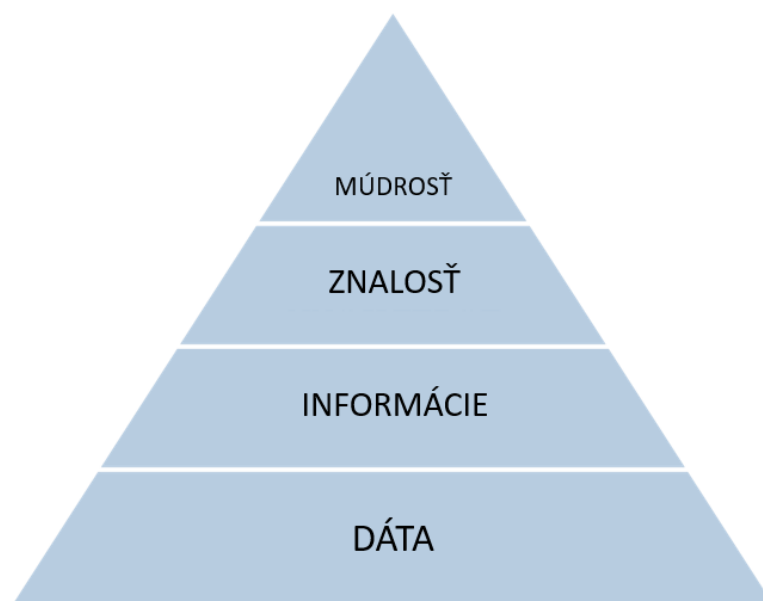
Táto pyramída, známa aj ako znalostná hierarchia, predstavuje informačný model, ktorý vysvetľuje vzťahy medzi dátami, informáciami, znalosťami a múdrosťou (data, informations, knowledge a wisdom – DIKW). Znalostná hierarchia ukazuje, že dáta sú elementárnym prvkom, na ktorom stavajú hierarchicky vyššie kategórie. (2)

Jednotlivé kategórie znalostnej hierarchie sa prejavili v oblasti informatizácie hlavne v spojení s business intelligence či data mining. (3) Ako bolo spomenuté, rozlišujeme štyri kategórie:

- Dáta – reprezentácia faktov vo formálnej podobe, ktorá je vhodná na interpretáciu a spracovávanie. Nie sú ovplyvnené konkrétnym užívateľom dát.

- Informácie – užívateľ dát im prostredníctvom svojich zvyklostí pripisuje význam. Význam, ktorý je dátam pripisovaný, závisí od konkrétneho užívateľa a dvaja rôzni užívatelia z rovnakých dát nemusia získať rovnaké informácie.
- Znalosti – výsledok uvažovania užívateľa informácií, ktoré je zvyčajne opäť založené na znalostiach.
- Múdrosť – vzniká zovšeobecnením znalostí, jedná sa o schopnosť zhodnotiť znalosti a pretaviť ich do praxe.

Nasledovný obrázok popisuje proces premeny od dát až ku znalostiam:



Obrázok 1: Znalostná hierarchia (DIKW pyramída)
Zdroj: vlastné spracovanie podľa 2

1.3 Informačný systém

Jedná sa o súhrn prostriedkov, metód a ľudí zabezpečujúcich zber, prenos, spracovanie a uchovávanie dát za účelom prezentácie informácií užívateľom zainteresovaným v riadiacom procese. (4)

1.3.1 Informačný management

Jedná sa o vedomý proces využívania zhromaždených dát na podporu rozhodovania a riadiacich procesov na všetkých úrovňach riadenia podniku. Informačný management je úzko spojený so získavaním dát, prezentáciou informácií, analýzou dátových a informačných tokov vrámci spoločnosti, ich informačných potrieb a pokrytím týchto potrieb dátami z pohľadu dosahovania cieľov. S tým je spojená analýza efektivity procesov na podporu dosiahnutia cieľov. (3)

1.3.2 Informačné systémy z pohľadu úrovne riadenia

Užívatelia toho istého informačného systému potrebujú pracovať s iným typom dát v závislosti na tom, v akej úrovni hierarchie podnikovej štruktúry sa nachádzajú. Pre príklad vedúci zamestnanec potrebuje dlhodobé informácie o svojich podriadených, naopak zamestnanci vo výrobe potrebujú pracovať s aktuálnymi dátami z výroby. Na základe tohto faktu delíme informačné systémy podľa úrovne riadenia na:

- **Strategické** – systémy navrhnuté pre vrcholové vedenie podniku. Systém by mal ponúkať vhodné manažérske výstupy poskytujúce čo možno najširší pohľad na podnik, a rozhodnutia, ktoré sa učinia nad týmito výstupmi majú kľúčový charakter z pohľadu dlhodobého fungovania spoločnosti, a primárne sú určené pre vrcholový management.
- **Taktické** – jedná sa o jednoduché operácie s prehľadnými výstupmi napríklad vo forme grafov. Tieto systémy sú navrhnuté pre taktické riadenie podniku, čiže sa jedná hlavne o stredný management spoločnosti. Zvyčajne tento typ systému slúži riadiacim pracovníkom jednotlivých organizačných jednotiek (napr. manažér kvality, financií a podobne).
- **Operatívne** – systémy navrhnuté pre okamžité, resp. krátkodobé rozhodovanie. To ich predurčuje k používaniu najmä nižšieho managementu (napr. majstri či projektoví manažéri) a jedná sa o operácie ako napríklad objednávky skladových zásob, riadenie výroby či krátkodobé plánovanie. (10)

1.3.3 Informačné systémy z pohľadu funkcionality

Informačné systémy môžu pokrývať všetku činnosť spoločnosti – od objednávky základnej suroviny až po predaj hotového výrobku zákazníkovi. Navyše v súčasnosti komplexné informačné systémy poskytujú okrem riadenia operatívy aj nástroje na plánovanie a rozhodovanie, alebo na optimalizáciu procesov. Šírka spektra ponúkaných modulov závisí od konkrétneho riešenia – nie každé riešenie obsahuje napríklad nástroje business intelligence. Príklady najrozšírenejších modulov IS:

- **ERP** (Enterprise Resource Planning) – pomyselné jadro IS, ktoré zahŕňa plánovanie výroby, logistiku, personalistiku a financie. Tieto funkcionality sa pri niektorých riešeniach ešte dajú rozšíriť špecializovanými modulmi. ERP systémom sa budem detailnejšie venovať neskôr, nakoľko sa jedná o podstatnú časť IS.
- **CRM** (Customer Relationship Management) – modul určený na riadenie vzťahov so zákazníkmi.
- **SCM** (Supply Chain Management) – slúži na riadenie dodávateľských reťazcov. V praxi sa môžeme stretnúť aj s SRM (Supplier Relationship Management), a ide vlastne o ekvivalent CRM systému pre dodávateľov. Súčasťou, resp. nadstavbou SCM môže byť APS (Advanced Planning and Scheduling), ktorý slúži na pokročilejšie plánovanie výroby.
- **MIS** (Management Information System) – systém zbierajúci dáta z ERP, ďalších modulov a prípadne iných zdrojov a vyhodnocuje ich. (10)
- **BI** (Business Intelligence) – v tomto prípade by bolo presnejšie hovoriť o BI nástroji. Business intelligence je totiž vo všeobecnosti teoretický súbor metód a technológií, ktoré slúžia na transformáciu „surových“ dát na zmysluplné informácie podporujúce rozhodovanie. BI nástroj teda predstavuje nástroj, ktorý zahŕňa tieto metódy a aplikuje ich na dáta v konkrétnom systéme. Na rozdiel od MIS, ktorý prezentuje rovnaký typ dát bez ohľadu na počet zdrojov, BI je pokročilejším nástrojom a slúži aj na hľadanie súvislostí medzi dvomi rôznymi typmi dát. Business intelligence sa budem podrobnejšie venovať v ďalších kapitolách. (11)

1.4 ERP systémy

Enterprise resource planning systémy majú za úlohu prepájať jednotlivé oblasti naprieč spoločnosťou ideálne do jedného spoločného informačného systému, ktorý dokáže reagovať na požiadavky jednotlivých oblastí. Niektoré z výhod ERP riešení:

- Štandardizácia firemných procesov a ich zefektívnenie
- Okamžitá dostupnosť dát pre všetkých užívateľov dostupná na jednej platforme
- Skvalitnenie spracovania dát formou automatizácie
- Zvýšenie produktivity práce
- Podklady pre podporu rozhodovania v spoločnosti

ERP systém sa dá chápať ako hotový software implementovaný za účelom automatizácie a integrovania hlavných procesov v spoločnosti a zdieľania dát v reálnom čase. (1)

1.4.1 Rozdelenie ERP podľa funkčného zamerania

ERP systémy delíme do niekoľkých skupín podľa funkčného zamerania:

- **All-in-one** – systém schopný pokryť všetky procesy v spoločnosti. Obrovskou výhodou je vysoká úroveň integrácie. Riešenie sa však vyznačuje nízkou mierou detailnosti a v prípade nutnosti dodatočného vývoja funkcionalít je nutnosť vynaložiť veľké finančné náklady.
- **Best-of-Breed** – systém orientovaný len na určitý proces, resp. skupinu procesov. Oproti prvej skupine systémov sa vyznačuje vysokou mierou detailnosti a výbornou funkčnosťou. Nevýhodou je nízka miera univerzálnosti, resp. náročnosť integrácie s ostatnými systémami a procesmi.
- **Lite ERP** – lite, teda akási odľahčená verzia ERP systému je vhodná hlavne pre menšie spoločnosti, nakoľko takéto riešenie sa vyznačuje pomerne nízkou cenou a krátkou dobou implementácie. Nevýhoda spočíva práve v odľahčenosti systému, systém má obmedzené niektoré funkcionality alebo obmedzenie počtu užívateľov, a nemusí teda spĺňať náročnejšie požiadavky spoločností. (5)

System od spoločnosti SAP, ktorý bude popísaný v návrhovej časti práce, sa jednoznačne radí medzi All-in-one systémy.

1.4.2 Metódy nasadenia ERP

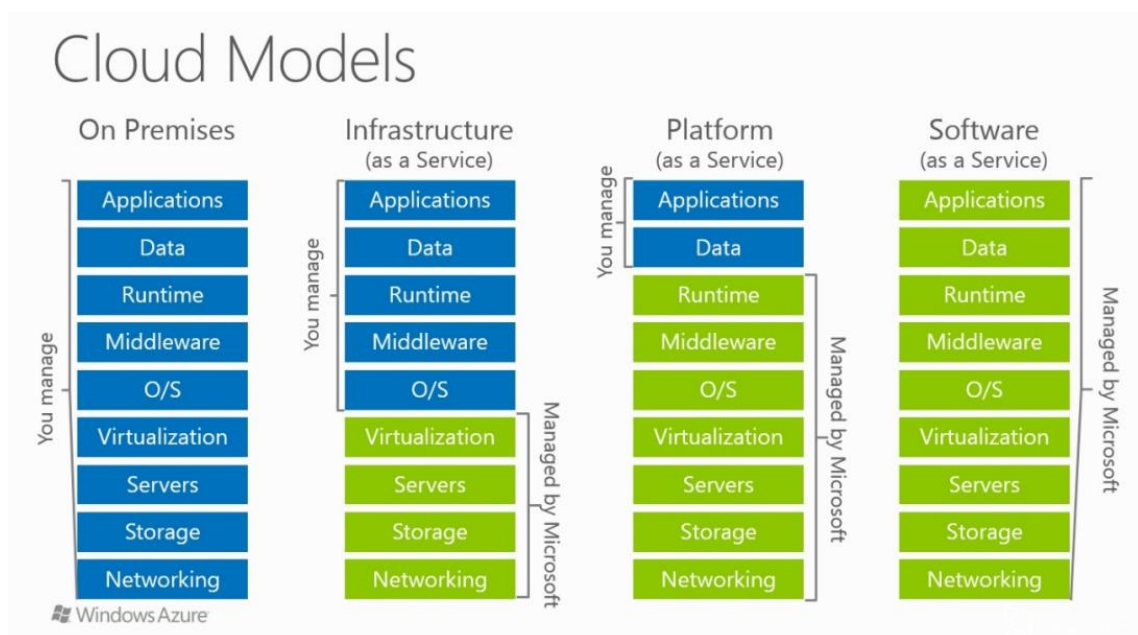
Z hľadiska implementácie ERP systémov ich delíme na:

- **On-Premise ERP** – princípom tohoto typu implementácie je, že zákazník platí za hardware, všetok potrebný software, operačný systém aj za jeho prevádzku. Záleží na rozhodnutí zákazníka, či si bude službu prevádzkovať sám, alebo využije outsourcing. Výhodou (a v niektorých prípadoch aj nevýhodou) takéhoto riešenia je, že dáta neopúšťajú prostredie spoločnosti. Výhodou to je preto, že spoločnosť má dáta neustále pod svojou kontrolou, nevýhodou sa to stáva v prípade, že spoločnosť nie je schopná svoje dáta zabezpečiť na dostatočnej úrovni. Nespornou výhodou je jednoduchšia možnosť vývoja funkcionalít (opäť je treba počítať s faktom že firma je spôsobilá sama vyvinúť funkcionality). Z dlhodobého hľadiska sa jedná o lacnejšie riešenie ako On-Demand ERP a cloudové riešenia. Nevýhodou sú vysoké počítačové náklady, keďže spoločnosť musí zabezpečiť hardware, licencie na software a podobne. Nevýhodou je tiež dĺžka implementácie, ktorú navyše môžu výrazne predĺžiť úpravy riešenia na mieru a tiež môžu spôsobiť problémy napríklad pri update systému na novú verziu. (6)
- **On-Demand ERP** – tento model sa ďalej delí na viacero druhov cloud riešení ERP (resp. systémov vo všeobecnosti). Rozlišujeme tri typy – Infrastructure as a Service, Platform as a Service, Software as a Service.
 - **IaaS** – zákazník si sám rieši operačný systém, middleware a spravuje dáta aj aplikáciu. Zvyšné prvky systému, teda sieť, úložisko a hardware (či už fyzický alebo virtuálny) zabezpečuje poskytovateľ.
 - **PaaS** – na rozdiel od predchádzajúceho modelu sa zákazník navyše zbaví prevádzky operačného systému a middleware, ktoré sa prenášajú na poskytovateľa.

- **SaaS** – v tomto prípade poskytovateľ zabezpečuje všetky prvky ako službu pre zákazníka, vrátane prevádzky aplikácie a správy dát. Jedná sa o v praxi najvyužívanejší model.

V prípade cloud riešenia zákazník platí za služby od poskytovateľa zvyčajne mesačný poplatok. Výhodou teda je, že spoločnosť nepotrebuje urobiť žiadne kapitálové výdavky vopred na zabezpečenie služby (to platí pre SaaS, do menšej miery pre ostatné typy). Výhodou je aj podstatne rýchlejšia implementácia a fakt, že spoločnosť na prevádzku software nepotrebuje interné zdroje. V dlhšom časovom horizonte sa jedná o nevýhodnejšie riešenie. Riešenie nie je vhodné pre podniky, ktoré potrebujú službu do veľkej miery customizovať. Zvyčajne sa takéto riešenie v praxi používa v menších podnikoch. (6)

Rozdiely medzi jednotlivými typmi zachytáva nasledovný obrázok. Cloudová služba nemusí byť spravovaná iba spoločnosťou Microsoft tak ako to ukazuje obrázok, ale ľubovoľným poskytovateľom takejto služby.



Obrázok 2: Metódy nasadenia systému

Zdroj: 7

1.5 Prístup k implementačným projektom

Ďalším kritériom, podľa ktorého sa dajú systémy rozdeliť, je prístup k samotnej implementácii nového systému. Rozlišujeme nasledovné typy projektov:

- **Greenfield** – vo voľnom preklade ide o vybudovanie nového systému na zelenej lúke, a teda ide o úplne nové systémové prostredie, ktoré vyžaduje len nový zákaznícky vývoj, teda nie je možné použiť pôvodné komponenty systému. Samozrejme je možné greenfield systém postaviť aj na pôvodnom hardware, na ktorom fungoval pôvodný systém. V praxi sa jedná o pomerne ojedinelý typ projektu, keďže pri vývoji nových funkcionalít sa často do menšej či väčšej miery vývojár inšpiruje pôvodným kódom a procesmi. Výhodami je vybudovanie skutočne customizovaného riešenia v absolútnom súlade s požiadavkami na systém. Nie je nutné upravovať cieľový návrh v závislosti od existujúcich komponentov, a teda ponúka solution architektovi oveľa väčšiu voľnosť pri návrhu systému. Ako bolo spomenuté, výhodou je odstránenie väzieb na predošlý software a procesy, ktoré nemuseli byť nastavené optimálne. Samozrejme nie je nutné za každú cenu meniť pôvodné procesy, pokiaľ boli nastavené optimálne. V prípade, že na začiatku projektu nie je jasne stanovený rozsah a cieľ, hrozí riziko nedodania systému s požadovanými vlastnosťami. Tento prístup je taktiež časovo oveľa náročnejší, keďže musia byť zanalyzované všetky procesy a nový systém je navrhnutý úplne od nuly. Príliš veľa možností riešenia môže v konečnom dôsledku uškodiť, pokiaľ sa nestanovia jednoznačné požiadavky na riešenie. Pravdepodobne najnáročnejšou aktivitou pri tomto prístupe je dostatočná motivácia businessu stanoviť dostatočne presné požiadavky v stanovenom čase. Je pochopiteľné, že užívatelia systému sa neradi vzdávajú zaužívaných praktík, ktoré využívali zvyčajne niekoľko rokov. (8)
- **Brownfield** – jedná sa o vývoj a nasadenie nových software komponentov s prepojením na už existujúce pôvodné softwarové systémy. O tomto prístupe hovoríme v prípade vývoja nových funkcionalít či aplikácií alebo pridania ďalších modulov do systému a umožňuje stavať na používanom kóde a zaužívaných procesoch. V tomto prípade je potrebné overiť, respektíve zabezpečiť kompatibilitu navrhovaného riešenia s používanými komponentami systému.

Výhodou tohto prístupu je, že pôvodný systém spravidla určí smerovanie brownfield projektu, keďže možností riešenia zvyčajne nie je tak veľa. Použitie tohto prístupu zvyčajne vedie k zvýšeniu efektivity, čo je veľkou výhodou. Výhodou je aj spomínaná možnosť využitia a úpravy pôvodného kódu. Nevýhodou takéhoto riešenia je, že si vyžaduje spoluprácu s užívateľom, ktorý pôvodný systém veľmi dobre pozná. Taktiež musí poznať pomery vrámci spoločnosti medzi business a IT. Nasadenie riešenia týmto prístupom môže byť spojené s nutnosťou rozsiahlych zásahov do pôvodného riešenia v záujme zabezpečenia kompatibility s novou funkcionalitou. Použitie pôvodného kódu však môže byť tiež nevýhodou, a to hlavne v prípade rozsiahlych funkcionalít, keďže vývoj na základe pôvodného kódu môže byť pomalý a v konečnom dôsledku by bolo rýchlejšim riešením vybudovanie kódu od nuly. V takom prípade je nutné počítať aj s dodatočnými nákladmi. (8)

Tabuľka 1: Greenfield vs. Brownfield

Zdroj: vlastné spracovanie podľa 8

	Aspekt	Greenfield	Brownfield
1	Smerovanie projektu	Nevyspytateľné	Jednoznačné
2	Nutnosť vývoja	Väčšia z dôvodu vývoja od nuly	Menšia z dôvodu využitia pôvodného kódu
3	Závislosť od pôvodného systému	Žiadna	Kľúčová
4	Čas potrebný na vývoj	Vyšší	Nižší
5	Stupeň rizika	Vyšší	Nižší
6	Potreba úpravy zvyšku riešenia	Nie	Pravdepodobná
7	Náklady	Vyššie (môžu sa navýšiť nejednoznačným smerovaním projektu)	Nižšie (môžu sa navýšiť z dôvodu rozsiahlej úpravy pôvodného kódu)

V prípade mnou spracovávaného projektu v návrhovej časti budem nový systém navrhovať prístupom greenfield – vyplýva to z požiadavky zákazníka.

1.6 Business Intelligence

V tejto kapitole popíšem kľúčové pojmy pre túto prácu z oblasti BI a jeho históriu.

1.6.1 Historický vývoj BI

Nástroje vedúce k podpore rozhodovania v prostredí spoločnosti sa prvýkrát začali objavovať na prelome 70. a 80. rokov v súvislosti s online spracovaním dát. Prvé pokusy a publikácie sú spojené s Northwest Industries a spoločnosťou Lockheed koncom sedemdesiatych rokov. V roku 1982 bola vydaná publikácia s názvom „The CEO goes on-line“ a popisovala použitie EIS (executive information system) v spoločnosti Lockheed. V roku 1984 si americké spoločnosti Wells Fargo a AT&T nechali implementovať „parallel processing relational database management system“ od spoločnosti Teradata. O jednej z prvých firiem v súvislosti s BI sa hovorí aj o Procter & Gamble vzhľadom na ich úsilie v roku 1985 o vybudovanie DSS spájajúceho informácie spoločnosti o predajoch a dáta od retailerov. Prvá definícia pojmu business intelligence prichádza v roku 1989 a sformuloval ju pán Howard Dresner zo spoločnosti Gartner Group. Jeho definícia hovorí, že BI je množina konceptov, ktoré zlepšujú rozhodovanie s použitím metodík alebo systémov založených na metodikách. Účelom procesu je konvertovať veľké objemy dát na znalosti, ktoré potrebujú koncoví užívatelia. Tieto poznatky ďalej môžu využiť pri rozhodovacom procese a môžu pre nich tvoriť veľmi významnú konkurenčnú výhodu. Medzi rokmi 1990 a 2000 sa začína hovoriť o dátových skladoch a online analytickom processingu (OLAP) a vzniká tak nová kategória systémov – DSS (decision support systems). Tým sa začal exponenciálny nárast spoločností využívajúcich takéto systémy, a tiež exponenciálny nárast objemu dát jednotlivých spoločností v týchto systémoch. Pre predstavu, kým DSS spoločnosti Wall-Mart mal kapacitu 5 TB v roku 1995, v roku 1997 to už bolo 24 TB. V rokoch po prelome milénia začali byť do systémov pridávané web-based dashboardy a scorecards. (9)

1.6.2 BI v prostredí spoločnosti

Čím väčšia konkurencia je spojená s oblasťou podnikania konkrétnej spoločnosti, tým väčšia je potreba prijímať rozhodnutia v menšom časovom horizonte a súčasne s vyššou zodpovednosťou, resp. s vyšším rizikom. Pre takéto spoločnosti je o to kľúčovejšie mať k dispozícii dostatok objektívnych a relevantných informácií dostupných z dát, ktoré by mali byť k dispozícii v čo možno najkratšom čase a s čo najmenšou náročnosťou manipulácie. Tiež by malo byť možné čo najrýchlejšie formulovať nové požiadavky na dodatočné informácie podľa aktuálnych potrieb businessu. (16)

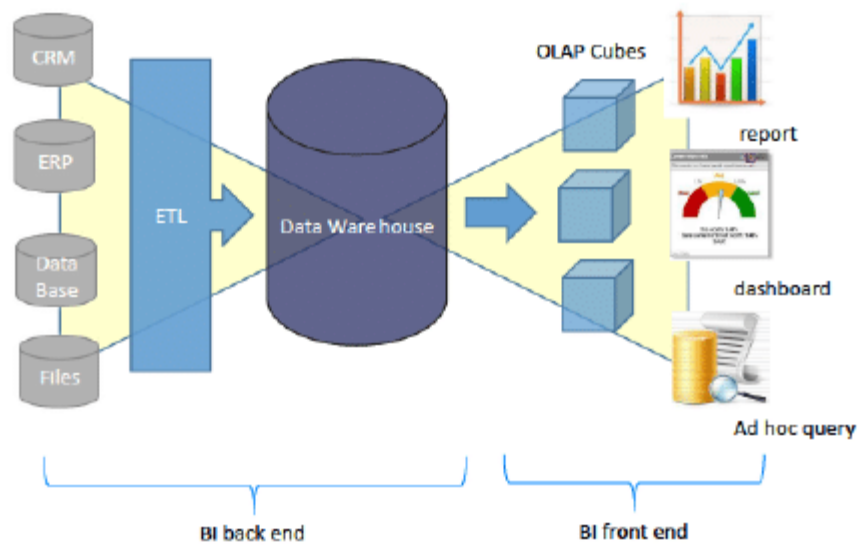
Uchovávanie a spracovávanie dát v ERP systémoch je založené predovšetkým na využití relačných databáz. Takéto riešenie sa vyznačuje prehľadným usporiadaním dát, a v prípade dobre navrhutej systémovej architektúry umožňujú rýchle vykonávanie transakcií. Analýza dát v ERP systéme má však radu obmedzení. ERP systémy sú totiž primárne určené na zber a uchovávanie dát a systém často už na tieto aktivity využíva väčšinu svojho výpočtového výkonu. Analytické činnosti v systéme enormne zaťažujú systém a v mnohých prípadoch práve kvôli spomínanému plnému vyt'aženiu systému ani nie sú možné. ERP systémy neumožňujú pružne meniť kritéria pre analýzu dát a analyzovať dáta v reálnom čase. Je tiež náročné zabezpečiť rýchly prístup k agregovaným dátam. Ďalším problémom spojeným so systémami vo všeobecnosti je exponenciálny nárast dát v systéme, pokiaľ nie sú nijak ďalej spracovávané či archivované. Zároveň tento fakt spôsobuje zahltenie systému duplikovanými či nekonzistentnými dátami. Analýza v ERP prostrediach teda je možná, ale vzhľadom na pružnosť reakcie na rýchlo sa meniace požiadavky nie je vhodná. (16)

Vyššie spomenuté úskalia analýzy dát v ERP systémoch umožnili vznik systémov a aplikácií špecializovaných priamo na analýzu dát, a spolu ich zastrešuje pojem business intelligence.

1.6.3 In-memory business intelligence

Architektúra Business Intelligence je zložená z troch vrstiev. Prezentačná vrstva, ktorá slúži na vizualizáciu získaných informácií, sa nazýva aj vrstva koncových užívateľov.

Pred ňou stojí metadátová vrstva, resp. vrstva OLAP kociek, ktorá obsahuje definície výpočtov, hierarchie nad dátami z dátového skladu a kľúčové ukazovatele (KPI). Vrstva prepojená s metadátovou je dátová vrstva, ktorú zastáva dátový sklad a využíva sa ako úložisko pre obrovské objemy dát a zahŕňa aj nástroje pre management týchto dát. (11)



Obrázok 3: Architektúra BI
Zdroj: 12

Medzi hlavné prednosti in-memory BI patrí:

- Niekoľko sto až tisíc-násobne rýchlejšia databáza oproti štandardným DB
- Rozšírenie analytickej kapacity na všetky dáta – eliminácia potreby agregácie dát
- Nové funkcionality z dôvodu vyššej rýchlosti

Historicky starší typ BI nástrojov spracováva veľké objemy dát na pevných diskoch. Technologické obmedzenie pevných diskov však spomaľuje analytické procesy. V dôsledku rozšírenia a cenovej dostupnosti 64-bit procesorov a kapacitne veľkých RAM sa vyskytujú nové možnosti analytického spracovania dát. In-memory BI technológie síce nie sú novinkou, no vďaka vyššie opísanému vývoju sú dostupné a široko využívané. In-

memory technológia umožňuje uloženie veľkého objemu dát do RAM a tým značne urýchľuje proces spracovania dát a následnú tvorbu analýz a reportov. (11)

Dáta využívajúce in-memory využívajú stĺpcovú kompresiu. Tomu sú prospôsobené aj algoritmy na analýzu dát. Princípom in-memory technológií je využívanie paralelného spracovania (takzvaný clustering). Viacero serverov združených do clusteru sa zapojí do spracovania danej úlohy, čím je zabezpečený vysoký výkon pri spracovaní. Aby sa rýchlosť spracovania ešte zvýšila, existuje v RAM takzvaný DatasMart, ktorý obsahuje najčastejšie využívané dáta a tieto nie je nutné znova načítať. V neposlednom rade sa in-memory nástroje vďaka rýchlosti a teda aj možnosti vykonávať analýzy častejšie, vyznačujú možnosťou presnejšieho odhadovania budúcich trendov a vo všeobecnosti vyššou kvalitou výstupov, na základe ktorých je možné urobiť kvalitnejšie rozhodnutia. (11)

1.6.4 Zdrojové databázy

Databázy napojené na produktívne systémy sú zvyčajne transakčného charakteru, pre potreby spracovávaného projektu bola využitá in-memory databáza HANA, a z tejto databázy získavajú dáta aj BI aplikácie. Okrem databáz môžu zdroje dát predstavovať aj malé systémy (napr. MS Access), tabuľkové súbory MS Excel alebo CSV (comma separated values) súbory. Zdrojom pre BI systémy môžu byť aj externé databázy, ako tomu bude aj v mnou spracovávanom projekte (napr. dáta z Centrálného registra záverečných prác).

Je dôležitou skutočnosťou, že kvalita výstupov z BI riešení je do veľkej miery ovplyvnená kvalitou dát zo zdrojových systémov a databáz. (4)

1.6.5 ETL procesy

Extract, transform a load procesy sú veľmi významnou komponentou každého BI riešenia.

- **Extract** – výber dát zo zdrojových databáz
- **Transform** – úprava dát do formy vhodnej pre použitie v DW
- **Load** – nahranie dát do dátových štruktúr BI riešenia

ETL procesy fungujú najčastejšie v dávkovacom režime, čiže dáta sú do cieľového systému procesované v pravidelných intervaloch.

ETL procesy sa vyznačujú nasledovnými charakteristikami:

- Extraction tool vyberá zo zdrojovej databázy iba relevantné dáta. Taktiež pri dávkovacom režime vyberá iba prírastok dát od poslednej extrakcie (inak by sa jednalo o obrovské množstvo duplicít).
- Transformation tool upravuje dáta do cieľových dátových štruktúr navrhnutých tak, aby čo najlepšie zodpovedali potrebám konkrétneho podniku. Jedná sa hlavne o správny návrh dimenzií dát a ich hierarchie. Zároveň musí tento tool zaistiť vylúčenie duplicít v dátach určených pre analytickú databázu. Duplicity môžu vzniknúť z dôvodu množstva zdrojov dát pre analytický systém.
- Počas ETL procesu by malo dôjsť aj k odstráneniu chybných záznamov, nepresností a šumu, a tým zaistiť dostatočnú kvalitu dát pre analytický systém. (4)

1.6.6 Data Warehouse

V preklade dátový sklad je firemne štrukturovaný depozitár **subjektovo orientovaných, integrovaných, časovo nemenných a historických** dát, používaných pri získavaní informácií a podpore rozhodovania. V dátovom sklade sú konsolidované ako atomické dáta, tak aj sumarizované dáta. (16)

- **Subjektová orientácia** – dáta sú kategorizované podľa ich predmetu, teda napríklad podľa zákazníka, výrobku, miesta, krajiny, zamestnanca a podobne.

- **Integrovanosť** – rovnaké dáta týkajúce sa jedného subjektu môžu byť do systému zapísané len raz, ide teda o vylúčenie duplicit a chýb v záznamoch. Vzhľadom na rôzne štrukturované zdroje dát je to pomerne náročná aktivita.
- **Časová variabilita** – dáta sa do dátového skladu ukladajú ako časové snímky, a je žiadúce vytvoriť nad dátami aj časovú dimenziu, resp. hierarchiu. Historicky staršie dáta sa z dátového skladu za žiadnych okolností nemažú, je žiadúce ich v systéme uchovávať.
- **Nemennosť** – v transakčných databázach sú typicky dáta v čase prepisované, prípadne mazané. V dátových skladoch sa spravidla dáta nemenia, len sa pridávajú nové. Dáta je možné do systému iba nahrávať a následne k nim pristupovať, zmeny v dátach sú neprípustné. (16)

Nad dátami v dátovom sklade pracujú OLAP nástroje, ktoré môžu mať nasledovné podoby:

- **ROLAP (Relational OLAP)** – k ukladaniu dát slúži relačná DB, ku ktorej sa následne pristupuje pomocou SQL dotazov.
- **MOLAP (Multidimensional OLAP)** – dáta sú ukladané v multidimenzionálnej databázi, čo vedie k vysokému dotazovaciemu výkonu. Dimenzionálne matice nad dátami sa aktualizujú v pravidelných intervaloch.
- **HOLAP (Hybrid OLAP)** – zo samotného názvu vyplýva, že sa jedná o hybrid medzi ROLAP A MOLAP. Dáta sú ukladané v relačnej databázi, agregované dáta sú uložené v multidimenzionálnej databázi.
- **DOLAP (Desktop OLAP)** – klient nepristupuje k dátam v dátovom sklade, ale tieto sú vopred uložené priamo do úložiska samotného klienta a ten môže následne vykonávať offline analýzy. (5)

1.7 SAP

Firma SAP AG je nemecká akciová spoločnosť so sídlom vo Walldorfe a jedná sa o jedného z najväčších výrobcov podnikového software na svete.

1.7.1 SAP HANA

Jedná sa o in-memory databázu, čiže databáza je uložená v operačnej pamäti databázového serveru. Služi na spracovanie veľkých objemov dát v reálnom čase, pričom je na to potrebná kombinácia špecifického hardware a software. Riešenie je veľmi vhodné na vykonávanie analýz, vývoj a nasadzovanie aplikácií v reálnom čase. Jednak sú používané dáta uložené na RAM, ale zároveň sa nachádzajú aj na HDD (klasický hard disk) ktorý slúži ako záloha v prípade, že nastane výpadok dát na RAM (tá je na výpadky náchylnejšia). V prípade potreby sa spustí tzv. recovery system a dáta sa nahrajú z HDD späť na RAM. Pri voľbe typu úložiska sa prihliada aj na cenu – dáta na RAM vďaka licencií spoločnosť stoja viac finančných prostriedkov ako HDD. (17)

Databáza SAP HANA sa od klasickej relačnej databázy líši spôsobom, akým sú dáta uložené. V relačnej databázi sa dáta ukladajú po riadkoch (row-based). Pri podnikových aplikáciach je často výhodnejší spôsob ukladania po stĺpcoch (column-based) vďaka samotnej povahe stĺpcových tabuliek. Načítajú sa iba relevantné stĺpce a ktorýkoľvek stĺpec môže slúžiť ako index. Vďaka vertikálnemu rozdeleniu dát v stĺpcovej tabuľke môžu byť operácie nad rôznymi stĺpcami vykonávané paralelne, čo vedie k nárastu rýchlosti. V prípadoch, kedy aplikácia číta celý záznam tabuľky, alebo nie sú vyžadované agregované dáta je výhodnejšie použiť riadkové ukladanie. SAP HANA podporuje ako row-based, tak aj column-based, pričom optimalizovaná je viac pre stĺpcové ukladanie. (17)

1.7.2 Výhody SAP Business Warehouse na SAP HANA

Produkt SAP Business Warehouse (SAP BW) je analytickým nástrojom BI od spoločnosti SAP. Nie je nutné, aby SAP BW fungoval na databáze SAP HANA, avšak prináša to so sebou radu výhod a vzhľadom na to, že tieto systémy sa vyskytujú aj v mnou navrhovanom riešení, popíšem v krátkosti tieto výhody:

- **Rýchlejší reporting** – najväčšou výhodou je, že SAP BW na HANA technológií výrazne zvýši výkon pre spracovanie rôznych analýz a reportov. Vyplýva to hlavne z toho, na akom princípe funguje (in-memory) a využíva špeciálne

softwarové a hardwarové optimalizácie. Vzhľadom k nárastu výkonu možno vytvárať nové podnikové procesy, ktoré predtým neboli efektívne realizovateľné.

- **Efektívne skladovanie dát** – z dôvodu využitia stĺpcového úložiska je veľkosť databázy (pamäte) zmenšená. Sú využívané špeciálne kompresné metódy. Rýchly prístup k dátam a ďalšie výkonové vychytávky SAP HANA umožňujú, že SAP BW dáta už nemusia byť v denormalizovaných tabulkách.
- **Využitie modernej technológie** – v budúcnosti bude SAP HANA základom pre ďalšie produkty SAP a súčasné produkty budú viac a lepšie optimalizované pre SAP HANA. Niektoré produkty možno používať len na HANA. Z dlhodobého hľadiska je to ďalší dôvod pre nasadenie tejto modernej technológie. Na trhu je táto technológia už nejakú dobu a je odskúšaná. Z hľadiska risk managementu sa teda nejedná o neprimerané riziko.
- **Odstránenie nutnosti agregácie** – v SAP BW sa nedajú efektívne vykonávať komplexné analýzy s veľkým objemom dát kvôli časovej náročnosti. SAP BW v spojení s databázou HANA už nemusí dáta agregovať, z čoho vyplývajú výhody najmä v rýchlosti operácií, resp. veľkosti dotazovacieho výkonu.
- **Rýchlejší proces načítania dát** – databáza HANA výrazne urýchľuje aktualizáciu dát v SAP BW. Je to dané tým, že dáta sú v HANA DB ukladané do RAM. (14)

2 ANALÝZA PROBLÉMU A SÚČASNEJ SITUÁCIE

Praktická časť práce pojednáva o integrácii business intelligence nástroja vrámci projektu, ktorý rieši finančný informačný systém pre Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky (MŠVVaŠ), ktorý má slúžiť na správu financií dvadsiatich verejných vysokých školách na území Slovenskej republiky. Zadávatel'om projektu SOFIA 3 je teda Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky.

2.1 Rozsah spracovávaného projektu

Cieľ projektu SOFIA 3 nadväzuje na projekt SOFIA 2, ktorý riešil návrh, implementáciu a prevádzkovanie komplexného finančného informačného systému pre ministerstvo školstva od roku 2012 do konca roku 2020. Projekt SOFIA 3 teda opäť počíta s vytvorením komplexného finančného informačného systému pre ministerstvo školstva, ktorý by pomohol ministerstvu efektívne vyhodnocovať a kontrolovať ich hospodárenie a zároveň plánovať rozpočtové požiadavky zapojených vysokých škôl v budúcnosti. Systém vytvorený vrámci projektu SOFIA 3 bude vytvorený „greenfield“ prístupom, teda v novom riešení nebude využitá žiadna z komponent prevádzkovaných vrámci projektu SOFIA 2. Taktiež je to možnosť na analýzu a prípadné zlepšenie interných procesov a praktík, pričom výhodou prístupu greenfield je najlepšia možnosť zbaviť sa zaužívaných zlozvykov v procesoch vrámci systému.

Popis projektu hovorí, že ide o technologický a funkčný návrh riešenia jednotného finančno-ekonomického informačného systému pre ministerstvo v súvislosti s financovaním slovenských verejných vysokých škôl vo verzii aplikačného softvéru SAP ECC 6.0 s použitou databázou SAP HANA, napojeného na SAP NetWeaver 7.4.

Podľa popisu projektu by sa mohlo zdať, že sa jedná o návrh informačného systému, nie o integráciu nástroja BI. Dokument ďalej popisuje ciele projektu:

- Realizovať FIS (finančný informačný systém) vo verzií aplikačného softvéru SAP ECC 6.0 on HANA, SAP NetWeaver 7.4, zabezpečiť jeho roll-out pre MŠVVaŠ a prevádzku do konca roku 2025
- Zaviesť nástroje na podporu finančného riadenia na verejných vysokých školách
- Poskytnúť nástroje pre analytický reporting
- Implementovať integráciu s externými systémami jednotlivých verejných vysokých škôl (AIS, dochádzkový systém, stravovací systém...) a rezortnými systémami (CRŠ, VEGA, CRZ,...)

2.2 Štruktúra projektu

Projekt bol podľa poradia prebiehajúcich činností rozdelený do dvoch etáp:

- Etapa 1 – Návrh FIS
 - Návrh finančného informačného systému na SAP ECC on HANA
- Etapa 2 – Funkčný rozvoj
 - **Modul BI/BW/BOBJ** – business intelligence, business warehouse, analytický reporting
 - Modul PO – process integration, rozhrania na externé systémy a číselníky
 - Modul BPC – rozšírené plánovanie
 - online prepojenie na štátnu pokladnicu
 - školiaci systém

Rozsah tejto diplomovej práce sa zameriava na jeden z bodov druhej etapy projektu – integráciu modulu BI. Predpokladá s návrhom BI riešenia pre dopredu navrhnutý finančný IS SAP ECC on HANA.

2.3 Zapojené verejné vysoké školy

Do projektu bude celkovo zapojených 20 slovenských verejných vysokých škôl. V rámci pilotnej prevádzky budú do centrálného Finančného informačného systému zapojené dve školy:

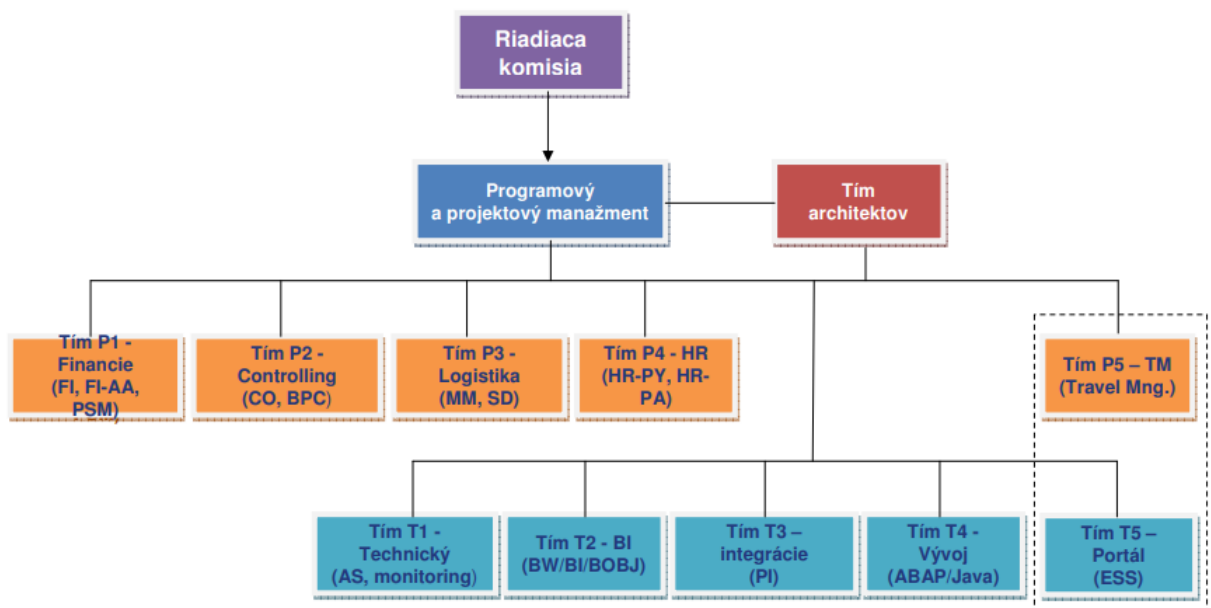
- Univerzita Komenského v Bratislave
- Žilinská univerzita v Žiline

Po úspešnej pilotnej prevádzke systémov dvoch vyššie spomenutých škôl budú následne integrované aj ostatné verejné vysoké školy:

- Akadémia umení v Banskej Bystrici
- Ekonomická univerzita v Bratislave
- Katolícka univerzita v Ružomberku
- Prešovská univerzita v Prešove
- Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
- Slovenská technická univerzita v Bratislave
- Technická univerzita v Košiciach
- Technická univerzita vo Zvolene
- Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne
- Trnavská univerzita v Trnave
- Univerzita J. Selyeho
- Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre
- Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici
- Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
- Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave
- Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach
- Vysoká škola múzických umení v Bratislave
- Vysoká škola výtvarných umení v Bratislave

2.4 Projektová organizačná štruktúra

Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky zostavilo tím za účelom úspešného dosiahnutia cieľov projektu. Nasledovný graf organizačnej štruktúry zachytáva zloženie projektového tímu. Riadiaca komisia pozostáva z pracovníkov Ministerstva školstva. Projektový manažér je taktiež zamestnancom ministerstva. Tím architektov, a následne aj ostatné tímy IT špecialistov a SAP špecialistov na konkrétne oblasti, sú zostavené z pracovníkov niekoľkých externých dodávateľských spoločností.



Obrázok 4: Projektová organizačná štruktúra

Zdroj: 13

Moja osoba je súčasťou technického tímu T2 – BI.

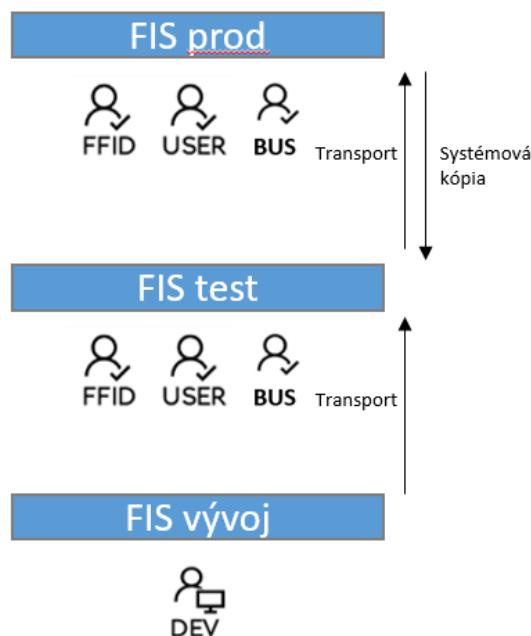
Pôsobenie ostatných tímov vrámci projektu nie je predmetom tejto diplomovej práce.

2.5 Analýza prvej etapy projektu

Ako je spomenuté vyššie, návrh samotného finančného informačného systému je súčasťou prvej etapy projektu, a je teda mimo rozsah diplomovej práce. V záujme navrhnutia funkčného BI riešenia je však nutné dôkladne zanalyzovať navrhovaný IS.

Obrázok 5 zachytáva schému navrhnutého FIS. V obrázku figurujú nasledovné typy užívateľov:

- DEV – vývojár, má široké vývojárske oprávnenia
- BUS – zástupca business, má široké oprávnenia
- USER – užívateľ v produktívnom systéme, striktné obmedzené oprávnenia len vyslovene potrebné pre výkon práce
- FFID – „Firefighter“, takzvaný emergency, resp. núdzový užívateľ, má široké oprávnenia, ktoré využíva len v prípade nevyhnutnej potreby (najmä pri nepredpokladaných udalostiach), vzhľadom na široké oprávnenia musí byť bezpodmienečne logovaný



Obrázok 5: Architektúra systému FIS
Zdroj: vlastné spracovanie

Solution architektom bola aj vzhľadom na to, že sa jedná o business critical systém, navrhnutá 3-úrovňová architektúra, pričom každá z úrovní predstavuje jeden systém – vývojový, testovací a produktívny. Eskalácia funguje nasledovným spôsobom – vývojár (DEV) vo vývojovom systéme vyvinie funkcionality, transportom ju zašle do testovacieho systému, kde ju otestuje buď samotný vývojár pomocou logovaného „firefighter“ (FFID) účtu, užívateľ produktívneho systému (USER), zástupca business, resp. vlastníka systému (BUS), alebo kombinácia viacerých subjektov, v závislosti od toho, aký interný proces bol nastavený. Predpokladám, že vzhľadom na citlivosť dát v systéme a fakt, že sa jedná o business critical systém, bude nutné testovanie a schválenie viacerými typmi užívateľov.

V pravidelných intervaloch, ktoré závisia od rozhodnutia vlastníka systému, je do testovacieho systému zasielaná systémová kópia z produktívneho systému (v tomto prípade bola perióda stanovená na jeden pol rok – systémová kópia teda prebehne dvakrát ročne). V rámci systémovej kópie sú do testovacieho systému prenesené nie len produkčné dáta, ale aj založené role, implementované add-onsy a samotné nastavenie/konfigurácia systému. Preto je možné, že bolo nutné stanoviť povinné kroky, ktoré treba vykonať vždy po systémovej kópii. To závisí od princípu používania testovacieho systému a oprávneniach užívateľov v tomto systéme.

V navrhnutom landscape vystupujú jednotlivé komponenty v nasledovných verziách:

- SAP ECC 6.0 on HANA; EHP7; SP12
- SAP NetWeaver 7.4 SP12

Vzhľadom na business kritickú povahu systému, a finančné dáta vystupujúce v systéme, ktoré podliehajú legislatívnym požiadavkám, by zákazník do budúcnosti mal uvažovať nad implementáciou maskovacieho nástroja pre testovací systém, s čím súvisí pridanie štvrtej úrovne landscape – vytvorenie maskovaného test systému, ktorý by fungoval paralelne s pôvodným testovacím systémom. Tejto možnosti sa venujem ďalej v návrhovej časti, kde je možné nájsť schému takéhoto systému. Schéma je sice vypracovaná pre BW systém, no vyzerá totožne aj pre systém FIS.

2.6 Analýza prostredia zákazníka

Napriek tomu, že Ministerstvo školstva nie je typickým zákazníkom, pokúsim sa v rámci možností zanalyzovať jeho vonkajšie prostredie.

Dodávatelia

V pozícií dodávateľa pre MŠVVaŠ vystupuje každý subjekt zapojený do projektu SOFIA 3 mimo zamestnancov samotného ministerstva. Jednotlivé technické tímy nie sú centralizované a rozhodne sa nejedná o jedného dodávateľa, ale o množstvo menších dodávateľov koordinovaných projektovým tímom zloženým zo zamestnancov ministerstva. Zameranie jednotlivých technologických tímov korešponduje s aktivitami v prvej a druhej etape projektu, resp. s modulmi vystupujúcimi v rámci systému.

Keďže bolo rozhodnuté, že požadované cieľové riešenie má byť komplexným riešením zloženým z nástrojov spoločnosti SAP, jedná sa o ďalšieho dodávateľa. SAP je nemecká spoločnosť, ktorá vznikla v roku 1972 a v súčasnosti je významným svetovým dodávateľom v oblasti podnikovej informatiky. Sídli v nemeckom meste Walldorf, kde je situované aj jej hlavné dátové centrum. Názov SAP vlastne predstavuje skratku anglických slov systems, applications a products. Výhodou voľby riešenia od tejto spoločnosti je jednoznačne jej silné postavenie na trhu, flexibilita riešenia, ktoré je možné napasovať priamo pre potreby takmer akejkoľvek spoločnosti a ponúka množstvo preddefinovaných prvkov. S nástrojmi od firmy SAP je možné navrhnuť a realizovať skutočne komplexné riešenia podnikovej informatiky. Komplexnosť je však v niektorých prípadoch aj nevýhodou – vývoj nových funkcionalít je náročný, väčšinou si vyžaduje znalosť jazyka používaného iba v prostredí SAP – ABAP, a takýto vývoj môže kľudne trvať aj niekoľko rokov. Ďalšou značnou nevýhodou sú vysoké náklady na implementáciu, aj prevádzku SAP riešení. V porovnaní so štandardnými relačnými/multidimenzionálnymi databázami je veľmi drahá je aj použitá databáza HANA. V neposlednom rade vysoká čiastka je potrebná aj pre zaškolenie zamestnancov pre prácu v prostredí SAP. Jedná sa však o veľmi používané riešenia v štátnej správe, nakoľko je istota, že ponúkané riešenia zaistia súlad s právnymi predpismi.

Za dodávateľa dát do BI systému môžeme považovať aj všetky zapojené verejné vysoké školy – ministerstvu dodávajú dáta do finančného systému. Dáta budú dodávané taktiež externými subjektami – napríklad Centrálnym registrom záverečných prác či Centrálnym registrom študentov. Podrobnejšie popíšem externé zdroje dát v nasledovnej kapitole.

V pozícií dodávateľov ministerstva vystupuje mnoho ďalších subjektov, ktoré sú však pre tento projekt nepodstatné a preto si nevyžadujú ďalšiu analýzu.

Odberatelia

Za odberateľov sa dajú považovať verejné vysoké školy zapojené do projektu. Odhliadnuc od poberania finančných prostriedkov, dotácií či grantov z pohľadu IT odberajú hlavne konsolidované reporty zo systému z BW systému.

Marketing

V tejto časti sa nejedná o marketing v pravom slova zmysle. Informácie o miere využitia starého FIS systému prevádzkovaného rámci predošlého projektu SOFIA 2 sa mi nepodarilo získať. Odhliadnuc od toho je nutné uvedomiť si potrebu propagácie výsledného riešenia tak aby bolo užívateľmi ministerstva a vysokých škôl využívané k skvalitneniu a zefektívneniu ich práce. Je žiaduce určitým spôsobom zainteresovať užívateľov do samotného projektu tak, aby nový systém chápali ako nástroj na uľahčenie ich pracovnej činnosti, nie ako nútený systém pre ich prácu.

2.7 Analýza zdrojových dát

Analýzou som definoval nasledovné zdroje údajov, ktoré budú putovať zo zdrojových systémov do BI systému:

- FIS, čiže finančný informačný systém (SAP ECC 6.0) je centrálnym systémom určeným pre všetky vysoké školy, a zároveň hlavným zdrojom dát pre BI systém.

Do BI sú migrované dáta modulov FI (finance), PSM (rozpočet), CO (controlling) a HR modulu (modul určený pre personalistiku).

- CRZP, čiže slovenský Centrálny register záverečných prác. Každá práca napísaná na slovenskej vysokej škole musí byť zapísaná do Centrálného registra záverečných prác, kde je možné posúdiť jej originalitu. Pre potreby projektu bude slúžiť na vyhodnotenie počtu záverečných prác z jednotlivých oblastí v danom roku.
- Centrálny register publikačnej činnosti, skrátene CREPČ, bude pre potreby projektu slúžiť na vyhodnotenie množstva publikačnej činnosti za dané obdobie.
- Centrálny register študentov (CRŠ) poskytuje informácie o študentoch, ich štúdiu, ubytovaní študentov a informácie o internátoch, či ich nároku na štipendiá.
- Ďalší zdroj dát tvoria akademické informačné systémy (AIS), kedy na Slovensku väčšina škôl nemá vlastný informačný systém, ale využíva takzvaný AIS. Každopádne v tomto projekte sa neuvažuje nad realizáciu rozhrania medzi BI systémom a AIS, ale namiesto toho by sa malo rozšíriť už existujúce rozhranie na CRŠ (informácie o ubytovaní, ID a meno školiteľa).
- V neposlednom rade sú zdrojom dát aj externé súbory a dáta. Pre dáta, pre ktoré nebolo možné identifikovať vhodný univerzálny zdroj dát sa ako vstupné rozhranie použije nahrávanie dát z CSV súborov, teda klasických textových súborov.
- Jedným z podstatných aspektov financovania vysokých škôl sú granty. Na Slovensku pôsobí viacero grantových agentúr, pre príklad edukačná grantová agentúra KEGA alebo vedecká grantová agentúra VEGA. Dáta o grantoch budú pre potreby BI systému čerpané z FIS systému.

2.8 Analýza požadovanej formy reportingu

Pod pojmom reporting rozumieme vytváranie reportov a ich následné využitie. Reporting umožňuje spoločnosti prístup k informáciám vyťaženým z dát, editáciu reportov do prehľadnej podoby a distribúciu reportov k subjektom, ktoré s nimi následne pracujú, čiže k svojim zamestnancom a zamestnancom zapojených verejných vysokých škôl.

Základnou požiadavkou zákazníka je tvorba interaktívnych reportov, teda takých, ktoré sa dajú užívateľsky prívetivo spravovať a upravovať podľa potreby konkrétnych užívateľov. Opačom interaktívnych reportov sú statické reporty, ktoré si môžeme predstaviť ako papierový výstup.

Reporty z BI systému by mali byť určené ako pre zamestnancov ministerstva, tak aj pre jednotlivé vysoké školy. Je zrejmé, že reporty pre zamestnanca ministerstva budú obsahovať citlivé údaje a agregované údaje viacerých vysokých škôl. Je však nežiadúce, aby sa citlivé informácie dostali do rúk zamestnancov jednotlivých vysokých škôl. Tento fakt musí byť zohľadnený v cieľovom návrhu BI riešenia.

Reporting by mal následne fungovať nad dátami z relačných databáz, ako aj nad dátami z dátových skladov.

Doručenie reportu k cieľovému užívateľovi je možné dvoma spôsobmi:

- Prístup cieľového užívateľa priamo k reportingovému systému
- Vyžiadanie reportu cieľovým užívateľom a jeho následné zaslanie správcom reportingového systému (napr. elektronickou poštou)

Pre potreby projektu sa počíta s druhou variantou, avšak riešenie by malo byť možné v budúcnosti upraviť aj na prvý spôsob.

3 VLASTNÝ NÁVRH RIEŠENIA

Cieľom tejto kapitoly je opísať konkrétne kroky za účelom integrácie BI nástroja od spoločnosti SAP do informačného systému ministerstva školstva v rámci projektu, ktorého zadávateľom je Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky. Integrácia BI nástroja je jedným z cieľov projektu.

3.1 Ciele integrácie nástroja SAP BI

Nástroj business intelligence sa do cieľového informačného systému SAP integruje hlavne za účelom splnenia nasledovných cieľov.

Integrácia BI nástroja by mala poskytnúť nástroje na efektívnu, jednoduchú a užívateľsky prívetivú prípravu a vytvorenie reportov potrebných pre manažment vysokej školy prostredníctvom centrálnej konsolidovanej informačnej platformy, teda dátového skladu, ktorý bude schopný dlhodobo ukladať údaje verejných vysokých škôl a vytvárať nad nimi analýzy a reporty. S tým súvisí aj potreba vytvorenia konsolidovanej evidencie najrôznejších vybraných dát, respektíve ukazovateľov a tiež reportov pre všetky zapojené verejné vysoké školy.

Nový nástroj BI by mal byť schopný pokryť požiadavky ministerstva školstva na výkazníctvo vysokých škôl – mal by teda byť schopný porovnávať informácie získané z dát v čase, a tiež umožňovať multidimenzionálnu analýzu.

V neposlednom rade je požadovaný nástroj, ktorý bude možné v budúcnosti spravovať a aj rozširovať o ďalšie funkcionality bez nutnosti výrazných zmien v systémovom landscape. Malo by sa teda jednať o robustný otvorený systém, ktorý je možné rozširovať, samozrejme s nutnosťou programovania.

3.2 Funkcionalita riešenia

Zlučením dát a informácií z viacerých zdrojov do jedného BI modulu získava užívateľ oveľa komplexnejšie možnosti pre reportovanie a vykonávanie analýz nad dátami. Navyše je užívateľ schopný vytvárať komplexné reporty nad dátami zo všetkých vysokých škôl, pričom predtým dokázal narábať len s čiastkovými údajmi, ktoré spadali do systému v jeho kompetencií.

Mnou navrhnutý systém SAP BI bude spĺňať nasledovné požiadavky:

- Extrakcia transakčných údajov z FIS
- Možnosť extrakcie transakčných a kmeňových údajov z iných systémov
- Extrakcia zodpovedajúcich kmeňových údajov a štruktúr (zachovanie hierarchií)
- Načítanie extrahovaných dát do SAP BW
- Načítanie doplnkových údajov prostredníctvom CSV súborov do SAP BW
- Udržiavanie dát v SAP BW
- Štandardné výstupy nad SAP BW dátami
- Tvorba customizovaných výstupov nad SAP BW dátami
- Prezentácia výstupov vo vlastnom UI a v MS Excel
- Kontrolovaný prístup užívateľov

3.3 Popis riešení SAP Business Intelligence

Systém SAP Business Intelligence poskytuje efektívne nástroje pre tvorbu výkazov v súlade so stanovenými cieľmi. Prezentačná vrstva tohto riešenia je založená na vlastnom užívateľskom rozhraní na báze SAP Fiori, prípadne na báze MS Excel. Kompletné business intelligence funkcionality pokrývajú SAP systémy:

- SAP NetWeaver Business Warehouse
- SAP BusinessObjects Business Intelligence

Nasledovné podkapitoly popíšu konkrétnu funkcionality jednotlivých systémov.

3.3.1 SAP NetWeaver Business Warehouse

V praxi sa zvyčajne používa pre tento systém skratka SAP BW. Jedná sa o technológiu umožňujúcu extrakciu, spracovanie a skladovanie požadovaných dát vo forme, ktorá je vhodná na multidimenzionálnu analýzu – dátový sklad.

System SAP Business Warehouse tvoria tri bloky:

Business Information Warehouse Server umožňuje spracovanie veľkého množstva operatívnych a historických údajov.

Administrator Workbench je blok, ktorý má na starosť riadenie, monitoring a servis všetkých procesov spojených s prípravou dát pre použitie v systéme SAP BW. Umožňuje vytvorenie dátového skladu (multidimenzionálneho dátového modelu), tvorbu a správu tabuliek, objektov či programov, ktoré sú potrebné pre kompletnú realizáciu dátového skladu. Taktiež poskytuje plánovanie a automatizáciu činností vrámci prevádzky systému SAP BW a jeho monitoring. V neposlednom rade poskytuje dokumentáciu SAP BW objektov vo formáte HTML.

Business Explorer, v praxi označovaný ako BEx, sprostredkuje prezentáciu dát, ktoré sú uložené v systéme SAP BW. Pracuje pomocou dotazov obdobne ako SQL a výsledky prezentuje formou tabuliek, grafov či reportov. Historicky sa k náhľadu na dáta využíval Business Explorer Analyzer, ktorý ako súčasť MS Excel zobrazoval výstupy v tomto dobre známom prostredí. V súčasnosti sa využíva balíček funkcionalít BEx Web, ktorý obsahuje funkcionality ako vytváranie reportov v internetovom prehliadači, ich následné prehliadanie, print reportov v rôznych formátoch, alebo vytváranie vzorových reportov.

(15)

3.3.2 SAP Business Objects Business Intelligence

Zložitý názov sa v praxi často nahrádza skratkou SAP BOBJ BI, jedná sa o rozšírenú prezentačnú vrstvu s nástrojmi pre analytický reporting a umožňuje prístup všetkých užívateľov k informáciám, pričom závislosť na IT zdrojoch, resp. dátových analytikoch a vývojároch je minimálna.

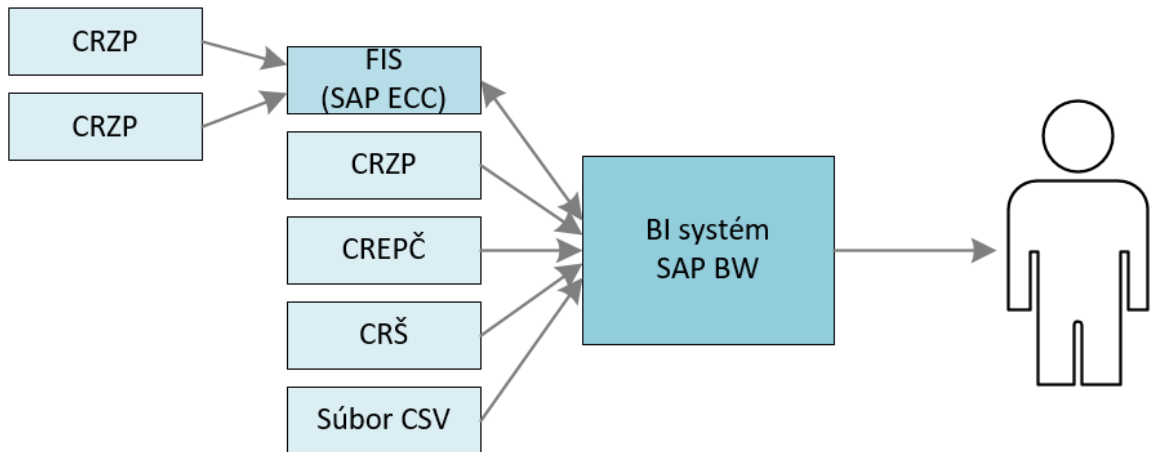
Nástrojmi, ktoré zahŕňa BOBJ BI sú Crystal Reports, XCelsius SAP, SAP Business Objects Explorer či SAP Business Objects Web Intelligence. Crystal Reports umožňuje jednoduchú tvorbu formátovaných reportov a zostáv. Zahŕňa široké možnosti formátovania reportingových výstupov. Finálne výstupy sú zväčša statickými reportmi, niekedy obsahujú aj grafy. XCelsius SAP vytvára konsolidované prehľady kľúčových ukazovateľov, čím zvyšuje zrozumiteľnosť dát. Dajú sa pomocou neho vytvárať interaktívne dashboardy z MS Excel súborov alebo interaktívne prezentácie dát a informácií. SAP Business Objects Explorer ponúka rýchlu a jednoduchú analýzu dát v primitívnej tabuľkovej či grafickej podobe. SAP Business Objects Web Intelligence zahŕňa zložitejšie funkcionality pre reporting, analýzy a vykazovanie, dashboardy a vizualizáciu dát, spravovanie dát, plánovanie a zostavovanie rozpočtov či stratégií a podobne. (15)

3.4 Zdroje dát

Systémy business intelligence budú mať úzke prepojenie na zdrojové systémy, pričom z nich preberajú ako transakčné, tak aj kmeňové dáta. Takéto dáta budú vytvorené a udržiavané v transakčných systémoch, nie v systémoch BI, a do systémov BI sa následne načítajú či už automaticky, alebo manuálne. Za správnosť a kvalitu poskytnutých dát zodpovedajú zdrojové systémy.

SAP Business Warehouse bude komunikovať so zdrojovými systémami pomocou rozhraní určených na extrakciu údajov, prípadne budú musieť byť vytvorené nové extraktory v systéme za použitia prostriedkov SAP (vývoj v SAP pomocou programovacieho jazyka ABAP).

Konkrétne dátové zdroje som popísal v analytickej časti a v návrhovej časti som ich zasadil do nasledovnej schémy:



Obrázok 6: Dátové zdroje v systémoch
Zdroj: vlastné spracovanie

3.5 Systémová architektúra

Architektúra mnou navrhovaného systému pozostáva zo samostatného ERP systému, v tomto prípade SAP ECC, ktorý má 3-úrovňový landscape. Každá z úrovní landscape má iný účel v závislosti od toho, aké aktivity sa v konkrétnej úrovni systému prevádzkujú. Rozlišujeme vývojový, testovací a produktívny systém.

V praxi sa stretávame so systémami s landscape s rôznymi úrovňami. Najčastejším je vyššie spomenutý 3-úrovňový landscape, kde rozlišujeme produkciu, test a vývoj (development system). Počet úrovní landscape závisí od spôsobu použitia systému a od miery jeho kľúčovosti pre chod spoločnosti. V prípade, že sa jedná o systém, ktorý nie je kľúčový pre chod firmy a pri jeho výpadku by spoločnosť neprichádzala k výrazným finančným alebo iným stratám, dá sa uvažovať nad znížením počtu úrovní. Motiváciou sú nižšie prevádzkové náklady, keďže s každou ďalšou úrovňou landscape prichádza nutnosť zaobstarat' ďalší aplikačný server či dátové úložisko, a s tým spojenými nákladmi na údržbu. V praxi je teda možné naraziť aj na 2-úrovňový landscape, kedy vývojový a testovací systém predstavujú jednu úroveň, a produktívny systém druhú úroveň. V extrémnych prípadoch je možné vývoj a test vynechať úplne, respektíve zriadiť len dočasný vývoj a test na overenie funkcionality počas implementácie a následne túto

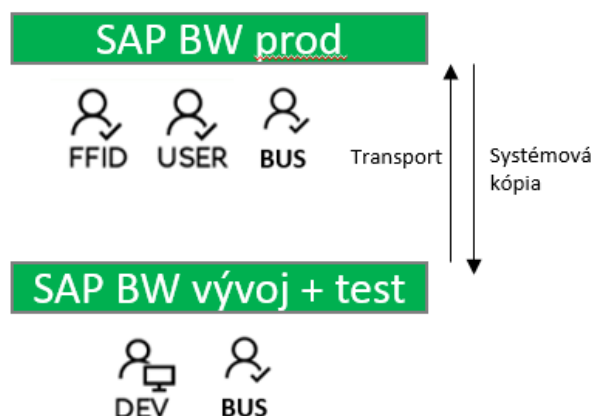
úroveň odstrániť. Taktiež je nutné dodať, že tri úrovne nie sú maximálny počet a môžeme sa stretnúť sa so systémami s viacerými úrovňami, napríklad pokiaľ systém zahŕňa viacero testovacích systémov s rôznymi typmi dát.

Okrem vyššie spomenutého ERP systému celé prostredie bude pozostávať z business intelligence platformy. Zvolené systémy SAP BW budú založené na dvojúrovňovej architektúre:

- **Systém SAP BW dev + test** – vývojový a testovací systém
- **Systém SAP BW prod** – produktívny systém

Súčasne BW systémy slúžia ako aplikačný server a dátová základňa pre systémy SAP Business Planning and Consolidation (BPC), ktoré budú tiež prevádzkované na princípe dvojúrovňovej architektúry. Nasledovný obrázok popisuje navrhovanú architektúru SAP BW, pričom pre dobré chápanie je nutné popísať jednotlivé typy užívateľov.

- DEV – vývojár, má široké vývojárske oprávnenia
- BUS – zástupca business, má široké oprávnenia
- USER – užívateľ v produktívnom systéme, striktne obmedzené oprávnenia len vyslovene potrebné pre výkon práce
- FFID – „Firefighter“, takzvaný emergency, resp. núdzový užívateľ, má široké oprávnenia, ktoré využíva len v prípade nevyhnutnej potreby (najmä pri nepredpokladaných udalostiach), vzhľadom na široké oprávnenia musí byť bezpodmienečne logovaný

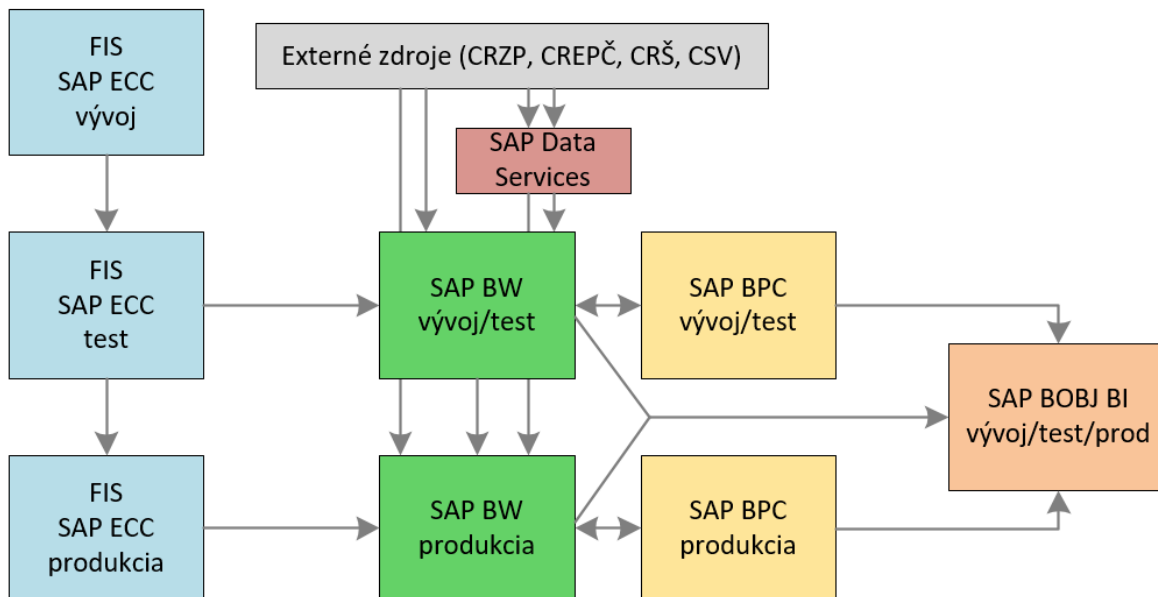


Obrázok 7: Navrhovaná architektúra systému BW
Zdroj: vlastné spracovanie

Súvisiaci systém SAP Business Objects Business Intelligence bude mať jednorovňový landscape, čiže bude v sebe zlučovať vývojové aj produktívne prostredie. Rozlíšenie zdrojov dát (z vývoja a testu alebo z produkcie, čiže z BW dev + test alebo BW prod) bude realizované pomocou rôzneho mapovania. Rovnakú architektúru bude mať aj systém SAP Data Services, čiže ETL nástroj pre extrakciu, transformáciu a nahranie dát do BI systému.

Systém SAP BW slúži ako hlavné úložisko dát z rôznych zdrojových systémov pre účely multidimenzionálnej analýzy. Zo zdrojových systémov sa do SAP BW pri systémovej kópii prenesú ako aplikačné dáta, tak aj dáta o nastavení systémov.

Vývojový a testovací systém SAP BW bude napojený na testovací systém ERP systému FIS. Paralelne bude produktívny systém SAP BW napojený na produktívny systém FIS. V rámci systému FIS sa budú musieť transportovať aj extraktory a nastavenia v zdrojovom systéme. Dáta sa transportujú oddelene pre každú konkrétnu verejnú vysokú školu. Systém SAP BOBJ BI bude čerpať dáta výhradne zo systémov SAP BW.



Obrázok 8: Dátové toky medzi systémami v landscape
Zdroj: vlastné spracovanie

K dátovým tokom medzi jednotlivými úrovňami landscape je nutné vysvetliť ich princíp. Najlepšie je túto situáciu vidieť pri systéme FIS, kde transportné cesty sú znázornené z vývojového systému do testovacieho systému a potom z testovacieho systému do produktívneho systému. Transportné cesty vyplývajú zo samotnej logiky veci – vývojár najprv naprogramuje funkcionality vo vývojovom systéme. V tom sa zvyčajne nachádza len malá vzorka dát na základné otestovanie funkcionality, a tieto dáta spravidla nie sú nijak aktualizované. Ak sa funkcionality javí ako funkčná, transportnou cestou ju vývojár presunie z vývojového prostredia do testovacieho systému. V testovacom systéme sa zvyčajne nachádza kópia produktívneho systému, ktorá sa periodicky prepisuje vždy novšou verziou, ktorá sa líši o prírastky dát od poslednej systémovej kópie. Reálne dáta poskytujú dostatočné možnosti na starostlivé otestovanie funkcionality. Pokiaľ prejde testom, je pripravená na transport do produktívneho systému, kde môže byť následne využívaná v ostrej prevádzke. Rovnaké transportné cesty ako v systéme FIS si môžeme všimnúť aj pri systéme SAP BW, pričom vzhľadom na počet úrovní landscape sa líši aj počet potrebných transportných ciest.

3.6 Užívateľské oprávnenia

S viacúrovňovou systémovou architektúrou úzko súvisia oprávnenia užívateľov do jednotlivých úrovní landscape. Nie je totiž žiadúce, aby mali jednotlivé skupiny užívateľov rovnaké oprávnenia do všetkých úrovní landscape, môžu totiž nastávať konflikty medzi jednotlivými rolami, ktoré boli pridelené užívateľom.

3.6.1 Rozsah oprávnení v systéme

Z predchádzajúcej vety je zrejmé, že rozličné oprávnenia sa užívateľom pripisujú pridaním systémových rolí. Je určitý okruh štandardných SAP rolí, je však bežné, že tieto role sa nepoužijú a vytvoria sa zákaznícke role špeciálne vyvinuté pre konkrétny systém. Pre prehľadnosť je žiadúce, aby mali role stanovenú jednotnú mennú konvenciu, aby bolo možné už podľa názvu role identifikovať, akého okruhu oprávnení sa rola týka. Následne pomocou transakcie PFCG je možné role prehliadať, upravovať alebo vyžiadať ich priradenie prihlásenému užívateľovi.

Rozlišujeme dva základné typy rolí – single role a kompozitné role. Single rola je najelementárnejší typ role, a takáto rola sprístupňuje konkrétne funkcionality – napr. užívateľovi sprístupňuje definovanú transakciu, náhľad do konkrétnej tabuľky, resp. práva na editáciu konkrétnej tabuľky a podobne. Kompozitné role sa bežne skladajú z viacerých single rolí a tvoria jednotný celok, ktorý užívateľovi sprístupňuje komplexnejšie funkcionality. Priradenie single role užívateľovi zvyčajne nie je dostatočné, navyše ani nie je možné užívateľovi priradiť single rolu – užívateľovi smú byť priradené iba kompozitné role.

Čo sa týka okruhu užívateľov a ich oprávnení v jednotlivých úrovňach landscape, idea by mala byť nasledovná a vysvetlím ju na príklade finančného IS – FIS. Vo vývojovom systéme je možné priradiť najširšie oprávnenia najväčšiemu okruhu užívateľov. Je to spôsobené tým, že vo vývojovom systéme zvyčajne nefigurujú „živé“ dáta – teda dáta z produkčného systému, ktoré by mali byť do určitej miery chránené v závislosti od povahy dát. Vo vývojovom systéme sa zvyčajne nachádza buď vzorka produkčných dát,

ktorá sa však pravidelne neaktualizuje a teda sa dá tvrdiť, že časom sa už nejedná o produkčné dáta. Vo vývojovom systéme však môžu byť aj dáta, ktoré s dátami z produkčného systému nemali nikdy nič spoločné a jedná sa o akési vzorové dáta, prípadne je možné vygenerovať syntetické dáta. Ako bolo spomenuté v predošlej kapitole, v tomto systéme vývojár po vyvinutí funkcionality len otestuje funkčnosť vyvinutého riešenia a či je schopné testu v testovacom systéme.

V testovacom systéme bežne figurujú produktívne dáta a tieto sú periodicky prepisované novou systémovou kópiou z produkčného systému. Perióda systémovej kópie závisí od rozhodnutia zákazníka, a je dôležité si uvedomiť že nie je potrebné príliš časté prepisovanie dát – vek dát zvyčajne nemá vplyv na otestovanie funkcionality (v tomto prípade sú to dve systémove kópie ročne). Vzhľadom na to, že v systéme už figurujú produkčné dáta, oprávnenia nie sú tak široké ako v prípade vývojového systému. Vývojárovi by sa mali poskytnúť len také oprávnenia, ktoré mu umožnia otestovanie funkcionality, a žiadne ďalšie. Taktiež pokiaľ sa jedná o vývojára, ktorý do testovacieho systému nevstupuje pravidelne, aby boli oprávnenia časovo obmedzené, napr. len po dobu trvania projektu. Na schválenie transportu funkcionality z testovacieho systému do produktívneho zvyčajne treba súhlas vývojára, aj zástupcu business. Preto do testovacieho systému majú prístup aj užívatelia s oprávneniami v produktívnom systéme. Je žiadúce (pri citlivých dátach, na ktoré sa vzťahujú právne predpisy, je to dokonca nutné), aby bol užívateľ prístupujúci k produkčným dátam v testovacom systéme logovaný. Tým sa predíde neželaným zásahom do citlivých dát.

Do produktívneho systému môže mať prístup len úzky okruh užívateľov s veľmi striktno definovanými oprávneniami. V prípade produkcie je treba zabudnúť na existenciu oprávnenia `sap_all`, ktoré vlastne ponúka neobmedzené oprávnenia pre celý systém. Je opäť žiadúce, aby boli užívatelia logovaní. Pre produktívny systém je zvyčajne vytvorený emergency user, nazývaný aj firefighter, ktorý zvyčajne do systému prístupuje v prípade nepredvídaných problémov, má pomerne široké vývojárske oprávnenia a musí byť bezpodmienečne logovaný.

3.6.2 Maskovaný testovací systém

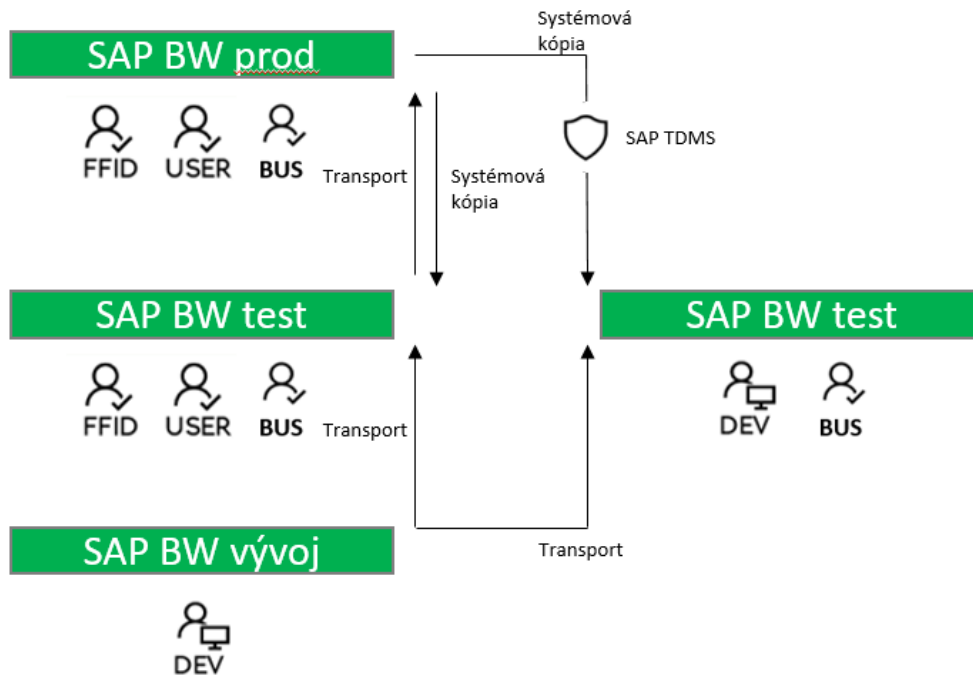
V záujme splnenia legislatívy je možné prevádzkovať dva testovacie systémy – jeden s produčnými dátami a druhý so zamaskovanými (pseudonymizovanými) dátami. Takéto riešenie sa v praxi využíva čoraz častejšie, a v takomto prípade už nehovoríme o 3-úrovňovom landscape, ale o 4-úrovňovom. V súvislosti s maskovaním dát je dôležité rozlišovať pojmy anonymizácia a pseudonymizácia – v prípade anonymizácie hovoríme o takej úprave dát, z ktorej už za žiadnych okolností nie je možné identifikovať pôvodné dáta (napr. princíp hashovania). V prípade maskovaného systému však vo väčšine prípadov ide o pseudonymizáciu, kedy nie je možné z maskovaných dát zistiť pôvodné dáta bez dodatočných informácií – s dodatočnými informáciami to možné je (napr. často v maskovanom testovacom systéme pre zachovanie integrity počas logovania do systému ostávajú zachované užívateľské ID – podľa samotného ID nie je možné rozoznať konkrétnu osobu, avšak pokiaľ by som mal k dispozícii dodatočné informácie, mohol by som podľa ID zistiť o akú konkrétnu osobu sa jedná).

Vždy je žiadúce ponechať aj testovací systém so živými dátami, keďže niektoré funkcionality nemusia byť možné spoľahlivo otestovať na zamaskovaných dátach.

SAP ponúka nástroj TDMS (Test Data Migration Server), ktorý umožňuje vytvorenie zamaskovaných dát. V tomto odstavci v krátkosti popíšem postup implementácie tohto nástroja a spôsoby, ktorými je možné dáta zamaskovať. Overil som, že nástroj SAP TDMS vo verzií 4.0 je kompatibilný s navrhovaným systémovým riešením a je v ňom možné maskovať ECC systém FIS, ako aj samotný BW systém (konkrétne SAP BW dev + test, kde by ale bolo nutné z 2-úrovňového riešenia spraviť 4-úrovňové, rovnako ako pri systéme FIS). Nasledovný obrázok popisuje možný systémový landscape v prípade zavedenia maskovaného testovacieho systému. Pre vysvetlenie opäť pripájam legendu jednotlivých typov užívateľov:

- DEV – vývojár, má široké vývojárske oprávnenia
- BUS – zástupca business, má široké oprávnenia
- USER – užívateľ v produktívnom systéme, striktné obmedzené oprávnenia len vyslovene potrebné pre výkon práce

- FFID – „Firefighter“, takzvaný emergency, resp. núdzový užívateľ, má široké oprávnenia, ktoré využíva len v prípade nevyhnutnej potreby (najmä pri nepredpokladaných udalostiach), vzhľadom na široké oprávnenia musí byť bezpodmienečne logovaný



Obrázok 9: Navrhovaná architektúra BW s maskovaným testovacím systémom
Zdroj: vlastné spracovanie

Prerekvizitami pred samotnou inštaláciou TDMS a jeho konfiguráciou prostredníctvom centrálného riešenia SAP Solution Manager je implementácia add-onov DMIS a DMIS_CNV. Tieto add-ony sprístupňujú viaceré TDMS funkcionality. Transportné cesty add-onov sú rovnaké ako v prípade transportu vyvinutého riešenia – sú teda postupne implemetované a po úspešnom otestovaní transportované do ďalšieho systému v poradí vývoj, test a produkcia. Po sprístupnení TDMS funkcionalít a konfigurácií TDMS rolí je možné prejsť k samotnému procesu maskovania. Ďalšou prerekvizitou je vytvorenie RFC spojení vrámci systému – musia byť založené RFC spojenia medzi Solution Managerom a maskovaným testovacím systémom v oboch smeroch, a zároveň pre Solution Manager aj pre maskovaný test systém vytvoriť lokálne RFC spojenia, ktoré slúžia jako kontrolné. Spolu je teda nutné vytvoriť štyri RFC spojenia. Zákazník musí v spolupráci so svojim

DPO určiť konkrétne dáta, ktoré sa majú maskovať, a taktiež určiť spôsob, akým sa budú maskovať. Spôsobov je viacero – nahradenie náhodnou hodnotou, vynásobenie číselnej hodnoty fixným koeficientom alebo náhodným koeficientom, nahradenie dát prázdnu množinou a v neposlednom rade nahradením dát umelými dátami z preddefinovanej maskovacej tabuľky. Počet záznamov so syntetickými dátami v maskovacej tabuľke určuje výslednú podobu maskovanej databázy – pokiaľ je záznamov málo, často sa opakujú a dáta tak na prvý pohľad vyzerajú nereálne. Ak je však záznamov dostatok, dáta je veľmi náročné rozoznať od skutočných dát. Pri vytváraní maskovacej tabuľky je samozrejme nutné rešpektovať lokalizáciu dát. SAP v štandardnom riešení dodáva maskovacie tabuľky s malým počtom záznamov pre všetky jazykové varianty (všetky MOLGA kódy).

Po analýze dát určených k maskovaniu zo strany zákazníka následne špecialista nakonfiguruje maskovacie pravidlá v TDMS Web-Dynpre (transakcia TDMS) v súlade s požiadavkami. Pre väčšiu prehľadnosť je možné maskovacie pravidlá rozdeliť do skupín a vytvoriť nad nimi hierarchiu. Následne sa pre konkrétny maskovací beh vytvorí maskovací balík, priradia sa mu vytvorené maskovacie pravidlá, resp. skupiny pravidiel a spustí sa maskovanie. Po úspešnom maskovaní už v systéme nefigurujú produkčné dáta, za predpokladu, že zákazník správne nadefinoval požiadavky.

V prípade systémov s veľkým množstvom záznamov je žiadúce nastaviť paralelizáciu – umožniť maskovanie viacerým tabuľkám v tom istom čase. Týmto krokom je možné výrazne skrátiť dobu maskovacieho behu. Paralelizácia sa vykonáva priamo v maskovanom test systéme pomocou transakcií CNV_CONTROL, CNV_OPT, a CNVMBTPCT. Proces maskovania v čase je možné sledovať prostredníctvom transakcie CNV_MON.

Oprávnenia užívateľov po zavedení maskovaného testu sú nasledovné. Vývojári majú v maskovanom teste široké oprávnenia, nie je potreba logovaných userov. V test systéme s produkčnými dátami majú vývojári minimálne oprávnenia, a využívajú logovaných userov. Zástupca businessu má do maskovaného systému rovnaké oprávnenia ako vývojári, avšak bežne ho nevyužíva. V testovacom systéme s produkčnými dátami má zástupca businessu širšie oprávnenia ako vývojár.

Vzhľadom na výskyt citlivých finančných dát odporúčam implementáciu nástroja SAP TDMS a vytvorenia maskovaného testovacieho systému aspoň pre FIS, ideálne pre BW aj FIS. Je pravdepodobné, že vytvorenie maskovaného testovacieho systému bude v budúcnosti vyžadovať audit.

3.7 Navrhovaný dátový model

Súhrnným názvom Infoproviders označujeme v prostredí SAP objekty, nad ktorými je možné vytvárať reporty. Medzi infoproviders patria napr. infokocky alebo infoobjekty. Mnou navrhovaný dátový model pre projekt popisuje nasledovná tabuľka:

Tabuľka 2: Navrhovaný dátový model

Zdroj: vlastné spracovanie

Oblasť	Typ	Názov	Popis
HR	Infokocka	0PAPA_C02	Headcount
HR	Infokocka	0PY_C02	Payroll Data
FI	Infokocka	0FIGL_C01	General Ledger: Transaction Figures
FI	Infokocka	0FIGL_VC01	General Ledger: Balance Sheet and P&L
PSM	Infokocka	0PU_C02	Commitment/Actuals and Budget in Funds Management (BCS)
PSM	Infokocka	0PU_C03	Commitment/Actual and Budget in BCS with FM Account Assignment
CO	Infokocka	0CCA_C11	CO-OM-CCA: Costs and Allocations
CO	Infokocka	0PCA_C01	PCA: Transaction Data
TM	Infokocka	0FITV_C01	Travel Expenses: Trip Totals and Receipts
Ext.	Infokocka	ZPBCREPC	Dáta z CREPČ
Ext.	Infokocka	ZPBCRZP	Dáta z CRZP
Ext.	Infoobjekt	ZSTUDNT	Info o študentovi
Ext.	Infokocka	ZSTUD_C01	Info o štúdiu
Ext.	Infokocka	ZSTUD_C02	Info o ubytovaní
Ext.	Infokocka	ZSTUD_C03	Info o štipendiách

Pre prehľadnosť uvádzam len skratky oblastí, pre vysvetlenie sa jedná o Human Resources (HR), Financials (FI), Public Sector Management (PSM), Controlling (CO), Travel Management (TM) a Ext. predstavuje skratku pre externé zdroje.

V návrhu som sa v čo najväčšej miere využil štandardné SAP infokocky, ktoré je možné rozlíšiť podľa názvu, ktorý začína znakom 0. Customizovaní infoproviders (infokocky a jeden infoobjekt), ktoré nie sú obsahom štandardného SAP riešenia a je nutné ich dodatočne vyvinúť, sa v mojej menšej konvencii začínajú písmenom Z.

Každá z preddefinovaných infokociek obsahuje množstvo charakteristík (ekvivalent atribútov). Napríklad prvá infokocka v tabuľke, 0PAPA_C02, obsahuje charakteristiky 0EMPLOYEE (zamestnanec), 0HRPOSITION (post v rámci spoločnosti), 0ORGUNIT (organizačná jednotka), 0GENDER (pohlavie zamestnanca) a mnoho ďalších. Zvláštnou kategóriou charakteristík sú časové charakteristiky (kalendárny deň, mesiac, rok, kvartál). Niektoré z charakteristík sú virtuálne, tj. nie sú do systému zadávané, ale sú vypočítané na pozadí.

Ďalšou kategóriou výstupov z infoproviderov sú tzv. Key Figures (vo voľnom preklade kľúčové údaje). Ide v podstate o Infoobjekty, ktoré opäť popíšem na príklade infokocky 0PAPA_C02. Daná infokocka ponúka desať key figures, ako napríklad 0HDCNT_NC (počet zamestnancov).

Daný návrh umožňuje v budúcnosti v prípade potreby, resp. požiadavku zákazníka prevádzať zmeny v dátovom modeli, je možné ho rozširovať či kombinovať.

3.8 Proces inštalácie SAP BW

Inštalačný proces som rozdelil do nasledovných sekcií: príprava, inštalácia komponentov, inštalácia „standalone engines“ a nakoniec inštalácia klientov. Netreba tiež zabúdať na nutnosť vykonania post-inštalačných krokov.

3.8.1 Príprava

V prvom rade je potrebné identifikovať nosič potrebný na inštaláciu žiadaného software. Štandardne zákazník obdrží od spoločnosti SAP médium s inštaláčnym súborom vrámci inštaláčného balíku. Ďalšou možnosťou je stiahnutie inštaláčného média zo SAP Software Center. V SAP Software Centre je tiež možné overiť používané verzie SAP software, tak aby zákazník používal najnovšie možné verzie software.

Druhým bodom prípravy je verifikácia verzií jednotlivých komponent systému. V cieľovom systéme figuruje SAP BW vo verzií 7.4, ktorá pobeží na SAP NetWeaver 7.4 SP12. S daným Support Package 12 je previazaná SAP Note 2187520, ktorá obsahuje odporúčania pre implementáciu SP12. Momentálne je v prostredí prevádzkovaný ERP systém SAP ECC 6.0, enhancement package 7 (EHP7), support package 12 (SP12). Z informácií na portále apps.support.sap.com je zrejmé, že používaná verzia SAP ECC je kompatibilná s navrhovaným business intelligence riešením. Jednou z prerekvizít je aj verzia komponenty ABAP/BASIS, pričom BW 7.4 vyžaduje verziu 731 a vyššiu – to súčasný systém spĺňa, súčasná verzia ABAP/BASIS je 740. SAP plánuje ukončiť podporu SAP ECC 6.0 na konci roku 2025. Vzhľadom na požiadavky projektu je to dostatočne dlhá doba a teda sa jedná o riešenie, ktoré bude spĺňať požiadavky počas celej doby životného cyklu systému. Čo sa týka maskovacieho nástroja, TDMS 4.0 je kompatibilné so všetkými komponentami v prostredí.

Bez znalosti rozsahu dát, ktoré budú v budúcnosti načítané do BI systému, je nemožné určiť nároky na hardware. Prázdne BW 7.4 zaberie okolo 25GB. Ďalej je treba počítať napr. s priestorom pre cache, HANA servis alebo vyrovnávacou pamäťou. Podľa dostupných zdrojov navrhujem pracovať so 100 GB RAM, v čom je započítaná aj rezerva.

3.8.2 Inštalácia komponentov

Pred inštaláciou samotných BW nástrojov je nutné vykonať inštaláciu nasledovných software komponentov v požadovaných verziách:

- SAP_BASIS 7.53 SP01
- SAP_ABA 7.5D SP01
- SAP_GWFND 7.53 SP01
- SAP_UI 7.53 SP02
- ST-PI SP09
- DW4CORE 200 SP0
- UIBAS001 (Release 400 SP01)

Pre inštaláciu vyššie uvedených komponentov je nutné použiť Software Provisioning Manager 2.0, s ktorým je previazaná SAP Note číslo 2568783.

Ako prerekvizitu je nutné vykonať tiež upgrade SAP Kernel, pre SAP NetWeaver 7.4 SP12 je potrebná verzia Kernel 742 (alebo vyššia).

Príručka vydaná SAPom odporúča vykonať update Support Packages na najvyššiu verziu, z dostupného know-how vyplýva, že súčasná verzia SP12 je dostatočná a novšie SP nijako nemenia funkcionality.

3.8.3 Inštalácia „Standalone engines“

V tomto kroku je potrebné nainštalovať služby Web Dispatcher a Standalone Gateway, pre obe služby sú vypracované príručky, dodávané ako súčasť inštaláčného balíčku.

3.8.4 Inštalácia klientov

Posledným krokom je inštalácia SAP GUI (Graphical User Interface), čo je vlastne SAP Front End prostredie. Ďalším potrebným toolom je ABAP Development Tools for SAP NetWeaver (ADT), ktorý je nutný pre prípad vývoja častí systému špecificky podľa potrieb zákazníka. SAP NetWeaver Business Client (NWBC) a jedná sa o užívateľské prostredie, ktoré je akýmsi vstupným bodom do jednotlivých SAP aplikácií a technológií. V neposlednom rade je nutná inštalácia SAP BW Modeling tools – jedná sa o IDE

(Integrated Development Environment) určené na modelovanie, a predstavuje jednoduché prostredie na tvorbu BW modelu.

3.8.5 Post-inštaláčn  kroky

Po spustení SAP BW je nutné spustiť tracklist SAP_BW4_SETUP_SIMPLE prostredníctvom transakcie STC01. Tracklist vyžaduje nastavenie parametra „maximum scope“, tento nastavíme na hodnotu 16. Tento tracklist vykoná z kladn  kroky pre nastavenie systému ako napr. vytvorenie a konfigurácia SAP BW background user, nastavenie SAP BW klientu a inštalácia základného technického obsahu (Infoprovideri potrebn  pre chod SAP BW – vid'. D tov  model). SAP BW riešenie je vybaven  Web Administration nástrojom SAP BW Cockpit. V záujme spustenia tohoto nástroja, je nutné spustiť tracklist SAP_BW4_LAUNCHPAD_SETUP (opäť pomocou transakcie STC01).

Po zbehnut  tracklistov je nutné vykonať d' l ie nastavenia systému v súlade s implementačnou n vodkou (implementation guide = IMG), ktor  je súčasťou in tal a n ho balíku.

Posledným krokom je inštalácia stálej SAP licencie. Po spustení celého systémového prostredia totiž bola automaticky nainštalovaná iba do asn  licencia. St lu licenciu je nutné nainštalovať ešte pred vypršaním platnosti dočasnej licencie, odporu a sa tak spraviť hneď v momente, kedy to je v systéme technicky mo n .

Paralelne s post-in tal a n mi aktivitami je nutné sprevádzkovať prístupy cez firewall. To, akým spôsobom sa zriaďujú firewallov  prístupy, z le i od konkrétnej organizácie a tento bod je jednou z povinnos i zákazníka. To bude zakotven  aj v hotovom SLA, pr chom s týmto bodom som po ital pri zostavovan i inputov pre SLA – zákazník je povinn  zriaďiť prístupy.

Pre sprístupnenie systému cez SAP Logon Pad je nutné upraviť textov  súbor saplogon.ini, a to konkrétne pridan m prístupov k novo vytvorenému BW systému. Je tak nutné urobiť pre všetky úrovne landscape. V mojom prípade je teda nutné pridať dva nov  prístupy – jeden pre v vojov  a testovací systém, druh  pre produktívny systém. Následne už bude možné k systému prístupovať pomocou SAP Logon Pad.

3.9 Životný cyklus systému

Z požiadavky zákazníka vyplýva, že súčasťou požadovanej služby nie je len implementácia BI riešenia, ale aj jeho prevádzka do konca roku 2025. Riešenie bolo navrhnuté tak, aby použité komponenty mali zo strany SAP zaistenú podporu až do doby skončenia životného cyklu systému. Odporúčaný prístup je taký, že v pravidelných cykloch (do 10 rokov) je vhodné v záujme optimálneho výkonu systému a jeho dobrej funkčnosti vybudovať nový systém „greenfield“ prístupom. To znamená, že sa zahodia všetky do tej doby používané systémy a komponenty, a navrhne sa kompletne nové riešenie. Pri takomto návrhu je dôležité neupriamiť sa len na akýsi upgrade staršieho riešenia do nového prostredia, ale navrhnuť naozaj nové riešenie bez nevýhod toho staršieho.

Z hľadiska optimálneho výkonu systému je vhodné uvažovať nad dátovou archiváciou a archiváciou dokumentov. Archivácia nie je v rozsahu projektu, avšak odporúčam pravidelný presun dát z produktívneho systému do archivačnej DB. Dátová archivácia sa dá vykonať viacerými spôsobmi, z čoho pravdepodobne najjednoduchším je použitie štandardného SAP archivačného nástroja (transakcia SARA). Archivácia dokumentov je o niečo náročnejšia. SAP ponúka riešenie ContentServer, ktoré je v praxi odskúšané a funguje spoľahlivo. Ďalším možným riešením, tentokrát non SAP, je OpenText.

Taktiež je dôležité uvedomiť si, že životný cyklus systému sa nemusí zhodovať so životným cyklom dát, ktoré v systéme figurujú. Vzhľadom na povahu dát v mnou navrhovanom systéme (hlavne finančné dáta) je veľmi pravdepodobné, že dáta sa budú musieť v systéme uchovávať dlhšie ako do konca roku 2025. Stanovenie retenčných dôb je plne v zodpovednosti zákazníka, resp. zákazníkovo poverenca pre ochranu dát (DPO – data protection officer). SAP na zabezpečenie súladu dát s právnymi požiadavkami ponúka nástroj SAP ILM (Information Lifecycle Management), ktorý umožňuje nastavenie retencií a zabezpečí automatický výmaz dát po uplynutí doby nutnej pre ich držanie v systéme. Ak sa nástroj použije len na zabezpečenie právnych požiadaviek, resp. súlad s GDPR, nie je nutný nákup licencie. To však neplatí pre prípad použitia pre system retirement (vid'. nasledovný odstavec).

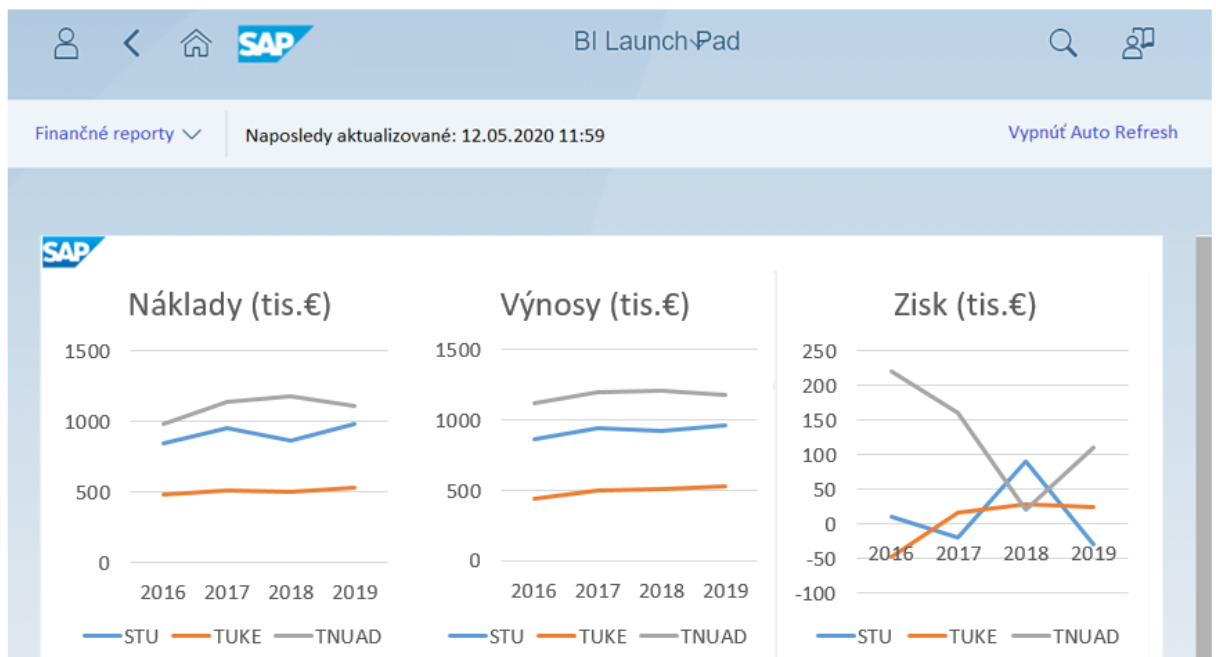
Vzhľadom na používaný typ úložiska, HANA DB, ktoré je zo svojej podstaty drahším riešením ako štandardná databáza, je vhodné uvažovať nad system retirement, inak pomenovaným aj systém decommissioning, teda akýmsi odchodom systému do dôchodku, čím sa myslí jeho úplne vypnutie. K potrebe tejto činnosti nahráva aj fakt, že napriek tomu že systém sa už nebude používať produkčne, je stále nutné udržiavať ho aktualizovaný, a to implementáciou EHP, SP, Notes, zabezpečením informačnej bezpečnosti a podobne. Napriek tomu, že rozsah projektu túto aktivitu nezahŕňa, odporúčam po skončení prevádzky vykonať systém retirement – umožňuje to spomínaný nástroj SAP ILM.

3.10 Reporty

V systéme bude figurovať obmedzené množstvo preddefinovaných reportov. V budúcnosti je možné ľubovoľne pridávať ďalšie v prostredí SAP BOBJ. Príklady preddefinovaných reportov:

- Finančné reporty nad VŠ
 - výnosy VŠ
 - náklady VŠ
 - účtovné doklady
 - finančné zdroje určené na vedecké účely
- Reporty nad študentmi VŠ
 - počty študentov
 - počty absolventov
 - štruktúra študentov podľa štud. odborov
- Reporty nad grantami
 - Sumár grantov v čase
 - Plán čerpania v porovnaní s reálnym čerpaním grantu
- Mzdové reporty
 - Vývoj miezd v čase
 - Mzdy podľa vyučovaného odboru
- Reporty nad dátami z CRZP a CREPČ
- Služobné cesty

Mnou navrhovaná podoba dashboardov v prostredí SAP BOBJ vyzerá nasledovne. Tento konkrétny dashboard zobrazuje finančné reporty. Obdobne vyzerajú aj dashboardy pre ostatné kategórie reportov. Práca v prostredí je jednoduchá a intuitívna, ponúka široké možnosti filtrovania atribútov a agregovania hodnôt.



Obrázok 10: Návrh dashboard UI
Zdroj: vlastné spracovanie

3.11 Riešenie z projektového hľadiska

Primárnym cieľom tejto práce je technický návrh riešenia. Táto kapitola ponúka náhľad do projektovej časti riešenia. Pokúsim sa priblížiť časový plán projektu a odhadované náklady na projekt. Z projektového hľadiska sa jedná o typický „waterfall“ projekt.

3.11.1 Časová analýza

Príloha č.1 obsahuje Ganttov diagram. Prvým krokom pri zostavovaní časového harmonogramu je analýza činností v projekte. Tie vyplývajú z podstaty waterfall projektu a z postupu implementácie BI nástrojov. Pomyselne sa dá projekt rozdeliť na predprojektovú časť (činnosti 1 – 9), projektovú (činnosti 10 – 15) a poprojektovú (činnosť 16). S časovou analýzou korešponduje finančná kalkulácia, ktorú obsahuje nasledovná podkapitola.

3.11.2 Ekonomické zhodnotenie

Čo sa týka nákladov, podľa požiadaviek zákazníka je možné ich rozdeliť do dvoch skupín – projektové náklady a prevádzkové náklady. Projektové zahŕňajú všetky náklady na vybudovanie BI riešenia. Prevádzkové náklady sú tvorené čiastkami za prevádzku systému – takzvaný „system housekeeping“. Ten zahŕňa údržbu systému updatovaním v prípade novej aktualizácie, aplikovaním enhancement packages, support packages a zabezpečovaním informačnej bezpečnosti a bol stanovený na 4 človekodni mesačne. Prevádzkové náklady nezahŕňajú vývoj nových funkcionalít (change management), dodatočnú implementáciu nástrojov a systémov alebo incident management – tieto budú riešené nad rámec projektu a kalkulované samostatne.

Tabuľka 3: Ekonomické zhodnotenie časti projektu

Zdroj: vlastné spracovanie

Názov	Proj./Prevádzkový	Typ nákl.	Periód	MD	Sadzba	Súčet
Projektový management	Projektový nákl.	externý	jednorázový	35	430 €	15 050 €
Technické práce	Projektový nákl.	externý	jednorázový	65	630 €	40 950 €
Nákup HW	Projektový nákl.	HW	jednorázový			62 000 €
Licencie	Projektový nákl.	SW	jednorázový			75 000 €
Testing	Projektový nákl.	externý	jednorázový	5	430 €	2 150 €
Projektové náklady celkom						195 150 €
Aplikačná podpora do 2025	Prevádzkový nákl.	externý	mesačne	4	630 €	2 520 €
Údržba HW (25% z ceny HW)	Prevádzkový nákl.	HW	ročne			15 500 €
Údržba licencií (16% z ceny lic.)	Prevádzkový nákl.	SW	ročne			12 000 €
Ročné náklady za údržbu celkom						57 740 €

3.11.3 Vstupy pre SLA

V tejto podkapitole definujem rozsah poskytovanej služby pre zákazníka, resp. body, ktoré nie sú zahrnuté v rozsahu projektu. Poskytnutá definícia by mala slúžiť ako vstupy do SLA, nejedná sa o samotné SLA.

Subjekt poskytovanej služby

Subjekt služby popísanej v tomto SLA je implementácia schváleného BI riešenia od SAP pre zákazníka, ktorým je Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky a jeho následná prevádzka do 31.12.2025.

Špecifikácia poskytovanej služby

Služba pozostáva z nasledovných bodov:

- Analýza súčasného stavu, návrh riešenia, implementácia riešenia, testovanie a go-live implementovaného systému
- Konzultácie ohľadom plánovaných funkcionalít a návrhu riešenia
- Technická dokumentácia vyvinutého riešenia
- Služba bude poskytovaná v súlade s metodikou ITIL
- Technické nastavenie systému bude prebiehať u zákazníka
- Licencie a ich údržba sú zahrnuté v rozsahu projektu
- Hardware a jeho údržba je zahrnutý v rozsahu projektu

Globálne parametre služby

Pracovný čas: 5 pracovných dní v týždni v čase 8:00 – 16:00 mimo Slovenských nepracovných dní.

Nepracovné dni zahŕňajú soboty, nedele, štátne sviatky.

Aplikačná podpora je v rozsahu projektu kalkulovaná na 4 človekodni (MD) mesačne.

Aplikačná podpora nad rámec rozsahu projektu môže byť zo strany zákazníka požadovaná prostredníctvom požiadavku na zmenu – hodinová sadzba za služby nad rámec aplikačnej podpory je 84€.

Komunikácia so zákazníkom

Zákazník a poskytovateľ služby sa dohodli na Slovenskom jazyku ako hlavnom jazyku komunikácie.

Všetky požiadavky súvisiace s poskytovanou službou musia byť vznesené písomne.

Povinnosti poskytovateľa a zákazníka

Zákazník je povinný:

- Zdieľať s dodávateľom všetky potrebné dokumenty
- Poskytnúť dodávateľovi potrebné prístupy do systémov a objektov
- Byť k dispozícii v prípade potreby konzultácií ohľadom implementácie z business hľadiska
- Vykonať testy implementovaného riešenia

Dodávateľ je povinný:

- Dodávať službu požadovanú zákazníkom v rozsahu stanovenom v tomto SLA v záujme splnenia požiadavkov a potrieb zákazníka

Platnosť SLA

SLA vstupuje do platnosti v momente podpisu SLA zástupcami oboch zmluvných strán.

Zamýšľaná doba platnosti SLA je od 1.7.2020 do skončenia prevádzky služby, teda do 31.12.2025.

Vlastník služby

Bude špecifikovaný.

Kontakty

Marek Chovanec

xpchova05@vutbr.cz

+421 904 444 444

(kontakt na zákazníka)

3.12 Zhodnotenie navrhnutého riešenia

V závere zhrniem kladné stránky mnou navrhnutého BI riešenia a tiež zhrniem jeho záporné vlastnosti a nevýhody.

3.12.1 SWOT analýza

Pre tieto potreby výborne poslúži SWOT analýza konečného riešenia:

Silné stránky (S)

- Komplexnosť riešenia
- Kompatibilita riešenia
- Celé riešenie od jedného dodávateľa
- Overený dodávateľ
- Prehľadný a ľahko zdieľateľný reporting
- Preddefinované objekty pre oblasť štátnej správy a školstva
- Certifikované riešenie
- Široké možnosti rozširovania

Slabé stránky (W)

- Vysoké počiatkové aj prevádzkové náklady
- Vysoké sadzby za SAP špecialistov a konzultantov
- Špecifickosť riešenia
- Zložitosť riešenia
- Vysoké ceny školení
- Nedostatok SAP špecialistov na niektoré oblasti

Príležitosti (O)

- Rozšírenie riešenia o ďalšie reporty a funkcionality
- Implementácia SAP TDMS
- Implementácia SAP ILM
- System retirement po ukončení prevádzky

Hrozby (T)

- Necentralizovaný projektový tím
- Náročná komunikácia
- Ukončenie podpory pri použitých komponentách
- Opätovné zavádzanie zlovykov z predošlého riešenia
- Reálne používanie systému

3.12.2 Slovný popis SWOT analýzy

Navrhnuté riešenie zaručuje kompatibilitu jednotlivých komponentov systému, a umožňuje do budúcnosti pridať množstvo ďalších modulov a nástrojov, ako od SAP, tak aj non-SAP systémov, a to pomocou komponentu SAP PO (Process Orchestration), s implementáciou ktorého počíta druhá etapa projektu SOFIA 3, avšak nie je zahrnutý v rozsahu tejto diplomovej práce. Komplexnosťou už teraz presahuje požadované vlastnosti na cieľový systém. Hlavnou požiadavkou zákazníka bola dodávka riešenia od

spoločnosti SAP, ktoré sa vzhľadom na jej postavenie na trhu často využíva práve v oblasti štátnej správy, a svojou komplexnosťou sa jednoznačne jedná o vhodné riešenie. Navyše je táto spoločnosť schopná pomerne rýchlo reagovať na pripravované legislatívne zmeny a zaezpečiť tak súlad systému so zákonnými požiadavkami. Riešenie prostredníctvom BOBJ ponúka prehľadný a intuitívny interaktívny reporting, ktorý je možné jednoducho zdieľať ďalej aj dodatočne uparvovať. Po zaškolení užívateľov BI systému by pre nich nemal byť problém upravovať preddefinované reporty ani vytvárať kompletne nové. Ako už bolo spomenuté, riešenia SAP sú dobre vybavené pre použitie v štátnej správe a školstve, a nie je náhodou, že sa toto riešenie v týchto oblastiach často využíva. V neposlednom rade sa jedná o certifikované riešenie a zabezpečuje súlad s právnymi predpismi ako GDPR, účtovné zákony jednotlivých krajín, požiadavky na audit a podobne. Riešenie tiež umožňuje takmer neobmedzené rozširovanie funkcionalít, a niektoré z nich popíšem ďalej pri bode „Príležitosti“.

Značnou nevýhodou riešenia je jeho cena. To sa týka počiatočných nákladov, čiže v prvom rade licencií za jednotlivé nástroje v systémovej landscape, ďalej je to vysoká cena za použitý typ databázy HANA, ktorý už zo svojej podstaty musí byť drahší ako štandardné WORM (write-once-read-many) databázy. Vysoká je tiež cena práce, pretože SAP konzultanti a špecialisti majú zvyčajne pomerne vysoké sadzby, čo sa odvíja hlavne od konkrétnych modulov, resp. systémov, na ktoré sa zameriavajú. Cena je vysoká aj preto, že špecialistov na trhu práce nie je zrovna prebytok, a pri niektorých systémoch dokonca výrazný nedostatok. Je veľmi pravdepodobné, že v prípade rozhodnutia zákazníka pre vytvorenie maskovaného systému pomocou TDMS, správu retencií pomocou ILM alebo v prípade archivácie dokumentov a dátovej archivácie bude problém nájsť vhodných špecialistov v okolí a je možné že zákazník sa bude musieť obrátiť priamo na spoločnosť SAP. Pozitívom je, že nasadzovanie takých systémov, pri ktorých hrozí nedostatok odbornej pracovnej sily, momentálne nie je v rozsahu projektu a bolo vyjadrené len formou odporúčaní. Špecifickosť riešenia spočíva v architektúre jednotlivých komponentov postavených na vlastných princípoch, tj. odborník na informačné systémy nie je automaticky odborníkom na informačné systémy od vybranej dodávateľskej spoločnosti. Špecifický je aj vývoj nových funkcionalít, kedy sa do veľkej miery využíva vlastný programovací jazyk ABAP. Je však tiež možné využiť Java. Špecifickosť súvisí aj so zložitnosťou, kedy je pomerne náročné orientovať sa

v kompatibilite jednotlivých verzií komponentov a komunikácií medzi nimi, hlavne pokiaľ sa jedná o komplexné systémy ako aj v tomto prípade. Môže sa napríklad stať, že pri potrebe implementácie niektorej Note, EHP alebo SP sú pre ne prerekvizitou ďalšie Notes, a v konečnom dôsledku je možné, že konzultant musí namiesto jednej Note implementovať ďalších desať Notes. Vysoké náklady predstavujú aj samotné školenia užívateľov. Čiastky sú omnoho vyššie v prípade školení pre špecialistov a zvyčajne nestačí jedno školenie, ale je potreba absolvovať celý balík vzájomne prepojených školení.

Jednotlivým príležitostiam na rozširovanie systému som venoval dostatok priestoru v návrhovej časti, a opäť zhŕňam moje odporúčania na implementáciu ďalších komponentov. Pre zaistenie bezpečnosti dát a v budúcnosti možno aj pre odporúčania auditu navrhujem prídanie druhého testovacieho systému, transport systémovej kópie z produkcie do tohto systému a jeho následné zamaskovanie nástrojom TDMS. Na správu jednotlivých typov dát a na system decommissioning (system retirement) po uplynutí stanovenej doby prevádzky systému navrhujem použitie nástroja ILM. Napriek vysokým počiatočným nákladom, tj. drahej licencií za tento nástroj je návratnosť takejto investície pomerne krátka, keďže vypnutie systému ušetrí značnú časť z vysokých prevádzkových nákladov.

Hrozby vyplývajú najmä zo zloženia projektového tímu pre projekt SOFIA 3. Tím je zložený z projektového vedenia, ktoré pozostáva zo zamestnancov ministerstva, no jednotlivé aplikačné tímy sú z viacerých dodávateľských spoločností, prípadne aj pre tieto dodávateľské spoločnosti vystupujú v pozícií externých partnerov. Nie je totiž reálne, aby ministerstvo zamestnávalo odborníkov na všetky oblasti figurujúce v cieľovom návrhu systému. Vedenie projektového tímu musí zabezpečiť spoľahlivú komunikačnú platformu pre všetkých členov projektového tímu a dobre koordinovať všetky činnosti v projekte. Ďalej je veľmi dôležité nastaviť kontrolné mechanizmy pre užívateľov systému, keďže tento bude vytvorený prístupom greenfield a je nežiadúce, aby sa kopírovali procesy, zvyky a zlozvyky spojené s predošlým systémom, ktorý má navrhovaný systém nahradiť. Ku kopírovaniu spomenutých bodov nahráva aj fakt, že systém bude plniť rovnakú funkcionálnu ako starý systém a v podstate ide o upgrade riešenia na novšie verzie aplikačného software, napriek tomu že je vybudované nanovo. Určitou hrozbou je aj ukončenie podpory použitých komponentov systému pred dobou

ukončenia životného cyklu systému. U všetkých momentálne navrhovaných (a aj odporúčaných) systémov a komponentov je zo strany SAP zaistená podpora minimálne do 31.12.2025, a teda buď korešponduje s požadovanou dobou prevádzky, alebo ju presahuje. Je však nutné toto overiť aj pri každej ďalšej komponente, ktorá bude do systému implementovaná. Je tiež nutné sa zamyslieť nad tým, či požiadavka zo strany ministerstva na nový systém skutočne vyplýva z reálnych požiadaviek, a nie len z určitých interných odporúčaní, či „rozhodnutím od stola“. Tým, že navrhovaný systém nahrádza funkčne rovnaký systém, ktorý bol prevádzkovaný v rokoch 2012 až 2020, vyzerá že systém naozaj vyplýva z reálnej potreby. Nepoznám však pomery na ministerstve a nemám informácie o funkcionalite a miere využívania starého BI a ERP riešenia. Vzhľadom na výslednú cenu celého riešenia by bolo vhodné, aby požiadavka ministerstva naozaj vyplývala z reálnych potrieb ministerstva a zapojených vysokých škôl. Len tak sa dá zaistiť naozaj funkčné riešenie pokrývajúce potreby, zvyšujúce efektívnosť či zjednodušujúce rozhodovací proces. V neposlednom rade je nutná aj určitá forma propagácie nového systému medzi užívateľmi z prostredia ministerstva a vysokých škôl tak aby bol reálne využívaný v prípade, kedy môže uľahčiť a zefektívniť prácu. Z tohto dôvodu je vhodné nejakým spôsobom zainteresovať budúcich užívateľov, a odprezentovať im systém ako nástroj na zefektívnenie ich práce, nie ako nástroj, ktorý ich má od práce s ním odradiť.

ZÁVER

V diplomovej práci som popísal problematiku podnikových informačných systémov a riešení business intelligence. Analýza hlavne popisuje rozsah spracovávaného projektu, požiadavky zákazníka a súčasný stav navrhovaného riešenia ERP systému. Návrhová časť zahŕňa samotný návrh business intelligence riešenia, postup jeho implementácie, ale pripojil som aj viacero odporúčaní v súlade s best practises a mne dostupnou knowledge základňou.

Implementácia nového BI riešenia formou greenfield je náročným a komplexným procesom sama o sebe. Rozsahom celého projektu však nie je iba návrh a integrácia BI riešenia, ale celý návrh ERP systému s BI riešením postaveným na SAP platforme v kombinácii s in-memory databázou SAP HANA. Návrhová časť je zameraná len na integráciu BI riešenia, nie na návrh celého ERP riešenia, resp. celého systémového landscape v projekte. Odporúčania, ktoré som v návrhovej časti vyjadril, sú zamerané hlavne na zabezpečenie súladu so zákonnými požiadavkami vzhľadom na povahu dát vystupujúcich v systéme. Jedno z odporúčaní sa týka aktivít po skončení doby životnosti systému implementovaného v rámci spracovaného projektu SOFIA 3. Podstatnou časťou návrhu je aj náhľad z projektového hľadiska, ktorý zahŕňa ekonomické a časové zhodnotenie mnou spracovávanej časti projektu.

V závere uvádzam, že práca slúži ako podklad pre Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky v záujme nasadenia komplexného finančného informačného systému v rámci projektu SOFIA 3. Práca však môže slúžiť aj ako príručka pre implementáciu BI riešenia pre identický ERP systém, čo sa však vzhľadom na jeho špecifickosť bude týkať len malého množstva systémov.

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- (1) BASL, J. a R. BLAŽÍČEK. Podnikové informační systémy: podnik v informační společnosti. 3. vyd. Praha: Grada, 2012. 323 s. ISBN 978-80-247-4307-3.
- (2) Rowley, Jennifer (2007). "The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy". Journal of Information and Communication Science. 33 (2): 163–180. doi:10.1177/0165551506070706
- (3) DOUČEK, P. 2010. Informační management. Praha : Professional Publishing, 2010. ISBN 987-80- 4731-010-2.
- (4) GÁLA, L., J. POUR a Z. ŠEDIVÁ. Podniková informatika. 3., přeprac. a aktualiz. vyd. Praha: Grada Publishing, 2012. 240 s. ISBN 978-80-247-5457-4.
- (5) SODOMKA, P. a H. KLČOVÁ. Informační systémy v podnikové praxi. 2. aktualiz. a rozš. vyd. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-2878-7.
- (6) BURI, B. ERP On-Demand vs On-Premise. Socius.com [online]. ©2015 [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <http://www.socius1.com/erp-on-demand-vs-on-premise/>
- (7) FREEMAN, C. IaaS vs PaaS SaaS. Carlfreeman.com [online]. ©2017 [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://carlfreeman.net/2017/02/11/iaas-vs-paas-vs-caas-this-is-a-good-summary-of-the-terms-and-what-to-know-confused-by-these-types-of-pictures-your-tech-teams-keep-showing-you/>
- (8) WADE, J. Greenfield vs. Brownfield software development. Synoptek.com [online]. ©2018 [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://synoptek.com/insights/it-blogs/greenfield-vs-brownfield-software-development/>
- (9) BURSTEIN, F. a C. HOLSAPPLE. Handbook on decision support systems 1. Springer, 2008. ISBN 978-3-540-48713-5.
- (10) KOCH, M., DOVRTĚL, J., HRŮZA, T., NENIČKOVÁ, H. Management informačních systémů. 2. přeprac. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008. 194 s. ISBN 978-80-214-3735-7.

- (11) KOMORA, M. a G. HEČKOVÁ. Rychlejší analýza dat s in-memory BI. SystemOnline.cz [online]. ©2012 [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/business-intelligence/rychlejsi-analyza-dat-s-in-memorybi-1.htm>
- (12) HABIBU, T. Business intelligence architecture. Researchgate.net [online]. ©2013 [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/figure/Figure21-Business-Intelligence-Architecture_fig1_319458909
- (13) ŠIAGI, I. Stav realizácie projektu SOFIA2. Portalvs.sk [online]. ©2011 [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.portalvs.sk/files/files/sofia/01.pdf>
- (14) MERZ, M., T. HÜGENS a S. BLUM. Implementing SAP BW on SAP HANA. Boston: Rheinwerk Publishing, 2015. ISBN 978-1-4932-1003-9.
- (15) SAP Help Portal. Help.sap.com [online]. ©2020 [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://help.sap.com/viewer/index>
- (16) LACKO, L. 2009. Business Intelligence v SQL Serveru 2008. Brno : Computer Press, 2009. ISBN 978- 80-251-2887-9.
- (17) SAPHANATUTORIAL.COM. Introduction To SAP HANA Database – For Beginners. Saphanatutorial.com [online]. ©2016 [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: <http://saphanatutorial.com/sap-hana-database-introduction/>

ZOZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKOV

Obrázok 1: Znalostná hierarchia (DIKW pyramída)	15
Obrázok 2: Metódy nasadenia systému	20
Obrázok 3: Architektúra BI	25
Obrázok 4: Projektová organizačná štruktúra.....	34
Obrázok 5: Architektúra systému FIS	35
Obrázok 6: Dátové zdroje v systémoch	45
Obrázok 7: Navrhovaná architektúra systému BW	47
Obrázok 8: Dátové toky medzi systémami v landscape	48
Obrázok 9: Navrhovaná architektúra BW s maskovaným testovacím systémom	52
Obrázok 10: Návrh dashboard UI.....	62

ZOZNAM POUŽITÝCH TABULIEK

Tabuľka 1: Greenfield vs. Brownfield.....	22
Tabuľka 2: Navrhovaný dátový model	54
Tabuľka 3: Ekonomické zhodnotenie časti projektu	63

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha 1: Ganttov diagram.....	77
---------------------------------	----

PRÍLOHA č.1:

Ganttov diagram (vlastné spracovanie)

