

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Infotehnoloogia teaduskond

Marju Saarmets 182818IAAM

**ANDMELAO METAANDMETE
INFOSÜSTEEMI ANALÜÜS JA
KAVANDAMINE TALLINNA
TEHNIKAÜLIKOOLI NÄITEL**

Magistritöö

Juhendaja: Priit Rospel

MSc

Tallinn 2020

Autorideklaratsioon

Kinnitan, et olen koostanud antud lõputöö iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on töös viidatud.

Autor: Marju Saarmets

18.05.2020

Annotatsioon

Tallinna Tehnikaülikoolis on kasutusel andmelao infosüsteem, mis koondab erinevatest andmete allikatest pärinevaid andmeid. Lähima kolme aasta jooksul võib prognoosida andmete ja andmeallikate arvu olulist kasvu. Selleks, et tagada andmelaos kasutatavate andmete kvaliteet ning hõlbustada andmete taaskasutamist, on tekkinud vajadus hallata metaandmeid.

Magistritöös analüüsib autor metaandmete haldamise teoreetilistest käsitlustest lähtuvalt TTÜ olemasolevat andmelao arhitektuuri, organisatsioonilist keskkonda ning olemasolevaid tööprotsesse ning andmete kasutamisega seotud regulatsioone. Tuginedes analüüsitud teoreetilistele materjalidele ja arvestades nendes esitatud seisukohtade kohanduvust Tallinna Tehnikaülikooli situatsioonile ja vajadustele, kirjeldas autor ära TTÜ andmelao metaandmete infosüsteemile esitatavad funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded.

Analüüsi tulemusel kirjeldas autor ära TTÜ andmelao metaandmete haldamisega seotud rollid ja koostas rollidele kasutajalood, lisaks kavandati autori poolt infosüsteemiga seotud peamiste äriprotsesside mudelid kasutades selleks BPMN modelleerimiskeelt. Magistritöös töötati välja andmelao metaandmete infosüsteemi olemi-suhte skeemi kavand ning andmelao- ja metaandmete infosüsteemi staatilise struktuuri kirjeldamiseks üldistatud komponentide skeem UML visualiseerimiskeeles.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 66 leheküljel, 4 peatükki, 14 joonist, 5 tabelit.

Abstract

Analysis and Design of the Metadata Information System for the Data Warehouse on the Example of Tallinn University of Technology

Tallinn University of Technology (TalTech) established a data warehouse about a year ago. The data warehouse collects data from sources from different background and provides thereby better access to information needed by decision makers.

In the context of data warehousing, a significant increase in data and data sources is expected in the near future. In order to ensure the quality of the data used in the data warehouse and to facilitate the re-use of the data, there is a need for metadata management.

The purpose of the master's thesis is to design a metadata management system for Tallinn University of Technology. The metadata management system would be serving metadata related to the data warehouse.

In order to achieve the goal, the author relied on theoretical approaches to metadata management, best practices and a description of the architecture of the existing data warehouse. In the course of the master's thesis, it is concluded that metadata management ensures the quality of data and information and makes data reuse more convenient.

As a result of the master's thesis, the main functional and non-functional requirements for the TalTech metadata management system were described. Key roles and business processes related to metadata management were also described.

In creating the roles related to the data warehouse and their main business processes, the author relied on the limitations arising from the organization and the external environment, as well as the description of the existing roles and work processes related to the data warehouse. The business process models were created using the business process modeling language BPMN.

A draft physical data model of the metadata management system was also created in the form of an entity relationship diagram and to describe the static structure of the metadata information system, a generalized component diagram is compiled in the UML (Unified Modeling Language).

The thesis is in Estonian and contains 66 pages of text, 4 chapters, 14 figures, 5 tables.

Lühendite ja mõistete sõnastik

AD	<i>Active Directory</i> , Microsoft'i kataloogipõhine identiteedihalduse teenus
API	<i>Application Programming Interface</i> , rakendusliides, protokollide ja tööriistade komplekt.
DAMA	<i>Data Management Association</i> , andmeressursside haldamise ühendus
<i>Data Model</i>	Andmemudel, mis kirjeldab kuidas andmed on omavahel seotud
<i>Data Steward</i>	Isik, kes juhib andmehalduse protsesse
DELTA	Dokumendihaldussüsteem
EHIS	Eesti Hariduse Infosüsteem
ETIS	Eesti Teadusinfosüsteem
ETL	<i>Extract, Transform, Load</i> , andmete laadimine ühest süsteemist teise, teisendades andmed nõutud kujule (väljavõtmine, teisendamine ja laadimine)
IT	Infotehnoloogia
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i> , andmevahetusvorming, mis põhineb JavaScript programmeerimiskeelel
LIS	Tallinna Tehnikaülikooli ligipääsude infosüsteem
MS	<i>Microsoft Corporation</i> , tehnoloogiaarenduse ettevõtte
MS Azure	<i>Microsoft Azure</i> , pilveteenuste kogum
OLAP	<i>Online analytical processing</i> , online andmeanalüüs
Power BI	<i>Power Business Intelligence</i> , ärianalüüsi lahendus, mis võimaldab andmeid visualiseerida
RR	Tallinna Tehnikaülikooli ruumide register
REST	<i>Representational state transfer</i> , tarkvara arhitektuuristiil, mis määrab veebiteenuste loomise komplekti
SAIS	Sisseastumise infosüsteem
<i>Server Analysis Services</i>	Platvorm, mis võimaldab hallata andmemudeleid
<i>Server Integration Services</i>	Platvorm andmete integreerimise ja teisendamise lahenduste loomiseks
SOA	<i>Service-orient architecture</i> , teenustele orienteeritud arhitektuur

SQL	<i>Structured Query Language</i> , andmebaasi päringukeel
<i>Staging area</i>	Andmete teisenduskiht
SWEBOK	<i>Software Engineering Body of Knowledge</i> , tarkvaratehnika teadmiste kogumik
TÕIS	Täiendõppe infosüsteem
TTÜ	Tallinna Tehnikaülikool
TÕR	Töötajate register
Uni-ID	Tallinna Tehnikaülikooli universaalne autentimise ja autoriseerimise infosüsteem.
ÕIS	Õppeinfosüsteem

Sisukord

Sissejuhatus	13
1 Ülesande püstitus.....	15
2 Ülevaade andmelao infosüsteemist ja metaandmete haldamise põhimõtetest	17
2.1 Metaandmete haldamise eesmärgid	17
2.2 Tallinna Tehnikaülikooli organisatsiooni kirjeldus	18
2.3 Tallinna Tehnikaülikooli tarkvaraarenduse põhimõtted	18
2.4 Tallinna Tehnikaülikooli regulatsioonid.....	19
2.4.1 Infoturbe aluspõhimõtted.....	20
2.4.2 Isikuandmete töötlemise ja kaitse kord	20
2.5 TTÜ olemasoleva andmelao arhitektuur.....	21
2.6 TTÜ andmelao aruande tellimise protsessi kirjeldus.....	22
2.7 Andmelaoga seotud infosüsteemide ülevaade	23
2.7.1 Raamatupidamise- ja personalitarkvara (MS Dynamics NAV 2018)	24
2.7.2 Õppeinfosüsteem (ÕIS)	24
2.7.3 Tallinna Tehnikaülikooli õpikeskkond Moodle.	24
2.7.4 Tallinna Tehnikaülikooli Ruumide Register	24
2.7.5 Refereerimise ja tsiteerimise andmebaas Scopus	24
2.7.6 Tallinna Tehnikaülikooli Ligipääsude Infosüsteem	24
2.7.7 Tallinna Tehnikaülikooli Lähetuste Infosüsteem	24
2.7.8 Eesti Teadusinfosüsteem ETIS	25
2.7.9 Identiteedihalduse Infosüsteem (Uni-ID).	25
2.7.10 Lisanduvad infosüsteemid	25
2.8 TTÜ andmelao aruannete ja andmemudelite ligipääsu õiguste haldus.....	25
2.9 TTÜ andmelao seiramine.....	26
2.10 Metaandmed TTÜ andmelao erinevates kihtides	26
2.10.1 Andmelao esimene kiht	26
2.10.2 Andmelao teine kiht	27
2.10.3 Andmemudeli metaandmed	27
2.10.4 Väljundiaruande metaandmed	28

2.11	Metaandmete liigid	28
2.11.1	Tehnilised metaandmed	29
2.11.2	Semantilised ehk ärioloogilised metaandmed	29
2.11.3	Semantiliste (ärioloogiliste) metaandmete infosüsteemi nõuded	30
2.11.4	Metaandmete tüpoloogia	32
2.12	Metaandmete roll andmelao haldamises	36
2.13	Metaandmete hoidlale esitatavad nõuded	38
2.14	Andmeladude metaandmete haldamine	39
2.15	Metaandmete haldamisega seotud kasutajarollid	42
3	TTÜ andmelao metaandmete infosüsteemi analüüs	43
3.1	Kavandatava metaandmete haldamise infosüsteemi eesmärk	43
3.2	Metaandmete haldamise kontseptuaalse lähtekoha analüüs	44
3.3	Metaandmete haldamise tehnilise keskkonna analüüs	45
3.4	Tundliku sisuga andmete haldamine	46
3.5	Metaandmete infosüsteemiga seotud rollid	47
3.6	Metaandmete infosüsteemiga seotud rollide kasutajalood	48
3.6.1	Andmearhitekt	48
3.6.2	Metaandmete haldur	49
3.6.3	Infovara peakasutaja	50
3.6.4	Metaandmete info tarbijad	51
3.6.5	Metaandmete infosüsteemi administraator	51
3.7	Metaandmete infosüsteemi funktsionaalsed nõuded	52
3.8	Metaandmete infosüsteemi mittefunktsionaalsed nõuded	56
4	TTÜ metaandmete infosüsteemi kavandamine	59
4.1	Metaandmete infosüsteemi andmeallikad	59
4.2	Äriprotsessi mudelid	60
4.2.1	Andmekogude esmakirjeldamine	60
4.2.2	Metaandmete haldamine	61
4.2.3	Metaandmete infosüsteemis uue termini lisamine	62
4.2.4	Ärikriitiliste andmete või õigusaktidega piiratud andmete haldamine	63
4.2.5	Metaandmete infosüsteemis oleva teabe kasutamine	64
4.3	Komponentide skeem	65
4.4	Metaandmete infosüsteemi füüsiline andmemudel	66
4.4.1	Kasutajaõiguste haldamine	67

4.4.2	Rollide ja isiku vastutuse haldamine	67
4.4.3	Algandmete kirjeldamine	67
4.4.4	Andmete vaheliste seoste kirjeldamine	68
4.4.5	Andemudelite ja aruannete kirjeldamine	68
4.4.6	Piirangute haldamine	68
4.4.7	Terminite haldamine	68
4.4.8	Olemi-suhte skeemi kavandi olemite selgitused	71
	Kokkuvõte	77
	Kasutatud kirjandus	79
	Lisa 1 – Olemite tähendused ja omadused	81
	Lisa 2 – Olemi-suhte skeem olemite nimede tasemel	105

Jooniste loetelu

Joonis 1. Tallinna Tehnikaülikooli andmelao ülesehitus [7].	21
Joonis 2. Äriloogiliste metaandmete infosüsteemi nõuded [13].	31
Joonis 3. Metaandmete hoidla [10]	37
Joonis 4. Andmelao metaandmete haldamine [11]	40
Joonis 5. Metaandmete hoidla struktuuri näidis [18].	41
Joonis 6. Metaandmete modelleerimise tasemed [9].	41
Joonis 7. Metaandmete infosüsteemi allikad (allikas: autori joonis).	59
Joonis 8. Andmekogude esmakirjeldamine metaandmete infosüsteemis (allikas: autori joonis).	60
Joonis 9. Metaandmete infosüsteemis muudatuse haldamine (allikas: autori joonis).	61
Joonis 10. Uue termini lisamine metaandmete infosüsteemi (allikas: autori joonis).	62
Joonis 11. Metaandmete infosüsteemis andmete kasutamise seotud piirangute haldamine (allikas: autori joonis).	63
Joonis 12. Metaandmete infosüsteemis oleva teabe tarbimine (allikas: autori joonis).	64
Joonis 13. Metaandmete infosüsteemi üldistatud komponentide skeem (allikas: autori joonis).	66
Joonis 14. Metaandmete infosüsteemi olemi-suhte skeemi kavand (allikas: autori joonis).	70

Tabelite loetelu

Tabel 1. Nõuete selgitused Joonisele 2 [13].	31
Tabel 2. Metaandmete tüpoloogia ja nende funktsioonid [14].	34
Tabel 3. Metaandmete infosüsteemile esitatavad funktsionaalsed nõuded (allikas: autori koostatud).	52
Tabel 4. Metaandmete infosüsteemile esitatavad mittefunktsionaalsed nõuded (allikas: autori koostatud).	56
Tabel 5. Olemi suhte skeemi kavandi olemite selgitused (allikas: autori koostatud).....	71

Sissejuhatus

Tallinna Tehnikaülikoolis on kasutusel andmelao infosüsteem, mis koondab erinevatest andmeallikatest pärinevaid andmeid, tagades nende abil parema juhtimisinfo kättesaadavuse. Töö koostamise ajal on TTÜ andmeladu olnud kasutusel ligikaudu ühe aasta jooksul ning andmelaos olevate andmete hulk ei ole väga suur. Lähima kolme aasta jooksul võib prognoosida andmete ja andmete allikate arvu olulist kasvu ning väljundi-info tarbijate hulga suurenemist. Selleks, et tagada andmelaos kasutatavate andmete kvaliteet ning hõlbustada andmete taaskasutamist, on tekkinud vajadus metaandmete haldamise järele.

Magistritöö koostamise ajal on TTÜs andmelaoga seotud andmete metaandmeid puudutav info kättesaadav andmelao erinevates kihtides ning nende haldamine nõuab eriteadmisi ning -oskusi. Sellised teadmised ja oskused on olemas arendajatel, kuid ärivaldkonna esindajatel vajalikud oskused puuduvad. Selleks, et muuta metaandmete haldamine lihtsaks, arusaadavaks ning kättesaadavaks ka ärikasutajatele on käesoleva magistritöö eesmärgiks kavandada TTÜ andmelao metaandmete haldamise organisatsioon koos äriprotsesside modelleerimisega, tehnilisele lahendusele esitavate nõuete määratlemisega ning kavandada metaandmete infosüsteemi füüsiline mudel.

Magistritöös analüüsib autor metaandmete haldamise teoreetilistest käsitlustest lähtudes TTÜ olemasolevat andmelao arhitektuuri, organisatsioonilist keskkonda ning olemasolevaid tööprotsesse ning andmete kasutamise seotud regulatsioone.

Magistritöö esimeses peatükis kirjeldatakse metaandmete infosüsteemi loomisega seotud probleemi püstitust, sellega kaasnevaid piiranguid ning kirjeldatakse soovitatavat eesmärki.

Magistritöö teine peatükk keskendub metaandmete haldamise teoreetiliste käsitlustele, andes ülevaate metaandmete haldamise eesmärkidest ning nende rollist andmelao haldamises. Lisaks kirjeldatakse ära organisatsioon, mida andmeladu teenindab, olemasolevad tööprotsessid ja –rollid ning andmeladu puudutavad regulatsioonid. Samuti

antakse ülevaade erinevatest metaandmete liikidest ning nende funktsioonidest ning metaandmete haldamise parimatest praktikatest.

Magistritöö kolmandas peatükis analüüsitakse TTÜ organisatsioonist tulenevaid vajadusi metaandmete kasutamisel ja haldamisel. Analüüsitakse andmelao metaandmete infosüsteemi käsitlevates teoreetilistes materjalides esitatud seisukohtade kohalduvust Tallinna Tehnikaülikooli situatsioonile ja vajadustele. Samuti kirjeldatakse ära TTÜ andmelao metaandmete infosüsteemile esitatavad funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded.

Magistritöö neljandas peatükis kirjeldatakse TTÜ andmelao metaandmete haldamisega seotud rollid, koostatakse rollidele kasutajalood ning koostatakse infosüsteemiga seotud peamiste äriprotsesside mudelid, kasutades selleks BPMN modelleerimiskeelt. Luuakse andmelao metaandmete infosüsteemi olemi-suhte skeemi kavand ning luuakse andmeladu ja metaandmete infosüsteemi kirjeldav üldistatud komponentide skeem infosüsteemi staatilise struktuuri kirjeldamiseks, kasutades ühtset visualiseerimiskeelt UML.

1 Ülesande püstitus

Käesoleva magistritöö koostamise ajal on Tallinna Tehnikaülikool juurutamas ühtset andmelao ja analüüsi lahendust, mis koondab erinevatest infosüsteemidest pärinevad andmed ning tagab nende baasil parema juhtimisinfo kättesaadavuse. Andmelao infosüsteem on magistritöö koostamise ajal olnud kasutusel ligikaudu ühe aasta jooksul ja valminud on kümnekond lõppkasutajale mõeldud raportit. Andmelaos olevad andmed pärinevad erinevatest infosüsteemidest ja tuleb arvestada, et andmete mõisted, tähendused või nendega seotud valemid võivad ajas muutuda. Käesoleval ajal hallatakse metaandmeid kõigi andmelao kihtide ja raportite puhul eraldi, mis võib mõne aja möödudes põhjustada olukorra, kus erinevates raportites on sama sisuga info erinevalt mõistetav. Andmelao mahu ja keerukuse kasvades kasvab vajadus metaandmete haldamise järele. Metaandmete haldamine on vajalik, et lihtsustada andmelao haldamist ja toetada selle tõhusamat kasutamist.

Metaandmete infosüsteemi kavandamisel tuleb arvestada, et andmelao andmeallikaid võib olla tulevikus mitmeid kümneid, sealhulgas nii organisatsiooniseseid kui ka -väliseid. Samuti tuleb arvestada, et andmelao väljundinfo tarbijate hulk ja infovajaduse tase on väga erinev — juhtkond, akadeemiline personali ja tugiteenuste spetsialistid vajavad erineva sisuga infot. Metaandmete infosüsteemile esitatavate nõuete koostamisel tuleb arvesse võtta olemasoleva andmelao arhitektuuri, seadusest tulenevaid andmete kasutamise regulatsioone ning olemasolevaid tööprotsesse.

Magistritöö eesmärgiks on kavandada Tallinna Tehnikaülikoolile metaandmete infosüsteem, mis võimaldaks hallata andmelaoga seotud andmete metaandmeid. Infosüsteem peab võimaldama süstematiseerida metaandmed, siduda neid ärioloogiliste terminitega ning siduda ärioloogilised metaandmed tehniliste metaandmetega. Metaandmete infosüsteem peaks võimaluse metaandmeid keskselt lisada, muuta ja täiendada, ilma et seda peaks tegema igas andmelao kihis või igas andmebaasis eraldi. See võimaldaks metaandmete info teha kättesaadavaks ühest kesksest allikast.

Kavandatav infosüsteem peaks muutma metaandmete haldamise lihtsaks ning äripoole kasutajatele hõlpsaks.

Metaandmete infosüsteemi analüüsil ja kavandamisel võetakse aluseks olemasoleva andmelao dokumentatsioon ning toetutakse teoreetilisele materjalidele ning parimatele praktikatele. Magistritöö tulemusena valmivad metaandmete infosüsteemile esitavate funktsionaalsete ja mittefunktsionaalsete nõuete loend, koostatakse kavandatava infosüsteemiga seotud peamised äriprotsesside mudelid kasutades BPMN modelleerimiskeelt, luuakse metaandmete infosüsteemi olemi-suhte skeemi kavand ning koostatakse komponentide skeem kasutades ühtset visualiseerimiskeelt UML.

Magistritöö tulemusel loodut saab kasutada Tallinna Tehnikaülikooli andmelao metaandmete infosüsteemi loomisel või tarkvara valimisel valmislahenduste hulgast.

2 Ülevaade andmelao infosüsteemist ja metaandmete haldamise põhimõtetest

Käesolevas peatükis antakse ülevaade metaandmete haldamise vajadustest, kirjeldatakse ära TTÜ andmelao arhitektuur, andmelaoga seotud äriprotsessid ning andmelao haldamisega seotud regulatsioonid. Lisaks antakse ülevaade metaandmete haldamise teoreetilistest käsitlustest.

2.1 Metaandmete haldamise eesmärgid

Tallinna Tehnikaülikoolis on kasutusel andmelao infosüsteem ja sellega seotud andmeanalüüsi lahendus, mis koondab erinevatest allikatest pärinevad andmed ning tagab nende baasil parema juhtimisinfo kättesaadavuse. Käesoleval ajal on TTÜ andmeladu olnud kasutusel ligikaudu ühe aasta jooksul ning valminud on kümnekond lõppkasutajale mõeldud raportit. Andmeladu kasutatav organisatsioon on suur ning potentsiaalsete andmelao väljundi kasutajate hulk on väga lai. Samuti on andmelao sisendallikate arv tulevikus tõenäoliselt suur ning eripalgeline. Selleks, et andmed ja nendega seotud info oleksid ühtselt mõistetavad ning taaskasutatavad tuleb hallata andmetega seotud metaandmeid.

Andmehalduse raamistik DAMA „*Data Management Body of Knowledge*“ (2017) [1] on sõnastanud metaandmete haldamise eesmärgid ning metaandmete efektiivse haldamise põhimõtted.

Metaandmete haldamise eesmärkideks on [1]:

1. Tagada ühesugune äriterminite mõistmine ja kasutus organisatsioonis.
2. Koguda ja ühendada metaandmeid erinevates allikatest.
3. Pakkuda metaandmetele ühtset ligipääsu.
4. Tagada metaandmete kvaliteet ja turvalisus.

Metaandmete efektiivseks haldamiseks peab metaandmete haldus olema üks osa organisatsiooni üldisest strateegiast. Metaandmete haldamise strateegia peab vastama

äriprioriteetidele. Äripoole kasutajaid tuleb kaasata metaandmete haldamisse kuna ainult nemad saavad lisada metaandmetele äripoole valdkonna väärtust. Metaandmete kasutamine, mõistmine ning ligipääs neile peab olema lihtne. [1]

2.2 Tallinna Tehnikaülikooli organisatsiooni kirjeldus

Tallinna Tehnikaülikool on Eesti üks suuremaid ülikoole, mis koosneb neljast teaduskonnast (infotehnoloogia-, inseneri-, loodus- ja majandusteaduskond) ning Eesti Mereakadeemiast, need omakorda jagunevad 20-ks instituudiks. Lisaks on ülikoolil on ka kolm tütarettevõtet ning põhitegevust toetav haldus- ja tugistruktuur. [2] [3]

Ülikoolis on kasutuses mitmeid väga erineva funktsionaalsusega infosüsteeme. See omakorda põhjustab keerukaid olukordi juhtimisinfo koostamises ning erinevatest infosüsteemidest pärinevate andmete süsteemsel tõlgendamisel. Esineb olukordi, kus mitmed infosüsteemid sisaldavad sarnase sisuga andmeid, kuid andmete tähendused ja tõlgendused on erinevad, lähtudes konkreetse valdkonna või infosüsteemi kontekstist. Näiteks võib isik olla kirjeldatud õppeinfosüsteemis, kui üliõpilane ning sama isik personaliandmebaasis, kui töötaja. Algandmete mitmekesisus annab juurde suure hulga keerukust, kui soovitakse analüüsida organisatsiooni, kui tervikut.

Tallinna Tehnikaülikooli andmeladu on olnud kasutusel ligikaudu aasta jooksul. Tulevikku silmas pidades on andmelao sisendi andjate ning väljundinfo tarbijate hulk väga lai. Info tarbijateks on juhtkond oma erinevate tasemetega, akadeemiline personal ning tugiteenuste spetsialistid. Kõikidel nendel gruppidel on erinevad infovajadused ning ka nende poolt antav sisend hõlmab väga eripalgelisi algandmeid.

2.3 Tallinna Tehnikaülikooli tarkvaraarenduse põhimõtted

Tallinna Tehnikaülikool on koostanud tarkvaraarenduse manifesti, mis seab piirangud ning kinnitab põhimõttelised reeglid tarkvaraarenduse jaoks. Nimetatud manifest toob välja peamised põhimõtted, millest uue tarkvara loomise juures lähtuda ning mida tuleb arvestada ka metaandmete infosüsteemi kavandamisel.

Esimeseks põhimõtteks on avatus. Kogu tarkvaraloome peab olema avatud lähtekoodiga ning dokumentatsioon peab kõikidele kasutajatele ja arendajatele olema vabalt kättesaadav, et võimaldada tooteid taaskasutada ja edasi arendada ning seeläbi ressursse

efektiivsemalt kasutada. See annab võimaluse tuvastada vigu ja neid parandada kiiremini, vähendab sõltuvust ühest kindlast arendajast ja tagatud on parem ühilduvus. [4]

Teine põhimõte on hoida andmeid, äriloogikat ning esitluskihti loogiliselt selgelt eraldatuna ning kasutada tuleb teenusepõhist arhitektuuri (SOA). Tehnilise koosvõime eelduseks on kokkulepete olemasolu andmete sisu/tähenduse (metaandmete), formaadi, andmevahetusprotokollide jms osas. TTÜ soovib enda infosüsteemide arhitektuuri loomisel järgida Riigi IT arhitektuuri põhimõtteid (Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium Riigi Infosüsteemide osakond, Riigi IT arhitektuur, 2007). [4]

Kolmas põhimõte suunab kasutama suure kasutajaskonnaga programmeerimiskeeli (näiteks C, Java, PHP, Phyton), et tagada vastava kvalifikatsiooniga arendajate kättesaadavuse kohalikul turul. [4]

Neljas põhimõte toetab lihtsamate ja levinumate andmevahetusprotokollide (JSON, REST) kasutamist kuna nende kasutamine on võimalik enamlevinud programmeerimiskeelte jaoks. Levinud tehniliste standardite kasutamine võimaldab parema ühilduvuse teiste süsteemidega. [4]

Viies põhimõte seab eesmärgiks andmete ühekordse kirjeldamise printsiibi, mis oma olemuselt tähendab seda, et andmeid küsitakse vaid üks kord ja neid ristkasutatakse erinevates süsteemides. See tõstab andmekvaliteeti ja terviklikkust. [4]

Kuues põhimõte annab suunised juurdepääsupiiranguteta (kasutamist ning levitamist takistavad piirangud puuduvad) andmete kättesaadavaks tegemisele. Tagades seeläbi suurema läbipaistvuse ning tõhusama infovahetuse. [4]

Seitsmes välja toodud põhimõte toetab tuntumate tarkvara arenduspõhimõtete kasutamist arendusprojektide elluviimisel. Rõhutades, et igal arendusprojektile peab olema selgelt kokkulepitud eesmärk, rollid ja vastutused ning iga arendusprojekt peab lähtuma lõppkasutaja vajadustest. [4]

2.4 Tallinna Tehnikaülikooli regulatsioonid

Lähtudes kehtivast seadusandlusest on Tallinna Tehnikaülikool on koostanud mitmeid sisemisi regulatsioone. Käesolevas peatükis tuuakse välja peamised regulatsioonid, mis puudutavad andmeid ja andmeladu.

2.4.1 Infoturbe aluspõhimõtted

Tallinna Tehnikaülikooli on koostanud infoturbe poliitika, millega sätestatakse infoturbe aluspõhimõtted.

Infoturbe poliitikas kirjeldatakse ära infovara mõiste, milleks on informatsioon, andmed ja nende töötlemiseks vajalikud infotehnoloogilised rakendused ning tehnilised vahendid ning informatsiooni mõiste, milleks on mis tahes viisil kogutud, jäädvustatud ja töödeldud andmete kogum mistahes andmekandjal, sh paberandjal. [5]

Infoturbe poliitikas tuuakse välja, et ülikoolis on määratud infoturvet korraldav isik, kes koordineerib infoturbe valdkonda ja täidab sellega seotud ülesandeid, kontrollib turvameetmete tõhusust, teavitab ja nõustab turvameetmete rakendamisel ning korraldab isikuandmete kaitset. [5]

Lisaks infoturvet korraldavale isikule määratakse ära ka infovara peakasutaja ja infovara haldur. Infovara peakasutaja peab määrama infovara kaitstuse vajaduse ja turvameetmed ning jälgima turvameetmete vastavust ja kontrollima nõuete täitmist. Infovara haldur peab tagama peakasutaja poolt kavandatud turvameetmete rakendamise. [5]

Infoturbe poliitika annab üldised suunised riskihalduseks. Ülikoolis määratakse riskihalduseks minimaalsed turvameetmed, mille puhul lähtutakse õigusaktides tulenevatest nõuetest ja standarditest, mida rakendatakse infovaradele ettenähtud turvaseme saavutamiseks. Turvameetmeid rakendatakse vastavalt infovaradele määratud kaitstuse vajadusele ning heale tavale. [5]

2.4.2 Isikuandmete töötlemise ja kaitse kord

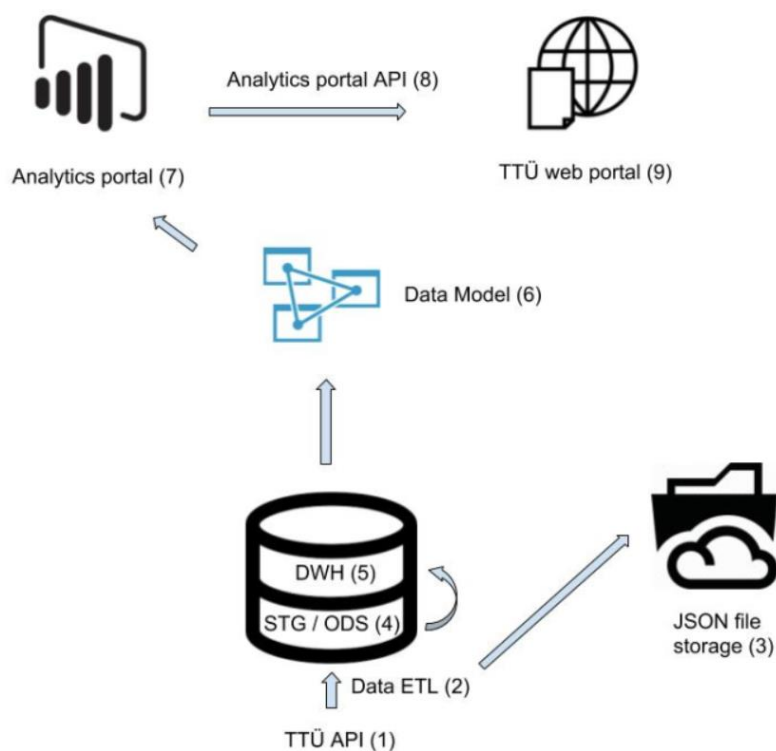
Tallinna Tehnikaülikool on kehtestanud isikuandmete töötlemise ja kaitsmise korra, kus määratletakse ära delikaatsed isikuandmed ja eraelulised andmed. [6]

Isikuandmete töötlemise ja kaitse kord kehtestab isikuandmete kaitset korraldava isiku mõiste, kelle tööülesandeks on isikuandmete kaitse korraldamine. Lisaks kehtestatakse nõuded isikuandmete töötlemisele. [6]

2.5 TTÜ olemasoleva andmelao arhitektuur

Tallinna Tehnikaülikooli andmeladu põhineb *MS SQL* platvormil ning on magistritöö koostamise ajal majutatud TTÜ hallataval infrastruktuuril. Analüüsi- ja äriinfo esitluskiht on MS Azure pilveplatvormil.

Tallinna Tehnikaülikooli andmeladu (Joonis 1) on ehitatud kolmekihilisena. Esimene kiht (4) on liidesete kaudu päritavate andmete koopia, mis on salvestatud andmebaasi tabelitesse võimalikult algkujul. Teine kiht (5) on klassikaline dimensionaalse ülesehitusega andmeladu, kus on andmed denormaliseeritud kujul dimensiooni ja faktitabelites. Transformatsioonid tehakse andmete liigutamisel esimesest kihist teise kihti. Kolmas kiht (3) on JSON failide koopia, mis sisuliselt on JSON failide hetkeseisude hoidmise kaust, mida kasutatakse auditeerimisinfo hoiustamiseks. [7]



Joonis 1. Tallinna Tehnikaülikooli andmelao ülesehitus [7].

Andmeid hõivatakse andmelattu andmete teisenduskihti (4), andmelao andmete kihti (5) üldjuhul TTÜ API (1) või muu ühenduse kaudu andmeid pärides. Andmeid hoitakse keskkondades andmebaasi tasemel (andmeladu, andmemudel) ja faili tasemel (JSON koopiad). Andmelaadimise loogika *Data ETL* (2) on programmeeritud *SQL Server Integration Services/Data Factory* abil. [7]

Andmemudeli kiht (*Data Model*) (6) asub *SQL Server Analysis Services* keskkonnas, kus aruannete koostajad saavad luua päritavate väljade loetelu, mille abil saab aruandeid koostada. Andmemudelis seadistatakse kasutajarollid, mis võimaldavad jagada andmemudeli kihi piires kasutajaõigusi. [7]

Ärikriitiliste andmete kasutuse piiramiseks seadistatakse lisaks andmemudeli (*Data Model*) (6) tasemel rollid ka aruandes, mis baseeruvad *Active Directory* (edaspidi AD) kasutajarollidel. See võimaldab luua igale mudelile struktuuri ja jagada seda erinevate kasutajatega kasutajaõiguste põhised. [7]

Loodud andmemudelite põhjal luuakse aruanded Power BI töövahendi (7) (Joonis 1) abil. Iga aruanne võib põhineda mitmel andmemudelil. Loodud aruandeid jagatakse laiemale kasutajahulgale TTÜ siseportaalil. [7]

2.6 TTÜ andmelao aruande tellimise protsessi kirjeldus

Kõik andmed, mis andmelattu hõivatakse, on seotud kindla aruande tellimisega, kuid iga järgnev aruanne võib vajada ka juba eelnevate aruannete loomise käigus andmelattu hõivatud andmeid.

Aruande loomise algatajaks on tellija, kes tellib endale tööks vajaliku aruande. Tellijaks on TTÜ mõne valdkonna esindaja, kes vastutab kindla äriprotsessi eest, ning esindab oma valdkonna infovara peakasutajat. Igal infosüsteemil on olemas peakasutaja või infovara haldur, kes vastustab enda valdkonna infokogu eest ning annab loa nende kasutamiseks. Tellimuse laekumise järel paneb projektijuht kokku projekti elluviimiseks vajaliku meeskonna. Lisaks projektijuhile võib meeskonda kuuluda olenevalt tellitava aruande iseloomust: tellija esindaja, analüütik, arhitekt, arendaja, serverilahenduste spetsialistid ning infoturvet ja isikuandmete kaitset korraldavast isik.

Käesoleva magistratöö koostamise ajal on ülikoolil sõlmitud raamhanke alusel lepingud väliste partneritega, kes koostavad andmelao aruande tellimuste analüüsi ning loovad ka vajalikud andmemudelid.

Projektiga seonduvalt jagunevad isikute ülesanded järgmiselt:

- Projektijuht organiseerib aruande loomisse kaasatud meeskonna tööd, koordineerib infovahetust, tagab lepingute sõlmimise, jälgib eelarvet ning ajakava.
- Tellija esindajad annavad sisendi aruande loomiseks, testivad lahendust ning annavad tagasisidet kõrvalekalletest.
- Analüütik koostab dokumentatsiooni sisendiinfo kohta, kaardistab ära vajalikud andmeallikad, koostab kasutajalood aruandele, kirjeldab ära aruande kasutajate grupid, kasutajagruppidele vastavad aruande vaatamise õigused ja piirangud, kontrollib andmete kättesaadavust ning teeb testpäringuid, mis on eriti olulised väliste infoallikate puhul.
- Arhitekt annab üldised arhitektuuriga seotud suunised ning organiseerib ligipääsud andmebaasidele.
- Väliste partneri arendaja koostab lähtudes analüütiku sisendist andmemudeli ja Power BI väljundi.
- TTÜ arendaja teeb TTÜ infosüsteemidest andmete hõivamiseks vajalike arendustöid.
- Serverilahenduste spetsilist tagab andmelao ligipääsude olemasolu ning vastutab aruannete juurutamise eest.
- Infoturvet ja isikuandmete kaitset korraldab isik nõustab andmete kasutamisega seotud küsimustes.

Kõiki arendustööde käigus loodud koode hoitakse TTÜ koodirepositooriumis (kasutatakse Github'i).

2.7 Andmelaoga seotud infosüsteemide ülevaade

Tallinna Tehnikaülikooli andmeladu on käesoleva magistritöö kirjutamise ajal seotud üheksa infosüsteemiga, millest toimub andmete hõivamine. Lisaks hoitakse mitmeid andmeid abitabelites Excelis. Alljärgnevalt antakse TTÜ andmelaoga seotud infosüsteemidest täpsem ülevaade.

2.7.1 Raamatupidamise- ja personalitarkvara (MS Dynamics NAV 2018)

Raamatupidamise- ja personalitarkvarast MS Dynamics NAV-st hõivatakse käesoleva töö koostamise ajal andmelattu personaliandmeid. Lähiajal lisanduvad andmelattu hõivatavate hulka ka finantsandmed finantsanalüüside jaoks. [7]

2.7.2 Õppeinfosüsteem (ÕIS)

Õppeinfosüsteemist hõivatakse andmelattu tudengite õppeedukusega seotud andmeid, õppekavade andmeid ning auditooriumide kasutamise seotud andmed. [7]

2.7.3 Tallinna Tehnikaülikooli õpikeskkond Moodle.

Moodle on Tallinna Tehnikaülikooli õpikeskkond, kust hõivatakse andmelattu tudengite ja nende poolt sooritatud vahetulemuste andmeid. [7]

2.7.4 Tallinna Tehnikaülikooli Ruumide Register

Tallinna Tehnikaülikooli Ruumide Register (RR), milles hoitakse andmeid kõikide TTÜ kasutuses olevate ruumide kohta. Andmelattu hõivatakse ruumide info, nende pindalad, asukohad, sihtkasutusotstarve. Antud infot kasutatakse koos õppeinfosüsteemist tulnud infoga ruumide broneeringute kohta, aga ka ruumide kasutatavuse väljaselgitamiseks kõikide struktuuriüksuste lõikes. [7]

2.7.5 Refereerimise ja tsiteerimise andmebaas Scopus

Kirjastuse Elsevier refereerimise ja tsiteerimise andmebaasist Scopus hõivatakse andmeid andmelattu TTÜ teadurite, doktorantide ja uurimisrühmade liikmete publikatsioonide kohta. [7]

2.7.6 Tallinna Tehnikaülikooli Ligipääsude Infosüsteem

Tallinna Tehnikaülikooli Ligipääsude infosüsteemist (LIS) hõivatakse andmelattu infot auditooriumite avamise ja sulgemise kohta. [7]

2.7.7 Tallinna Tehnikaülikooli Lähetuste Infosüsteem

TTÜ Lähetuste Infosüsteem on infosüsteem, mis haldab lähetustega seotud informatsiooni. Andmelattu hõivatakse andmed lähetatu, sihtkoha riigi ja organisatsiooni kohta, samuti lähetuse periood ja maksumust puudutav info. [7]

2.7.8 Eesti Teadusinfosüsteem ETIS

Eesti Teadusinfosüsteemist (ETIS) hõivatakse andmelattu TTÜ-ga seotud isikute andmeid, et siduda isiku teadustegevus Tallinna Tehnikaülikooliga. [7]

2.7.9 Identiteedihalduse Infosüsteem (Uni-ID).

Identiteedihalduse infosüsteem Uni-ID on TTÜ keskne ja universaalne autentimise ja autoriseerimise infosüsteem. Andmelattu hõivatakse AD gruppide loetelu, millega hallatakse andmelaos kasutajarolle. [7]

2.7.10 Lisanduvad infosüsteemid

Lähiajal on kavas uute tellimuste tõttu hakata andmeid hõivama Sisseastumistee Infosüsteemist (SAIS), Eesti Hariduse Infosüsteemist (EHIS), Dokumendihaldussüsteemist DELTA, Töötajate registerist (TÖR), Täiendõppe Infosüsteemist (TÕIS).

2.8 TTÜ andmelaos aruannete ja andmemudelite ligipääsu õiguste haldus

Andmemudelite väljundiinfo võib olla erinevat laadi, on andmeid, mida võib teha kättesaadavaks kõikidele TTÜ siseveebi kasutajatele ning on andmudeleid, mis sisaldavad tundlike andmeid. Andmetele tundlikkus jaguneb kahte gruppi. Väga tundlikud on isikustatud andmed, mille kasutamist reguleerib TTÜ rektori käskkiri „Isikuandmete töötlemise ja kaitse kord“ [6]. Vähem tundlikud on näiteks ärikriitilised andmed nagu näiteks eelarvete või töötasude info. Ärikriitiliste andmete kasutamise osas kehtivad enamasti heast tavast lähtuvad reeglid ning nende andmete kasutamisel lähtutakse infovara peakasutaja või -halduri ettepanekutest ning infoturbe spetsialisti nõuannetest [5].

Tallinna Tehnikaülikoolis on ligipääsuõiguste halduse tööriistaks *Active Directory* (AD). Igale andmemudelile antakse kasutajarollid arvestades andmemudelil käsitletavate andmete iseloomu ja tundlikkust. Rollid antakse lähtudes tellija tellimusest ning andmekaitse spetsialisti ja infoturbe spetsialisti nõuannetest. Andmemudelile seadistatakse vastavad kasutajarollid AD gruppide alusel, vajadusel luuakse uued AD grupid arvestades aruande iseloomu.

Andmemudeleid kuvatakse siseportaalis Power BI tööriista abil, mis võimaldab seadistada aruannete failidele ligipääsu õigused tervikuna. Need õigused annavad ligipääsu aruandele, milles kuvatakse andmeid kasutajale vastavalt andmemudelis kirjeldatud rollidele. Iga uue aruande jaoks kasutatakse juba olemasolevaid, või luuakse vajadusel uued AD grupid. [7]

2.9 TTÜ andmelao seiramine

Kõikide algandemete hõivamisega on seotud eraldi ETL protsessid, millede tööd jälgitakse *SQL Server Job Activity Monitor* tööriista abil. Tõrgete ilmnemisel saadetakse seotud osapooltele vastavasisulise teate ning saavad vajadusel sekkuda.

Andmelao ja andmemudeli puhul on seadistatud *SQL Extended Events* funktsionaalsus, mis logib andmelaos ja andmemudelis toimuvaid tegevusi. Tulemused kirjutatakse kokku lepitud intervalliga failisüsteemis asuvasse logifaili. Tekitatud logi abil on võimalik näha, milline kasutaja, millised andmeid päris. *PowerBI.com* portaalis on sisseehitatud auditi funktsionaalsus, mis näitab aruannete tasemel kasutuslogi. [7]

2.10 Metaandmed TTÜ andmelao erinevates kihtides

Metaandmeid on olemas kõikides TTÜ andmelao lahenduse kihtides: algandmetes, andmemudelites, koodides ja ka väljundiinfos. Lisaks sellele kirjeldatakse mitmeid metaandmeid andmelao arendamisega kaasnevates dokumentides.

Käesoleva magistritöö koostamise ajal hallatakse metaandmeid TTÜ andmelao lahenduses kõikide andmelao kihtide ja raportite puhul eraldi. See võib mõne aja möödudes ja andmelao mahu kasvades põhjustada olukordi, kus erinevates raportites on sama sisuga info erinev.

Alljärgnevalt antakse ülevaade TTÜ andmelao erinevate kihtide metaandmetest.

2.10.1 Andmelao esimene kiht

ETL (väljavõtmine, teisendamine ja laadimine) protsess on, mille käigus kogutakse andmed erinevatest andmeallikatest, neid muundatakse vastavalt ärireeglitele ning laaditakse API või mõne muu ühenduse abil andmelattu [8]. Andmeid hoitakse TTÜ füüsilises serveris.

Andmelaadimise järel tekib andmelattu andmekogum, mis on varustatud tehniliste metaandmetega, mis pärinevad andmetega algandmete allikast. Kõik andmed, mis on andmete kohta kirjeldatud ja olemas algse infosüsteemis liiguvad koos andmetega andmelattu. Tegemist on tehniliste metaandmetega, mis kirjeldavad andmeid nende algallika infost lähtudes. Antud andmekogu on andmelao esimene kiht. Käesoleval ajal esimeses andmelao kihis semantiliste metaandmete haldamist ei toimu. [7]

2.10.2 Andmelao teine kiht

Teine kiht on klassikaline dimensionaalse ülesehitusega andmeladu, kus on andmed denormaliseeritud kujul dimensiooni- ja faktitabelites. Transformatsioonid tehakse andmete liigutamisel esimesest kihist teise kihti. Antud kihis on metaandmed viidud andmelao standardi kujule. See tähendab seda, et kadunud on suur hulk algsetest infosüsteemidest pärit metaandmeid ning puuduvad ka viited algele infosüsteemile. Selles kihis on käesoleval ajal võimalik hallata metaandmeid suhteliselt minimaalsel määral, näiteks andes tabelile selle päritolu või sisu järgi täpsustava nimetuse. [7]

2.10.3 Andmemudeli metaandmed

TTÜ andmelao andmemudeli kiht on koht, kus saab hallata semantilisi metaandmeid. Siin saab defineerida arvutuslike väljasid, mida andmelaos pole mõtet välja arvutada, nagu näiteks perioodi keskmised tulemused või võrdlus eelmiste perioodidega, kuupäevade vahemikud, mis on olulised andmemudeli koostamisel. Andmemudelisse seadistatakse väljade nimetused, mis on aruannete koostajatele näha. Võimalus on lisada ka aruande vaataja jaoks täiendavat infot, kui vastav info kirjutada koodina otse mudelisse. [7]

Lisaks semantilistele andmetele on andmemudeli tasandil kirjeldatud ka tehnilised metaandmed, kuid need ei ole enam otseselt seostatud algse infosüsteemi metaandmetega, vaid on andmelao tehnilised metaandmed. [7]

Olemasoleva andmelao lahenduse puhul haldavad semantilise (ärioloogilise) sisuga metaandmeid arendajad andmemudelite tasandil. Peale andmemudeli loomist vastavad semantilised metaandmed hetkeolukorrale, kuid aja möödudes info vananeb ning võib muutuda vääraks.

Olemasolev lahendus võimaldab metaandmeid hallata mudeli tasandil ning selleks tuleb sisse logida *SQL Server Analysis Services* keskkonda ning metaandmete haldamiseks

peab tundma spetsiifilist töökeskkonda ning -keelt. Käesoleval ajal on selline oskusteave ainult TTÜ välistel lepingupartneri arendajatel ning ärikasutajatel metaandmete haldamise ja -otsimise võimalust ei ole.

2.10.4 Väljundiaruande metaandmed

Väljundiinfo, milleks on andmelao mõistes aruanne, võib koosneda mitmest andmemudelitest. Aruanne on tellija ja lõppkasutaja ainus ja peamine infoallikas ning selles kajastuvad ainult need andmed ja lisatud infomatsioon, mis lisatakse aruande loomisel arendajate poolt. Kui aruande loomisel jääb metaandmeid selgitav info aruandele lisamata, siis on hiljem väga raske välja selgitada aruande loogikat, kasutamist, ligipääsuõigusi või muud aruandega seonduvat informatsiooni. Kui aga vastav info lisatakse mudelile või aruandele nende loomisel, siis võib lisatud info aja möödudes vananeda ja lõppkasutaja võib saada aruandest ebatäpset või väärat informatsiooni.

2.11 Metaandmete liigid

Metaandmed on andmeladude kontekstis üldiselt määratletud, kui teave, mida saab kasutada andmelao haldamise lihtsustamiseks, kasutamise toetamiseks ning on väljundiinfona vajalik andmete õigeks ja täpseks tõlgendamiseks. [9]

Õige sisuga ja täpsed metaandmed muudavad andmed kvaliteetsemaks ning saadav info on täpsem ning asjakohasem. Metaandmed on olulised just andmelaos kolmel kindlal põhjusel: esiteks toimivad metaandmed liitevahendina, ühendades omavahel kõiki andmelao osi; teiseks pakuvad metaandmed arendajatele teavet andmelao sisu ja struktuuri kohta ning kolmandaks muudavad metaandmed lõppkasutajale sisu nende jaoks äratuntavaks. [10, lk 42]

Metaandmed jaotatakse kahte peamisse rühma: ärioloogilised (semantilised) metaandmed ja tehnilised metaandmed. See liigitab ka metaandmete kasutajad kahte rühma. Tehniliste metaandmete kasutajate huvigrupp on andmelao arendajad, administraatorid ja arhitektid ning ärioloogiliste ehk semantiliste metaandmete huvigrupiks on äripoole lõppkasutajad. Äripoole kasutajaid iseloomustab see, et nad enamasti ei tunne tehnilist keelt ja ei vaja ka tehnilisi metaandmeid, küll aga vajavad nad andmete tõlgendamise ja mõistmisega seotud metaandmeid. Sellest vaatenurgast on semantilised metaandmed oma olemuselt tehnilistele metaandmetele suunatud ärikeskkonna vaated. [9]

2.11.1 Tehnilised metaandmed

Tehnilised metaandmed on teave, mis hõlmab endas informatsiooni andmelao arhitektuuri, operatsioonisüsteemide ja OLAP (online analüüs) andebaaside kohta. Need metaandmed võivad endas sisaldada infot näiteks tabelite ja kirjade struktuuride kohta, atribuutide piiranguid, tegevuste käivitajad või infot algandmete ja algandmeallikate kohta. [11]

Sellised metaandmed toetavad infotehnoloogia valdkonna töötajaid, kes vastutavad arendamise, halduse ja hooldamise eest. Need on sisevaade andmelattu näidates sisemisi detaile tehnilises plaanis. Tehnilised metaandmed on näiteks: andmete atribuudid välistes andmeallikates, andmete eraldamise reeglid ja graafikud, teisendamise reeglid ja versioonid, andmete liitmise reeglid, andmete laadimise graafikud, andmebaaside nimed, tabelite nimed, veergude nimed ja kirjeldused, võrgu ja serveri teave, andmete liikumise auditi kontroll, andmete puhastamise ja archiveerimise reeglid. [10, lk 210 - 211]

2.11.2 Semantilised ehk ärioloogilised metaandmed

Semantilisi metaandmeid ei kirjeldata standardiseeritud kujul, nagu on see võimalik tehniliste metaandmete puhul. Semantiliste metaandmete eesmärk on lõppkasutajale anda edasi andmelao sisu ärikeskse kirjeldusena. See sisu peaks olema mõistetav ja lihtsalt arusaadav kasutajatele, kes ei tunne tehniliste andmete kirjeldust ja päringukeeli (SQL). Semantilised metaandmed jagunevad omakorda kaheks liigiks. Esimesse liiki kuuluvad kontseptuaalse ärimudeli metaandmed, mis hõlmavad endas organisatsiooni andmemudelite üldist kirjeldust, selle ärikontseptsioone ja nende omavahelisi suhteid. Teise liiki kuuluvad mitmemõõtmelise andmemudeli metaandmed, mis informeerivad lõppkasutajat (ärikasutajat) sellest, millised on aruandega või muu väljundiga seotud andmekuubikud, andmeväljade dimensioonid, dimensioonide kategooriad ning muud aruande loomisega ja aruandes sisalduva infoga seotud andmed. [11]

Ponniat on oma raamatus „*Data Warehousing Fundamentals for IT Professionals*“ (2010) välja toonud, et suurel osal ärikasutajatel pole piisavalt tehnilisi teadmisi, teha andmebaasi päringuid või luua oma aruande vorme. Nemad saavad kasutada eeldefineeritud vorme ja väljundeid. Seejuures on oluline, et nad oleks võimelised tuvastama ja aru saama nendes kajastuvat informatsiooni. Seetõttu peavad ärioloogilised metaandmed edasi andma informatsiooni lihtsas ja arusaadavas keeles. Ärioloogilised

metaandmed keskenduvad lõppkasutajate toetamisele. Need peavad lihtsustama arusaamist, millised andmed on andmelaos saadavad ja kuidas ärikasutajad saavad neid kasutada. Ärioloogilised metaandmed on andmelao mõistes väline vaade andmetele, mis on koostatud lihtsates äriterminites ning on mõistetavad lõppkasutajatele. [10, lk 208]

Ärioloogilised metaandmed on näiteks: turva- juurdepääsuõigused, andmete üldine struktuur ärivaldkonna mõistes, algandmeallikad, allikate sihtkohad (andmemudelid), andmete teisendamise eeskirjad, summeerimised ja tuletised, tabelite nimetused ja definitsioonid, atribuutide nimetused, eelmääratud päringud, levitamise ja jagamisega seotud teave, OLAP analüüsi reeglid, andmete värskendamise graafikud. [10, lk 208]

H. H. Do ja E. Rahm on oma artiklis (2000) välja toonud, et ärikasutaja jaoks on metaandmed peamiselt see koht, kust saada ärioloogilise infoga täiendatud andmeanalüüsi jaoks vajalikku informatsiooni. [12]

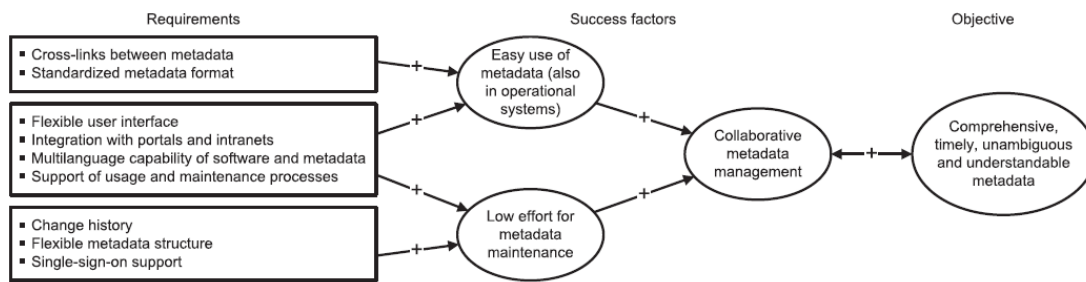
2.11.3 Semantiliste (ärioloogiliste) metaandmete infosüsteemi nõuded

Semantiliste (ärioloogiliste) metaandmete hoidla on infosüsteem, mis toetab organisatsiooni metaandmete ühtset haldamist ja selle eesmärk on äriobjektide kirjeldamine terviklikult, ühemõtteliselt ja arusaadavalt. [13]

Autorid Hüner, Otto, Österle jõudsid oma artiklis („*Collaborative management of business metadata*“, 2011) järelduseni, et metaandmete haldamine on efektiivne ainult juhul, kui seda toetavad koostööna võimalikult paljude ärivaldkondade esindajaid. Selline lähenemine annab metaandmetele palju väärtuslikuma sisu, kui nende keskne haldamine ühe isiku poolt IT osakonnas. Ainult ärivaldkonna esindajad omavad organistsoonis põhjalikku ja õigeaegset teavet ärivaldkonda puudutavate iseärasuste ja muudatuste kohta. Selleks, et saavutada sellises koostöö vormis metaandmete haldamisel edu, tuvastasid autorid kaks olulist tegurit: esiteks peaksid metaandmed olema hõlpsasti kasutatavad erinevate valdkondade ärikasutajate jaoks ning nende edastamine metaandmete infosüsteemi peab olema lihtne, teiseks: metaandmete haldamine ja hooldamine ei tohiks nõuda liiga suuri jõupingutusi. [13]

Eelnimetatud autorid kogusid kokku nõuded, millele edukas metaandmete infosüsteem peab vastama. Kogutud nõuded on esitatud Joonisel 2 ning nõuete selgitused on välja toodud Tabelis 1.

Joonis 2 annab ülevaate metaandmete infosüsteemi edufaktoritest.



Joonis 2. Ärioloogiliste metaandmete infosüsteemi nõuded [13]

Tabelis 1 seletatakse lahti Joonisel 2 esitatud nõuete sisulised tähendused. Üheks olulisimaks metaandmete haldamise edufaktoriks on metaandmete lihtne kasutamine. Seda edufaktorit toetavad nõuded N01-N06. Teiseks metaandmete infosüsteemi edufaktoriks on metaandmete haldamise lihtsus. Seda edufaktorit toetavad nõuded N03-N09. Kolmandaks edufaktoriks on metaandmete lihtne kasutamine, mida toetavad nõuded N01-N06. Neljandaks metaandmete infosüsteemi edufaktoriks on metaandmete haldamise lihtsus, seda edufaktorit toetavad nõuded N03-N09.

Tabel 1. Nõuete selgitused Joonisele 2 [13].

Nr	Nõue	Selgitus
N01	Metaandmete omavahelised seosed. (<i>Cross-links between metadata</i>)	Metaandmete infosüsteem peab sisaldama metaandmete omavahelisi seoseid, et vältida metaandmete liiasust ning peab võimaldama tõhusat navigeerimist.
N02	Standariseeritud metaandmete vorming. (<i>Standardized metadata format</i>)	Metaandmete infosüsteemis hoitavad metaandmed peavad olema hästi nähtavad, st need peavad olema kättesaadavad ja neid peavad saama kasutada võimalikult paljud infosüsteemid. Standardiseeritud metaandmete vorming hõlbustab metaandmete importimist ja eksportimist.
N03	Paindlik kasutajaliides. (<i>Flexible user interface</i>)	Ettevõtte metaandmete hoidla kasutajaliides peab tõhusa koostöö saavutamiseks pakkuma paindlikku seadistamise võimalust (nt erinevaid kasutajarolle).

Nr	Nõue	Selgitus
N04	Integreerimine olemasolevate infosüsteemidega: portaalide ja intranetiga. (<i>Integration with portals and intranets</i>)	Organisatsioonide IT-strateegiates on sageli seatud piirang vähendada kasutajatele nähtavate infosüsteemide hulka ja pakkuda ühte kasutajaliidest (nt siseveebi portaali). Seetõttu peab olema võimalik integreerida metaandmete infosüsteemi kasutajaliides olemasolevate infosüsteemidega.
N05	Infosüsteemi ja metaandmete mitmekeelsus. (<i>Multilanguage capability of software and metadata</i>)	Tõhusa koostöö saavutamiseks peavad metaandmed olema saadaval erinevates keeltes. Samuti peab metaandmete infosüsteemi kasutajaliides olema mitmekeelne.
N06	Kasutus- ja hooldusprotsesside toetamine. (<i>Support of usage and maintenance processes</i>)	Kasutus- ja hooldusprotsessid tuleb selgelt määratleda ja dokumenteerida (nt metaandmete otsimine ettevõtte metaandmete infosüsteemis, metaandmete värskendamise töövood või puudustest teavitamine). See tagab metaandmete infosüsteemi efektiivse kasutamise.
N07	Muudatuste ajalugu. (<i>Change history</i>)	Metaandmete muudatuste ajalugu peab olema igal ajal kättesaadav, see võimaldab kiiresti tuvastada läbiviidud muudatused ning seeläbi parandada tekkinud vigu ning taastada vajadusel varasema seisundi.
N08	Paindlik metaandmete struktuur. (<i>Flexible metadata structure</i>)	Aja jooksul vajavad metaandmed tõenäoliselt muutmist (nii tähenduse kui ka struktuuri osas), mis on võib põhjustada vajadust kirjeldada uusi andmeatribuute, või skeeme. Metaandmete kõrge kvaliteedi tagamiseks (ajakohasus ja täpsus) peab muudatuste tegemine olema lihtne.
N09	Ühekordse sisselogimise tugi. (<i>Single-sign-on support</i>)	Ettevõtte metaandmete infosüsteem peab integreeruma olemasolevate autentimisvahenditega.

Kõikide edufaktorite koosmõjul peaks olema võimalik saavutada eesmärk, milleks on ühtne metaandmete haldamine koostöös võimalikult paljude osapooltega. Eeetoodud nõuete täitmine võimaldab tagada põhjalikud, õigeaegsed, üheselt mõistetavad ja arusaadavad metaandmed. [13]

2.11.4 Metaandmete tüpoloogia

Greenberg („*Understanding Metadata and Metadata Schemes*“, 2005) on kogunud kokku erinevate autorite poolt pakutavad lähenemised metaandmete tüpoloogilisele

jaotusele ning on toonud välja, et metaandmeid saab jagada seitsmeks erinevaks tüübiks nende funktsionaalsuse järgi. [14]

Alltoodud Tabelis 2 on toodud metaandmete tüpoloogilised sarnasused. Tabel annab ülevaate metaandmete liikidest ja nendega seotud metaandmete funktsionaalsustest. Antud tabel tõestab, et metaandmete universaalne liigitamine on väljakutse kuna erinevad autorid on püüdnud neid erinevalt nimetada ja tõlgendada. Kõige olulisem on, aga see, et kõikide liigituste aluseks on metaandmete sisuline funktsionaalsus. [14]

Tabel 2. Metaandmete tüpoloogia ja nende funktsioonid [14].

Lagose (1996)			Gillian-Swetland (2000)	Greenberg (2001)	Caplan (2001)
Metaandmete liik	Metaandmete funktsioon	Näidiselement	Metaandmete liigid (5 liiki)	Metaandmete liigid (4 liiki ja 2 alamliiki)	Metaandmete liigid (4 liiki)
Identifitseerivad/ kirjeldavad metaandmed	Ressurss /teabe saamine	Autor, pealkiri, teema	Kirjeldavad metaandmed	Otsingu metaandmed	Kirjeldavad metaandmed
Administratiivsed metaandmed (haldamisega seotud)	Ressursside haldamine	Hind, olek, seisund	Administratiivsed ja säilitamisega seotud metaandmestik	Administratiivsed metaandmed	Administratiivsed metaandmed
Metaandmete tingimused ja seisundid	Ressursside kasutamine	Õigused, taasesitamise piirangud,	Administratiivsed ja säilitamisega seotud metaandmed ning kasutamise metaandmed	Tehnilised metaandmed, intellektuaalsed metaandmed, administratiivsed metaandmed	Administratiivsed ja seostamise metaandmed
Sisu hindamise metaandmed	Ressursside kasutamine õigustatud isikute poolt	Kasutajaskond	Kasutamise metaandmed	Tehnilised metaandmed, intellektuaalsed metaandmed,	Administratiivsed ja seostamise metaandmed
Algupära metaandmed	Algaandmete autentimine ja muu andmete päritolu tõestamisega seonduv	Andmete looja, algandmete allikas	Administratiivsed ja kasutamise metaandmed	Autentsuse metaandmed, Administratiivsed metaandmed	Administratiivsed metaandmed

Lagose (1996)			Gillian-Swetland (2000)	Greenberg (2001)	Caplan (2001)
Metaandmete liik	Metaandmete funktsioon	Näidiselement	Metaandmete liigid (5 liiki)	Metaandmete liigid (4 liiki ja 2 alamliiki)	Metaandmete liigid (4 liiki)
Seosed ja muud suhted	Andmete vahelised suhted	Seos, algandmete allikas	Administratiivsed metaandmed	Autentsuse metaandmed, Administratiivsed metaandmed	Seostamise metaandmed
Struktuursed metaandmed	Ressurss, mis on vajalikud riistvara ja tarkvarale	Tihendussuhe	Tehnilised ja kasutamise metaandmed	Tehnilised kasutuse metaandmed	Struktuursed metaandmed

2.12 Metaandmete roll andmelao haldamises

Metaandmeid saab kasutada mitmel erineval viisil. A. Vaduva ja K. R. Dittrich („*Metadata Management for Data Warehousing: Between Vision and Reality*“, 2001) toovad välja kaks peamist rolli, mida metaandmed endas kannavad.

Esimene oluline roll, mida metaandmed endas kannavad on info, mis kirjeldab ära andmelao struktuuri, arendusprotsessid ja andmelao, kui terviksüsteemi kasutamisevõimalused. See info võib koosneda nii tehnilistest kui ka ärilistest metaandmetest. Selliste metaandmete kasutajateks on andmelao lõppkasutajad, andmelao administraatorid ja arendajad. Need metaandmed annavad vastused näiteks küsimustele: mida tähendab veeru nimetus; mis on konkreetse mõiste taga sõltudes erievatest kontekstidest; kui palju andmekirjeid töödeldakse andmete hankimise käigus, millised on erinevused teatud tarkvara moodulite versioonide vahel; kui detailne on ajalugu, milline on ajalooliste andmete sisestuste vahel kõige lühem ajavahemik; mis juhtub kui mõni andmeallikas süsteemist lahti ühendada; millistest andmeallikatest ja tabelitest pärineb andmelao konkreetne atribuut. [9]

Teine roll, mida metaandmed endas kannavad on olla teatud tarkvara komponentide kontrollteave. Sellised komponendid võivad salvestada näiteks statistilist teavet (nt struktuur, konfiguratsiooni spetsifikatsioon jne). Sellist kontrollteavet hoitakse metaandmete süsteemis väljaspool programme ja rakendusi. [9]

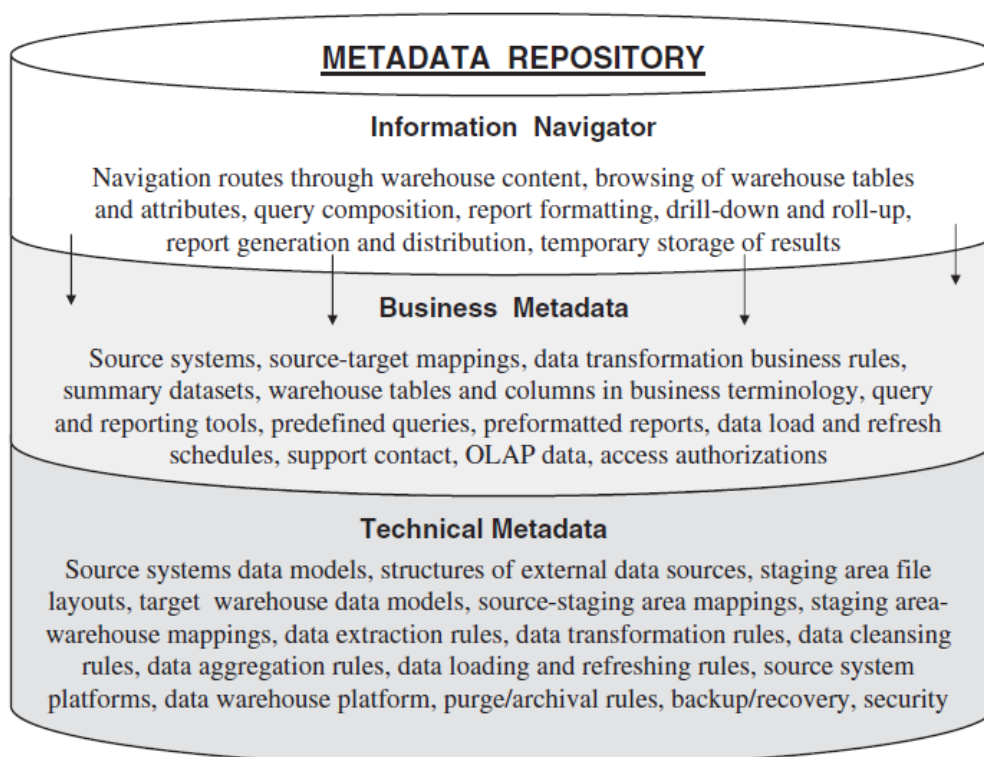
Kokkuvõttes võib öelda, et metaandmete haldamiseks on kaks peamist põhjust. Esiteks andmeaitade arendamise, hooldamise ja haldamisega seotud tegevuste lihtsustamine. Teiseks andmelaost saadava teabe tõhususe parandamine. [9]

Ponniah on toonud oma raamatus („*Data Warehousing Fundamentals for IT Professionals. Second Edition*“, 2010, lk 216) välja millist informatsiooni peaks endas sisaldama andmelao metaandmete hoidla. Joonisel 3 näeme, et Ponniah poolt pakutud metaandmete hoidla on jagatud kolme loogilisse alajatusesse: info juhtimise (*Information navigator*) metaandmed, ärioloogilised metaandmed ja tehnilised metaandmed. [10]

Info juhtimise metaandmed on näiteks: navigeerimine läbi sisu, tabelite ja atribuutide, päringute koostamise informatsioon, aruannete vormindamine, vahetulemuste kuvamine. [10].

Äriloogilised metaandmed on näiteks: algandmeallikad, lähte-sihtmärkide kaardistused, andmete teisendamisel ärireeglid, andmestiku koondid, andmelao tabelid ja veerud äriterminoloogia alusel, päringu- ja aruandluse tööriistad, eeldefineeritud päringud, eelvormindatud aruanded, andmete laadimise ja värskendamise graafikud, OLAP andmed, ligipääsude tingimused [10].

Tehnilised metaandmed on näiteks: lähtesüsteemi andmemudelid, välise andmeallikate struktuurid, puhastusala (*staging area*) failide paigutus, andmelao andmemudelid, andmete hõivamise reeglid [10].



Joonis 3. Metaandmete hoidla [10]

Hüner ja Otto (*The Effect of Using a Semantic Wiki for Metadata Management: A Controlled Experiment*, 2009) on jõudnud oma artiklis järeldusele et semantiliste (äriloogiliste) metaandmete haldamine keskselt võimaldab metaandmetega seotud infot kiiremini ja lihtsamini leida, kuid nõuab ka pingutusi sisu haldamise osas. [15]

Tuginedes eelnevalt viidatud autorite seisukohtadele võime väita, et metaandmed on väärtuslikud ainult siis, kui nad on jäädvustatud, hoiustatud ning hallatud sellisel viisil, et

nad oleks keskselt hallatavad ja üheselt mõistetavad ning kättesaadavad kõikidele seotud tarkvara komponentidele ja kasutajate huvigruppidele.

2.13 Metaandmete hoidlale esitatavad nõuded

Metaandmete hoidla peab teoreetilise käsitluse põhjal vastama järgmistele kriteeriumitele (Ponniyah (2010), lk 212-214):

- Metaandmete keskne haldamine nõuab paindlikku organisatsiooni. Andmehaldurid peavad saama liigitada ja korraldada metaandmed loogilistesse kategooriatesse ja alamkategooriatesse ning määrata klassifikaatoritele metaandmete konkreetsed komponendid. [10]
- Metaandmete ajalugu on oluline, mistõttu tuleb metaandmete säilitamisel kasutada versioneerimist. [10]
- Metaandmed peavad oleme integreeritud. Nii äriloogilisi- kui ka tehnilisi metaandmeid tuleb luua ja säilitada sellisel kujul, et need oleks erinevatele kasutajarollidele üheselt mõistetavad ja nende jaoks sobivas vormingus. [10]
- Metaandmete selge liigitus. Eesmärgiks peab olema eraldada loogilisi ja füüsilisi andmebaasi mudeleid. [10]
- Metaandmete haldamise tagajärjel peab olema võimalik kasutada erinevaid analüüsi- ja otsimisvõimalusi, st kõik metaandmed peavad olema sirvitavad ja peab olema lihtne näha nendevahelisi seoseid. [10]
- Metaandmed peavad olema kohandatavad, et neid oleks võimalik kuvada erinevatele kasutajagruppidele ning peab olema võimalus lisada uusi metaandmete objekte. [10]
- Pidevalt tuleb tegeleda metaandmete täiendamisega, nende kirjeldustega, definitsioonidega ja seda nii tehniliste kui ka äriloogiliste metaandmete puhul. [10]
- Metaandmeid tuleb standardiseerida ja samas säilitada paindlikkus kõikide metaandmete liikide puhul. [10]

- Metaandmeid tuleb hoida sünkroniseerituna andmelao keskkonna kõikide osadega ja seotud väliste süsteemidega. [10]
- Oluline on hoida avatust, et oleks võimalik metaandmete vahetamine protsesside vahel, liideste kaudu ja et nad ühilduks paljude erinevate tarkvaradega. [10]

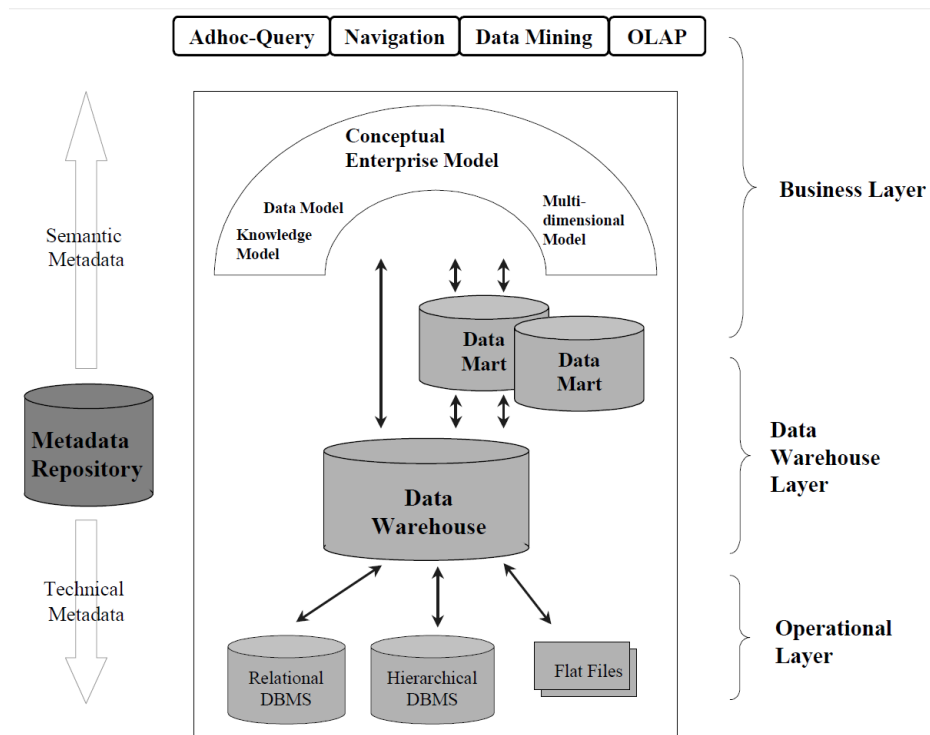
Üheks nõuete kogumise meetodiks on „*Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*“ SWEBOK 3.0 tarkvaratehnika teadmiste kogumiku alusel funktsionaalsete ja mittefunktsionaalsete nõuete kirjeldamine. Funktsionaalsed nõuded on need, mis kirjeldavad funktsioone, mida tarkvara täidab ning nende täitmise kontrollimiseks koostatakse testid, mille alusel saab infosüsteemi käitumist valideerida. Mittefunktsionaalsed nõuded on need, mis piiravad infosüsteemi lahendust. Mittefunktsionaalseid nõudeid võib nimetada ka piiranguteks või kvaliteedinõueteks. Neid saab täiendavalt klassifitseerida vastavalt sellele, kas tegemist on jõudlusnõuete, hooldatavuse, ohutusnõuete, töökindlusnõuete, turvanõuete, koostalitlusvõime nõuete või mõnede muude nõuetega. [16]

Kõik nõuded peavad tulenema tuvastatud ärivajadustest ning ärivajadused on need, mis määratlevad ärinõuded tarkvarale. Iga kasutaja nõue ja funktsioon peab vastama ärinõuete täitmisele. [17, lk 13]

2.14 Andmeladude metaandmete haldamine

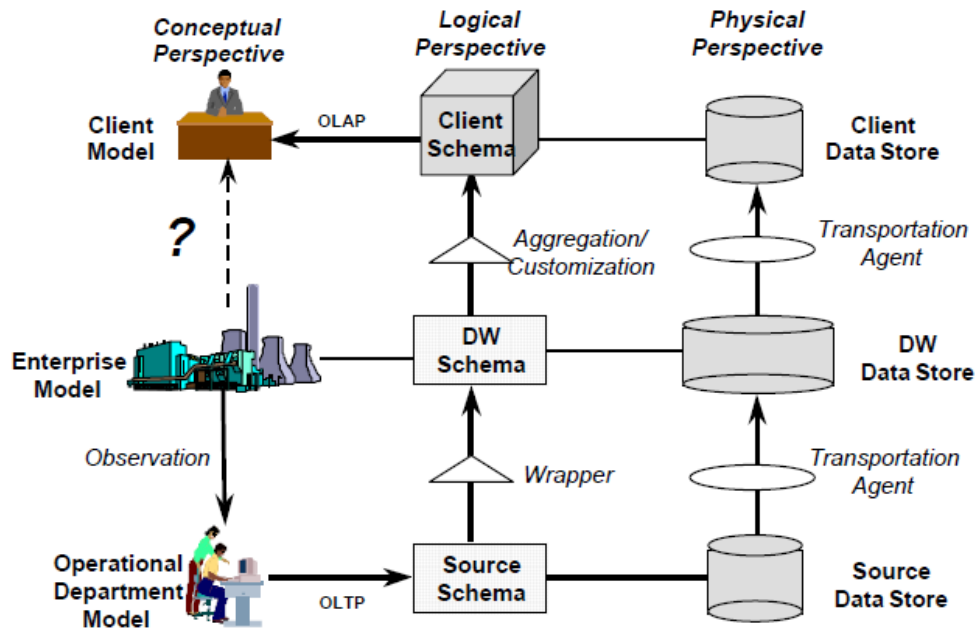
Metaandmete haldamise üks võimalusi on luua metaandmete hoidla või infosüsteem, mis võimaldaks hallata metaandmeid ühtselt andmelao erinevate kihtide vahel. Andmelao metaandmete haldamise võimalikest ulatustest läbi erinevate andmelao kihtide on esitatud Joonis 4.

Selline metaandmete hoidla säilitab endas teavet terve andmelao struktuuri ning kõikide komponentide sisu kohta. Lisaks hoitakse metaandmete hoidlas kõikide kihtide vahelisi seoseid. Hoidla hõlmab andmelao kõik tasemeid alates algallikate andmete tehnilistest metaandmetest kuni andmevakkade ja kontseptuaalsete andmemudelite semantiliste metaandmeteni. [11]



Joonis 4. Andmelao metaandmete haldamine [11].

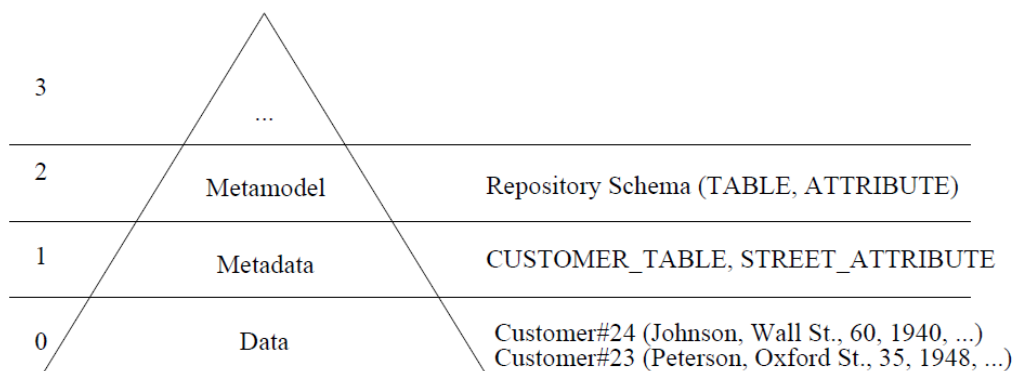
Üheks võimaluseks on metaandmete hoidla ehitada üles kolmekihilisena, sellise metaandmete hoidla ülesehitus on esitatud Joonis 5. Esimesel tasemel kirjeldatakse ära andmed nende algallikate tasemel, teisena andmelao tasemel ning kolmandana kasutaja jaoks loodud mudeli või skeemi tasemel. Esimesel tasemel on ülevaade algandmete struktuurist; teisel tasemel lisatakse juurde andmete puhastamise info, ärireeglid ja surrogaatvõmete info; kolmandal tasemel lisatakse info andmemudelite ja nende definitsioonide kohta, kasutajate profiilid, turvalisuste ja autentimise info, ühesõnaga kõik, mis puudutab aruandeid. [18]



Joonis 5. Metaandmete hoidla struktuuri näidis [18].

Metaandmete hoidla peab pakkuma sellist andmebaasi skeemi, mis vastab selle kasutamise eesmärkidele: struktuur peab vastama kasutajate ja tarkvara komponentide mitmekesistele infovajadustele. See hõlmab endas nii tehnilisi kui ka ärioloogilisi metaandmeid. [9]

Metaandmete modelleerimise tasemeid infosüsteemides kirjeldab Joonis 6.



Joonis 6. Metaandmete modelleerimise tasemed [9].

Metaandmete modelleerimise esimene tase (0) sisaldab endas tegelikke andmeid. Tase (1) sisaldab endas metaandmeid, nagu näiteks andmebaasi skeem. Tase (2) määrab kindlaks skeemi, mida kasutatakse metaandmete salvestamiseks (metaandmete skeem).

Seda kohta võib kasutada näiteks andmebaasi skeemi kirjeldamiseks. Tase (3) sisaldab meta-metamudelit, mis ühendab taseme (2) erinevad metamudelid. Kõik tasemed on omavahel tihedalt seotud. Metaandmete haldus hõlmab endas andmete modelleerimise tasemeid (1) ja (2). [9]

2.15 Metaandmete haldamisega seotud kasutajarollid

Metaandmete haldamises on välja toodud kolm peamist kasutajarolli. Esimeses rollis on ärikasutajad, kes kasutavad metaandmeid, selleks et teha andmeanalüüse, uuringuid või analüüsida ärisõnastiku termineid, et paremini andmeid mõista. Teiseks peamiseks rolliks on andmehalduse protsesside juht (*data steward*), kes vastutab ärisõnastiku terminite ja määratluste eest, liigitab terminid, annab oma hinnangu aruandele või andmete kvaliteedile. Kolmas roll on tehnilistel kasutajatel, kes kasutavad ärisõnastikku selleks, et luua arhitektuuri, teha arendusotsuseid või koostada mõjuanalüüse. [1]

3 TTÜ andmelao metaandmete infosüsteemi analüüs

Tallinna Tehnikaülikooli andmelao metaandmete infosüsteemi analüüsi teostamisel lähtutakse magistritöös käsitletud teoreetilisest materjalist ning olemasolevat andmeladu puudutavast dokumentatsioonist ning Tallinna Tehnikaülikooli regulatsioonidest. Funktsionaalsete ja mittefunktsionaalsete nõuete koostamisel lähtutakse magistritöös peatükis 2.11.3 välja toodud edukale ärioloogiliste metaandmete haldamise infosüsteemile esitatavatest nõuetest ning andmehalduse raamistikust DAMA „*Data Management Body of Knowledge*“ (2017). Lisaks on arvestatud TTÜ organisatsiooni eripärasid, mida kirjeldavad peatükid 2.2 - 2.5 ning kasutusel oleva andmelao olemasolevaid tööprotsesse, mida on kirjeldatud peatükis 2.6.

3.1 Kavandatava metaandmete haldamise infosüsteemi eesmärk

Vastavalt käesoleva töö peatükis 2.12 käsitletud seisukohale on otstarbekas metaandmete haldamisel kasutada metaandmete infosüsteemi. Kavandatav metaandmete infosüsteem peab andma võimaluse hallata andmelaoga seotud andmeid, et tagada ülevaade olemasolevatest andmetest, nende tähendustest ja ärioloogikast. See annab võimaluse andmeid taaskasutada ärianalüüsi teostamisel ning olemasolevate andmete täpsemal tõlgendamisel. Kavandatava metaandmete infosüsteemi eesmärk on anda äripoole kasutajatele võimekus hallata ja kontrollida andmetega seotud ärioloogilisi metaandmeid. Analüütikutele ja arendajatele annaks infosüsteem võimaluse otsida ja leida andmeid, mis on juba andmelaos olemas ning saada teavet andmete tehniliste kui ka ärioloogiliste metaandmete kohta. Kasutajatele peab olema kättesaadav teave olemasolevate andmeskeemide, aruannete ja seoste kohta ning andmete kasutamisega seotud tingimuste ja piirangute kohta. Igal infovara peakasutajal või halduril peab olema võimalus enda valdkonnaga seotud andmeid vaadata ning jälgida nende kasutamist andmelaoga seotud lahendustes.

3.2 Metaandmete haldamise kontseptuaalse lähtekoha analüüs

Magistritöös peatükis 2.11 käsitletud teoreetilises materjalis tuuakse välja, et metaandmete haldamine tõstab oluliselt andmekvaliteeti, suurendab äripoole rahuolu ning aitab andmeid lihtsamini mõista ja neid selgemini tõlgendada.

Käesoleval ajal ei ole metaandmeid võimalik hallata TTÜ andmelao esimeses kihis, kus on andmed, mis on varustatud algandmete allikast pärinevate tehniliste metaandmetega. (kirjeldatud peatükis 2.10.1). Osaliselt saab metaandmeid hallata andmelao teises kihis, kus saab näiteks tabelite lisada uue nime, mis selgitab tema olemust. Andmelao teise kihi metaandmete haldamise võimalustest on antud ülevaade peatükis 2.10.2.

Äriloogiliste metaandmete haldus toimub käesoleval ajal mudelitasandil, kus saab lisada tabelitele valemeid ja arvutuslike väljasid ning seadistada väljade nimetused. Võimalus on lisada ka aruande vaataja jaoks täiendavat infot, kui vastav info kirjutada koodina otse mudelisse (peatükk 2.10.3). Mudelite haldamisega tegelevad arendajad. Selleks, et teha muudatusi andmelao metaandmetes peab äripoole esindaja edastama vastava info arendajale, kes peab äriloogilise info metaandmeid mudeli tasandil muutma. Tehnilise keerukuse tõttu äripoole esindaja ise metaandmeid hallata ei saa.

DAMA „*Data Management Body of Knowledge*“ (2017) järgi on metaandmete haldamise eesmärkideks (peatükk 2.1): ühesugune äriterminite mõistmine ja kasutamine organisatsioonis, metaandmete kogumine ja ühendamine erinevatest allikatest, metaandmete kvaliteedi ja turvalisuse tagamine ning neile ühtse ligipääsu andmine. Sama allikas on sõnastanud ka metaandmete haldamise põhimõtted. Esimene põhimõte: organisatsioon peab metaandmete haldust tervikuna toetama ning metaandmete haldus peab olema üks osa organisatsiooni strateegiast. Teine põhimõte: Äripoole kasutajad tuleb kaasata metaandmete haldamisse kuna ainult nemad saavad lisada metaandmetele ärivaldkonna väärtust. Kolmas põhimõte: Metaandmete kasutamine, mõistmine ja neile ligipääs peab olema lihtne.

Seega eeltoodust lähtuvalt on autori hinnangul otstarbekas luua metaandmete haldamise infosüsteem, mis oleks äripoole esindajatele kättesaadav ning mille kasutamine ei nõuaks erioskusi ja -teadmisi.

Ühtse andmelao metaandmete infosüsteemi loomist toetab ka Tallinna Tehnikaülikooli tarkvaraarenduse manifest (peatükk 2.3), mis sisaldab avatuse põhimõtet — tarkvaraandustega seotud lähtekoodid ja dokumentatsioon peab olema kättesaadav kõikidele kasutajatele ja arendajatele. Lisaks toetab metaandmete ühtne infosüsteem tarkvaramanifesti andmete ühekordse kirjeldamise printsiibi põhimõtet. Ühtne metaandmete halduse infosüsteem, tagaks olukorra kus andmete halduses ei oleks korduvaid tegevusi, ega paralleelselt samasisulisi korduvaid kasutusi.

Selleks, et andmelao semantiliste metaandmete haldamise võimekust tagada on käesoleva magistritöö peatükkides 2.11.3 ja 2.15 käsitletud allikates jõutud järelduseni, et metaandmete haldamisse tuleb aktiivselt kaasata äripoole esindajaid, mis omakorda eeldab muudatusi organisatsiooni töökorralduses.

Lähtudes eeltoodust on käesoleva magistritöö autor seisukohal, et TTÜ andmelao puhul on otstarbekas metaandmete infosüsteemi loomine eraldiseisva infosüsteemina., et tagada andmete- ja info kvaliteedi järjepidevus. Koos metaandmete infosüsteemi juurutamisega tuleb muuta olemasolevaid andmelao metaandmete haldamise tööprotsesse.

3.3 Metaandmete haldamise tehnilise keskkonna analüüs

Metaandmete infosüsteemi loomisel tuleb arvestades andmelao struktuuri ning andmelao erinevaid komponente, mida on kirjeldatud Joonisel 4, lk 40. Lisaks tuleb arvestada erinevate metaandmete liikidega: tehniliste metaandmetega, mida on kirjeldatud peatükis 2.11.1 ja semantiliste ehk ärioloogiliste metaandmetega, mida on kirjeldatud peatükis 2.11.2. Eelnimetud metaandmete haldamisel tuleb arvestada metaandmete modellerimise tasemetega (Joonis 6, lk 41). Metaandmete infosüsteemi loomisel tuleb arvestada, et metaandmed sisaldas endas selliseid andmeid nagu näiteks andmebaasi skeem ja algandmete atribuudid, andmelao andmete skeem, andmete vahelised seosed.

Igal oma andmeid andmelaole pakkuval infosüsteemil on oma enda ainuomane metaandmete süsteem. Neil kõikidel on oma metaandmete standardid, ainuomased atribuudid ja ärireeglid. Kui infosüsteem on organisatsioonisisene on võimalik tema andmeid kontrollida algandmete allikast, kuid see on aeganõudev. Veelgi keerukam on välisest keskkonnast pärinevate andmete kontroll. Käesoleval ajal hõivatakse andmeid TTÜ andmelattu ka välistest infosüsteemidest (peatükk 2.7) ning nende arv tulevikus

kindlasti kasvab. Mida suurem on algandmeallikate kogum seda keerukam on metaandmeid hallata. Seega peab kavandataval infosüsteemil olema võimekus ära kirjeldada tehnilised metaandmed algandmeallikatest tulenevalt võimalikult algkujul.

Kõik andmelattu jõudvad andmed on seotud konkreetse ETL protsessiga, mida on kirjeldatud peatükkides 2.5 ja 2.10.1 ning lõppkasutaja seisukohast on andmelaadimisega seotud informatsioon ülioluline. Samuti on iga uue andmemudeli koostamise juures vaja üle vaadata eelnevad ETL protsessid, kui uus loodav aruanne on seotud mõne varasema aruandega ning seeläbi ka varasema ETL protsessiga. Seega peab metaandmete infosüsteem kajastama ka ETL protsessiga seotud informatsiooni.

Teine kiht andmelaos on klassikaline dimensionaalse ülesehitusega andmeladu, kus on andmed denormaliseeritud kujul dimensiooni ja faktitabelites. Transformatsioonid tehakse andmete liigutamisel esimesest kihist teise kihti. Antud kihis on metaandmed viidud andmelao standardi kujule (peatükk 2.10.2). Teisena peab metaandmete infosüsteem võimaldama hallata andmelao klassikalise dimensionaalse ülesehitusega andmete metaandmeid, et oleks võimalik aru saada andmelao enda struktuurist, tabelite ja veergude päritolust. Peab olema võimalik selgitada tabelite ja veergude sisu ning anda nende selged definitsioonid andmemudelite koostajate jaoks.

Andmelao andmete kolmas kiht käsitleb andmemudeleid (peatükk 2.10.3) Andmemudel on koht kuhu tekivad valemid ja seosed tabelite ja veergude vahel iga uue andmemudeli kohta. Metaandmete infosüsteem peab võimaldama hallata andmemudeli tasandil metaandmeid, et anda selge ülevaade, millistest andmetest mudel koosneb ja milliste ärireeglite alusel on mudel koostatud ning millised on andmemudelile lisatud juurdepääsu õigused.

Lisaks tuleb arvestada väljundiaruande metaandmeid (peatükk 2.10.4). Aruanne võib koosneda mitmest andmemudelist ning metaandmete haldamise seisukohast on oluline jäädvustada aruande koostamise loogika ning muu aruannet iseloomustav informatsioon.

3.4 Tundliku sisuga andmete haldamine

Tallinna Tehnikaülikool on avalik-õiguslik asutus ning tema tegevust reguleerivad erinevad õigusaktid. Lisaks on TTÜ-l endal välja töötatud mitmed regulatsioonid, mis on kooskõlas kehtiva seadusandlusega (peatükk 2.4). Metaandmete infosüsteemi loomisel

tuleb arvestada TTÜ infoturbe käskkirjaga (rektori 21.12.2017 käskkiri nr 117) [5] ja isikuandmete töötlemise ja kaitse korraga (rektori 20.05.2013 käskkiri 147, muudetud rektori 25.05.2016 käskkirjaga nr 83) [6]. Kavandatav metaandmete infosüsteem peab võimaldama andmete haldamisel lisada juurde infot andmete kasutamisega seotud piirangutele. Piirangud saavad olla nii seadusest tulenevad kui ka ärikriitilised, millele on viidatud peatükkides 2.5 ja 2.8.

3.5 Metaandmete infosüsteemiga seotud rollid

Käesolevas peatükis analüüsitakse metaandmete infosüsteemiga seotud rollide jagunemist. Magistritöö peatükis 2.11.3 on kirjeldatud, et edukas metaandmete süsteem on selline süsteem, millesse on kaasatud võimalikult paljud osapooled. Seda põhjusel, et ainult iga valdkonna esindaja teab kõige paremini ja täpsemini enda valdkonna spetsiifilist informatsiooni.

DAMA „*Data Management Body of Knowledge*“ raamistik toob välja metaandmete haldamise kolm peamist rolli: ärikasutajad, andmete haldurid (*data-steward*) ja tehnilised kasutajad. (peatükk 2.15).

Käesoleval ajal on TTÜ andmelao metaandmete haldamine tehniliselt keerukas ja nõuab erioskusi (peatükk 2.10.3). Andmelao metaandmete haldamisse ei ole kaasatud ärivaldkondade esindajaid, kuna neil puuduvad vastavad tehnilised oskused. Kavandatav infosüsteem peaks olema ärikasutajate jaoks lihtne kasutada ning ei tohiks nõuda erioskusi, et ärioloogilisi metaandmeid hallata.

Käesoleva magistritöö peatükis 2.11.4 käsitleti metaandmete tüpoloogilist jaotust nende funktsionaalsuse alusel. Metaandmed jagunevad funktsioonidest lähtuvalt tehnilisteks ja ärioloogilisteks metaandmeteks. Metaandmete tüübi ja funktsiooni alusel saab metaandmed siduda kasutajarollidega.

Tehnilise sisuga metaandmete funktsioonideks on metaandmete tingimused ja seisundid nagu näiteks ressursside kasutamisega seotud metaandmed (taasesitamise piirangud, säilitamisega seotud metaandmed), kasutajakontode andmed, ressursside kasutamine isikute poolt ning struktuursed metaandmed (peatükk 2.11.4).

Äriloogilise sisuga metaandmete funktsiooniks on administratiivse sisuga metaandmed (sisu haldamisega seotud metaandmed, identifitseerivad ja kirjeldavad metaandmed (otsingu metaandmed), algupära metaandmed, mis on seotud andmete päritolu ja nende tõestamisega seonduv (peatükk 2.11.4).

Käesoleva töö peatükis 2.6 kirjeldati TTÜ andmelao aruande tellimuse protsessi. Protsessiga on seotud järgmised rollid: projektijuht, tellija, kes esindab infovara peakasutajat, analüütik, arhitekt, serverilahenduste spetsialist (vastutab kasutajaõiguste halduse eest ja vastutab infosüsteemi toimimise eest), arendajad, ning infoturvet ja isikuandmekaitset korraldavad isik.

TTÜ tarkvaraarenduse manifest (peatükk 2.3) soovib iga uue arendusprojekti puhul lähtuda lõppkasutaja vajadustest. Lähtudes eelpool toodud metaandmete kasutuse funktsioonidest ja TTÜ andmelaoga seotud rollidest, et tehniliste metaandmete tarbijateks on arhitekt, serverilahenduste spetsialist, infoturvet korraldavad isik ja arendajad, ärilise sisuga metaandmete tarbijateks on infovara peakasutaja, tellija, analüütik, arendaja ja vajadusel ka projektijuht. Lisaks eeltoodule on vajalik luua uue infosüsteemi jaoks andmearhitekti roll, kes vastutaks andmearhitektuuri eest ning administraatori roll, kes haldab metaandmete infosüsteemi kasutamist.

3.6 Metaandmete infosüsteemiga seotud rollide kasutajalood

Metaandmete infosüsteemi puhul saab eristada nelja erinevat liiki kasutajaid, mida käesolevas alajaotuses kirjeldatakse.

3.6.1 Andmearhitekt

Esimeseks kasutajate grupiks on andmearhitekt, kes esmakirjeldab metaandmete infosüsteemis infovaraga seotud andmebaasid ja selle andmekogud, esmakirjeldab andmekogus olevad tabelid ning tehnilised metaandmed ning lisab terminite esmase kirjelduse (peatükk 2.11.1).

Andmearhitekti kasutajalood:

KL01 Andmearhitekt esmakirjeldab metaandmete infosüsteemis infovaraga seotud andmebaasi, et oleks võimalik kirjeldada ära algandmeallikaga seotud andmekogusid.

KL02 Andmearhitekt esmakirjeldab metaandmete infosüsteemis andmekogud, et teha need kättesaadavaks metaandmete halduritele, analüütikutele ja infovara peakasutajatele.

KL03 Andmearhitekt esmakirjeldab ETL protsesside info ning seob need andmebaaside ja andmekogudega, et teha info kättesaadavaks metaandmete halduritele, analüütikutele ja infovara peakasutajatele.

KL04 Andmearhitekt kirjeldab ära tehnilised metaandmed, et teha need kättesaadavaks halduritele, analüütikutele ja infovara peakasutajatele.

KL05 Andmearhitekt esmakirjeldab põhiterminid infosüsteemis, et teha need kättesaadavaks analüütikutele, arendajatele, infovara peakasutajatele ja halduritele

KL06 Andmearhitekt lisab andmekogude (tabelid, veerud, mudelid, andmeskeemid ja aruanded) juurde nendega seotud terminid, et selgitada nende sisu metaandmete infosüsteemi kasutajatele.

KL07 Andmearhitekt lisab andmekogude juurde infovara peakasutaja, et anda ülevaade andmekogude eest vastutajatest.

KL08 Andmearhitekt lisab andmekogude juurde metaandmete haldurid, et andmehaldurid saaksid andmeid hallata.

KL09 Andmearhitekt lisab andmemudelite ja aruannete juurde nende koostajad, et teha see info kasutajatele kättesaadavaks.

KL10 Andmearhitekt lisab andmemudelite ja aruannete juurde kasutajagrupid, mis annavad õiguse aruande infot tarbida, et teha see info analüütikutele, arendajatele ja infovara peakasutajatele kättesaadavaks.

3.6.2 Metaandmete haldur

Teiseks kasutajate grupiks on ärivaldkonna esindajad, kelle ülesandeks on ärioloogiliste metaandmete haldamine, nagu näiteks ärisõnastiku koostamine ärikonteksti selgitavaid reeglite kirjeldamine, sünonüümide tõlgendamine, äriliste piirangute määramine, andmekaitse piirangute määramine. Neil kasutajatel peab olema võimalus defineerida näiteks äriterminite tähendusi ning peab olema võimalus määrata kas äriterminil on sünonüüme (näiteks üliõpilane on sünonüüm sõnale tudeng) või alamkategoriaid

(näiteks bakalaureus, magister ja doktorant). Ärioloogiliste metaandmete haldajad peavad saama lisada ärikonteksti selgitavaid reegleid nagu näiteks algandmete mõiste, nende seose andmekoguga või mõiste muutumise ajas ning andmemudeli ärioloogia (peatükid 2.11.2 ja 2.11.3).

Metaandmete halduri kasutajalood:

KL11 Metaandmete haldur kirjeldab ära äriterminid, et teha need kättesaadavaks analüütikutele, arendajatele ja infovara peakasutajatele.

KL12 Metaandmete haldur kirjeldab ära äriterminite selgitused, et teha need kättesaadavaks analüütikutele, arendajatele ja infovara peakasutajatele.

KL13 Metaandmete haldur lisab äriterminid ja nende selgitused andmekogudele, et analüütikutel, arendajatel ja infovara peakasutajatel oleks võimalik andmeid mõista.

KL14 Metaandmete haldur lisab ärioloogia selgitused andmemudeli skeemidele, aruannetele ja et analüütikutel, arendajatel ja infovara peakasutajatel oleks võimalik neid tõlgendada.

KL15 Metaandmete haldur kirjeldab ära andmete kasutamise piirangud, et teha need kättesaadavaks metaandmete halduritele.

KL16 Metaandmete haldur lisab andmete kasutamise piirangud andmeallikatele, et teha need kättesaadavaks analüütikutele, arendajatele ja infovara peakasutajatele.

3.6.3 Infovara peakasutaja

Kolmandaks kasutajagrupiks on infovara peakasutajad või haldurid, kes peavad saama jälgida enda infovara puudutavat informatsiooni ning vastutavad andmete õige kasutamise eest. Ainult infovara peakasutajad saavad anda volituse andmehalduritele oma valdkonna metaandmete haldamiseks ning analüütikutele ning arendajate õiguse andmeid analüüsiks kasutada (peatükk 2.4.1).

Infovara peakasutaja kasutajalood:

KL17 Infovara peakasutaja otsib äritermineid ja piiranguid ning nende seoseid andmeallikatega, et saada ülevaadet kas need on õigesti kirjeldatud.

KL18 Infovara peakasutaja otsib äritermineid ja piiranguid ning seoseid andmeallikatega, et saada ülevaadet nende kasutamisest.

3.6.4 Metaandmete info tarbijad

Neljandaks kasutajate grupiks on arendajad ja analüütikud, kes on metaandmete kasutajateks. Nemad peavad saama otsida kõiki andmeid nende liikide, nimetuste, kategooriate, andmebaaside ja muu andmetele iseloomuliku alusel, nad peavad nägema andmete ja tabelite vahelisi seoseid, neil peab olema võimalus vaadata olemasolevaid andmemudeleid, et tuvastada analüüsi jaoks vajalike andmeid ning tuvastada andmete kasutamisega seotud tehnilisi, äriloogilisi ja nende kasutamisega seotud selgitusi ja piiranguid.

Metaandmete info tarbijate kasutajalood:

KL19 Kasutaja otsib äritermineid ning nende seoseid andmeallikatega, et saada ülevaadet kas otsitud andmed on andmelaos olemas.

KL20 Kasutaja otsib andmevälju, et näha andmete kasutamisega seotud piiranguid.

KL21 Kasutaja otsib andmemudeliskeeme ja aruandeid, et näha nende kasutamisega seotud piiranguid.

KL22 Kasutaja otsib andmemudeliskeeme ja aruandeid, et näha nendega seotud kasutajaõigusi.

KL23 Kasutaja otsib andmemudeliskeeme ja aruandeid, et vaadata nende koostamise äriloogikat.

KL24 Kasutaja otsib andmemudeliskeeme ja aruandeid, et leida nende koostaja andmeid.

KL25 Kasutaja otsib andmevälju ja andmemudeliskeeme ja aruandeid, et leida nende infovara peakasutaja.

3.6.5 Metaandmete infosüsteemi administraator

Viies kasutajagrupp on metaandmete infosüsteemi administraator, eks vastutab infosüsteemi toimimise, monteerimise ja kasutajaõiguste haldamise eest.

Metaandmete infosüsteemi administraatori kasutajalood:

KL26 Administraator annab kasutajaõigusi vastavalt rollidele ning organisatsioonis kehtestatud nõuetele.

KL27 Administraator jälgib süsteemi nõuetekohast toimimist.

3.7 Metaandmete infosüsteemi funktsionaalsed nõuded

Metaandmete infosüsteemile esitatavad funktsionaalsed nõuded tulenevad käesoleva töö teoreetilises osas (peatükk 2.11.3) käsitletud ärioloogiliste metaandmete haldamise heast praktikast ning metaandmete hoidlale esitatavate nõuete kirjeldusest (peatükid 2.12 ja 2.13), metaandmete infosüsteemiga seotud rollide kirjeldustest ja nende kasutajalugudest (peatükk 3.6). Nõuete kirjeldamisel lähtutakse SWEBOK 3.0 tarkvaratehnika teadmiste kogumiku nõuete kogumise meetodist, milleks on funktsionaalsete ja mittefunktsionaalsete nõuete kirjeldamine ning tingimusest, et tarkvarale esitatavad nõuded peavad tulenema tuvastatud ärivajadustest (peatükk 2.13).

Tabel 3. Metaandmete infosüsteemile esitatavad funktsionaalsed nõuded (allikas: autori koostatud).

Metaandmete infosüsteemile esitatavad funktsionaalsed nõuded	
Üldised nõuded:	
FN01	Metaandmete infosüsteem peab pakkuma kõikidele metaandmetele standardiseeritud metaandmete vorminguid.
FN02	Metaandmete infosüsteem peab olema mitmekeelne sh: eesti- ja inglisekeelne.
FN03	Metaandmete infosüsteem peab logima muudatuste info.
Kasutajalugudest tulenevad nõuded:	
KL01 Andmearhitekt kirjeldab metaandmete infosüsteemis infovaraga seotud andmebaasi, et oleks võimalik kirjeldada ära algandmeallikaga seotud andmekogusid.	
FN04	Infosüsteemi peab võimaldama kirjeldada andmebaasi andmeid.
KL02 Andmearhitekt kirjeldab metaandmete infosüsteemis andmekogud, et teha need kättesaadavaks metaandmete halduritele, analüütikutele ja infovara peakasutajatele.	
FN05	Infosüsteemi peab võimaldama kirjeldada andmekogusid (tabelid, veerud, andmemudelid, aruanded) käsitsi.
FN06	Infosüsteemi peab võimaldama kirjeldada andmekogusid (tabelid, veerud, andmemudelid, aruanded) automaatselt andemete laadimise teel.

Metaandmete infosüsteemile esitatavad funktsionaalsed nõuded	
FN07	Infosüsteemi peab võimaldama kirjeldatud andmekogusid salvestada teemade kaupa kataloogidesse.
KL03 Andmearhitekt esmakirjeldab ETL protsesside info ning seob need andmebaaside ja andmekogudega, et teha info kättesaadavaks metaandmete halduritele, analüütikutele ja infovara peakasutajatele.	
FN08	Infosüsteemi peab võimaldama kirjeldada ETL protsessi andmeid käsitsi.
FN09	Infosüsteemi peab võimaldama kirjeldada ETL protsessi andmeid automaatselt andemete laadimise teel.
FN10	Kasutaja peab saama sisestada kommentaare algandmeallika andmetele juurde nende andmelaadimistega seotud info kohta.
KL04 Andmearhitekt kirjeldab ära tehnilised metaandmed, et teha need kättesaadavaks halduritele, analüütikutele ja infovara peakasutajatele.	
FN11	Seoste loomine veergude, tabelite, mudelite ning aruannete vahel peab toimuma automaatselt andmete hõivamisel.
FN12	Andmearhitekt peab saama luua seoseid veergude, tabelite, mudelite ning aruannete vahel käsitsi.
FN13	Andmearhitekt peab saama sisestada kommentaare andmetele juurde nende päritolu kohta.
KL05 Andmearhitekt kirjeldab ära põhiterminid, et teha need kättesaadavaks analüütikutele, arendajatele, infovara peakasutajatele ja halduritele.	
KL11 Metaandmete haldur kirjeldab ära äriterminid, et teha need kättesaadavaks analüütikutele, arendajatele infovara peakasutajatele.	
FN14	Kasutaja peab saama luua termineid.
FN15	Kasutaja peab saama terminitele lisada sünonüüme.
FN16	Kasutaja peab saama termineid jagada alamkategoriasse.
FN17	Termineid peab saama süstematiseerida liikide kaupa.
KL07 Andmearhitekt lisab andmekogude juurde infovara peakasutajad, et anda ülevaade andmekogu vastutajatest.	
FN18	Kasutaja peab saama lisada andmekogu juurde infovara peakasutaja andmebaasi lõikes.
KL08 Andmearhitekt lisab andmekogude juurde metaandmete halduri, et andmehaldur saaks andmeid hallata.	
FN19	Kasutaja peab saama lisada andmebaasi halduri.
FN20	Kasutaja peab saama lisada andmetabeli halduri.
FN21	Kasutaja peab saama lisada andmemudeli skeemi halduri.
FN22	Kasutaja peab saama lisada aruande halduri.

Metaandmete infosüsteemile esitatavad funktsionaalsed nõuded	
KL09 Andmearhitekt lisab andmemudelite ja aruannete juurde nende koostajad, et teha see info kasutajatele kättesaadavaks.	
FN23	Kasutaja peab saama lisada andmemudeliskeemi juurde selle koostaja.
FN24	Kasutaja peab saama lisada aruande juurde selle koostaja.
KL10 Andmearhitekt lisab andmemudelite ja aruannete juurde kasutajagrupid, mis annavad õigust aruande infotarbida, et teha see info analüütikutele, arendajatele ja infovara peakasutajatele kättesaadavaks.	
FN25	Kasutajagruppe peab saama käsitsi infosüsteemis kirjeldada.
FN26	Kasutajagruppe peab saama automaatselt laadida andmete hõivamisel.
FN27	Kasutajagruppe peab saama lisada andmemudeliskeemidele.
FN28	Kasutajagruppe peab saama lisada aruannetele.
KL12 Metaandmete haldur kirjeldab ära äriterminite selgitused, et teha need kättesaadavaks analüütikutele, arendajatele ja infovara peakasutajatele.	
FN29	Kasutaja peab saama lisada terminite kohta selgitusi.
FN30	Kasutaja peab saama lisada terminite kohta nende selgituste ajalise piirangu.
KL13 Metaandmete haldur lisab äriterminid ja nende selgitused andmekogudele, et analüütikutel, arendajatel ja infovara peakasutajatel oleks võimalik andmeid mõista.	
KL06 Andmearhitekt lisab andmekogudele (tabelid, veerud, mudelid, andmeskeemid ja aruanded) juurde nendega seotud terminid, te need teha andmekogud lihtsamini leitavaks ärivaldkonna kasutajatele.	
FN31	Kasutaja ja peab saama termineid siduda andmeveergudega.
FN32	Kasutaja ja peab saama termineid siduda andmetabelitega.
FN33	Kasutaja ja peab saama termineid siduda andmemudeliskeemiga.
FN34	Kasutaja ja peab saama termineid siduda aruandega.
FN35	Terminid peavad olema riskasutatavad kõikide kasutajate ja andmeallikate lõikes.
FN36	Kasutaja peab saama lisada terminitega seotud andmete kohta nende tõlgendamise kohta selgitusi.
KL14 Metaandmete haldur lisab äriloogika selgitused andmemudeli skeemidele, aruannetele ja et analüütikutel, arendajatel ja infovara peakasutajatel oleks võimalik neid tõlgendada.	
FN37	Kasutaja ja peab saama andmemudeliskeemidele ja aruannetele lisada äriloogika selgitusi.

Metaandmete infosüsteemile esitatavad funktsionaalsed nõuded	
KL15 Metaandmete haldur kirjeldab ära andmete kasutamise piirangud, et teha need kättesaadavaks metaandmete halduritele.	
FN38	Piiranguid peab saama lisada piirangu kategooriate kaupa.
FN39	Piiranguid peab saama lisada konkreetse regulatsiooni alusel.
KL16 Metaandmete haldur lisab andmete kasutamise piirangud andmeallikatele, et teha need kättesaadavaks analüütikutele, arendajatele ja infovara peakasutajatele.	
FN40	Kasutaja ja peab saama lisada piiranguid andmeveerule.
FN41	Kasutaja ja peab saama lisada piiranguid andmetabelile.
FN42	Kasutaja ja peab saama lisada piiranguid andmemudeliskeemile.
FN43	Kasutaja ja peab saama lisada piiranguid aruandele.
KL17 Infovara peakasutaja otsib äritermineid ja piiranguid ning nende seoseid andmeallikatega, et saada ülevaadet kas need on õigesti kirjeldatud.	
KL18 Infovara peakasutaja otsib äritermineid ja piiranguid ning seoseid andmeallikatega, et saada ülevaadet nende kasutamisest.	
KL19 Kasutaja otsib äritermineid ning nende seoseid andmeallikatega, et saada ülevaadet kas otsitud andmed on andmelaos olemas.	
KL20 Kasutaja otsib andmevälju, et näha andmete kasutamisega seotud piiranguid.	
KL21 Kasutaja otsib andmemudeliskeeme ja aruandeid, et näha nende kasutamisega seotud piiranguid.	
KL22 Kasutaja otsib andmemudeliskeeme ja aruandeid, et näha nendega seotud kasutajaõigusi.	
KL23 Kasutaja otsib andmemudeliskeeme ja aruandeid, et vaadata nende koostamise ärioloogikat.	
KL24 Kasutaja otsib andmemudeliskeeme ja aruandeid, et leida nende koostaja andmeid.	
KL25 Kasutaja otsib andmevälju ja andmemudeliskeeme ja aruandeid, et leida nende infovara peakasutajaid.	
FN44	Kasutaja peab saama otsida sisestades otsingusõna.
FN45	Kasutaja peab saama otsida sirvides katalooge.
FN45.01	Kasutaja peab saama otsida andmebaasi järgi.
FN45.02	Kasutaja peab saama otsida andmemudeli skeemi järgi.
FN45.03	Kasutaja peab saama otsida aruande järgi.

Metaandmete infosüsteemile esitatavad funktsionaalsed nõuded	
KL26 Administraator annab kasutajaõigusi vastavalt rollidele ning organisatsioonis kehtestatud nõuetele.	
FN46	Administraator peab saama lisada õigusi kasutajarollide järgi.
FN47	Infosüsteemi peab saama luua administraatori kasutajakonto.
FN48	Infosüsteemi peab saama luua vaataja kasutajakonto.
FN49	Infosüsteemi peab saama luua andmearhitekti kasutajakonto.
FN50	Infosüsteemi peab saama luua metaandmete halduri kasutajakonto.

3.8 Metaandmete infosüsteemi mittefunktsionaalsed nõuded

Metaandmete infosüsteemile esitatavad mittefunktsionaalsed nõuded on määratletud lähtuvalt metaandmete infosüsteemiga seotud rollide kasutajalugudest (peatükk 3.6) ning magistritöö teoreetilises osas käsitletud materjalidest.

Tabel 4. Metaandmete infosüsteemile esitatavad mittefunktsionaalsed nõuded (allikas: autori koostatud).

Metaandmete infosüsteemile esitatavad mittefunktsionaalsed nõuded	
Üldised nõuded	
MF01	Kavandatav metaandmete infosüsteemi peab olema kooskõlas TTÜ Tarkvaraarenduse manifesti [4] nõuetega.
MF02	Infosüsteemi täiendaval arendamisel tuleb arvestada andmemahtude ja kasutajate arvu suurenemisega.
MF04	Metaandmete infosüsteemi rakenduse, andmebaasi ja kolmanda osapoole komponendid peavad olema sellised, mille eluea lõpp pole tööde teostamise seisuga vähem kui 3 aasta pärast.
MF05	Metaandmete infosüsteemi platvormid (rakendusserver, andmebaas, kolmanda osapoole komponendid) ja topoloogia peavad olema enne arenduse algust arhitektiga kooskõlastatud.
MF06	Rakendus peab kasutama TTÜ autentimis- ja autoriseerimise infosüsteemi Uni-ID
MF07	Rakenduse äri loogika tuleb realiseerida rakenduse andmebaasist eraldi rakenduskihis.
MF08	Rakendus peab omama REST API liidest. Eelistatud andmevahetusformaadid: JSON.
MF09	Kaughaldus on lubatud ainult läbi VPN kanali.

Metaandmete infosüsteemile esitatavad mittefunktsionaalsed nõuded	
Turvalisus	
MF10	Metaandmete infosüsteemi loomisel tuleb arvestada rakenduse poolt töödeldavatele andmetele määratud ISKE turvaklassi nõudeid.
MF11	Andmete edastus peab välisvõrgu liikluses olema kaitstud kasutades turvalisi andmeedastusprotokolle.
MF12	Metaandmete infosüsteemiga seotud teiste infosüsteemide kättesaadavuses esinevad tõrked ei tohi segada rakenduse töötamist.
MF13	Autenditud kasutajasesioonide korral peab olema sessioon krüpteeritud HTTP protokollis.
MF14	Andmevahetus peab toimuma eranditult autentitud tunnusega šifreeritud andmeedastuskanalis (näiteks SSL andmevahetusprotokollil).
MF15	Rakendus ei tohi lubada ühe kasutajaga mitu samaaegset sessiooni.
MF16	Veebirakendus ei tohi jätta ajutisi faile töö sulgemisel kasutaja tööjaama. Paksu kliendi puhul ei tohi rakendus jätta tööjaama krüpteerimata faile.
MF17	Rakendus peab logima kasutaja edukat ja ebaedukat autentimist ja sessiooni lõppemist.
Kasutajaliides	
MF18	Lõppkasutajale mõeldud kasutajakeskkond (UI) peab olema kasutatav vähemalt kahe enamlevinud veebisirvikutega.
MF19	Kasutajaliides peab küsima kinnitust andmete kustutamise ja muutmise kohta.
MF20	Kasutajaliige peab kasutajat teavitama sessiooni aegumisest 10 minutit enne sessiooni lõppemist.
MF21	Suuremahuliste andmeväljade täitmisel peab kasutajaliides suutma salvestada välja sisu 5 minutiliste ajavahemike järel.
MF22	Päringute töötusaeg peab 98% juhtudest jääma 3 sekundi piiresse.
MF23	Päringu kestvusel üle 3 sekundi, peab kasutaja saama vastavasisulise teate.
MF24	Kohustuslikud andmeväljad peavad metaandmete infosüsteemis olema märgitud tärniga.
MF25	Kasutajaliides peab kasutajale edastama teate kohustuslike väljade täitmata jätmise korral.
Andmekvaliteet	
MF26	Rakendus peab võimalikult palju informatsiooni kasutaja eest eeltäitma automaatselt.

Metaandmete infosüsteemile esitatavad mittefunktsionaalsed nõuded	
Nõuded talitluspidevusele	
MF27	Rakenduse tööaeg: 08:00 – 22:00, 7 päeva nädalas.
MF28	Andmebaasi varundatakse 1 kord ööpäevas.
Versioonihaldus	
MF29	Kõik metaandmete infosüsteemi testimiseks või implementeerimiseks üle antavad tarkvarapaketid peavad olema versioneeritud.
Dokumentatsioon	
MF30	Pöörduspunktidega suhtlemist kirjeldav dokumentatsioon peab sisaldama näiteid.
MF31	Tarkvara versioonihaldus ja konfiguratsioonid tuleb salvestada TTÜ poolt määratud Github projekti alamprojektina. (https://github.com/taltechdigital)

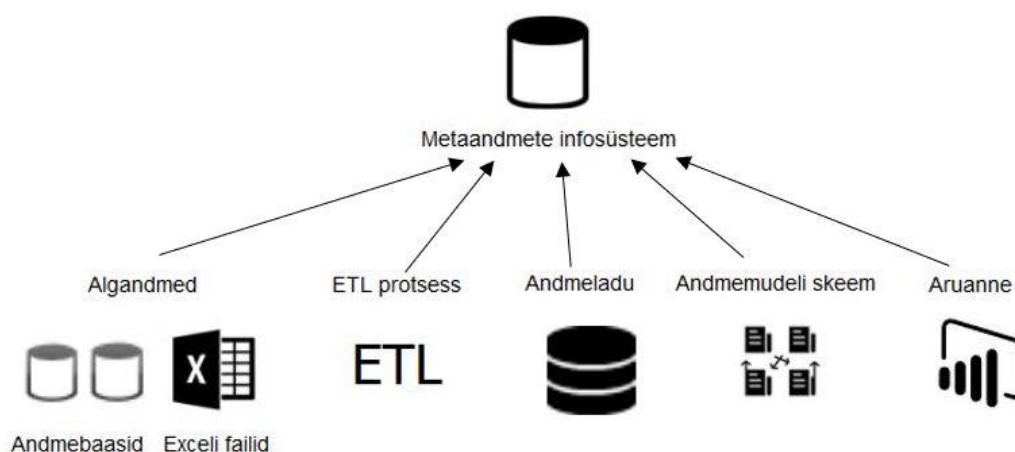
4 TTÜ metaandmete infosüsteemi kavandamine

Metaandmete infosüsteemi kavandamise aluseks on analüüsi käigus loodud metaandmete infosüsteemiga seotud kasutajarollid ja nende kasutajalood, metaandmete infosüsteemile esitatavad funktsionaalsed- ja mittefunktsionaalsed nõuded.

Metaandmete süsteemi kavandamise käigus luuakse äriprotsesside mudelid tuginedes metaandmete infosüsteemi kasutajarollidele ning kasutajalugudele. Koostatakse üldistatud komponentide skeem lähtudes tehnilise keskkonna analüüsist ning kavandatakse füüsiline andmebaasi skeemi kavand ning kirjeldatakse ära andmebaasi tabelite vahelised seosed.

4.1 Metaandmete infosüsteemi andmeallikad

Analüüsi tulemusel magistritöö peatükis 3.3 leiti, et kavandatavasse infosüsteemi peavad koonduma metaandmed kõikide andmelaoga seotud komponentidest (Joonis 7). Metaandmete infosüsteemis peavada kajastuma algandmete tehnilised metaandmed, ETL protsessiga seotud andmed (nt andmete laadimise ajakava), andmelao denormaliseeritud kujul olevate andmete metaandmed, andmemudeli skeemi metaandmed ning aruande metaandmed.



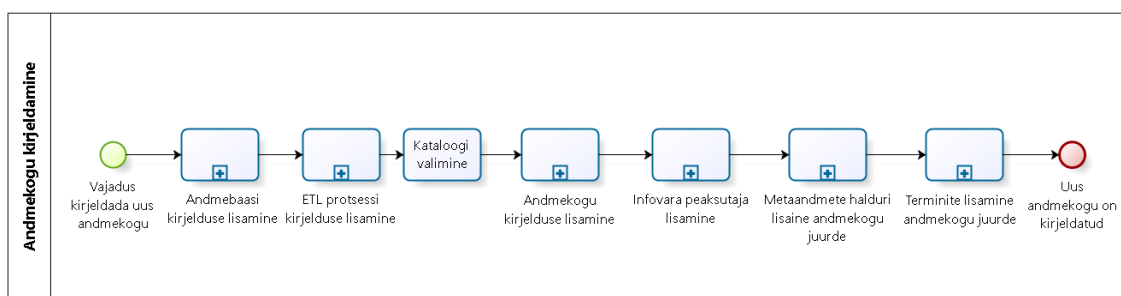
Joonis 7. Metaandmete infosüsteemi allikad (allikas: autori joonis).

4.2 Äriprotsessi mudelid

Käesoleva magistritöö peatükis 3.5 teostatud metaandmete infosüsteemi rollide nõuete analüüsi tulemusel koostati metaandmete infosüsteemi peamised äriprotsessi mudelid. Äriprotsesside kirjeldamiseks kasutatakse BPNM modelleerimiskeelt.

4.2.1 Andmekogude esmakirjeldamine

Andmekogude kirjeldamisel on kaks võimalikku stsenaariumit: automaatne andmete hõivamine või andmete käsitsi sisestamine. Joonis 8 kirjeldab andmelaadimise automatiseeritud protsessi. Antud joonis sisaldab endas mitut kasutajalugu: KL01 (andmebaasi kirjelduse lisamine), KL02 (andmekogu kirjelduse lisamine), KL03 (ETL protsessi kirjelduse lisamine), KL07 (infovara peakasutaja lisamine andmekogu juurde), KL08 (metaandmete halduri lisamine andmekogu juurde) ja KL06 (terminite lisamine andmekogu juurde).



Joonis 8. Andmekogude esmakirjeldamine metaandmete infosüsteemis (allikas: autori joonis).

Andmekogude esmakirjeldamine teeb andmed kättesaadavaks metaandmete infosüsteemis. Andmete esmakirjeldamise aluseks on vajadus anda andmelaos olevate andmete metaandmetele tähendusi, selgitusi, kirjeldusi.

Andmekogude esmakirjeldamine koosneb järgmistest etappidest:

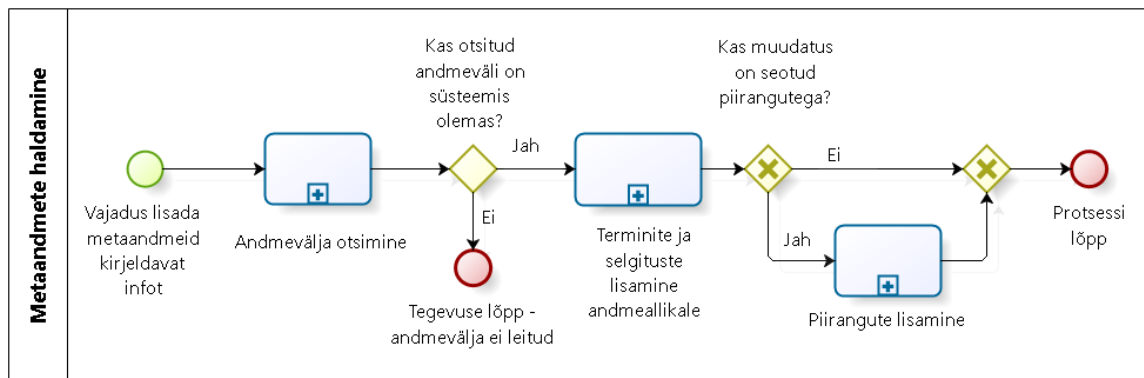
- andmebaasi kirjelduse lisamine;
- ETL protsessi kirjelduse lisamine;
- andmete salvestamise kataloogi valimine;
- andmetabelite kirjeldamine;

- infovara peakasutaja määramine;
- halduri määramine;
- andmetega seotud mõistete lisamine.

Andmearhitekt valib andmebaasi ja konektori, seejärel valib kataloogi, kuhu andmed salvestatakse. Seejärel toimub andmete automaatne laadimine, mille käigus kirjeldatakse ära ETL protsessi ja tabelite sisu. Seejärel määrab andmearhitekt andmetabelitele infovara peakasutaja ning andmete halduri, kui viimane on teada. Kõige viimasena lisab andmearhitekt andmete juurde peamised andmetega seotud mõisted.

4.2.2 Metaandmete haldamine

Metaandmete haldamisel on seotud terminite sidumisega andmetega ning vajadusel ka andmete kasutamisega seotud piirangute lisamisega. Joonis 9 selgitab metaandmete infosüsteemis haldamise protsessi. Metaandmete haldamise protsess on olemuselt muudatuste protsess, kuna selle käigus kas täiendatakse või lisatakse infot olemasolevate andmete juurde. Seotud kasutajalood: KL17 - KL25 (andmeväljade ja terminite otsimine), KL13 - KL14, terminite ja nende selgituste lisamine andmeallikatele). KL15 - KL16 (piirangute lisamine ja loomine).



Joonis 9. Metaandmete infosüsteemis muudatuse haldamine (allikas: autori joonis).

Muudatuste haldamine toimub järgmistes etappides:

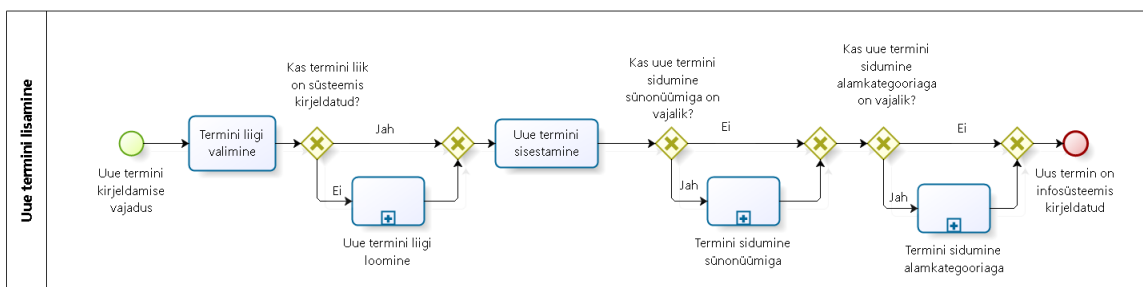
- andmevälja otsimine;
- kui otsitud andmevälja ei leita, tegevus lõpetatakse;

- kui andmeväli leitakse, viiakse sisse terminite või nende selgitustega seotud muudatused;
- seejärel selgitatakse, kas andmeväli või lisatud muudatus on seotud andmete kasutamise piiranguga;
- kui piirangut ei ole seotud, protsess lõppeb;
- kui piirang on seotud, lisatakse juurde andmete kasutamise piirangud.

Protsess algatab kasutaja andmete otsimisega, kui andmed leitakse, siis lisatakse andmekogu juurde terminid ning vajadusel luuakse uus termin (KL05, KL11), andmed seotakse metaandmetega ning lisatakse juurde selgitused (KL06, KL12, KL13, KL14). Kui andmete kasutamine on seotud piirangutega lisatakse andmekogu juurde nende kasutamise piirangu (KL16) ning vajadusel luuakse uued piirangud (KL15).

4.2.3 Metaandmete infosüsteemis uue termini lisamine

Metaandmete haldamisel on oluline roll terminite haldamisel. Joonis 10 kirjeldab metaandmete infosüsteemi uue termini lisamise protsessi. Antud protsess põhineb kasutajalugudel KL05 (põhiterminite kirjeldamine infosüsteemis) ja KL11 (äriterminite kirjeldamine).



Joonis 10. Uue termini lisamine metaandmete infosüsteemi (allikas: autori joonis).

Uute terminite lisamise tööprotsessi etapid on järgmised:

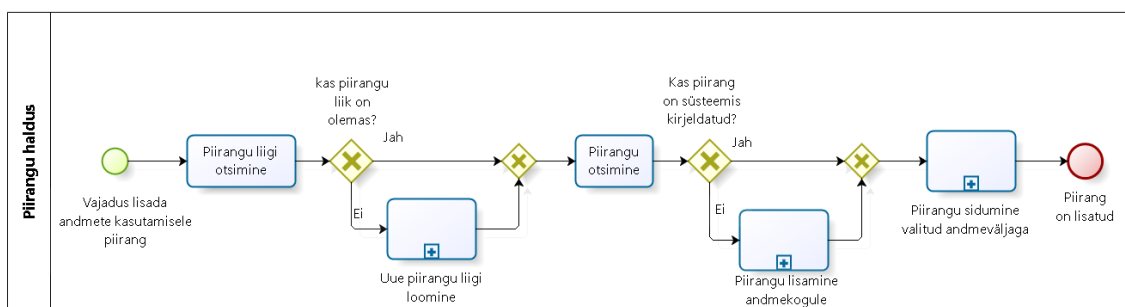
- termini liigi valimine;
- kui termini liiki ei ole kirjeldatud, tuleb luua uus liik;
- termini sisestamine;

- kui terminil on sünonüüm, tuleb termin siduda sünonüümiga;
- kui terminil on alamkategoriad, tuleb termin siduda vastava kategooriaga.

Uue termini lisamisel tuleb esmalt valid termini liik, kui vastav liiki ei ole olemas, tuleb luua uus termini liik. Seejärel tuleb sisestada uus termin. Kui terminil on infosüsteemis olemas sünonüüm, siis tuleb uus loodud termin sünonüümiga siduda. Kui terminil on olemas kategooriad, tuleb uus termin siduda vastava terminiga.

4.2.4 Ärikriitiliste andmete või õigusaktidega piiratud andmete haldamine

Kõikide andmete puhul tuleb arvestada nende kasutamise ärikriitilisusega ja seadusandlusest tulenevate piirangutega. Joonis 11 annab ülevaate metaandmete infosüsteemis andmete kasutamisele seatavate piirangute kohta. Seotud kasutajalood: KL15 (piirangu loomine) ja KL16 (piirangu lisamine andmekogudele).



Joonis 11. Metaandmete infosüsteemis andmete kasutamise seotud piirangute haldamine (allikas: autori joonis).

Kasutaja on andmeväljal ning soovib lisada selle kasutamisele piirangut:

Juhul kui kasutaja otsib piirangu liiki ja see leitakse:

- kui piirangu liik on olemas, valib kasutaja konkreetse seadusest või ärireeglist tuleneva piirangu;
- kasutaja seob piirangu andmeväljaga, lisades juurde selgituse ja piirangu kehtivuse perioodi.

Juhul, kui kasutaja otsib piirangu liiki ja ei leia seda:

- kasutaja loob uue piirangu liigi;

- kasutaja lisab uuele piirangu liigile konkreetse seadusest tuleneva piirangu.

Juhul, kui peale piirangu liigi leidmist kasutaja otsib piirangu liiki ja ei leiab selle:

- kasutaja lisab piirangu liigile konkreetse seadusest tuleneva piirangu.

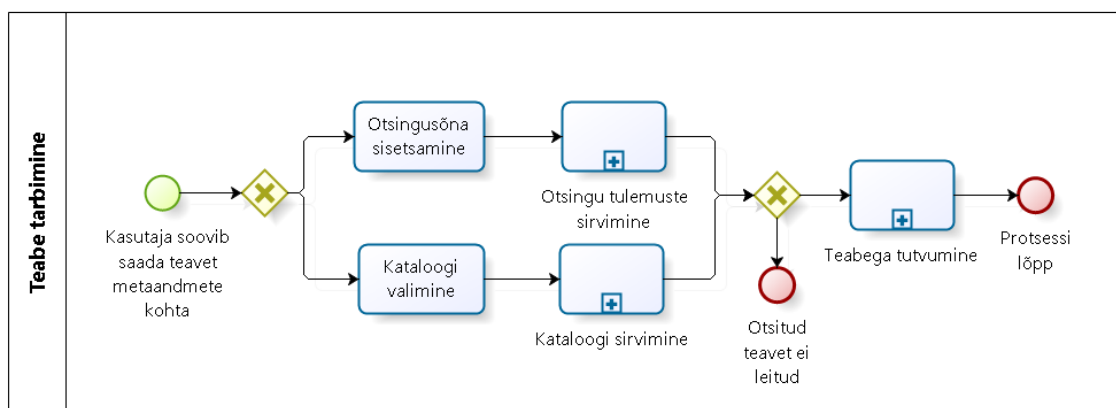
Juhul, kui kasutaja otsib piirangu liigi hulgast konkreetset piirangut ja ei leia seda.

- kasutaja loob uue piirangu, mis tugineb regulatsioonidel või kehtestatud ärireeglitel.

Uue piirangu seadmise käigus lisab kasutaja lisab piiranguliigi ja tema täpse kirjelduse soovitud andmeväljale. Kui piirangut ei ole süsteemis kirjeldatud loob kasutaja lähtudes regulatsioonidest või ärikriitilisusest lähtudes uue piirangu ning vajadusel ka uue piirangu liigi.

4.2.5 Metaandete infosüsteemis oleva teabe kasutamine

Kõikide metaandmete infosüsteemis kirjeldatud andmetel on olemas potentsiaalne teabe vajaja. Metaandmete infosüsteemis oleva teabe kasutamise protsessis osalejad on kõik metaandmete infosüsteemiga seotud kasutajarollid. Metaandmete infosüsteemi teabe tarbimise kirjeldab lahti Joonis 12.



Joonis 12. Metaandmete infosüsteemis oleva teabe tarbimine (allikas: autori joonis).

Uute terminite lisamise tööprotsessi töövoog.

Kasutaja otsustab kas ta asub teavet otsima otsingusõna sisestades või kataloogi valides.

Juhul, kui kasutaja otsustab otsingusõna kasuks, siis on töövoog järgmine:

- kasutaja sisestab otsingusõna;
- kasutajale kuvatakse termin ja sellega seotud andmekogud;
- kasutaja sirvib tulemusi ning valib tulemuste hulgast endale vajaliku;
- kasutaja tutvub teabega.

Juhul, kui kasutaja otsustab otsingu aluseks võtta kataloogi, siis on töövoog järgmine:

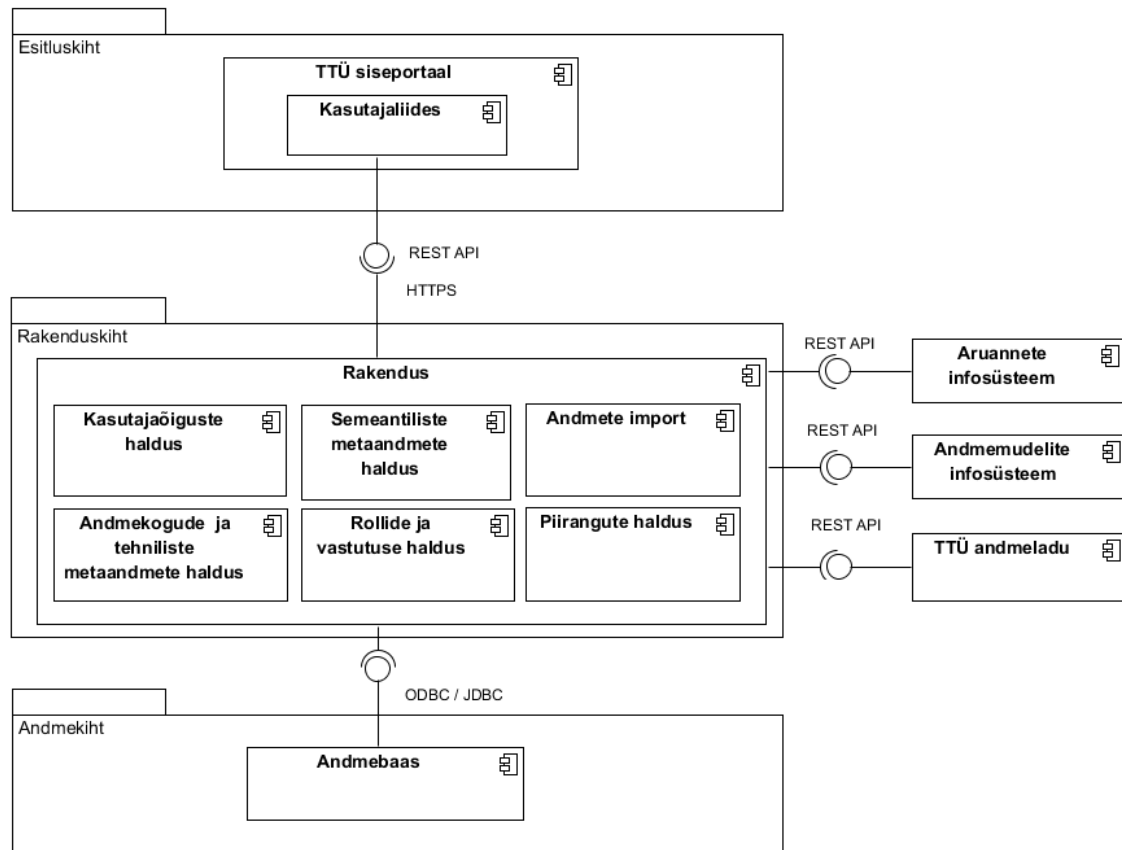
- kasutaja valib kataloogi;
- kasutajale kasutaja sirvib kataloogis olevaid andmeid ning valib endale nende hulgast vajaliku;
- kasutaja tutvub teabega.

Teabega tutvumisel on kaks alternatiivset töövoogu otsingusõna sisestamine või teemakataloogide sirvimine. Kasutaja valib endale vajaliku välja ning tutvub selles sisalduva teabega.

4.3 Komponentide skeem

Komponentide skeem (Joonis 13) kirjeldab üldistatult kavandatava metaandmete infosüsteemi komponentide vahelisi seoseid. Andmekihi komponendiks on andmebaas, kuhu andmed salvestatakse. Rakenduskihi komponentideks on kasutajaõiguste halduse rakendus, semantiliste metaandmete halduse rakendus, andmekogude ja tehniliste metaandmete halduse rakendus, rollide ja vastutuse halduse rakendus, piirangute halduse rakendus ning andmete importimise rakendus. Esitluskihis on metaandmete infosüsteemi kasutajaliides, mida kuvatakse kasutajale läbi TTÜ siseportaali. Väliste süsteemidena on metaandmete infosüsteem liidestatud API-de abil TTÜ andmelaoga, andmemudelite infosüsteemiga ja aruannete infosüsteemiga. TTÜ andmelaost päritakse metaandmete infosüsteemi andmetabelite info nende esialgse kuju kohta, nagu on need kirjeldatud algandmeallikate juures ning andmelaos klassikalise dimensionaalse andmelaos denormaliseeritud kujul andmetabelite info, samuti päritakse sealt andmed ka andmelaadimise ETL protsessi kohta. Andmemudelite infosüsteem on koht, kus koostatakse andmemudelid, käesoleval ajal on see *SQL Server Analysis Services*

keskkonnas ning magistritöö koostamise ajal on antud keskkonnast eksportimine võimalik ainult MS Azure pilvekeskkonda. Aruannete infosüsteem on koht, kus esitatakse koostatud andmemudelite alusel aruanne läbi Power BI keskkonna vaatajale. Magistritöö koostamise ajal võimaldab antud keskkond andmeid eksportida ainult MS Azure pilvekeskkonda.



Joonis 13. Metaandmete infosüsteemi üldistatud komponentide skeem (allikas: autori joonis).

4.4 Metaandmete infosüsteemi füüsiline andmemudel

Lähtudes metaandmete infosüsteemi analüüsist ning organisatsiooni vajadustest on autor koostanud metaandmete infosüsteemi olemi-suhte skeemi kavandi. Metaandmete infosüsteemi andmebaasi kavand, mis võimaldab metaandmeid hallata vastavalt kasutajalugudele ja nende alusel koostatud funktsionaalsetele nõuetele on esitatud Joonisel 14. Olemi-suhte skeemi kavandis kirjeldatakse ära olemid ja nende peamised atribuudid ning olemite vahelised seosed. Olemite sisulised tähendused on kirjeldatud

Lisas 1. Olemite omadused on kirjeldatud Tabelis 5. Olemi-suhte skeem olemite nimede tasemel on toodud Lisas 2.

Alljärgnevalt antakse ülevaade andmebaasi skeem kavandi loogilistest osadest.

4.4.1 Kasutajaõiguste haldamine

Kasutajaõiguste haldamist, mida on kirjeldatud kasutajaloos KL26 (Tabel 3) võimaldavad hallata olemid: „Isik“, „Kasutajakonto“, Kasutaja grupis“, Kasutajagrupp“, „Kasutajagrupi tegevus“, „Tegevus“ (Joonis 14). Nende olemite kaudu antakse metaandmete infosüsteemis kasutajaõigused vastavalt kasutajate kasutajalugudes kirjeldatud tegevuste läbiviimiseks.

4.4.2 Rollide ja isiku vastutuse haldamine

Olemis „Isik“ (Joonis 14) kirjeldatakse ära kõik isikud, kes metaandmete infosüsteemi kasutavad ning lisaks ka need isikud, kes otseselt metaandmete infosüsteemi ei kasuta. Need isikud, kes infosüsteemi ei kasuta võivad olla infovara peakasutajad, andmemudelite või aruannete autorid. Millist roll isik kannab, kirjeldatakse ära olemis „Isiku roll“. Olem „Isiku vastutus“ annab võimaluse lisada andmeväljade juurde isiku täpse rolli mõne kindla andmekogu juures. Näiteks annab see võimaluse igale andmekogule lisada juurde metaandmete halduri konkreetse andmekogu haldamiseks. Rollide kirjeldamise vajadused on välja toodud kasutajalugudes KL078, KL08, KL09, KL24, KL25.

4.4.3 Algandmete kirjeldamine

Metaandmete algandmete allikaid, ETL protsesse ning andmekogusid, võimaldavad kirjeldada olemid „Andmebaas“ ning olemid „ETL protsess“ ja „Tabel“ (Joonis 14). Nende olemite omavahelisi seoseid „ETL pakett“ ja „ETL protsessi töövoog“. Esimeses kirjeldatakse ära millistest algandmete allikatest konkreetse andmete hõivamise käigus andmeid korjatakse ning teises kirjeldatakse ära millisesse tabelisse andmete hõivamise käigus andmed kirjutatakse. Kõik Andmekogusid säilitatakse kataloogides (olem „Kataloog“). Andmekogude kirjeldamise vajadusi kajastavad kasutajalood KL01, KL02, KL03.

4.4.4 Andmete vaheliste seoste kirjeldamine

Metaandmete infosüsteem peab tagama, et andmed oleks kirjeldatud omavaheliste seoste kaudu. Sellise võimaluse tagab olem „Veerg“ (Joonis 14). Igat konkreetset veeru tüüpi kirjeldab olem „Veeru tüüp“. Omavahel seotud veergude kirjeldamiseks on veerud omavahel seotud võtmetega. Olemis „Võti veerus“ kirjeldatakse ära erinevad võtmed, mille kaudu veerg saab olla teise veeruga seotud. Kõik võtmete liigid kirjeldatakse ära olemis „Võtme liik“. „Veeru“ ja „Veeru võtme“ kaudu loodud seosed kajastuvad nii tabelites kui ka andmemudelites.

4.4.5 Andmemudelite ja aruannete kirjeldamine

Metaandmete haldamise seisukohalt on oluline omada ülevaadet loodud andmemudelitest, aruannetest nendega seotud rollidest ning kasutajagruppide õigustest. Seda vajadust kirjeldavad kasutajalood KL06, KL13, KL14, KL21, KL22, K23. Andmemudelite kirjeldamiseks on loodud olem „Andmemudel“ ning aruannete kirjeldamiseks on loodu olem „Aruanne“. Meed olemid annavad võimaluse ära kirjeldada andmemudeli või aruande koostamise ärioloogikat. Kasutajaõigusi ja nende rolle kirjeldab olem „AD grupp“ (Joonis 14). Iga AD grupp võib olla seotud ühe või mitme andmemudeli või aruandega.

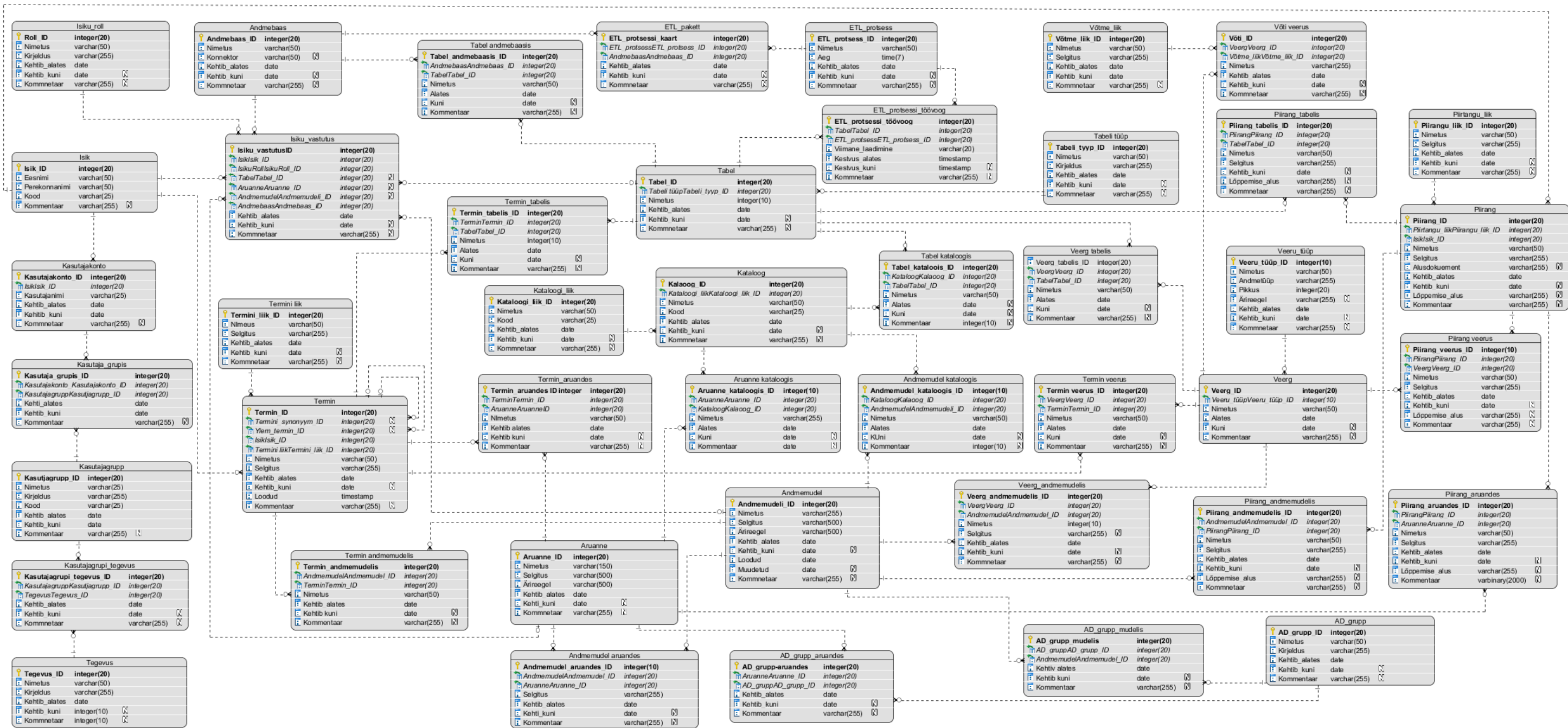
4.4.6 Piirangute haldamine

Andmelao ja selle väljundiinfo seisukohast on oluline omada ülevaadet andmete kasutamise seotud õiguste ja piirangutega. Seda on kirjeldatud kasutajalugudes KL15 ja KL16. Andmekogudele (veerud, tabelid, andmemudelid, aruanded) piirangute haldamise võimaluse annavad olemid „Piirang“ ja „Piirangu liik“ (Joonis 14). Piiranguid saab metaandmete infosüsteemis ära kirjeldada nii seadusandlusest kui ka ärireeglitest tulenevad piirangud. Iga nimetatud seose kohta tuleb lisada selgitus. Iga piirangu juurde jääb info selle loonud isiku kohta. Kõiki tehtud muudatusi logitakse.

4.4.7 Terminite haldamine

Metaandmete infosüsteemi üks põhiroll on metaandmetele tähenduse ja sisu andmine. See vajadus on kirjeldatud ära kasutajalugudes KL05, KL06, KL11, KL12, KL13, KL14. Terminite haldamist võimaldab olem „Termin“ (Joonis 14). Antud olem võimaldab luua terminile nii sünonüüme kui ka alamkategoriaid. Termineid saab eristada liikide kaupa ning kõik terminid seostatakse vastavate andmekogudega (veerg, tabel, andmemudel,

aruanne). Iga termini juurde jääb selle looja isiku kohta info, ning termini seost andmekoguga saab selgitusega täpsustada. Kõiki tehtud muudatusi logitakse. Termineid saab siduda veergude, tabelite, andmemudelite ja aruannetega. Terminid on ka otsingusõnad, mille abil saab nendega seotud andmekogusid metaandmete infosüsteemist ka leida.



Joonis 14. Metaandmete infosüsteemi olemi-suhte skeemi kavand (allikas: autori joonis).

4.4.8 Olemi-suhte skeemi kavandi olemite selgitused

Metaandmete infosüsteemi olemi-suhte skeemis toodud olemite selgitused on kirjeldatud Tabel 5. Tabelis on olemite loend on toodud tähestikulises järjekorras.

Tabel 5. Olemi suhte skeemi kavandi olemite selgitused (allikas: autori koostatud).

Tabeli nimi	Selgitus
AD grupp	Tabelis hoitakse kõikide AD gruppide andmeid. Kirje tabelisse tekib siis, kui AD grupp esmakordselt andmebaasis kirjeldatakse. Objekt tüüpi olem.
AD grupp aruandes	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate, milline AD grupp on millise aruandega seotud. AD grupp aruandes annab lõppkasutajatele aruande vaatamise õigused. Seose põhjust saab selgitada Kommentaariga. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Tabelisse lisatakse uus kirje, kui AD grupil tekib seos uue aruandega. Sündmus tüüpi olem.
AD grupp mudelis	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate, milline AD grupp on millise andmemudeliga seotud. AD grupp andmemudelis kirjeldab ära andmemudeli rollid. Seose põhjust saab selgitada Kommentaariga. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Tabelisse lisatakse uus kirje, kui AD grupil tekib seos uue andmemudeliga. Sündmus tüüpi olem.
Andmebaas	Tabelis hoitakse kõikide ettevõtete andmeid olenemata, tema iseloomust ja omadustest. Kirje tabelisse tekib siis, kui uus andmebaas esmakordselt kirjeldatakse. Andmeid tabelis muudetakse, juhul kui muutuvad andmebaasi kirjeldamisega seotud atribuudid. Objekt tüüpi olem.
Andmemudel	Tabelis hoitakse kõikide andmemudelite andmeid. Kirje tabelisse tekib siis, kui andmemudel esmakordselt infosüsteemis kirjeldatakse. Andmemudelit ei kustuta. Objekt tüüpi olem.
Andmemudel aruandes	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate, milline andmemudel on millise aruandega seotud. Seose põhjust saab selgitada Kommentaariga. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Tabelisse lisatakse uus kirje, kui andmemudelil tekib seos uue aruandega. Sündmus tüüpi olem.
Andmemudel kataloogis	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate, millisesse kataloogi andmemudel on salvestatud. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Tabelisse lisatakse uus kirje, kui andmemudel salvestatakse uude kataloogi. Sündmus tüüpi olem.
Aruanne	Tabelis hoitakse kõikide aruannete andmeid. Kirje tabelisse tekib siis, kui aruanne esmakordselt infosüsteemis kirjeldatakse. Aruannet ei kustuta. Objekt tüüpi olem.

Tabeli nimi	Selgitus
Aruanne kataloogis	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate, millisesse kataloogi aruanne on salvestatud. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Tabelisse lisatakse uus kirje, kui aruanne salvestatakse uude kataloogi. Sündmus tüüpi olem.
ETL protsess	Tabelis hoitakse kõikide ETL protsesside andmeid. Kirje tabelisse tekib siis, kui ETL protsess esmakordselt kirjeldatakse. Olemasolevaid kirjeid muudetakse, kui muutub olemasoleva ETL protsessi nimetus või ajagraafik. Tabelist võib andmeid kustutada, kui kustutataval real ei ole seoseid teiste seoseid teiste olemite tabelites. Objekt tüüpi olem.
ETL protsessi töövoog	Tabelis hoitakse kõikide ETL protsesside ja tabelite vahelisi seoseid. Kirje tabelisse tekib siis, kui ETL protsessil tekib seos uue tabeliga. Olemis registreeritakse iga konkreetse ETL protsessi kestvus ajaliselt ning andmed tema staatuse kohta. Sündmus tüüpi olem.
ETL protsessi pakett	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate erinevate andmebaaside lõikes millistest andmete kogumise pakettidest iga konkreetne ETL protsess koosneb. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Sündmus tüüpi olem.
Isik	Tabelis hoitakse metaandmete infosüsteemi kasutajate andmeid ning ka nende isikute andmeid, kes ei ole metaandmete infosüsteemi kasutajad, kuid omavad rolle erinevate andmekogude juures (näiteks: infovara peakasutaja, andmemudeli koostaja). Kirje tabelisse tekib, siis, kui isik taotletakse infosüsteemile ligipääsuõigust või kui isik on vajalik lisada andmekogusid kirjeldavatesse rollidesse. Tabelist võib andmeid kustutada, kui kustutataval real ei ole seoseid teiste olemite tabelites. Subjekt tüüpi olem.
Isiku roll	Tabelis kirjeldatakse ära nende isikute rollid, kes on metaandmete süsteemis andmetega seotud rollides, kuna metaandmete infovara peakasutaja, andmemudeli või aruande loonud isik ei pruugi olla infosüsteemi kasutaja, siis antud tabel on loob võimaluse lisada rolle ka infosüsteemi mitte kasutatavatele isikutele. Tabelist võib andmeid kustutada, kui kustutataval real ei ole seoseid teiste olemite tabelites. Teatmik tüüpi olem.
Isiku vastutus	Tabelis hoitakse kõiki isikute ja andmeallikate vahelisi seoseid. Tabelisse lisatakse andmed siis, kui kirjeldatakse seost isiku ja konkreetse andmekogu vahel. Igal isikul võib olla üks või mitu seost erinevate andmekogudega. Kirjeid ei kustutata. Seoste kestvust piiritletakse kuupäevadega. Tabelist andmeid ei kustutata. Sündmus tüüpi olem.

Tabeli nimi	Selgitus
Kataloog	Tabelis hoitakse kõikide kataloogide andmeid. Kirje tabelisse tekib, siis, kui uus andmekogu esmakordselt algandmete allikast hõivatakse või salvestatakse andmekogu kirjeldus käsitsi. Tabelist võib andmeid kustutada, kui kustutataval real ei ole seoseid teiste seoseid teiste olemite tabelites. Objekt tüüpi olem.
Kataloogi liik	Tabelis kirjeldatakse ära kõik kataloogi liigid, millesse andmekogud kuuluvad.. Uus kirje lisatakse siis, kui kataloog esmakordselt registreeritakse. Tabelist võib andmeid kustutada, kui kustutataval real ei ole seoseid teiste olemite tabelites. Teatmik tüüpi olem.
Kasutaja grupis	Tabelis hoitakse kõiki kasutajakontode ja kasutajagruppide vahelisi seoseid. Tabelisse lisatakse andmed siis, kui kirjeldatakse seost kasutajagrupi ja kasutajakonto vahel. Igal kasutajakontol võib olla üks või mitu seost erinevate kasutajagruppidega. Kirjeid ei kustutata. Seoste kestvust piiritletakse kuupäevadega. Sündmus tüüpi olem.
Kasutajagrupp	Tabelis kirjeldatakse erinevad kasutajate grupid. Võimalik on luua eraldi grupid halduritele, analüütikutele/arendajatele ja andmearhitektidele. Kirje tabelisse tekib siis, kui luuakse uus kasutajagrupp. Kasutajagrupi kasutamisperioodi kestvust piiritletakse kuupäevadega. Muutused kasutajagrupi andmetes tehakse siis, kui muutub kasutajagrupi nimetus, kirjeldus või selle kestvuse tähtaeg. Tabelist võib andmeid kustutada, kui kustutataval real ei ole seoseid teiste olemite tabelites. Objekt tüüpi olem.
Kasutajagrupi tegevus	Tabelis kirjeldatakse ära kõikide kasutajagruppide tegevused seosena kasutajagrupi ja tegevuse vahel. Uus kirje tabelisse tekib siis, kui tekib uus seos kasutajagrupi ja õiguse vahel. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Sündmus tüüpi olem.
Kasutajakonto	Tabelis luuakse tabelis "Isik" registreeritud isikutele kasutajakontod. Kõik tabelis kajastatud kasutajakontod on seotud kindla isikuga. Igal isikul võib olla üks või mitu kasutajakontot. Kirjeid tabelist kirjeid ei kustutata kasutajakonto kestvust piiritletakse kuupäevadega. Objekt tüüpi olem.
Piirang	Tabelis hoitakse kõikide piirangute andmeid. Kirje tabelisse tekib, siis, kui piirang esmakordselt infosüsteemis kirjeldatakse. Objekt tüüpi olem.
Piirang andmemudel	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate, millise andmete kasutamise piiranguga on andmemudel seotud. Seose põhjust saab selgitada Kommentaariga. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Tabelisse lisatakse uus kirje, kui tekib seos piirangu ja andmemudeli vahel. Sündmus tüüpi olem.

Tabeli nimi	Selgitus
Piirang aruandes	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate, millise andmete kasutamise piiranguga on aruanne seotud. Seose põhjust saab selgitada Kommentaariga. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Tabelisse lisatakse uus kirje, kui tekib seos piirangu ja aruande vahel. Sündmus tüüpi olem.
Piirang tabelis	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate, millise andmete kasutamise piiranguga on tabel seotud. Seose põhjust saab selgitada Kommentaariga. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Tabelisse lisatakse uus kirje, kui tekib seos piirangu ja tabeli vahel. Sündmus tüüpi olem.
Piirang veerus	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate, millise andmete kasutamise piiranguga on veerg seotud. Seose põhjust saab selgitada Kommentaariga. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Tabelisse lisatakse uus kirje, kui tekib seos piirangu ja veeru vahel. Sündmus tüüpi olem.
Piirangu liik	Tabelis kirjeldatakse ära kõik võimalikud piirangute liigid. Tabelist võib andmeid kustutada, kui kustutataval real ei ole seoseid teiste seoseid teiste olemite tabelites. Teatmik tüüpi olem. Teatmik tüüpi olem.
Tabel	Tabelis hoitakse kõikide tabelite andmeid. Kirje tabelisse tekib siis, kui uus tabel infosüsteemis kirjeldatakse. Tabelist võib andmeid kustutada, kui kustutataval real ei ole seoseid teiste seoseid teiste olemite tabelites. Objekt tüüpi olem.
Tabel andmebaasis	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate, millises andmebaasist tabel pärinev. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Sündmus tüüpi olem.
Tabel kataloogis	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate, millises kataloogis tabel asub. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Tabelisse lisatakse uus kirje, kui tabel salvestatakse uude kataloogi. Sündmus tüüpi olem.
Tabeli tüüp	Tabelis kirjeldatakse ära kõik võimalikud tabelite tüübid. Tabelist võib andmeid kustutada, kui kustutataval real ei ole seoseid teiste seoseid teiste olemite tabelites. Teatmik tüüpi olem. Teatmik tüüpi olem.
Tegevus	Tabelis kirjeldatakse kõik kasutajagruppidele tegevused, mille alusel on võimalus kasutajate tegevust kas piirata või anda täiendavaid võimalusi tegutsemiseks. Uus kirje tekib siis, kui luuakse uus tegevuste liik. Olemasolevaid kirjeid muudetakse, kui muutub olemasoleva tegevuse nimetus või tegevuse kirjeldus. Tabelist võib andmeid kustutada, kui kustutataval real ei ole seoseid teiste olemite tabelites. Teatmik tüüpi olem.

Tabeli nimi	Selgitus
Termin	Tabelis kirjeldatakse ära kõik terminid, mida soovitakse lisada andmeväljade juurde selgituste andmiseks. Uus kirje lisatakse siis, kui termin esmakordselt luuakse. Termineid saab omavahel siduda sünonüümidenä (üliõpilane, tudeng) ning alamkategoriatena (magister, bakalaureus). Tabel on oma sisult sõnaraamat. Tabelist andmeid ei kustutata. Termin kestvust piiritletakse kuupäevadega. Objekt tüüpi olem.
Termin andmemudelil	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate, milline termin, millise andmemudeliga seotud on. Seose põhjust saab selgitada Kommentaariga. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Tabelisse lisatakse uus kirje, kui andmemudelile tekib seos uue terminiga. Sündmus tüüpi olem.
Termin aruandes	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate, milline termin, millise aruandega seotud on. Seose põhjust saab selgitada Kommentaariga. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Tabelisse lisatakse uus kirje, kui aruandele tekib seos uue terminiga. Sündmus tüüpi olem.
Termin tabelis	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate, milline termin, millise tabeliga seotud on. Seose põhjust saab selgitada Kommentaariga. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Tabelisse lisatakse uus kirje, kui tabelile tekib seos uue terminiga. Sündmus tüüpi olem.
Termin veerus	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate, milline termin, millise veeruga seotud on. Seose põhjust saab selgitada Kommentaariga. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Tabelisse lisatakse uus kirje, kui veerule tekib seos uue terminiga. Sündmus tüüpi olem.
Termini liik	Tabelis kirjeldatakse ära kõik terminite liigid. Tabel on oma olemuselt teatmik. Tabelist võib andmeid kustutada, kui kustutataval real ei ole seoseid teiste seoseid teiste olemite tabelites. Teatmik tüüpi olem.
Veerg	Tabelis hoitakse kõikide veergude andmeid. Kirje tabelisse tekib siis, kui uus veerg infosüsteemis kirjeldatakse. Tabelist võib andmeid kustutada, kui kustutataval real ei ole seoseid teiste seoseid teiste olemite tabelites. Objekt tüüpi olem.
Veerg andmemudelil	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate, milline veerg on millise andmemudeliga seotud. Seose põhjust saab selgitada Kommentaariga. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Tabelisse lisatakse uus kirje, kui veerul tekib seos uue andmemudeliga. Sündmus tüüpi olem.

Tabeli nimi	Selgitus
Veerg tabelis	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate, milline veerg on millise tabeliga seotud. Seose põhjust saab selgitada Kommentaariga. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Tabelisse lisatakse uus kirje, kui veerul tekib seos uue tabeliga. Sündmus tüüpi olem.
Veeru tüüp	Tabelis kirjeldatakse ära kõik võimalikud veergude tüübid. Tabel on oma olemuselt teatmik. Tabelist võib andmeid kustutada, kui kustutataval real ei ole seoseid teiste seoseid teiste olemite tabelites. Teatmik tüüpi olem.
Võtme liik	Tabelis kirjeldatakse ära kõik võimalikud võtmete liigid. Tabel on oma olemuselt teatmik. Tabelist võib andmeid kustutada, kui kustutataval real ei ole seoseid teiste seoseid teiste olemite tabelites. Objekt tüüpi olem.
Võti veerus	Tabelis hoitakse andmeid, mis annavad ülevaate, millised veerud on omavahel võtmetega seotud. Seose põhjust saab selgitada Kommentaariga. Seose kestvust piiritletakse kuupäevadega. Tabelisse lisatakse uus kirje, kui veerul tekib seos liigil tekib seos uue võtmega. Sündmus tüüpi olem.

Kokkuvõte

Magistritöö eesmärk oli kavandada Tallinna Tehnikaülikooli andmelao jaoks metaandmete infosüsteem ning kirjeldada metaandmete haldamisega seotud põhiprotsessid. Magistritöö ülesandepüstituse lähtealuseks on andmelao algandmeallikate arvu kasv lähitulevikus ning sellega seotud andmete haldamise keerukus. Magistritöö autor töötab Tallinna Tehnikaülikoolis Infotehnoloogia osakonnas andmelao projektijuhi rollis ning kogu magistritöö väärtus on loodud autori poolt.

Magistritöö eesmärgi saavutamiseks tugines autor metaandmete haldamise teoreetilistele käsitlustele, parimatele praktikatele ning olemasoleva andmelao arhitektuuri kirjeldusele. Andmelaoga seotud rollide ning nende põhiprotsesside loomisel tugines autor organisatsioonist ning väliskeskkonnast tulenevate piirangutele ning olemasolevate andmelaoga seotud rollide ja tööprotsesside kirjeldusele

Magistritöö analüüsi käigus jõudis autor järelduseni, et metaandmete haldamine tagab andme- ja infokvaliteedi ning muudab andmete taaskasutamise lihtsaks. Magistritöö tulemusena valmisid kavandatavale TTÜ metaandmete infosüsteemile esitatavad peamised nõuded, kirjeldati ära metaandmete haldusega seotud rollid ning peamised tööprotsessid. Loodi metaandmete infosüsteemi füüsilise andmemudeli kavand olemit suhte skeemi näol ning koostati üldistatud komponentide skeem infosüsteemi staatilise struktuuri kirjeldamiseks.

Kavandatud metaandmete haldamise infosüsteemi eesmärgiks on tagada metaandmete haldamine järjepideva protsessina. Metaandmete haldamise infosüsteemi ja magistritöös kavandatud protsesside juurutamisega tagatakse andmete halduses kvalitatiivselt kõrgem tase, muutes andmelao metaandmete info kättesaadavaks ja kvaliteetseks, tagades seeläbi andmete taaskasutatavuse ning andmelao väljundi infos kajastuvate andmete ajakohasuse ning tõepärasuse. Ühtlasi tagaks metaandmete haldamise infosüsteemi ja magistritöös kavandatud protsesside juurutamine metaandmete info ning sellega kaasneva oskusteabe jäämise Tallinna Tehnikaülikooli organisatsiooni.

Magistritöös loodut saab kasutada TTÜ andmelao metaandmete haldamiseks sobiliku tarkvaralahenduse valimisel või uue infosüsteemi loomisel.

Kasutatud kirjandus

- [1] Dama International, DAMA-DMBOK: Data management Body of Knowledge (2nd Edition), Technics Publications, 2017.
- [2] Tallinna Tehnikaülikool, „Ülikooli tutvustus,“ [Võrgumaterjal]. Kättesaadav: <https://www.ttu.ee/ulikool/tutvustus/ulikooli-tutvustus/>. [Kasutatud 20 03 2020].
- [3] Tallinna Tehnikaülikool, „Ülikooli majandusaasta aruanne 2018,“ [Võrgumaterjal]. Kättesaadav: <https://www.ttu.ee/ulikool/tutvustus/ulikooli-tutvustus/>. [Kasutatud 20 03 2020].
- [4] Tallinna Tehnikaülikool, „Tarkvaraarenduse manifest,“ 2016. [Võrgumaterjal]. Kättesaadav: <https://portal.taltech.ee/wiki/show/et:teenused:it:tarkvaraarendus>. [Kasutatud 04 01 2020].
- [5] Tallinna Tehnikaülikool, „Infoturbe poliitika, Rektori 21.12.2017 käskkiri nr 117,“ 2018 01 01. [Võrgumaterjal]. Kättesaadav: https://portal.taltech.ee/wiki/show/et:dokumendid:juhtimine:infoturbe_poliitika. [Kasutatud 17 04 2020].
- [6] Tallinna Tehnikaülikool, „Isikuandmete töötlemise ja kaitse kord. Rektori 20.05.2013 käskkiri 147, muudetud rektori 25.05.2016 käskkirjaga nr 83,“ [Võrgumaterjal]. Kättesaadav: https://portal.taltech.ee/wiki/show/et:dokumendid:dokumendihaldus:tervikttekstid:isikuandmete_kaitse_kord. [Kasutatud 20 04 2020].
- [7] Tallinna Tehnikaülikool, „DWH tehniline arhitektuur,“ [Võrgumaterjal]. Kättesaadav: <https://confluence.ttu.ee/display/DWH>. [Kasutatud 20 03 2020].
- [8] Microsoft, „Extract, transform, and load (ETL),“ [Võrgumaterjal]. Kättesaadav: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/data-guide/relational-data/etl>. [Kasutatud 25 03 2020].

- [9] A. Vaduva ja K. R. Dittrich, „Metadata Management for Data Warehousing: Between Vision and Reality,“ *International Database Engineering and Application Symposium*, pp. 129-135, 2001.
- [10] P. Ponniah, *Data Warehousing Fundamentals for IT Professionals*. Second Edition, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2010.
- [11] T. Stöhr, R. Müller ja E. Rahm, „An Integrative and Uniform Model for Metadata Management in Data Warehousing Environments,“ *Workshop on Design and Management of Data Warehouses, DMDW'99*, kd. 12, pp. 1-16, 1999.
- [12] H. Hai Do ja E. Rahm, „In Metadata Interoperability in Data Warehouses,“ *Department of Computer Science, University Leipzig*, March 2000.
- [13] K. M. Hüner, B. Otto ja H. Österle, „Collaborative Management of Business Metadata,“ *International Journal of Information Management*, kd. 31, nr 4, pp. 399-373, 2011.
- [14] J. Greenberg, „Understanding Metadata and Metadata Schemes,“ *Cataloging & Classification Quarterly*, kd. 40, pp. 17-36, 2005.
- [15] K. M. Hüner ja B. Otto, „The Effect of Using a Semantic Wiki for Metadata Management: A controlled Experiment,“ pp. 1-99, 2009.
- [16] SWEBOK, „Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. Version 3.0,“ 2014. [Võrgumaterjal]. Kättesaadav: <https://cs.fit.edu/~kgallagher/Schtick/Serious/SWEBOKv3.pdf>. [Kasutatud 20 04 2020].
- [17] K. Wiegers ja J. Beatty, *Software Requirements. Best practices*. Third Edition, Redmond, Washington: Microsoft Press, 2013.
- [18] Vassiliadis, Panos, „Data Warehouse Metadata,“ *Encyclopedia of Database Systems*, pp. 669-675, 2009.

Lisa 1 – Olemite tähendused ja omadused

AD_grupp

Tabel AD gruppide kirjeldusi säilitav tabel.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
AD_grupp_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	AD grupi nimetus.
Kirjeldus	varchar(255)	not null	AD grupi kirjeldus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	Null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

AD_grupp_aruandes

AD gruppi ja aruannet siduv tabel.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
AD_grupp_aruandes_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
AD_grupp_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Aruanne_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Seose nimetus
Kirjeldus	varchar(255)	not null	Seoses selgitus
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg
Kehtib kuni	date	Null	Kirje kehtivuse lõpu aeg
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

AD_grupp_mudelis

AD gruppi ja andmemudelit siduv tabel.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
AD_grupp_aruandes:ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
AD_grupp_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Andmemudel_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Seose nimetus.
Kirjeldus	varchar(255)	not null	Seoses selgitus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	Null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

Andmebaas

Tabelis algandmebaaside kirjelduste säilitamiseks.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Andmebaas_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Andmebaasi nimetus.
Konnektor	varchar(255)	not null	Konnektori nimetus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	Null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

Andmemudel

Tabelis hoitakse kõikide andmemudelite kirjeldusi.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Andmemudel_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Andmemudeli nimetus.
Selgitus	varchar(500)	not null	Selgitus andmemudeli kohta.
Ärireegel	varchar(500)	not null	Andmemudeli ärireegli kirjeldus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	Null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Loodud	date	not null	Andmemudeli loomise aeg.
Muudetud	date	Null	Andmemudeli muutmise aeg.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

Andmemudel aruandes

Andmemudelit ja aruannet siduv tabel.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Andmemudel_aruandes_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Andmemudel_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Aruanne_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Seose nimetus.
Selgitus	varchar(255)	not null	Selgitus seose kohta.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	Null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	Varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

Andmemudel kataloogis

Andmemudelit ja kataloogi siduv tabel

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Andmemudel_kataloogis_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Andmemudel_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Kataloog_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Seose nimetus.
Selgitus	varchar(255)	not null	Selgitus seose kohta.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	Null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

Aruanne

Tabelis säilitatakse aruannete kirjeldusi.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Aruanne_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Aruande nimetus.
Selgitus	varchar(500)	not null	Selgitus aruande kohta.
Ärireegel	varchar(500)	not null	Aruande ärireegli kirjeldus..
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	Null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

Aruanne kataloogis

Aruannet ja kataloogi siduv tabel.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Andmemudel_kataloogis_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Aruande nimetus.
Selgitus	varchar(500)	not null	Selgitus aruande kohta.
Ärireegel	varchar(500)	not null	Aruande ärireegli kirjeldus..
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	Null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

ETL protsess

Tabelis säilitatakse ETL protsesside kirjeldusi.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
ETL protsess_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	ETL protsessi nimetus.
Aeg	time	not null	Etl protsessi toimumise aeg
Kehtib alates	date	not null	ETL protsessi kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	Null	ETL protsessi kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

ETL protsessi pakett

Andmebaasi ja ETL protsessi siduv tabel, mis ära kirjeldab andmete hõivamise paketi.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
ETL_protsessi_pakett_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Anndmebaas_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
ETL_protsess_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	Null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

ETL protsessi töövoog

Tabelit ja ETL protsessi siduv tabel, annab ülevaate millisesse tabelisse ETL protsessi käigus andmed lisatakse.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
ETL_protsessi_töövoog_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Tabel_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
ETL_protsess_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Viimane laadimine	timestamp	not null	Viimase laadimise ajalised andmed.
Staatust	boolean	not null	Kas andmete hõivamine õnnestus.
Kestvus alates	date	not null	Andmete hõivamise alguse aeg.
Kestvus kuni	date	Null	Andmete hõivamise lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

Isik

Tabelis hoitakse kõikide isikute andmeid olenemata nende rollist metaandmete infosüsteemis.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
Isik_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Eesnimi	varchar(50)	not null	Isiku eesnimi.
Perekonnanimi	varchar(50)	not null	Isiku perekonnanimi.
Kood	date	not null	Isiku töölepingu kood.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

Isiku roll

Tabelis hoitakse metaandmete loomise, haldamise ja vastutusega seotud rollide kirjeldusi.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
siku_roll_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Rolli nimetus.
Kirjeldus	varchar(255)	not null	Rolli kirjeldus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	Null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

Isiku vastutus

Tabelis hoitakse kõiki isikute ja andmeallikate vahelisi seoseid

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
Isik_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Isiku_roll_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Tabel_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Aruanne_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Andmemudel_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Andmebaas_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	Null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

Kataloog

Tabelis hoitakse kõikide kataloogide andmeid.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Kataloog_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Kataloogi_liik_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Kataloogi nimetus.
Kood	varchar(50)	not null	Kataloogi kood..
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	Null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

Kataloogi liik

Tabelis kirjeldatakse ära kõikide kataloogide liigid.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
Kataloogi_liik_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Kataloogi liigi nimetus.
Kood	varchar(50)	not null	Kataloogi liigi kood.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	Null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

Kasutaja grupis

Tabelis hoitakse kõiki kasutajakontode ja kasutajagruppide vahelisi seoseid.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
Kasutaja_grupis_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Kasutajakonto_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Kasutajagrupp_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	Null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

Kasutajagrupp

Tabelis kirjeldatakse erinevad kasutajate grupid

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
Kasutaja_grupis_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Kasutajagrupi nimetus.
Kirjeldus	varchar(255)	not null	Kasutajagrupi kirjeldus.
Kood	varchar(50)	not null	Kasutajagrupi kood.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	not null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

Kasutajagrupi tegevus

Tabelis kirjeldatakse ära kõikide kasutajagruppide tegevused seosena kasutajagrupi ja tegevuse vahel Tabelis kirjeldatakse erinevad kasutajate grupid.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
Kasutajagrupi_tegevus_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Kasutajagrupp_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Tegevus_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Kood	varchar(50)	not null	Kasutajagrupi kood.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	not null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

Kasutajakonto

Tabelis luuakse tabelis "Isik" registreeritud isikutele kasutajakontod.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
Kasutajakonto_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Isik_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Kasutajanimi	varchar(25)	not null	Kasutajanimi.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	not null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

Piirang

Tabelis hoitakse kõikide piirangute andmeid.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
Piirang_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Piirangu_liik_ID	integer(20)	not null	Välisvõti
Isik_ID	integer(20)	not null	Välisvõti
Nimetus	varchar(50)	not null	Piirangu nimetus.
Selgitus	varchar(255)	not null	Piirangu selgitus.
Alusdokument	varchar(255)	Null	Viide alusdokumendile.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	Null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Lõppemise alus	varchar(255)	Null	Viide alusdokumendile.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

Piirang andmemudelis

Piirangut ja andmemudelit siduv tabel.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
Piirang_andmemudelis_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Piirang_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Andmemudel_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Piirangu ja andmemudeli seose nimetus.
Selgitus	varchar(50)	not null	Piirangu ja andmemudeli seose selgitus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	Null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Lõppemise alus	varchar (255)	Null	Andmemudeli ja piirangu seose lõppemise alus.
Kommentaar	varchar (255)	Null	Täiendava info lisamise võimalus.

Piirang aruandes

Piirangut ja andmemudelit siduv tabel.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
Piirang_aruandes_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Piirang_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Aruanne_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Piirangu ja aruande seose nimetus.
Selgitus	varchar(50)	not null	Piirangu ja aruande seose selgitus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Lõppemise alus	varchar (255)	null	Andmemudeli ja piirangu seose lõppemise alus.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Piirangu liik

Tabelis kirjeldatakse ära kõik võimalikud piirangute liigid.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
Piirangu_liik_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Piirangu liigi nimetus.
Selgitus	varchar(255)	not null	Piirangu selgitus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Piirang tabelis

Piirangut ja tabelit siduv tabel.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
Piirang_Tabelis_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Piirang_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Tabel_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Piirangu ja tabeli seose nimetus.
Selgitus	varchar(50)	not null	Piirangu ja tabeli seose selgitus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Lõppemise alus	varchar (255)	null	Tabeli ja piirangu seose lõppemise alus.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Piirang Veerus

Piirangut ja veergu siduv tabel.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
Piirang_Veerus_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Piirang_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Tabel_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Piirangu ja veeru seose nimetus.
Selgitus	varchar(50)	not null	Piirangu ja veeru seose selgitus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Lõppemise alus	varchar (255)	null	Veeru ja piirangu seose lõppemise alus.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Tabel

Tabelis hoitakse kõikide tabelite andmeid.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Tabel_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Tabeli_tyyp_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
ERD_protsess_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Tabeli nimetus.
Kirjeldus	varchar(50)	not null	Tabeli kirjeldus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Tabel andmebaasis

Andmebaasi ja tabelit siduv tabel.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Tabel_andmebaasis_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Tabel_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Andmebaas_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Seose nimetus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Tabel kataloogis

Tabelit ja kataloogi siduv tabel.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Tabel_kataloogis_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Tabel_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Kataloog_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Seose nimetus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Tabeli tüüp

Tabelis hoitakse kõikide tabeli tüüpide andmeid.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
Tabeli_tyyp_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Tabeli tüübi nimetus.
Kirjeldus	varchar(255)	not null	Tabeli tüübi selgitus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Tegevus

Tabelis kirjeldatakse kõik kasutajagruppide tegevused.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Tegevus_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Tegevuse nimetus.
Kirjeldus	varchar(255)	not null	Tegevuse kirjeldus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Termin

Tabelis hoitakse metaandmeid iseloomustavaid termineid.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Termin_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Termini_synonym_ID	integer(20)	not null	Välisvõti sünonüümide sidumiseks.
Ylem_termin_ID	integer(20)	not null	Välisvõti alamkategoriate sidumiseks.
Isik_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Termini_liik_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Termini nimetus.
Selgitus	varchar(255)	not null	Termini sisuline selgitus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Loodud	timestamp	not null	Termini loomise aeg.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Termin andmemudelis

Terminite ja andmemudelit siduv tabel.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Andmemudel_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Termin_andmemudelid_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Termin_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Seose nimetus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaari	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Termin aruandes

Terminite ja aruannet siduv tabel.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Termin_aruandes_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Aruanne_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Termin_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Seose nimetus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaari	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Termin tabelis

Terminid ja tabelid siduvad tabelid.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Termin_tabelis_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Tabel_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Termin_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Seose nimetus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Termin veerus

Terminid ja veergude siduvad tabelid.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Termin_veerus_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Veerg_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Termin_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Seose nimetus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Termini liik

Tabelis hoitakse kõikide termini liikide kirjeldusi.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
Termini_liik_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Termini liigi nimetus.
Selgitus	varchar(255)	not null	Termini liigi selgitus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Veerg

Tabelis hoitakse kõikide veergude andmeid.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Veerg_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Veeru_tyyp_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Veeru nimetus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Veerg andmemudelis

Veergu ja andmemudelit siduv tabel.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Veerg_andmemudelis_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Andmemudel_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Veerg_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Seose nimetus.
Selgitus	varchar(255)	not null	Seose nimetus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Veerg tabelis

Veergu ja tabelit siduv tabel.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Veerg_tabelis_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Tabel_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Veerg_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Seose nimetus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Veeru tüüp

Tabelis hoitakse kõikide veeru tüüpide andmeid.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
Veeru_tyyp_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Veeru tüübi nimetus.
Andmetüüp	varchar(255)	not null	Andme tüübi kirjeldus
Pikkus	Integer(20)	not null	Andmevälja pikkus.
Ärireegel	varchar(255)	null	Ärireegli kirjeldus
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Võtme liik

Tabelis hoitakse kõikide võtme liikide andmeid.

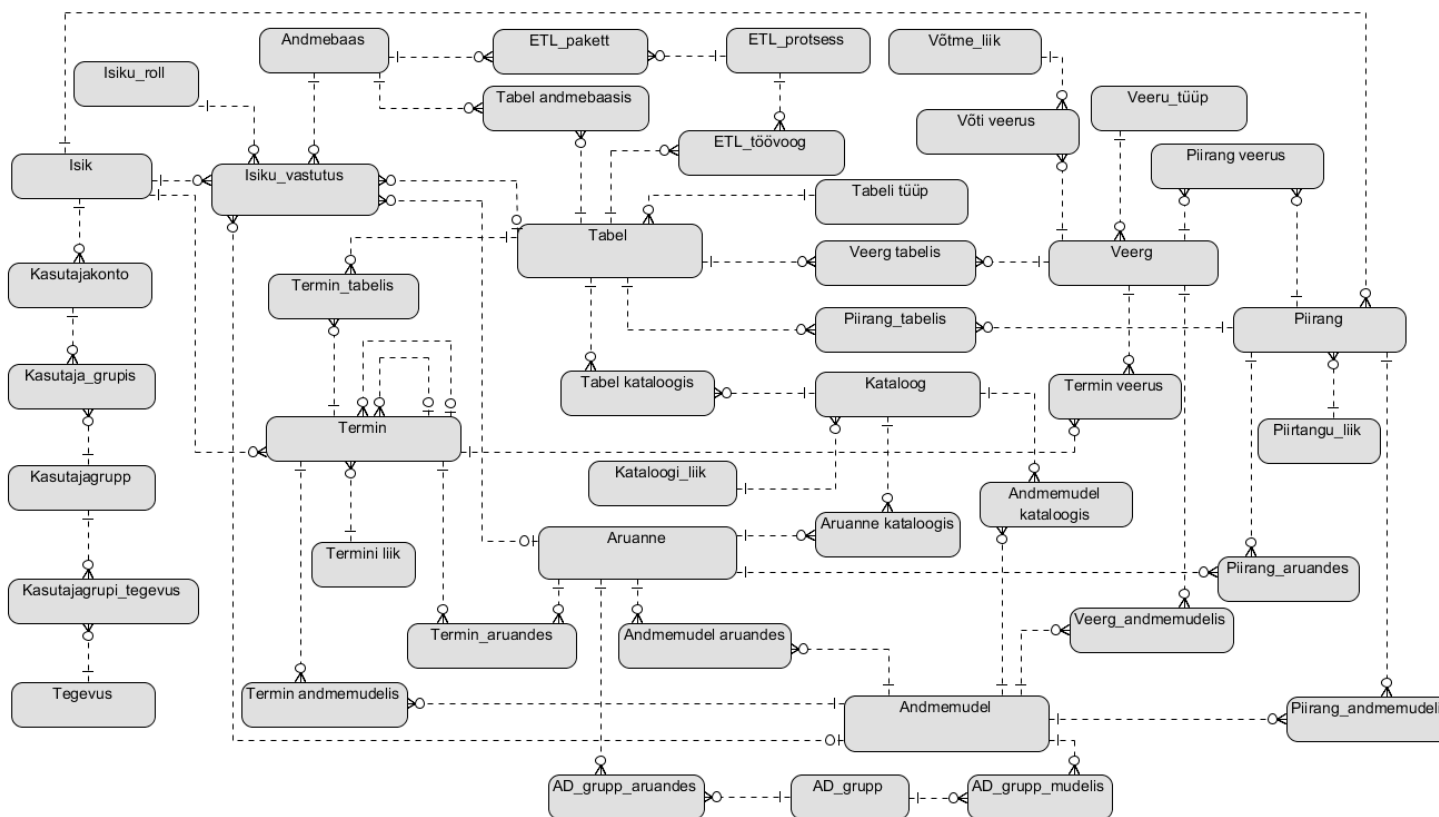
Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus
Võtme liik_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Võtme nimetus.
Selgitus	varchar(255)	not null	Võtme omaduse selgitus
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Võti veerus

Võtmeta kaudu veergude sidumine.

Veeru nimi	Andmetüüp	null/not null	Kirjeldus.
Voti_veerus_ID	integer(20)	not null	Primaarvõti.
Voti_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Veerg_ID	integer(20)	not null	Välisvõti.
Nimetus	varchar(50)	not null	Seose nimetus.
Kehtib alates	date	not null	Kirje kehtivuse alguse aeg.
Kehtib kuni	date	null	Kirje kehtivuse lõpu aeg.
Kommentaar	varchar (255)	null	Täiendava info lisamise võimalus.

Lisa 2 – Olemi-suhte skeem olemite nimede tasemel



Olemi-suhte skeem olemite nimede tasemel (allikas: autori joonis).