

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

**ZAGOTAVLJANJE SOBIVANJA RAZLIČNIH PRISTOPOV
K PODATKOVNI ANALITIKI**

Ljubljana, julij 2016

MARKO ŠKUFCA

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Marko Škufca, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtor predloženega dela z naslovom Zagotavljanje sobivanja različnih pristopov k podatkovni analitiki, pripravljenega v sodelovanju s svetovalcem prof. dr. Alešem Popovičem

IZJAVLJAM

1. da sem predloženo delo pripravil samostojno;
2. da je tiskana oblika predloženega dela istovetna njegovi elektronski obliki;
3. da je besedilo predloženega dela jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, kar pomeni, da sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam oziroma navajam v besedilu, citirana oziroma povzeta v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani;
4. da se zavedam, da je plagiatstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku Republike Slovenije;
5. da se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega dela dokazano plagiatstvo lahko predstavljalo za moj status na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani v skladu z relevantnim pravilnikom;
6. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v predloženem delu in jih v njem jasno označil;
7. da sem pri pripravi predloženega dela ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;
8. da soglašam, da se elektronska oblika predloženega dela uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
9. da na Univerzo v Ljubljani neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve predloženega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja predloženega dela na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija Univerze v Ljubljani;
10. da hkrati z objavo predloženega dela dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v njem in v tej izjavi.

V Ljubljani, dne 11.7.2016

Podpis študenta: _____

KAZALO

UVOD	1
1 POSLOVNO OBVEŠČANJE.....	3
1.1 Kakovost informacij	5
1.2 Tok podatkov v sistemih poslovnega obveščanja.....	7
1.3 Uporaba sistemov za poslovno obveščanje	10
1.3.1 Uporabniki sistemov za poslovno obveščanje.....	10
1.3.2 Opredelitev zahtev za izvedbo sistemov za poslovno obveščanje	12
1.3.3 Skrbništvo sistemov za poslovno obveščanje.....	14
1.3.4 Analitični silosi.....	17
1.4 Zahteve trga in sistemi za poslovno obveščanje	18
1.4.1 Integracija podatkov	19
1.4.2 Analitični nivo sistemov za poslovno obveščanje.....	21
2 PRISTOPI K PODATKOVNI ANALITIKI	22
2.1 Opredelitev pristopov	22
2.2 Umestitev pristopov	24
2.3 Sistemski pristop.....	26
2.3.1 Arhitektura.....	26
2.3.2 Dostop do informacij	35
2.3.3 Prednosti in slabosti systemskega pristopa	36
2.3.4 Vinjeta: Primer podpore poslovanju čez sistemski pristop	37
2.4 Ad-hoc pristop	38
2.4.1 Arhitektura.....	39
2.4.2 Dostop do informacij	44
2.4.3 Prednosti in slabosti ad-hoc pristopa	45
2.4.4 Vinjeta: Primer podpore poslovanju skozi ad-hoc pristop	45
2.5 Primerjava obravnavanih pristopov	47
2.6 Vinjeta: Primer podpore poslovanju čez rabo obeh pristopov.....	49
3 SOBIVANJE PRISTOPOV	51
3.1 Znanost o dizajnu	53
3.2 Opredelitev problema	55
3.2.1 Analiza primerov iz prakse.....	56
3.2.2 Vinjeta: Primer pomena skladnosti skupnih poslovnih dimenzij podjetja	57
3.2.3 Predlogi rešitev v literaturi	58
3.2.4 Izhodišča za razvoj artefaktov	60
3.2.5 Dimenzijsko modeliranje in skupne dimenzije	62
3.3 Predlog rešitve	63
3.3.1 Koncept sobivanja	63
3.3.2 Predlog arhitekture	69
3.4 Uporaba in validacija rešitve	78

3.4.1	Scenarij 1: Centralna točka informacij o dimenzijah in njihovi uporabi	78
3.4.2	Scenarij 2: Izvajanje ad-hoc modelov ob uporabi skupnih dimenzij	79
3.4.3	Scenarij 3: Postopen razvoj dimenzij in dolgoročna skladnost.....	82
3.5	Sklepi in ugotovitve o uporabi predlagane rešitve	84
SKLEP.....		84
LITERATURA IN VIRI.....		87
PRILOGA		

KAZALO SLIK

Slika 1:	Shema toka podatkov v BIS.....	9
Slika 2:	Ustvarjalci in porabniki informacij v BIS.....	12
Slika 3:	Opredelevanje zahtev za izvedbo BIS	13
Slika 4:	Pristopi k podatkovni analitiki	22
Slika 5:	Umestitev pojavnih oblik BI glede na pristope k podatkovni analitiki	24
Slika 6:	Arhitekture podatkovnih skladišč	27
Slika 7:	Integracija podatkov.....	30
Slika 8:	Integracija masovnih podatkov	31
Slika 9:	Generiranje analitičnih modelov v obliki OLAP kock	33
Slika 10:	Gradnja napovednih modelov po CRISP metodologiji	34
Slika 11:	Referenčna arhitektura systemskega pristopa.....	35
Slika 12:	Dostop do informacij v systemskem pristopu.....	36
Slika 13:	Integracija podatkov z rabo virtualizacije podatkov	42
Slika 14:	Referenčna arhitektura ad-hoc pristopa	44
Slika 15:	Dostop do informacij v ad-hoc pristopu	45
Slika 16:	Ogrodje prispevka k znanju z vidika znanosti o dizajnu	54
Slika 17:	Vrzel med arhitekturnima pristopoma k podatkovni analitiki	55
Slika 18:	Povezovalni nivo v arhitekturi sobivanja.....	61
Slika 19:	Povezovanje pristopov glede na dostop do informacij	64
Slika 20:	Življenjski cikel rešitve v okolju sobivanja	65
Slika 21:	Arhitektura sobivanja z novim artefaktom	69
Slika 22:	Dimenzijsko stičišče	72
Slika 23:	Dimenzijsko stičišče podpira izvajanje skrbništva BIS	74

KAZALO TABEL

Tabela 1:	Merila vrednotenja kakovosti informacij po Epplerju	6
Tabela 2:	Odgovornosti vlog v programu obvladovanja podatkov	16
Tabela 3:	Primerjava arhitekture podatkovnih skladišča Kimballa in Inmona	29
Tabela 4:	Razlike med systemskim in ad-hoc pristopom.....	47
Tabela 5:	Pregled prednosti in slabosti pristopov	48
Tabela 6:	Podjetja, vključena v študijo primerov.....	56

Tabela 7: Pregled predlogov sobivanja v literaturi.....	59
Tabela 8: Dostopnost informacij o skupnih dimenzijah v obravnavanih primerih	67
Tabela 9: Primer BUS matrike	68
Tabela 10: Identifikacija potreb v okolju sobivanja	71

UVOD

Potrebe po kakovostnih informacijah v konkurenčnih poslovnih okoljih so vse večje. Sprejemanje dobrih poslovnih odločitev narekuje nujnost zagotavljanja informacij – tako na strateškem in taktičnem, kot tudi na operativnem nivoju. Kompleksnost poslovnih okolij in njihova dinamika zahtevata hitro prilagajanje informacijskih rešitev in njihovo fleksibilnost (Krawatzeck & Dinter, 2015). Podjetja so priča vse večji količini podatkov različnih tipov ter zahtevi po njihovi predelavi v informacijo v čim krajšem času. Spremembe so odraz spremenjenih ekonomskih razmer in življenjskega sloga potrošnikov (Chamoni & Gluchowski, 2010). Informacije so izpostavljene kot pomemben strateški vir podjetij (Ranjan, 2009).

Rešitev za zgornje izzive ponujajo sistemi za poslovno obveščanje (angl. *business intelligence system*). Njihova uvedba in uporaba temelji na različnih pristopih. Te bom obravnaval skozi arhitekturni vidik in vidik načina dostopa do informacij. Dostop do informacij predstavlja pomemben vidik zagotavljanja kakovostnih informacij (Popovič & Jaklič, 2015), njegovo delovanje pa je v praksi podprto z različnimi arhitekturnimi pristopi. Z arhitekturnega vidika se pristopi ločijo na sistemski in ad-hoc pristop, medtem ko z vidika načina dostopa do informacij ločimo: samopostrežni pristop in pristop na zahtevo.

Sistemski pristop temelji na arhitekturi, ki natančno opredeljuje pot podatka od izvora do uporabniških vmesnikov, pri čemer ključno vlogo v upravljanju in gradnji tovrstnega pristopa prevzema služba informatike. Temelji na centralizaciji podatkov z doslednim upoštevanjem standardov in s poudarkom na sistematičnem pristopu, izhajajočem iz vnaprej specificiranih poslovnih zahtev. Rezultat dosledno izvedenega systemskega pristopa je dobra kakovost informacij, njihova doslednost in varnost, kar pa ima za posledico dolge razvojne cikle in manjšo fleksibilnost rešitve. Prav slednje ni skladno z vse večjo dinamiko sprememb v poslovnem okolju in z zahtevami uporabnikov po hitrem prilagajanju rešitev. Sistemski pristop se mora prilagoditi dinamiki sprememb na trgu (Krawatzeck & Dinter, 2015). Rešitev ponuja vpeljavo ad-hoc pristopa k podatkovni analitiki.

Ad-hoc pristop predvideva vpeljavo arhitekture rešitve, ki za razliko od systemskega pristopa ne predpisuje enotne poti podatka od izvora do uporabnikov. Obstoj centralne zbirke podatkov ni predpisan, kot niso tudi enotna, vnaprej določena pravila polnjenja podatkov. Ad-hoc pristop temelji na poudarjanju vloge končnih uporabnikov ter njihove manjše odvisnosti od službe informatike. V ospredje postavlja decentraliziran pristop k upravljanju podatkov in informacij ter vzporedno vpeljavo agilnih praks razvoja. Ad-hoc arhitekturni pristop v kombinaciji s samopostrežnim pristopom v veliki meri odgovarja na potrebo po pravočasnosti informacij, a pogosto za ceno njihove točnosti in skladnosti s politiko in strategijo podjetja (Zimmer, Baars, & Kemper, 2012). Problem kakovosti v veliki meri izvira iz pomanjkljivega poznavanja podatkovnih struktur, kvalitete vhodnih podatkov in usklajenosti poslovnih pravil, ki predstavljajo vhod v pripravo analiz in modelov s strani

končnih uporabnikov. Rešitve se v praksi pogosto pojavljajo v obliki slabo integriranih oddelčnih rešitev vprašljive kakovosti in vodijo k pojavu analitičnih silosov, podobno kot v času preglednic (Schlesinger & Rahman, 2015).

Sistemeski pristop zagotavlja pravilnost, celovitost, doslednost in točnost podajanja informacij, kar so bistvene komponente vsebinske dimenzije kakovosti, a zaradi omejene fleksibilnosti ne zmore slediti potrebi po njihovi pravočasnosti. Na drugi strani ad-hoc pristop omogoča pravočasno dostavo informacij, a zapostavlja ostale prvine kakovostnih informacij (Eppler, 2006) predvsem zaradi pomanjkanja standardov in prevelike uporabniške svobode.

Tako sistemeski kot ad-hoc pristop trenutno v celoti ne podpirata osnovnega namena sistemov za poslovno obveščanje po zagotavljanju obeh dimenzij kakovosti informacij, tako vsebine kot dostopa do informacij. Potreben je nov pristop, izboljšava enega izmed njih, ali pa njuno učinkovito povezovanje.

Namen magistrskega dela je raziskovanje in opredelitev pogojev ter načrta arhitekture, ki bi omogočala učinkovito sobivanje obeh pristopov. Bogate lastne izkušnje želim oplemenititi s pregledom strokovne in znanstvene literature ter s trenutnimi dognanji stroke in oblikovati predlog pristopa, ki bo podjetjem s kompleksnejšim informacijskim okoljem omogočal lažjo prilagoditev okolij za poslovno obveščanje novim poslovnim zahtevam, pri čemer pa izhajam iz potreb po evoluciji in ne revoluciji pristopov. Slednje v svojih raziskavah poudarja tudi Gartner (Oestreich, 2016b).

Osnovni **cilj** magistrskega dela je izdelava konceptualnega modela ter predloga arhitekture sistema, ki temelji na sobivanju sistemeskega in ad-hoc pristopa k podatkovni analitiki za potrebe ustvarjanja sinergijskih učinkov s poudarjanjem prednosti in odpravljanja slabosti obeh pristopov.

Pri oblikovanju predloga izhajam iz potreb uporabnikov sistemov za poslovno obveščanje, pri čemer zasledujem osnovni namen tovrstnih rešitev, ki ga predstavlja zagotavljanje kakovostnih informacij. S pomočjo analize literature in praktičnih primerov želim utemeljiti prednosti povezovanja obeh pristopov. Predlogi izhajajo iz iskanja potrebnega ravnovesja med fleksibilnostjo sistema in njegovim omejevanjem v smeri ohranjanja trenutnih prednosti sistemeskega pristopa. Rezultat je predlog standardov, pravil in procesov ter njihove aplikacije skozi predlagane spremembe v konceptu in arhitekturi pristopov. V delu opredeljujem konkretne elemente arhitekture sobivanja pristopov, ki predstavljajo vezivo med obema pristopoma, ter jasno razmejujem vlogo obeh pristopov.

Končen rezultat je okvir konkretnih priporočil s konceptualnim modelom in predlogom informacijske arhitekture ter priporočili za implementacijo, podprtimi s praktičnimi primeri.

Magistrsko delo v prvem delu vsebuje poglobljen teoretično-analitičen pregled znanstvene in strokovne literature. Osrednji del predstavlja oblikovanje predloga sobivanja systemskega in ad-hoc pristopa s konceptualnega in arhitekturnega vidika. Za opredelitev predloga sem uporabil **metodologijo** znanosti o dizajnu (angl. *design science*). Ugotovitve in predlogi so podprti z empiričnimi raziskavami v obliki študije praktičnih primerov, vezanih na lastne izkušnje s področja poslovnega obveščanja, prikazanih ob seriji vinjet.

Prvo poglavje je namenjeno predstavitvi domene, ki zajema opredelitev ter opis sistemov za poslovno obveščanje ter njihove vloge z vidika zadovoljevanja potreb uporabnikov in zagotavljanja kakovosti informacij.

V drugem poglavju predstavljam različne pristope k podatkovni analitiki, kot se pojavljajo v teoriji in praksi, pri čemer izhajam iz nestandardne delitve pristopov. Za potrebe razumevanja in podprtja pristopov z vidika literature jih v sklopu poglavja umeščam v pojavne oblike BI sistemov, kot jih sicer srečamo v praktični in strokovni literaturi. Sklepni del poglavja predstavlja opredelitev razlik ter prednosti in slabosti, kar predstavlja osnovo za potrditev problematike, ki jo rešuje magistrsko delo. Posamezni pristopi so podprti s praktičnim primerom v obliki vinjet.

Sledi praktičen del, v katerem znotraj tretjega poglavja sledim korakom izbrane metodologije znanosti o dizajnu. V prvem delu opredelim problemsko področje s strnjanim pregledom ključnih ugotovitev, vezanih na predhodno obravnavo področij. Sledi predlog artefaktov, njihovo umeščanje v praktične scenarije rabe ter validacija s pomočjo primerov iz prakse, empiričnih izkušenj in literature ter opredelitev izhodišča za nadaljnje raziskovanje in diskusijo.

Zaključni del predstavlja sklep magistrskega dela, v katerem podajam ključne ugotovitve in zaokrožim delo.

1 POSLOVNO OBVEŠČANJE

Poslovno obveščanje (angl. *business intelligence*, v nadaljevanju BI) se v praksi pogosto obravnava kot zgozlj tehnološka rešitev. Čeprav je tehnologija tista, ki podpira izvajanje poslovnega obveščanja, je za pravilno razumevanje področja bistvena širša opredelitev. Različni avtorji se trudijo omenjeno širino združiti v enotni opredelitvi področja. Tako Watson (2010) poslovno obveščanje opredeli kot skupek tehnologij, aplikacij ter procesov, ki podpirajo zbiranje, hranjenje, dostop in analiziranje podatkov, ki pomagajo uporabnikom sprejemati boljše poslovne odločitve.

Z vidika jasnosti opredelitev bom v delu ločeval med poslovnim obveščanjem kot poslovno disciplino ter sistemom za poslovno obveščanje (angl. *business intelligence system*, v nadaljevanju BIS), kot tehnološko rešitvijo za podpiranje njenega izvajanja.

Wells (2008) poslovno obveščanje (BI) opredeli kot zmožnost organizacije, da načrtuje, napoveduje, razumeva in rešuje probleme, razvija novosti ter se uči na načine, ki povečajo učinkovitost organizacije in razširijo njeno bazo znanja, izboljšajo sprejemanje odločitev, vodenje in operativno izvajanje procesov, omogočijo izvajanje učinkovitih ukrepov ter pomagajo določiti in doseči poslovne cilje.

English (2005) po drugi strani podaja opredelitev sistema za poslovno obveščanje (BIS). Opredeli ga kot tehnološko rešitev, ki vsebuje kakovostne informacije v dobro zasnovanih podatkovnih shrambah s širokim naborom funkcionalnosti, ki uporabnikom omogočajo pravočasen dostop, učinkovito analiziranje ter predstavitev koristnih informacij in uvidov za sprejemanje odločitev na podlagi analitičnih dejstev.

Razlog za pojav BIS so omejene možnosti izvajanja poročanja in analiz nad operativnimi sistemi v poslovnih okoljih podjetij (Sherman, 2014). Slednje dodatno zapletajo dejstva, da so transakcijski sistemi vse bolj razpršeni in da so podjetja vse bolj odvisna tudi od zunanjih podatkov (Khan & Quadri, 2012). Osnovna naloga BIS je zagotavljanje in dostavljanje kakovostnih informacij uporabnikom sistema.

Pri tem BIS ne razumem zgolj kot nabor aplikacij in orodij za interakcijo s podatki (kot so: nadzorne plošče, analitični odjemalci, orodja za napovedno analitiko), ampak širše. BIS podpira procese zbiranja, hranjenja in dostopa do podatkov ter njihovo analizo prek različnih odjemalskih orodij in aplikacij (Wixom & Watson, 2012). V tem pogledu BIS pokriva celotno verigo – od zajema podatka v izvornem sistemu, prek predelave v informacijo in njihovo rabo s strani končnih uporabnikov. S tem informacija postane znanje (Skyrius, 2015).

Pod pojmom **podatki** se razume izbrano izvorno obliko zapisov o dejstvih, vezanih na posamezne dogodke in entitete, ki niso organizirane in hranjene na način, ki bi omogočal postavljanje zapisov v razumljiv kontekst. Pod pojmom **informacija** se razume organizirane in strukturirane podatke, procesirane z namenom vzpostavitve konteksta in pomena za njihove uporabnike. Šele njihova raba in razumevanje prinašata **znanje** in omogočata njihovo uporabo v praksi (Loshin, 2012; Sherman, 2014). Informacija je torej nujen pogoj pridobivanja znanja, ki pa se lahko uresniči šele v kontekstu njene uporabe.

Informacije so za človeškimi viri vse pomembnejši strateški vir podjetij (Ranjan, 2009). BIS omogoča upravljanje informacij, pri čemer mora zadostiti spodnjim zahtevam (Kimball & Ross, 2013):

- **Enostaven dostop do informacij.** – Pri tem se poudarja enostavnost rabe orodij. Hitrost dostopa in razumljivost podanih informacij z vidika poslovnih uporabnikov (ne le informatikov),

- **Doslednost podajanja informacij.** – Rezultati morajo biti kredibilni. Pri tem se doslednost veže tako na doslednost pretvarjanja vhodnih podatkov v informacije kot na poimenovanje in opredelitve.
- **Prilagodljivost.** – Potrebe uporabnikov, poslovna okolja, podatki in tehnologije se spreminjajo in slednjemu mora slediti tudi BIS.
- **Pravočasnost podajanja informacij.** – Iz rešitev, ki so se osredotočale predvsem na strateške in taktične informacije, se usmerjajo tudi na operativno podporo. Informacije morajo biti od izvorne oblike v posameznih primerih na voljo tudi v realnem oz. skoraj realnem času.
- **Skladnost z varnostnimi pravili in politiko podjetja.** – Omogočeno mora biti upravljanje pravil, dostopov in kontrola izvajanja.
- **Verodostojnost podlage za sprejemanje boljših poslovnih odločitev.** – Vsebovati mora vse merodajne informacije za sprejemanje poslovnih odločitev.
- **Sprejetost sistema s strani poslovne skupnosti.** – Poslovna skupnost mora sprejemati sistem kot temelj uspešnosti, ga sprejeti za svojega in aktivno izkoriščati.

Kimball in Ross (2013) kljub nujnosti zagotavljanja vseh navedenih zahtev posebej izpostavljata zadnji dve, pogosto prezrti zahtevi. Še tako dobra tehnična rešitev ne more zaživeti v praksi, če ne uživa zaupanja, ta pa temelji na verodostojnosti informacij. Dobre poslovne odločitve zahtevajo kakovostne informacije, pri čemer kakovost ni odvisna le od vsebine, ampak tudi od kakovosti dostave informacij. Obe dimenziji kakovosti informacij mora s svojimi raznolikimi mehanizmi zagotavljati BIS (Popovič & Jaklič, 2015). Omogočanje zajemanja podatkov in njihove predelave v informacije še ne pomeni, da bodo le-te na koncu kakovostne. Slaba kakovost informacij je poleg dostopnosti in prilagodljivosti sistema pogosto razlog, da uporabniki sistema ne uporabljajo, pogosto pa je rezultat pojav alternativnih rešitev v obliki analitičnih silosov (Kretzer & Maedche, 2014).

V nadaljevanju bom podrobneje osvetlil vidik kakovosti informacij in jih povezal z razumevanjem korakov na poti od podatka do informacije. Nato bom predstavil tipične uporabnike BI sistemov ter njihove potrebe in vloge. Gre za ključne elemente, ki bodo pomagali osvetliti problematiko magistrskega dela, podati ugotovitve in predlagati rešitve.

1.1 Kakovost informacij

Kakovost informacij, s katero razpolagajo podjetja, pozitivno vpliva na rabo informacij, slednje pa na sposobnost podjetij, da sprejemajo kakovostne odločitve (Ge & Helfert, 2007; Karahoca, Kanbul, Azma, & Mostafapour, 2012). V kolikor je BIS sprejet kot generator kakovostnih informacij, to dejstvo pozitivno vpliva na rabo in razvoj BIS, ni pa sam obstoj kakovostnega BI sistema že zagotovilo za njegovo uporabo (Popovič, Hackney, Coelho, & Jaklič, 2014).

Wieder in Ossimitz (2015) ugotavljata, da na rabo kakovostnih informacij znotraj BIS v veliki meri vpliva sposobnost njenega upravljanja, pri čemer igra ključno vlogo vpeljava skrbništva. V praksi se slednje izraža v oblikovanju fizičnih ali virtualnih organizacijskih struktur v obliki odborov za upravljanje podatkov (Foster, Smith, Ariyachandra, & Frolick, 2015). Ključno za zaupanje v sistem je zagotavljanje pravilnosti, doslednosti, celovitosti in jasnosti informacij. Ob tem Wieder (2015) dodaja, da je pomemben faktor uporabe zagotavljanje primernih orodij za dostop do merodajnih in aktualnih podatkov in informacij. Čeprav se navedeni dejavniki navezujejo na vsebino informacij, je avtor dodatno poudaril pomen dostopa do informacij. Te nič ne koristijo, če jih odločevalci ne morejo uporabiti v praksi, slednje pa zahteva njihovo dostopnost ob pravem času in na primeren način.

Oba vidika kakovosti informacij lepo uokviri Epplerjev model merjenja kakovosti informacij. Eppler (2006) na najvišjem nivoju kakovost informacije meri z dveh vidikov: z vidika **kakovosti vsebine** informacij ter z vidika **kakovosti dostopa** do informacij. Znotraj obeh vidikov Eppler opredeljuje več meril. Nekatera izmed njih se med seboj do neke mere izključujejo. Tako na primer večja točnost informacij praviloma zahteva sklepanje kompromisov na strani pravočasnosti (Eppler, 2006) in nasprotno.

Tabela 1: Merila vrednotenja kakovosti informacij po Epplerju

	Merilo	Opis merila	Možna nasprotja
Kakovost vsebine informacij	Celovitost (angl. <i>comprehensivness</i>)	Je obseg podatkov primeren (ne prevelik, ne premajhen)?	Jasnost Jedrnatost Pravočasnost Vzdrževanost
	Točnost (angl. <i>accuracy</i>)	Je informacija dovolj natančna in predstavlja odsev realnega stanja?	Jasnost Jedrnatost Pravočasnost
	Jasnost (angl. <i>clarity</i>)	Je informacija pravilno razumljena?	Točnost Celovitost
	Uporabnost (angl. <i>applicability</i>)	Se informacije lahko neposredno uporabijo?	
	Jedrnatost (angl. <i>conciseness</i>)	So informacije očiščene nepotrebnih elementov?	Celovitost Točnost
	Doslednost (angl. <i>consistency</i>)	So skladne z pravili in standardi?	
	Aktualnost (angl. <i>currency</i>)	Je informacija aktualna in ni zastarala?	
	Pravilnost (angl. <i>correctness</i>)	So informacije podane brez napak in nepristransko?	Pravočasnost

se nadaljuje

Tabela 1: Merila vrednotenja kakovosti informacij po Epplerju (nad.)

	Merilo	Opis merila	Možna nasprotja
Kakovost dostopa do informacij	Prikladnost (angl. <i>convenience</i>)	So informacije podane na uporabniku primeren način?	Varnost
	Pravočasnost (angl. <i>timeliness</i>)	So informacije dostavljene v ustreznem času?	Celovitost Točnost Doslednost Pravilnost
	Sledljivost (angl. <i>traceability</i>)	Je možno izslediti izvor informacije?	
	Interaktivnost (angl. <i>interactivity</i>)	Ali sistem omogoča interaktivnost pregleda informacij?	
	Dostopnost (angl. <i>accessibility</i>)	So informacije dostopne uporabnikom?	Varnost
	Varnost (angl. <i>security</i>)	So informacije zaščitene pred nepooblaščenim dostopom?	Prikladnost Dostopnost
	Vzdrževanost (angl. <i>maintainability</i>)	So informacije primerno vzdrževane in posledično aktualne?	Celovitost
	Hitrost (angl. <i>speed</i>)	Ali informacije sledijo hitrosti dela uporabnikov?	Varnost

Vir: M. J. Eppler, *Managing information quality: Increasing the value of information in knowledge-intensive products and processes*, 2006, str. 83

Raziskave kažejo močno prepletenost kakovosti vsebine in kakovosti dostopa do informacij. Večja je odgovornost odločevalca za sprejemanje prave odločitve, večji je pomen kakovostne informacije zanj, pri čemer ima glede na merila prednost vsebina pred dostopnostjo (Popovič et al., 2014).

Zgornji kriteriji in opredeljena potencialna nasprotja bodo v pomoč pri opredelitvi problematike magistrskega dela in njenem reševanju.

1.2 Tok podatkov v sistemih poslovnega obveščanja

Različni pristopi k podatkovni analitiki na različen način podpirajo tok podatkov znotraj okolja BIS. Gre za tok podatkov, ki ga običajno upoštevajo konceptualni in arhitekturni modeli, ne glede na uporabljene pristope k podatkovni analitiki v praksi ter predstavljajo nivoje in funkcionalnosti, ki zagotavljajo pretvorbo podatka iz izvorne oblike v informacijo,

pri čemer vrstni red ne prejudicira zaporedja korakov izvajanja z vidika posameznega pristopa k podatkovni analitiki.

V kompleksnih informacijskih okoljih so **podatki** razpršeni v raznolikih podatkovnih virih znotraj in zunaj podjetij. Nastopajo v raznolikih oblikah. Lahko so strukturirani, nestrukturirani, delno strukturirani in posledično zapisani v relacijskih podatkovnih zbirkah, objektnih strukturah, tekstovnih datotekah, preglednicah ipd. V preteklosti so se uporabniki primarno osredotočali na strukturirane podatke, prisotne v poslovnih aplikacijah znotraj podjetja. Potreba po vse večji konkurenčnosti podjetij zahteva obdelavo širše množice podatkov (Sherman, 2014).

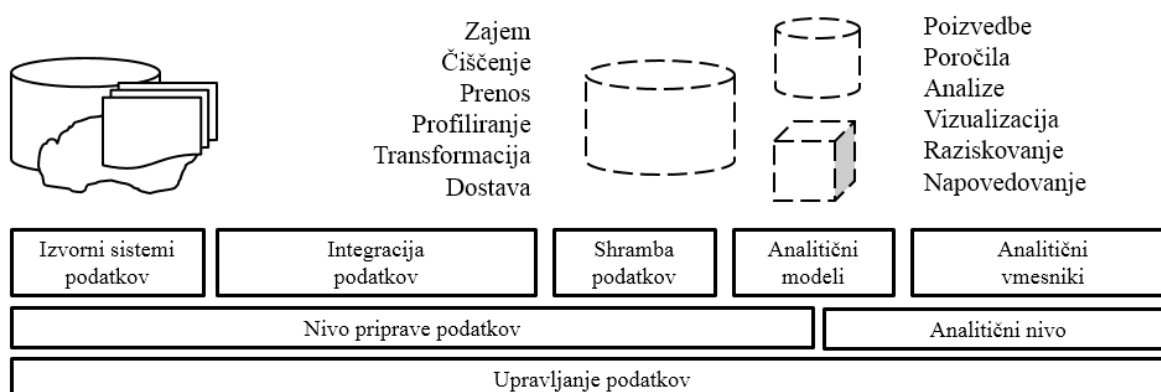
Podjetja morajo biti sposobna podatke preoblikovati iz izvorne oblike v informacijo. V grobem proces delimo na nivo priprave podatkov ter na analitični nivo. Ključni del prvega nivoja predstavlja pretvorba podatka v informacijo, poznano kot integracija podatkov (angl. *data integration*). Ta vsebuje več sklopov funkcionalnosti, ki lahko, glede na pristop, nastopajo v različnih zaporedjih in oblikah. Prvi sklop funkcionalnosti predstavlja zmožnost dostopa do izvorne oblike podatkov in njihovo zbiranje. Gre za postopek **zajema** podatkov. V praksi to pomeni vzpostavitev povezave med virom in medijem za obdelovanje informacij ter zajemanje teh podatkov v medij (Loshin, 2012). Drugi sklop funkcionalnosti omogoča **transformacije** podatkov v ustrezno obliko. Vhodni podatki se preoblikujejo na način, ki jih umesti v kontekst, s tem pa se iz podatkov že generirajo informacije. Postopek lahko vsebuje tudi korake: **čiščenja**, **profiliranja** ter **uparjanja** podatkov (Eckerson, 2010). Zadnji sklop funkcionalnosti vključuje sposobnost **dostavljanja** predelanih podatkov in informacij, bodisi na nivo njihove hrambe bodisi direktno do medija za podajanje informacij.

Naslednji nivo predstavljajo **shrambe podatkov**, v katere se odlaga integrirane podatke z namenom nadaljnje uporabe. Pri tem ne govorimo nujno o fizičnih zbirkah podatkov. Glede na pristope ločimo: fizične ali virtualne, centralizirane in decentralizirane shrambe strukturiranih ali delno strukturiranih pa tudi nestrukturiranih oblik.

Zadnji nivo predstavlja **analitični nivo**. Gre za nivo, znotraj katerega se iz pripravljenih podatkov gradijo modeli, opredelijo izračuni, pretvorbe, ki iz predhodno pripravljenih podatkov omogočajo izvajanje interakcije s podatki. Čeprav tradicionalno prehod podatka do informacije prevzema nivo podatkovnih integracij, je analitični nivo prav tako generator informacij. Vhodne podatke in informacije podjetja z uporabo analitičnih orodij postavijo v nove kontekste ter tako generirajo nove izpeljane informacije, z njihovo rabo pa novo znanje podjetju.

Opisanemu toku podatkov sledijo tudi rešitve BIS. Omenjeni tok podatkov prikazuje Slika 1.

Slika 1: Shema toka podatkov v BIS



Vir: Prirejeno po W. W. Eckerson, *Performance dashboards: measuring, monitoring, and managing your business*, 2010, str. 35.

BIS želi uporabnikom ponuditi kakovostne informacije, zato je ključno, da ti sistemi zadostijo potrebi po kakovosti vsebin informacij in dostopa do njih. Posledično se mora procese podatkovne integracije nujno podpreti z orodji in pristopi za upravljanje podatkov (angl. *data management*), ki osnovni nivo zajemanja in transformacije podatkov razširjajo na področja kontrole kakovosti, čiščenja in poenotenja (Popovič & Jaklič, 2015). Ob tem velja poudariti, da je za doseganje cilja nujna vzporedna prisotnost organizacijske podpore upravljanja podatkov. Zagotavljanje standardov in kakovosti je v veliki meri poslovni in ne tehnološki izziv.

Podjetja v tem kontekstu ustanovljajo bodisi virtualne bodisi fizične organizacijske enote s primarno nalogo zagotavljati dolgoročne kakovosti informacij in popularizacijo rabe BI sistemov (Sherman, 2014). Govorimo o nujnosti vpeljevanja nivoja skrbništva podatkov (angl. *data governance*), ki se v praksi pogosto odraža z vzpostavitvijo t. i. BI kompetenčnih centrov (angl. *Business Intelligence Competency Center*, v nadaljevanju BICC) (Foster et al., 2015; Turban, Sharda, Delen, & King, 2010).

Raziskave kažejo, da se BI sistemi pogosto implementirajo preveč tehnološko, in tako postavljajo v ospredje kakovost dostopanja, medtem ko podcenjujejo pomen kakovosti vsebine. Brez slednje pa ima BIS omejeno uporabno vrednost, saj odločevalcem ne more ponuditi kakovostnih informacij. Razlog za to se lahko skriva v podcenjevanju vloge podatkovnih integracij ter v prevelikem osredotočanju na napredne analitične funkcionalnosti, ki jih ponuja analitični nivo rešitev. Kakovost vsebine informacij se namreč primarno zagotavlja v procesu integracije podatkov, medtem ko je kakovost dostopanja večinsko v domeni analitičnega nivoja (Popovič & Jaklič, 2015). Podjetja se vrtijo v začaranemu krogu, v katerem BIS implementacije v prvi vrsti zagotavljajo kakovost informacij z vidika dostopnosti – ker te niso dovolj kakovostne po vsebini, prihaja do negativnega vplivanja na uspešnost uporabe BIS v podjetjih. Nujno je torej, da se podjetja pri implementaciji BIS usmerijo na zagotavljanje kakovosti informacij z vidika obeh

dimenzij. BIS mora uporabnikom ponuditi informacije, ki so: celovite, pravilne, dosledne, aktualne (Wieder & Ossimitz, 2015).

1.3 Uporaba sistemov za poslovno obveščanje

Teorija medijev znanja (angl. *knowledge media theory*), kot jo opredeljuje Beat Schmid in je vodilo Epplerjevega modela kakovosti informacij, izhaja iz načela, da mora uvedba kakršne koli rešitve, vezane na delitev znanja, v prvi vrsti izhajati iz analize potreb končnih uporabnikov. Ti so tisti, ki čutijo potrebo po dostopanju, razumevanju in delitvi točno določenih informacij ter ob njihovi pomoči sprejemajo informacijsko podprte odločitve. Kakovost informacije – tako z vsebinskega vidika, kot vidika dostave – mora biti podrejena njihovim konkretnim potrebam (Eppler, 2006). Slednje podpirajo tudi ugotovitve raziskave, vezane na zrelost BI sistemov s strani Popoviča in Jakliča (2015), ki ugotavljata, da na kakovost informacije v BIS pozitivno vpliva upoštevanje uporabniških potreb v fazi implementacije, ki so tem boljše, če je večja kompetentnost v implementacijo in načrtovanje vključenih posameznikov.

Potrebe uporabnikov se delijo na dva dela: potrebe, vezane na funkcionalno rabo BIS, ki jo zagotavljajo analitični uporabniški vmesniki, in potrebe, vezane na vsebine, ki morajo izhajati iz vsebinskih potreb posameznikov, opredeljenih v procesu opredelitve poslovnih zahtev. Obe vrsti potreb se morata na koncu prepletati. Izraba analitičnih uporabniških vmesnikov brez primerne vsebine ni mogoča, kot tudi ni mogoča realizacija posameznih zahtev, če jih izbrana analitična orodja ne omogočajo (Eckerson, 2010; Sherman, 2014).

V nadaljevanju bom najprej opredelil tipične skupine uporabnikov, vezane na funkcionalnosti in zahteve za uporabo BIS, nato pa bom uokviril še koncept opredelitve uporabniških potreb in zahtev.

1.3.1 Uporabniki sistemov za poslovno obveščanje

Eckerson (2010) uporabnike deli na porabnike in ustvarjalce informacij, pri čemer ti lahko nastopajo v obeh vlogah. V nadaljevanju predstavljena delitev izhaja iz delitev, kot jih v svoji literaturi navajajo: Loshin (2012), Sherman (2014) in Eckerson (2010), prirejena skladno z lastnimi izkušnjami.

Eno ključnih, a hkrati najbolj kritičnih vlog v BIS, predstavljajo **napredni analitični uporabniki** (angl. *power users*). So najbolj večji ustvarjalci informacij, z bogatimi analitičnimi znanji in izkušnjami, ki pripravljajo analize in poročila za ostale odločevalce. Pogosto nastopajo v vlogi podatkovnih analitikov ter statistikov. Zahtevajo napredne analitične vmesnike za izvajanje kompleksnih ad-hoc analiz in pripravljanje lastnih analitičnih modelov (Loshin, 2012). Radi imajo najnaprednejše tehnologije in novosti. Kot ustvarjalci naprednih analiz in informacij za končne uporabnike pogosto prevzemajo pomembno vlogo v relaciji do porabnikov informacij ter posledično uživajo velik ugled.

Posledično so pogoste tarče ponudnikov novih rešitev. Slednje lahko predstavlja grožnjo, saj lahko preveliko osredotočanje na to skupino uporabnikov zamegli dejanske potrebe po informacijah in rabi sistema (Sherman, 2014). Problem izhaja iz dejstva, da ti uporabniki, pogosto niso direktno vpeti v poslovanje in vodstvene procese podjetja, posledično pa ne morejo prevzeti odgovornosti za strateške zahteve in njihovo postavitev prioritet. Izbor rešitev in funkcionalnosti je zato pogosto tehnično in ne poslovno osnovan.

Glavni generatorji potreb po vsebini informacij v okolju BIS so **napredni poslovni uporabniki** (angl. *business users*). V to skupino sodijo uporabniki, ki imajo bogata poslovna znanja in se pogosto lotevajo lastnih ad-hoc analiz in priprav poročil, pri čemer pogosto izhajajo iz vnaprej pripravljenih poročil in analiz naprednih analitičnih uporabnikov (Loshin, 2012). Tudi ta skupina potrebuje napredne analitične uporabniške vmesnike za izdelavo ad-hoc analiz, kot tudi bogata orodja za vizualizacijo informacij. Zahtevajo direktno interakcijo z analitičnimi modeli in so običajno tisti, ki pripravljajo poročila za vodstvo. So skupina, ki je kritična z vidika uporabe BIS. V kolikor jim sistem ne omogoči zadovoljevati potreb nadrejenih, bodo dovzetni za hitro iskanje alternativnih rešitev (Sherman, 2014).

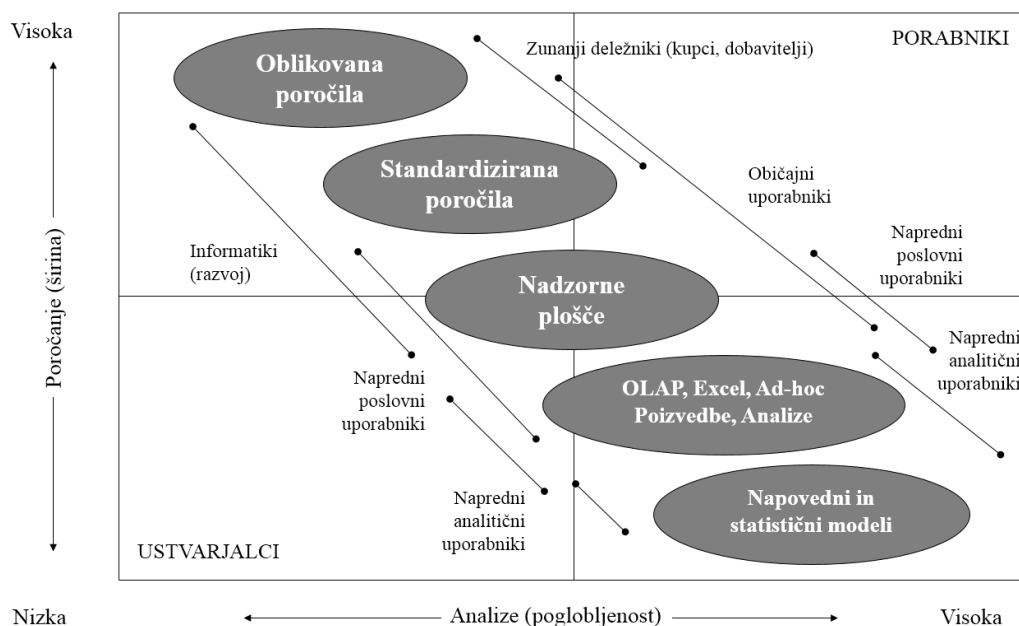
Najbolj razširjeno skupino predstavljajo **običajni uporabniki** (angl. *casual users*). V njihove vrste sodijo uporabniki informacij s strani vodstva, managementa in ostali poslovni uporabniki, ki zgolj uporabljajo pripravljena poročila in analize ter se omejujejo na vnaprej pripravljeno interakcijo, medtem ko za generiranje novih poročil in analiz koristijo usluge ostalih skupin uporabnikov (Eckerson, 2010). Gre torej za tiste uporabnike, ki so porabniki in ne hkrati tudi ustvarjalci poročil in analiz. Po drugi strani so to uporabniki, ki nosijo odgovornost za informacije in s tega vidika cenijo njihovo kakovost, a se pogosto ne zavedajo kompleksnosti ozadja priprave informacij. Kljub temu da ne gre za napredne uporabnike rešitev, je njihovo razumevanje potreb ključno za uspeh katere koli BIS iniciative, tako z vidika kakovosti same vsebine informacij kot učinkovite dostave.

Tako napredni poslovni uporabniki kot običajni uporabniki so nosilci bogatega domenskega znanja in poznavalci strateških in operativnih potreb po informacijah podjetja, in zato ključni nosilci opredelitve vsebinskih potreb in zahtev sistema (Sherman, 2014).

Eckerson (2010) poudarja tudi pomen **zunanjih deležnikov**, za katere podjetja producirajo periodična poročila. Ta so po naravi statična, avtomatizirana in oblikovana glede na pripravljeno grafično podobo in obliko. Prav ta del poročil v veliki meri producirajo **informatiki**, saj zahtevajo poglobljeno znanje programskih jezikov, ki ostalim skupinam uporabnikov tovrstnih sistemov ni blizu.

Eckersonovo (2010) delitev uporabnikov med ustvarjalce informacij in njihove porabnike prikazuje Slika 2.

Slika 2: Ustvarjalci in porabniki informacij v BIS



Vir: Prirejeno po W. W. Eckerson, *Performance dashboards: measuring, monitoring, and managing your business*, 2010, str. 40.

Eckerson (2010) poudarja potrebo po osamosvajanju uporabnikov BIS, ne samo na področju uporabe informacij, ampak tudi na področju njihovega ustvarjanja. Informatike tako v shemi umešča le na mesta, kjer je nujno potreben razvoj in s tem obvladovanje specialnih informacijskih znanj.

BIS mora podpirati delo uporabnikov na področju zagotavljanja informacij. Napredni analitični in poslovni uporabniki morajo s pomočjo sistema podpirati ostale uporabnike, čemur pa bodo kos le, če bo sistem omogočal pripravo zahtevanih poročil in analiz. Slednje je odvisno tako od funkcionalnosti, ki jih BIS ponuja uporabnikom, kot tudi vsebine, ki jo z njim lahko obvladujejo. Slednja bo na voljo le, če bo v sistemu vnaprej vzpostavljena pot od podatka do potrebne informacije, ali pa bodo sami vmesniki slednjo omogočali ad-hoc oblikovati. Ne glede na način pa je za nabor vsebin pomembno razumevanje potreb, ki se odražajo v identifikaciji poslovnih zahtev uporabnikov informacij, te pa ne predstavljajo konstante, ampak so podvržene stalnim spremembam (Yu, Lapouchnian, & Deng, 2013).

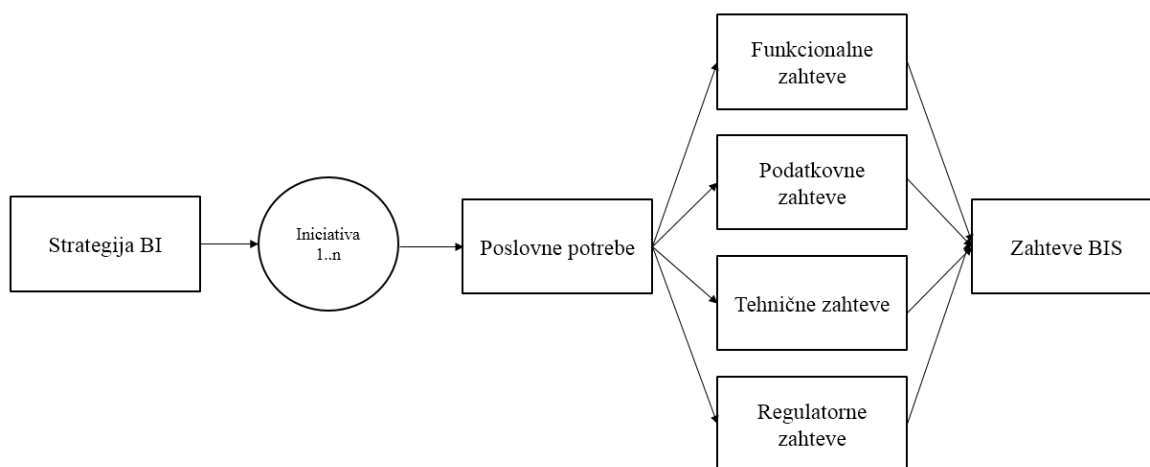
1.3.2 Opredelitev zahtev za izvedbo sistemov za poslovno obveščanje

Tehnološke in funkcionalne zahteve morajo biti odraz poslovnih potreb in ne nasprotno (Loshin, 2012). Ob tem je potrebno razumeti, da implementacija BIS praviloma ne pomeni izvedbe le enega, ampak serije projektov in tako predstavlja kontinuiran proces, ob tem pa upoštevati, da se spremembe v poslovnih okoljih odražajo tudi v spremembah poslovnih potreb (Kowalczyk & Buxmann, 2015). Ob tem morajo podjetja paziti, da spremembe

obvladujejo na način, ki bo omogočil, da se konkretne zahteve in projekti sestavijo v celoto in nimajo za rezultat razpršenih in neuskkljenih oddelčnih rešitev.

Ključno vlogo pri zagotavljanju dolgoročne skladnosti rešitev predstavlja vnaprejšnja opredelitev široko sprejete strategije BI. Ta opredeljuje globalne poslovne potrebe, izhajajoč iz strategije podjetja in njihovih procesov. Njen namen je opredelitev ključnih ciljev in zahtev BI iniciative na nivoju podjetja ter identifikacija projektov, potrebnih za njeno realizacijo (Sherman, 2014). Skladno s postavljenimi prioriteta in izhodišči se, upoštevajoč zeleno končno stanje, izvede podrobnejše načrtovanje, glede na posamezne projekte in iniciative, ter v sam proces vgradi stalno usklajevanje potreb in iz njih izhajajočih poslovnih zahtev (Kowalczyk & Buxmann, 2015).

Slika 3: Opredelitev zahtev za izvedbo BIS



Vir: Prirejeno po R. Sherman, *Business Intelligence Guidebook: From Data Integration to Analytics*, 2014, str. 47.

Različni pristopi k podatkovni analitiki od te točke dalje različno opredeljujejo proces obvladovanja zahtev – od tistih, ki sprememb ne dovoljujejo, do tistih, ki jih sprejemajo za normalen del BIS. Proces opredelitve zahtev BIS se običajno izvaja ločeno glede na procese ali skupine krovnih zahtev, pri čemer je ključno, da identificira točke, na katerih se procesi prekrivajo ter slednje uskladi med posameznimi deležniki. Ne glede na pristop v vseh primerih začetno točko identifikacije potreb predstavlja izvedba iteracij s skrbno izbranimi poslovnimi uporabniki različnih nivojev. Ti nujno vključujejo sponzorja trenutne iniciative, ostale ključne poslovne deležnike in končne uporabnike rešitve (Collier, 2011; Sherman, 2014; Turban et al., 2010). Podjetja naj se pri tem osredotočijo predvsem na napredne in običajne poslovne uporabnike. Vključitev uporabnikov z naprednim domenskim znanjem lahko pomembno vpliva na vsebinsko primernost BI sistema in njegovo zmožnost, da zadosti kakovosti, z vidika dimenzije dostopa do informacij in z vidika njene vsebine (Popovič & Jaklič, 2015). Izhodišče samega načrtovanja zahtev predstavljata identifikacija in razumevanje konkretnih potreb in ciljev poslovnih uporabnikov. Te se lahko zajame v obliki

poslovnih vprašanj, zgodb (Collier, 2011) in prek analize in identifikacije zelenih končnih artefaktov, ki jih uporabniki želijo z BIS pridobiti. Pogosto izhodišča predstavljajo kazalci poslovanja ter iz njih izpeljani procesi, poslovne opredelitve ter analitične potrebe, ki jih podpirajo (Kimball & Ross, 2013). Na vseh nivojih so pri identifikaciji potreb in zahtev lahko v pomoč obstoječe rešitve v obliki trenutnih poročil, modelov in rešitev v obliki preglednic. Te bodo v nadaljevanju obravnavane kot analitični silosi (Kretzer & Maedche, 2014).

Spisek zahtev s sistemom vzpostavitve prioritet predstavlja osnovo za pripravo ostalih zahtev, vezanih na zahteve po podatkih, funkcionalne zahteve, tehnične zahteve in zahteve po skladnosti z morebitnimi regulatorji. Običajno se omenjeni koraki ne izvajajo povsem zaporedno, ampak tečejo vzporedno, pri čemer se pogosta vrača od posameznih tehničnih, podatkovnih in funkcionalnih zahtev nazaj na poslovne zahteve, se jih dopolnjuje in usklajuje glede na prioritete in zmožnosti izvedbe (Sherman, 2014).

Dobro opredeljene zahteve za izvedbo BI sistema skladne s strategijo in poslovnimi potrebami so nujna podlaga za opredelitev arhitekture, potrebnih funkcionalnosti vmesnikov, podatkovne integracije ter nadaljnji razvoj in implementacijo BIS (Sherman, 2014).

Podjetja skladno s hitrim tempom sprememb v poslovnih okoljih svoje strategije usklajujejo hitreje, kot je bilo to značilno v preteklosti. Posledično temu sledijo tudi potrebe po spremembi prioritet znotraj BIS. Nujno je vzpostaviti mehanizme, preko katerih se BIS ter prioritete tekoče in organizirano prilagajajo konkretni situaciji (Kowalczyk & Buxmann, 2015; Yu et al., 2013). BI sistem mora težiti k realizaciji podpore aktualnih potreb in zahtev, neaktualne pa potiskati v ozadje. Collier (2011) poudarja nujnost, da podjetja sprejmejo spremembe kot običajni pojav in hkrati vzpostavijo mehanizme, s katerimi jih učinkovito obvladujejo. Pomembno vlogo pri tem igra skrbništvo BIS, ki se kaže v vpeljavi tehnik in pristopov managementa podatkov ter organizacijskih oblikah skrbništva nad podatki ter ostalimi vidiki okolij BIS, pogosto v obliki kompetenčnih centrov (Foster et al., 2015).

1.3.3 Skrbništvo sistemov za poslovno obveščanje

Podjetja zaradi svoje organizacije dela in procesov poslovna pravila ter definicije podatkov tradicionalno oblikujejo znotraj poslovnih funkcij ali oddelkov, kar ima za posledico neskladje definicij med posameznimi procesi, oddelki ali funkcijami. Slednje lahko dodatno zaplete geografska razpršenost (Kimball & Ross, 2013). Posledica neskladnosti so analitični in podatkovni silosi, ki privedejo do neskladij v razumevanju istovrstnih poimenovanj v organizaciji (Kimball & Ross, 2013; Sherman, 2014). Zaradi podobne razpršenosti implementacij posameznih delov BIS se neskladnost med enotami kaj hitro lahko preseli tudi na BIS. Njegova uvedba je v praksi namreč pogosto vezana prav na oddelke in poslovne procese ter tako sledi procesni organiziranosti podjetij.

Uspešna vpeljava BIS v podjetja zato zahteva vpeljavo mehanizmov, s katerimi se zagotovi enoten nivo pravil, vezanih na politike upravljanja poslovnih potreb, iz njih izhajajočih zahtev in definicij ter podatkov. Nivo opredelitve poslovnih pravil in definicij se mora iz oddelkov prenesti na nivo podjetja. Gre za korak, v katerem ključno vlogo igra podpora vodstva, saj zahteva iniciativo in organizacijsko obliko, vodeno s strani posla in ne informatike (Foster et al., 2015; Kimball, Reeves, Ross, & Thornthwaite, 2008). Pri tem pomemben elementaren del skrbništva predstavlja skrbništvo nad vhodnimi podatki, ki je običajno v rokah poslovnih uporabnikov.

Omenjeno problematiko podjetja rešujejo z vpeljevanjem programov obvladovanja podatkov (angl. *data governance*) s primarnim namenom zagotavljanja dolgoročne kakovosti informacij in posledično zaupanja v BIS preko zagotavljanja doslednosti: definicij, pravil, poslovnih metrik, politik in postopkov na področjih, vezanih na (Sherman, 2014):

- Obvladovanje vhodnih podatkov (pravila vnosa podatkov in njihovega urejanja).
- Prenos podatkov ter njihovo transformacije vzdolž celotnega procesa podatkovne integracije.
- Opredelitev pomena in izračunov poslovnih metrik.
- Pravila oblikovanja in generiranja BIS podatkovnih modelov (dimenzijski, napovedni).
- Referenčne podatke.
- Pravila uporabe podatkov v BIS orodjih ter samopostrežnem BIS.
- Upravljanje sprememb v podatkih.
- Nadzor skrbništva.
- Dostop do podatkov in njihova uporaba.
- Uporabo informacij (poročila, analize).

Ob tem izpostavljam Kimballovo trditev (Kimball et al., 2008), da se mora obvladovanje podatkov v največji meri usmeriti prav v vzpostavitev skupnih definicij na nivoju referenčnih podatkov, vezanih na t. i. skupne dimenzije (angl. *conformed dimensions*). V praksi to pomeni sprejem skupnega dogovora glede opredelitev pomena, poimenovanj in nabora vrednosti. Le tako je mogoče zagotoviti enoten pogled na poslovanje in podatke z vidika celotnega podjetja. Omenjeni konsenz zahteva skupino z močnimi, poslovno orientiranimi posamezniki, ki so sposobni ne le doseči skupni dogovor, ampak ga tudi uresničiti v praksi.

Tako Sherman (2014) kot Foster (2015) priporočata postopno vzpostavitev obvladovanje podatkov, temelječo na zagotavljanju hitrih rezultatov in s tem popularizacijo področja v podjetju. Postopno bo ta prerasla v široko sprejet program strateškega pomena. Običajno se skupino za skrbništvo nad podatki oblikuje v obliki odbora (angl. *committee*), v katerem so pripadniki treh skupin: upravljalci podatkov (angl. *data governors*), lastniki podatkov (angl. *data owners*) in skrbniki podatkov (angl. *data stewards*). Njihove vloge povzema tabela 2.

V praksi uspešno izvajanje programa zahteva tudi uvedbo tehnologij, vezanih na upravljanje podatkov (angl. *data management*), ki iniciativo podpirajo in so integralni del BIS arhitekture in rešitve.

Medtem ko se programi upravljanja podatkov v osnovi posvečajo podatkom in informacijam ter njihovi vsebini, se z vidika uspešnosti BI iniciativ v podjetjih predlaga vpeljava programa za obvladovanja celotne BI iniciative (angl. *BI governance*), katere namen je vzpostaviti stalno povezavo med poslovnim svetom oz. uporabniki BIS ter informatiko (Zimmer et al., 2012).

Tabela 2: Odgovornosti vlog v programu obvladovanja podatkov

Upravitelj podatkov:
<ul style="list-style-type: none"> • Vzpostavi mehanizme za upravljanje prioritet zahtev za obvladovanje podatkov. • Usklajuje projekte, vezane na obvladovanje podatkov. • Zagotavlja pogoje za upravljanje sprememb v procesih in organizaciji. • Predstavlja vezni člen med vodstvom projekta ter BI kompetenčnim centrom.
Lastnik podatkov:
<ul style="list-style-type: none"> • Prevzema poslovno lastništvo nad ključnimi poslovnimi kazalniki in podatki. • Definira procese za upravljanje s podatki in poročili. • Razrešuje navzkrižja med poslovnimi kazalniki in podatki, ki jih podpirajo. • Zagovarja upravljanje s podatki v poslovni skupini.
Skrbnik podatkov:
<ul style="list-style-type: none"> • Sodeluje s poslovnimi deležniki. • Definira poslovne kazalnike in definicije podatkov. • Definira procese za upravljanje s podatki in poročili. • Aktivno sodeluje pri projektih za obvladovanje podatkov. • Razrešuje težave pri upravljanju s podatki in poročili. • Razume poslovne analitične potrebe, podatkovne strukture, uporabljene v podatkovnem skladišču in aplikacijah, ter uporabo BIS orodij.

Vir: R. Sherman, Business Intelligence Guidebook: From Data Integration to Analytics, 2014, tabela 17.2.

Avtorji (Foster et al., 2015; Sherman, 2014; Turban et al., 2010) pogosto predlagajo vzpostavitev BI kompetenčnih centrov (angl. *Business Intelligence Competency Center*), pri čemer se slednje lahko vpelje kot del programa skrbništva, integriran z obvladovanjem podatkov, ali pa kot ločena virtualna oz. fizična organizacijska enota, ki pa v vsakem primeru deluje povezano in prepleteno s programom upravljanja podatkov.

Medtem ko je primarna naloga procesov obvladovanja podatkov zagotavljanje kakovosti podatkov in posledično informacij, program obvladovanja BI poudarja pomen vzpostavitve svetovalnih in podpornih programov, v katerega se združi najbolj sposobne posameznike

izbranih področij. Kljub temu da v njem pomembno vlogo igra služba informatike, mora biti tudi ta program voden s strani posla, najbolje kar sponzorja same BI iniciative (Foster et al., 2015).

Turban et al. (2010) vlogo BI kompetenčnega centra vidi v:

- Skrbi za povezovanje BIS s strategijo podjetja in njenim izvajanjem.
- Spodbujanju in zagotavljanju stalnega nivoja komunikacije med poslovnimi uporabniki BIS ter informatiki.
- Vzpostavitvi in delitvi dobrih praks uporabe med posameznimi deli podjetja.
- Vzpostavitvi standardov odličnosti, njihovi promociji in spodbujanju rabe.
- Zagotavljanju rednega zbiranja in usklajevanja poslovnih in funkcionalnih zahtev, vezanih tako na področje vsebinskih potreb kot tudi potreb po podatkih in analitičnih potreb samih orodij znotraj BIS.
- Zagotavljanju podpore ob uporabi BIS.
- Rednem preverjanju in zagotavljanju podpore vodstva podjetja, deležnikov s promocijo rezultatov in pomena BIS za podjetje.

Ob tem Sherman (2014) poudarja velik pomen, ki ga ima vzpostavitev tovrstnega organa z vidika zagotovitve delitve znanja, izkušenj ter podatkov med različnimi aplikacijami v BIS ter različnimi nivoji uporabnikov, kar vodi v večjo povezanost in uporabo BIS. Pri tem izpostavlja tudi odločilen pomen, ki ga ima tovrstna organizacija podpore in svetovanja za pravočasno identifikacijo ter upravljanje alternativnih analitičnih rešitev v obliki preglednic, parcialnih analitičnih modelov ter ostalih slabo integriranih oddelčnih rešitev, ki imajo lahko negativen vpliv na rabo in uspeh BIS.

1.3.4 Analitični silosi

Analitični silosi predstavljajo rešitve, ki nastajajo s strani naprednih poslovnih ali analitičnih uporabnikov ter skupin z namenom zbiranja podatkov in njihove predelave za poročanja ali analize, ki so namenjeni parcialni zadostitvi potreb podjetja (Sherman, 2014). V praksi se pogosto odražajo v uporabi preglednic, orodij za modeliranje, aplikacij, sistemov za upravljanje baz podatkov, statističnih orodij. Tradicionalno so tovrstne rešitve podprte z rabo Excel-preglednic ter Access-orodja, v zadnjem času pa se njihov nivo dviga tudi na rabo baz podatkov, statističnih orodij ter samopostrežnih analitičnih BI orodij. Običajno je njihov rezultat slabo integrirana oddelčna rešitev, ki zgolj parcialno zadovoljuje poslovne zahteve. Pogosto se uporabljajo kot alternativa BIS in so lahko posledica odsotnosti ali pomanjkljivosti BIS v podjetju (Zimmer et al., 2012).

Ker rešitve za svojo realizacijo potrebujejo podatke in se ti podatki običajno prenašajo na rešitev brez mehanizmov upravljanja, tovrstne rešitve pogosto vodijo v pojav podatkovnih silosov (Kretzer & Maedche, 2014). Običajno ne upoštevajo standardov poimenovanja in drugih politik, vezanih na upravljanje podatkov, kar ob pomanjkanju discipline, nadzora

kakovosti podatkov in sledljivosti vodi v pomanjkljivo kakovost rezultatov. Vseeno pa tovrstne rešitve prinašajo tudi določene prednosti. Avtorji tovrstnih analiz so poslovni uporabniki, zato se v njih skriva ogromno poslovnega znanja, so hitro izvedljivi in razumljivi naročnikom, so poceni ter fleksibilni (Sherman, 2014). Prav zato njihov obstoj ni nujno problematičen (Kretzer & Maedche, 2014).

V osnovi obstaja več tipov analitičnih silosov. Sherman (2014) jih deli na:

- **Poročila za enkratne potrebe** – Uporabnik pripravi poročilo za enkratne potrebe, vanj vgradi obstoječe vhodne podatke z namenom doseganja zelene oblike ali podajanja dodatnih vsebin, ki niso omogočene s strani vhodne rešitve.
- **Ad-hoc analize** – Poslovni uporabniki izdelajo sistem za izvedbo raziskovalnih ad-hoc analiz, za katere ne obstaja primerno standardno poročilo.
- **Analitični sistemi** – Uporabniki ob pomoči naprednih analitičnih uporabnikov zgradijo kompleksne sisteme za analizo in poročanje. Do slednjih običajno pride postopoma, prek dodajanja novih funkcionalnosti in podatkov začetni ad-hoc analizi.

Večja kot je kompleksnost podatkovnih integracij in število njihovih uporabnikov, bolj je rešitev problematična. Tovrstne rešitve je namreč težko upravljati in običajno vodijo v probleme pri zagotavljanju kakovosti informacij. Zaradi kompleksnosti in vpetosti v poslovno okolje je problematičen tudi njihov prenos v okolje BIS.

Forrester v svoji študiji uporabe agilnih BI rešitev navaja, da v kar 63 % podjetij več kot 50 % analitičnih potreb rešujejo s pomočjo analitičnih silosov, od tega v 26 % primerih ta delež presega 70 % (Evelson, 2015a).

1.4 Zahteve trga in sistemi za poslovno obveščanje

Predhodna poglavja temeljijo na pregledu strokovne literature ter znanstvene literature in postavljajo obravnavano problematiko v teoretične okvire. V nadaljevanju bom področja raziskovanja osvetlil z izsledki raziskovalnih hiš Gartner in Forrester. Omenjeni ustanovi uživata ugled kot ustanovi, ki že vrsto let spremljata in ocenjujeta praktični vidik uporabe BIS, napovedujeta trende in prek ocen ponudnikov BI sistemov vplivata na njihove strategije in usmeritve. Njihovi kriteriji in zaznave trendov imajo pomemben vpliv na strategije in praktične implementacije orodij ponudnikov tovrstnih rešitev. Namen razdelka ni poglobljena analiza, ampak zgolj identifikacija ključnih poudarkov, vezanih na ugotovljena stanja, prioritete in trende na trgu rešitev BIS.

V analizo sem vključil raziskave, ki so vezane na področje podatkovne integracije in analitičnega nivoja BIS za kompleksna poslovna okolja. Gartner ocenjuje sisteme za integracijo podatkov (Randall & Thoo, 2015) in analitične platforme ločeno, pri čemer analitični del deli na sisteme organizacijskega poročanja (Oestreich, 2016b) in analitične platforme (Oestreich, 2016a). Podobno ločeno problematiko obravnava Forrester z ločeno

raziskavo, usmerjeno na sisteme organizacijskega BI (Evelson, 2015b) in agilna BI okolja (Evelson, 2015a), samih integracij podatkov pa se dotika prek analize okolij za podatkovno skladiščenje (Yuhanna, 2015b).

V vseh raziskavah se kažejo skupni trendi in ugotovitve, ki nakazujejo stanje in smernice, v katere se usmerja tržišče. Obe hiši ugotavljata, da živimo v času velikih sprememb na področju podatkovne analitike, iz česar izhaja tudi ločena obravnava novih agilnih praks ter tradicionalnih BI sistemov in njuna skupna ugotovitev, da se bodo klasična, s strani službe informatike vodena, okolja BIS postopno transformirala v agilna in v poslovne uporabnike usmerjena okolja BIS, pri čemer ključno vlogo igra večja participacija uporabnikov ob omogočanju samopostrežnega dostopa do informacij. Posebej jasen je pri tem Gartner, ki je z letošnjim letom v celoti spremenil tehniko ocenjevanja posameznih ponudnikov in tako povsem spremenil pogled na stanje vodilnih ponudnikov rešitev BIS. Pri tem gre tako daleč, da tradicionalne sisteme poročanja označi za preteklost in predpiše korake, po katerih naj podjetja postopno migrirajo v agilno okolje BIS (Oestreich, 2016b).

V nadaljevanju izpostavljam izbrane ugotovitve ločeno za nivo podatkovnih integracij in analitični nivo. Ob tem ne navajam vseh podrobnosti in ugotovitev, ampak se osredotočam zgolj na teme, merodajne za razlago in podprtje obravnave problematike magistrskega dela. Ugotovitve in poudarke sem strnil ločeno za del, vezan na podatkovne integracije, ter del, vezan na analitični nivo rešitev BIS.

1.4.1 Integracija podatkov

Tako Forrester kot Gartner največje premike na področju integracije podatkov vidita v vse večji pestrosti virov podatkov in njihovem vključevanju, zagotavljanju fleksibilnosti in hitrosti prenosa podatkov iz zalednih sistemov v BIS ter spremembah, ki jih to prinaša na področju podatkovnih skladišč. Vse pa je podprto še s tendencami po vse večjem vključevanju končnih uporabnikov v področje integracije podatkov.

Pestrost virov podatkov in njihova količina zahteva večji poudarek na zmožnostih BIS, da se povezujejo z zalednimi sistemi in prenašajo podatke ne le v tradicionalnih paketnih oblikah, ampak so se sposobna s sistemi povezati tudi v realnem času, identificirati in zajeti zgolj spremembe ali pa se odzivati na konkretne dogodke in nanje reagirati.

Za potrebe polnjenja podatkovnih shramb ali analitičnih aplikacij je poleg tradicionalnih ETL (angl. *Extract, Transform, Load*) prenosov, potrebno vključiti še tehnologije podatkovne federacije in virtualizacije, sisteme sporočil in replikacijo podatkov. Omenjeni načini zajemanja podatkov zahtevajo vpeljavo novih tehnologij – tako na nivoju prenosa podatkov kot na nivoju njihove transformacije. Forrester izpostavlja pomen virtualizacije podatkov kot alternative tradicionalnemu paketnemu prenosu podatkov, ki omogoča analitiko v realnem času ter prinaša možnosti optimizacije na področje polnjenja podatkovnih skladišč (Yuhanna, 2015a).

Podatkovna skladišča ostajajo nujen del okolij BIS, pri čemer se mora način njihove implementacije prilagoditi novim potrebam tržišča. Te vključujejo zajemanje novih tipov podatkov ter zahtevo po analitiki v realnem času. Pri tem naj bi ključno vlogo igrale tehnologije za hranjenje podatkov v spominu. Gartner (Randall & Thoo, 2015) vidi pomemben del udejanjanja vizije modernih BI sistemov v uvajanju dodatnega pristopa k zbiranju in hranjenju podatkov za podatkovno analitiko v obliki masovnih zbirk podatkov (angl. *big data*). Slednja naj bi predstavljala vsestransko zbirko masovnih podatkov. Tovrstna oblika je primerno organizirana in optimizirana za stalno zbiranje podatkov v izvorni obliki – ne glede na njihovo obliko in strukturo. Z uporabo tehnologij za poizvedovanje po masovnih zbirkah podatkov lahko uporabniki informacije akumulirane v tovrstnih zbirkah uporabljajo na analitičnem nivoju ali jih integrirajo v aplikacije. Kljub vsemu Forrester poudarja pomen dobre prakse, po kateri se izbrane agregirane podatke, relevantne za poslovne analize, iz masovnih zbirk prenaša v podatkovna skladišča (Yuhanna, 2015b).

Obe raziskavi poudarjata pomen in vlogo rešitev v oblakih, ali kot infrastrukturo, platformo ali storitev, pri čemer pa je nujna opcija hibridnih okolij, vsaj kar se tiče možnosti izmenjave podatkov z obstoječimi okolji (angl. *on-premise*). Velik pomen pri tem igra tudi skladnost med obema okoljema z možnostjo enostavnega prenosa artefaktov iz enega okolja v drugega.

Kljub predvidenim spremembam in evoluciji področja, obe hiši še vedno poudarjata velik pomen sistematičnosti pristopov na tem področju ter vključujeta vse bistvene prvine, vezane na zajemanje, prenašanje, transformacijo, potrebo po upravljanju, zagotavljanju kakovosti podatkov in njihove sposobnosti delitve. Razlika je v večji pestrosti in dodatnih tehnologijah, ki so posledica premikov v smeri analitike v realnem času ter izkoriščanja pestre množice dodatnih podatkov.

Vloga informatikov na področju upravljanja podatkov in kakovosti ostaja ključna, a tudi na tem področju se že pojavljajo spremembe in napoveduje trend prehoda, po katerem se upravljanje definicij, integracije in priprave podatkov iz rok informatikov prenese v roke naprednih poslovnih in analitičnih uporabnikov. Tako naj bi področja definicij, opredelitev transformacij, povezovanja in usklajevanja podatkov postopno prešla v roke poslovnim uporabnikom. Le-ti naj bi bili sposobni, ob predpostavki o primerni zaledni ureditvi podatkov in o zagotovitvi primerne baze znanja, podatke pripeljati od vira do končne analize. Tudi pri tem lahko pomembno vlogo igra virtualizacija podatkov (Evelson, 2015a; Oestreich, 2016a).

Na tem delu se zahteve vseh raziskav prepletajo, saj analitični nivo temelji na omogočanju vse večje vloge poslovnih uporabnikov ter bistveno znižuje vlogo informatikov.

1.4.2 Analitični nivo sistemov za poslovno obveščanje

Po besedah Gartnerja je dolga leta razviden trend sprememb v prioritetah BIS uporabnikov pripeljal do točke, ko je potrebno narediti preklop med vodenimi sistemi poročanja s strani službe informatike v poslovno vodeno samopostrežno analitiko. V središču sprememb leži ugotovitev, da so tradicionalna BI okolja vodena s strani informatikov kljub zagotavljanju kakovostnih informacij, premalo fleksibilna, ker informacije dostavljajo prepozno (Oestreich, 2016a, 2016b). Čeprav uporabniki še vedno težijo k vsebinski kakovosti informacij spričo sprememb na trgu, kakovost vse bolj vrednotijo po ključu razmerja med kakovostjo vsebine informacij in njihovo pravočasnostjo. Glede na Epplerjev model, sta ti dve merili v logičnem nasprotju (Eppler, 2006). Forrester navaja da danes ni zgolj pomembno dobiti kakovostno informacijo, ampak primerljivo kakovost informacije dobiti hitreje kot konkurenca (Evelson, 2015b). V tem kontekstu je bistveno pospešiti hitrost transformacije podatkov v informacije ter paradigmo »ene verzije resnice« spremeniti v smeri dovolj dobrih in ne popolnih informacij. Omenjeni trend podpira tudi ugotovitev raziskave o vplivu zrelosti BIS iniciative v podjetju na obe dimenziji kakovosti informacij. Ta je nakazala, da podjetja v sklopu BIS iniciative dajejo prednost kakovosti dostave informacij pred kakovostjo vsebine (Popovič & Jaklič, 2015).

Ključno pri udejanjanju nove direktive je zagotavljanje visoke stopnje samopostrežne dobave informacij in s tem samostojnosti uporabnika BIS. Sodobna rešitev naj bi uporabniku omogočila samostojno gradnjo BI aplikacij, vključno z nivojem podatkovne integracije s poudarkom na spajanju različnih virov, izvajanju enostavnih transformacij, samostojnem modeliranju atributov, metrik, dimenzijskih in napovednih modelov ter izvajanju enostavnih nalog, vezanih na kakovost podatkov. Predvideva se popolna samostojnost pri: pripravi poročil, nadzornih plošč, raziskovanju podatkov, pri čemer se želi koristiti tudi napredne tehnike, kot je naravni jezik (angl. *natural language*), vodeno navigacijo ipd. Predlaga se vključitev napredne analitike s poudarkom na njenem izkoriščanju za potrebe avtomatskega generiranja predlogov, avtomatičnega uokvirjanja informacij. Večji poudarek je tudi na učinkoviti vizualizaciji podatkov. V orodja morajo biti vgrajene priznane dobre prakse vizualizacij podatkov z opcijo avtomatskega predloga najprimernejše vizualizacije glede na vhodne podatke in kontekst. Dodatno pa je poudarek na interaktivnosti in zmožnosti podajanja informacij v obliki zgodb (angl. *storytelling*) (Evelson, 2015a; Oestreich, 2016a).

Vloga informatikov bo še vedno pomembna, a podporna. Gre za zagotavljanje dostopnosti virov, izvajanja kompleksnih podatkovnih integracij in procesov čiščenja podatkov, kot tudi urejanja nastavitve BIS, njihovega nadzora na nivoju izvajanja operacij in infrastrukture ter aplikativnih integracij in priprave oblikovanih poročil.

Kljub vsem navedenemu obe hiši pravilen pristop vidita v postopnem prehodu in zagotavljanju samopostrežnega pristopa, ki ne bo ogrozil bistvenih elementov BI sistemov za kakovost informacij. Gartner opozarja na potrebo po pravilni percepciji t. i. uporabniške svobode. Sodelovanje med službo informatike in poslovnimi uporabniki je ključno za

pripravo nujnih pogojev ter vzpostavitev kontrol, ki bodo zagotavljale odgovorno uporabo samopostrežnih komponent BI sistema. Pomen skrbništva v tovrstnem okolju postaja še pomembnejše in zahteva sodelovanje obeh strani. Poudarjen je pomen uvajanja standardov, skrbništva in orodij, ki slednje podpirajo. Gartner opozarja podjetja s tradicionalnim BI okoljem, da se transformacije lotijo previdno, saj menjava utečenih sistemov lahko naredi več slabega kot dobrega (Oestreich, 2016b).

Pomemben poudarek je na zagotavljanju dobrih podatkovnih temeljev. Kljub temu da mora sistem omogočati samostojnost pri izvajanju podatkovnih integracij, mora BIS iniciativa še vedno temeljiti na utečenih postopkih podatkovne integracije, upravljanja podatkov ter vnaprej pripravljenih zbirkah podatkov, ki morajo postati bolj agilne.

2 PRISTOPI K PODATKOVNI ANALITIKI

Predlog sobivanja pristopov k podatkovni analitiki v prvi vrsti zahteva opredelitev in razumevanje pristopov, ki so predmet sobivanja. Z njimi se želim distancirati od klasične delitve BIS na trgu tovrstnih rešitev, ki pogosto delijo rešitve na tradicionalni, agilni in samopostrežni BI. Tej delitvi v veliki meri sledi tudi strokovna literatura. Z vidika opore dela s študijem literature bom predlagane pristope najprej opredelil, potem pa primerno umestil z vidika v literaturi obravnavanih pojavnih oblik BIS ter s tem postavil podlago za predlog artefaktov.

2.1 Opredelitev pristopov

Pristopi k uvedbi sistemov za podatkovno analitiko se delijo glede na dve dimenziji. Prva predstavlja arhitekturni vidik, druga pa vidik dostopa do informacij. Dostop do informacij predstavlja pomemben vidik zagotavljanja kakovostnih informacij (Popovič & Jaklič, 2015), njegovo delovanje pa je v praksi podprto z različnimi arhitekturnimi pristopi. Z **arhitekturnega vidika** se delijo na sistemski (A, C) in ad-hoc pristop (B, D), medtem ko se **z vidika načina dostopa do informacij** delijo na samopostrežni pristop (A, B) in pristop na zahtevo (C, D).

Slika 4: Pristopi k podatkovni analitiki

	Sistemske	Ad-hoc
Samopostrežno	A	B
Na zahtevo	C	D

V nadaljevanju se bom osredotočil na arhitekturni vidik pristopov, pri čemer bom znotraj slednjega obravnaval tudi vidik dostopa do informacij. Končni cilj BIS je namreč omogočiti uporabnikom dostop do kakovostnih informacij, kar mora arhitektura na primeren način podpreti.

Sistemski pristop (A, C) temelji na arhitekturi, ki natančno opredeljuje tok podatkov od izvora do uporabnikov informacij. Predpisuje združevanje podatkov iz več podatkovnih virov v centralni integrirani zbirki podatkov. Analitični modeli, poročila in analize izhajajo iz centralnega vira podatkov. Temelji na centraliziranem upravljanju podatkov in informacij z doslednim upoštevanjem standardov in sistematičnim pristopom k razvoju in upravljanju rešitev, izhajajoč iz vnaprej specificiranih poslovnih zahtev. Z vidika dostopa do podatkov sistem večinoma temelji na pristopu **na zahtevo** (C), čeprav uporabnikom omogoča tudi uporabo **samopostrežnega** pristopa do informacij (A), ki pa je omejen na vnaprej pripravljene podatkovne in analitične modele. Samostojnost uporabnikov pri dostopu do informacij je tako omejena na vnaprej pripravljen nabor podatkov ter funkcij analitičnega uporabniškega vmesnika, ki jih uporabnik lahko izvaja nad njimi. Razvoj podatkovnih integracij in analitičnih rešitev je v primarni domeni informatikov. Sistemski pristop je skladen s teorijo sistemov, kot jo je v osnovi zasnoval Bertalanffy (Romero & Vernadat, 2016) in sledi zahtevi po oblikovanju celote, v kateri vsak del sistema pomembno vpliva na končen rezultat in ga kot takega ni mogoče izločiti iz sistema. Ob tem sistemskega pristopa ne razumem kot pristop, ki ne dopušča arhitekturnih sprememb, ampak kot pristop, ki spremembe vpelje na način, ki ne ruši celote, ampak jo pomaga ohranjati (Romero & Vernadat, 2016). Arhitekturne spremembe kot tudi zagotavljanje novih vsebinskih področij zahtevajo posredovanje informatikov. Čeprav pristop omogoča visok nivo nadzora in vodi v dobro kakovost vsebine informacij, ima za posledico omejeno kakovost dostopa od informacij ter dolge cikle razvoja (Schlesinger & Rahman, 2015).

Ad-hoc pristop (B, D) predvideva vpeljavo arhitekture rešitve z izhodiščno predpostavko, da obstaja visoka stopnja prilagodljivosti in fleksibilnosti. Za razliko od sistemskega pristopa ne predpisuje enotnega toka podatkov od elementarne oblike do oblike, prilagojene uporabnikom informacij. Dodatno ne predvideva centralne zbirke podatkov, kot tudi ne enotnih vnaprej določenih pravil njihovega polnjenja. Podatki se namesto čez proces polnjenja podatkovnega skladišča zajemajo, prečistijo in integrirajo na virtualnem nivoju ter fizično ostajajo v primarnih virih. Uporabniki izvajajo integracijo, preoblikovanje in čiščenje podatkov z uporabo agilnih tehnologij (Van der Lans, 2012). Ad-hoc pristop temelji na poudarjanju vloge končnih uporabnikov ter njihove manjše odvisnosti od službe informatike. Končne rešitve so pogosto decentralizirane, virtualne zbirke podatkov, nad katerimi se gradijo analitični modeli za konkretne, ozko usmerjene potrebe oddelkov. Ad-hoc pristop spodbuja rabo **samopostrežnega** (B) pristopa z dostopanjem do informacij, pri čemer v skrajni sili slednje pomeni popolno samostojnost uporabnika v vseh korakih procesa. Kadar je pristop kombiniran z dostopom do informacij **na zahtevo** (D), se slednjega rešuje s sprotnim načinom opredelitve arhitekture, kar pomeni konkretni situaciji prilagojeno in ne sistemske rešitve. Pristop omogoča visok nivo samostojnosti končnih uporabnikov in manjšo participacijo informatikov, kar se v praksi kaže v kratkih razvojnih ciklih, a hkrati z večjim tveganjem za manjšo kakovost vsebine informacij (Schlesinger & Rahman, 2015).

Kot ključno za **razmejitev arhitekturnega vidika pristopov** razumem odnos posameznega pristopa do centralizacije upravljanja podatkov in standardizacije podatkovnega toka znotraj BIS, njuno vlogo pri vključevanju uporabnikov ter odnos do ohranjanja celote.

Sistemske pristop predstavlja centraliziran, s strani informatike voden pristop, katerega osnovna cilja sta: zagotoviti integrirano centralno zbirko podatkov in jo upravljati. Spremembe v sistem se vpeljujejo ob predpostavki ohranjanja celote. Na drugi strani ad-hoc pristop predstavlja decentraliziran, s strani končnega uporabnika voden pristop, katerega cilj je sestaviti arhitekturo, prilagojeno trenutnim potrebam uporabnika ali skupine.

Dodatno je za potrebe razmejitev pristopov ključen odnos, ki ga omenjeni arhitekturi predstavljata v relaciji do druge dimenzije pristopa k podatkovni analitiki, vezani na dostop do informacij. Pri tem me bo v luči potreb po vse večjem vključevanju uporabnikov v BIS zanimala vloga obeh arhitekturnih pristopov v relaciji do samopostrežnega dostopa do informacij.

Potreba po sobivanju obeh pristopov izhaja iz presojanja obeh pristopov v povezavi z zasledovanjem osnovnega namena BIS. Ta pomeni zagotavljanje dovolj kakovostne informacije za sprejemanje poslovnih odločitev in s prispevkom, ki ga imajo pristopi na relaciji z obema dimenzijama kakovosti podatkov utemeljeno s teoretičnimi podlagami in praktičnimi izkušnjami.

Predstavljena delitev pristopov ne predstavlja tipične delitve pristopov, kot je prisotna v literaturi in predvsem v praksi. V nadaljevanju bom zato predhodno opredeljene pristope umestil glede na v literaturi obravnavane pojavne oblike BIS.

2.2 Umestitev pristopov

Forrester, Gartner, TDWI in Gleanster (Carrol & Ian, 2014; Evelson, 2015a; Oestreich, 2016a) BI sistemov ne delijo na sistemske in ad-hoc po arhitekturnem pristopu ter na pristop na zahtevo in samopostrežni pristop po načinu dostopa do informacij. Namesto tega sisteme delijo na tradicionalne BI sisteme, agilne BI sisteme ter samopostrežne BI sisteme, skladno s prakso, po kateri se slednji pojavljajo na trgu tovrstnih rešitev.

Slika 5: Umestitev pojavnih oblik BI glede na pristope k podatkovni analitiki

	Tradicionalni BI		Agilni BI	Samopostrežni BI
	Sistemske			Ad-hoc
Samopostrežno	A			B
Na zahtevo	C			D

V Sliki 5 omenjene praktične aplikacije BIS umeščam glede na opredelitev pristopov v tem magistrskem delu.

Sistemske pristop v veliki meri odraža značilnost in lastnosti **tradicionalnega** BI (A, C). Slednji temelji na vpeljavi centralnega podatkovnega skladišča, v katerega se podatki stekajo prek vnaprej določenih procesov: zajema, transformacije in odlaganja podatkov znanem pod kratico ETL (Extract, Transform, Load). Čeprav študije kažejo na pozitivne vplive tovrstne oblike BIS na kakovost vsebin informacij (Watson, 2009), se je slednji v praksi izkazal za precej rigidnega in ni dovolj hitro odgovarjal na spremembe v poslovanju in posledično potrebo po vedno hitrejši transformaciji podatkov v uporabne informacije (Muntean & Surcel, 2013). Tradicionalni BI sistemi so se pričeli prilagajati v smeri vse večje agilnosti. Razvil se je **agilni** BI. V osnovni ideji agilni BI (B, D) sovпада z ad-hoc pristopom, tako po logiki postopnosti gradnje sistema, njegove prilagodljivosti, kot tudi velike potrebe po vključevanju uporabnikov čez celoten tok podatkov znotraj okolja BIS (Collier, 2011). V svoji skrajni obliki predpostavlja popolno samostojnost uporabnikov in s tem samopostrežni dostop do informacij v kombinaciji z ad-hoc arhitekturo. Omenjeni pristop se v literaturi pojavlja kot **samopostrežni** BI (B). Čeprav se agilni BI skupaj s samopostrežnim ponaša z veliko stopnjo fleksibilnosti in vključevanja uporabnikov, se pri obeh kaže pomanjkljivost, ko gre za potrebe po integraciji podatkov med procesi in uporabniki informacij ter s tem zagotavljanja celostne slike poslovanja podjetja (Schlesinger & Rahman, 2015). Agilni BI sistemi zato ohranjajo nekatere prakse systemskega pristopa (A, C, B, D) na delu, katerega cilj je zagotavljati centralizirane in integrirane informacije (Sherman, 2014), kar pa razumem kot ohranjanje systemskega pristopa v delu, kjer se je ad-hoc pristop izkazal za pomanjkljivega. Gre torej za transformacijo tradicionalnega BI sistema z vpeljavo optimizacij v procesu, ki temeljijo na agilnih praksah, a v svojem bistvu še vedno ustrezajo karakteristikam systemskega pristopa.

V tem pogledu torej ne morem več govoriti o avtomatičnem povezovanju ad-hoc pristopa z agilnimi arhitekturami sistema in systemskem s tradicionalno arhitekturo sistema. Vpeljava delitve na systemski in ad-hoc pristop je ključna za opredelitev problema in temo magistrskega dela, saj v delu ne želim polemizirati med tradicionalnim in agilnim BI. Potrebo po večji agilnosti tradicionalnih sistemov jemljem kot dejstvo, a slednjega ne enačim z ukinjanjem systemskega pristopa v arhitekturi BIS. Ta je tudi v agilnih praksah lahko pomemben del kompleksnih BI sistemov.

V kolikor bi skušal oba pristopa obravnavati podrobno z vsemi komponentami, variacijami in deli arhitekture, ki jih lahko vsebujeta, bi to ne le presegalo nivo, potreben za predstavitev in razvoj teme tega magistrskega dela, ampak tudi negativno prispevalo k njegovi jasnosti. V nadaljevanju se bom omejil na poenostavljen opis obeh pristopov, kot se ta dva najbolj elementarno odražata v praksi.

Kot osnovni element systemskega pristopa bom opredelili centralno podatkovno skladišče in OLAP kocke, pripravljene s strani informatikov. Pri ad-hoc pristopu bom v središče postavil

arhitekturne elemente, ki so uporabniku na voljo pri samostojni pripravi dimenzijskega modela ter kot ključni arhitekturni element opredelil virtualizacijo podatkov. Ob tem bom osvetlil različne vidike tovrstnih rešitev, vezane na predhodno opredeljene nujne korake v toku podatkov ter njegovo podporo s strani posameznega pristopa.

Problematiko masovnih podatkov, napovednih modelov in analitike v realnem času bom v nadaljevanju vključil v koncept dimenzijskega modeliranja, pri čemer dimenzije razumem kot ključen, povezovalen člen vseh informacij znotraj BIS (Kimball & Ross, 2013).

2.3 Sistemski pristop

Sistemski pristop vidi zagotovilo uspešne BIS iniciative v vzpostavitvi rešitve, ki temelji na vnaprej predpisanem, sistematičnem in s standardi podprtim postopkom integracije podatkov, s ciljem zagotavljanja centralizirane zbirke podatkov, iz katere se napaja analitični nivo sistema. Do njega urejeno dostopajo uporabniki informacij v okviru vnaprej določenih možnosti dostopa in interakcije s podatki s predpostavko zagotavljanja kakovostne informacije – tako z vidika vsebine kot dostopa do informacij.

2.3.1 Arhitektura

Središče arhitekture systemskega pristopa predstavlja centralna zbirka podatkov, imenovana skladišče podatkov (angl. *data warehouse*). Podatke se običajno od vira do podatkovnega skladišča pripelje v procesu zajema (angl. *extract*), transformacije (angl. *transform*) in polnjenja podatkov (angl. *load*) v podatkovno skladišče (v nadaljevanju ETL). Integrirani podatki so od tam naprej na voljo končnim uporabnikom in analitičnim aplikacijam (Ariyachandra & Watson, 2010).

Osrednji del arhitekture predstavlja skladišče podatkov. V nadaljevanju ga podrobneje opredeljujem, nato pa bom dodal ostale elemente rešitve in jih povezal v referenčno arhitekturo.

2.3.1.1 Podatkovno skladišče

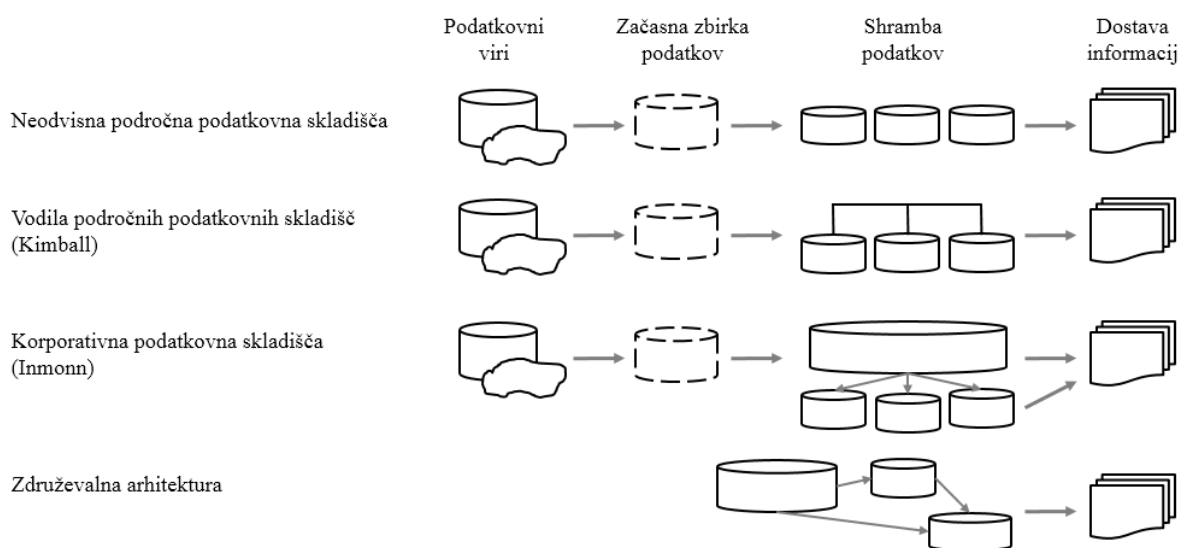
Podatkovno skladišče je urejena zbirka podatkov, v katero se integrira strukturirane zgodovinske podatke za podporo poslovnim odločitvam, organizirane okoli poslovnih subjektov (podatki so strukturirani na način, da predstavljajo objekte iz realnega sveta, kot sta: stranka, izdelek) ki so integrirani (usklajeni med različnimi viri), časovno opredeljeni (se zajemajo v časovnih intervalih in so jasno časovno opredeljeni) in nespremenljivi (so stabilni in se ne spreminjajo, ko so enkrat v podatkovnem skladišču) (Inmon, Strauss, & Neushloss, 2008).

Podatkovna skladišča so v svetu široko uveljavljen in sprejet koncept oblikovanja integrirane zbirke podatkov za poslovno obveščanje, ki odgovarja na izzive podjetij po zagotavljanju

točnih, doslednih in pravilnih podatkov (Ariyachandra & Watson, 2010). Osnovni namen lahko strnem v vzpostavitev enotne zbirke podatkov kot temelja enotnega poslovnega poročanja in zagotavljanja dobrih podatkovnih temeljev za analitične sisteme.

Obstaja več arhitekturnih pristopov glede na način, kako je podatkovno skladišče izvedeno v praksi. Podjetja so zato postavljena pred dilemo, kakšno arhitekturo izbrati (Dymek, Komnata, & Szwed, 2015; Moh'd, Matouk, & Owoc, 2012). Med najbolj razširjene (Ariyachandra & Watson, 2010; Dymek et al., 2015; Moh'd et al., 2012) spadajo: arhitektura neodvisnih področnih podatkovnih skladišč (angl. *independent data marts*), Kimballova arhitektura vodil področnih podatkovnih skladišč (angl. *data marts bus*), Inmonova arhitektura korporativnih podatkovnih skladišč (angl. *enterprise data warehouse*) in združevalna arhitektura (angl. *federative*).

Slika 6: Arhitekture podatkovnih skladišč



Vir: D. Dymek, W. Komnata & P. Szwed, *Proposal of a new data warehouse architecture reference model Beyond Databases, Architectures and Structures*, 2015, str. 214.

Arhitektura neodvisnih področnih podatkovnih skladišč temelji na gradnji medsebojno neodvisnih področnih zbirk podatkov in s tega vidika ne podpira sistemskega pristopa (Ariyachandra & Watson, 2010), ki zahteva centraliziran in integriran vir. Tovrsten pristop se s perspektive sistemskega pristopa lahko uvršča v kategorijo analitičnih silosov. Gre za primarno obliko poročanju prilagojenih podatkovnih zbirk, ki so pripeljale do potrebe po njihovi integrirani obliki.

Na področju zagotavljanja integriranih zbirk podatkov sta odločilno vlogo prispevala Kimball in Inmon. Slednji se v literaturi pogosto omenja kot oče podatkovnih skladišč (Turban et al., 2010), medtem ko je Kimball pomembno prispeval k razvoju dimenzijskih modelov, ki danes predstavljajo standard za organizacijo podatkov v analitičnih sistemih (Loshin, 2012).

Tako Kimball kot Inmonov v svoji arhitekturi poudarjata zavezanost k oblikovanju centralnega podatkovnega skladišča pri čemer pa v njunem pristopu obstajajo nekatere bistvene razlike.

Kimball in Ross (2013) zagovarjata pristop od spodaj navzgor, kar pomeni, da se podjetje posveti enemu poslovnemu področju hkrati, kot so na primer: prodaja, nabava, proizvodnja, in za izbrano področje implementira področno podatkovno skladišče (Ariyachandra & Watson, 2010), pri čemer ga oblikuje na način, da se lahko vsako naslednje področje priključi na vodilo korporativnega podatkovnega skladišča (angl. *enterprise data warehouse hub*). Vezivo predstavlja vzpostavitev skupnih dimenzij (angl. *conformend dimensions*). S pomočjo slednjih se področja na logičnem ali fizičnem nivoju povežejo v enotno centralno podatkovno skladišče. Dogodki v podatkovnem skladišču se praviloma zajemajo na elementarnem nivoju granulacije (npr.: vrstica naročila, klic, premik blaga ipd.) (Kimball & Ross, 2013).

Inmon et al. (2008) na drugi strani zagovarja pristop od zgoraj navzdol. Prvo fazo predstavlja obsežen nivo načrtovanja potreb in zahtev podjetja. Prvotno je bil predviden tudi hkraten razvoj področij (Inmon, Imhoff, & Sousa, 2001), ki se v praksi ni izkazal za realističnega. Upoštevajoč krovne zahteve se končno rešitev gradi postopno, področje za področjem, pri čemer se iterativno prilagaja arhitekturo ter osvežuje zahteve, da slednje ustrezajo aktualni situaciji. Skladišče podatkov je fizično izvedeno v obliki tretje normalne forme, iz nje pa so izpeljana področna podatkovna skladišča, vezana na procese, oddelke ali posebne funkcionalnosti v normalizirani, dimenzijski ali kateri koli drugi obliki, ustrezni za analitične potrebe v konkretni situaciji (Ariyachandra & Watson, 2010; Inmon et al., 2008).

Združevalna arhitektura predpostavlja obstoj že vpeljanih, raznolikih sistemov za podporo odločanja, ki so običajno posledica združitvev, prevzemov in reorganizacij. Podjetja namesto nadomeščanja tovrstnih sistemov slednje združujejo bodisi na fizičnem ali virtualnem nivoju v združeni analitični sistem na podlagi skupnih metapodatkov ter uporabo različnih tehnologij za integracijo podatkov z namenom ustvarjanja krovne zbirke podatkov za potrebe celotne organizacije (Ariyachandra & Watson, 2010). Tovrstna arhitektura je primerna za specifična okolja in v ozadju lahko vsebuje ostale, že obravnavane arhitekture.

Mnogi Kimballov pristop zaradi pristopa od spodaj navzgor vidijo kot neprimerne za kompleksna poslovna okolja, zato v tem primeru dajejo prednost Inmonovi arhitekturi. A tako Watson (Ariyachandra & Watson, 2010), kot druge raziskave ugotavljajo, da dimenzijski pristop ob dosledni obravnavi skupni dimenzij lahko zadosti visokim zahtevam po centralizaciji podatkov znotraj podatkovnega skladišča. Z leti so se razlike med obema pristopoma bistveno zmanjšale, kar potrjujejo tudi uspešne implementacije obeh pristopov v praksi ter raziskave s tega področja (Moh'd et al., 2012).

Tako Kimballov kot Imnovo pristop podpirata logiko systemskega pristopa in sta se za uspešna izkazala tudi v praksi (Kimball & Ross, 2013). Odločitev o končni izbiri je tako

odvisna od ocene ustreznosti posameznega pristopa v konkretni situaciji. Ob tem velja omeniti tudi številne uspešne implementacije kombiniranih pristopov, kar lahko potrdim tudi z lastnimi praktičnimi izkušnjami. Na to možnost v svoji zadnji knjigi opozarja Kimball (2013) in predlaga združeno arhitekturo kot eno od opcij, ustrezno za posamezna podjetja.

V Tabeli 3 predstavljam primerjavo obeh arhitektur, kar bo koristilo pri nadaljnji obravnavi tematike.

Tabela 3: Primerjava arhitekture podatkovnih skladišča Kimballa in Inmona

Metodologija po Kimballu	Metodologija po Inmonu
Oddelki in skupine naj oblikujejo svojo zbirko podatkov, prilagojeno potrebam in zahtevam posameznega oddelka, ob tem pa poskrbijo za dosledno rabo skupnih dimenzij. Posamezna področna podatkovna skladišča se s tem lahko integrira na nivoju skupnih dimenzij. Pristop »od spodaj navzgor«.	Podpira metodologijo »od zgoraj navzdol«. Podjetje gradi eno centralno zbirko podatkov in ne dovoljuje izjem. Zbirka podatkov je centralno načrtana in oblikovana. Oddelki v organizaciji sledijo skupnim pravilom in enotni shemi podatkov.
Pristop velja za fleksibilnejši in je kot tak bolj agilen.	Zahteva natančno načrtovanje in analizo.
V primeru razpršenosti problematičen razvoj in usklajevanje skupnih dimenzij.	Centralizem omogoča lažje vzdrževanje.
Podatki se pogosto podvajajo.	Podvajanje podatkov je v veliki večini regulirano.
Pristop je prilagodljiv.	Pristop velja za razmeroma togega.

Vir: A. Moh'd, K. Matouk & M. L. Owoc, A survey of data warehouse architectures: preliminary results, 2012, tabela 1.

V delu predlagana referenčna arhitektura systemskega pristopa je kombinacija obeh arhitektur, kakršna se je v praksi pokazala za uporabno in jo lahko potrdim z lastnimi primeri, podanimi v nadaljevanju. Preden opredelim referenčno arhitekturo bom predstavil še nivo integracije podatkov ter analitični nivo znotraj systemskega pristopa.

2.3.1.2 Integracija podatkov

Izbrani arhitekturni pristop sicer vpliva na način organizacije podatkov v podatkovnem skladišču in na pristop k njegovi postopni izgradnji a ne vpliva bistveno na koncept in postopke, vezane na integracijo podatkov.

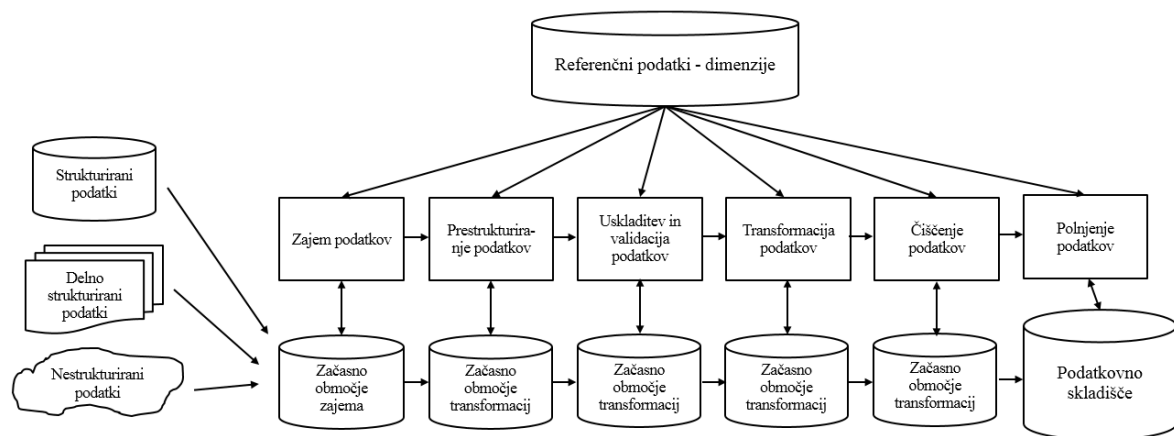
Polnjenje skladišča podatkov običajno poteka čez vzpostavitev ETL procesa. Gre za systemsko podprt proces s strani aplikacij, ki omogoča zajemanje (povezovanje in prenos)

podatkov iz vira v pogosto prisotno, začasno območje (angl. *staging area*). Običajno gre za kombinacijo fizične oblike hrambe izvorne oblike podatkov ter namenske aplikacije za izvajanje procesa integracije. V začasnem območju se izvede serija procesov, namenjenih pripravi podatkov v obliko, primerno za podatkovno skladišče, kamor se jih nato tudi prenese (Loshin, 2012; Sherman, 2014).

Zajemanje podatkov s podatkovno pestrostjo virov lahko predstavlja velik izziv predvsem na področju povezovanja z viri. Problem se pogosto rešuje z vključevanjem namenskih komponent in gonilnikov, vključenih v integracijsko platformo – ko slednjih ni na voljo, pa se vključuje rešitve izvajalcev izvornega programa, rešitve dostopne na trgu ali v skrajni sili lastno razvite rešitve. Še posebej kompleksnost nivoja naraste v primeru nestrukturiranih in delno strukturiranih podatkov.

Priprava podatkov v vmesnem območju ne vključuje le transformacije podatkov, kot so: uskladitev tipov podatkov, integracija podatkov z generiranjem nadomestnih identitet, uparjanje, glede na referenčne baze, in uskladitev, glede na poslovna pravila, ampak mora vključevati korak profiliranja in čiščenja podatkov, ki je lahko integralni del aplikacij za integracijo podatkov ali pa ločeni del sistema, vezan na upravljanje podatkov. Postopek glede na koncept gradnje podatkovnih skladišč lahko vsebuje tudi: agregacijo, normalizacijo ali denormalizacijo podatkov (Loshin, 2012; Sherman, 2014).

Slika 7: Integracija podatkov



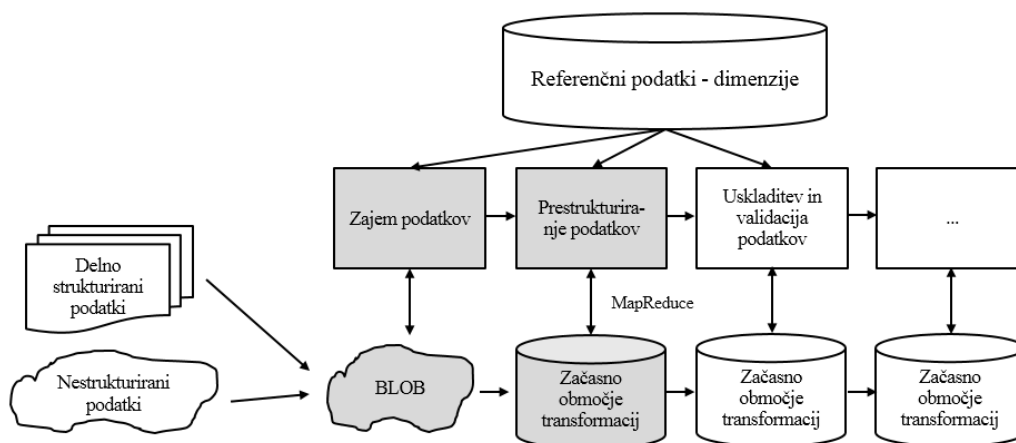
Vir: R. Sherman, *Business Intelligence Guidebook: From Data Integration to Analytics*, 2014, str. 89.

Sherman (2014) opozarja na obširen pojav izvajanja ETL procesa z rabo SQL kodiranja in slabosti, ki jih tovrsten pristop prinaša v obliki pomanjkljivega koriščenja dobrih praks in preverjenih algoritmov, vključenih v kakovostna ETL orodja. Obenem opozarja na pomen podrobnega zbiranja metapodatkov v celotnem procesu kot bogat vir spremljanja izvajanja in optimizacije in kot vhoda za potrebe upravljanja podatkov. Proces mora biti podprt s sprejemom standardov izvajanja, ki zagotavljajo zahtevani nivo kakovosti informacij. Omeniti velja tudi pristop ELT (angl. *Extract, Load, Transform*), ki ga promovirajo nekateri

ponudniki in katerega bistvo je, da se transformacije med viri in podatkovnim skladiščem izvajajo v zaporedju zajemanja, polnjenja in šele nato transformacij podatkov direktno nad podatkovnim skladiščem (Loshin, 2012).

Spričo potrebe po vpeljavi nestrukturiranih in delno strukturiranih masovnih podatkov ter zahtev po analitiki v realnem času so se morale arhitekture prilagoditi in dopolniti v smeri širitve integracijskih možnosti za potrebe pokrivanja tovrstnih primerov. Ob tem Kimball predlaga vpeljavo dodatnih korakov z uporabo tehnologij za obdelavo masovnih zbirk podatkov temelječih na tehnologiji HADOOP in tehniki MapReduce. Na podlagi tehnologij za obdelavo masovnih podatkov se izvede korak zajemanja podatkov v shrambo binarnih podatkov (angl. *Binary Large Object*, v nadaljevanju: BLOB) in prestrukturiranja v strukturirano obliko, od tam naprej pa izvaja identične korake (Kimball & Ross, 2013). Podoben vmesni korak predlaga tudi Inmon v svoji DW2.0 arhitekturi (Inmon et al., 2008).

Slika 8: Integracija masovnih podatkov



Vir: Prirejeno po R. Sherman, *Business Intelligence Guidebook: From Data Integration to Analytics*, 2014, str. 89.

Mnogi opozarjajo, da ETL proces temu ni kos. Kot alternativo predlagajo uporabo tehnologije podatkovne federacije in virtualizacije (Evelson, 2015b; Oestreich, 2016b; Sherman, 2014; Van der Lans, 2012). Omenjeni tehnologiji bom obravnaval kot del ad-hoc pristopa in jih zato na tem koraku ne bom podrobneje predstavil, jih je pa mogoče smiselno vključevati tudi v sistemski pristop predvsem na relaciji vključevanja masovnih podatkov v analitične sisteme.

Ob tem je pomembno poudariti, da se masovne podatke nikakor ne more in ne sme v celoti integrirati v podatkovna skladišča. Forrester izpostavlja pomen dobre prakse, po kateri se izbrane agregirane podatke, relevantne za poslovne analize iz masovnih zbirk, prenaša v podatkovna skladišča (Yuhanna, 2015b).

2.3.1.3 Analitični modeli

Analitični nivo se deli na nivo, vezan na pripravo analitičnih modelov, ki se pripravljajo s strani informatikov, ter širok nabor analitičnih uporabniških vmesnikov, s katerimi uporabniki dostopajo do modelov in podatkov v obliki: poročil, analiz in poizvedb.

Splošno sprejet in uveljavljen način prezentacije podatkov za potrebe analitičnega pregleda s strani uporabnikov predstavlja **dimenzijski model** (English, 2005; Kimball & Ross, 2013; Turban et al., 2010). Vsebuje iste podatke kot normalizirana shema, vendar jih preoblikuje v obliko, direktno razumljivo s strani uporabnikov, optimizirano za potrebe poizvedovanja ter odporno na spremembe (Kimball & Ross, 2013). Osnovne prvine dimenzijskega modela so: dejstva (angl. *facts*), dimenzije (angl. *dimensions*) in atributi dimenzij (angl. *attributes*).

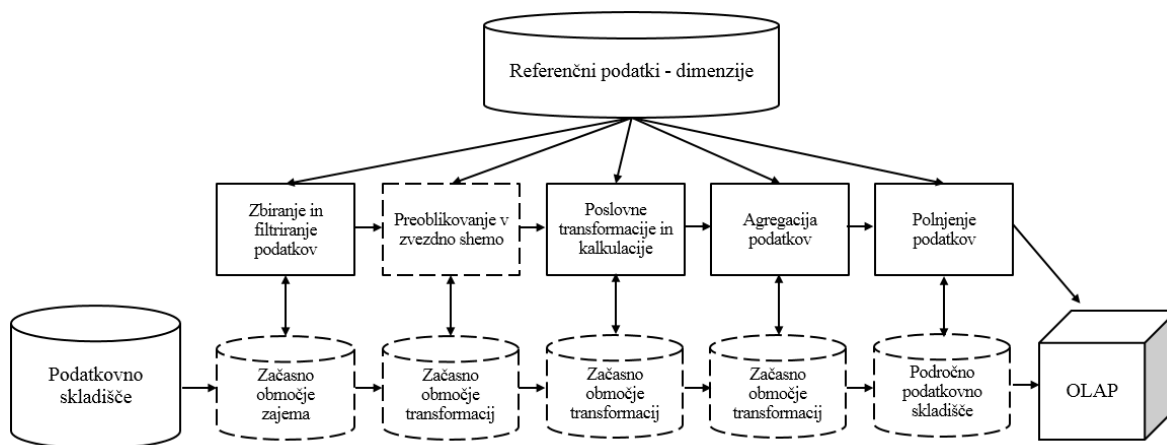
Osnovni oblika implementacije dimenzijskega modela na nivoju strukturiranih baz podatkov, kot so: podatkovno skladišče in področna podatkovna skladišča, je znana pod imenom **zvezdna shema** (angl. *star sheme*). Dejstva, vezana na dogodke v poslovanju, so vpeta na dimenzije in formirajo obliko zvezde, ki pa se v praksi lahko do neke mere normalizira v obliko, znano pod snežinkasto shemo (angl. *snowflake sheme*). Dimenzijski model predstavlja elementarni del Kimballove arhitekture (Kimball & Ross, 2013) podatkovnega skladišča. Medtem ko Kimball podatke preoblikuje v dimenzijski model že na sami poti v podatkovno skladišče, pa Inmon tovrstno transformacijo priporoča ob pretvorbi v področna podatkovna skladišča (Sherman, 2014). Najbolj pogost način implementacije dimenzijskega modela omogoča tehnologija za **sprotno analitično obdelavo podatkov** (angl. *online analytical processing*, v nadaljevanju OLAP) (Loshin, 2012), ki se izraža v obliki OLAP kock (angl. *OLAP cube*). Te temeljijo na konceptu večdimenzionalnih baz podatkov.

OLAP ponuja odgovore na zapletena vprašanja naprednega poslovnega analitika, ki želi npr. proučiti prodajo izdelkov v času po regijah in jo dinamično deliti naprej po dimenzijah in hierarhijah (Loshin, 2012). Organizacija podatkov v OLAP kockah je usmerjena v odpravljanje slabosti relacijskih zbirk podatkov in omogoča učinkovito analizirati podatke preko različnih dimenzij. Analitik z uporabo OLAP kock lahko učinkovito raziskuje podatke s hitro menjavo pogledov, sprehajanjem med nivoji in osredotočanjem na izbrane nize podatkov (Turban et al., 2010). Omenjene funkcionalnosti v praksi pomembno vplivajo na zmožnost uporabnikov, da učinkovito pripravljajo ad-hoc analize in poročila.

Z arhitekturnega vidika postopek priprave OLAP kock lepo orisuje Shermanova (2014) shema (Slika 9), prikazana v nadaljevanju. Slednjo sem prilagodil glede na dejstvo, da ob predpostavki Kimballovega pristopa izvedba črtkanih korakov v Sliki 9 odpade. Koraki se namreč izvedejo že v sklopu izvajanja priprave podatkovnega skladišča. Omenjeni korak polnjenja se pogosto umešča v nivo integracije podatkov, kar v primeru fizične izvedbe polnjenja sheme v obliki ELT postopka dejansko drži. Inmon med analitični nivojem in podatkovnim skladiščem predvideva dodaten nivo podatkovne integracije. V primeru

Kimballovega pristopa gre večinoma zgolj za logičen nivo, čeprav se podatki nato, glede na izbrani nivo procesiranja in hranjenja podatkov v OLAP kocki, v transformirani obliki lahko tudi fizično prenesejo.

Slika 9: Generiranje analitičnih modelov v obliki OLAP kock



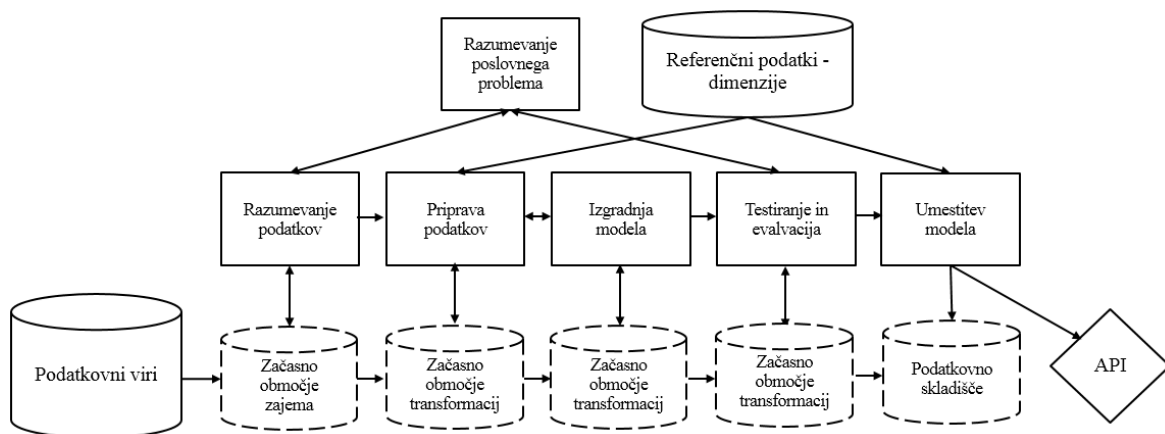
Vir: Prirejeno po R. Sherman, *Business Intelligence Guidebook: From Data Integration to Analytics*, 2014, str. 94.

Običajna praksa systemskega pristopa predpostavlja pripravo tovrstnih modelov s strani informatikov, kar pomeni, da končni uporabniki izvajajo interakcijo z modelom le v okviru vnaprej pripravljenih možnosti. Sodobni OLAP odjemalci danes že klasično omogočajo določeno mero svobode pri oblikovanju hierarhij, izpeljanih mer in setov podatkov.

Poleg dimenzijskih modelov klasični del BIS predstavljajo **napovedni modeli**. Slednje pokriva področje **napovedne analitike** (angl. *predictive analytics*), ki sloni na rabi naprednih statističnih analiz ter tehnik rudarjenja po podatkih (angl. *data mining*), kot so: razvrščanje v skupine (angl. *clustering*), klasifikacija (angl. *classification*), segmentacija (angl. *segmentation*), razpoznavanje vzorcev (angl. *pattern detection*) itd. (Loshin, 2012). Pri tem se tovrstni modeli uporabljajo ne le za napoved prihodnosti ali za razpoznavanje vzorcev, ampak tudi za predpisovanje in priporočila. Njihova dodana vrednost je lahko velika, čeprav še vedno velja, da je rezultate iniciativ napovednih modelov težko napovedati. Njihovo dodatno uporabo omejuje dejstvo, da je zmožnost podjetij za njihov razvoj odvisna od obstoja izredno naprednega nivoja analitičnih uporabnikov, ki združujejo visok nivo analitičnih, informacijskih, statističnih, psiholoških in ekonomskih znanj. Slednji se imenujejo tudi podatkovni znanstveniki (angl. *data scientists*) (Power, 2016). Orodja za implementacijo tovrstnih modelov so nujni del okolij BIS. Izvedba tovrstnih modelov večinoma temelji na upoštevanju korakov, kot jih predpisuje CRISP-DM metodologija (angl. *Cross-Industry Standard Process for Data Mining*) in so opisani v Sliki 10 (Turban et al., 2010). Proces izvedbe napovednih modelov izvira iz zastavljenega poslovnega problema in njegovega razumevanja. Vsi poslovni problemi niso rešljivi s tovrstnimi modeli. Tisti, ki

so, pa zato potrebujejo primerne podatke. Najprej je potrebno njihovo zbiranje, pregled in razumevanje, kjer je ključno sodelovanje informatikov, uporabnikov in podatkovnega znanstvenika. Sledi priprava podatkov ter modela, nato pa njihovo preverjanje v praksi. Potrjen model nima vrednosti, če se ne more implementirati v praksi (Sherman, 2014; Turban et al., 2010). Slednje se največkrat omogoči prek spletnih storitev, ki omogočajo integracijo direktno na poslovne vmesnike in scenarije (npr. v klicnem centru). Rezultati se lahko vračajo tudi kot vhodni podatki čez nivo podatkovnih integracij v podatkovno skladišče.

Slika 10: Gradnja napovednih modelov po CRISP metodologiji



Vir: Prirejeno po E. Turban et al., *Business Intelligence (2nd ed.)*, 2010, str. 149.

2.3.1.4 Analitični uporabniški vmesniki

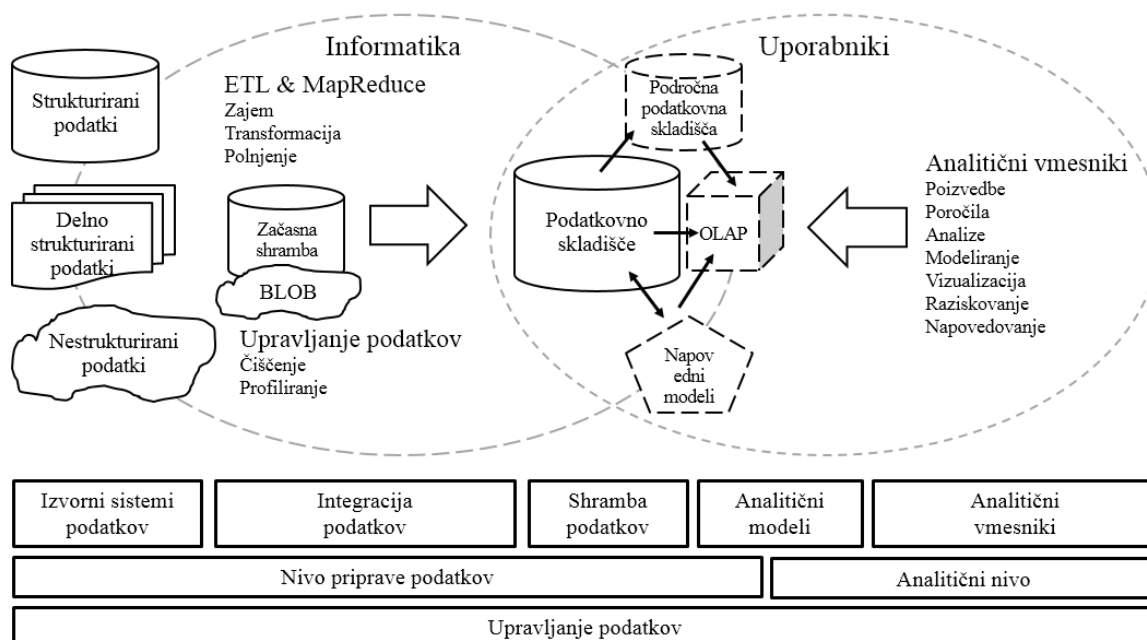
Uporabniki v sistemskem pristopu prihajajo v interakcijo s sistemom prek rabe analitičnih uporabniških vmesnikov. Ti nastopajo v obliki oblikovanih statičnih poročil, v katerih uporabniki uporabljajo množico filtrov, ali pa v obliki ad-hoc vmesnikov za pripravo ad-hoc analiz, pogosto v obliki OLAP odjemalcev, pri čemer se rezultati delijo čez nadzorne plošče, ki so tipično oblikovane v obliki spletnih mest, dosegljivih prek različnih, tudi mobilnih naprav. Pomemben del sistemov predstavlja možnost delitve in sodelovanja. Dodatno se kot analitični uporabniški vmesniki pojavljajo še aplikacije za napovedno analitiko ter specializirani analitični vmesniki za pregled podatkov. V sistemskem pristopu je njihova ključna značilnost v tem, da podatki izhajajo iz centralnega podatkovnega skladišča ter se prek vmesnih, vnaprej pripravljenih modelov uporabljajo v vmesnikih.

2.3.1.5 Predlog referenčne arhitekture

V nadaljevanju navajam predlog referenčne arhitekture sistemskega pristopa, kot je bila oblikovana ob upoštevanju ugotovitev zgornjih razdelkov in vsebuje celovit pregled tipičnih arhitekturnih elementov za rešitve. V središču je podatkovno skladišče, postopek integracije podatkov, ki nato dobavlja informacije prek analitičnih modelov do analitičnih vmesnikov. Vse skupaj v okolju, podprtem s strani standardov in politik upravljanja podatkov.

V Sliki 11 je jasno razmejeno področje, ki je primarno v domeni službe informatike, in področje v domeni ostalih uporabnikov BIS. Odnose med slednjima dvema bom opredelil v nadaljevanju.

Slika 11: Referenčna arhitektura sistemskega pristopa



Vir: Prirejeno po W. W. Eckerson, *Performance dashboards: measuring, monitoring, and managing your business*, 2010, str. 35.

Referenčna arhitektura je kombinacija Inmonovega in Kimballovega modela. V središče je postavljeno centralno podatkovno skladišče izvedeno v obliki dimenzijskega modela, kot to priporoča Kimball. Pristop omogoča postopno gradnjo podatkovnega skladišča preko stalnega obvladovanja skupnih dimenzij, ki predstavljajo vezivo med razpršenimi vhodnimi sistemi. Na drugi strani temelji na upoštevanju Inmonovega pristopa in upošteva vsaj grobo vključevanje pristopa od zgoraj navzdol ter obstoj začasne shrambe podatkov v tretji normalni formi.

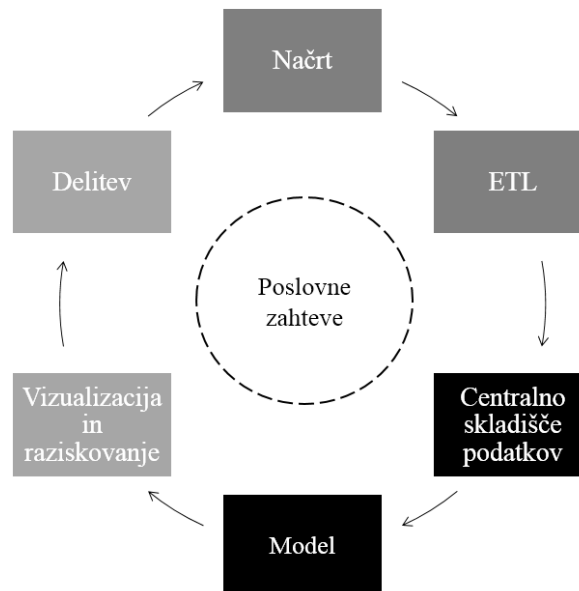
2.3.2 Dostop do informacij

Z vidika dostopa do informacij sistem temelji na pristopu na zahtevo, čeprav uporabnikom omogoča tudi uporabo samopostrežnega pristopa do informacij, ki pa je omejen na vnaprej pripravljene podatkovne in analitične modele. Uporabniki dostopajo do podatkov z uporabo analitičnih vmesnikov, kot so: poročevalski sistemi, OLAP vmesniki, nadzorne plošče (Muntean & Surcel, 2013). Spremembe zahtevajo močno vključenost informatikov.

Uporaba samopostrežnega dostopa do informacij znotraj sistemskega pristopa pomeni, da uporabniki z naprednimi analitičnimi vmesniki sicer lahko odgovarjajo na ad-hoc vprašanja,

a le v obsegu, ki ga dovoljujejo vnaprej pripravljene podatki. Če določena entiteta ali vsebina manjka, se sistem nadgradi prek dostopa na zahtevo, upoštevajoč sistemski pristop in korake v njem. Uporabniki v okvirih, ki jih omogočajo vmesniki, kreirajo nove mere, hierarhije in nize podatkov.

Slika 12: Dostop do informacij v sistemskem pristopu



Tipičen krogotok rešitve v sistemskem pristopu povzema Slika 12. Sam proces se prične iz potreb uporabnikov izpeljanih zahtev. Nato se izvede načrtovanje ter razvoj, vezan na integracijo podatkov v centralnem podatkovnem skladišču in iz slednjega izpeljanih analitičnih modelov. Od tu naprej uporabniki stopajo v fizični stik s sistemom.

2.3.3 Prednosti in slabosti sistemskega pristopa

Rezultat dosledno izvedenega sistemskega pristopa so: dobra kakovost informacij, njihova doslednost in varnost. Pristop zagotavlja visoko stopnjo integracije med poslovnimi področji, kot tudi sledljivosti podatka od izvora do ponora. Posledica so dolgi razvojni cikli in manjša fleksibilnost rešitve, ki se kaže v manjši stopnji prilagodljivosti konkretnim zahtevam (Kretzer & Maedche, 2014; Sherman, 2014). Slednje ni skladno z vse večjo dinamiko sprememb v poslovnem okolju in z zahtevami uporabnikov po hitrem prilagajanju rešitev. Sistemski pristop se mora prilagoditi dinamiki sprememb na trgu (Krawatzeck & Dinter, 2015), kar v praksi predstavlja velik izziv. S svojo arhitekturo, standardi razvoja in postopki vpeljave namreč ni kos zahtevam po hitrem prilagajanju veliki dinamiki sprememb. Kljub prisotnosti sistemov za poslovno obveščanje se vse več uporabnikov zateka k iskanju alternativnih rešitev, ki jih predstavlja uvajanje sistemov, temelječih na ad-hoc pristopih k podatkovni analitiki.

2.3.4 Vinjeta: Primer podpore poslovanju čez sistemski pristop

Skrb za okolje in upravljanje z odpadki je visoko na lestvici prioritet Evropske unije. Javna podjetja, ki upravljajo dejavnost zbiranja, odlaganja in predelave odpadkov, tekmujejo za sredstva tudi na podlagi primerjalnih analiz z ostalimi podjetji. **Podjetje A** upravlja dejavnost v mestu, ki velja za enega izmed vodilnih evropskih mest v panogi, pri čemer direktor informatike v podjetju rad poudari, da ima veliko zaslugo pri tem upravljanje procesov, katerega ključen del predstavlja zmožnost podjetja, da upravlja informacije s pomočjo BIS uvedenega na podlagi sistemskega pristopa.

Podjetje se je leta 2004 odločilo celovito prenoviti poslovanje in na prenovljene procese aplicirati primerno informacijsko podpro. Slednjega se je lotilo sistematično. Analiza stanja, prenova procesov in podprtje novih procesov z informacijskimi rešitvami na področju celovitih informacijskih rešitev (angl. *Enterprise Resource Planning*, v nadaljevanju ERP), sistema vodenja ter vpeljave celovitega BI sistema vzporedno z vpeljanim skrbništvom. Po informatizaciji operativnega poslovanja v enotni ERP rešitvi je sledila vpeljava BIS, ki je temeljila na tradicionalnem pogledu na BI sisteme in tako vpeljava arhitekture sistemskega pristopa. V podatkovno skladišče so bila integrirana vsa poslovna področja, tako temeljnih kot podpornih procesov, pri čemer se je poleg same zgodovine podatkov podprlo tudi področje strateškega in letnega planiranja ter spremljanja poslovanja po sistemu uravnoteženega sistema kazalnikov (BSC). Končni rezultat je integriran sistem, ki predstavlja osrednji vir informacij za poslovno poročanje.

Skrbnik BI sistema vidi ključno vlogo uspešnosti v veliki dodani vrednosti, ki jo je sistem že v začetni fazi prinesel z vzpostavitvijo avtomatizacije izračuna toka odpadkov skozi vse faze procesa. Namesto kvartalnega obračuna je na voljo dnevni izračun stanja odvoza, sprejema, predelave in odlaganja odpadkov kot ključen izkaz za odločanje na vseh nivojih podjetja. Pred uvedbo rešitve je bil postopek priprave poročila zaradi kompleksnosti podatkovnih tokov in pravil zamuden in nedosleden. Kljub temu da je predstavljal osrednji izkaz podjetja, se je v podjetju pripravljalo zgolj kvartalno, pri čemer je bila kakovost dane informacije vedno predmet razprav, rezultati pa niso uživali visoke stopnje zaupanja v podane izračune. Danes so podatki na voljo vsak dan, podvrženi so skrbništvu in sistemu preverjanja kakovosti, temu primerno pa sprejeti kot kakovostni.

Posebno zadovoljstvo nad rešitvijo izražajo v plansko analitski službi. Vodja službe pravi, da je bila sprva skeptična glede pozitivnih vplivov uvedbe rešitve, a po letih uporabe si ne predstavlja dela brez nje. Rešitev ji omogoča, da na sprotna vprašanja uprave odgovarja kar med kolegijem. Svoje odgovore podpre z ad-hoc pripravljenimi pregledi neposredno iz BIS.

Direktor informatike rešitev izpostavlja kot enega večjih uspehov sodelovanja informatikov in poslovnih uporabnikov v podjetju. Rešitev po njegovem mnenju predstavlja enega ključnih dejavnikov, ki vpliva na zmožnost podjetja, da je konkurenčnejše od primerljivih

podjetij ne le v regiji, ampak na področju celotnega EU. Primer je bil večkrat predmet predstavitve dobrih praks na konferencah in seminarjih doma in v tujini.

Kljub vsemu se kažejo nekatere pomanjkljivosti systemskega pristopa. Posamezni procesi še vedno vztrajajo na svojih alternativnih rešitvah in posvečajo premalo pozornosti sprotne prilagajanju sistema. Posledično prihaja do zastaranja posameznih elementov, ki se usklajujejo naknadno. Z leti se je omenjeni problem predvsem zaradi zavezanosti vodstva BIS iniciativi občutno zmanjšal, a je še vedno prisoten. Omenjeni problem je posledica pomanjkljivega znanja in zavezanosti posameznikov ter dejstva, da je bil sistem v preteklih letih priča več nadgradnjam. Ključno sta predstavljali dve nadgradnji ERP sistema. Ena ob prehodu finančnega in kadrovskega modula na nov centralni ERP sistem skupine podjetij ter druga ob vpeljavi nove dejavnosti predelave odpadkov. Slabost je sistem pokazal v relativno dolgem času in posledično stroških prehoda, ki je v vmesnem času zahteval rabo določenih alternativnih rešitev.

Končen rezultat prenove je sicer pokazal na zmožnost prilagajanja rešitev. Dokaz je odziv uporabnikov, ki so poudarjali presenečenje nad dejstvom da se z menjavo sistema niso spremenili analitični modeli. Dimenzije, mere in logika dela so ostali, pri čemer so se dodale pomembne prednosti, ki so jih pripeljali sistemi. Kljub povsem različnim podatkovnim osnovam se sam BIS v osnovi ni spremenil. Kot ključen faktor pri tem so se izkazale dosledno izvedene in upravljane skupne dimenzije podjetja.

Z vpeljavo novega procesa predelave odpadkov in novo strategijo, ki se bo vse bolj osredotočala tudi na operativno učinkovitost in spremljanje poslovanja, se tudi na nivoju BIS pojavljajo težnje po vpeljavi bolj podrobne in sprotne oblike ažuriranja podatkov v podatkovnem skladišču. Problematika se je izkazala za pomembno v prehodnem obdobju vpeljave novega procesa, ko so bili uporabniki ponovno prisiljeni poseči po alternativnih rešitvah v obliki Excel-preglednic, saj sistem ni omogočal hitre prilagoditve novim zahtevam. Dodatno na tovrsten način trenutno rešujejo nekatere potrebe po operativnem spremljanju poslovanja v samem obratu predelave.

V planu je vpeljava ad-hoc pristopa, omejenega na operativno analitiko, kjer podjetje skrbi predvsem zmožnost povezovanja obeh svetov. Želijo si primerljivosti področij, kjer vidijo osnovo v uparjanju dogodkov na operativni ravni z entitetami na poslovnem nivoju. Uskladitev na nivoju skupnih dimenzij glede na izkušnje v preteklosti vidijo kot možen faktor za uspešno povezovanje obeh pristopov analitike v podjetju.

2.4 Ad-hoc pristop

Ad-hoc pristop je v svoji osnovi odgovor na slabosti systemskega pristopa, ki se zaradi sistematičnosti in težnje po celovitosti, počasneje prilagajajo spremenljivim razmeram na trgu (Collier, 2011). Omenjeni izziv se v praksi povezuje z vpeljavo agilnosti v BIS (Hughes, 2015). Za samo opredelitev in razumevanje bom zato najprej podal definicije agilnosti BI

rešitev. Njihova pestrost in raznolikost je predmet številnih raziskav, kar je posledica relativne novosti kot tudi narave pristopa, ker ad-hoc pristop že v svojem izhodišču ne predpostavlja v naprej definirane oblike, kar ima za rezultat pester nabor definicij (Zimmer et al., 2012).

Ad-hoc pristop lepo povzema definicija agilnega BI s strani TDWI inštituta. Ta agilni BI opredeljuje kot sposobnost podjetij, da reagirajo na nepredvidene in spremenljive zahteve, vezane na funkcionalnosti in vsebino BIS v predvidenem časovnem okviru. Vse aktivnosti, ki vodijo v zagotovitev te karakteristike BI sistema, se opredeljujejo kot "agilni BI" (Krawatzeck & Dinter, 2015).

Ob tem je ključno razumevanje razmejitve agilnega BI, kot se pojavlja v literaturi, na sistemski in ad-hoc del. V delu, kjer agilni BI z vpeljavo agilnih praks in tehnologij še vedno teži k celovitosti in vključevanju rešitev v centralizirano rešitev BIS, govorim o sistemskem pristopu, medtem ko v delu, ko se loteva parcialnih problemov brez širšega pogleda na celoto, govorim o ad-hoc pristopu k gradnji BIS. O Ad-hoc pristopu govorim, kadar arhitektura temelji na decentraliziranem pristopu, s ciljem sestaviti arhitekturo, prilagojeno trenutnim potrebam uporabnika ali skupine brez oziranja na celoto.

Izhajajoč iz omenjene definicije osnovno vodilo ad-hoc pristopa k podatkovni analitiki predstavlja vzpostavitev arhitekture z osnovno karakteristiko, ki predstavlja visoko stopnjo prilagodljivosti spremembam ter participacijo končnih uporabnikov (Krawatzeck & Dinter, 2015). V omenjenem pristopu se arhitektura prilagaja konkretnim potrebam ožje skupine uporabnikov, kot so: oddelki, poslovni timi in posamezniki. Tok podatkov znotraj le-te ni sistematiziran in vnaprej predpisan, kot niso tudi pravila in načini njihovega preoblikovanja, hranjenja in rabe. Skrajni cilj tovrstnih arhitektur je omogočiti uporabnikom visoko stopnjo samostojnosti čez celoten tok podatkov (Delen & Demirkan, 2013).

2.4.1 Arhitektura

Ad-hoc pristop predvideva vpeljavo arhitekturne rešitve, ki (za razliko od systemskega pristopa) bazira na decentralizaciji in ne predpisuje obstoja centralne zbirke podatkov ter vnaprej določenih pravil priprave podatkov. Namesto podatkovnega skladišča se podatki zajemajo, prečistijo in integrirajo zgolj na virtualnem nivoju. Podatki fizično ostajajo v primarnih virih. Uporabniki izvajajo integracijo, preoblikovanje in čiščenje podatkov z rabo agilnih tehnologij (Van der Lans, 2012). Ad-hoc pristop temelji na poudarjanju vloge končnih uporabnikov ter njihove manjše odvisnosti od službe informatike. V ospredje postavlja decentralizirani pristop k upravljanju podatkov in informacij ter vzporedno vpeljavo razvojnih agilnih praks. V skrajni obliki ad-hoc pristop omogoča samopostrežni pristop do podatkov in informacij.

Arhitektura, skladno z opredelitvijo pristopa, nima vnaprej opredeljene oblike. Ad-hoc okolja temeljijo na vključevanju različnih elementov, ki v dani situaciji optimalno rešujejo

konkretne potrebe po: dostopu do podatkov, njihovem zajemanju, transformaciji in dostavi, bodisi v namensko zbirko podatkov bodisi direktno na vmesnike. Ob tem se poslužuje optimizacije korakov v smeri zagotovitve čim večje generičnosti postopkov in skrivanja nivoja kompleksnosti pred končnimi uporabniki (Kretzer & Maedche, 2014). Ad-hoc pristop predpostavlja rabo različnih tehnologij in načinov spajanja podatkov. Tako se razteza od implementacij ad-hoc zbirk integriranih podatkov prek namensko izvedenih ETL in ELT postopkov, rabe poizvedb direktno od virov podatkov, spletnih servisov ter namenskih analitičnih orodij, ki omogočajo končnim uporabnikom izvajati celoten tok podatkov od zajemanja, transformacije, modeliranja in rabe v enotnem okolju.

Čeprav v praksi obstaja izredno pester nabor predlogov arhitektur različnih avtorjev, pa so si slednji enotni v vključevanju elementov in tehnologij, ki omogočajo podatke, namesto prek klasičnih ETL in ELT postopkov, integrirati na virtualnem nivoju (Abelló et al., 2013; Knabke & Olbrich, 2013; Van der Lans, 2012).

Pri tem se kot ključne tehnologije navajajo tehnologije virtualizacije podatkov (angl. *data virtualization*) in federacije podatkov (angl. *data federation*). V obeh primerih gre za tehnologije, ki omogočajo integrirati podatke na virtualnem nivoju in s tem ne zahtevajo fizične integracije podatkov. Posledično omogoča hitro prilagajanje in prek specializiranih vmesnikom omogočajo prilagajati procese brez vključevanja informatikov (Loshin, 2012; Sherman, 2014).

Virtualizacija podatkov predstavlja osrednji del ad-hoc arhitekture, kot tehnologije, s pomočjo katere se lahko omogoči ad-hoc integracijo podatkov za potrebe izvedbe konkretnih analiz in analitičnih modelov (Muntean & Surcel, 2013). V nadaljevanju jo podrobneje opredeljujem, nato pa dodajam ostale elemente rešitev in jih povežem v referenčno arhitekturo.

2.4.1.1 Virtualizacija podatkov

Tako virtualizacija, kot federacija podatkov temeljita na logiki ohranjanja podatkov na primarnem viru in njihovega prenosa v modele po potrebi, pri čemer gre virtualizacija korak dlje in celoten proces podpre brez prenosa podatkov, torej povsem na virtualnem nivoju (Loshin, 2012). Virtualizacija podatkov omogoča heterogene podatkovne baze in datoteke prikazati kot en integriran vir (Van der Lans, 2012).

Virtualizacija podatkov omogoča opredelitev dodatnega abstraktnega nivoja med viri podatkov in analitičnimi vmesniki. Znotraj abstraktnega nivoja se izvaja proces virtualnega zajemanja podatkov, njihove transformacije in preoblikovanja v obliko, zahtevano s strani uporabnikov in izbranega analitičnega orodja. Postopki, ki se v klasičnih ETL procesih izvedejo fizično, se v primeru virtualizacije izvajajo zgolj na virtualnem nivoju (Van der Lans, 2012).

Virtualizacija podatkov ima pomemben vpliv na dostopnost in latenco podatkov, ki se zlivajo v analitične rešitve. Uvaja homogen dostop do heterogenih virov ter standardizira uporabo na vmesnem, virtualnem nivoju (Loshin, 2012). Uporabniku omogoča: dostopati do podatkov, opredeliti navezave med viri in entitetami, jih transformirati, upravljati kakovost in oblikovati v analitične modele. Ker slednje poteka na virtualnem nivoju, so spremembe implementirane hitro in, ob uporabi primernih orodij, neodvisne od službe informatike.

Na drugi strani pregled literature in praksa kažeta, da ima omenjena tehnologija izrazite pomanjkljivosti. Transformacije, kakovost podatkov in zajemanje so vezani na konkretne potrebe uporabnika in s tega vidika niso upravljane centralno (Schlesinger & Rahman, 2015). Svojevrsten izziv tako predstavlja poenotenje med področji in upravljanje kakovosti ter zagotavljanje doslednosti informacij. Dodaten izziv predstavljata poznavanje virov in poenotenje glede njihovih definicij in pomena, kar lahko bistveno vpliva na končen rezultat. Osnovni pogoj uspešne rabe tovrstnih tehnologij predstavlja obstoj obširne baze znanja o virih, njihovi strukturi, pomenu atributov, značilnosti, kar je svojevrsten izziv pri vpeljavi ad-hoc arhitekture v praksi. Pogosto prihaja do prekrivanje zahtev med uporabniki in področji. Tako se integracije nad istimi podatki in entitetami izvajajo večkrat glede na analitični model in kontekst, v katerem določena entiteta nastopa (Van der Lans, 2012). Tehnologija omogoča veliko mero fleksibilnosti in samostojnosti uporabnika, problem pa je omogočiti njeno konsistentno rabo v praksi, tako z vidika razumevanja virov, poenotenja transformacij, kot tudi minimizacije dela na nivoju istovrstnih aktivnosti.

Avtorji (Van der Lans, 2012; Yuhanna, 2015a) zato predlagajo vpeljavo virtualizacije podatkov na način, ki poleg same tehnologije upošteva potrebo po vključenosti uporabnikov v samo izbiro orodij in zgodnji prenos znanja za samostojno delo, gradnjo obširne baze znanja o virih, s poudarkom na zagotavljanju skupnih referenčnih podatkov, ter skupnih pravil za kakovost podatkov in njihov pomen. Izrednega pomena je omogočanje profiliranja in validacij podatkov z vključevanjem naprednih analitičnih možnosti za zagotavljanje točnosti in doslednosti obravnave.

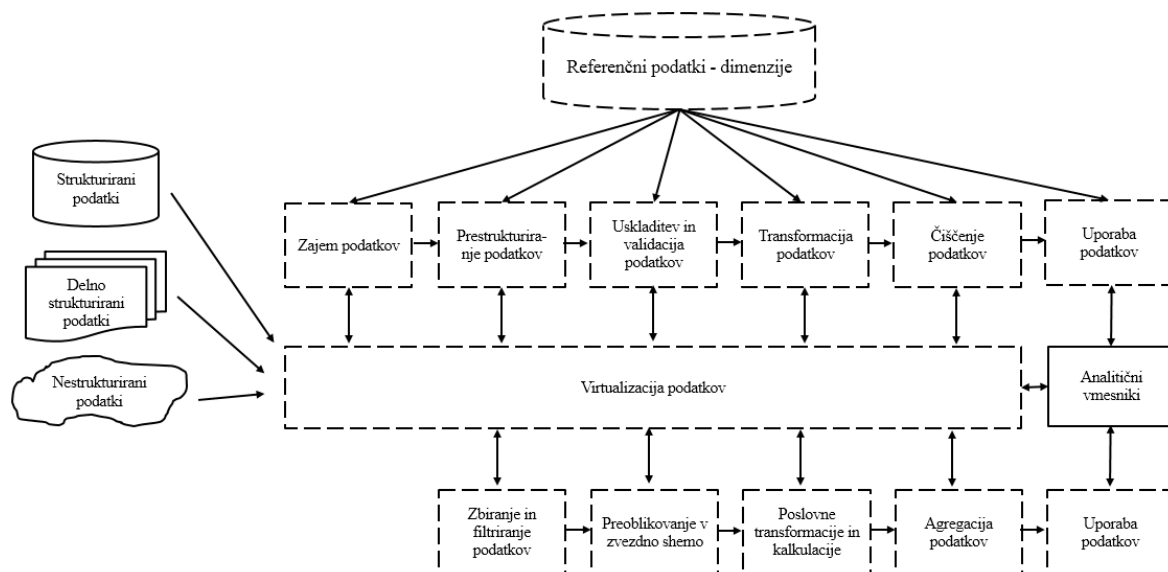
Čeprav je v teoriji predvidena nujnost uvajanja ad-hoc pristopa hkrati s standardi in agilnimi principi razvoja ter poudarjenim skrbništvom (Weber, 2013), se v praksi ti pogosto ne aplicirajo. Pri tem nosijo pomembno vlogo ponudniki tovrstnih rešitev, ki namesto celostnih pristopov uvajajo zgolj tehnološke rešitve (Sherman, 2014).

2.4.1.2 Podatkovne integracije in analitični modeli

Virtualizacija podatkov v enotno okolje združuje tako nivo podatkovnih integracij kot analitični nivo rešitev. Če slednje apliciramo na sheme, prisotne v sistemskem pristopu, lahko govorim o izvajanju povsem enakih korakov, a brez vmesnih fizičnih tvorb in v celoti podprtih s strani orodij, ki omogočajo uporabniško participacijo (Slika 13).

Celovito vpeljan nivo virtualizacije podatkov omogoča uporabniku dostopati do vira, opredeliti strukturo podatkov, jih uskladiti in transformirati v želeno obliko. Slednje omogoča primerjati z referenčno bazo podatkov ter izvesti čiščenje ter nato integrirane podatke uporabiti za pripravo analitičnih modelov, pogosto znotraj istega okolja, ki omogoča filtriranje, pripravo zvezdne sheme, poslovnih transformacij, agregacije in nato njihovo delitev z uporabniki sistema.

Slika 13: Integracija podatkov z rabo virtualizacije podatkov



Če v fazi podatkovnih integracij v ad-hoc pristopu še vedno sodelujejo tudi informatiki, se analitični nivo praviloma v celoti prenese na same uporabnike ter omogoča pester nabor med seboj integriranih vmesnikov, s katerimi uporabniki gradijo modele, jih delijo, do njih dostopajo in pripravljajo poročila, analize in poizvedbe za lastne potrebe ali za potrebe naročnika (Krawatzeck & Dinter, 2015).

Tudi ob rabi ad-hoc pristopa predstavlja splošno sprejet in uveljavljen način prezentacije podatkov za potrebe analitičnega pregleda s strani uporabnikov dimenzijski model (Corr & Stagnitto, 2011). Slednjega sem podrobno opisal v sklopu systemskega pristopa. Medtem ko se v systemskem pristopu zvezdno shemo pripravlja v centralnem podatkovnem skladišču in jo modeli zgolj delijo v ad-hoc pristopu, slednjo kreira uporabnik sam glede na podatke, ki so mu na voljo v procesu virtualizacije podatkov. Na tem mestu je ključno zagotavljanje referenčnih podatkov oz. upravljanje skupnih dimenzij (Kimball & Ross, 2013). Odsotnost integracije na tem nivoju praviloma vodi v kreiranje ne povezljivih oddelčnih rešitev. Tovrstno implementirani model omogoča podobno uporabniško izkušnjo, kot je ta poznana iz OLAP kock, oblikovanih v systemskem pristopu. Zaradi same narave omogoča še bistveno višji nivo samostojnosti in prilagodljivosti z vidika končnega uporabnika rešitev. Dodatno je virtualizacija podatkov lahko vhod tudi v uporabniško izvedene napovedne modele.

2.4.1.3 Predpriprava podatkov v ad-hoc okolju

V praksi se vzporedno z rabo virtualizacije podatkov pogosto implementira ad-hoc zbirke podatkov v obliki baz, v katerih se vnaprej pripravi vhodne podatke do nivoja, primerne za podatkovno virtualizacijo. Določeni koraki v procesu integracije namreč presegajo bodisi nivo zmožnosti uporabljenih orodij za virtualizacijo bodisi njihovih uporabnikov. Predpriprava podatkov je tako pogosta praksa predvsem na nivoju vnaprejšnje priprave referenčnih podatkov, pogosto v obliki skupnih dimenzij, ki tako predstavljajo integriran in poenoten vhod v različne ad-hoc modele, bazirane na logiki virtualizacije podatkov. Pogosto se virtualizacija podatkov predlaga kot tehnologija, ki ne nadomešča, ampak dopolnjuje podatkovna skladišča na način, da centralno integrirane podatke v podatkovnem skladišču uporabniki zgolj na virtualnem nivoju dopolnjujejo z novimi podatki ter tako gradijo ad-hoc modele kot kombinacijo že vpeljanih podatkov in novih virov, ki še niso integrirani v centralizirani zbirki podatkov (Sherman, 2014).

2.4.1.4 Analitični uporabniški vmesniki

Tudi v ad-hoc pristopu uporabniki prihajajo v interakcijo s sistemom prek rabe analitičnih vmesnikov, pri čemer se lahko v vsakem trenutku vračajo na analitične modele in nivo podatkovnih integracij, ga dopolnjujejo in prilagajajo za potrebe priprave končnih rezultatov v obliki poročil in analiz. Kot v sistemskem pristopu gre tudi tukaj za povsem enak nabor vmesnikov in funkcionalnosti, ki se vežejo na pripravo poročil, ad-hoc analiz ter njihovo sestavljanje v nadzorne plošče ter kazalce poslovanja z nadaljnjo delitvijo prek portalov in mobilnih naprav. Glavna razlika glede na sistemski del je, da rezultati ne izhajajo iz centralnega vira podatkov, ampak direktno iz virov, pri čemer je integracija podatkov del zalednega modela, običajno implementiranega na virtualnem nivoju.

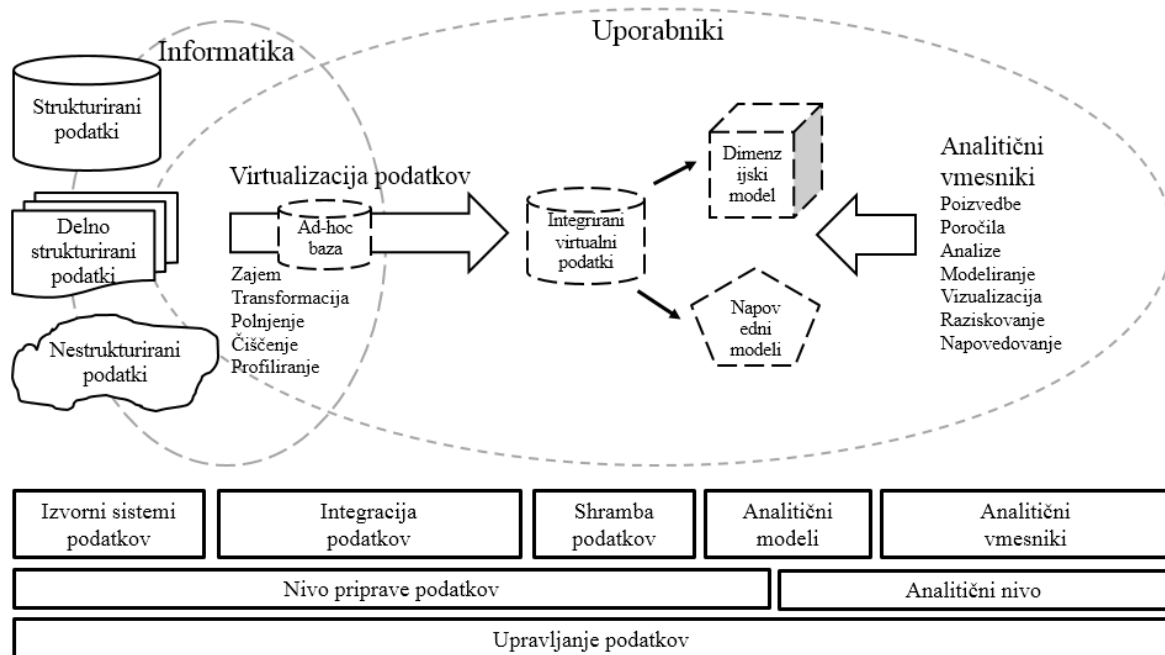
2.4.1.5 Predlog referenčne arhitekture

Slika 14 prikazuje referenčno arhitekturo ad-hoc pristopa, kot je bila oblikovana ob upoštevanju ugotovitev zgornjih razdelkov in vsebuje tipične arhitekturne elemente ad-hoc rešitev.

Zaradi poenostavitve same problematike so iz arhitekture izvzete ostale opcije, kot sta uporaba poizvedb, ETL (angl. *Extract, Transform, Load*) in ELT (angl. *Extract, Load, Transform*) rešitev na področju integracije podatkov tudi znotraj ad-hoc rešitev. V središču je virtualizacija podatkov, ki prevzema celotno pot od podatka do analitičnih vmesnikov in katere namen je podprtje toka podatkov na virtualnem nivoju.

V Sliki 14 je razmejeno področje, ki je primarno v domeni službe informatike, in področje v domeni ostalih uporabnikov BIS. Odnose med področjema bom razdelal v nadaljevanju.

Slika 14: Referenčna arhitektura ad-hoc pristopa



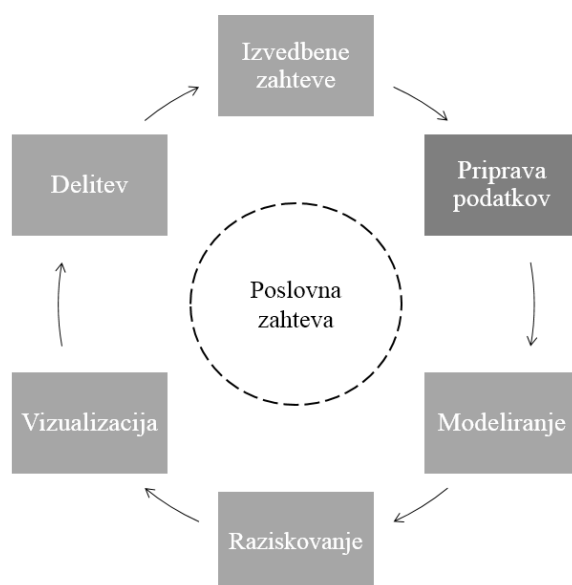
2.4.2 Dostop do informacij

Z vidika dostopa do informacij ad-hoc pristop spodbuja samopostrežni pristop dostopanja do informacij. Medtem ko je nivo podatkovnih integracij pogosto vsaj podprt, če že ni izvajan s strani informatikov, je analitični nivo povsem v domeni uporabnikov. S pomočjo samopostrežnih analitičnih rešitev uporabniki samostojno dostopajo do podatkov, jih združujejo, čistijo, preoblikujejo in gradijo analitične modele, skladne s svojimi trenutnimi poslovnimi zahtevami (Weber, 2013).

Samopostrežni pristop pomeni, da uporabniki z rabo naprednih analitičnih vmesnikov odgovarjajo na ad-hoc vprašanja – v primeru manjka vsebin pa le-te samostojno pripeljejo v analitične modele. Nujni pogoj predstavlja poznavanje virov. Če določena entiteta ali vsebina manjka, se dodatno vgradi v model. Še vedno pa se določene stvari izvajajo na zahtevo. Tako se na zahtevo omogočajo dostopi do elementarnih podatkov, ki se pogosto vnaprej pripravijo v obliki namenskih poizvedb na virih upravljanih s strani informatikov. Analitikom pogosto manjkajo znanja o virih, njihovi kakovosti in pripravi tudi ob izredni kompleksnosti shem podatkovnih virov, ko gre za visoko kompleksna okolja (Schlesinger & Rahman, 2015).

Slika 15 prikazuje tipičen krogotok rešitev v ad-hoc pristopu. V središču je zahteva uporabnika, ki jo reši z uporabo tehnologij virtualizacije podatkov, pri čemer lahko samostojno ali ob podpori informatikov dostopi do podatkov, jih preoblikuje in prečisti ter oblikuje analitični model, nato pa raziskuje, vizualizira ter deli rezultate. Ad-hoc pristop vsako poslovno zahtevo obravnava ločeno ter jo zadovolji izven okvira centralne rešitve (Larson & Chang, 2016).

Slika 15: Dostop do informacij v ad-hoc pristopu



2.4.3 Prednosti in slabosti ad-hoc pristopa

Ad-hoc arhitekturni pristop v kombinaciji s samopostrežnim pristopom v veliki meri odgovarja na potrebo po pravočasnosti informacij, a pogosto za ceno njihove točnosti in skladnosti s politiko in strategijo podjetja (Zimmer et al., 2012). Problem kakovosti v veliki meri izvira iz pomanjkljivega poznavanja podatkovnih struktur, kvalitete vhodnih podatkov in usklajenosti poslovnih pravil, ki predstavljajo vhod v pripravo analiz in modelov s strani končnih uporabnikov (Berthold et al., 2010; Schlesinger & Rahman, 2015). Rešitve se v praksi pogosto pojavljajo v obliki slabo integriranih oddelčnih rešitev vprašljive kakovosti in vodijo k pojavu informacijskih silosov, podobno kot v času preglednic (Sherman, 2014). Pomembno prednost pristopa predstavlja visoka stopnja participacije uporabnika ter s tem velika stopnja prilagodljivosti konkretnim zahtevam posameznikov in oddelkov, kot tudi nizki začetni stroški vpeljave (Kretzer & Maedche, 2014).

2.4.4 Vinjeta: Primer podpore poslovanju skozi ad-hoc pristop

Slovenija ima bogato tradicijo na področju proizvodnje in dobave izdelkov in polizdelkov za avtomobilsko industrijo. **Podjetje B** je na trgu avtomobilske industrije prisotno že vrsto let. Podjetje razvija in izdeluje lastne izdelke jih trži in prodaja na številnih trgih. Pri tem glavno prednost v podjetju iščejo v hitri odzivnosti na konkretne potrebe strank. Ključna je njihova zadovoljitev v najkrajšem možnem času.

V preteklosti so si pri konsolidaciji podatkov in analizi poslovanja pomagali s preglednicami, ki pa so prerasle svoje zmožnosti, tako z vidika količine podatkov kot predvsem z vidika zagotavljanja možnosti ob vse večjih težnjah po integraciji prikazov med področji. Služba informatike je zagotavljala vhodne podatke za vzdrževanje vse kompleksnejših, interno razvitih analitičnih silosov.

Pojavila se je potreba po optimizaciji procesa priprave poročil in analiz, pri čemer se je predlagalo postopno vpeljavo rešitev BI. Prišlo je do odločitve o zadovoljitvi potreb najprej na ožjem segmentu in nato širitvi na ostala področja. Slednje je botrovalo odločitvi, da namesto sistemskega pristopa, ki bi zahteval več časa in resursov, v podjetju najprej poskrbijo za popularizacijo tovrstnih rešitev z doseganjem dodane vrednosti na ožjem področju in s tem implementacije rešitve čez ad-hoc pristop.

Odgovor je ponujala vpeljava tehnologije samopostrežnega BI. Ob pomoči informatikov so se v podjetju lotili izvedbe lastne rešitve z rabo tehnologije, ki je bila v podjetju že na razpolago. Rezultat je bila serija modelov, ki so kazali dodano vrednost z vidika fleksibilnosti, enostavnosti uporabe ter direktnem povezovanju podatkov z modeli. V praktični rabi so se skozi čas pokazale omejitve tovrstnega pristopa. Kreirani modeli so kazali omejene zmožnosti povezovanja kot posledica različnih zalednih rešitev dostopa do informacij, nekonsistentnosti poimenovanj, rabe šifrantov – kar je omejevalo primerjavo med različnimi področji. Izkazalo se je, da bo potreben vsaj določen nivo predhodne integracije podatkov ter vzpostavitev skupnih točk za skladnost tovrstnih modelov. Za podjetje je bilo ključnega pomena, da poenotijo dostop do informacij iz različnih virov. K sodelovanju so povabili zunanje ponudnika.

Rezultat je bila implementacija rešitve, ki je z uporabo ad-hoc pristopa vpeljala nivo podatkovnih integracij z vzpostavitvijo enotnega vira skupnih poslovnih dimenzij v obliki področnega podatkovnega skladišča. Izveden je bil ETL in dimenzijski model kot dobra osnova za potencialen prehod na sistemski pristop. Nad virom so bili vzpostavljeni ad-hoc modeli, implementirani na podlagi tehnologije federacije podatkov. Modeli uporabljajo skupne dimenzije, kar zagotavlja njihovo skladnost. Dodatno je bilo vzpostavljeno skrbništvo nad dimenzijami ter izveden prenos znanja na skupino naprednih uporabnikov za popularizacijo in zagotavljanje pravilne uporabe tehnologije, kot tudi nadaljnji razvoj tovrstnih modelov na ostala poslovna področja. Rešitev je omogočila prenos izvajanja priprave analiz in poročil iz nekaj uporabnikov na širšo množico.

V podjetju širijo nivo uporabe po področjih, pri čemer je potrebno posebno pozornost nameniti ohranjanju skladnosti skupnih dimenzij kot povezovalnega člena med nivojem integracije podatkov in ad-hoc modeli. Ad-hoc pristop brez predhodnega nivoja integracije podatkov se je v preteklosti izkazal za problematičnega predvsem z vidika integracije podatkov med različnimi podatkovnimi viri. Kljub dobrim podatkovnim osnovam pa še vedno ostaja problem doslednega usklajevanja poslovne logike znotraj ad-hoc zgrajenih modelov. Nadaljnji razvoj in uporaba rešitve zahteva usklajevanja logike uporabe med različnimi ad-hoc grajenimi modeli. V nasprotnem primeru obstaja nevarnost, da se pojavi problem vzpostavitve analitičnih silosov.

Z nadaljnjim širjenjem področij je potrebno paziti, da se področno podatkovno skladišče dosledno širi v smeri centralnega podatkovnega skladišča, hkrati pa se poleg področja

podatkovnih integracij sistemsko vpelje tudi področja vezana na pripravo analitičnih modelov.

2.5 Primerjava obravnavanih pristopov

V Tabeli 4 povzemam ključne razlike in razmejitve med pristopoma, kot sem jih izluščil na podlagi analize zapisov v literaturi ter primerov, vključenih v predhodne vsebine poglavja.

Tabela 4: Razlike med sistemskim in ad-hoc pristopom

Merilo	Sistemski pristop	Ad-hoc pristop
Dostop do virov podatkov (zajem podatkov)	Centralizirano upravljanje dostopa do virov in njihovo vključevanje v proces integracije. Podatkovni viri so skrbno izbrani glede na poslovne zahteve, pri čemer se uporabi najprimernejši vir podatkov ter zagotovi proces upravljanja sprememb.	Decentralizirani dostop do virov z vidika posameznega uporabnika ali procesa. Uporabnik dostopa do vira z ad-hoc izbranim orodjem glede na trenutne potrebe. Izbor vira je pogosto pogojen s trenutnimi potrebami ter poznavanjem vira s strani uporabnika.
Transformacija podatkov	Transformacije podatkov potekajo na podlagi vnaprej definiranih poslovnih zahtev ob upoštevanju dogovorjenih standardov. Proces je podprt s strani namenskega ETL orodja. Vanj so vključeni sistemi za čiščenje, profiliranje in uparjanje podatkov. Proces je podprt, s podrobnim beleženjem metapodatkov.	Nivo čiščenja in transformacij ni vnaprej predpisan in se prilagaja konkretni situaciji in potrebi. Pogosto jih izvajajo uporabniki sami, skladno s funkcionalnostmi in zmožnostjo uporabljenih orodij. Pri tem se praviloma uporablja tehnologijo virtualizacije podatkov.
Dostava podatkov	Podatki se dostavijo v centralno podatkovno zbirko, v kateri veljajo točno določena pravila.	Podatki se dostavijo bodisi direktno na analitični vmesnik bodisi se shranijo v namenski, običajno decentralizirani zbirki podatkov.
Shramba podatkov	Centralizirano podatkovno skladišče. V njem so podatki urejeni in integrirani. Najpogosteje dimenzijsko organizirani. Dosledno se upošteva pravila poimenovanj, polnjenja in dostopa.	Ne predpisuje oblike podatkovne zbirke. Podatki se hranijo v fizični obliki ali v obliki spomina. Pogosto je integracija zgolj virtualna. Podatki ostanejo na viru in se v shemo pretvarjajo sprotno. Fizično obliko lahko predstavljajo neintegrirana področna podatkovna skladišča.
Integracija podatkov	Rezultat integracije podatkov so z vidika celotnega podjetja integrirani podatki.	Rezultat integracije podatkov so zgolj na nivoju modela ali analize integrirani podatki.

se nadaljuje

Tabela 4: Razlike med sistemskim in ad-hoc pristopom (nad.)

Merilo	Sistemski pristop	Ad-hoc pristop
Analitični modeli	Izvedeni iz centralnega podatkovnega skladišča v oblikah, ki jih zahtevajo predpisani analitični uporabniški vmesniki.	Izvedeni direktno ali prek vmesnih zbirk s strani uporabnikov v obliki, kot jo veleva dani poslovni problem.
Analitični uporabniški vmesniki	Namenski analitični uporabniški vmesniki za pregledovanje podatkov v centralnem viru ali vnaprej pripravljenih modelih.	Namenski analitični uporabniški vmesniki za uporabnike informacij, ki omogočajo kombinati vire in kreirati zaledne sheme podatkov.
Uporabniška vključenost	Uporabniki podajo zahteve in potrjuje izvedbo. Informatiki izvedejo.	Uporabnik skladno s poslovnimi zahtevami izvaja rešitev ob zgolj občasnem vključevanju informatikov.
Upravljanje podatkov	Centralizirano in podprto s strani orodij. Izvajano s strani organizacijskih oblik, kot so BI kompetenčni centri. Jasno postavljena in organizacijsko usklajena pravila in postopki.	Pogosto upravljanje, vezano na avtorja modela in njemu lastna pravila in postopke.
Samopostrežni pristop dostopa do informacij	Omejena na vnaprej pripravljene vsebine in omejitve funkcionalnosti vmesnika. Izhaja iz centralnega vira podatkov.	Visoka stopnja samopostrežnega pristopa na vseh nivojih od dostopa do preoblikovanja podatkov in njihove rabe.
Kakovost informacij	Osnovni cilj je zagotoviti kakovostno informacijo s poudarkom na točnosti, skladnosti in doslednosti pridobivanja informacij.	Osnovni cilj je zagotoviti dovolj kakovostno informacijo za trenutno potrebo s poudarkom na pravočasnosti dostopa.

V Tabeli 5 povzemam ključne prednosti in slabosti obeh pristopov, kot sem jih izluščil na podlagi analize zapisov v literaturi ter primerov, vključenih v predhodne vsebine poglavja.

Tabela 5: Pregled prednosti in slabosti pristopov

	Sistemski pristop	Ad-hoc pristop
Prednosti	<p>Visoka stopnja integracije med poslovnimi področji s centralizacijo pravil in podatkov.</p> <p>Sledljivostjo procesa pridobivanja informacij od izvora do ponora.</p> <p>Vnaprej znana pot podatka.</p>	<p>Visoka stopnja vključenosti uporabnika.</p> <p>Dobro podpira posamezne uporabniške zahteve.</p> <p>Hitrost izvedbe rešitve od podatka do informacije. Minimizacija prenosov podatkov in vključenosti informatikov.</p>

se nadaljuje

Tabela 5: Pregled prednosti in slabosti pristopov (nad.)

	Sistemeski pristop	Ad-hoc pristop
Prednosti	<p>Visoka stopnja kakovosti informacij s poudarkom na vsebinskih merilih, kot so: točnost, doslednost in pravilnosti podatkov.</p> <p>Poenotenje nivoja integracij. Izvajajo se le enkrat. Ni podvajanja definicij.</p>	<p>Visoka stopnja prilagodljivosti novim konkurenčnim zahtevam. Ne zahteva centralnega usklajevanja rešitve.</p> <p>Nizki stroški vpeljave.</p>
Slabosti	<p>Počasno prilagajanje arhitekture za potrebe implementacije novih zahtev in sprememb. Problem pravočasnosti informacij.</p> <p>Slaba prilagodljivost rezultatov in modelov konkretnim situacijam v oddelku zaradi zahteve po poenotenju med področji.</p> <p>Omejenost uporabniških vmesnikov in celovitosti informacij, potrebnih za realizacijo uporabniških zahtev. Pogost razlog za pojav analitičnih silosov.</p> <p>Omejene možnosti participacije končnih uporabnikov.</p>	<p>Pomanjkljiva transparentnost procesa. Uporabnika ne sili v sledenje točno določenih korakov – npr.: čiščenje podatkov ni obvezno.</p> <p>Decentralizacija pravil in obravnave podatkov med procesi.</p> <p>Podvajanje istovrstnih transformacij med podatkovnimi integracijami in modeli brez prenosa znanja. Izguba sinergij.</p> <p>Pomanjkljiva integracija med posameznimi modeli. Pojav analitičnih silosov.</p> <p>Osredotočanje na parcialne zahteve oddelkov in uporabnikov.</p>

Iz Tabele 5 so razvidne prednosti in slabosti pristopov, kar v nadaljevanju predstavlja podlago za izpeljano potrebo po njunem združevanju.

2.6 Vinjeta: Primer podpore poslovanju čez rabo obeh pristopov

Skladno z evropsko direktivo po decentralizaciji trga z električno energijo je tudi Slovenija leta 1999 sprejela zakonodajo, ki je predvidevala postopno liberalizacijo trga. Prvi konkretni korak v tej smeri je bil izveden leta 2004, ko se je odprl trg za trgovanje in prodajo energentov za poslovne odjemalce, medtem ko je popolno odprtje trga sledilo leta 2007. Posledica je močan razvoj konkurence.

Podjetje C nastopa na trgu energentov in energetske rešitve in svojo konkurenčno prednost gradi na inovativnem v podatkovno analitiko usmerjenem pristopu.

V podjetju poudarjajo, da jim osredotočenosti na ustrezno obdelavo in razumevanje informacij v kombinaciji z vlaganjem v človeške vire omogoča pravilno ocenjevati tveganja. Njihovo razumevanje je ključno pri sprejemanju poslovnih odločitev. Napačno predvidevanje prihodnosti ima lahko negativen vpliv na poslovanje.

Skrbnik programa poslovne inteligence pravi, da strategija obvladovanja informacij v podjetju temelji na zagotavljanju ravno pravšnje količine, točnosti in pravočasnosti informacij. Ključen cilj je zagotoviti dovolj dobro bazo zgodovinskih podatkov ter podatkov s trga za zadovoljitev potreb naprednih analitikov. Ti na osnovi integriranih podatkov gradijo napredne analitične modele in poročila. Posebno pozornost v podjetju usmerjajo v napovedno analitiko. Z njeno pomočjo so v podjetju sposobni napovedati ključne dogodke, kot so: gibanje cen, potrebe tržišča in obnašanje potrošnikov.

Pred leti je podjetju potrebe po informacijah še uspevalo obvladovati s parcialnimi rešitvami v obliki analitičnih silosov, izrazito povečan obseg poslovanja, razpršenost zalednih sistemov in potreba po večji integraciji med področji pa so privedli do odločitve o centralizaciji podatkov za potrebe izvajanja podatkovno intenzivnih analiz in podporo napovednim modelom. Leta 2011 so pričeli z uvedbo centralnega podatkovnega skladišča, v katerem so skladno s strategijo upravljanja informacij integrirali dovolj širok nabor podatkov za podpiranje ključnih delov poslovanja s ciljem postopnega širjenja na ostala relevantna področja. Projekt implementacije in sama realizacija sta temeljila na sistemskem pristopu, kar pomeni, da se podatki stekajo v skladišče podatkov po točno določenem postopku, podprtem z ETL procesom, v katerega so vgrajeni mehanizmi za zagotavljanje kakovosti in celovitosti podatkov.

Rezultat je integrirana zbirka podatkov, ki jo prek OLAP kock in ostalih analitičnih uporabniških vmesnikov uporabljajo poslovni analitiki in velja za ključen podatkovni vir podjetja. Uporabnost rešitve dobro podpre izjava naprednega analitika s področja upravljanja tveganj. Tri leta po uvedbi je izjavil, da ne ve več, kako lahko podjetje v njihovi panogi sploh deluje brez tovrstne integrirane zbirke podatkov. Uvedba BIS je po njegovem mnenju izboljšala učinkovitost in hitrost procesa napovedovanja ter omogočila izvajanje številnih ad-hoc modelov.

Po besedah člana uprave se je investicija povrnila že z dejstvom, da so v procesu izvajanja projekta prek načrtovanja rešitev uspeli uskladiti terminologijo in pojme med vsemi organizacijskimi enotami in različnimi dejavnostmi. Rezultat je manjše število napak v procesu usklajevanja poslov med različnimi poslovnimi enotami ter boljše medsebojno razumevanje.

Vzporedno z realizacijo projekta se je vzpostavilo organizacijsko enoto znotraj službe informatike, ki aktivno skrbi za skladnost obstoječe rešitve s poslovanjem in njen nadaljnji razvoj. Enota predstavlja vezni člen med poslovnimi uporabniki in tehnično rešitvijo BIS. Gre za neke vrste BI kompetenčni center. Predstavlja centralno točko za zbiranje in

postavitve prioritete zahtev uporabnikov in točko, na kateri se pridobi potrebne informacije o vsebini in delovanju BIS.

Energetski trg se hitro spreminja, zato se je kmalu izkazalo, da frekvenca novih zahtev in njihova sistematična zadovoljitev znotraj systemskega pristopa nista zmožna slediti zahtevanemu tempu sprememb. Tako je v določenih primerih prihajalo do zamrznitve izvedbe posamezne zahteve, ko je bila ta že v fazi implementacije, kot tudi izvedbe zahteve, ki je v vmesnem času zastarala in se tako izkazala za nepotrebno. Posledica je bila pojav alternativnih načinov zadovoljevanja potreb posameznikov in oddelkov, ki imajo za rezultat analitične silose.

Kot odgovor na omenjeni pojav je bila predlagana vpeljava vzporedne veje BIS, ki temelji na ad-hoc pristopu, pri čemer se je dogovorilo skupno skrbništvo. Pristop naj bi se uporabljal za zadovoljitev parcialnih potreb, ali kot orodje za izvajanje prototipov rešitev, ki naj bi dosledno uporabljale v podatkovnem skladišču vpeljane entitete. V primeru, da se izkaže izdelan analitični model za dolgoročno merodajnega, se v sodelovanju z BI kompetenčnim centrom izvede prehod v systemski del rešitve. V sklopu iniciative se je vpeljalo orodja za samopostrežni BI, za katerega se je izobrazilo več kot 30 analitikov in naprednih uporabnikov. Ti so pričeli izdelovati lastne analitične modele, pri čemer so se nekateri bolj, drugi manj držali dogovora o rabi skupnih dimenzij podatkovnega skladišča.

Praksa je pokazala, da je bilo v primeru dosledne rabe skupnih dimenzij mogoče ad-hoc rešitev v kratkem času prenesti v systemski del. V primeru, da temu ni bilo tako, je bil prenos zahtevnejši. Osnovni razlog za omejeno rabo dimenzij v tovrstnih primerih je bilo pomanjkljivo razumevanje dimenzij in njihove uporabe s strani ustvarjalcev ad-hoc modelov.

S strani skrbnika BI je prišlo do pobude po bolj sistematični vpeljavi ad-hoc pristopa, podprtega s potrebnimi pomagali, ki bodo uporabnikom omogočili izvajati tovrstne sisteme v smeri zagotavljanja velikega nivoja integracije med oddelki in v primerih, ko je to smiselno lažji prenos v systemski del. Čeprav systemski pristop še vedno predstavlja dobre podatkovne temelje za večino analitičnih potreb podjetja, vztrajanje zgolj na systemskem pristopu ne more slediti spremembam in bi lahko ogrozilo celotno iniciativo BIS.

Zgolj načelni dogovor in sprejeta pravila za rabo ad-hoc pristopa se niso izkazala za dovolj močan faktor, saj v večini primerov izvajalci samopostrežnih modelov niso bili dovolj dobro informirani o možnostih, ki že obstajajo znotraj BIS.

3 SOBIVANJE PRISTOPOV

Različne potrebe na strateškem in taktičnem nivoju odločanja ter njihova projekcija na opredeljene pristope kažejo, da ni enostavnega odgovora glede pravilne izbire pristopa, tako z vidika arhitekture kot dostopa do informacij. Potrebe uporabnikov BIS se presoja čez

pomen, ki jih imajo slednje za odločevalca in podjetje. Uporabniki še vedno težijo h kakovosti informacij, a spričo sprememb na trgu, kakovost vse bolj vrednotijo po ključu razmerja med kakovostjo vsebine informacij, kot so: točnost, doslednost, celovitost po eni strani in njihovo pravočasnostjo in hitrostjo po drugi. Danes ni pomembno dobiti točno informacijo prepozno, ampak dovolj točno pravočasno (Evelson, 2015b). Stopnja kakovosti je odvisna od konkretne potrebe – večja je stopnja odgovornosti odločevalca za točnost posredovane informacije, večja je potreba po sistematičnem pristopu (Popovič & Jaklič, 2015), večja je potreba po pravočasnosti, večji je pomen ad-hoc pristopa.

Ugotavljam, da literatura kaže potrebo po sistemskem pristopu, ko gre za zagotavljanje celovitega in integriranega pregleda na poslovanje s poudarkom na zagotavljanju točnih informacij, ki se lahko v vsakem trenutku podprejo z dosledno obrazložitvijo njihovega pridobivanja. Po drugi strani pa izraža potrebo po ad-hoc pristopu, ko gre za zagotavljanje podpore taktičnim odločitvam, pri katerih se s sistemskim pristopom težko sledi stopnji sprememb. Omenjeno trditev potrjujeta primera Podjetij A in C. Izkušnje s področja analitičnih silosov kažejo, da uporabniki informacije pridobijo ne glede na zmožnosti zagotavljanja slednjih s strani centralnega sistema za poročanje. V primeru, da slednjih ne dobijo v BIS, bodo svoje potrebe rešili z vpeljavo alternativnih rešitev, ki pa pogosto vodijo v pojav analitičnih silosov. Vztrajanje na enem ali drugem pristopu tako običajno vodi k pojavu analitičnih silosov (Zimmer et al., 2012).

Tako teorija kot praksa kažeta na potrebo po obstoju obeh arhitekturnih pristopih v podjetjih. Njuno ločeno delovanje lahko vodi v analitične silose. Zato je potrebno oblikovati pristop, ki omogoča njuno skladno delovanje. Slednjega razumem kot povezano delovanje ad-hoc pristopa s sistemskim in nasprotno, kar opredeljujem kot sobivanje pristopov.

Oprelitev možnosti njihovega sobivanja je ključni namen tega magistrskega dela. Arhitekture sistemov danes v veliki meri podpirajo zgolj enega od obravnavanih pristopov, ko pride do problema v praksi, pa se alternativni pristop pogosto ločeno vpelje v prakso. Običajno se v podjetjih z vpeljanim sistemskim pristopom določeni oddelki zaradi potrebe po hitrih in pravočasnih informacijah poslužujejo ad-hoc pristopa, kar ima lahko za posledico opuščanje sistema pristopa.

V podporo navajam primer Podjetja D (ki se ukvarja s trgovino na drobno), prisotnega v več državah. BI kompetenčni center je od uporabnikov zahteval rabo podatkovnega skladišča in pripadajočih analitičnih modelov in kmalu ugotovil, da nekateri oddelki teh direktiv ne upoštevajo. Analiza vzrokov je pokazala na dejstvo, da so si posamezni oddelki ustvarili alternativne načine pridobivanja informacij v obliki Excel-preglednic ali alternativnih oddelčnih ad-hoc sistemov. V nadaljevanju bo primer podrobneje predstavljen v obliki Vinjete in vključen v analizo.

To magistrsko delo v ospredje postavlja potrebo po oblikovanju koncepta in predloga arhitekturnega artefakta, ki bo omogočal izkoriščati prednosti obeh pristopov in minimiziral slabosti enega in drugega pristopa.

Osnovni namen BIS je zagotavljati dovolj kakovostne informacije za sprejemanje poslovnih odločitev, ki so odvisne od konkretnih potreb odločevalcev, tako kratkoročnih kot dolgoročnih. Iz te ugotovitve bo v nadaljevanju izpeljana razmejitev vlog obeh pristopov v okolju sobivanja, kot tudi koncept rabe in povezovalnih elementov znotraj predloga arhitekture sobivanja. Pri tem bom izhajal iz teze, da lahko omenjena pristopa vgradimo v proces na način, da se med seboj povezujeta in prehajata iz enega stanja v drugega, pri čemer se ob pravilni identifikaciji povezovalnih elementov slednje odvija tekoče. Kot osnovni vezni člen BIS bom obravnaval logiko skupnih dimenzij.

S tega vidika bom za potrebe podprtja in opredelitve obeh pristopov izhajal iz primera izgradnje dimenzijskih modelov v sistemskem in ad-hoc pristopu ter potrjeval hipotezo, da dimenzije lahko postanejo ključen povezovalni člen obeh pristopov. V sistemskem pristopu govorim o OLAP kockah, vezanih na vnaprej integrirane podatke v podatkovnem skladišču, medtem ko v ad-hoc pristopu slednje vežem na samopostrežne dimenzijske modele, podprte z arhitekturo, ki v središče postavlja virtualizacijo podatkov. Gre za dve skrajni obliki, prek katerih bom utemeljili pomen in način sobivanja ter ga podprl s praktičnimi primeri.

Z vidika obravnave problematike v tem magistrskem delu se bom torej osredotočil predvsem na skrajni obliki obeh pristopov, ki jo v ad-hoc pristopu predstavlja kombinacija s samopostrežnim dostopom do informacij, pri čemer bom iskal načine za prenos prednosti ad-hoc pristopa v sistemski del in nasprotno.

Glede na naravo dela sem se omenjene problematike lotil z uporabo metodologije znanosti o dizajnu, določene (v metodologiji zahtevane) korake pa pokrili z empiričnimi raziskavami in teoretičnimi dognanji.

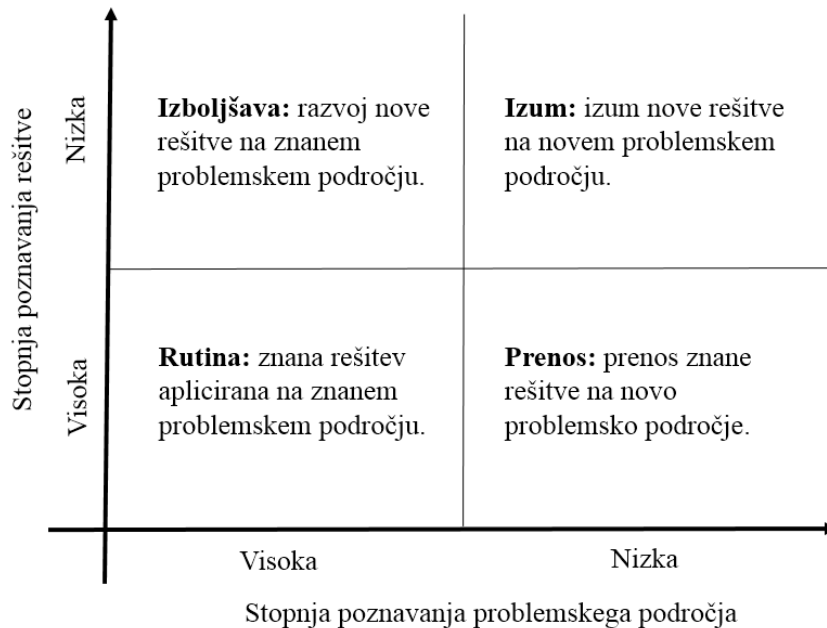
3.1 Znanost o dizajnu

Znanost o dizajnu je skupek sintetičnih in analitičnih tehnik in perspektiv za izvajanje raziskav s področja informacijskih storitev. Osredotoča se na pridobivanje novih znanj s področja raziskave prek oblikovanja svežih in inovativnih artefaktov (stvari ali procesov) in uporabi oz. učinkih teh artefaktov s ciljem izboljšav in boljšega razumevanja opazovanih aspektov informacijskih sistemov (Vaishnavi & Kuechler, 2015).

Izvedeni artefakti predstavljajo različen prispevek k znanosti. Eno od delitev glede na prispevek k znanosti predstavljata Gregor in Hevner (2013), ki spoznanja delita v štiri razrede glede na dimenzijo zrelosti rešitve in zrelosti področja, na katero se slednja povezuje (Slika 16).

Najvišjo stopnjo predstavlja **izum**, pri katerem gre za povsem nova dognanja, ki niso v skladnosti s trenutnim vedenjem in prakso obravnave določene problematike in odpirajo povsem novo področje. Velik prispevek lahko predstavlja tudi **izboljšava** ali **prenos**, medtem ko **rutinsko načrtovanje** običajno nima bistvenega prispevka k novemu znanju. Ob tem omenjena področja prispevajo k znanju bodisi na področju opisnega znanja bodisi preskriptivnega znanja.

Slika 16: Ogradje prispevka k znanju z vidika znanosti o dizajnu



Vir: S. Gregor & A. R. Hevner, *Positioning and Presenting Design Science Research for Maximum Impact*, 2013, str. 345.

Moje magistrsko delo z opredelitvijo koncepta in arhitekture vpliva na preskriptivno dimenzijo znanja, pri čemer prispevek k znanju vidim v dveh smereh. Gre za izboljšavo obstoječih rešitev po eni strani ter prenos znanja z drugih področij po drugi – torej kombinacijo, ko znani artefakt nadgradimo z novo rešitvijo, pri čemer slednja v veliki meri temelji na prenosu znane rešitve na drugo problemsko področje.

Skladno z izbrano metodologijo je sam načrt artefaktov potekal v korakih, kot jih predvideva metodologija, pri čemer so bile upoštevane smernice in priporočila različnih avtorjev (Gregor & Hevner, 2013; Vaishnavi & Kuechler, 2015; Von Alan, March, Park, & Ram, 2004).

Za potrebe oblikovanja artefakta delo sledi naslednjim logičnim korakom:

- Opredelitev problema in njegovo razumevanje, podprto s strokovno literaturo in empiričnimi dejstvi v obliki primerov iz praks.

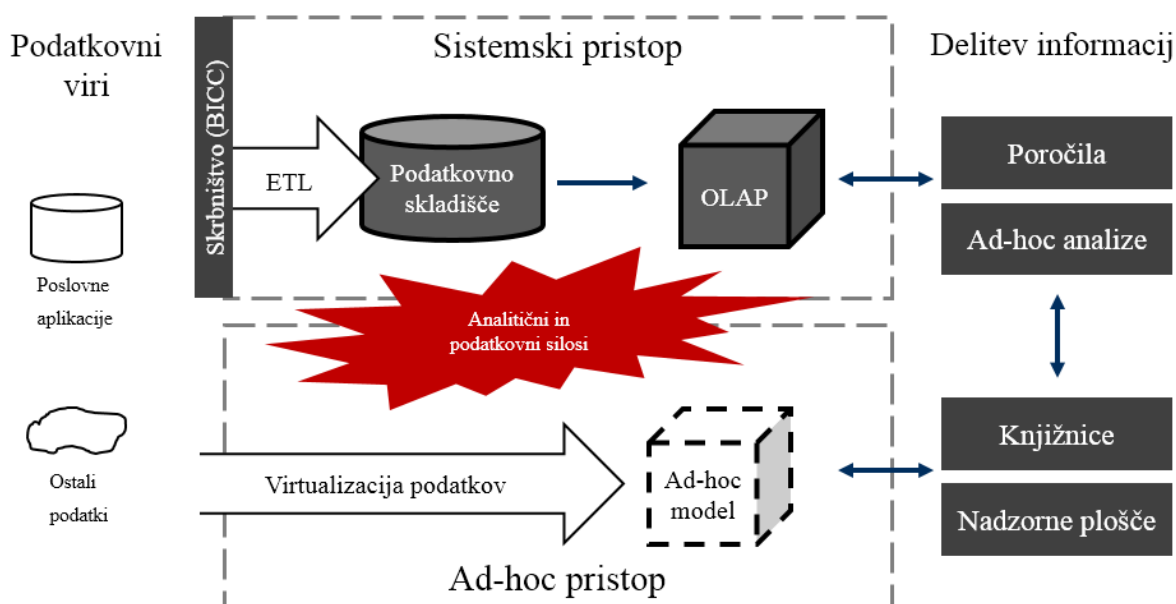
- Na podlagi opredelitve problema oblikovani predlog možne rešitve s predlogom načrta na konceptualnem in arhitekturnem nivoju.
- Opredelitev uporabe artefakta v praksi čez potencialne scenarije rabe.
- Korak evalvacije artefakta na podlagi analize konkretnih poslovnih primerov, ki potrjujejo uporabnost artefakta z vidika izvajanja scenarijev dela.
- Na koncu so podani sklepi in ugotovitve.

3.2 Opredelitev problema

V predhodnih poglavjih sem opredelil področja, ki predstavljajo relevantno teoretično podlago za razumevanje problematike tega magistrskega dela, podprto s primeri iz prakse. Poslovno obveščanje sem opredelil s poslovnega vidika in z vidika sistema, ki podpira njegovo izvajanje, znanega pod pojmom sistem za poslovno obveščanje (BIS). Njegova ključna vloga je zagotavljanje kakovostne informacije za potrebe odločevalcev, pri čemer ločim med kakovostjo informacije po vsebini in načinu dostopa. Pri tem sem se oprl na Epplerjev (2006) model, s pomočjo katerega sem izpostavil merila za posamezne dimenzije kakovosti in njihovo izključevanje.

Pregled literature je pokazal, da je kakovost informacije odvisna od namena in uporabe v praksi. S pričo sprememb na trgu se odločevalci vse bolj usmerjajo v kakovost informacije z vidika dostopa, kjer je še posebej izpostavljena komponenta pravočasnosti informacij (Evelson, 2015a; Oestreich, 2016a). Za pravočasnost so uporabniki pripravljeni žrtvovati del kakovosti informacij z vsebinskega vidika, a le do nivoja, ki ga dopušča odgovornost za kakovost podanih informacij. Večja je odgovornost, bolj je poudarjen vidik točnosti, doslednosti in pravilnosti informacij (Popovič & Jaklič, 2015).

Slika 17: Vrzel med arhitekturnima pristopoma k podatkovni analitiki



Pregled pristopov k podatkovni analitiki z opredelitvijo in analizo prednosti in slabosti kaže, da sta si obravnavana pristopa v veliki meri nasprotna. Med tem ko sistemski pristop poudarja korake, ki vodijo k doslednosti priprave informacij in spodbujajo njihovo točnost, ad-hoc pristop odgovarja na potrebo po zagotavljanju večje fleksibilnosti BIS, vezano na zagotavljanje pravočasnosti informacij s hitrim odzivanjem na novo nastale potrebe in spremembe okolja. Določene potrebe odločevalcev bolje zadovoljuje uporaba ad-hoc pristopa, medtem ko je za druge primernejši sistemski pristop.

Pojavlja se torej potreba po hkratnem sobivanju obeh pristopov. Pogosto se oba pristopa že pojavljata v podjetjih, vendar pa običajno ne delujeta usklajeno. Posledica je pojav kompleksnih analitičnih silosov.

Osnovni izziv je torej umestiti oba pristopa in ju povezati v povežani pristop z jasno razmejitvijo in odgovornostmi enega in drugega pristopa in z opredeljenostjo prehoda med enim in drugim pristopom. Za slednje je ključna identifikacija veznih členov in razvoj artefaktov, ki bodo znotraj arhitekture ta povezovalni člen podpirali.

3.2.1 Analiza primerov iz prakse

V nadaljevanju povzemam v predhodnem tekstu obravnavane primere iz prakse, ki bodo predstavljali podlago za podprtje teze o potrebi po sobivanju pristopov ter hkrati opravičevali potrebo po obstoju predlaganih artefaktov. Primeri so skupek izkušenj in konkretnih praks, zbranih v sklopu lastnega dela na projektih pri različnih strankah, in so bili podlaga za odločitve o obravnavi problematike v tem magistrskem delu.

Tabela 6: Podjetja, vključena v študijo primerov

Podjetje	Dejavnost	Podatkovna analitika
Podjetje A	Ravnanje z odpadki in druge komunalne storitve.	Podprta s sistematičnim pristopom.
Podjetje B	Avtomobilska industrija.	Podprta čez ad-hoc pristop.
Podjetje C	Trgovanje z energenti.	Podprta s sistemskim pristopom ob uvajanju ad-hoc pristopa.
Podjetje D	Trgovina na drobno.	Podprta s sistemskim pristopom ob uvajanju ad-hoc pristopa.

Podjetje A je tipičen predstavnik dosledno izvedenega systemskega pristopa, kjer so bili v preteklosti že uporabljeni tudi ad-hoc izvedeni projekti, ki pa so naknadno migrirali v sistemski pristop. **Podjetje B** uporablja ad-hoc pristop, a ugotavlja potrebo po prenosu vsaj dela rešitve v sistemski del. **Podjetji C in D** sistemski pristop že želita povezovati z ad-hoc pristopom, ob čemer se soočata z značilnimi izzivi povezovanja.

Iz vseh primerov je razvidno, da z enim samim pristopom podjetje ne more pokrivati vseh svojih potreb. Sistemski pristop se kaže kot dobra rešitev, ko je zahtevana točnost in

doslednost informacij, pri čemer se zasleduje cilj integracije podatkov na celotnem nivoju podjetja. Hkrati se ad-hoc pristop vpeljuje kot hitra, po navadi oddelčno orientirana rešitev, ki odgovarja na potrebe pravočasnosti podajanja informacij in fleksibilnega odzivanja na spremembe.

V vseh primerih je razvidno, da na kakovost informacij pozitivno vplivata skladnost definicij in razumevanja osnovnih entitet podjetja. Te se v BI sistemih uspešno odražajo čez rabo skupnih dimenzij. Njihova dosledna uporaba in upravljanje lahko odločilno vplivajo na kakovost informacij kot tudi povezanost področij. Slednje lahko pozitivno vpliva tudi na uspešnost vpeljave samopostrežnih praks, vendar pa, kot kaže primer Podjetja C, slednje ni dovolj. Izkaže se, da so poleg dogovorov in njihovega obstoja v centralnem podatkovnem skladišču potrebne podporne rešitve, ki bodo sprejete sklepe v večji meri pomagale udejanjati v praksi.

Iz primerov je razvidna potreba po povezovanju ter identifikaciji povezovalnega člena med sistemskim in ad-hoc pristopom, ki bo omogočal učinkovito prehajanje med pristopoma, saj bo le tako prehod uresničen. Če ad-hoc pristop pripelje do prevelikega navzkrižja s sistemskim pristopom, bo prenos logike zahteval večjo angažiranost vpletenih, kar pa je v nasprotju z logiko sobivanja pristopov.

Na poseben način so pomen dimenzijske skladnosti spoznali tudi v Podjetju D, predstavljenem v nadaljevanju.

3.2.2 Vinjeta: Primer pomena skladnosti skupnih poslovnih dimenzij podjetja

Podjetje D spada med večja podjetja v regiji. Prisotno je na več trgih in operira s široko razvejano prodajno mrežo. Ukvarja se trgovino na drobno. Izdelke prodaja fizičnim in pravnim osebam prek različnih prodajnih kanalov. Svojo ključno prednost gradi na sposobnosti obvladovanja informacij ter njihovi delitvi in povezovanju med različnimi prodajnimi kanali. Zagotavljanje enotnega pogleda na stranko je zato ključnega pomena.

S tem namenom so se leta 2005 odločili podatke zbirati in integrirati v centralnem podatkovnem skladišču, zgrajenem skladno s sistemskim pristopom. Vanj so integrirali vse takrat prisotne prodajne kanale in poslovna področja, vezana na prodajno verigo podjetja s ciljem zagotoviti izračune donosnosti izdelkov na različnih kanalih in hitro reagirati na odstopanja. Umik nedonosnega izdelka in njegovo nadomeščanje z donosnejšim ob hkratnem poznavanju strank in njihovih potreb je ključnega pomena. S tem namenom je bila uvedena služba za skrbništvo nad podatki v podatkovnem skladišču ter podpora uporabnikom znotraj službe informatike. Slednja sicer poleg informatikov vključuje tudi napredne poslovne analitike kot vezni člen z uporabniki.

Hitra rast s širjenjem na nove trge in prodajne kanale je privedla do točke, ko širjenje centralnega podatkovnega skladišča ni več zmoglo slediti potrebam. Služba skrbništva nad

sistemom je zahtevala dosledno rabo centralnega podatkovnega skladišča, kar pa je kmalu privedlo do točke, da so se uporabniki znašli po svoje. Pojavila so se področna podatkovna skladišča za posamezne kanale ali države. Pri tem so nekatera nastala povsem ločeno od centralne iniciative, spet druge so si z njo delile dimenzije, ali pa so te vključile zgolj kot inicialno fazo, naknadno pa so jih dodelale in širile na način, ki je privedel do tako tehničnih kot vsebinskih neskladij. Neskladnost dimenzij je kmalu privedla do resnih problemov v zagotavljanju skladnosti poslovanja med različnimi prodajnimi kanali, segmenti in trgi. Pojavljalo se je več dimenzij produktov, njihovih hierarhij in opredelitev. Onemogočena je bila primerjava med nekaterimi trgi in kanali, pri čemer se tovrsten pojav ni kazal v enotah in kanalih, ki so še vedno svoje poslovanje bazirala na centralnem podatkovnem skladišču. Podjetje se je pričelo zavedati pomena ohranjanja in upravljanja skupnih dimenzij ter definicij ostalih skupnih entitet sistema kot osnovnega veziva med različnimi kanali, trgi in pomena njihovega ohranjanja znotraj systemskega pristopa. Pri tem pa je analiza, pripravljena v sodelovanju z zunanjimi izvajalci, pokazala na nujnost vzporedne vpeljave ad-hoc pristopa, ki pa mora biti nadzorovan in upravljan s strani enotnega sistema skrbništva. Osredotočanje na skupne dimenzije je bilo izpostavljeno kot najvišja prioriteta. Sprejeta je bila odločitev vodstva, da se izvede vse potrebno za ponovno vzpostavitev enotnih definicij in entitet s poudarkom na ključnih entitetah skupine, na tej osnovi pa uvede prenovljeno rešitev BIS, ki bo še vedno temeljila na centralnem podatkovnem skladišču in hkrati vpelje agilnih praks ter ad-hoc pristopa. Projekt je dobil močnega sponzorja in podporo na nivoju celotnega podjetja.

Vzporedno z omenjenimi spremembami se bo postopno širilo in nadgrajevalo tudi vlogo skrbništva BI sistema. Ta se bo razvijal v smeri kompetenčnega centra, pri čemer ključen izziv predstavlja področje vključevanja ad-hoc pristopa v systemski pristop. Oba pristopa sta v podjetju že delovala, a zadnji ni bil del upravljanja prek skrbništva BIS. Uspešnost iniciative usmerjajo v delitev znanja in omogočanje podpore za pripravo ad-hoc modelov na način, ki bo omogočal neboleče spajanje pripravljene rešitve v systemski pristop. Velik pomen znotraj skupine ima upravljanje skupnih dimenzij. Ob tem se zaveda izrednega pomena njihove fleksibilnosti in prilagodljivosti različnim potrebam, vezanim na specifične prodajne kanale in trgov. Vztrajanje pri omejevanju atributov na zgolj vse organizacijske lahko vodi v nove težnje po njihovi omejeni uporabi v praksi.

3.2.3 Predlogi rešitev v literaturi

Obravnava problematike povezovanja tovrstnih pristopov ni povsem nova, čeprav pregled literature kaže, da prispevkov na to temo ni veliko. Nekaj avtorjev že obravnava omenjeno problematiko, pri čemer se v večini ukvarjajo z izboljšanjem same kakovosti ad-hoc pristopa na relaciji s samopostrežnim pristopom kot z idejo povezovanja obeh pristopov v širšem smislu.

Iskanje literature sem izvedel prek baz, dostopnih v zbirki akademskih del Science Direct, ProQuest, Emerald, Taylor & Francis ter ob uporabi Google storitve Učenjak. V Tabeli 7

navajam listo referenc z opisom problematike in predlogi rešitev, kot so bile podane s strani avtorja. Nekateri predlogi sovpadajo z mojo prvotno idejo v tem magistrskem delu in že v določeni meri opredeljujejo predlagani artefakt. V tem kontekstu bodo nekateri predlogi predstavljali vhod v lasten predlog artefaktov.

Tabela 7: Pregled predlogov sobivanja v literaturi

Opis problematike	Predlog rešitve	Vir
Osnovni problem učinkovite izvedbe samopostrežnih ad-hoc modelov izvira iz pomanjkljivega poznavanja virov in metapodatkov ter neskladnosti definicij z vidika podjetja.	Predlaga se možnosti rešitev, ki bodo vpeljale semantičen nivo opisa podatkov in metapodatkov, usklajenih na organizacijskem nivoju, skladnem z jezikom poslovnih uporabnikom. Gre za logični nivo, ki se vpelje med fizične podatke na virih in analitične modele.	(Schlesinger & Rahman, 2015)
Osnovni problem učinkovite izvedbe samopostrežnih ad-hoc modelov vidi v pomanjkljivem prenosu znanja iz naprednih uporabnikov na poslovne uporabnike.	Predlaga se vpeljava sistema priporočil, ki poslovnemu uporabniku skladno s kontekstom dela v orodju predlaga analize in ugotovitve glede na avtomatičen zajem vzorcev in analizo rabe sistema s strani naprednih uporabnikov. Gre za idejo avtomatizacije prenosa znanja od uporabnikov z višjim nivojem znanja na uporabnike z nižjim nivojem znanja, pri čemer se podaja zgolj konceptualen nivo rešitev.	(Sulaiman, Gómez, & Kurzhöfer, 2013)
Osnovni problem pomanjkljive rabe samopostrežnih ad-hoc modelov vidi v pomanjkljivem poznavanju podatkov in skladnosti definicij z vidika podjetja kot tudi sodelovanja med uporabniki.	Predlaga se vpeljava arhitekturnega elementa globalnega kataloga poslovnih definicij z ustreznimi metapodatki in opisi ter opcijo sodelovanja. Pomembno je opisovanje virov, kot tudi centralno hranjenje definicij (KPI, dimenzije, mere).	(Berthold et al., 2010)
Umestitev ad-hoc pristopa in samopostrežnega pristopa kot ključnega dela BI za zagotavljanje operativne podpore odločanju. Kot ključno poudari potrebo po obstoju hitro razširljivega generičnega modela OLAP kock.	Predlaga vpeljavo rešitve, s katero uporabniki prek zalednih metapodatkov, shranjenih v katalogu podatkov in zgrajeno pripadajočo ontologijo, poljubno širijo OLAP modele ter jih na ta način delajo fleksibilne in razširljive. Dimenzijska organizacija OLAP kock se obravnava kot ključen element rešitve.	(Abelló et al., 2013)

3.2.4 Izhodišča za razvoj artefaktov

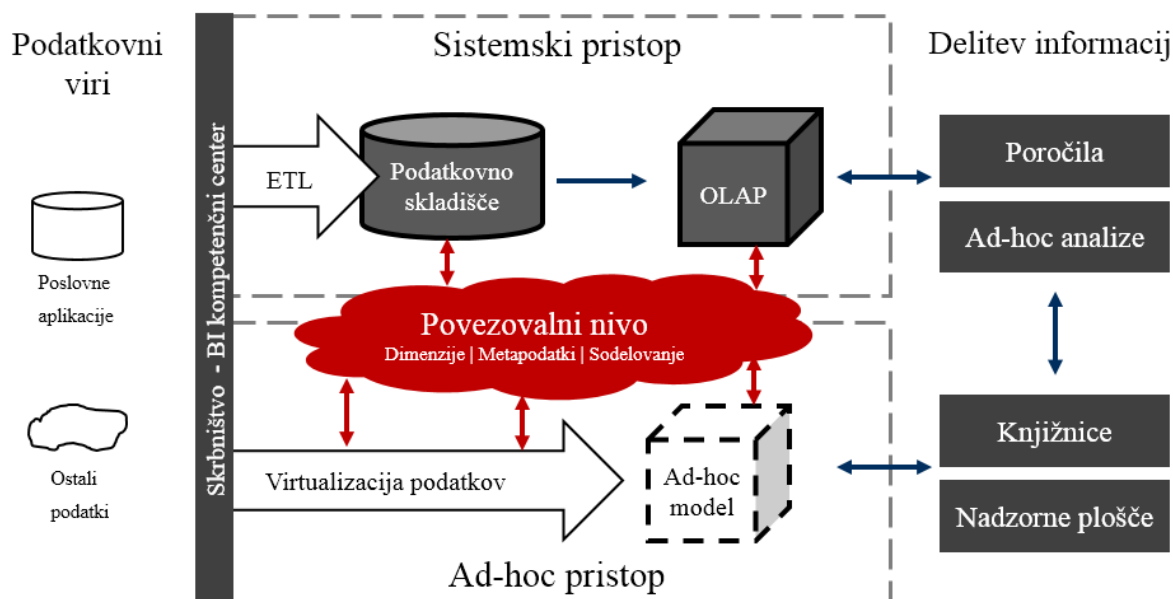
Analiza prednosti in slabosti pristopov kot prednost systemskega pristopa izpostavlja njegovo sposobnost povezovanja različnih področij, medtem ko ad-hoc pristop slednje zaradi svoje osredotočenosti na posamezne zahteve v veliki meri omejuje. Rešitve se v ad-hoc pristopu gradijo oddelčno, pri čemer si posamezniki in skupine med seboj pogosto ne delijo že izvedenih analitičnih modelov. Posledica je podvajanje istovrstnih vsebin, načinov dostopa do istih podatkov, njihovo zajemanje, transformacije, poimenovanja, integracija in načini uporabe. Pojavljajo se v oddelku in v vedenju posameznika o prilagojenih rešitvah, ki isto entiteto lahko opredelijo drugače – ne le na nivoju poimenovanj, ampak tudi širše. To je še posebej razvidno na področju dimenzij. Le-te se v ad-hoc pristopu razvijajo posebej za vsako področje in običajno niso skladne tako z vidika granulacije, rabe virov kot tudi poimenovanj in opredelitev.

Primer podjetja B kaže, da je bil tovrstni pristop uspešen znotraj posameznih modelov, ni pa omogočal potrebnega nivoja povezovanja. Prav zato se je nivo dimenzij sistematiziralo na način, kot je sicer prisoten v systemskih rešitvah, in tako vzpostavilo skupni nivo za ad-hoc modele, kar je imelo za rezultat primerljivost med njimi. Podrobno sliko kaže tudi primer Podjetja C. Slednji dokazuje, da izvajanje ad-hoc modelov z dosledno rabo dimenzij lahko pozitivno vpliva na njegovo primerljivost med področji in hkrati zagotavlja njegovo hitro integracijo v systemski del. Uporabniki hitro zadostijo svojim ad-hoc potrebam z dosledno uporabo v systemskem delu pripravljenih veznih elementov (dimenzij) ter integracijo novih elementov, ob čemer že pripravijo tudi dobro osnovo za integracijo v systemski del. Tako v primerih Podjetja C kot Podjetja D je razvidno, da ob nedosledni rabi tovrstnih prednosti ni mogoče izkoriščati.

Vendar pa nedoslednost ni vedno le posledica volje podjetja, da udejanja lastna pravila. Izkaže se, da slednjemu večkrat botruje potreba po hitri rešitvi in hkratno pomanjkljivo znanje o entitetah, virih in že obstoječih rešitvah v podjetju ter orodjih, ki bi slednje uspešno povezovala. Ni dovolj le obstoj skupnih dimenzij, ampak se mora omenjeni pristop tudi systemsko podpreti. Primer C potrjuje tezo mnogih avtorjev (Schlesinger & Rahman, 2015; Sulaiman et al., 2013; Weber, 2013), ki obravnavajo sočasen obstoj obeh arhitektur v podjetju kot posledico različnih potreb oddelkov ter slabosti in prednosti ene in druge arhitekture. Pri tem sočasnost obstoja ne pomeni povezanega delovanja. Prav slednje se zdi bistveno, če želi BIS slediti svojemu osnovnemu poslanstvu po zagotavljanju kakovostnih informacij za potrebe poslovnega odločanja. Od njegove narave je odvisno, katera merila kakovosti se v danem trenutku bolj izražajo. Po Epplerju (2006) se pravočasnost in točnost izključujeta, kar potrjuje tudi praktična izkušnja. Obstoj obeh pristopov je torej način, da se po potrebi bolj izrazi eno ali drugo komponento, pri čemer pa praktične izkušnje kažejo, da je ob pravilni umestitvi in povezovanju obeh pristopov mogoče dosežati sinergijske učinke in dosežati optimalen rezultat.

Prav opredelitev artefakta v arhitekturi obeh pristopov kot veznega člena, ki bo omogočal in spodbujal rabo skupnih dimenzij in njihov postopni razvoj je ključni del arhitekture sobivanja pristopov (Slika 18). Pomen dimenzij kot povezovalnega elementa v BIS arhitekturah poudarja Kimbalov pristop k arhitekturi podatkovnih skladišč. Kimball (2013) tako trdi, da je dimenzijsko modeliranje bistveno za uspeh BIS tudi pri uvajanju agilnosti v sisteme za poslovno obveščanje.

Slika 18: Povezovalni nivo v arhitekturi sobivanja



Do podobne ugotovitve je v več kot 10-letni zgodovini rabe BIS prišlo tudi Podjetje D. Čeprav se zaveda pomena velike agilnosti tudi na področju upravljanja informacij, se prav tako dobro zaveda, da za strateško upravljanje podjetja potrebuje enotno sliko o poslovanju. Izkušnje jih učijo, da se slednje lahko v veliki meri doseže s poenotenjem osnovnih entitet, pri čemer so se v preteklosti kot močno orodje izkazale dimenzije. Ob tem se tisti, ki morajo to zagotavljati, prav tako zavedajo, da zavezanost vodstva ter sprejeta pravila ne morejo tega udejanjiti v praksi brez vpeljave informacijske podpore, ki bo znotraj sistema pomagala omenjeno zavezo udejanjiti v praksi.

Obnavna pristopov in praktični primeri kažejo na potrebo po vpeljavi koncepta sobivanja pristopov z vpeljavo življenjskega cikla rešitve z jasno vlogo obeh pristopov ter prehodom med pristopoma, podprtem s strani fizičnih arhitekturnih artefaktov. V tej smeri se morajo razvijati BI sistemi, ki morajo v večji meri podpreti centralno zbiranje znanja o dimenzijah in dimenzijskih modelih v okolju z omogočenim sodelovanjem ter uporabo znanja v praksi. To pomeni, da se ne implementira le še eno zbirko metapodatkov v obliki dokumentacije posameznih vsebin, virov in modelov, ampak njeno vsebino tesno veže na sam dimenzijski model organizacije ter rešitve, ki ga podpirajo. Vsebine so z njim prepletene, njihovo osveževanje pa čim bolj avtomatizirano.

Čeprav se predlagano rešitev v praksi lahko razširi tudi na ostale entitete sistema, pa se bom v nadaljevanju namenoma osredotočil na dimenzije v ožjem smislu in na dimenzijski model v širšem.

Ključni del razvoja novega artefakta bo v podpori upravljanja in učinkovite delitve definicij in metapodatkov dimenzij med obema pristopoma. Preden se osredotočim na konkretne artefakte, podajam še opredelitev dimenzij in dimenzijskega modeliranja.

3.2.5 Dimenzijsko modeliranje in skupne dimenzije

Dimenzijsko modeliranje je široko sprejeta tehnika za prezentacijo analitičnih podatkov, katere glavna prednost je enostavnost. V samem izhodišču je bila ustvarjena z namenom poenostavitve normaliziranih podatkovnih shem z namenom prezentacije podatkov v obliki, razumljivi končnim uporabnikom (Kimball & Ross, 2013). Tehnika se zato pogosto uporablja za oblikovanje analitičnih modelov (Loshin, 2012) – ne zgolj v sistemskem pristopu, ampak tudi v ad-hoc pristopu. Kimball in Ross (2013) celo trdita, da je analitični sistem lahko le tako dober, kot so dobre njegove dimenzije.

Osnovni gradnik dimenzijskega modela so dejstva in dimenzije. Dejstva so meritve, hranjene v tabelah dejstev, ki se prek enoličnih ključev navezujejo na dimenzije. S pomočjo dimenzij se numerične vrednosti dejstev postavijo v kontekst. Z njimi se opisuje: kdo, kaj, kje, kdaj, kako in zakaj je izvedel nek dogodek (Corr & Stagnitto, 2011), izražen numerično kot število pojavov, vrednosti, količin. Z dimenzijami se vrednost opisuje, grupira v nad nivoje, imenovane hierarhije, in v kombinaciji z ostalimi dimenzijami postavlja v večdimenzijski okvir. Bistveni del dimenzije predstavlja njen ključ, ki predstavlja enolično vrednost in hkrati opredeljuje granulacijo dimenzije oz. nivo, na katerem nastopa vsak član dimenzije. Praktične izkušnje kažejo, da je z vidika dolgoročne neodvisnosti dimenzij od menjave zalednih sistemov nujna vpeljava nadomestnih ključev. Vsi ostali atributi dimenzij so vezani zgolj na njeno opisovanje in agregacijo.

Podajam primer naročil. Uporabnik naredi poizvedbo o vrednosti naročil in prikaže se številka. Slednja nima nobenega pomena, če ni postavljena v širši kontekst. Uporabnik uporabi dimenzijo časa in izbere leto 2015. Številka s tem dobi svoj pomen. Gre za vrednost naročil v letu 2015. Dodatno se vpelje v analizo proizvod. Številka se razpre po proizvodih in uporabnik vidi konkretna naročila na nivoju proizvodov za leto 2015. Slednje sistem po hierarhiji sešteva navzgor na nivo blagovne skupine, prodajnega programa, nato pa nadalje filtrira po lastnostih, kot so barva, dimenzije. Izbere na primer le izdelke bele barve. Dimenzije so močno orodje v rokah poslovnega uporabnika, saj skrivajo kompleksnost zalednih navezav v transakcijskih sistemih pred uporabniki. Redkokateri uporabnik bi se znašel v množici tabel in navezav v vodilnih ERP sistemih, kot sta SAP in Navision, medtem ko bi se v dimenzijskem sistemu hitro znašel. Prav ta enostavnost daje omenjeni logiki potencial, da postane osrednja točka, okoli katere gradimo sobivanje pristopov. Gre za

logiko, ki jo uporabniki kot osrednjo točko ad-hoc pristopa, vezanega na samopostrežni pristop, dobro razumejo.

Hkrati pa velja, da vse dimenzije niso enako pomembne. Kompleksna poslovna okolja imajo lahko v svojih modelih več sto dimenzij, pri čemer pa integracija med področji zahteva skladno delovanje le za dimenzije, ki se uporabljajo na več področjih. Slednje predstavljajo skupne dimenzije (angl. *conformend dimensions*). Njihova dosledna raba je tisto, na kar se mora podjetje dejansko osredotočiti. Ob tem skupne dimenzije lahko pomenijo zgolj osnovo za prikaz izpeljanih dimenzij, v kolikor se skupno jedro dimenzije ohranja.

Realizacija skupnih dimenzij zahteva konsenz podjetja, pri čemer pa se agilnost zagotavlja prek postopne opredelitve. Bistvena je opredelitev granulacije in identifikatorja posameznega člana. Ostali atributi in njihova sestava v hierarhiji je nato lahko predmet kasnejšega razvoja tovrstnih dimenzij (Kimball & Ross, 2013).

Kimball in Ross (2013) poudarjata pomen popolne zavezanosti podjetja, da skupne dimenzije dejansko uporablja v praksi. Informatika se ob tem opira na centralno podatkovno skladišče kot shrambo dimenzij ter njihovo delitev – bodisi v fizičnem bodisi v logičnem smislu. V situaciji, ko vlogo informatikov podpirajo uporabniki, je ta izziv še veliko večji. Uporabnike je potrebno na primeren način opremiti z informacijami o dimenzijah, jim poenostaviti njihovo uporabo ter jo vgraditi v sam proces.

3.3 Predlog rešitve

Predlog rešitve je sestavljen iz več delov, katerega ključni del predstavljata konceptualni model in arhitekturni artefakt za podporo upravljanju in delitvi dimenzij med obema pristopoma. Za pravilno razumevanje izvajanja predloga bom najprej opredelil koncept sobivanja ter nanj vezani življenjski cikel rešitve BIS v okolju sobivanja, nato pa bom vanj umestil predlagani artefakt kot povezovalni člen med obema arhitekturama.

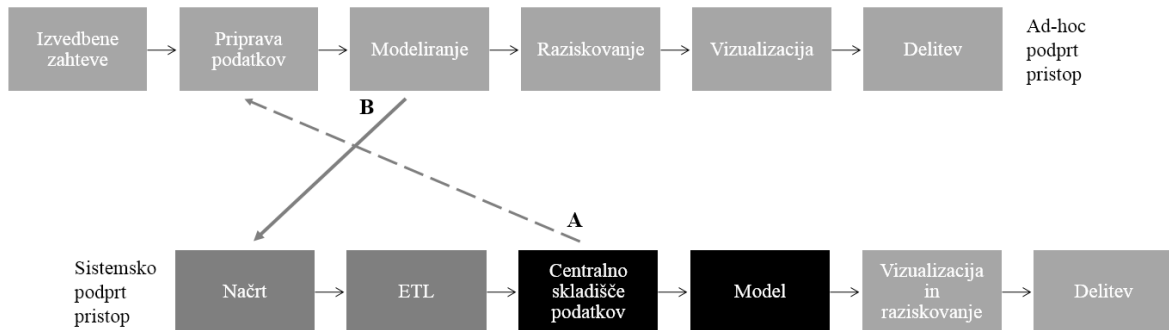
3.3.1 Koncept sobivanja

Koncept sobivanja temelji na povezanem delovanju systemskega in ad-hoc pristopa, temelječega na centralnem upravljanju rešitev, izvedenih na temelju obeh arhitektur. Ad-hoc pristop se mora približati systemskemu s tem, da v večji meri upošteva centralno določena pravila in politike ter uporablja definicije in elemente, ki so se že izvedli čez systemski del arhitekture. Po drugi strani pa se mora systemski pristop odpreti navzven na način, ki bo omogočal delitev informacij med enim in drugim pristopom. Slednje je pogoj, da je mogoče modele, razvite z ad-hoc pristopom, prenesti v systemski del.

Pri oblikovanju koncepta sem izhajal iz vloge obeh pristopov pri dostopu do informacij. Omenjeni odnos se odraža v Sliki 19. Gre za horizontalno predstavljeni shemi (Slika 12, Slika 15) iz poglavja o dostopu do informacij, znotraj katerih opredeljujem dve ključni točki

prehoda. Prvi pristop kaže s strani ad-hoc pristopa podprt samopostrežni dostop do informacij, medtem ko drugi predstavlja s sistemskih delom podprt dostop na zahtevo.

Slika 19: Povezovanje pristopov glede na dostop do informacij



Koncept sobivanja temelji na zagotavljanju povezanega delovanja obeh pristopov. V primeru, ko je pomembna hitrost izvedbe rešitve, predvideva realizacijo poslovne zahteve ob uporabi ad-hoc pristopa ob tem pa dosledno rabo že obstoječih dejstev in dimenzij iz sistema dela rešitve (A). V primeru zahtev po integraciji vsebin v centralno podatkovno skladišče pa predpostavlja rabo sistema pristopa. Slednji se lahko bistveno pospeši v primeru obstoja in analize rešitev (B), ki so bile predhodno razvite čez ad-hoc pristop ob pogoju, da so te dovolj blizu pravilom in logiki sistema pristopa, kar je osnovno vodilo implementacij BIS na osnovni ad-hoc pristopa v okolju sodelovanja.

Najlažje omenjeni koncept predstavim skozi opredelitev življenjskega cikla rešitve BIS v takšnem okolju. Omenjen cikel se na eni strani opira na vidik dostopa do informacij po eni strani in pokritje tipičnega toka podatkov skozi rešitev BIS po drugi.

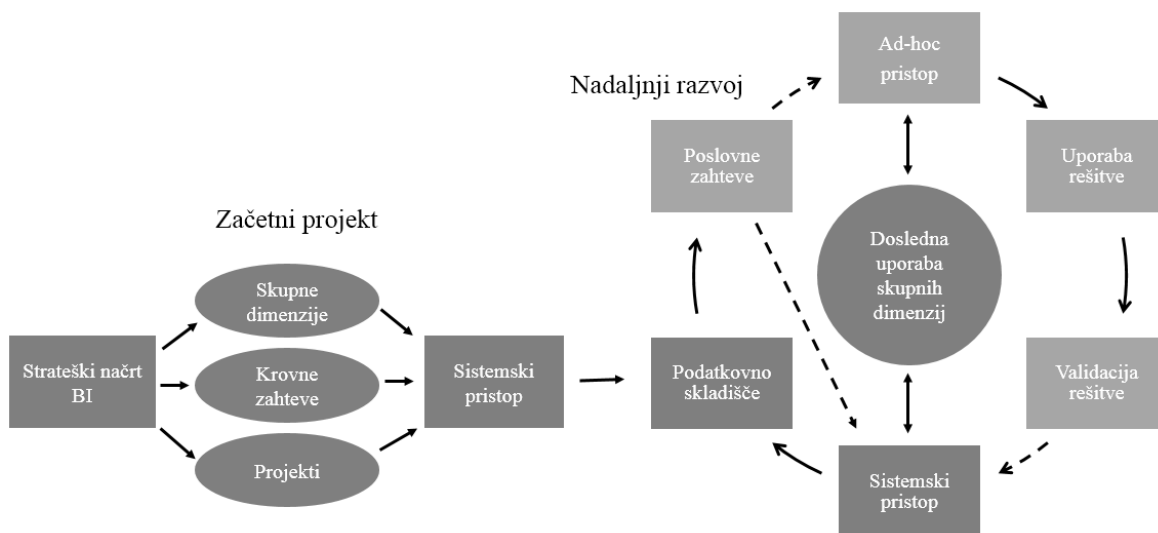
3.3.1.1 Življenjski cikel rešitve

Ne glede na izbiro pristopa implementacija rešitve BIS izhaja iz identificiranih poslovnih zahtev, pri čemer so v ad-hoc pristopu te usmerjene v zadovoljitev parcialnih potreb manjših skupin znotraj podjetja (npr.: oddelki, timi, posamezniki), pri sistemskem pristopu pa težijo k zajemanju širših potreb celotnega podjetja. Pristop sobivanja temelji na zagovarjanju teze, da je za dolgoročno uspešnost BIS iniciative potrebno njeno strateško načrtovanje z identifikacijo krovnih poslovnih zahtev, njihovo prioriteto ter opredelitvijo skupnih točk med posameznimi področji. Takšen pristop zagovarja več avtorjev (Kimball & Ross, 2013; Loshin, 2012; Sherman, 2014). Pri tem dobro podlago za opredelitev skupnih točk predstavlja opredelitev skupnih dimenzij, ki nato predstavljajo vezivo med novimi in obstoječimi področji (Kimball & Ross, 2013) – ne glede na izbrani pristop izvedbe znotraj ad-hoc ali sistema pristopa.

Pristop sobivanja kot prvi korak predlaga izvedbo izbranega prioriteta področja z rabo sistema pristopa, katerega namen je na dosleden način implementirati skupne dimenzije

ter z njimi podpreti izbrano visoko prioriteto področje. Njegova implementacija mora podjetju predstavljati zadostno dodano vrednost za popularizacijo BIS iniciative v podjetju in zagotovitev nadaljnje podpore projektom. Vzporedno ali zaporedno z izvajanjem inicialnega projekta se predlaga vpeljava ad-hoc pristopa. Z njim se podpre načrtovanje v obliki prototipa rešitve. V sklopu projekta se vzpostavi potrebna pravila upravljanja rešitev, zagotavljanja kakovosti podatkov v sistemskem pristopu, skladnosti poimenovanj ter skrbništvo, katerega namen je (poleg upravljanja obstoječega dela rešitve) vpeljava ad-hoc pristopa in potrebnih politik za njegovo uporabo.

Slika 20: Življenjski cikel rešitve v okolju sobivanja



Za preostale projekte in iteracije naj podjetja kombinirano uporabljajo sistemski in ad-hoc pristop glede na postavljene prioritete in odločitve znotraj BI kompetenčnega centra. Tako naj se za sistemski pristop podjetja odločijo, ko to dovoljuje čas in so definicije dobro znane. Na drugi strani pa naj podjetja uporabijo ad-hoc pristop v primeru, ko je pomembna hitrost in pravočasnost, ki se jo čez sistemski pristop ne more zagotoviti, ali pa v primeru, ko same definicije in uporabnosti področja niso še povsem jasne. Umestitev v sistemski pristop nečesa, kar se v praksi ne bo izkazalo za uporabno, bi pomenilo izgubo časa in resursov. Slednje potrjujejo izkušnje iz uvajanja tovrstnih rešitev. V Podjetju A, kjer je bila vnaprej načrtana in predvidena implementacija vseh delov rešitve po logiki systemskega pristopa, se nekaj od predvidenih področij ni uporabilo v praksi. Od več kot 100 predpisanih poročil se jih je na koncu uporabljalo manj kot 20. Preostalih 80 so uporabniki nadomestili z novo logiko samopostrežne priprave poročil. Tudi v Podjetju C beležimo primere izvedb določene zahteve v sistemskem pristopu, za katero se je po implementaciji izkazalo, da je uporabniki ne potrebujejo več. V takšnih primerih bi bila ad-hoc izvedba bolj smiselna.

V okolju sobivanja pristopov se ad-hoc pristop dovoljuje, dokler slednji temelji na delitvi znanja med obema pristopoma in dosledno uporablja že izvedene rešitve systemskega pristopa.

To pomeni, da se v primeru odločitve za realizacijo konkretne poslovne zahteve z ad-hoc pristopom te izvede na način, ob katerem se najprej razišče, kaj je že na voljo. Na ta način se zagotovi, da se že izvedenih vsebin ne pripravlja ponovno, ampak se te v model vključijo, nato pa se vanje integrirajo nove vsebine. Tako se na primer namesto izgradnje nove dimenzije produkta in kupca uporabi skupne dimenzije, medtem ko se morebitno novo dimenzijo implementira za potrebe modela čez ad-hoc pristop. Na tak način nastane model, ki je blizu že izvedenim modelom v sistemskem pristopu. Tovrsten model se nato uporablja znotraj oddelkov ali za potrebe posameznikov in je z vidika skupnih dimenzij primerljiv s podatki v centralnem podatkovnem skladišču.

Omenjeni pristop omogoča hitrost, a prihaja s pomembnimi omejitvami. Nove vsebine, vpeljane v tovrstne modele, je v primeru potreb po delitvi med področji težko integrirati v dodatne modele, prav tako pa je nanje težko vezati običajno kompleksen sistem pravic dostopov. Kadar so rezultat tovrstnih modelov nove, do sedaj še neuporabljene skupne dimenzije, se teh ne more učinkovito deliti z drugimi modeli. Tovrstne rešitve zato ne morejo veljati za končne. V primeru, da se izkažejo za uporabne, jih je potrebno umestiti v plan aktivnosti ter implementirati čez sistemski pristop ter na tak način centralizirano zagotavljati njihovo skladnost ter omogočiti delitev na ostala področja. Lahko rečem, da je rezultat ad-hoc pristopa po naravi kompleksen analitični silos (Sherman, 2014), ki pa je za razliko od samostojnega ad-hoc pristopa izveden na način, ki omogoča njegovo enostavnejšo realizacijo čez sistemski pristop.

Ad-hoc pristop s svojim modelom lahko postane dober vhod v načrt za implementacijo področja znotraj sistema pristopa, hkrati pa izdelki sistema pristopa predstavljajo vhod v ad-hoc pristop. Ob tem pa velja poudariti, da koncept sobivanja predpisuje dosledno uporabo skupnih dimenzij s strani ad-hoc pristopa.

Omenjeni pristop se v praksi uporablja v različnih oblikah in ga lahko opazimo tudi pri obravnavi primerov iz prakse, vendar pa se pogosto (kot je to razvidno iz primera Podjetja C) lahko uveljavlja le, ko imajo uporabniki dovolj razpoložljivih informacij o obstoječih dimenzijah znotraj BI sistema. Samo tako jih bodo na primeren način uporabili v lastnih modelih ter povezali z obravnavanimi dejstvi.

V praksi so informacije o dimenzijah, njihovem pomenu in uporabi zgolj predmet dokumentacije projekta. Pogosto niso podvržene sistemu skrbništva in so kot take pomanjkljivo vzdrževane. Tudi, ko so te primerno vzdrževane pa je njihova dostopnost pomanjkljiva. Upabniki se zato namesto na dokumentacijo raje zanašajo na skrbnike ter napredne analitične in poslovne uporabnike sistema.

V Tabeli 8 predstavljam nivo dostopnosti informacij o skupnih dimenzijah ter njihovo uporabo v obravnavanih primerih.

Tabela 8: Dostopnost informacij o skupnih dimenzijah v obravnavanih primerih

Podjetje	Dostopnost informacij o skupnih dimenzijah znotraj BIS	Pridobivanje informacij o dimenzijah v praksi	Ilustrativni primer uporabe iz prakse
A	Informacije so dostopne preko intranet portala v obliki dokumentacije, ki jo upravlja skrbnik rešitve. Popis modela je dostopen tudi v poročilu z metapodatki OLAP modela.	Dokumentacija se zaradi svoje obsežnosti in pomanjkanja hitrega iskanja ne uporablja pogosto. Najpogosteje se za informacije obrača na skrbnika.	Uporabniki sprejemajo dimenzije kot pomemben člen za zagotavljanje skladnosti poročanja med oddelki. Pogrešajo boljši pregled nad dimenzijami, saj jih je veliko in se med njimi težko znajdejo.
B	Dokumentacija kot del izvedbe projekta. Največ informacij imajo napredni uporabniki in informatiki.	Dokumentacija, skrbnik in ostali uporabniki rešitve.	Uporabniki vidijo dimenzije kot povezovalni člen. Za skladno rabo v modelih je ključno njihovo dobro poznavanje.
C	V podjetju obstaja BI kompetenčni center, ki zagotavlja ažurne informacije prek portala. Na voljo je poročilo o metapodatkih iz OLAP kocke s popisom atributov in hierarhij ter izvora dimenzije.	Naprednejši uporabniki uporabljajo poročilo znotraj portala. Ostali se večinoma obračajo na BI kompetenčni center.	Uporabniki okoli dimenzij gradijo ogromno modelov. Njihov obstoj jim precej olajša delo. Ključno je njihovo razumevanje. Opisi obstajajo, a je njihovo dopolnjevanje omejeno.
D	V preteklosti informacije, razpršene v projektnih dokumentacijah in slabo vzdrževane. Centralno podatkovno skladišče je v celoti obvladoval BI kompetenčni center, ki je zagotavljal informacije o dimenzijah in njihovi uporabi. S prenovo procesa v izvedbi centralni katalog informacij ter dobrih praks.	V preteklosti sistem od ust do ust, kar se je izkazalo za velik problem. Uvajanje novih ljudi ter različne interpretacije istih dimenzij. Dokumentacija razen za centralni del ni bila primerno vzdrževana. Pogosta opora na kompetenčni center.	Uporabniki se zavedajo pomena skladnosti dimenzij za enotno poročanje. Pogosto ne najdejo prave definicije, ali pa je ta neskladna. Raje se obračajo na skrbnike. Sistemi so se nadgrajevali, dokumentacija pa v posameznih primerih ni sledila spremembam. S prenovo BIS uporabniki aktivno sodelujejo pri ureditvi področja.

Sobivanje ad-hoc in systemskega pristopa temelji na dosledni rabi že izvedenih vsebin systemskega pristopa v samopostrežnih modelih, izvedenih znotraj ad-hoc pristopa. Tega cilja ni mogoče doseči brez dobrega poznavanja dimenzij, zalednih virov in poenotenja

definicij. Pogosto uporabniki ne vedo, kje pridobiti informacije o dimenzijah in kako so te vpete v organizacijo. Ključno je zagotoviti centralno mesto, na katerem se te informacije hranijo. Z njim se omogoči pregled in iskanje po metapodatkih. Pogosto so najboljši vir informacij uporabniki. Ti morajo aktivno sodelovati pri oblikovanju baze znanja. So tisti, ki lahko ocenijo kakovost, delijo dobre prakse, pojasnjujejo, usmerjajo. Identificirati se mora uporabnike, ki so posebej kompetentni za podporo in pomoč pri implementaciji in rabi posameznih dimenzij v praksi. Ključno je zagotavljati skladnosti informacij s konkretno implementacijo. Rešitev je zato potrebno direktno povezati z metapodatki modelov ter definicije vanje vračati ali jih iz njih brati. Uporabnik mora dobiti vse potrebne informacije o tem, kako se poveže na dimenzijo, po možnosti z direktno vključitvijo v model.

Potrebno se je zavedati, da je priprava in razvoj dimenzij proces, ki poteka skozi čas. Dimenzija ni statična stvar in se dopolnjuje ter nadgrajuje. Lahko se prične z opredelitvijo granulacije, ključa ter naziva ter nadaljuje v prihodnje na serijo atributov, povezanih v več hierarhij. Pristop sobivanja vpeljuje spremljanje dimenzije čez stopnje v razvoju, ki teče od predloga in načrta dimenzije, preko ad-hoc začasne implementacije do široko sprejete skupne dimenzije, implementirane s sistemskim pristopom.

Posamezne dimenzije lahko nastopajo tudi v več izpeljanih oblikah, odvisnih od organizacijskih ali geografskih delitev poslovanja. Poseben poudarek je potrebno nameniti zagotavljanju kakovosti ter sposobnosti, da se dimenzijo poveže na različna dejstva. Matični podatki v organizacijah niso nujno skladni. Predlagani artefakt ne želi nadomestiti sistemov za obvladovanje matičnih podatkov (angl. *Master Data Management*, v nadaljevanju MDM), ampak se nanje veže. Predvsem ko je govora o velikih dimenzijah, je sočasen obstoj tovrstnih podsistemov vsaj zaželen, če ne nujen. Ena od funkcionalnosti je podpora navezovanja članov dimenzije med virom in registrirano skupno dimenzijo.

Tabela 9: Primer BUS matrike

	Obdobje	Izdelek	Partner	Agent	Podjetje	Panoga	Trg	Valuta
Prodaja	x	x	x	x	x	x	x	x
Plan prodaje	x	x	x		x			x
Naročilo	x	x	x	x	x		x	x
Dobava	x	x	x	x	x	x	x	x
Zaloge	x	x			x			

Pomembno mesto v samem modelu predstavlja sposobnost, da dimenzije umestimo v kontekst rabe. Tega predstavlja dimenzijski model. Tako lahko uporabnik dobi informacijo,

kje se dimenzija uporablja in v kakšnem kontekstu. Na tem mestu se predlaga uporaba matrike vodila (angl. *bus matrix*, v nadaljevanju BUS matrika). Tehnike za popis relacij med dimenzijami in dejstvi v obliki matrike, ki v vrsticah navaja poslovne procese v stolpcih pa dimenzije, po katerih se procese lahko pregleduje. Preseki so označeni in posamezna področja so primerljiva – glede na skupen presek med dimenzijo in poslovnim področjem (Kimball & Ross, 2013). Primer matrike predstavlja Tabela 9.

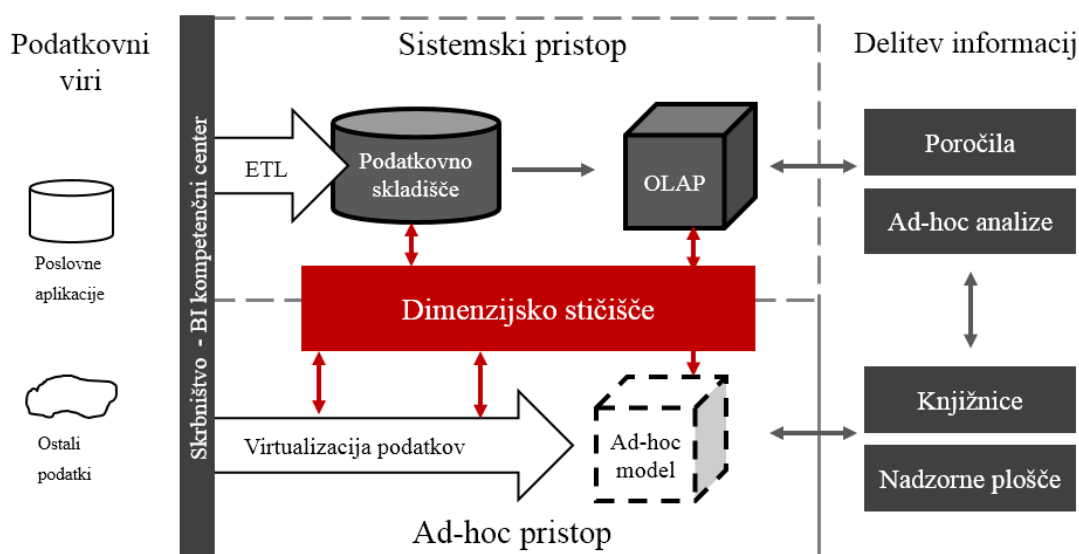
Predlagani artefakt predstavlja centralno zbirko znanja o izvedenem dimenzijskem modelu in skupnih dimenzijah. Ta ne omogoča le centralne hrambe dokumentacije o modelu, ampak omogoča povezovanje z dimenzijami in meritvami modela ter dopolnjevanje in dograjevanje čez mehanizme sodelovanja. Omenjeni artefakt predstavlja aktivni katalog dimenzij, ki se direktno osvežuje z modelom ter dopolnjuje s strani uporabnikov. Ključen namen artefakta je centralna podpora procesu nastajanja in upravljanja dimenzij – od odpiranja zahteve, čez načrtovanje, identifikacije virov, implementacije, njegove registracije, dokumentacije in podpore rabe v praksi, z delitvijo dobrih praks in popularizacijo uporabe. Predlagani artefakt bom v nadaljevanju imenoval **dimenzijsko stičišče**.

3.3.2 Predlog arhitekture

Analiza literature podpira ugotovitev, da je osnovni problem ad-hoc pristopa pomanjkljivo znanje izvajalcev ad-hoc rešitev o samih dimenzijah in metapodatkih ter njihova dostopnost.

Omenjeno problematiko rešuje predlagani arhitekturni artefakt (Slika 21). Opredelitev artefakta temelji na praktičnih izkušnjah uporabe BIS in poznavanju potreb uporabnikov, identificiranih prek analize izbranih referenčnih primerov in dognanj v literaturi, v kateri so že predlagane nekatere, na prvi pogled, podobne rešitve (Berthold et al., 2010; Schlesinger & Rahman, 2015; Sulaiman et al., 2013). – Nekatere upoštevam tudi v svojem predlogu.

Slika 21: Arhitektura sobivanja z novim artefaktom



Kot Schlesinger in Rahman tudi predlagani artefakt uvaja semantični nivo med fizičnim in logičnim nivojem rešitve (Schlesinger & Rahman, 2015) s poudarkom na centralnem zbiranju metapodatkov o atributih dimenzij in zalednih virih. Omenjeno bi lahko do neke mere povezal z globalnim katalogom podatkov (Berthold et al., 2010), kot ga predlaga Berthold, pri čemer slednjega v predlogu nadgradim z uokvirjanjem v dimenzijski model organizacije. Njegova vloga je aktivna, kar pomeni, da ne gre zgolj za nabor metapodatkov ter njihovo opisovanje, ampak se metapodatki med fizično izvedbo in artefaktom aktivno osvežujejo. Dimenzije fizično ostajajo implementirane na viru. V sistemskem pristopu tega predstavlja centralno podatkovno skladišče. Skladno s stopnjo zrelosti dimenzij, ki jo bom predstavil v nadaljevanju, se lahko nahaja tudi na izvornem sistemu, v začasni zbirki podatkov in nato prek procesa upravljanja prehaja na višjo stopnjo zrelosti. Praktične izkušnje kažejo na to, da uporabniki (raje kot po dokumentaciji) posegajo po nasvetu izkušenejših uporabnikov. Kot pri Sulaimanu (2013) tudi moj predlog upošteva potrebo po prenosu dobrih praks med bolj in manj izkušenimi uporabniki, pri čemer slednjega ne skušam omejiti na nivo avtomatskega sledenja dela naprednih uporabnikov. Tovrstni uporabniki imajo lahko precej različne potrebe glede na potrebe običajnih uporabnikov.

Nekateri obstoječi predlogi bodo del novega predloga, pri čemer predlagana rešitev predstavlja pomembno nadgradnjo. Kot ključno razliko in dodano vrednost predloga štejem vpetost same rešitve v dimenzijski model in podporo življenjskemu ciklu z integracijo procesa načrtovanja, implementacije, uporabe ter upravljanja dimenzij skozi čas. To predlagani artefakt ločuje od ostalih rešitev, ki so danes na voljo znotraj nekaterih BI sistemov. Mednje štejem kataloge podatkov, rešitve za upravljanje BI sistemov, BI portale, orodja za sodelovanje, ipd. Glede na potrebe uporabnikov v okolju sobivanja, nekatere njihove funkcionalnosti prav tako smiselno upoštevam v predlogu. V nadaljevanju bom artefakt in njegove elementarne dele podrobneje opredelil.

3.3.2.1 Dimenzijsko stičišče

Z namenom povezovanja obeh pristopov predlagam vpeljavo arhitekturnega artefakta »dimenzijsko stičišče«, katerega namen je povezati raznolike rešitve znotraj systemskega in ad-hoc pristopa prek vpeljave dodatnega arhitekturnega nivoja, ki na virtualni način poveže ključne entitete, nastale v sistemskem pristopu, s tistimi, nastalimi v ad-hoc pristopu. Na ta način spodbuja njihovo poznavanje in rabo v ad-hoc pristopu, kar pozitivno vpliva na zmožnost prehoda med ad-hoc in sistemskim pristopom. Organizacija vsebin je usmerjena v oblikovanje BUS matrike, v katero se povezujejo posamezne skupne dimenzije ter opredeljuje njihove navezave na poslovna področja. Vse kar vstopa v dimenzijsko stičišče je vpeto v dimenzijski model.

Dimenzijsko stičišče v arhitekturo vpeljuje centralno točko dostopa do entitet znotraj dimenzijskega modela in nanje vezanih definicij ter dobrih praks. Z njegovo uporabo, uporabnik išče, kar je že na voljo, in najdeno integrira v nove rešitve. Predlaga novosti in izboljšave, deli dobre prakse, se informira in seznanja s spremembami.

S pomočjo tovrstne rešitve lahko podjetje integrira informacije o dimenzijah ter nanje pripelje metapodatke, ki so v stalnem procesu sinhronizacije z viri na sistemskem delu rešitve. Okoli dimenzij se gradi baza znanja v obliki dokumentacije, referenčnih primerov, dobrih praks. Ključna je vključenost uporabnikov in gradnja skupnosti. Z orodji za sodelovanje se omogoči vsem uporabnikom, da prispevajo k nadaljnjemu razvoju dimenzijskega modela, predlagajo spremembe, vplivajo na prioritete razvoja in prijavljajo napake, kot tudi spremljajo potek njihovega reševanja.

Sistem mora zagotoviti podporo upravljanju različnih identitet za potrebe gradnje ad-hoc modelov in njihovo spajanje na centralno identiteto izbrane dimenzije. Avtomatsko se beleži potrebno statistiko poizvedb in rabe ter identificira potencialno nastajanje novih ad-hoc rešitev, ki tako nastajajo obvladovano in v vednosti skrbnikov BI sistema. S tega vidika predstavlja rešitev, ki vpliva na zmožnost izvajanja nalog BI kompetenčnega centra in njegove vloge pri omogočanju sobivanja pristopov.

Pri oblikovanju predloga sem izhajal iz potreb uporabnikov, ki jih skušam zadovoljiti z uporabo znanih funkcionalnosti povezanih v smiselno celoto vpeto v dimenzijski model organizacije. Izhodišča za oblikovanje artefakta lahko strnem v naslednje scenarije in iz njih izpeljane potrebe po funkcionalnostih predlaganega artefakta.

Tabela 10: Identifikacija potreb v okolju sobivanja

Izhodišče	Predlog podpore
Uporabnik mora biti sposoben dimenzije poiskati in jih postaviti v kontekst njihove rabe.	Dimenzije morajo biti dostopne prek enotne točke vpete v kontekst uporabe čez dimenzijski model.
Za uporabo dimenzij mora uporabnik pridobiti potrebna znanja.	Na dimenzije se veže aktualne opise, kot so: opisi metapodatkov in sestavnih delov dimenzije ter aktualno dokumentacijo.
Uporabniki mora biti sposoben dostopati do dimenzij.	Uporabniku so na voljo potrebni podatki in navodila za dostop do dimenzije, ali oddajo zahtevka za dostop.
Uporabniki za uporabo dimenzij potrebujejo zglede in spodbude.	Izpostavljati dobre prakse in spodbujati pravilno uporabo dimenzij. Primeri, namigi, nasveti.
Uporabniki najraje iščejo informacije pri drugih uporabnikih. Pogosto jih ne morejo identificirati.	Povezovanje uporabnikov s poznavalci posameznih dimenzij ter gradnja skupnosti uporabnikov.
Uporabniki ob uporabi dimenzij generirajo ideje, pripombe in predloge za izboljšavo.	Uporabniku se omogoči možnost sodelovanja prek prijav idej, opomb, podajanja predlogov in dodatnih zahtev ter mu omogočimo slediti realizacijo.
Uporaba analitičnih silosov mora biti pravočasno identificirana.	Uporabniki z uporabo skupnih dimenzij avtomatsko seznanjajo skrbnike BIS sistema o njegovem obstoju.
Uporabniki niso usposobljeni za samostojno kreiranje modelov, lahko pa jih prilagajajo.	Delitev dobrih praks in referenčnih modelov z navodili in primeri spodbuja kreativnost in prenos znanja.

Skladno z identificiranimi potrebami predlagani artefakt sestavljajo naslednji gradniki:

- **Katalog dimenzij in dejstev:** registracija, opis metapodatkov, povezava na objekt.
- **Baza znanja:** dokumentacija, dobre prakse, referenčni primeri.
- **Upravljanje dimenzij:** pravila, upravljanje identitet, uporaba, predlogi, načrtovanje.
- **Sodelovanje:** poznavalci, sodelovanje in skupnost, priporočila in predlogi.
- **Administracija:** dostop do registriranih virov, dostop do vsebin, upravljanje skupnosti.

Celoten sistem uokvirjen v modulu za umestitev registriranih objektov v kontekst uporabe informacij v obliki BUS matrike, ki se lahko prikazuje v kontekstu modelov, v katerih se objekti uporabljajo, organizacijskih enot ali posameznikov in njihovih pravic.

Slika 22: Dimenzijsko stičišče



3.3.2.2 Katalog dimenzij in dejstev

Katalog dimenzij in dejstev je namenjen registraciji dimenzij in dejstev iz različnih virov, pri čemer se avtomatsko prenese metapodatke iz izbranega vira in zabeleži v katalog. Ob tem se hkrati prenesejo morebitni že vpisani metapodatki na viru, te pa lahko naknadno dopolnimo z dodatnimi opisi.

Metapodatki se med fizičnimi viri in dimenzijskim stičiščem avtomatično usklajujejo, pri čemer se beležijo spremembe. Izkušnje kažejo, da je za uporabnike izrednega pomena skladnost definicij med katalogom in virom. Fizični podatki v katalogu ne obstajajo, vanj se prenašajo zgolj metapodatki. Za potrebe iskanja se vanj pripelje nabor tipskih vrednosti izbranih atributov za potrebe razumevanja vsebine atributa s strani končnih uporabnikov.

Katalog dimenzij in dejstev predvideva, da se vsak objekt ob registraciji umesti v dimenzijski model, izražen skozi BUS matriko, ob čemer se glede na izvor tabele dejstev ali dimenzije dodeli stopnja zrelosti registriranega objekta znotraj življenjskega cikla objekta.

Praviloma najvišjo stopnjo zrelosti dosegajo sistematično pripravljene dimenzije in dejstva, ki so že del centralnega podatkovnega skladišča ter s tem skupna dimenzija. V posameznih primerih lahko dimenzije ali dejstva pripravimo z rabo ad-hoc pristopa. Takšna dimenzija se v sistem registrira za začasno uporabo in tako ne dobi statusa skupne dimenzije.

Del funkcionalnosti predstavlja zmožnost direktne povezave na dimenzijo prek vmesnika ali kataloga in s tem direktna vključitev izbrane dimenzije ali tabele dejstev v nastajajoči model. Omenjeno je vezano na sistem pravic. Uporabnik brez pravic na viru, do njega ne more in ne sme dostopati, lahko pa iz sistema poda zahtevo za dodelitev dostopa. Sistem ob tem pošlje administratorju vse potrebne informacije o uporabniku kot tudi namenu dostopanja do dimenzije ter tako avtomatsko sproži proces pridobivanja dostopa. Ko je ta odobren, uporabnik v dimenzijskem središču dobi vse potrebne informacije za dostop do vira.

Omenjene funkcionalnosti so do neke mere že znane in implementirane v nekaterih rešitvah za delitev informacij o podatkih. Pogosto nastopajo v obliki kataloga podatkov. Ob tem je ključna dodana vrednost okolju BIS prilagojena organizacija objektov, v katero so vgrajene tipične značilnosti tovrstnih rešitev, kot so: dimenzijski jezik, navezovanje na poslovna področja, atributi in hierarhije ipd. Predlog se tako v praksi lahko izrazi v nadgradnji sistema kataloga podatkov v smeri izgradnje posebnih predlog, ki bodo osnovno funkcionalnost priredile v smeri upoštevanja specifik BI sistemov, ki bodo v večji meri izražale poslovni model okolij BIS in ne vidik podatkovnih virov.

3.3.2.3 Baza znanja

Baza znanja predstavlja na predhodno registrirane objekte vezano dokumentacijo z referenčnimi primeri in dobro prakso uporabe. Dokumentacija po obliki ni statična. Uporabniki jo skladno s pravicami lahko dopolnjujejo, komentirajo in vanjo dodajajo lastne primere in dobre prakse. Ob tem se uporabi znane in uveljavljene tehnologije, kot so: Wiki, knjižnice dokumentov, komentarji, blog, video. Baza znanja poleg navodil vsebuje tudi primere izdelkov v obliki analiz in poročil ali samopostrežnih modelov, izvedenih čez ad-hoc pristop.

Omenjena odprtost sistema do uporabnikov zahteva hkratno vpeljavo skrbništva. Vsaka dimenzija mora biti upravljana s strani skrbnika, ki skrbi za to, da so prispevki posameznikov skladni z vsebino in s pomenom dimenzije. Uporabniki podajajo predloge, skrbnik pa jih potrdi.

3.3.2.4 Sodelovanje v dimenzijskem stičišču

Tako bazo znanja kot sam katalog lahko uporabniki dopolnjujejo in tako aktivno prispevajo k bazi znanja o dimenzijah in dejstvih podjetja. Analiza literature in praksa kažeta, da dajejo uporabniki velik poudarek na direktno komunikacijo z naprednimi analitičnimi in poslovnimi uporabniki. Predlagani artefakt predpostavlja izrabo tehnik za izmenjavo mnenj

in podporo, pri čemer se lahko veže na uporabo uveljavljenih orodjih za komuniciranje in sodelovanje (npr. Yammer, Skype ipd.). Glede na kontekst iskanja informacij posameznika (dimenzija, model, dobra praksa ipd.) se predlaga kontakt z merodajnim poznavalcem področja ali skupino le-teh. Omenjena praksa lahko izrazito pospeši pretok informacij in znanja med uporabniki sistemov.

Skladno z zagotavljanjem čim manjšega ponavljanja reševanja istovrstnih vprašanj se predlaga vpeljava sistemov za vprašanja in odgovore (angl. *questions and answers*), kjer je pomembno, da se slednje poveže v kontekst dimenzij ter poslovnih področij ter na tak način zadetke omeji na zgolj merodajen nabor konteksta v iskanju informacij.

Del funkcionalnosti za sodelovanje predstavlja možnost načrtnega posredovanja predlogov za nove dimenzije in dejstva ali spremembe obstoječih. V širšem kontekstu se predlaga podpora celotnega cikla načrtovanja z opredelitvijo novih dimenzij in dejstev. Na ta način se oblikuje spisek poslovnih zahtev uporabnikov. Ob tem se priporoča vpeljava mehanizmov za določanje prioritete razvoja s katero lahko vsak uporabnik podpre predlog in tako direktno vpliva na izvedbe posameznih poslovnih zahtev – ali čez ad-hoc ali sistemski pristop.

3.3.2.5 Upravljanje dimenzij

Dimenzijsko stičišče predstavlja sistem, ki podpira izvajanje skrbništva BI sistema na način, ki spodbuja usklajeno delovanje pristopov k podatkovni analitiki. Upravlja se lahko dostop do podatkov prek samopostrežnega ali dostopa na zahtevo in povezano delovanje arhitekturnih pristopov. V ad-hoc pristopu je izvedene rešitve mogoče prenesti na sistemski del ob dosledni rabi ključnih entitet BI sistema, ki se odražajo v centralno vodenih definicijah dimenzij in dejstev.

Slika 23: Dimenzijsko stičišče podpira izvajanje skrbništva BIS



Omenjeni pristop zahteva predhodno pripravo pravil in njihovo uveljavitev. Tako je potrebno opredeliti pravila poimenovanj, izvajanja transformacij in čiščenja podatkov ter slednje preverjati v praksi. Vsaka prijavljena dimenzija se avtomatično preveri z vidika več pravil. Kot primer lahko navedem obstoj nadomestnega ključa, pregled podatkov s poudarkom na iskanju potencialnih nenavadnih vzorcev. Na podlagi nabora vrednosti je možno identificirati tudi morebitno podvajanje dimenzij pod drugim imenom. Vgradnja

tovrstnih naprednih analitskih rešitev za pregled in profiliranje podatkov lahko pomembno vpliva k sposobnosti upravljanja objektov v dimenzijskem stičišču.

Eden ključnih izzivov upravljanja predstavlja zagotavljanje kakovosti podatkov v dimenzijah. Slednje ni del predlaganega artefakta, saj v podjetju predvideva vezavo na vpeljane rešitve za upravljanje podatkov z moduli, kot so upravljanje referenčnih šifrantov (angl. *master data management*) ter orodij za zagotavljanje kakovosti podatkov (angl. *data quality*). Kljub temu mora artefakt zagotoviti podporo za navezovanje dimenzij na različne zunanje identitete, ki se lahko uporabljajo v podjetju. Tako mora artefakt podpirati registracijo objektov, znotraj katerih lahko uporabniki uparjajo attribute za identifikacijo posameznega člana dimenzije z zunanjimi identifikatorji. Eden od objektov je lahko register identitet, ki se v praksi pogosto pojavlja v obliki povezovalnih tabel.

Pomembno funkcionalnost predstavlja podrobno spremljanje uporabe sistema. Dimenzije in dejstva, ki se ne uporabljajo, so lahko predmet ukinitve. Spet tiste, ki se uporabljajo pogosto, lahko pridobijo na prioriteti njihove selitve v sistemski pristop. Prevelika razširjenost dimenzije, implementirane čez ad-hoc pristop, lahko privede do težjega prehoda v sistemski del.

3.3.2.6 Administracija dimenzijskega stičišča

Uporabnost sistema z vidika celotnega podjetja zahteva sistem z jasnimi pravili dostopa in upravljanjem pravic posameznih uporabnikov. Pri tem se mora zagotoviti pravila dostopa na dveh nivojih. Po eni strani gre za upravljanje nivoja dostopa sistema z opredeljenimi funkcijami, ki jih uporabnik lahko koristi. Uporabnik je tako lahko administrator z vsemi pravicami, lahko se mu omogoči prispevanje, ali pa zgolj pregledovanje vsebin.

Po drugi strani je pomemben dostop do vsebin. Čeprav entiteta obstaja, uporabniki tega nimajo nujno pravico vedeti. Sistem pravic mora biti skladen s tem, kar imajo uporabniki pravico uporabljati v fizičnih virih. Če ima uporabnik pravico dostopa do nekega objekta, kjer ta fizično obstaja, ima avtomatsko pravico tudi do metapodatkov in vsebin, vezanih na objekt. Če slednjega nima, mu administrator skladno s politiko podjetja omogoči omejen dostop do metapodatkov. Tako na primer uporabnik lahko zazna obstoj objekta, ne more pa ga podrobno pregledovati. V primeru, da je objekt zanimiv za uporabnika, lahko zahteva vpogled v metapodatke in dokumentacijo na enem nivoju, ter nato v primeru merodajnosti tudi fizičen dostop do vira na drugem nivoju.

Administracija vključuje dodajanje in odstranjevanje uporabnikov, določanje nivoja dostopa do funkcionalnosti in vsebin ter orodja za nadzor nad uporabo sistema. Sistem mora omogočati integracijo z veljavnim imenikom uporabnikov v podjetju.

3.3.2.7 Umestitev objektov v dimenzijskem stičišču

Umestitev vsebin v kontekst BIS predstavlja ključen del predloga. Uporabniki ne iščejo vsebin z navajanjem virov, tabel in atributov, ampak v obliki njim znanih poslovnih pojmov, procesov in organizacijskih oblik kot tudi nabora vrednosti. Namesto objektov iščejo v kontekst vpete vsebine. Če uporabnika zanima prodaja, bo slednje vpisal in v tem primeru se morajo pojaviti vse dimenzije ter dejstva vpeta v BUS matriko glede na iskano področje. Ob tem pa nanje vezani opisi, dokumenti, dobre prakse in poznavalci, na katere se uporabnik lahko obrne. Ko uporabnik išče entiteto partnerja, poizvedba vrne dimenzijo partnerja, kupca, dobavitelja s pripadajočimi metapodatki, navodili, praksami in navezavami na različna poslovna področja.

Kot krovni pogled rešitve predlagam vpeljavo BUS matrike, ki se prilagaja kontekstu poizvedbe. Običajno so v kompleksnih okoljih BUS matrike velike in omejeno pregledne, zato se predlaga krovni pregled glede na ključne dimenzije in področja ter njihovo kontekstualno širjenje glede na področja in vsebine, ki jih glede na vlogo v podjetju ali na iskalne parametre uporabnik vnaša v sistem. Matrika posledično kaže tisto, kar uporabnika trenutno zanima oziroma pritiče njegovi vlogi, hkrati pa se lahko glede na dodatna vprašanja širi na ostala, uporabniku neznan področja. Ta se prek skupnih dimenzij poveže na znana področja, s tem pa uporabnika na novo postavi v poznavanje konteksta znanega.

Pomemben del predloga predstavlja kontekstualni iskalnik, kot se danes uporablja na področju intranet portalov in spletnih rešitev. Iskalnik omogoča brskanje po poljubnih vsebinah ter njihovo vstavljanje v kontekst vsebine poizvedbe in osebe, ki poizvedbo izvajajo, ter vrne uporabniku prilagojen rezultat. Uporabnik ob tem operira s poslovnimi ali tehničnimi pojmi tabel, dimenzij in atributov. Tako lahko vpiše poslovni proces, entiteto, vrednost iz nabora vrednosti, kar so pojmi, ki so poslovnim uporabnikom blizu.

Rezultat poizvedbe je spisek dimenzij in dejstev s pripadajočo BUS matriko, ki opredeljuje relacije med izbranimi dimenzijami in dejstvi. Vsako dimenzijo ali skupino dejstev lahko uporabnik podrobno razišče skladno s pravicami in dovoljenji. Na najnižjem nivoju, se nanjo lahko fizično poveže z namenskim orodji za modeliranje ali razvoj. Omenjena centralizacija pristopa lepo podpira logiko prehajanja dimenzij in dejstev čez stanja. Slednje bom opredelil kot življenjski cikel objekta.

Dodatno je smiselna umestitev objektov v organizacijsko strukturo podjetja, poleg nje pa še mehkejša oblike, ki se jo v uporabniških aplikacijah pogosto zagotovi s funkcionalnostjo etiketiranja (angl. *tag*) vsebin. S pomočjo omenjene funkcionalnosti se lahko posamezni objekt poljubno etiketira za potrebe grupiranja. Pri tem je kontekst grupacije lahko poljuben: lahko je vezan na oddelek, državo, tim ter njihov dogovor o etiketiranju objektov za potrebe lažjega iskanja in grupiranja objektov. Tudi v tem primeru je na koncu lahko rezultat izbora določene etikete izris BUS matrike povezav, vezane na izbrano etiketo. Tako bi lahko uporabniki določene objekte etiketiral z imenom procesa, v katerem nastopa – npr.

regulatorno poročanje. Z izborom te etikete bi dobili vse objekte s to etiketo in nanje vezane objekte s čimer bi pogled razširili na celotno vpetost objektov znotraj BIS.

Koncept sobivanja opredeljuje življenjski cikel na način, da se ključne dimenzije podjetja že v samem začetku implementira čez sistemski pristop, vendar pa to ni vedno mogoče. Določene dimenzije zahtevajo predhoden konsenz celotnega podjetja, druge nimajo primerne vira, ali pa obstajajo drugi razlogi za omejeno možnost implementacije. V smeri zagotavljanja potrebne agilnosti BIS zato artefakt dovoljuje njihovo implementacijo v začasni obliki z rabo ad-hoc pristopa. Omenjeno dimenzijo se razvije z uporabo ad-hoc pristopa in registrira v samem dimenzijskem stičišču, pri čemer se s sistemom spremljanja dimenzije v življenjskem ciklu tovrstno dimenzijo ne označi za skupno in z vidika podjetja sprejeto dimenzijo. Dimenzije se umesti tudi glede na različno stopnjo zrelosti – od predloga pa vse do realizacije čez sistemski pristop. Skladno s tem so opredeljena in izdana dovoljenja za njihovo rabo. Pomembno je, da se dovoljenja za uporabo tovrstnih dimenzij centralno beležijo. Na ta način se zagotovi sledljivost, kar je pomembno z vidika morebitnega prehoda v sistemski del rešitve.

Ad-hoc izvedba je lahko tudi posledica dejstva, da so dimenzije v praksi podvržene spremembam. Lahko se pojavijo potrebe po novem atributu, potrebe po drugačni granulaciji, vpeljavi hierarhij. Tovrstne zahteve se lahko reši z nadgradnjo obstoječe dimenzije, ali z uporabo izpeljanih dimenzij. V kolikor se to zgodi z uporabo ad-hoc pristopa, mora sprememba izvirati iz sistemsko opredeljene dimenzije.

Koncept sobivanja temelji na zahtevi, da se dimenzije, ki se izkažejo za širše uporabne, in kot take predstavljajo skupne dimenzije, čim hitreje implementira v sistemskem pristopu. Na tak način se zagotovi njihovo doslednost ter obvladljivo transformacijo modelov, vezanih na tovrstne dimenzije.

3.3.2.8 Pogoji delovanja dimenzijskega stičišča

Predlagani artefakt za svoje delovanje potrebuje sposobnost povezovanja različnih tehnologij in tehnik hranjenja podatkov v sistemsko ali ad-hoc pripravljenih zbirkah. Ključen izziv predstavlja izvedba nivoja za izmenjavo in sinhronizacijo metapodatkov. Brez avtomatizacije tega dela ima artefakt majhne možnosti za uspeh. Slednje z vidika tehnološke izvedbe ni problematično. Tehnologije znotraj BIS, ki omogočajo tovrstno avtomatiko, se že izvajajo v sklopu ETL procesov, MDM rešitev, kot tudi nekaterih rešitvah za podatkovne kataloge in upravljanje kode.

Za problematičnega se lahko izkaže nivo implementacije rešitve in njena dostopnost znotraj vse bolj raznolikih okolij podjetja. Pomembna za široko uporabnost rešitve je lahko uporaba rešitev v oblaku. Tovrstne rešitve so izredno fleksibilne glede prilagajanja, dostopa prek različnih naprav, kot tudi njihove umestitve v raznolika okolja (Demirkan & Delen, 2013). Rešitve morajo hitro reagirati na dodatne gradnike v okolju BIS. Če rešitev ne bo zagotovila

sinhronizacije s sistemskim virom dimenzij, bo ogrožena celotna raba rešitve. Po drugi strani se odpira dilema, vezana na upravljanje metapodatkov v oblaku ter s povezljivostjo, na obstoječa informacijska okolja podjetja.

Dodatno kot pogoj uspešne implementacije predlaganega artefakta identificiram zmožnost integracije metapodatkov v vmesnike uporabljene v okolju BIS. Sistem mora uporabniku omogočati relevantne metapodatke in definicije pripeljati direktno na analitični uporabniški vmesnik, od tam pa mu omogočiti, da prehaja na nivo kontekstualne poizvedbe znotraj dimenzijskega stičišča. Ta izbrani atribut, dimenzijo ali dejstvo postavi v širši kontekst vsebin BIS. Vključenost slednjega je odvisna od zmožnosti integracij v posamezne rešitve, kot tudi njene razširjenosti v praksi. Izkaže se, da izvajalci posameznih rešitev tovrstno integracijo omogočajo le, če se rešitev široko uporablja in jim ta način povezovanja predstavlja konkurenčno prednost na trgu. Danes so integracije na servise v oblakih, kot so: Facebook, Salesforce, Google Analytics, splošno zaželena ali celo pričakovana funkcionalnost. Za doseganje slednjega je nujen del rešitve programski vmesnik (angl. *application program interface*, v nadaljevanju API), čez katerega se omenjeno rešitev lahko odpre navzven ter omogoči branje in osveževanje metapodatkov direktno iz uporabljenih vmesnikov.

3.4 Uporaba in validacija rešitve

Artefakt predstavlja predlog. Njegovo uporabno vrednost bom zato predstavil čez niz scenarijev, ki bi jih omenjeni artefakt lahko podprl. Takšen način preverbe v dani situaciji predlagata tudi Gregor in Hevner (Gregor & Hevner, 2013). Obravnavane tipske scenarije bom v nadaljevanju potrdil z uporabo primerov iz prakse, vezano na izzive, ki bi jih z vidika obravnavanih primerov rešitev omogočala podpreti.

3.4.1 Scenarij 1: Centralna točka informacij o dimenzijah in njihovi uporabi

Uporabnik želi pripraviti analizo s področja naročil izdelkov. Ob pripravi naleti na dimenzije in dejstva, katerih ozadje in pomen ne pozna. Prek uporabniškega vmesnika se poveže v dimenzijsko stičišče, kjer ga sistem, glede na kontekst izbranega poslovnega področja, umesti v BUS matriko, vezano na omenjeno področje z vsemi dimenzijami ali modeli ter tako umesti atribut v širši kontekst BI sistema. Tako na primer vidi področja naročil, razdeljena na naročilo, fakture, vračila ter vse dimenzije, prek katerih lahko področje pregleduje. O izbranem poslovnem področju dobi vse v sistem vpisane informacije ter lahko s klikom na poslovno področje ali dimenzijo dostopa do metapodatkov in dokumentacije posameznega dela rešitve. Tako lahko na primer izbere konkretno dimenzijo, pregleduje njeno strukturo in umestitev v poslovno okolje. Vezano na izbran nivo dimenzije dobi vse informacije o dimenziji, atributih dimenzije z opisom metapodatkov, izvora podatkov, dostopom do merodajne dokumentacije, primerov, v katerih je atribut vključen, morebitnih dobrih praksah in naborom vrednosti. V kolikor potrebuje dodatne informacije se lahko direktno obrne na navedeno skupino poznavalcev področja. Skozi sistem lahko posreduje

predloge za izboljšave, komentarje ali dopolni dokumentacijo ali opis metapodatkov. Sprejete spremembe in prispevek bodo videli vsi avtorizirani uporabniki sistema. V kolikor slednje omogoča uporabljeni analitični vmesnik pa dimenzije direktno poveže z vmesnikom in vključi v pripravo modelov.

3.4.1.1 Validacija scenarija 1

Izkušnja Podjetij A, C in D kaže, da obstaja velik problem dostopa do informacij o že izvedenih elementih rešitev BIS in problem ohranitve aktualnosti dokumentacije. Dokumentacija BI sistema s popisom pomena in atributov modelov je pogosto statična. Vezana je na uporabniško in tehnično dokumentacijo, oddano v sklopu pogojev zaključevanja projekta, nato pa pogosto pomanjkljivo vzdrževana in težko dostopna.

V primerih Podjetij A, C in D morajo uporabniki za potrebe informiranja locirati primerno datoteko z navodili in nato znotraj nje poiskati odgovore na vprašanja. Ob tem imajo omejene možnosti spreminjanja dokumentov, kot tudi ne morejo vedeti, ali je določena definicija usklajena z izvornim sistemom. V najboljšem primeru je omogočeno iskanje po atributih in dimenzijah. Glavnina vprašanj se s strani uporabnikov naslavlja na skrbnika, ki vprašanja usmerja na osebe z vsebinsko specifičnim znanjem za podporo delu uporabnika. V vseh obravnavanih primerih se izkaže, da statično pripravljenih dokumentacij uporabniki ne uporabljajo pogosto in se raje direktno obračajo na skrbnika BIS, ki pa nima vseh potrebnih znanj za podporo zahtevam in ne časa za njihovo realizacijo.

Omenjeni artefakt bi direktno povezal uporabnike informacij z dokumentacijo in slednjo prikazal v kontekstu skladnem z vsebino, po kateri uporabnik poizveduje. Direktna sinhronizacija s fizičnim modelom izvedbe je zagotovilo, da ne bo razlik med izvornim sistemom in trenutnim stanjem dimenzij v fizičnih modelih, kar pomembno vpliva na zaupanje uporabnikom v sistem in njegovo skladnostjo s spremembami, ki so normalni del tovrstnih sistemov. Dodatno se kot prednost lahko izpostavi direktno povezavo do poznavalca, ki lahko brez nepotrebnih posrednikov odgovori na vprašanja, ali pa usmeri na že zaveden odgovor znotraj baze znanja.

Z omenjenim artefaktom bi v Podjetju A hitreje locirali iskani atribut ali dimenzijo, v Podjetju B popularizirali uporabo in razumevanje, v Podjetju C vključili uporabnike v izgradnjo baze znanja ter v Podjetju D poskrbeli za skladnost definicij med fizično izvedbo in dokumentacijo modela.

3.4.2 Scenarij 2: Izvajanje ad-hoc modelov ob uporabi skupnih dimenzij

Uporabniki v primeru zaznane potrebe po hitri pripravi novega analitičnega modela, ki ga ni mogoče pravočasno realizirati skozi sistemski pristop, ali v primeru, ko želijo preizkusiti smiselnost modela v praksi, posežejo po ad-hoc pristopu. Predlagani artefakt bi omogočil uporabnikom hitro pregledati stanje na obravnavanem področju in identificirati morebitne,

že obstoječe objekte. Iskalnik bi poleg iskanega objekta slednjega postavil v kontekst ostalih vsebin ter ga tako vpel v okolje BIS. Poleg tega pa bi ponudil vso merodajno dokumentacijo in opise ter identificiral vire in poznavalce, s katerimi se lahko poveže ob gradnji modela. Obenem se skladno z izbranimi entitetami prikažejo dobre prakse ter obstoječi referenčni modeli. Uporabnik ima na tak način dovolj informacij, da se dobro pripravi na izvedbo lastnega modela. Ni mu potrebno implementirati že izvedenih entitet, ni mu potrebno razmišljati o lastnih poimenovanjih in standardih, ampak se mora zgolj posvetiti novim vsebinam in jih primerno integrirati v novem modelu.

Skladno z opredeljenimi potrebami in vnaprejšnjo raziskavo stanja, uporabnik opredeli izvedbene potrebe. Uporabnik lahko v primeru zadostnega znanja in primernih orodij samostojno izvede celoten model, lahko pa ugotovi, da določenih virov in podatkov ne more pripraviti sam. V tem primeru se poveže s poznavalci in skrbniki okolja BIS, ki organizirajo izvedbo primerne nivoja integracije podatkov s strani informatikov, bodisi z ad-hoc ali s sistemskim pristopom. Dodatno se izvede validacija primernosti izbranega vira, ki ga uporabnik predlaga za rabo v novem modelu.

V novo nastajajoči model uporabnik pripelje uporabne obstoječe dimenzije in se tako izogne nepotrebnemu podvajanju že izvedenih vsebin ter se raje osredotoči na povezovanje vsebin z novimi dejstvi in dimenzijami, ki pa nastajajo v sodelovanju med uporabnikom in informatiki. Integrirano dimenzijo ali dejstva služba informatike objavi v dimenzijskem stičišču, od koder je na voljo za rabo v ad-hoc modelu. Ta ima lahko obliko poizvedbe na izbranem izvornem sistemu, ali pa je pripravljena v začasni zbirki podatkov.

Na enak način se lahko v dimenzijskem stičišču registrira s strani uporabnika izvedene nove dimenzije. Skladno s prioritetami se jih nato umesti v plan razvoja čez sistemski pristop delno ali v celoti. Ob tem se k validaciji in dopolnjevanju povabi poznavalce vključenih sistemskih dimenzij in dejstev, ki potrdijo skladnost vpletenosti novih dimenzij in dejstev ter načrtajo prehod v sistemski del. Ta je toliko lažji, bližji je ad-hoc model sistemski logiki.

3.4.2.1 Validacija scenarija 2

Omenjeni scenarij lepo podpirajo primeri Podjetij A, B in C.

V primeru Podjetja A so leta 2012 pričeli z vpeljavo sistema za primerjalne meritve (angl. *benchmark*) za izbrane kazalce podjetja s primerljivimi podjetji v regiji. Ključne kazalce je bilo potrebno aplicirati kot kazalce na populacijo, vključeno v izvajanje dejavnosti podjetja. Podatek v tem času ni bil prisoten v centralnem podatkovnem skladišču, hkrati pa čas ni dovoljeval njegove vključitve, kot tudi ni bila jasna dolgoročna uporabnost tovrstne zahteve.

V skupini, odgovorni za pripravo kazalcev, so se odločili za izvedbo poslovne zahteve z uporabo samopostrežnega orodja, kar je pomenilo uvedbo ad-hoc pristopa za potrebo hitre realizacije poslovnih zahtev in preverbe uporabnosti tovrstnih primerjav. Podatke o dejstvih

s pripadajočimi, obstoječimi dimenzijami so pridobili iz centralnega podatkovnega skladišča. Podatke o populaciji so poiskali v javnih bazah, kjer je poseben izziv predstavljala uskladitev podatkov glede na delitev po geografskih področjih znotraj podjetja, in dejstvo, da so bili omenjeni podatki na voljo le za tekoče leto. Podatke so ad-hoc napolnili iz vira v vmesno bazo ter od tam vključili na samopostrežni model. Analizo so uspešno izvedli v dogovorjenem času ter ob predstavitvi poudarili merodajnost izračunov za tekoče leto. Vodstvo je bilo s predstavljenim konceptom zadovoljno in je naročilo implementacijo v podatkovnem skladišču. Ob slednji se je izkazalo, da so bili uporabljeni podatki slabi. Poleg tega je bilo ugotovljeno, da v podjetju že razpolagajo z ažurnimi in boljšimi podatki o prebivalstvu. Eden od kazalcev druge dejavnosti pri svojem izračunu že vsebuje podatek o populaciji ter je kot tak posredno že vključen v ETL za generiranje podatkov v podatkovnem skladišču.

Omenjeni ad-hoc model je bil sicer dobra osnova za implementacijo končne rešitve, a bi se omenjenemu zapletu lahko izognili z uporabo novega artefakta. Z njim bi pregled podatkov v dimenzijskem središču identificiral kazalnik, ki je odvisen od populacije v obstoječem sistemu, in nas povezal s poznavalcem, ki bi znal pojasniti izvor podatka. Ti bi posledično identificirali vir podatkov za populacijo v ERP sistemu ter omogočili, da se ta podatek z ad-hoc pristopom pripelje v sistem kot začasna dimenzija in uporabi v modelu. Prenos v centralno skladišče bi bil tako enostavnejši, hkrati pa bi razpolagali z dodatnimi podatki za pretekla leta. Z registracijo nove dimenzije in dejstev se vgrajeno dimenzijo lahko uporablja za potrebe novih modelov, vezanih na delitev po populaciji.

Podjetje B bi lahko izkoristilo novi artefakt za podprtje postopnega razvoja dimenzij za podporo ad-hoc modelov ter kasnejšega prenosa v sistemski del. Prvotna iniciativa z uporabo samopostrežnega pristopa brez predhodnih podatkovnih integracij se je izkazala za omejeno. Nivo podatkovnih integracij je presegal nivo znanja uporabnikov. Med izvedenim modelom in izvornim virom podatkov se je v obravnavanem primeru implementiralo področno podatkovno skladišče, v katero se je integriralo skupne dimenzije in dejstva. Z uporabo artefakta bi se tovrstne dimenzije lahko primerno registriralo in popisalo ter s tem poskrbelo, da bodo le-te primerno dokumentirane za potencialni prehod v sistemski del. Dodatno bi na ta način podjetje zagotavljalo boljši prenos znanja med uporabniki, ki širijo obstoječe modele in razvijajo nove, kot tudi populariziralo njihovo rabo med ostalimi uporabniki sistema.

Na primeru Podjetja C se kaže tako sodelovanje systemskega in ad-hoc pristopa, ki ni podprto z orodjem kot tipično ločeno delovanje obeh pristopov. V sklopu vinjete podjetja sem izpostavil primere skladne in neskladne uporabe. V podjetju je načelno dogovorjena raba dimenzij centralnega podatkovnega skladišča, vendar ne obstaja sistematičen način, kako uporabnike kakovostno informirati o obstoječih gradnikih sistema. Prav pomanjkanje podpore procesu usklajevanja obeh pristopov je v preteklosti že vodilo do rešitev, ki so peljale v smeri ločevanja pristopov.

Primer izvedbe modela skozi ad-hoc pristop z doslednim upoštevanjem že izvedenih elementov znotraj centralnega podatkovnega skladišča kaže, da dosledno poznavanje dimenzij in pravil znotraj sistemsko izvedenih rešitev lahko pripelje do ad-hoc razvitih modelov, ki se hitro in enostavno integrirajo v centralno podatkovno skladišče. Skupina uporabnikov, ki sledi prvotno dogovorjeni logiki, je bila aktivno vključena v proces priprave podatkovnega skladišča. Posledično je njihovo poznavanje obstoječih dimenzij in dejstev primerno za razumevanje možnosti, definicij in relacij, ki že obstajajo v centralnem podatkovnem skladišču in pripadajočih analitičnih modelih. Ob tem ni nujno, da se v sistemski del preslika celoten model. V primeru Podjetja C velja pogosta praksa, ko se v sistemski del prenese zgolj nivo podatkovnih integracij, medtem ko se analitični nivo rešitev ohranja na nivoju ad-hoc pristopa.

Tega ne morem reči za nekatere druge primere vpeljave analitike. Nepoznavanje možnosti in entitet v podatkovnem skladišču je privedlo do ad-hoc rešitev, v katerih se je namesto obstoječih dimenzij razvilo lastne, oddelčne dimenzije. Rešitev je bila s strani ciljne skupine uporabnikov dobro sprejeta in se je kot taka pričela uporabljati in širiti.

Naknadno je prišlo do dodatne zahteve, ki je omenjeno rešitev želela postaviti v kontekst vsebin, ki so že uporabljene znotraj systemskega pristopa. Izkazalo se je, da integracija pomeni povsem nov projekt in ni enostavno izvedljiva. Ključen razlog je bil v neskladnosti poslovnih dimenzij. Rešitev, izvedena čez ad-hoc ni predstavljala dobre osnove za prenos. Omenjen zaplet je posledica potreb po hitrem prilagajanju poslovanju in omejenega dostopa do informacij o obstoječih možnostih poslovno analitičnih rešitev v podjetju.

Z uporabo predlaganega artefakta bi v oddelku že v začetni fazi uspešno identificirali stične točke ter se seznanili z dobrimi praksami, vpeljanimi v sistemskem delu, kot so: skupne dimenzije, poimenovanja, oblika modela ipd. Povezali bi se s poznavalci znotraj podjetja ter jih vključili v tim za pripravo ad-hoc rešitve. Rezultat bi bil model, ki bi bil v osnovi skladnejši s centralno rešitvijo, posledično pa tudi enostavnejši za integracijo v sistemski del.

Predhodno opisani primeri so scenariji, kjer bi z zagotavljanjem sobivanja pristopov podjetja lahko ustvarjala dodano vrednost, saj temeljijo na povezanem delovanju obeh pristopov. Tako se omenjeni pristop lahko uporabi kot hitra rešitev, ko je potrebno pravočasno zagotoviti določeno funkcionalnost, ali pa kot možnost izvedbe prototipa, ki potrди uporabnost modela in njegovo smiselnost vpeljave v sistemski pristop.

3.4.3 Scenarij 3: Postopen razvoj dimenzij in dolgoročna skladnost

Enega od možnih scenarijev uporabe predstavlja tudi podpora postopnemu razvoju dimenzij in dejstev čez ad-hoc in sistemski pristop. Implementacijo v podjetju pričnejo z uporabo izbranega pristopa, pri čemer nadaljnji razvoj peljejo skozi oba pristopa ter sprotno zagotavljajo skladnost definicij s trenutno verzijo objekta, ga umestijo v celotno shemo

okolja BIS z uporabo BUS matrice ter vežejo na organizacijsko klasifikacijo objektov kot tudi etikete, namenjene njihovem grupiranju in delitvi.

Za podporo predstavljam naslednji scenarij. Znotraj strateškega načrta BI, sprejetega na nivoju celotnega podjetja, se identificira skupno dimenzijo, za katero končen vir še ne obstaja. V sklopu prve iteracije razvoja omenjeno dimenzijo v podjetju ne razvijejo skozi sistemski pristop v celoti, ampak zgolj opredelijo granulacijo, vzpostavijo nadomestni ključ ter oznako, nato pa za končno implementacijo počakajo vir. Ko se slednje implementira na viru, se dodaten razvoj prične, upoštevajoč vnaprej podane definicije, in načrta, na katerem temelji trenutna verzija. Ob tem se upošteva v vmesnem času podane predloge in zahteve uporabnikov. Pri nadgradnji podjetje izhaja iz že opisanega stanja dimenzije v podatkovnem skladišču ter jo razširi najprej skozi ad-hoc pristop, za potrebe validacije, nato pa z dopolnjevanjem v končno obliko implementirano skozi sistemski pristop.

Zaradi sprotnega nastajanja definicij in njihove centralizacije ter direktne povezave s fizično implementacijo se minimizira možnost dolgoročnega razhajanja definicij, zaradi pomanjkljivega skrbništva. Jasno so določene odgovornosti, znan je naročnik, starost definicij ter zgodovina sprememb.

3.4.3.1 Validacija scenarija 3

Podjetje D je ob prenovi centralnega podatkovnega skladišča ne le ugotovilo neskladje in pomanjkljivo dokumentacijo ad-hoc implementiranih rešitev, ampak hkrati tudi centralne rešitve. Predhodno je bilo za potrebe načrta nadgradnje potrebno temeljito pregledati in nadgraditi dokumentacijo ter preveriti skladnost slednje z dejanskim stanjem. Določene dimenzije, atributi in dejstva niso imeli skladnega pomena. V nekaterih primerih ni bilo mogoče identificirati osebe, ki bi pomen in izvor znala obrazložiti. Veliko opredelitev je bilo potrebno pridobiti s pregledom izvorne kode in obstoječih ETL postopkov. Posledično ni bila problematična le nadgradnja centralnega podatkovnega skladišča s konsolidacijo ad-hoc implementiranih področij, ampak je prihajalo do pomanjkljivih definicij znotraj dela, ki je bil smatran kot skladen.

Ob obstoju predlaganega artefakta bi bile definicije skladne z realnim stanjem in jasno določene osebe, ki veljajo za skrbnike in poznavalce oz. so v preteklosti funkcionalnost naročile. Sledljiv bi bil namreč celoten cikel razvoja dimenzije. Rešitev mora omogočati sledenje razvoju dimenzije od začetne zahteve prek njene implementacije in nadaljnjih iteracij, predvsem pa zagotoviti čisto sliko trenutnega stanja dimenzije in njenih elementov.

Dodatno se je ob razvoju rešitve izkazalo, da so bile opredeljene nekatere nove dimenzije, katerih celovita izvedba še ni mogoča. Za njihovo realizacijo bo potrebno zagotoviti širši konsenz znotraj podjetja. V vmesnem času artefakt omogoča implementirati poenostavljeno verzijo prek ad-hoc ali systemskega pristopa ter nato postopno nadgrajevati dimenzijo do končne oblike.

3.5 Sklepi in ugotovitve o uporabi predlagane rešitve

Skladno z metodologijo znanosti o dizajnu sem opredelil problem ter predlagal koncept dela in arhitekturni artefakt, ki podpira njegovo izvajanje. Ta temelji na osredotočenju na dimenzije, ki predstavljajo vezni element med različnimi pristopi k podatkovni analitiki.

Validacijo predlaganega artefakta sem predstavil v obliki možnih scenarijev uporabe ter slednje vezal na obravnavane primere podjetij, s čimer sem želel predstaviti prednosti uporabe artefakta glede na trenutni izziv in situacijo, s katero podjetja rešujejo omenjeni problem. Identifikacija scenarijev in njihova projekcija na realne primere kaže, da bi obstoj predlaganega artefakta lahko pozitivno vplival na zagotavljanje skladnosti dimenzij, kot veziva za skladno sočasno rabo obeh pristopov. Z uporabo artefakta se izboljša vedenje o dimenzijah podjetja, ki so ne le kakovostno opredeljene, ampak postavljene v kontekst poslovanja. S spodbujanjem sodelovanja med uporabniki in poznavalci ima predlagano pozitiven vpliv tudi na zmožnost podjetja, da izvaja programe obvladovanja podatkov ter BIS kot celote.

Direktna povezava uporabnikov z objekti v dimenzijskem stičišču zagotavlja njihovo uporabo znotraj ad-hoc rešitev, s tem pa tudi njihovo večjo skladnost s pravili in standardi sistemskih okolij, kar je pogoj za njihovo optimalnejše prehajanje iz enega v drugo okolje.

Opredelitev artefakta za praktično izvedbo zahteva podrobnejšo opredelitev predlaganih modulov, tako s funkcionalnega kot s tehničnega vidika izvedbe.

Tehnološko gledano predlagani artefakt povezuje znane tehnologije in tako glede na Gregorjev in Hevnerjev (Gregor & Hevner, 2013) model prispeva k znanju na področju prenosa obstoječih tehnologij na nova področja, a hkrati s pristopom in vgradnjo v arhitekturo tudi posega v področje izboljšave rešitev, ki že podpirajo upravljanje BIS.

Predlog artefakta in koncept bi bilo v prihodnosti smiselno dodatno podpreti z raziskavo ter širšo vključenostjo uporabnikov in izvajalcev tovrstnih rešitev. V delu sem namreč kombiniral ugotovitve iz literature ter praktični vidik na podlagi lastnih izkušenj uvajanja BIS, vezanih na izbrane primere, ki pa jih potrjujejo tudi ostali primeri praktičnih izkušenj.

SKLEP

V magistrskem delu sem sistematično analiziral problematiko različnih pristopov k podatkovni analitiki in zasledovanju cilja rešitev BIS z vidika pridobivanja kakovostnih informacij za sprejemanje poslovnih odločitev.

Praktična opažanja o razhajanjih med sistemskim in ad-hoc pristopom sem podprl s trenutnimi dognanji v strokovni literaturi in s trendi na tržišču rešitev BIS, vezano na potrebe uporabnikov BIS in kakovosti informacij, ki jo morajo zagotavljati. Ključna je bila

opredelitev veznega elementa obeh pristopov. Tega sem našel v doslednem in enotnem obvladovanju skupnih dimenzij podjetja. Pogoj za uspešno povezovanje pristopov je dosledno upravljanje dimenzij in njihova raba.

Študija literature je podprla v praksi zaznano potrebo po sobivanju obeh pristopov. Posamezni pristop odgovarja na točno določene potrebe uporabnikov znotraj BIS. Sistemski pristop zagotavlja dobro kakovost na področju vsebine podatkov, ad-hoc pa je potreben z vidika zagotavljanja pravočasnosti informacij. Ločeno delovanje pristopov vodi v pojav analitičnih silosov. Povezovanje zahteva opredelitev koncepta dela, ki ne izključuje, ampak povezuje oba pristopa ter artefakta, ki takšen koncept podpira.

Končen rezultat je predlog koncepta sobivanja systemskega in ad-hoc pristopa v okolju BIS, ki proces dela znotraj BIS vpenja v dimenzijski model organizacije. Z vidika koncepta dela se ad-hoc pristop predlaga v primeru, ko podjetje potrebuje informacije pravočasno ali kadar se želi prepričati o smiselnosti realizacije določene poslovne zahteve. Ad-hoc pristop se izkaže za primernega za zadovoljevanje enkratnih potreb ali potreb, ki zadovoljujejo zgolj ožjo skupino uporabnikov. Ko rešitev preraste te okvire pa se predlaga prehod v sistemski pristop. To je še posebej pomembno na področju integracije podatkov. Ad-hoc pristop se v okolju sobivanja uporablja ob dosledni uporabi skupnih dimenzij. Le tako je mogoče na enostaven način prehajati med ad-hoc in sistemskim pristopom.

Kot podporo izvajanju predlaganega koncepta sem predlagal arhitekturni artefakt in ga poimenoval dimenzijsko stičišče. Predlagani artefakt v središče postavlja dimenzijski model. Okoli njega se gradi nabor pravil, opisov ter dobrih praks o dimenzijah. Artefakt podpira okolje sodelovanja v smeri povezovanja uporabnikov informacij s poznavalci področij ter vključevanje uporabnikov v aktivno oblikovanje baze znanja. Validacija predloga na podlagi obravnave realnih preteklih izzivov, na katerih sem imel priložnost sodelovati, kažejo, da bi obstoj funkcionalnosti predlaganega artefakta pozitivno vplival tako na sistemski kot ad-hoc pristop ter dejansko vplival na njuno bolj povezano delovanje.

Nivo obravnave in opredelitve arhitekturnega artefakta v delu še ne zadošča za njegovo izvedbo. Za praktično izvedbo bi bila potrebna podrobnejša opredelitev predlaganih modulov, tako s funkcionalnega kot s tehničnega vidika. Ob tem svetujem uporabo kombinacije znanih in uveljavljenih tehnologij in tehnik v celovito rešitev, ki različne tehnologije poveže okrog skupnega poslovnega imenovalca, dimenzij.

Na osnovi izvedenega dela ugotavljam, da je zagotavljanje sobivanja obeh pristopov smiselno in nujno. Hkratna uporaba obeh pristopov lahko minimizira slabosti posameznega pristopa in zagotavlja večjo kakovost vsebine informacij ad-hoc pristopa, kot tudi hitrejšo implementacijo vsebin v sistemskem pristopu, kar pa je bil osnovni cilj tega magistrskega dela.

Pri analizi problematike in opredelitvi artefakta sem se naslanjal na izbrane primere iz prakse in lastne izkušnje pri implementaciji rešitev BIS, ki pa temeljijo predvsem na izkušnjah enega izvajalca. Vključene izkušnje so zato omejene. Za potrebe širšega zajemanja potreb bi bilo smiselno nadgraditi delo z dodatno raziskavo, ki bi vključila širšo skupino podjetij ter uporabnikov in izvajalcev tovrstnih rešitev.

Kot navaja Gartner, živimo v dobi velikih sprememb v okoljih BIS. Podjetja morajo svoje BI sisteme narediti manj tradicionalne in bolj agilne (Oestreich, 2016a). Na te spremembe odgovarja tudi predlagani artefakt. Verjamem, da s svojim prispevkom prispevam k boljšemu razumevanju podjetij, da bodo v večji meri razumela spremembe v smeri zagotavljanja sodelovanja med pristopoma in ne izločanja enega izmed njiju.

LITERATURA IN VIRI

1. Abelló, A., Darmont, J., Etcheverry, L., Golfarelli, M., Mazón López, J. N., Naumann, F., Pedersen, T. B., Rizzi, S., Trujillo Mondéjar, J. C., & Vassiliadis, P. (2013). Fusion cubes: towards self-service business intelligence. *International Journal of Data Warehousing and Mining*, 9(2), 66–88.
2. Ariyachandra, T., & Watson, H. (2010). Key organizational factors in data warehouse architecture selection. *Decision Support Systems*, 49(2), 200–212.
3. Berthold, H., Rösch, P., Zöller, S., Wortmann, F., Carenini, A., Campbell, S., Bisson, P., & Strohmaier, F. (2010). *An architecture for ad-hoc and collaborative business intelligence*. Prispevek predstavljen na International Conference on Database Theory (ICDT) Workshops, Lausanne.
4. Carrol, N., & Ian, M. (2014). Gleansight: Business Intelligence. *Gleansight Benchmark Report*, 46.
5. Chamoni, P., & Gluchowski, P. (2010). *Analytische Informationssysteme: Business Intelligence-Technologien und-Anwendungen*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
6. Collier, K. (2011). *Agile analytics: A value-driven approach to business intelligence and data warehousing*. Boston: Addison-Wesley Professional.
7. Corr, L., & Stagnitto, J. (2011). *Agile data warehouse design: Collaborative dimensional modeling, from whiteboard to star schema*. Leeds: DecisionOne Press.
8. Delen, D., & Demirkan, H. (2013). Data, information and analytics as services. *Decision Support Systems*, 55(1), 359–363. doi: 10.1016/j.dss.2012.05.044
9. Demirkan, H., & Delen, D. (2013). Leveraging the capabilities of service-oriented decision support systems: Putting analytics and big data in cloud. *Decision Support Systems*, 55(1), 412–421.
10. Dymek, D., Komnata, W., & Szwed, P. (2015). Proposal of a new data warehouse architecture reference model *Beyond Databases, Architectures and Structures* (str. 210–221). Cham Heilderberg: Springer.
11. Eckerson, W. W. (2010). *Performance dashboards: measuring, monitoring, and managing your business*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
12. English, L. P. (2005, 6. julij). Business intelligence defined. Najdeno 12. aprila 2016 na spletnem naslovu, <http://www.b-eye-network.com/view/1119>
13. Eppler, M. J. (2006). *Managing Information Quality: Increasing the Value of Information in Knowledge-Intensive Products and Processes (2nd ed.)*. Heidelberg: Springer.
14. Evelson, B. (2015a). The Forrester Wave: Agile Business Intelligence Platforms, Q3 2015. *Forrester Research*, 20.
15. Evelson, B. (2015b). The Forrester Wave: Enterprise Business Intelligence Platforms, Q1 2015. *Forrester Research*, 19.

16. Foster, K., Smith, G., Ariyachandra, T., & Frolick, M. N. (2015). Business Intelligence Competency Center: Improving Data and Decisions. *Information Systems Management*, 32(3), 229–233. doi: 10.1080/10580530.2015.1044343
17. Ge, M., & Helfert, M. (2007). *A Theoretical Model to Explain Effects of Information Quality Awareness on Decision Making*. Prispjevok predstavljjen na International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 9th), Funchal.
18. Gregor, S., & Hevner, A. R. (2013). Positioning and Presenting Design Science Research for Maximum Impact. *MIS quarterly*, 37(2), 337–355.
19. Hughes, R. (2015). *Agile Data Warehousing for the Enterprise: A Guide for Solution Architects and Project Leaders*. Waltham: Morgan Kaufmann.
20. Inmon, W. H., Imhoff, C., & Sousa, R. (2001). *Corporate information factory (2nd ed.)*. b.k.: John Wiley & Sons.
21. Inmon, W. H., Strauss, D., & Neushloss, G. (2008). *DW 2.0: The architecture for the next generation of data warehousing: The architecture for the next generation of data warehousing*. Burlington: Morgan Kaufmann.
22. Karahoca, A., Kanbul, S., Azma, F., & Mostafapour, M. A. (2012). Business intelligence as a key strategy for development organizations. *Procedia Technology*, 1, 102–106. doi: 10.1016/j.protcy.2012.02.020
23. Khan, R. A., & Quadri, S. M. K. (2012). Business intelligence: an integrated approach. *Business Intelligence Journal*, 5(1), 64–70.
24. Kimball, R., Reeves, L., Ross, M., & Thornthwaite, W. (2008). *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit: Tools and Techniques for Designing, Developing, and Deploying Data Warehouses (2nd ed.)*. New York: John Wiley & Sons.
25. Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The data warehouse toolkit: The definitive guide to dimensional modeling (3rd ed.)*. Indianapolis: John Wiley & Sons.
26. Knabke, T., & Olbrich, S. (2013). *Understanding Information System Agility - The Example of Business Intelligence*. Prispjevok predstavljjen na 46th Hawaii International Conference on System Sciences, Wailea.
27. Kowalczyk, M., & Buxmann, P. (2015). An ambidextrous perspective on business intelligence and analytics support in decision processes: Insights from a multiple case study. *Decision Support Systems*, 80(C), 1–13. doi: 10.1016/j.dss.2015.08.010
28. Krawatzeck, R., & Dinter, B. (2015). Agile Business Intelligence: Collection and Classification of Agile Business Intelligence Actions by Means of a Catalog and a Selection Guide. *Information Systems Management*, 32(3), 177–191.
29. Kretzer, M., & Maedche, A. (2014). *Generativity of Business Intelligence Platforms: A Research Agenda Guided by Lessons from Shadow IT*. Prispjevok predstavljjen na Multikonferenz Wirtschaftsinformatik, Paderborn.
30. Larson, D., & Chang, V. (2016). A review and future direction of agile, business intelligence, analytics and data science. *International Journal of Information Management*, 35(5), 700–710.
31. Loshin, D. (2012). *Business intelligence: the savvy manager's guide (2nd ed.)*. Waltham: Morgan Kaufmann.

32. Moh'd, A., Matouk, K., & Owoc, M. L. (2012). *A survey of data warehouse architectures: preliminary results*. Prispevek predstavljen na Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS), Wrocław.
33. Muntean, M., & Surcel, T. (2013). Agile BI-the future of BI. *Informatica Economica*, 17(3), 114–124. doi: 10.12948/issn14531305/17.3.2013.10
34. Oestreich, T. W. (2016a, 4. februar). Magic Quadrant for Business Intelligence and Analytics Platforms. Najdeno 6. februarja 2016 na spletnem naslovu, <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=12XXKCD7&ct=160204&st=sb>
35. Oestreich, T. W. (2016b, 16. februar). Market Guide for Enterprise-Reporting-Based Platforms. Najdeno 30. aprila 2016 na spletnem naslovu, <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=12Z7B7J3&ct=160222&st=sb>
36. Popovič, A., Hackney, R., Coelho, P. S., & Jaklič, J. (2014). How information-sharing values influence the use of information systems: An investigation in the business intelligence systems context. *The Journal of Strategic Information Systems*, 23(4), 270–283. doi: 10.1016/j.jsis.2014.08.003
37. Popovič, A., & Jaklič, J. (2015). Understanding the Influence of Business Intelligence Systems on Information Quality: The Importance of Business Knowledge *Business Intelligence: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (str. 119–137). Hershy: IGI Global.
38. Power, D. J. (2016). Data science: supporting decision-making. *Journal of Decision Systems*, 1–12. doi: 10.1080/12460125.2016.1171610
39. Randall, L., & Thoo, E. (2015, 29. julij). Magic quadrant for data integration tools. Najdeno 30. aprila 2016 na spletnem naslovu, <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1%2C%AD2K50B77&ct=150729&st=sb>
40. Ranjan, J. (2009). Business intelligence: Concepts, components, techniques and benefits. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 9(1), 60–70.
41. Romero, D., & Vernadat, F. (2016). Enterprise information systems state of the art: Past, present and future trends. *Computers in Industry*, 79, 3–13.
42. Schlesinger, P. a., & Rahman, N. (2015). Self-Service Business Intelligence Resulting in Disruptive Technology. *Journal of Computer Information Systems*, 56(1), 11–21. doi: 10.1080/08874417.2015.11645796
43. Sherman, R. (2014). *Business Intelligence Guidebook: From Data Integration to Analytics*. Waltham: Morgan Kaufmann.
44. Skyrius, R. (2015). *The relations of maturity and dimensions of business intelligence*. Prispevek predstavljen na Informing Science & IT Education Conference (InSITE), Tampa.
45. Sulaiman, S., Gómez, J. M., & Kurzhöfer, J. (2013). *Business Intelligence Systems Optimization to Enable Better Self-Service Business Users*. Prispevek predstavljen na Workshop Business Intelligence (WSBI), Freiberg.
46. Turban, E., Sharda, R., Delen, D., & King, D. (2010). *Business Intelligence (2nd ed.)*. New Jersey: Prentice Hall.

47. Vaishnavi, V. K., & Kuechler, W. (2015). *Design Science Research Methods and Patterns: Innovating Information and Communication Technology (2nd ed.)*. Boca Raton: CRC Press.
48. Van der Lans, R. (2012). *Data Virtualization for business intelligence systems: revolutionizing data integration for data warehouses*. Waltham: Morgan Kaufmann.
49. Von Alan, R. H., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS quarterly*, 28(1), 75–105.
50. Watson, H. J. (2009). Tutorial: Business intelligence-Past, present, and future. *Communications of the Association for Information Systems*, 25(1), 487–510.
51. Watson, H. J. (2010). BI-based Organizations. *Business Intelligence Journal*, 15(2), 4–6.
52. Weber, M. (2013). Keys to Sustainable Self-Service Business Intelligence. *Business Intelligence Journal*, 18(1), 18–24.
53. Wells, D. (2008, 8. april). Business analytics–getting the point. Najdeno 12. aprila 2016 na spletnem naslovu, <http://www.b-eye-network.com/view/7133>
54. Wieder, B., & Ossimitz, M. L. (2015). The Impact of Business Intelligence on the Quality of Decision Making – A Mediation Model. *Procedia Computer Science*, 64, 1163–1171. doi: 10.1016/j.procs.2015.08.599
55. Wixom, B., & Watson, H. (2012). The BI-based organization *Organizational Applications of Business Intelligence Management: Emerging Trends* (str. 193–208). Hershey: IGI Global.
56. Yu, E., Lapouchnian, A., & Deng, S. (2013). *Adapting to uncertain and evolving enterprise requirements: The case of business-driven business intelligence*. Prispevek predstavljen na IEEE 7th International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS), Paris.
57. Yuhanna, N. (2015a). The Forrester Wave: Enterprise Data Virtualization, Q1 2015. *Forrester Research*, 20.
58. Yuhanna, N. (2015b). The Forrester Wave: Enterprise Data Warehouse, Q4 2015. *Forrester Research*, 20.
59. Zimmer, M., Baars, H., & Kemper, H. G. (2012). *The impact of agility requirements on business intelligence architectures*. Prispevek predstavljen na 45th Hawaii International Conference on System Sciences, Maui.

PRILOGA

Priloga 1: Terminološki slovar in kratice

API	Application program interface – programski vmesnik
BI	Business intelligence – poslovno obveščanje
BICC	Business intelligence competency center – BI kompetenčni center
Big data	masovni podatki
BIS	Business intelligence system – sistem za poslovno obveščanje
BLOB	Binary large object – binarni podatki
BUS	bus matrix – matrika vodila
Conformed dimensions	skupne dimenzije
Data governance	obvladovanje podatkov
Data integration	integracija podatkov
Data management	upravljanje podatkov
Data steward	skrbnik podatkov
Data scientist	podatkovni znanstvenik
Data virtualization	virtualizacija podatkov
Design science	znanost o dizajnu
Dimension	dimenzija
DWH	Data warehouse - skladišče podatkov
ELT	Extract, Load, Transform – zajem, polnjenje, preoblikovanje
ERP	Enterprise resource planning - celovita informacijska rešitev
ETL	Extract, Transform, Load – zajem, preoblikovanje, polnjenje
Fact table	tabela dejstev
MDM	Master data management – upravljanje matičnih podatkov
OLAP podatkov	Online analytical processing – sprotna analitična obdelava
Snowflake scheme	snežinkasta shema
Staging area	začasno območje
Star scheme	zvezdna shema