

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
INFORMATIKOS FAKULTETAS  
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA

Renatas Juškaitis

**SKAITMENINĖS ANTŽEMINĖS TELEVIZIJOS  
PASLAUGOS DUOMENŲ SAUGYKLOS IR OLAP  
GALIMYBIŲ TYRIMAS IR TAIKYMAS**

Magistro darbas

Darbo vadovas

doc. V. Šakys

Kaunas, 2009

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
INFORMATIKOS FAKULTETAS  
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA

**SKAITMENINĖS ANTŽEMINĖS TELEVIZIJOS  
PASLAUGOS DUOMENŲ SAUGYKLOS IR OLAP  
GALIMYBIŲ TYRIMAS IR TAIKYMAS**

Magistro darbas

Recenzentas  
doc. dr. A. Lenkevičius  
2009-01-

Vadovas  
doc. V. Šakys  
2009-01-

Atliko  
IFM-3/4 gr. stud.  
Renatas Juškaitis  
2009-01-07

Kaunas, 2009

# Turinys

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ĮVADAS</b> .....                                       | <b>6</b>  |
| <b>1 DUOMENŲ SAUGYKLŲ IR OLAP GALIMYBIŲ ANALIZĖ</b> ..... | <b>8</b>  |
| 1.1 ANALIZĖS TIKSLAS .....                                | 8         |
| 1.2 DUOMENŲ SAUGYKLŲ IR OLAP PRODUKTŲ APŽVALGA .....      | 8         |
| 1.3 ORGANIZACIJOS VEIKLOS MODELIAVIMAS .....              | 11        |
| 1.3.1 Tikslių modelis .....                               | 12        |
| 1.3.2 Veiklos rūšių ir panaudojimo atvejų modelis .....   | 13        |
| 1.3.3 Konceptų modelis .....                              | 13        |
| 1.3.4 Aktorių projektas .....                             | 14        |
| 1.4 VARTOTOJŲ ANALIZĖ .....                               | 14        |
| 1.5 ĮMONĖS DUOMENŲ ANALIZĖ .....                          | 15        |
| 1.6 SISTEMOS ARCHITEKTŪROS GALIMI ATVEJAI .....           | 20        |
| 1.7 DUOMENŲ SAUGYKLOS DIMENSINIO MODELIO ANALIZĖ .....    | 22        |
| 1.8 DUOMENŲ INTEGRAVIMO PROCESAS .....                    | 24        |
| 1.9 OLAP KUBŲ PROJEKTAVIMO ANALIZĖ .....                  | 24        |
| 1.10 PROJEKTO REIKALAVIMŲ SPECIFIKAVIMAS .....            | 26        |
| 1.10.1 Informacijos sistemos reikalavimų modelis .....    | 26        |
| 1.10.2 Reikalavimai duomenų saugyklai .....               | 27        |
| 1.10.3 Reikalavimai duomenų integravimo procesui .....    | 27        |
| 1.10.4 Reikalavimai OLAP kubams .....                     | 28        |
| 1.11 ANALIZĖS IŠVADOS .....                               | 30        |
| <b>2 INTELEKTUALIOS SISTEMOS PROJEKTAS</b> .....          | <b>31</b> |
| 2.1 PROJEKTO TIKSLAS .....                                | 31        |
| 2.2 DETALIZUOTA SISTEMOS ARCHITEKTŪRA .....               | 31        |
| 2.3 DUOMENŲ SAUGYKLOS MODELIAI .....                      | 32        |
| 2.3.1 Duomenų saugyklos klasių modelis .....              | 32        |
| 2.3.2 Duomenų saugyklos schema .....                      | 32        |
| 2.4 DUOMENŲ INTEGRAVIMO PROCESAS .....                    | 37        |
| 2.4.1 Duomenų integravimo algoritmas .....                | 37        |
| 2.4.2 Integravimo proceso paketų diagrama .....           | 38        |
| 2.5 DUOMENŲ KUBAI .....                                   | 39        |
| 2.5.1 Duomenų kubų panaudojimo atvejų diagramos .....     | 39        |
| 2.5.2 Duomenų kubų modeliai .....                         | 41        |
| <b>3 INTELEKTUALIOS SISTEMOS REALIZACIJA</b> .....        | <b>43</b> |
| 3.1 SISTEMOS REALIZACIJOS TIKSLAS .....                   | 43        |
| 3.2 SISTEMOS ĮRANGŲ MODELIS .....                         | 43        |
| 3.3 DUOMENŲ SAUGYKLOS SCHEMOS REALIZAVIMAS .....          | 44        |
| 3.4 DUOMENŲ INTEGRAVIMAS Į DUOMENŲ SAUGYKLĄ .....         | 45        |
| 3.5 KUBŲ REALIZAVIMAS ANALIZAVIMO PASLAUGOMIS .....       | 52        |
| <b>4 KUBŲ SUKINIŲ REZULTATAI</b> .....                    | <b>54</b> |
| <b>5 SISTEMOS VARTOTOJO VADOVAS</b> .....                 | <b>56</b> |
| <b>IŠVADOS</b> .....                                      | <b>58</b> |
| <b>LITERATŪRA</b> .....                                   | <b>59</b> |
| <b>SANTRUMPŲ IR TERMINŲ ŽODYNAS</b> .....                 | <b>60</b> |
| <b>PRIEDAI</b> .....                                      | <b>62</b> |

## Lentelių sąrašas

|  |    |
|--|----|
| 1 LENTELĖ. VERSLO ĮŽVALGOS PRODUKTŲ PALYGINIMAS .....                    | 9  |
| 2 LENTELĖ. VERSLO ĮŽVALGOS PRODUKTO PARINKIMAS .....                     | 11 |
| 3 LENTELĖ. VARTOTOJŲ TIKSLAI IR PROBLEMOS .....                          | 15 |
| 4 LENTELĖ. ELEKTRONINIŲ DUOMENŲ ANALIZĖ .....                            | 16 |
| 5 LENTELĖ. KLIENTŲ SAŠKAITŲ DUOMENŲ BAZĖS LENTELIŲ LAUKŲ APRAŠAS .....   | 19 |
| 6 LENTELĖ. PIRKIMŲ KUBO STRUKTŪRA .....                                  | 28 |
| 7 LENTELĖ. PASLAUGOS PARDAVIMŲ KUBO STRUKTŪRA .....                      | 29 |
| 8 LENTELĖ. DUOMENŲ SAUGYKLOS LENTELIŲ APRAŠAS .....                      | 35 |
| 9 LENTELĖ. PIRKIMŲ FAKTŲ DUOMENŲ SRAUTO KOMPONENTŲ APRAŠYMAS .....       | 48 |
| 10 LENTELĖ. TIEKĖJO IR ĮRANGOS DUOMENŲ SRAUTO KOMPONENTŲ APRAŠYMAS ..... | 50 |

## Paveikslėlių sąrašas

|   |    |
|---|----|
| 1 PAV. VERSLO IŽVALGOS PLATFORMŲ MAGIŠKASIS KVADRANTAS .....  | 9  |
| 2 PAV. TIKSLŲ MODELIS .....   | 12 |
| 3 PAV. VEIKLOS RŪŠIŲ IR PANAUDOJIMO ATVEJŲ MODELIS .....  | 13 |
| 4 PAV. KONCEPTŲ MODELIS.....  | 14 |
| 5 PAV. AKTORIŲ PROJEKTAS.....   | 14 |
| 6 PAV. PIRKIMŲ DUOMENYS .....   | 18 |
| 7 PAV. KLIENTŲ SĄSKAITŲ DUOMENŲ BAZĖS MODELIS .....   | 19 |
| 8 PAV. PIRMASIS GALIMAS SISTEMOS ARCHITEKTŪROS ATVEJIS .....  | 21 |
| 9 PAV. ANTRASIS GALIMAS SISTEMOS ARCHITEKTŪROS ATVEJIS .....  | 22 |
| 10 PAV. ŽVAIGŽDĖS TIPO SCHEMA .....   | 23 |
| 11 PAV. SNAIGĖS TIPO SCHEMA.....  | 23 |
| 12 PAV. DUOMENŲ INTEGRAVIMO PROCESAS.....   | 24 |
| 13 PAV. PIRMASIS OLAP KUBŲ KŪRIMO BŪDAS.....  | 25 |
| 14 PAV. ANTRASIS OLAP KUBŲ KŪRIMO BŪDAS.....  | 25 |
| 15 PAV. INFORMACIJOS SISTEMOS REIKALAVIMŲ MODELIS .....   | 27 |
| 16 PAV. SISTEMOS PRINCIPINĖ ARCHITEKTŪRA .....  | 32 |
| 17 PAV. DUOMENŲ SAUGYKLOS KONCEPCINĖ KLASIŲ DIAGRAMA .....  | 32 |
| 18 PAV. DUOMENŲ BAZĖS FIZINIS MODELIS.....  | 34 |
| 19 PAV. DUOMENŲ INTEGRAVIMO ALGORITMAS .....  | 38 |
| 20 PAV. KONCEPTUALI PAKETŲ DIAGRAMA.....  | 39 |
| 21 PAV. PIRKIMŲ KUBO PANAUDOJIMO ATVEJIS .....  | 40 |
| 22 PAV. PARDAVIMŲ KUBO PANAUDOJIMO ATVEJIS.....   | 41 |
| 23 PAV. PIRKIMŲ KUBO KONCEPTUALI KLASIŲ DIAGRAMA .....  | 41 |
| 24 PAV. PARDAVIMŲ KUBO KONCEPTUALI KLASIŲ DIAGRAMA .....  | 42 |
| 25 PAV. ĮRANGŲ MODELIS .....  | 44 |
| 26 PAV. TIESIOGINĖS INŽINERIJOS PROCESO KURIAMŲ LENTELIŲ SĄRAŠAS.....   | 45 |
| 27 PAV. INTEGRAVIMO PROJEKTO MEDIS .....  | 45 |
| 28 PAV. DATOS DIMENSIJŲ LENTELEI SKIRTI DUOMENYS.....   | 46 |
| 29 PAV. TIEKĖJŲ ŠALIŲ DIMENSIJŲ LENTELEI SKIRTI DUOMENYS .....  | 46 |
| 30 PAV. „MASTER.DTSX“ PAKETO VAIZDAS.....   | 46 |
| 31 PAV. „MASTERDIM.DTSX“ PAKETO VAIZDAS .....   | 47 |
| 32 PAV. „MASTERFAKT.DTSX“ PAKETO VAIZDAS.....   | 47 |
| 33 PAV. „PIRKIMAIFAKTAI.DTSX“ KONTROLĖS SRAUTO VAIZDAS .....  | 48 |
| 34 PAV. PAKETO „PIRKIMAIFAKTAI.DTSX“ DUOMENŲ SRAUTO VAIZDAS.....  | 50 |
| 35 PAV. PAKETO „DIM_TIEKEJAS.DTSX“ DUOMENŲ SRAUTO VAIZDAS .....   | 51 |
| 36 PAV. PIRKIMŲ KUBŲ SCHEMA .....   | 52 |
| 37 PAV. PASLAUGOS PARDAVIMŲ KUBO SCHEMA .....   | 53 |
| 38 PAV. SUKINIO PIRKIMŲ PAVYZDYS, FILTRUOJAMA PAGAL ŠALĮ = LIETUVA, KITOS<br>DIMENSIJOS YRA DATA IR TIPAS ..... | 54 |
| 39 PAV. SUKINIO DIAGRAMA, GAUTA REMIANTIS 38 PAV. ....  | 54 |
| 40 PAV. SUKINYS, KURO SUNAUDOJIMAS 2008 METAIS.....   | 55 |
| 41 PAV. SUKINIO GRAFIKAS, REMIANTIS 40 PAV. PATEIKTU SUKINIU.....   | 55 |
| 42 PAV. KURIAMO ŠALTINIO LANGAS .....   | 56 |
| 43 PAV. GAUTI MS EXCEL REZULTATAI .....   | 57 |
| 44 PAV. MS EXCEL GAUTI DUOMENYS .....   | 62 |
| 45 PAV. MS ANALYSIS SERVER BROWSER KOMPONENTU GAUTI DUOMENYS .....  | 62 |

## IVADAS

Sėkmingai verslo idėjai plėtoti būtina priimti greitus bei apgalvotus sprendimus, kurie leistų išlikti tarp rinkos lyderių. Dažnu atveju įvairių duomenų analizė tampa ypatingai sudėtingu procesu, kuris reikalauja daug laiko, piniginių sąnaudų. Tačiau pasinaudojant verslo įžvalgos (angl. business intelligence) įrankiais galima sukurti intelektualią sistemą, kuri leistų apjungti duomenis iš įvairių šaltinių į vieningą platformą – duomenų saugyklą. Pasinaudojus OLAP - betarpiška duomenų analize būtų galima kurti įvairias ataskaitas bei duomenis analizuoti įvairiais pjūviais.

Skaitmeninė antžeminė televizija (angl. Digital Video Broadcasting Terrestrial) – tai aukštos kokybės skaitmeninė televizija, kuri Lietuvoje oficialiai pradėjo veikti 2006 m. birželio 30 d. Šiuo metu klientų skaičius auga, perkamos įrangos kiekiai didėja kasdien. Be to pagal Europos sąjungos direktyvas 2012 m. analoginė televizija bus išjungta, todėl vartotojų skaičius gali išaugti eksponentiškai. Sudėtinga skaitmeninės antžeminės televizijos paslaugos duomenų analizė (tyrimo problema) yra tinkama duomenų saugyklų ir OLAP galimybių panaudojimui dėl keletos priežasčių:

- Duomenys apie nupirktas prekes, vartotojus, paslaugas yra įvairiose platformose.
- Duomenų analizė reikalauja daug laiko bei papildomų sąnaudų.
- Nėra vieningo sprendimo, kurio dėka paprastai ir lengvai būtų galima išspręsti duomenų analizavimo problemą.
- Reikalingos ataskaitos, kurių dėka duomenys būtų analizuojami įvairiais pjūviais.

Tyrimo sritis yra duomenų saugyklos ir intelektualios OLAP analizės pritaikymas skaitmeninės antžeminės televizijos pardavimo procesui. Tyrimo objektas - skaitmeninės antžeminės televizijos paslaugos duomenų integravimas ir analizavimas, panaudojant duomenų saugyklą ir OLAP galimybes.

Šio tyrimo tikslas išanalizuoti ir praktiškai realizuoti duomenų saugyklos bei OLAP panaudojimo galimybes skaitmeninės-antžeminės televizijos paslaugos pardavimo procese. Pagrindiniai uždaviniai, kurie tiesiogiai detalizuoja pagrindinį tikslą:

1. Atlikti verslo įžvalgos produktų analizę, nustatyti sistemos architektūros atvejus.
2. Išanalizuoti įmonės veiklą ir joje dalyvaujančius elektroninius duomenis.
3. Išgauti reikalavimus DS, kubams bei integravimo procesui.
4. Parengti projektą specializuotai DS, kubams, integravimo procesui.

5. Realizuoti intelektualiąją sistemą su MS SQL Server 2005 komponentų pagalba.
6. Atlikti intelektualią duomenų analizę, pasinaudojant MS Excel paketu.

Darbas susideda iš šių dalių: probleminės srities analizė, reikalavimų surinkimas, projektavimo etapas, sistemos realizacija, išvados.

Probleminės srities analizės dalyje vykdoma OLAP produktų analizė, kurios pasekoje pasirenkama MS SQL Server 2005 platforma. Išanalizuojami pagrindiniai serverio komponentai – integravimo ir analizavimo paslaugos. Remiantis F<sup>3</sup> metodologija, sumodeliuojama įmonės veikla ir išgaunama reikalinga informacija, kuri yra panaudojama, kuriant IS (pateikiamos 5 diagramos). Ištiriami įmonės veikloje dalyvaujantys duomenys ir nustatomi duomenų šaltiniai (MS Excel ir klientų sąskaitų DB), kuriais remiantis bus projektuojama duomenų saugykla, vykdomas integravimo procesas. Ištiriami galimi sistemos architektūros atvejai. Specifikuojamas reikalavimų rinkinys pagrindiniams sistemos objektams – duomenų saugyklai, OLAP kubams, integravimo procesui. Analizės pabaigoje pateikiamos išvados, kurių dėka nustatomi analizės rezultatai ir pateikiamos gairės projektui.

Sistemos projektavimo etape pasirenkama ir detalizuojama sistemos architektūra, kuri remiasi dimensiniu duomenų saugyklos modeliu. Nustatomi vartotojų galimi veiksmai su projektuojamais kubais (2 UML panaudojimo atvejų diagramos). Pateikiami duomenų saugyklos, duomenų kubų, integravimo proceso aprašai su atitinkamomis UML diagramomis (konceptuali DS klasių diagrama, fizinis DS modelis, duomenų integravimo algoritmas, duomenų integravimo paketų diagrama, duomenų kubų konceptualiosios klasių diagramos).

Sistemos realizacijos etape pateikiama sistemos realizacija, kuri yra atlikta MS SQL Server 2005 produkto komponentais. Integravimo projektas yra sukurtas, integravimo paslaugomis. Duomenų kubai projektuojami ir specifikuojami, pasinaudojant analizavimo paslaugomis. Be to DS modelis yra realizuojamas, vykdant tiesioginės inžinerijos procesą.

MS Excel paketu suformuojami keli kubų sukiniai su grafikais. Darbo pabaigoje pateikiamos pagrindinės išvados.

# **1 DUOMENŲ SAUGYKLŲ IR OLAP GALIMYBIŲ ANALIZĖ**

## **1.1 ANALIZĖS TIKSLAS**

Duomenų saugyklos projektavimas ir OLAP (angl. Online Analytical Processing - betarpiška duomenų analizė) galimybių taikymas – tai naujos technologijos, įeinančios į verslo įžvalgos sąvoką ir padedančios įmonei neatsilikti nuo pačių naujausių technologinių standartų. Savaiame suprantama, kad taikant naujus produktus ir technologijas, susiduriama su problemomis, nes naujas objektas turi būti tinkamai ištirtas ir perprastas, idant būtų galima jį našiai taikyti praktikoje.

Taigi šios analizės tikslas susideda iš kelių pagrindinių tyrimo uždavinių:

- Ištirti duomenų saugyklų projektavimo ir OLAP panaudojimo galimybes.
- Ištirti organizacijos, kuri užsiima skaitmeninės-antžeminės televizijos paslaugos pardavimo verslo procesus.
- Ištirti įmonės veikloje, dalyvaujančius elektroninius duomenis, kurie reikalingi ir gali būti panaudojami intelektualiai duomenų analizei.
- Suformuoti projekto reikalavimų specifikaciją.
- Tinkamai suformuoti analizės išvadas bei gaires, kurios būtų panaudotos projektavimo ir realizavimo etape.

## **1.2 DUOMENŲ SAUGYKLŲ IR OLAP PRODUKTŲ APŽVALGA**

Šiuo metu rinkoje yra daug sistemų, kurios suteikia plačias verslo įžvalgos galimybes: duomenų integravimas į duomenų saugyklas, analitiniai gavybos algoritmai, analitinė verslo informacijos analizė (OLAP), analitinių ataskaitų generavimo įrankiai bei kitos paslaugos. Produktų gamintojus galima klasifikuoti remiantis magiškuoju kvadrantu [1], kuris identifikuoja rinkos naujokus, smulkius atstovus, rinkos pretendentes ir lyderius. 2008 metų verslo įžvalgos platformų magiškas kvadrantas pateiktas 1 paveikslėlyje.





1 pav. Verslo įžvalgos platformų magiškasis kvadrantas

Detaliau analizuojami keturi rinkos lyderiams priskiriami gamintojai, kurie yra lyginami pagal pasirinktus kriterijus.

1 lentelė. Verslo įžvalgos produktų palyginimas

| Microsoft   | Oracle  | Business Objects   | SAS   |
|---|---|--|---|
| <b>Duomenų saugyklos kūrimas ir palaikymas</b>  |   |  |   |
| Duomenų integravimas ir užkrovimas į duomenų saugyklą atliekamas Integration services pagalba. ETL pagalba pradinius duomenis galima išgauti iš tekstinių, excel failų, reliacinių duomenų bazių, XML failų. Naudojami šie interfeisai: OLE DB, ODBC. Suteikiama didelė gausa transformavimo įrankių, kurie leidžia atlikti įvairius veiksmus: duomenų tipo keitimas, agregacijos, rūšiavimas, paieškos DB lentelėse ir kt. Duomenys gali būti užkraunami į DB, DS lenteles. Galimas duomenų kubų atnaujinimo procesas per analizavimo paslaugas. | Duomenų saugykloms valdyti ir kurti naudojamas Oracle Warehouse Builder komponentas. Palaikomas duomenų užkrovimas, transformavimas, atnaujinimas. Duomenų šaltiniais gali būti ERP, CRM sistemos, reliacinės duomenų bazės, tekstiniai failai. Palaikomas centralizuotas metaduomenų valdymas. | Šiame produkte duomenų saugyklos kūrimu, duomenų integravimu, duomenų kokybės ir pagerinimo klausimais rūpinasi Business Objects informacijos valdymo produktas. Palaikomas duomenų saugyklų kūrimas iš įvairių heterogeninių sistemų. Pirminiai integruojami duomenis gali būti tiek struktūrizuoti (palikuoninės duomenų bazės, ERP, CRM, OLAP), tiek nestruktūrizuoti (internetinai puslapiai, dokumentai, užrašai). Informacijos valdymo produktas palaiko ir realių duomenų gavimą iš duomenų saugyklos, nes duomenis gali būti atnaujinami realiu laiku. | Duomenų saugyklos kūrimas ir palaikymas vyksta ETL proceso dėka. Duomenis yra įkeliami, atnaujinami, užkraunami į duomenų saugyklos formą. Prisijungimas prie palikuoninių duomenų šaltinių galimas per ODBC, JDBC, OLE DB interfeisus. |

| <b>OLAP galimybės</b>   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| <p>OLAP kubų kūrimas vykdomas pasinaudojus MS Analysis Services komponentu.</p> <p>Analizavimo servais suteikia šias papildomas kubų informacijos apdorojimo galimybes: verslo matų indikatoriai (KPI), vertimo funkcija, užklausų formavimas MDX kalba, veiksmų formavimo funkcija, vartotojų prieinanumo prie kubų funkcija.</p> <p>Palaikomi trys kubų saugojimo modeliai: MOLAP, ROLAP, HOLAP. Siūlomos įvairios galimybės kaip pagreitinti kubų veikimo spartą. Be to kubų duomenis galima analizuoti, pasinaudojant MS Analysis Services.</p> <p>Vartotojas dirbti su kubais gali per MS Excel sukinius, ProClarity PĮ.</p> | <p>Leidžiama automatiškai atnaujinti tik kubo duomenis. Palaikomas MOLAP, ROLAP kubų saugojimo modelis.</p> <p>Suderinimas su Microsoft Excel programa.</p>   | <p>Palaikomas kubų projektavimas, OLAP kubai gali būti saugojami įvairiose platformose (Windows, UNIX). Palaikomi MOLAP, HOLAP modeliai. SQL ir MDX kalbų palaikymas.</p> <p>Suderinamumas su Microsoft Excel.</p> | <p>Palaiko OLAP kubų kūrimo galimybes. Palaikomos kitos OLAP duomenų bazės (Oracle, SAP, Microsoft). OLAP turi šias funkcijas: verslo matų indikatoriai, galima OLAP kubų peržiūra įvairiais pjūviais ir bet kuriuo metu, SQL ir MDX kalbų palaikymas.</p> <p>Galimas duomenų eksportavimas į PDF, Excel failus.</p> |
| <b>Ataskaitų kūrimas</b>  |   |  |  |
| <p>Ataskaitos gali būti generuojamos Reporting Services dėka. Ataskaitos apdorojimas susideda iš dviejų etapų: duomenų išgavimas (OLE DB, ODBC, SQL Server, Oracle ir kt.), duomenų vaizdavimas (HTML, Excel, PDF ir kt).</p> <p>Galimas sudėtingų ataskaitų projektavimas, pasinaudojant MS Visual Studio aplinka.</p>   | <p>Palaikomas ataskaitų kūrimas.</p>  | <p>Palaikomos ataskaitų kūrimo galimybės. Be to galima kurti WEB pagrindu grindžiamas ataskaitas, kurių duomenys gali būti gaunami iš kubų.</p>  | <p>Siūlo ataskaitų kūrimo galimybes: ataskaitų kūrimas, peržiūra, taisymas su Crystal Reports 2008 įrankiu, ataskaitų automatinės pateikimo galimybės (internetu, elektroniniu paštu), ataskaitų kūrimas ir integravimas su Visual Studio ar Eclipse programinėmis sąsajomis.</p>                                    |
| <b>Duomenų gavybos algoritmų palaikymas</b>   |   |  |  |
| <p>MS SQL Server 2005 produkte yra įdiegtas duomenų gavybos algoritmų palaikymas. 7 standartiniai duomenų gavybos algoritmai. Galima papildyti trečiųjų šalių modeliais.</p> <p>Palaikomi realaus laiko modeliai. Modeliai gali būti pasiekiami DMX užklausų formavimo kalba.</p>   | <p>Palaikoma duomenų gavybos technologija. Galimas realaus laiko duomenų prognozavimas, kurio greitateika yra labai didelė. Duomenų gavybos modeliai gali būti naudojami SQL užklausose ir kitoje PĮ.</p> | <p>Palaikoma duomenų gavybos technologija.</p>   | <p>Palaikoma duomenų gavybos technologija, pradedant duomenų paruošimo procesu, modeliavimo technologijos gausa, rezultatų vaizdavimu Word, PDF ir kituose formatuose.</p>   |

Daugelis iš aptartų sistemų yra tinkamos duomenų saugyklų ir OLAP galimybių tyrimui ir taikymui, tačiau atsižvelgiant į žemiau pateiktos lentelės duomenis galima teigti, kad parankiausias sprendimas tyrimo atlikimui ir problemos išsprendimui būtų Microsoft kompanijos verslo įžvalgos įrankis, kuris labiausiai atitinka keliamus reikalavimus: žema kaina, didelis dokumentacijos kiekis, pavyzdžių gausa.

2 lentelė. Verslo įžvalgos produkto parinkimas

|   | Microsoft  | Oracle  | Business Objects   | SAS                |
|---|--|---|--------------------|--------------------|
| <b>Kaina</b>                              | Mažiausia.   | Vidutinė.   | Brangiausia.       | Brangiausia.       |
| <b>OLAP</b>                               | Palaikomas.  | Palaikomas.   | Palaikomas.        | Palaikomas.        |
| <b>Duomenų gavybos algoritmų taikymas</b> | Palaikomas.  | Palaikomas.   | Palaikomas.        | Palaikomas.        |
| <b>Duomenų integravimas</b>               | Palaikomas.  | Palaikomas.   | Palaikomas.        | Palaikomas.        |
| <b>Ataskaitų generavimas</b>              | Palaikomas.  | Palaikomas.   | Palaikomas.        | Palaikomas.        |
| <b>Dokumentacija</b>                      | Internetiniai puslapiai, plati vartotojo pagalba pakete.       | Internetiniai puslapiai, plati vartotojo pagalba pakete.  | Tik nusipirkus PĮ. | Tik nusipirkus PĮ. |
| <b>Pavyzdžiai</b>                         | Realių sistemų pavyzdžiai: MS Project REAL, MS AdventureWorks. | Duomenų projektavimo, palaikymo, optimizavimo pavyzdžiai. | Tik nusipirkus PĮ. | Tik nusipirkus PĮ. |

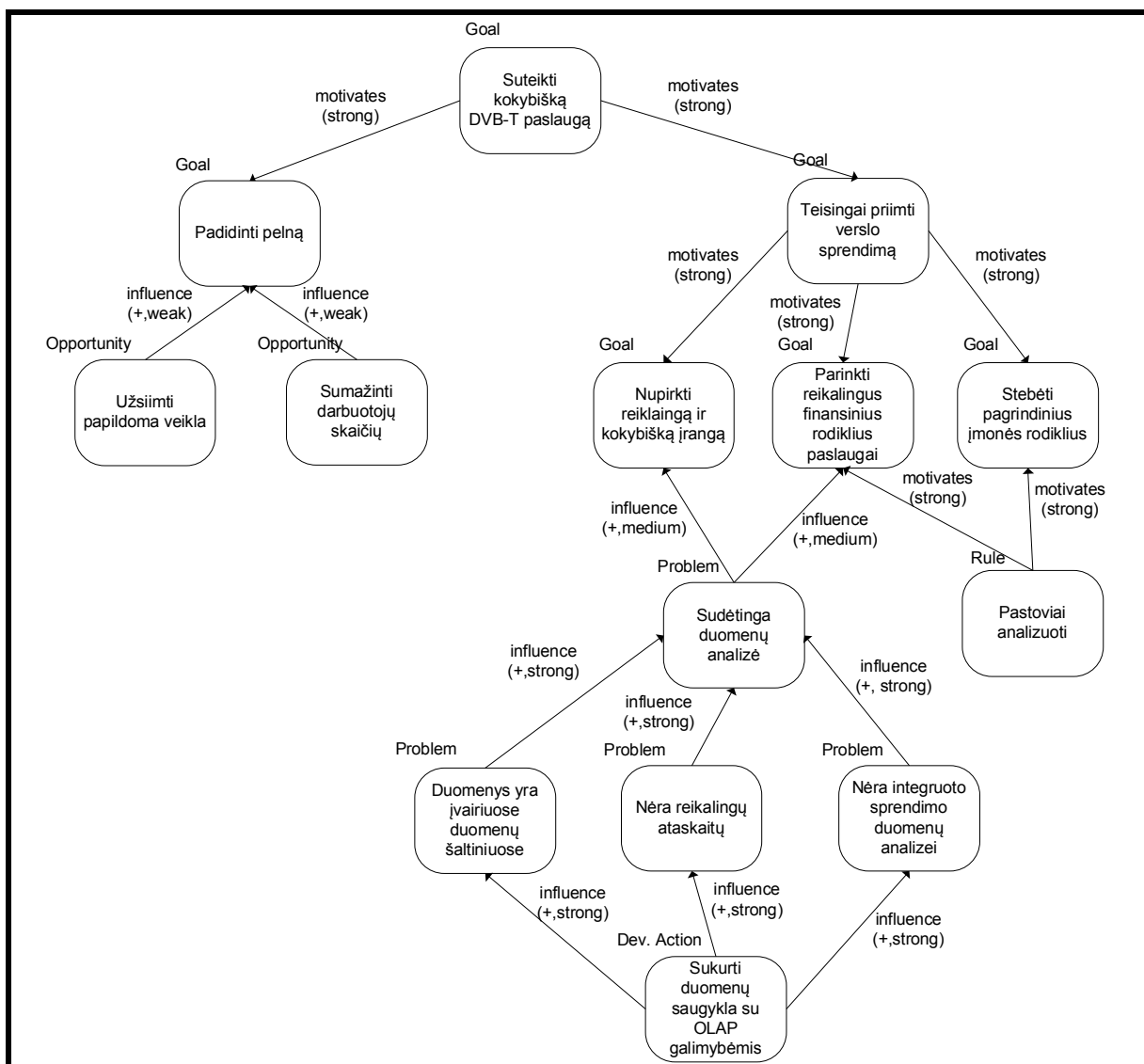
### 1.3 ORGANIZACIJOS VEIKLOS MODELIAVIMAS

Organizacijos veikla yra modeliuojama, taikant  $F^3$  (angl. from fuzzy to formal) *metodologiją* [2], kurios pagalba identifikuojami pagrindiniai siekiami tikslai, įmonės išoriniai ir vidiniai aktoriai, kuriamos IS reikalavimai, veiklos rūšių ir panaudojimo atvejai. Ši metodologiją pasirinkta dėl keletos priežasčių:

- Nesudėtingas organizacijos veiklos modeliavimas (atitinkamų modelių notacijos taikymo paprastumas).
- Projektuotojui ir vartotojui lengvai suprantamas grafinis aprašas.
- Lengvai išgaunami IS reikalavimai, kurie vėlesniuose etapuose gali būti papildomi ir išplečiami.

### 1.3.1 Tikslų modelis

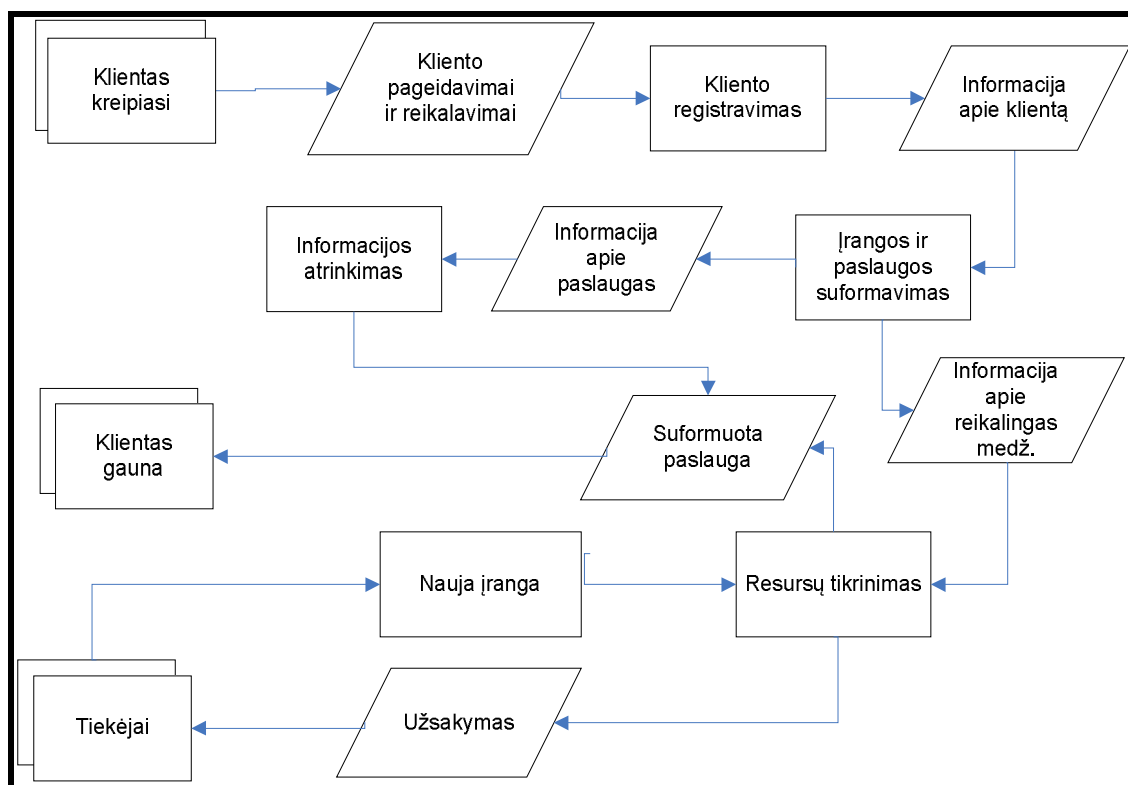
Organizacijos (kuri užsiima skaitmeninės-antžeminės paslaugos suteikimu vartotojams) tikslų modelyje yra pateikti pagrindiniai tikslai bei atitinkamais ryšiais prijungtos galimybės, taisyklės, problemos, veiksmo elementai. Modeliuojant šios įmonės veiklą aktualiausias tikslas yra „teisingai priimti verslo sprendimą“, kuris veda prie pagrindinės problemos „sudėtinga duomenų analizė“. Šiai problemą paaikškina problemų aibė, kuri suteikia galimybę veiksmui „sukurti duomenų saugyklą su OLAP galimybėmis“.



2 pav. Tikslų modelis

### 1.3.2 Veiklos rūšių ir panaudojimo atvejų modelis

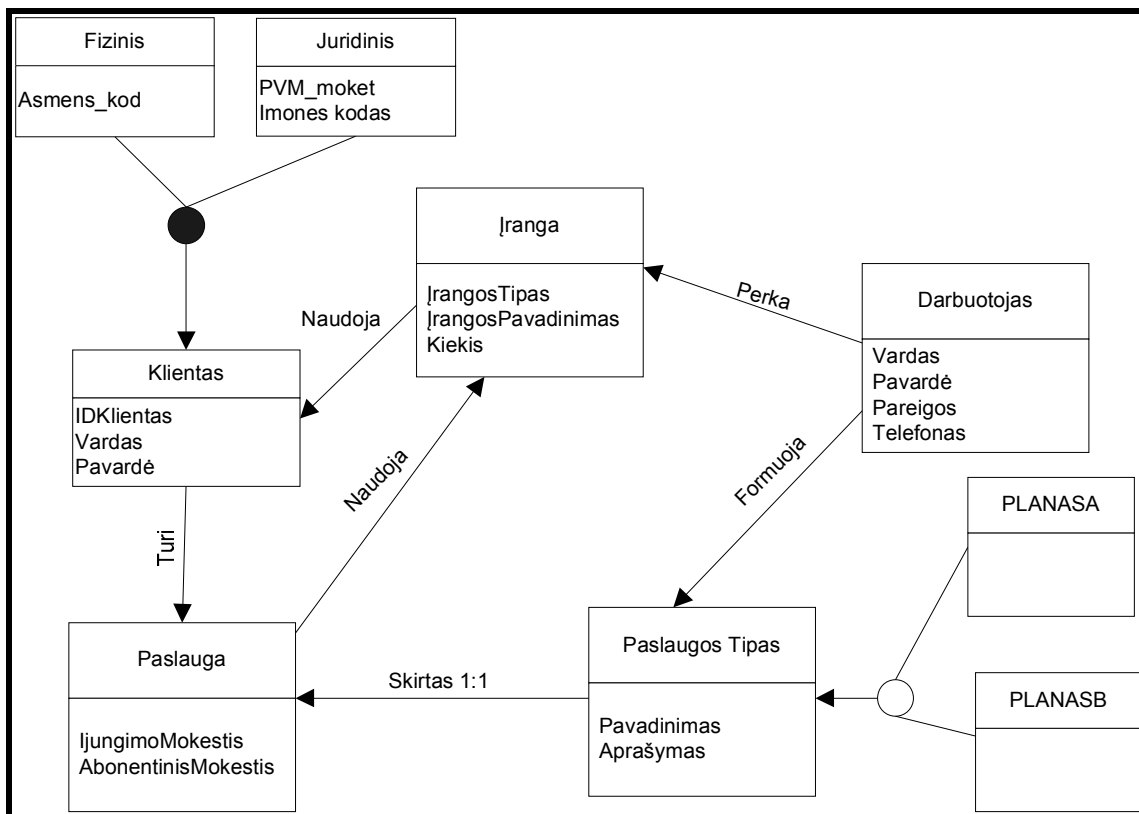
Veiklos rūšių ir panaudojimo atvejų modelis susideda iš išorinių procesų („klientas kreipiasi“, „klientas gauna“, „tiekėjai“) ir vidinių procesų („kliento registravimas“, „įrangos ir paslaugos suformavimas“, „informacijos atrinkimas“, „resursų tikrinimas“). Šie procesai yra sujungti su įeigos ir išeigos srautais. Pradžios taškas yra „klientas kreipiasi“ procesas, o pabaigos procesas – „klientas gauna“.



3 pav. Veiklos rūšių ir panaudojimo atvejų modelis

### 1.3.3 Konceptų modelis

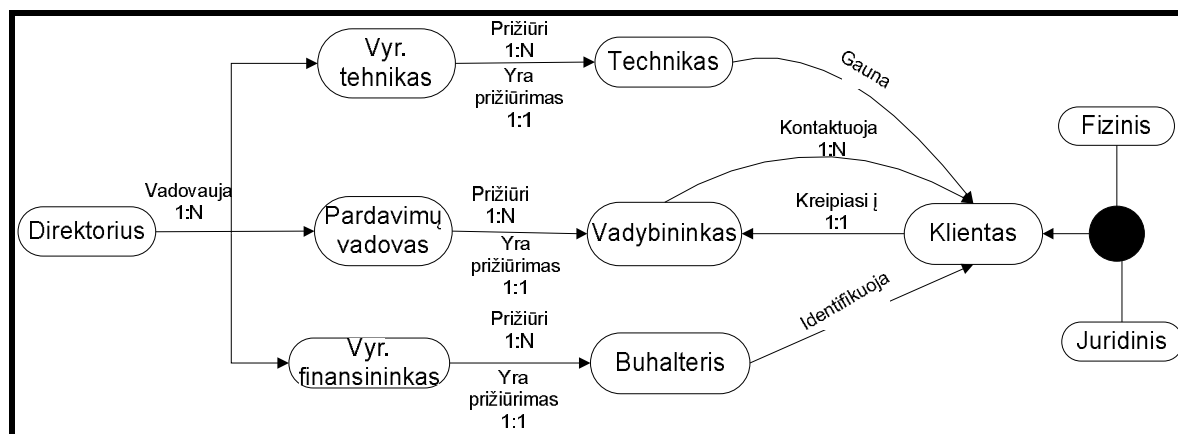
Konceptų modelyje pateikti visi pagrindiniai organizacijos veikloje dalyvaujantys konceptai (su atitinkamais atributais, kurie jį apibūdina ir identifikuoja). Šiame F<sup>3</sup> modelyje panaudota tiek dalinė, tiek pilna specializacijos. Be to visi konceptai tarpusavyje sujungti binariniais ryšiais.



4 pav. Konceptų modelis

### 1.3.4 Aktorių projektas

Aktorių modelyje pateikti pagrindiniai organizacijos ir išorės dalyviai bei jų sąveikavimas tarpusavyje.



5 pav. Aktorių projektas

## 1.4 VARTOTOJŲ ANALIZĖ

F<sup>3</sup> metodologijos aktorių modelyje, pateikti visi įmonės veikloje dalyvaujantys aktoriai. Būtina išskirti pagrindines įmonės vartotojų grupes, kurie naudosis intelektualia informacine sistema:

- Įmonės vadovybė (direktorius, personalo vadovas, akcininkai);
- Finansininkai;

- Marketingo specialistai;
- Vadybininkai

Atsižvelgiant į nustatytus vartotojų tipus būtina identifikuoti vartotojų tikslus ir problemas. Šie kriterijai yra išdėstyti 3 lentelėje.

**3 lentelė. Vartotojų tikslai ir problemos**

| Vartotojo tipas         | Pagrindiniai tikslai   | Problemos   |
|-------------------------|--|---|
| Įmonės vadovybė         | Būtina stebėti ir audituoti pagrindinius įmonėje vykstančius procesus tokius kaip: pirkimų analizė, įmonės darbuotojų atlyginimų analizė, įmonės klientų analizė, atsižvelgiant į įvairius kriterijus.   | Atitinkamų ataskaitų suformavimui sugaištama labai daug laiko ir susiduriama su sudėtinga duomenų analizę, nes duomenys yra įvairiose formose. Duomenų išgavimo procesas yra stabdomas, nes atitinkamos ataskaitos yra gaunamos iš kitų darbuotojų. |
| Finansininkai           | Šios grupės vartotojams svarbu žinoti įmonės ilgalaikius rodiklius: labiausiai perkamos paslaugos, didžiausios išlaidos, darbuotojų atlyginimų analizė pagal pareigybes ir skyrius.  | Pagindiniams tikslams įvykdyti reikalingas ilgalaikis duomenų kaupimas ir analizė. Informacijos analizavimas yra sudėtingas, nes duomenys yra išsaugotos įvairiose formose.   |
| Marketingo specialistai | Marketingo specialistams svarbu žinoti pagrindinę informaciją apie klientų užsakytas paslaugas, populiariausias paslaugas pagal atitinkamas amžiaus grupes ir kitą susijusią informaciją, kuri yra naudinga priimant tam tikrą marketinginį sprendimą. | Dideli duomenų kiekiai, reikalingi filtravimo kriterijai, kurių dėka būtų galima klientų duomenis analizuoti įvairiais pjūviais.  |
| Vadybininkas            | Svarbu pamatyti kokios prekės užsakytos ir koks kiekis.  | Informacija yra „popieriniame“ variante. Daug laiko užtrunkama kuomet surandama reikalinga informacija.   |

## **1.5 ĮMONĖS DUOMENŲ ANALIZĖ**

Duomenų saugyklos projektavimui ir intelektuliai analizei atlikti būtina sužinoti kokie yra pradiniai įmonės veiklos duomenys bei kokioje formoje jie saugojami. Nepriklausomai nuo įmonės dydžio duomenis galima skirstyti į du pagrindinius tipus:

- Elektroninės formos duomenys.
- Neelektorinės formos duomenys.

Pirmosios grupės duomenys gali egzistuoti informacinių sistemų duomenų bazėse (CRM, ERP, elektroninių parduotuvių DB), Word ir Excel programų dokumentuose, elektroniniuose laiškuose, įvairių programų failuose. Tuo tarpu antrosios grupės duomenys yra tik „popieriniame“ formate. Tai gautos sąskaitos faktūros už prekes ir paslaugas, bankinės

ataskaitos, dokumentai apie klientus, apklausų rezultatai. Detaliau panagrinėsime pirmojo tipo duomenis, dalyvaujančius skaitmeninės-antžeminės televizijos paslaugos suteikimo procese.

Nagrinėjama įmonė naudoja šiuos informacinius sprendimus, saugojant duomenis:

- Įmonės interneto portalo XML ir HTML failai, kuriuose saugojama ir pateikiama įmonės atliekama veikla, suteikiamos paslaugos, istorija, kontaktai ir kt.
- Klientų sąskaitų apmokėjimo programos DB, kurioje registruojamos klientų pasirinktos paslaugos bei registruojamos apmokamos sąskaitos už suteiktas paslaugas.
- Buhalterinės apskaitos DB, kurioje vykdoma įmonės apskaita ir buhalterija.
- MS Excel programos dokumentai, kuriuose saugojami ir dokumentuojami įmonės atliekami pirkimai.
- MS Word programos dokumentai, kurie skirti įmonės einamiems raštams bei kitai informacijai pateikti.
- Elektroniniai laiškai, kurių pagalba vykdomas bendravimas su kitų skyrių darbuotojais, partneriais ir klientais.

Šie elektroninėje formoje saugojami duomenys identifikuoja pagrindinius įmonės konceptus, t.y. įrangą, darbuotojus, klientus, paslaugas. 4 lentelėje lyginami duomenų šaltiniai, kuriuose saugojama tam tikra informacija apie pagrindinius įmonės objektus, kurie dalyvauja organizacijos veikloje.

4 lentelė. Elektroninių duomenų analizė

| Duomenų šaltinis                      | Konceptas   |  |  |   |
|---------------------------------------|---|--|--|---|
|                                       | Klientas  | Darbuotojas  | Prekė  | Paslauga  |
| Įmonės portalo XML, HTML failai       | Netinkami, nes nevykdoma klientų registracija.                  | Netinkami, nes darbuotojų veiksmai atliekami kitais sprendimais. | Netinkami, nes įmonės portale nesaugojami šio pobūdžio duomenys. | Netinkami, nes tik iš dalies aprašomos suteikiamos paslaugos, nėra detalizuota.                 |
| Klientų sąskaitų apmokėjimo DB įrašai | Tinkami. DB saugojami kliento duomenys, mokėjimai už paslaugas. | Neegzistuoja tokio pobūdžio įrašai.                              | Neegzistuoja tokio pobūdžio įrašai.                              | Tinkami, nes saugojami duomenis apie suteikiamas paslaugas, paslaugos tipus, paslaugos tarifus. |
| Buhalterinės apskaitos DB             | Tinkami, tačiau PĮ DB yra sukurta                               | Tinkami, tačiau PĮ DB yra sukurta                                | Tinkami, tačiau PĮ DB yra sukurta                                | Tinkami, tačiau PĮ DB yra sukurta   |



|                              |   |   |  |   |
|------------------------------|---|---|--|---|
| įrašai                       | trečiųjų šalių dėl to prieiga yra sudėtinga, reikalaujanti papildomų išlaidų. | trečiųjų šalių dėl to prieiga yra sudėtinga, reikalaujanti papildomų išlaidų. | trečiųjų šalių dėl to prieiga yra sudėtinga, reikalaujanti papildomų išlaidų.        | trečiųjų šalių dėl to prieiga yra sudėtinga, reikalaujanti papildomų išlaidų. |
| MS Excel failų duomenys      | Neegzistuoja tokio pobūdžio įrašai.   | Neegzistuoja tokio pobūdžio įrašai.   | Tinkami. Excel failuose saugojami prekės duomenys (įranga, medžiagos, kuras, nuoma). | Neegzistuoja tokio pobūdžio įrašai.   |
| MS Word failų Duomenys       | Netinkami, nevienareikšmiškai aprašo, sudėtingas duomenų analizavimas.        | Netinkami, nevienareikšmiškai aprašo, sudėtingas duomenų analizavimas.        | Netinkami, nevienareikšmiškai aprašo, sudėtingas duomenų analizavimas.               | Netinkami, nevienareikšmiškai aprašo, sudėtingas duomenų analizavimas.        |
| Elektroninių laiškų turiniai | Netinkami, nevienareikšmiškai aprašo, sudėtingas duomenų analizavimas.        | Netinkami, nevienareikšmiškai aprašo, sudėtingas duomenų analizavimas.        | Netinkami, nevienareikšmiškai aprašo, sudėtingas duomenų analizavimas.               | Netinkami, nevienareikšmiškai aprašo, sudėtingas duomenų analizavimas.        |

Taigi atliekant integravimo procesą bus naudojami šie duomenų šaltiniai: klientų sąskaitų apmokėjimo programos DB įrašai ir MS Excel programos failai, nes jie atitinkama tam tikrus kriterijus:

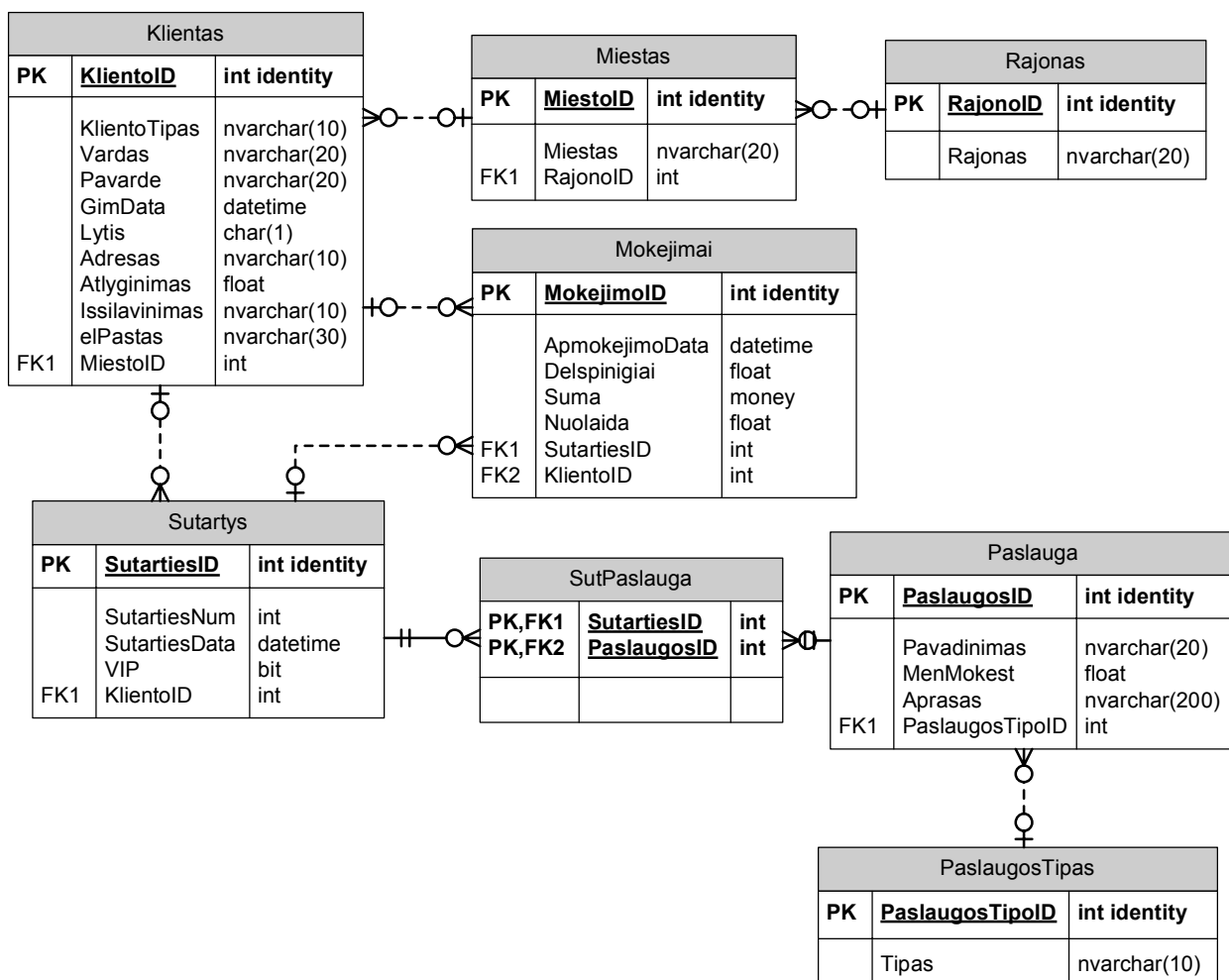
- Pasirinkti duomenų šaltiniai yra palaikomi MS SQL Server 2005 integravimo paslaugų;
- Šie duomenų šaltiniai yra palankūs integravimo procesui, nes prieiga prie jų yra nesudėtinga, nes šie sprendimai yra sukurti bei naudojami įmonės vidaus struktūroje.
- Duomenys tiksliai identifikuoja reikalingus įmonės konceptus (klientas, prekė, paslauga).

Žemiau pateikiama Excel failo struktūra, kurioje fiksuojami pagrindiniai įmonės atliekami pirkimai, kurie apibūdinami tokiais stulpeliais: eilutė, skyrius, prekės tipas, tiekėjas, tiekėjo šalis, prekės pavadinimas, užsakymo data, kiekis, vieneto kaina, suma. Kiekvienas įmonės filialas turi po atskirą Excel failą, kuriame fiksuojami to skyriaus atliekami pirkimai, atitinkamą failą identifikuoja skyriaus stulpelis.

|    | A      | B       | C            | D               | E             | F                         | G             | H           | I             | J         |
|----|--------|---------|--------------|-----------------|---------------|---------------------------|---------------|-------------|---------------|-----------|
| 1  | Eilutė | Skyrius | Prekės tipas | Tiekėjas        | Tiekėjo šalis | Prekės pavadinimas        | Užsakymo data | Kiekis, vnt | Vnt kaina, LT | Suma, LT  |
| 2  | 1      | Vilnius | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Benzinas 95               | 2005.01.23    | 150         | 3,50          | 525,00    |
| 3  | 2      |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Dyz. Kuras                | 2005.01.23    | 250         | 3,70          | 925,00    |
| 4  | 3      |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Dyz. Kuras                | 2005.02.24    | 300         | 3,70          | 1.110,00  |
| 5  | 4      |         | Kuras        | Lukoil          | LT            | Benzinas 95               | 2005.02.20    | 112         | 3,50          | 392,00    |
| 6  | 5      |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Dyz. Kuras                | 2005.03.24    | 300         | 3,70          | 1.110,00  |
| 7  | 6      |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Benzinas 95               | 2005.03.25    | 100         | 3,50          | 350,00    |
| 8  | 7      |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Benzinas 95               | 2005.04.23    | 123         | 3,50          | 430,50    |
| 9  | 8      |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Dyz. Kuras                | 2005.04.23    | 190         | 3,70          | 703,00    |
| 10 | 9      |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Benzinas 95               | 2005.05.29    | 200         | 3,50          | 700,00    |
| 11 | 10     |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Dyz. Kuras                | 2005.05.29    | 400         | 3,70          | 1.480,00  |
| 12 | 11     |         | Įranga       | Spinner         | DE            | Filteras 8 gr.            | 2005.06.23    | 10          | 4.120,00      | 41.200,00 |
| 13 | 12     |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Dyz. Kuras                | 2005.06.24    | 345         | 3,70          | 1.276,50  |
| 14 | 13     |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Benzinas 95               | 2005.06.25    | 156         | 3,50          | 546,00    |
| 15 | 14     |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Benzinas 95               | 2005.07.23    | 102         | 3,50          | 357,00    |
| 16 | 15     |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Dyz. Kuras                | 2005.07.23    | 298         | 3,80          | 1.132,40  |
| 17 | 16     |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Benzinas 95               | 2005.08.29    | 99          | 3,60          | 356,40    |
| 18 | 17     |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Dyz. Kuras                | 2005.08.29    | 200         | 3,70          | 740,00    |
| 19 | 18     |         | Kuras        | Lukoil          | LT            | Dyz. Kuras                | 2005.09.24    | 234         | 3,70          | 865,80    |
| 20 | 19     |         | Kuras        | Lukoil          | LT            | Benzinas 95               | 2005.09.25    | 187         | 3,50          | 654,50    |
| 21 | 20     |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Benzinas 95               | 2005.10.23    | 200         | 3,50          | 700,00    |
| 22 | 21     |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Dyz. Kuras                | 2005.10.23    | 400         | 3,50          | 1.400,00  |
| 23 | 22     |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Benzinas 95               | 2005.11.29    | 120         | 3,50          | 420,00    |
| 24 | 23     |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Dyz. Kuras                | 2005.11.29    | 150         | 3,50          | 525,00    |
| 25 | 24     |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Dyz. Kuras                | 2005.12.20    | 150         | 3,50          | 525,00    |
| 26 | 25     |         | Kuras        | Statoil Lietuva | LT            | Benzinas 95               | 2005.12.20    | 79          | 3,50          | 276,50    |
| 27 | 26     |         | Įranga       | NEC             | JP            | Exciter-3000              | 2006.01.01    | 5           | 10,25         | 51,25     |
| 28 | 27     |         | Įranga       | Pinnacle        | GB            | PCTV DVB-T Stick Ultimate | 2006.08.12    | 100         | 205,10        | 20.510,00 |
| 29 | 28     |         | Įranga       | Elfa            | LT            | LAN UTP 5 kat             | 2006.10.10    | 10          | 97,00         | 970,00    |
| 30 | 29     |         | Įranga       | Kaon            | CN            | KAON KTF-S660HDCO         | 2006.12.01    | 500         | 123,00        | 61.500,00 |
| 31 | 30     |         | Įranga       | Vyginata        | LT            | Siųstuvus 200W            | 2007.03.14    | 20          | 1.235,67      | 24.713,40 |

### 6 pav. Pirkimų duomenys

Klientų sąskaitų apmokėjimo programos duomenų bazės modelio schema susideda iš aštuonių lentelių, kuriose saugojami informacija apie įmonės aptarnaujamus klientus, jų gyvenamąją vietą, identifikuojamos klientų sutartys bei mokamos klientų sąskaitos už suteiktas paslaugas. Modelio schema yra gauta panaudojus atvirkštinės inžinerijos procesą.



7 pav. Klientų sąskaitų duomenų bazės modelis

5 lentelė. Klientų sąskaitų duomenų bazės lentelių laukų aprašas

| Lentelės pavadinimas | Atributo pavadinimas | Atributo tipas                      | Aprašas   |
|----------------------|----------------------|-------------------------------------|---|
| Klientas             | KlientoID            | int                                 | Kliento identifikatorius – pagrindinis raktas.  |
|                      | MiestolD             | int                                 | Miesto išorinis raktas                          |
|                      | KlientoTipas         | nvarchar(10)                        | Kliento tipas, gali būti fizinis arba juridinis |
|                      | Vardas               | nvarchar(20)                        | Kliento vardas.                                 |
|                      | Pavarde              | nvarchar(20)                        | Kliento pavardė.                                |
|                      | GimData              | datetime                            | Kliento gimimo data.                            |
|                      | Lytis                | char(1)                             | Kliento lytis.                                  |
|                      | Adresas              | nvarchar(20)                        | Kliento gyvenamos vietos adresas.               |
|                      | Atlyginimas          | float                               | Kliento telefonas.                              |
|                      | Issilavinimas        | nvarchar(12)                        | Kliento išsilavinimo lygis.                     |
| elPastas             | nvarchar(30)         | Kliento elektroninio pašto adresas. |   |
| Miestas              | MiestolD             | int                                 | Miesto identifikatorius – pagrindinis raktas.   |

|                |                |               |  |
|----------------|----------------|---------------|--|
|                | RajonoID       | nvarchar(50)  | Rajono išorinis raktas.                                    |
|                | Miestas        | nvarchar(20)  | Miesto pavadinimas.  |
| Rajonas        | RajonoID       | int           | Rajono identifikatorius – pagrindinis raktas.              |
|                | Rajonas        | nvarchar(20)  | Rajono pavadinimas.  |
| Sutartys       | SutartiesID    | int           | Sutarties identifikatorius – pagrindinis raktas.           |
|                | KlientoID      | int           | Kliento išorinis raktas.                                   |
|                | SutartiesNum   | int           | Sutarties numerio kodas.                                   |
|                | SutartiesData  | int           | Sutarties pasirašymo data.                                 |
|                | VIP            | bit           | Ar sutartis yra ypatingos reikšmės.<br>„True“, jeigu taip. |
| SutPaslauga    | SutartiesID    | int           | Sutarties išorinis raktas.                                 |
|                | PaslaugosID    | int           | Paslaugos išorinis raktas.                                 |
| Paslauga       | PaslaugosID    | int           | Paslaugos identifikatorius – pagrindinis raktas.           |
|                | PaslaugosTipID | int           | Paslaugos tipo išorinis raktas.                            |
|                | Pavadinimas    | nvarchar(20)  | Paslaugos pavadinimas.                                     |
|                | MenMokest      | float         | Mėnesinis mokestis.  |
|                | Aprasas        | nvarchar(200) | Paslaugos aprašas.   |
| PaslaugosTipas | PaslaugosTipID | int           | Paslaugos tipo identifikatorius – pagrindinis raktas.      |
|                | Tipas          | nvarchar(10)  | Paslaugos tipo pavadinimas.                                |
| Mokejimai      | MokejimoID     | int           | Mokėjimo identifikatorius – pagrindinis raktas.            |
|                | SutartiesID    | int           | Sutarties išorinis raktas.                                 |
|                | KlientoID      | int           | Kliento išorinis raktas.                                   |
|                | ApmokejimoData | datetime      | Kliento sąskaitos apmokėjimo data.                         |
|                | Delspinigiai   | float         | Klientui priskaičiuoti delspinigiai.                       |
|                | Suma           | money         | Mokėtina suma.   |
|                | Nuolaida       | float         | Klientui suteikta nuolaida.                                |

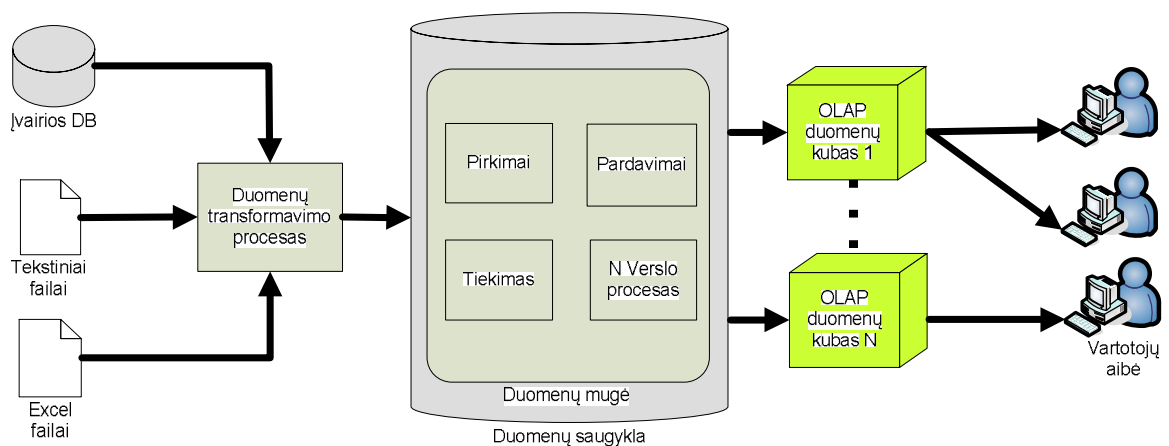
## 1.6 SISTEMOS ARCHITEKTŪROS GALIMI ATVEJAI

Būsimos sistemos architektūra remiasi dviem pagrindiniais DS technologijų tipais, kurių šalininkai yra duomenų saugyklų projektavimo korifėjai R. Kimball ir W. H. Inmon. Tarp šių technologijų yra vienas esminis skirtumas – skiriasi DS modelis ir projektavimo eiga. R. Kimball siūlo naudoti dimensinį modelį, kurio pagrindiniai elementai yra dimensijos ir

faktai. W.H. Inmon siūlo naudoti reliacinėmis duomenų bazėmis pagrįstą duomenų saugyklą. [3, 4].

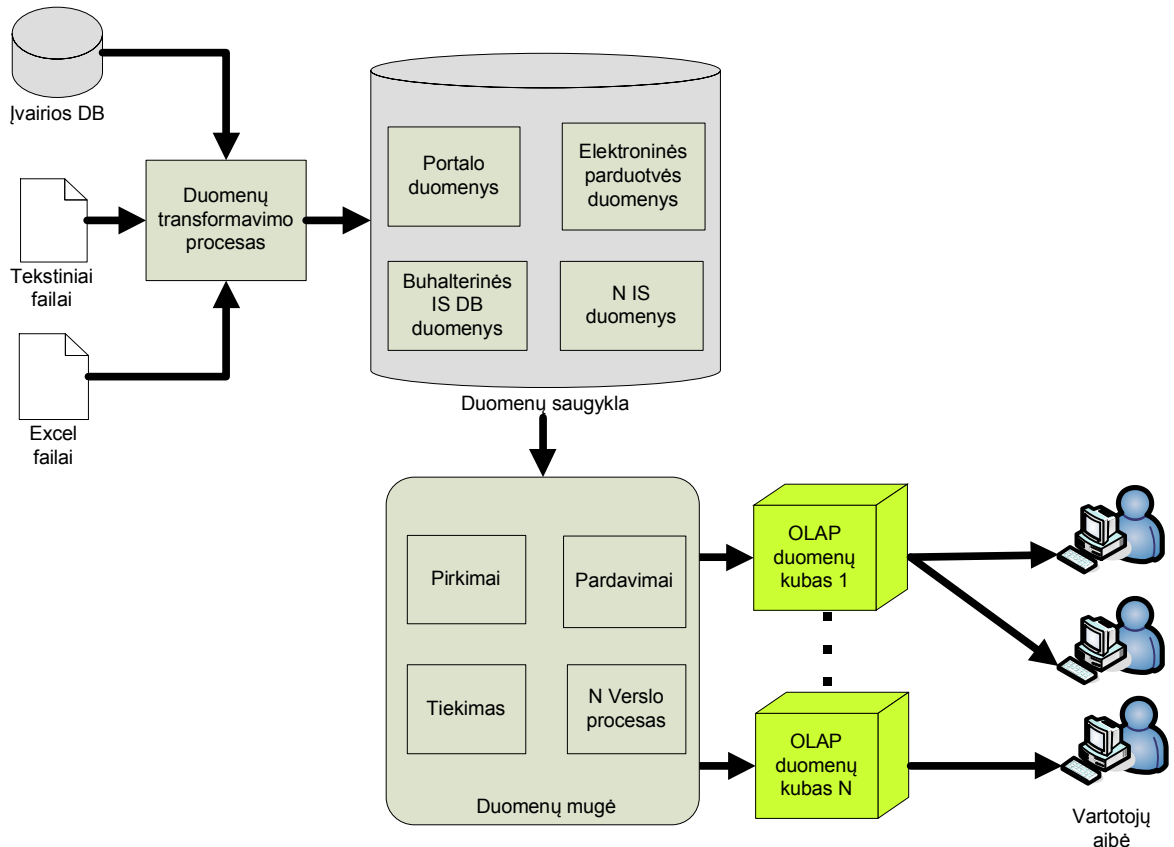
MS SQL Server 2005 pagalba sistemos architektūra galima suprojektuoti tiek R. Kimball metodologiją, tiek W.H. Inmon pateiktomis gairėmis.

Pirmojo tipo sistemos architektūros vaizdas, taikant dimensinį DS modelį yra pateiktas 8 paveikslėlyje. Šiuo atveju atliekamas duomenų integravimas, kuris susideda iš duomenų išgavimo iš heterogeninių šaltinių, duomenų transformavimo ir užkrovimo į dimensinio modelio DS dimensijų ir faktų lenteles. DS projektavimas orientuotas ne į duomenų šaltinio kilmę ar paskirtį, bet į įmonėje vykstančius verslo procesus. OLAP duomenų kubai yra sudaromi iš DS poabių - duomenų mugių, kurios duomenis pasiekia tiesiogiai ir orientuotos į tam tikrą vartotojų grupę. Šio architektūrinio sprendimo didžiausias privalumas yra tas, kad duomenis gali būti lengvai papildomi, dimensinis modelis lengvai išplečiamas papildomu funkcionalumu.



8 pav. Pirmasis galimas sistemos architektūros atvejis

Antrasis architektūrinis sprendimas nuo pirmojo skiriasi tuo, kad DS projektavimas remiasi reliacinėmis duomenų bazėmis, kuriuose saugojama tam tikra įmonės informacija (integruoti portalo duomenys, elektroninės parduotuvės duomenys ir kt.). OLAP kubai šiuo atveju duomenis iš DS gauna netiesiogiai per duomenų muges, taikant vaizdinius (angl. view).



9 pav. Antrasis galimas sistemos architektūros atvejis

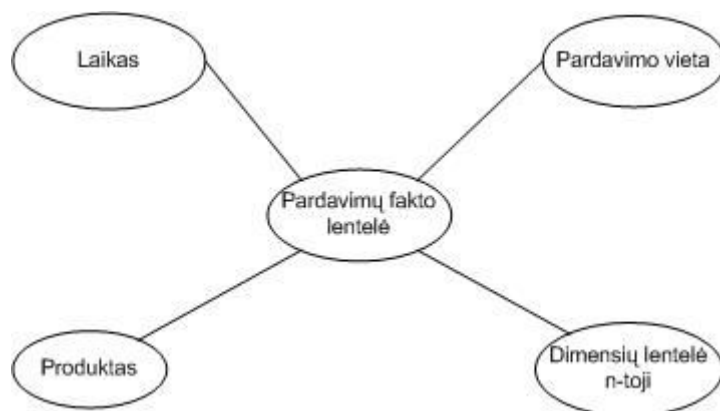
## 1.7 DUOMENŲ SAUGYKLOS DIMENSINIO MODELIO ANALIZĖ

Duomenų saugyklų kūrimo modeliai turi remtis dimensiniu modeliu, kuris susideda iš dviejų tipų lentelių: **fakto** lentelė ir **dimensijų** lentelė.

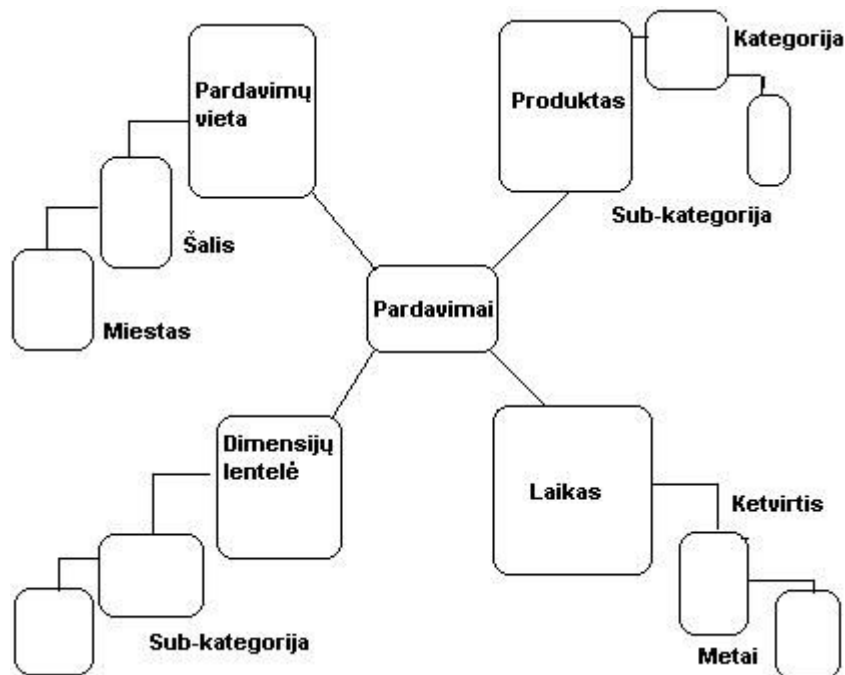
Fakto lentelėje saugojami verslo proceso faktai ir parametrai, kurie reikalingi vartotojams. Tokiu būdu fakto lentelė saugo tik įrašus, kurie apibūdina faktus, be to saugojami atitinkami dimensijų lentelių raktai, kurių dėka faktų lentelė susiejama su dimensijų lentelėmis. Dažnu atveju šios lentelės saugo didelius duomenų kiekius, milijonus įrašų.

Bendru atveju kiekvienai verslo funkcijai (pardavimai, inventorius, finansai ir kt.) reikalinga atskira lentelė, kurioje saugojami konkretūs verslo proceso matai. Priklausomai nuo verslo proceso atitinkamai fakto lentelė gali būti sujungta su dimensijų lentelėmis, kurios yra sujungtos ryšiais su kitomis fakto lentelėmis, be to gali naudoti ir unikalias dimensijų lentelės, kurios tiks tik vienintelei fakto lentelei.

Duomenų saugyklų kūrimo dimensinių modelių schemas yra dviejų tipų: žvaigždės tipo schema, snaigės tipo schema [5, 6]. Schemų principiniai paveikslėliai pateikti 10 ir 11 paveikslėliuose.



10 pav. Žvaigždės tipo schema

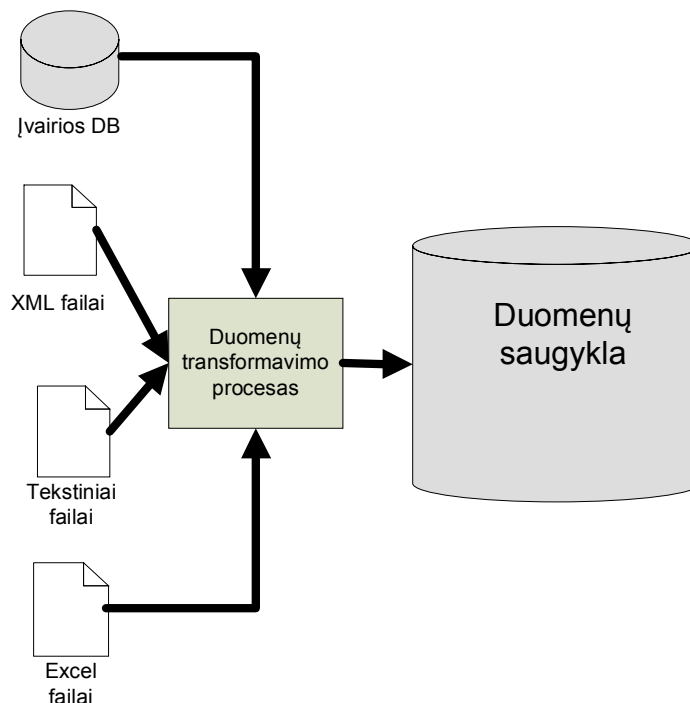


11 pav. Snaigės tipo schema

Kiekviena iš schemų turi tam tikrų privalumų ir trūkumų, į kuriuos reikia atsižvelgti projektuojant duomenų saugyklą. Žvaigždės tipo schema yra nenormalizuota, tačiau lentelių skaičius yra mažesnis, įrašai gali pasikartoti. Tuo tarpu snaigės tipo schema yra hierarchinio pobūdžio, joje galima atlikti sudėtingas užklausas, taip pat išsprendžiamas duomenų integrumas. Snaigės DS schemas greičiausiai yra didesnė negu žvaigždės.

## 1.8 DUOMENŲ INTEGRAVIMO PROCESAS

Duomenų integravimo procesas MS SQL Server 2005 pakete yra vykdomas pasinaudojant analizavimo paslaugomis, kurios duomenis iš atitinkamų šaltinių išgauna, transformuoja bei užkrauna į reikiamą formą [10, 11].



12 pav. Duomenų integravimo procesas

Detaliau panagrinėkime duomenų integravimo žingsnius, kai duomenys yra išgaunami ir patalpinami į verslo įžvalgai atlikti patogią formą - duomenų saugyklą. Bendru atveju vykdomi šie pagrindiniai žingsniai:

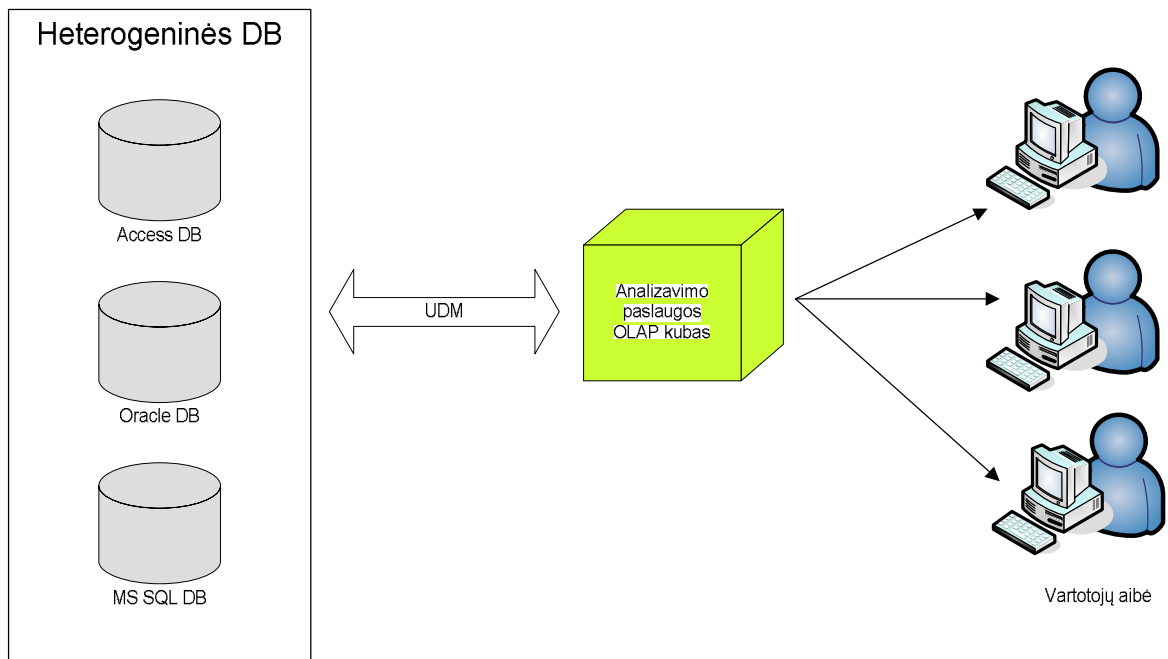
1. Užkraunami duomenys į atitinkamas DS dimensijų lenteles.
2. Vykdomas faktų užkrovimo procesas, kurio metu ieškomi atitinkami dimensijų lentelių raktai, juos suradus duomenys užkraunami yra faktų lenteles.
3. Vykdomas DS atnaujinimas pagal pasirinktą strategiją ir reikiamus poreikius.
4. Atnaujinami atitinkami kubai.

## 1.9 OLAP KUBŲ PROJEKTAVIMO ANALIZĖ

Remiantis literatūros šaltiniais [7, 8, 9] galima teigti, kad Microsoft kompanija išleidusi MS SQL Server 2005 suteikė naujų galimybių bei išplėtė serverio funkcionalumą. Analizavimo paslaugų pagrindinis architektūrinis elementas yra unifikuotas dimensinis modelis (angl. Unified dimensional model), kurio dėka OLAP kubų duomenų šaltiniai gali būti:

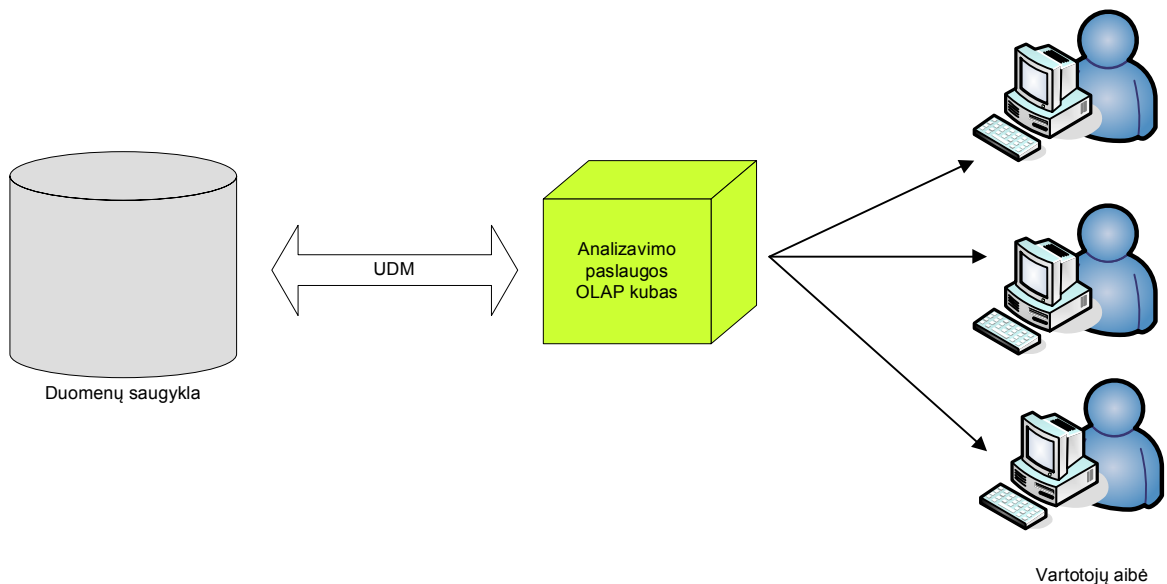


1. Heterogeninės OLTP duomenų bazės, kurios yra naudojamos ERP, CRM, elektroninės prekybos sistemose. Šiuo atveju UDM tiesiogiai išgauna duomenis iš tam tikros reliacinės duomenų bazės.



13 pav. Pirmasis OLAP kubų kūrimo būdas

2. Duomenų saugyklos, kuriose duomenys yra nuskaityti iš įvairių šaltinių, transformuoti bei užkrauti į naują dimensiniu pagrindu suprojektuotą duomenų bazę.



14 pav. Antrasis OLAP kubų kūrimo būdas

Pirmuoju atveju OLAP kubų projektavimas ir verslo duomenų analizė tampa paprastesnė, nes nebūtina projektuoti duomenų saugyklos, norint įgyvendinti intelektualią duomenų analizę. Antrąjį atvejį būtina naudoti tada kai:

1. Palikuoninės duomenų bazės nepalaiko OLE DB interfeiso, kuris yra naudojamas unifikuoto dimensinio modelio jungiantis prie duomenų šaltinio.
2. Prisijungimas prie duomenų bazės negalimas dėl tam tikrų fizinio ryšio problemų.
3. Įmonės verslo duomenys gali būti saugojami įvairiuose formatuose (XML failai, tekstiniai failai, popieriniai lydraščiai). Tokiu būdu reikalinga duomenis reikia integruoti iš įvairių šaltinių į vieną apibrėžtą formą.
4. Duomenys esantys OLTP duomenų saugykloje gali būti su klaidomis, įrašai gali dubliuotis. Tokiu atveju nereikalinga informaciją reikia pašalinti, nes ji gali daryti įtakos sistemos kokybei ir greitaveikai.

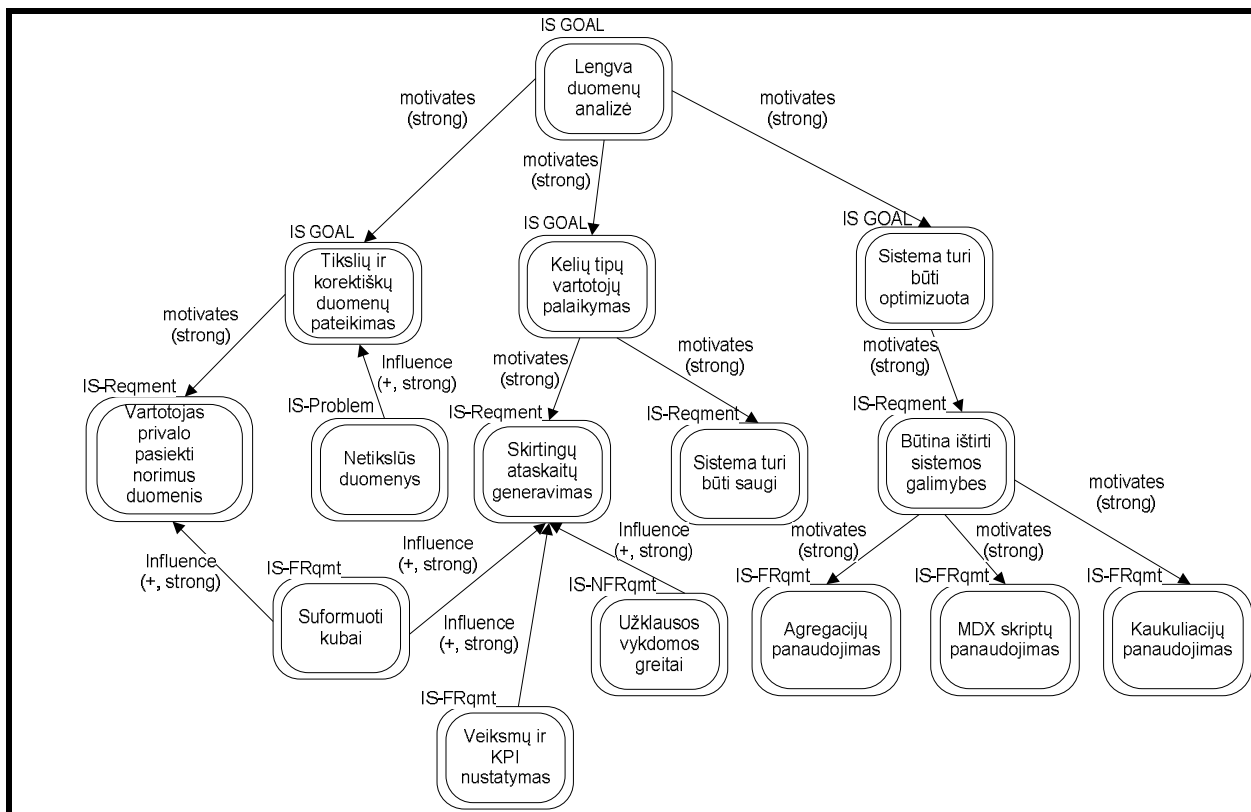
## **1.10 PROJEKTO REIKALAVIMŲ SPECIFIKAVIMAS**

Šiame etape specifikuotas visas reikalavimų rinkinys, kuris reikalingas teisingam sistemos funkcionalumui nustatyti bei reikalavimams išgauti, kurie privalės būti panaudoti sistemos projektavimo etape. Projekto reikalavimų pagrindinės dalys yra šios:

- F<sup>3</sup> Informacinės sistemos reikalavimų modelis, kurį detalizuoja atskirų elementų reikalavimai;
- Duomenų saugyklos funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai;
- Duomenų integravimo funkciniai reikalavimai;
- OLAP kubų funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai.

### **1.10.1 Informacijos sistemos reikalavimų modelis**

F<sup>3</sup> metodologijos informacijos sistemos reikalavimų modelyje įvardinami kuriamos sistemos pagrindiniai tikslai, reikalavimai, funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai, problemos. Šie elementai atitinkamai sujungti reikalavimo ir paaiškinimo ryšiais.



15 pav. Informacijos sistemos reikalavimų modelis

### 1.10.2 Reikalavimai duomenų saugyklai

Projektuojamai duomenų saugyklai keliami šie funkciniai reikalavimai:

1. DS turi būti saugojama MS SQL Server 2005 DBVS.
2. Duomenų saugyklos schema turi būti dimensinio snaigės tipo.
3. Duomenų saugyklos projektavimas turi būti paremtas pasirinktais elektroniniais duomenimis (MS Excel failai, klientų sąskaitų apmokėjimo DB).
4. Duomenų saugykloje turi būti įtraukti pagrindiniai verslo faktai (pirkimai, paslaugos pardavimai) su atitinkamomis dimensijomis.
5. Duomenys į DS patalpinami integravimo proceso dėka.

### 1.10.3 Reikalavimai duomenų integravimo procesui

Duomenų integravimas, kuris atliekamas MS SQL Server 2005 integravimo paslaugomis privalo laikytis šių funkcinų reikalavimų:

1. Panaudoti šie duomenų šaltiniai: MS Excel failai ir klientų sąskaitų DB lentelės.
2. Išgauti duomenis privalo būti filtruojami, atitinkamai transformuojami, papildomi naujais reikalingais įrašais.

3. Išgryninti, ištaisyti duomenys yra užkraunami į suprojektuotos DS atitinkamas lenteles.
4. Užkraunamos tiek dimensijų, tiek faktų lentelės.
5. Duomenų integravimo procesas vykdomas iteratyviai (duomenys gali būti papildomi naujais įrašais į DS).

#### 1.10.4 Reikalavimai OLAP kubams

Projektuojamiems OLAP kubams yra keliami tokie reikalavimai:

1. Suprojektuoti pirkimų ir pardavimų kubus.
2. OLAP kubai turi patenkinti vartotojų keliamus poreikius.
3. Vartotojas kubų teikiamomis galimybės privalo būti pateiktos per MS Excel programos sukinius.
4. Duomenis privalo būti greitai pateikiami vartotojui.

6 ir 7 lentelėje pateikiamas laukiamos kubo dimensijos, faktai bei skaičiuojami laukai.

6 lentelė. Pirkimų kubo struktūra

| Reikalingos dimensijos     | Paaiškinimas  |
|----------------------------|---|
| Data                       | Operacijos atlikimo dimensija                       |
| Metai                      | Operacijos atlikimo metai                           |
| Ketvirtis                  | Operacijos atlikimo ketvirtis                       |
| Mėnuo                      | Operacijos atlikimo mėnuo                           |
| Diena                      | Operacijos atlikimo diena                           |
| Skyriaus Pavadinimas       | Skyrius pavadinimas, kuris atliko pirkimo operaciją |
| Skyriaus Miestas           | Skyrius, kuris atliko pirkimo operaciją             |
| Tiekėjo Pavadinimas        | Tiekėjo pavadinimas iš kurio buvo nupirktos prekės  |
| Tiekėjo Šalies Pavadinimas | Tiekėjo kilmės šalis                                |
| Įrangos Tipas              | Nupirkto įrangos tipo pavadinimas                   |
| Įrangos Pavadinimas        | Įrangos tipo pavadinimas                            |
| Faktai                     | Paaiškinimas  |
| Pirkimo kiekis             | Nupirkto kiekis                                     |
| Pirkimo suma               | Nupirkto įrangos suminė kaina                       |
| Vieneto kaina              | Nupirkto įrangos kaina                              |
| Reikalingi laukai          | Paaiškinimas  |
| Prekės vidutinė kaina      | Būtina paskaičiuoti prekės vidutinę kainą.          |
| Likutis                    | Būtina paskaičiuoti likutį.                         |

7 lentelė. Paslaugos pardavimų kubo struktūra

| <b>Reikalingos dimensijos</b>    | <b>Paaiškinimas</b>                                 |
|----------------------------------|---|
| Data                             | Operacijos atlikimo dimensija                       |
| Metai                            | Operacijos atlikimo metai                           |
| Ketvirtis                        | Operacijos atlikimo ketvirtis                       |
| Mėnuo                            | Operacijos atlikimo mėnuo                           |
| Diena                            | Operacijos atlikimo diena                           |
| Kliento Vardas                   | Kliento vardas                                      |
| Kliento Pavardė                  | Kliento pavardė                                     |
| Kliento gimimo metai             | Kliento gimimo metai                                |
| Kliento gyvenamos vietos adresas | Kliento adresas                                     |
| Kliento lytis                    | Kliento lytis                                       |
| Miestas                          | Kliento gyvenamoji vieta                            |
| Rajonas                          | Rajonas, kuriam kliento miestas                     |
| Apskritis                        | Apskritis, kuriai priklauso kliento rajonas         |
| Paslaugos Tipas                  | Suteikiamos paslaugos tipas                         |
| Paslaugos Pavadinimas            | Parduodamos paslaugos pavadinimas                   |
| Paslaugos tarifas                | Parduodamos paslaugos tarifas                       |
| Sutarties data                   | Su klientu pasirašyta sutarties data                |
| Sutartis VIP                     | Su klientu pasirašyta sutartis yra ypatingai svarbi |
| <b>Faktai</b>                    | <b>Paaiškinimas</b>                                 |
| Sumokėta suma                    | Kliento sumokėta suma                               |
| Nuolaida                         | Gauta nuolaida                                      |
| Delspinigiai                     | Klientui priskaičiuoti delspinigiai                 |
| <b>Reikalingi laukai</b>         | <b>Paaiškinimas</b>                                 |
| Sumokėta suma be PVM             | Kliento sumokėta suma be PVM                        |

## **1.11 ANALIZĖS IŠVADOS**

Atlikus probleminės srities, įmonės duomenų, vartotojų, įmonės veiklos analizę bei surinkus reikalavimus galima suformuluoti tokias išvadas:

1. Pasirinktas OLAP produktas – MS SQL Server 2005, kurio pagalba bus kuriamas integravimo procesas (su Integration services) ir duomenų analizavimo procesas (su Analysis services).
2. Pasinaudojus F<sup>3</sup> ištirta įmonės veikla: ištirti veiklos tikslai, nustatyti aktoriai, naudojami konceptai, suformuotas veiklos rūšių ir panaudos atvejų modelis, pateiktas IS reikalavimų modelis.
3. Ištirti įmonės elektroniniai duomenys ir nustatyta, kad DS projektavimui bus naudojami iš MS Excel ir klientų sąskaitų DB gaunami duomenys, kurie saugo atitinkamą informaciją apie klientą, pirkinius, paslaugas, paslaugos tipus, sumokėtus mėnesinius mokesčius.
4. Nustatyti pagrindiniai sistemos vartotojai, jų pagrindiniai tikslai ir problemos.
5. Nustatyti reikalavimai, kuriais remiantis bus projektuojama DS, kuriami kubai, vykdomas integravimo procesas.
6. DS bus kuriama remiantis R. Kimball dimensiniu modelio specifikacija, pasinaudojant dimensine snaigės schema.
7. Duomenų šaltinis kubams yra DS.
8. DS duomenis gaus iš MS Excel ir DB, pasinaudojant MS SQL 2005 integravimo paslaugomis.
9. Vartotojai prie duomenų kubų jungsis per MS Excel programinę įrangą.

## **2 INTELEKTUALIOS SISTEMOS PROJEKTAS**

### **2.1 PROJEKTO TIKSLAS**

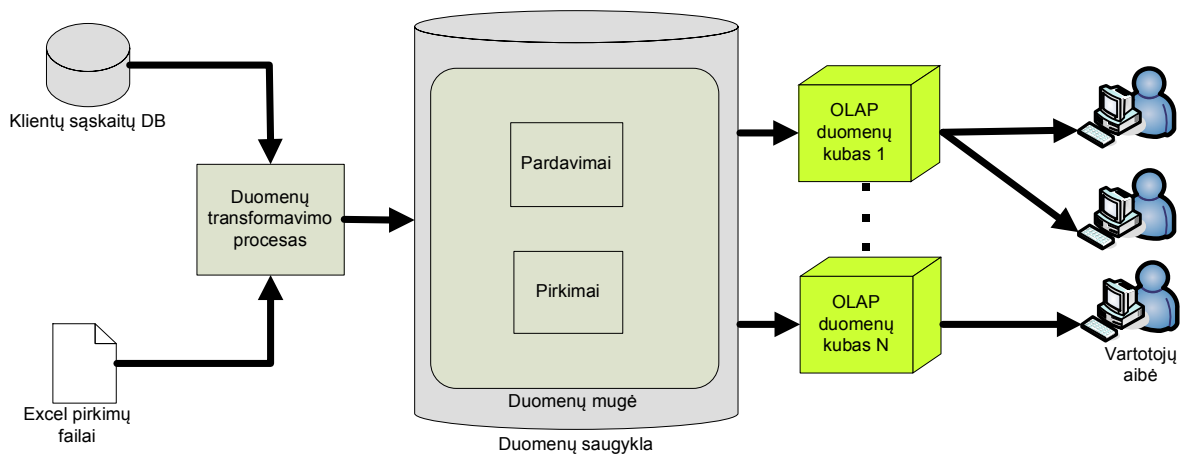
Pagrindinis sistemos projekto tikslas yra pateikti gaires ir atitinkamus modelius, kuriais pasinaudojus bus realizuota projektuojama sistema. Šį tikslą detalizuoja ir paaiškina šie pagrindiniai uždaviniai:

- Būtina apibrėžti sistemos architektūrą, pagrindinius komponentus.
- Specifikuoti galimus vartotojus veiksmus su sistema, pasinaudojant UML panaudos atvejų diagrama.
- Suprojektuoti DS modelius, kurių dėka bus realizuota fizinė DS.
- Pateikti integravimo proceso algoritmą, abstrakčią paketų diagramą.
- Suprojektuoti OLAP duomenų kubų konceptualias klasių diagramas.

### **2.2 DETALIZUOTA SISTEMOS ARCHITEKTŪRA**

Sistemos architektūra remiasi analizės išvadose pateiktomis gairėmis, susideda iš šių pagrindinių komponentų:

- DS yra pagrįsta dimensiniu modeliu bei saugojama MS SQL Server 2005 DBVS. Saugojamos atitinkamos dimensijos bei pirkimų ir pardavimų faktai.
- Integravimo procesas susideda iš duomenų nuskaitymo (duomenų šaltiniai – klientų sąskaitų DB, Excel pirkimų failai), duomenų transformavimo bei užkrovimo į DS. Šiuos tris žingsnius realizavimo etape turės apdoroti integravimo paslaugos.
- Analizavimo paslaugomis projektuojami duomenų pirkimo ir pardavimo kubai, kurie duomenis iš DS pasiekia tiesiogiai.
- Vartotojai su duomenų kubais dirba per MS Excel programinį paketą, kuris per OLE DB interfeisą prisijungia prie atitinkamo kubo.

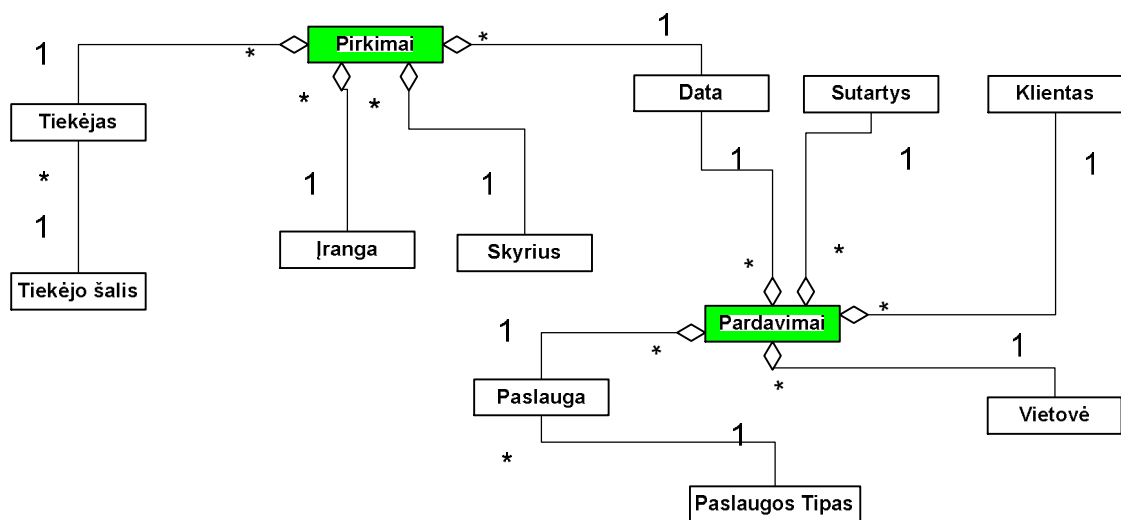


16 pav. Sistemos principinė architektūra

## 2.3 Duomenų saugyklos modeliai

### 2.3.1 Duomenų saugyklos klasių modelis

Duomenų saugyklos modelis yra suprojektuotas, remiantis UML klasių diagrama. 17 pav. pateiktos klasės, kurios yra sujungtos atitinkamais ryšiais tarpusavyje. Būsimosios faktų lentelės (šiuo atveju klasės) „Pirkimai“ ir „Pardavimai“ yra sujungtos su kitomis klasėmis (būsimosiomis dimensijomis) agregacijos ryšiu.



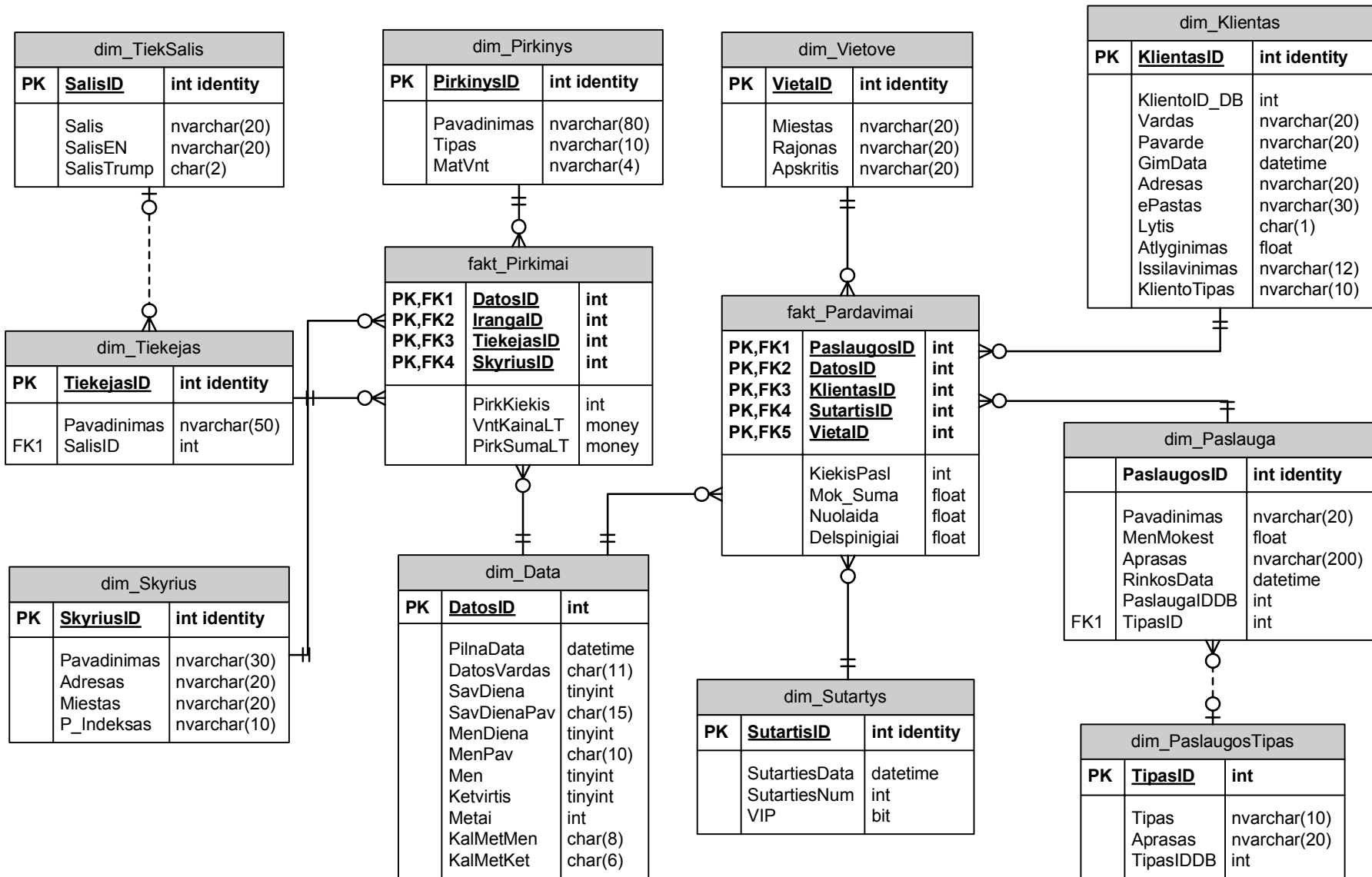
17 pav. Duomenų saugyklos koncepcinė klasių diagrama

### 2.3.2 Duomenų saugyklos schema

Duomenų bazės modelis yra suprojektuotas su *Microsoft Visio for Enterprise Architects* programiniu paketu. Duomenų saugykla yra sudaryta iš 12 lentelių, kurios yra dviejų tipų: faktų (fakt\_Pirkimai, fakt\_Pardavimai) ir dimensijų (dim\_TiekSalis, dim\_Tiekejas, dim\_Skyrius, dim\_Pirkinys, dim\_Data, dim\_Vietove, dim\_Klientas, dim\_Paslauga, dim\_PaslaugosTipas, dim\_Sutartys). Faktų lentelėse saugojami verslo faktai,



kurie gali būti filtruojami pagal duomenis esančius dimensijų lentelės. Visos duomenų saugyklos lentelės yra sujungtos atitinkamais ryšiais. Duomenų bazės modelis pateiktas 18 pav., o DS lentelių aprašas - 8 lentelėje.



18 pav. Duomenų bazės fizinis modelis

8 lentelė. Duomenų saugyklos lentelių aprašas

| Lentelės pavadinimas | Atributo pavadinimas | Atributo tipas | Aprašas  |
|----------------------|----------------------|----------------|--|
| dim_Klientas         | KlientoID            | int            | Kliento identifikatorius – pagrindinis raktas.                               |
|                      | KlientoID_DB         | int            | Kliento pagalbinis raktas, reikalingas duomenų atnaujinimui.                 |
|                      | Vardas               | nvarchar(50)   | Kliento vardas.  |
|                      | Pavarde              | nvarchar(50)   | Kliento pavardė.   |
|                      | GimData              | smalldatetime  | Kliento gimimo data.   |
|                      | Issilavinimas        | nvarchar(12)   | Kliento išsilavinimas.   |
|                      | ePastas              | nvarchar(30)   | Kliento elektroninio pašto adresas.  |
|                      | Adresas              | nvarchar(20)   | Kliento gyvenamos vietos adresas.  |
|                      | Lytis                | char(1)        | Kliento lytis.   |
|                      | KlientoTipas         | nvarchar(10)   | Kliento tipas.   |
|                      | Atlyginimas          | float          | Kliento gaunamas atlyginimas.  |
| dim_Vietove          | VietaID              | int            | Geografinės vietos identifikatorius – pagrindinis raktas.                    |
|                      | Apskritis            | nvarchar(20)   | Apskritis pavadinimas.   |
|                      | Miestas              | nvarchar(20)   | Miesto pavadinimas.  |
|                      | Rajonas              | nvarchar(20)   | Rajono pavadinimas.  |
| dim_Data             | DataID               | int            | Laiko identifikatorius – pagrindinis raktas.                                 |
|                      | PilnaData            | datetime       | Pilna data.  |
|                      | DatosVardas          | char(11)       | Datos formatas metai/mėn/diena.  |
|                      | SavDiena             | tinyint        | Savaitės diena (1..7).   |
|                      | SavDienaPav          | char(15)       | Žodinis savaitės dienos pavadinimas.   |
|                      | MenDiena             | tinyint        | Skaitinė mėnesio dienos išraiška.  |
|                      | MenPav               | char(10)       | Žodinis mėnesio pavadinimas.   |
|                      | Men                  | tinyint        | Skaitinė mėnesio išraiška.   |
|                      | Ketvirtis            | tinyint        | Skaitinė ketvirčio išraiška.   |
|                      | Metai                | int            | Skaitinė metų išraiška.  |
|                      | KalMetMen            | char(8)        | Kalendorinių metų ir mėnesio išraiška, kurios formatas yra metai-mėn.        |
|                      | KalMetKet            | char(6)        | Kalendorinių metų ir ketvirčio išraiška, kurios formato pavyzdys yra 2004K1. |
|                      | dim_Pirkinys         | PirkinysID     | int  |
| Pavadinimas          |                      | nvarchar(80)   | Pirkinio pavadinimas.  |
| Tipas                |                      | nvarchar(10)   | Tipas, kuriam priskirtas atitinkamas pirkinys.                               |
| MatVnt               |                      | nvarchar(4)    | Pirkinio matavimo vienetai.  |

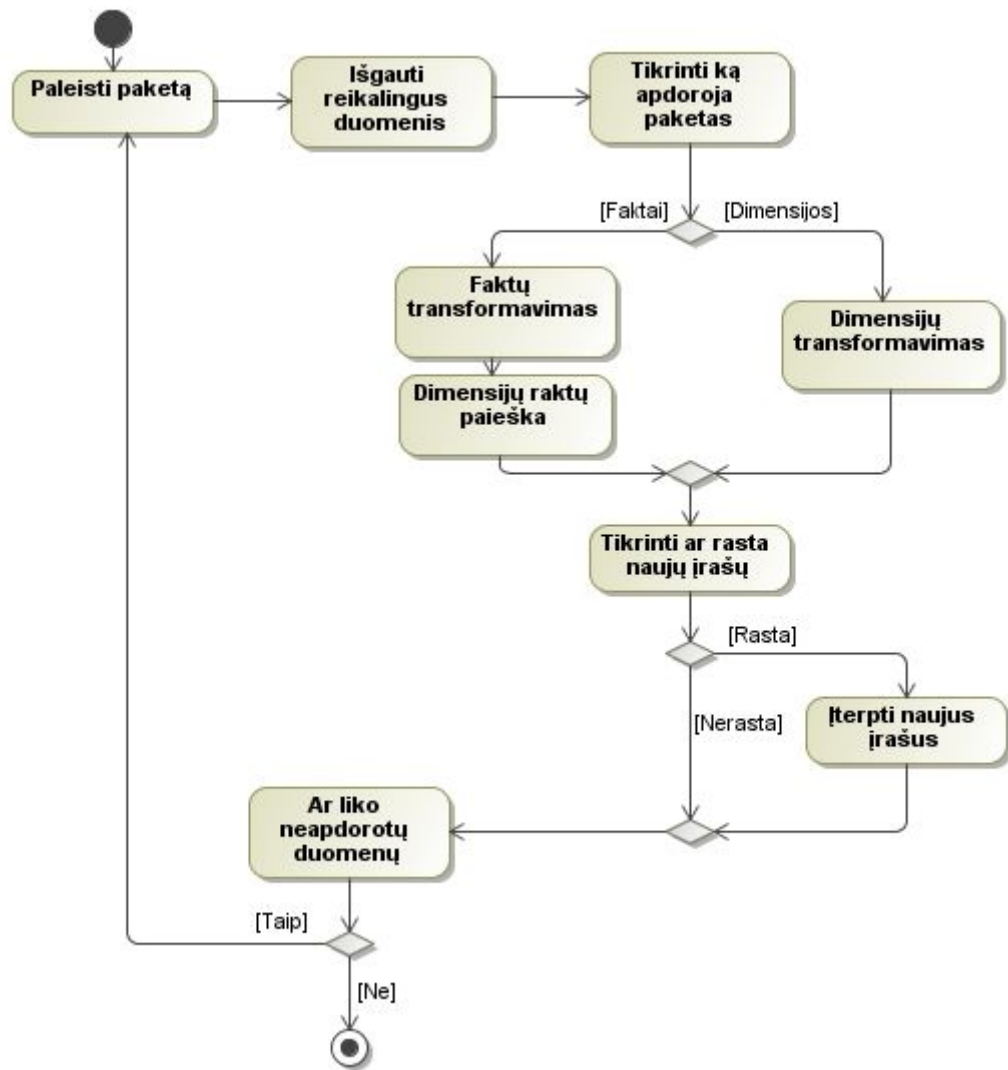
|                    |               |               |   |
|--------------------|---------------|---------------|---|
| dim_Paslauga       | PaslaugosID   | int           | Paslaugos identifikatorius – pagrindinis raktas.                |
|                    | TipasID       | int           | Išorinis paslaugos tipo raktas.                                 |
|                    | Pavadinimas   | nvarchar(20)  | Paslaugos pavadinimas.  |
|                    | MenMokest     | float         | Mėnesinis paslaugos mokestis.                                   |
|                    | Aprasas       | nvarchar(200) | Paslaugos aprašymas.  |
|                    | RinkosData    | datetime      | Paslaugos paleidimo data.                                       |
|                    | PaslaugaIDDB  | int           | Paslaugos ID, kuris gaunamas iš klientų sąskaitų DB.            |
| dim_PaslaugosTipas | TipasID       | int           | Paslaugos tipo identifikatorius – pagrindinis raktas.           |
|                    | Tipas         | nvarchar(10)  | Paslaugos tipo pavadinimas.                                     |
|                    | Aprasas       | nvarchar(20)  | Paslaugos tipo trumpas aprašymas.                               |
|                    | TipasIDDB     | int           | Paslaugos tipo ID, kuris yra gaunamas iš klientų sąskaitų DB.   |
| dim_Sutartys       | SutartisID    | int           | Sutarties identifikatorius – pagrindinis raktas.                |
|                    | SutartiesData | datetime      | Sutarties pasirašymo data.                                      |
|                    | SutartiesNum  | int           | Sutarties unikalus kodas.                                       |
|                    | VIP           | bit           | Identifikuoja ar sutartis yra labai svarbi.                     |
| Dim_Skyrius        | SkyriusID     | int           | Skyriaus identifikatorius – pagrindinis raktas.                 |
|                    | Pavadinimas   | nvarchar(30)  | Skyriaus pavadinimas.   |
|                    | Adresas       | nvarchar(20)  | Skyriaus adresas.   |
|                    | Miestas       | nvarchar(20)  | Miestas, kuriam priskiriamas atitinkamas skyrius.               |
|                    | P_Indeksas    | nvarchar(10)  | Skyriaus pašto indeksas.  |
| dim_Tiekejas       | TiekejasID    | int           | Tiekėjo identifikatorius – pagrindinis raktas.                  |
|                    | Pavadinimas   | nvarchar(50)  | Tiekėjo pavadinimas.  |
|                    | SalisID       | int           | Tiekėjo šalies išorinis raktas, identifikuojantis tiekėjo šalį. |
| dim_TiekSalis      | SalisID       | int           | Tiekėjo šalies identifikatorius – pagrindinis raktas.           |
|                    | Salis         | nvarchar(20)  | Tiekėjo šalies pavadinimas (lietuvių kalba).                    |
|                    | SalisEN       | nvarchar(20)  | Tiekėjo šalies pavadinimas (anglų kalba).                       |
|                    | SalisTrump    | char(2)       | Tiekėjo šalies simbolinis dviejų raidžių pavadinimas.           |
| fakt_Pardavimai    | PaslaugosID   | int           | Paslaugos išorinis raktas.                                      |
|                    | DatosID       | int           | Datos išorinis raktas.  |

|               |              |       |                                      |
|---------------|--------------|-------|--------------------------------------|
|               | KlientasID   | int   | Kliento išorinis raktas.             |
|               | VietaID      | int   | Paslaugos išorinis raktas.           |
|               | SutartisID   | int   | Sutarties išorinis raktas.           |
|               | Mok_Suma     | float | Kliento mokama suma.                 |
|               | Nuolaida     | float | Klientui suteikta nuolaida.          |
|               | Delspinigiai | float | Klientui priskaičiuoti delspinigiai. |
| fakt_Pirkimai | DatosID      | int   | Datos išorinis raktas.               |
|               | TiekejasID   | int   | Tiekėjo išorinis raktas.             |
|               | SkyriusID    | int   | Skyriaus išorinis raktas.            |
|               | PirkinysID   | Int   | Pirkinio išorinis raktas.            |
|               | PirkKiekis   | int   | Nupirktas pirkinio kiekis.           |
|               | VntKainaLT   | money | Pirkinio vieneto kaina litais.       |
|               | PirkSumaLT   | money | Pirkinio suminė kaina litais.        |

## **2.4 DUOMENŲ INTEGRAVIMO PROCESAS**

### **2.4.1 Duomenų integravimo algoritmas**

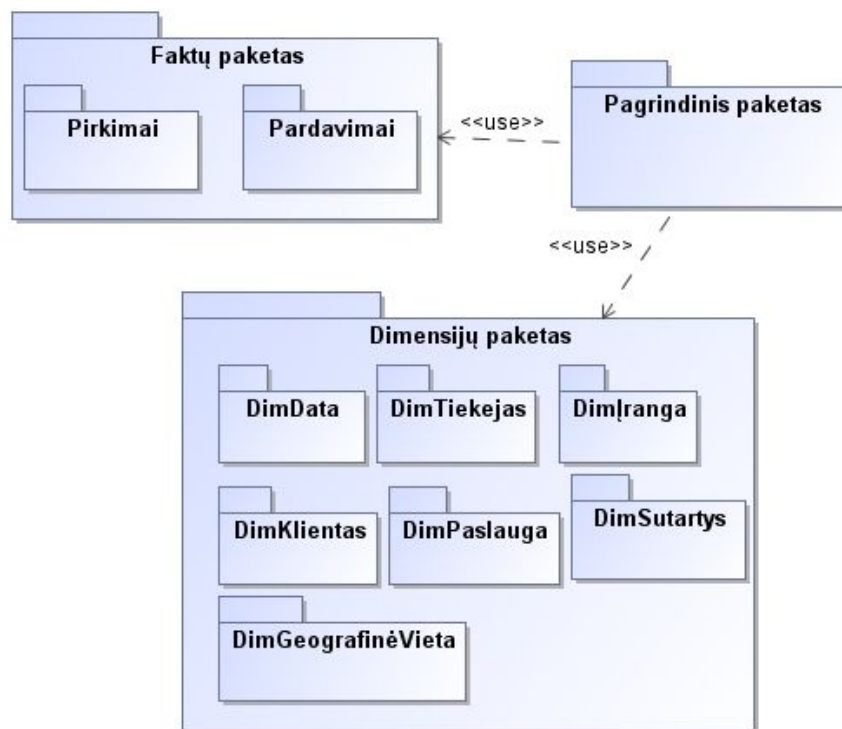
Duomenų integravimo procesas yra pateiktas 19 pav. Algoritmas yra specifikuotas paketui, kuris atitinkamai integruoja duomenis į DS. Be to šioje UML veiklos diagramoje nėra pilnai detalizuotos veiklos „faktų transformavimas“ ir „dimensijų transformavimas“, nes priklausomai nuo išgautų duomenų skiriasi transformavimo uždaviniai, kurie kiekvienai faktų ir dimensijų grupei gali būti skirtingi. Integravimo procesu metu tiek apdorojant faktus, tiek dimensijas yra lyginami išgauti duomenys su esančiais įrašais dimensijų ir faktų lentelėse. Jeigu įrašai sutampa jie nėra įterpiami, priešingu atveju – DS yra papildoma naujais duomenimis.



19 pav. Duomenų integravimo algoritmas

## 2.4.2 Integravimo proceso paketų diagrama

MS SQL Server 2005 paketo integravimo paslaugomis bus atliekamas duomenų integravimas iš DB ir Excel failų. Būsima projekto schema yra pateikiama UML paketų diagrama, kuri nurodo pagrindinius paketus bei loginį jų grupavimą. „Pagrindinis paketas“ naudoja „faktų“ ir „dimensijų“ paketus, kurie yra iškviečiami. Likusieji paketai yra naudojami dimensijų ir faktų užkrovimui.



20 pav. Konceptuali paketų diagrama

## 2.5 DUOMENŲ KUBAI

### 2.5.1 Duomenų kubų panaudojimo atvejų diagramos

Norint specifikuoti vartotojo veiksmus ir darbą su informacine sistema yra sukurtos panaudos atvejų (angl. use-case) diagramos.

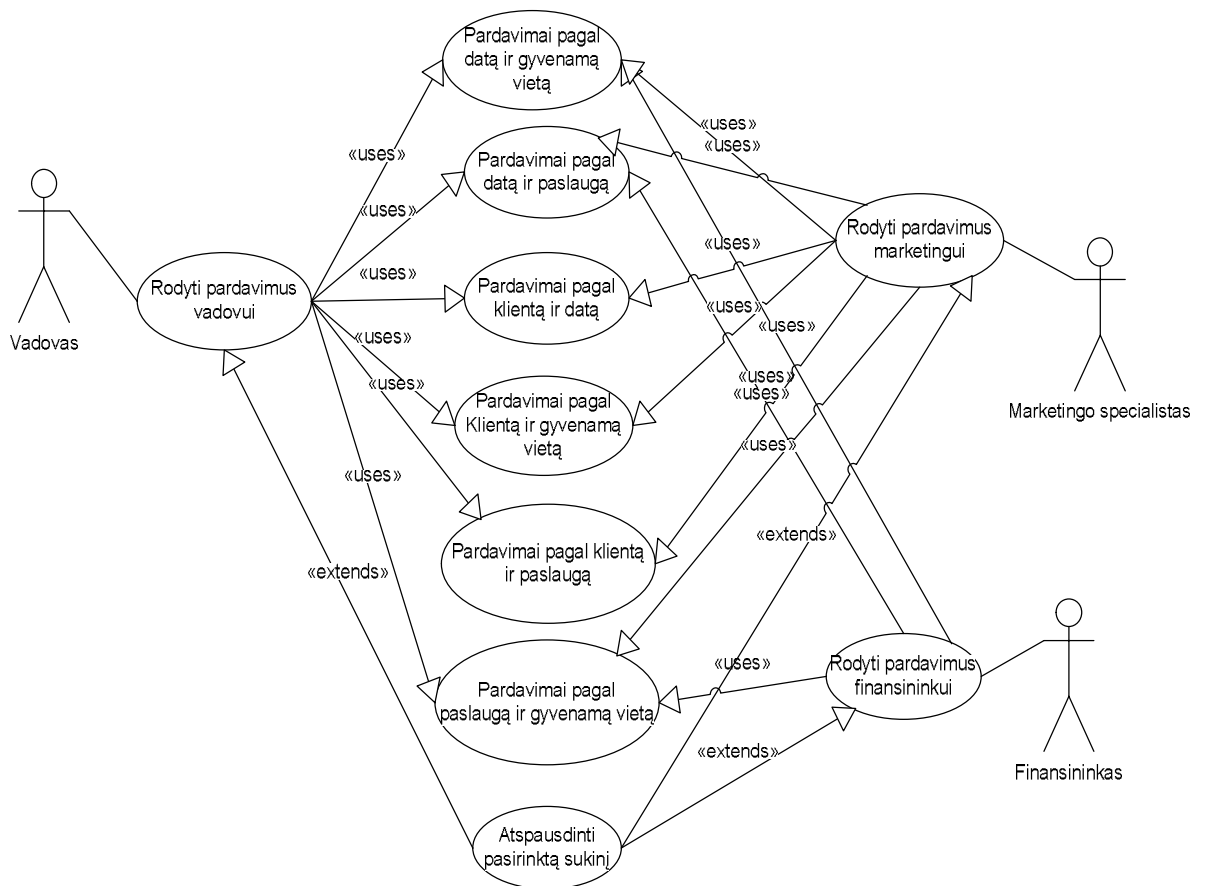
21 pav. vaizduojami vartotojų (vadybininkas ir vadovas) galimi veiksmai su projektuojamu kubu *pirkimai*. Panaudojimo atvejai „rodyti pirkimus vadovui“ ir „rodyti pirkimus vadybininkui“ sujungti su kitais „uses“ ir „extends“ ryšiais. Vadybininkui apribojami šie panaudojimo atvejai „pirkimai pagal datą ir skyrių“ bei „pirkimai pagal skyrių ir įrangos tipą“.



21 pav. Pirkimų kubo panaudojimo atvejais

22 pav. vaizduojami vartotojų veiksmai su *paslaugos pardavimo* kubu. Šiuo atveju prie visų panaudojimo atvejų prieigą turi vartotojai „Marketingo specialistas“ ir „vadovas“. „Finansininkas“ yra apribotas, nes jam pateikiama tik tam tikra informacija, kuri nustatyta pagal pjūvius „pardavimai pagal datą ir gyvenamą vietą“, „pardavimai pagal datą ir paslaugą“, „pardavimai pagal paslaugą ir gyvenamą vietą“, „atspausdinti sukinį“ panaudojimo atvejais.

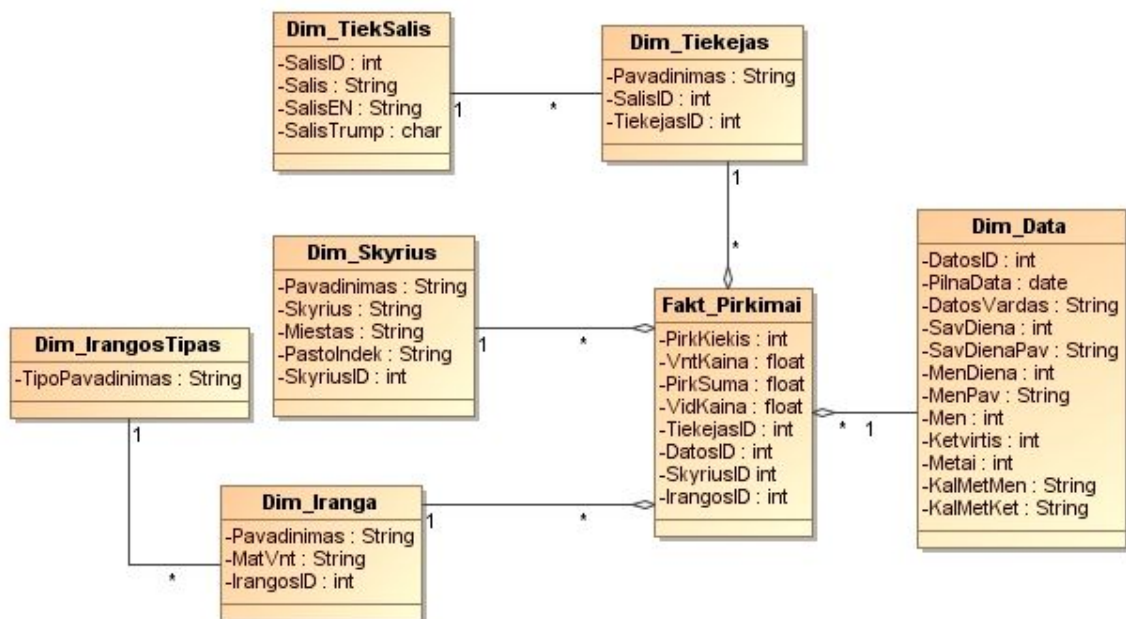




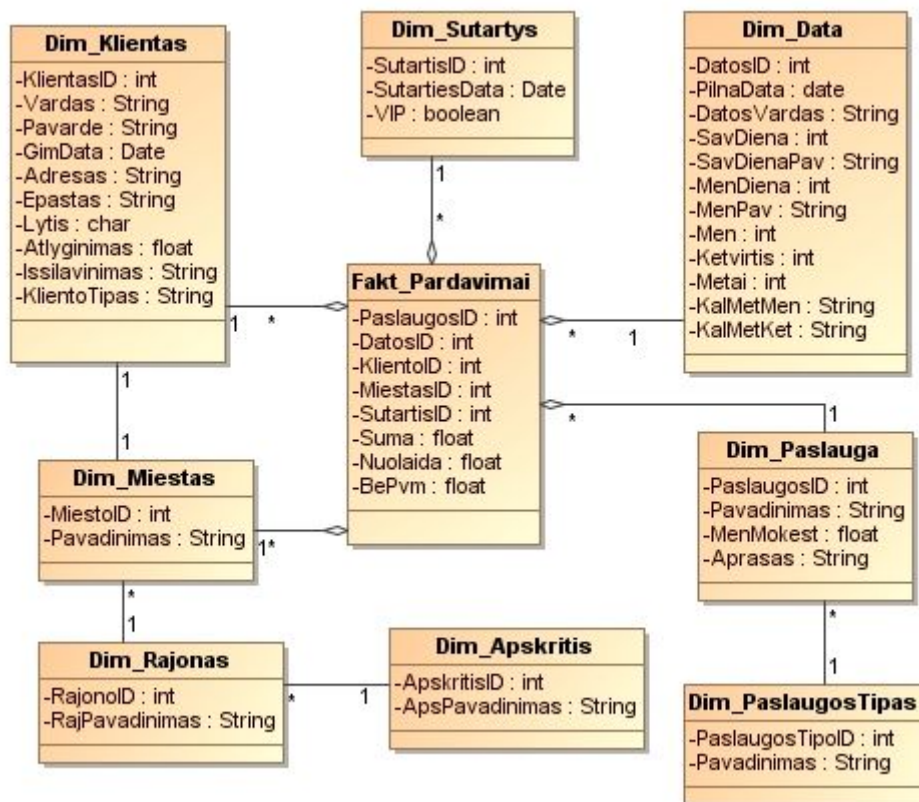
22 pav. Pardavimų kubo panaudojimo atvejais

## 2.5.2 Duomenų kubų modeliai

Duomenų kubai yra suprojektuoti, remiantis UML klasių diagramomis. Klasės yra pateiktos su atitinkamais atributais, metodai nėra detalizuojami. 23 pav. pateiktas pirkimų kubas, 24 pav. pateikta paslaugos pardavimų kubo schema.



23 pav. Pirkimų kubo konceptuali klasių diagrama



24 pav. Pardavimų kubo konceptuali klasių diagrama

## **3 INTELEKTUALIOS SISTEMOS REALIZACIJA**

### **3.1 SISTEMOS REALIZACIJOS TIKSLAS**

Sistemos realizacija yra atlikta Windows aplinkoje, pasinaudojant MS SQL Server 2005 paketu. Pagrindiniai uždaviniai pateikti žemiau:

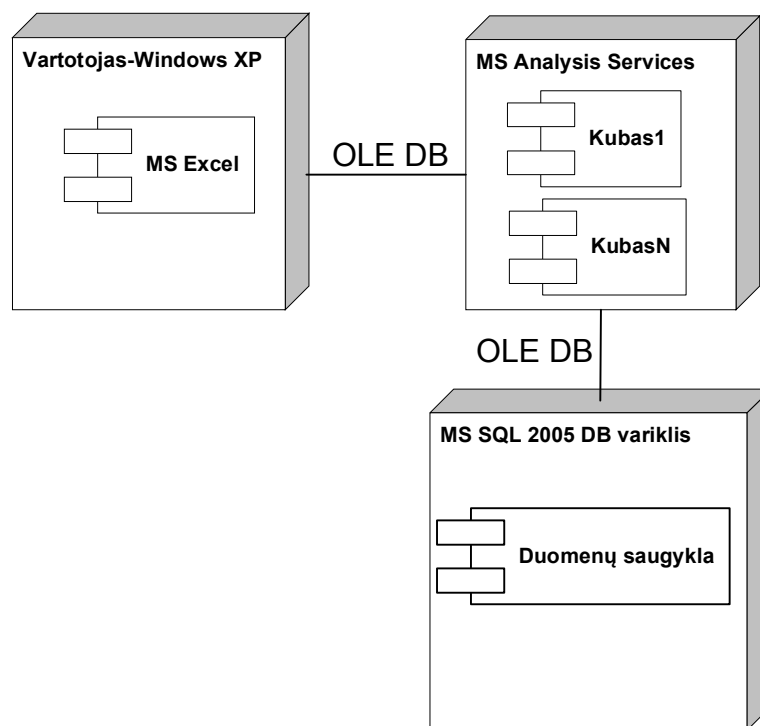
1. Realizuota fizinė DS, kuri yra saugojama MS SQL Server 2005 serveryje.
2. MS SQL Server 2005 integravimo paslaugomis atliktas duomenų integravimas iš MS Excel ir klientų sąskaitų apmokėjimo DB į DS.
3. Suprojektuoti ir specifiuoti kubai MS SQL Server 2005 analizavimo paslaugomis.
4. Išbandyti intelektualiosios duomenų analizės rezultatai MS Excel programos dėka.

### **3.2 SISTEMOS ĮRANGŲ MODELIS**

25 pav. pateiktas įrangų modelis, kuris rodo fizinį techninių įrenginių išdėstymą ir vykdomų komponentų pasiskirstymą juose. Darbui su kubais naudojama kliento-serverio architektūra.

Sistemoje dominuoja trys pagrindiniai įrenginiai, kuriuose yra patalpinti atitinkami komponentai:

- Vartotojas norėdamas išbandyti OLAP galimybes turi turėti *MS Excel* komponentą;
- *MS Analysis Services* dalyje yra atitinkamai komponentai – kubai prie kurių gali prisijungti vartotojas OLE DB interfeiso pagalba;
- *MS Analysis Services* reikalingus duomenis gauna iš duomenų saugyklos, kuri yra patalpinta *Microsoft SQL 2005*.

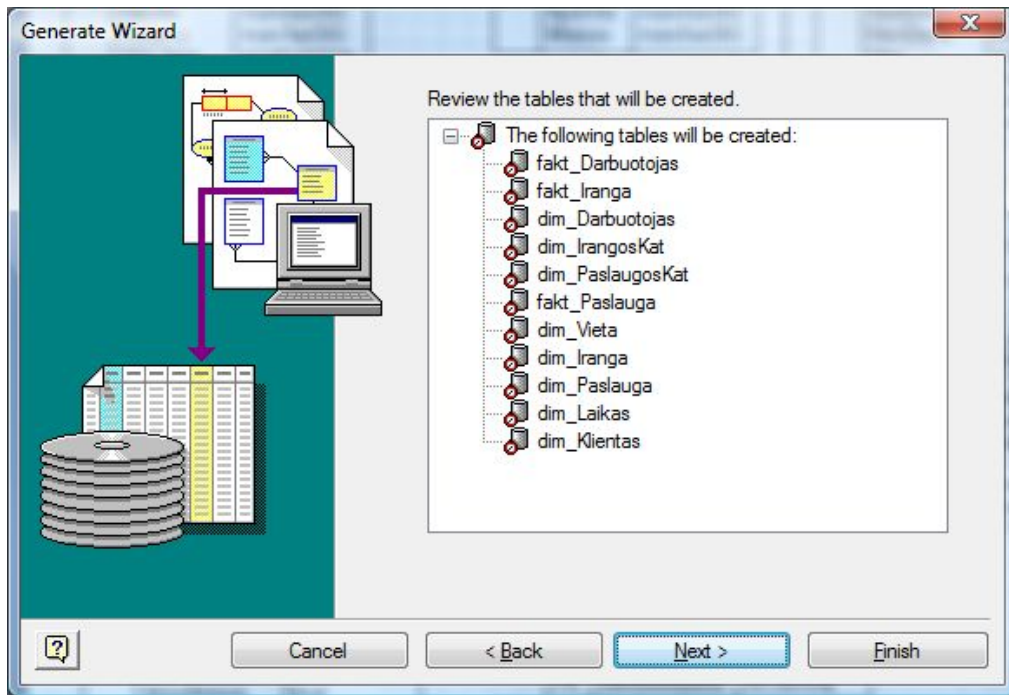


25 pav. Įrangų modelis

### 3.3 DUOMENŲ SAUGYKLOS SCHEMOS REALIZAVIMAS

Sukurtas duomenų saugyklos modelis yra transformuojamas į reliacinę duomenų saugyklą, pasinaudojant tiesioginės inžinerijos procesu. *Microsoft Visio for Enterprise Architects* turi galimybę vykdyti tiek tiesioginę, tiek atvirkštinę inžineriją (duomenų bazės transformavimas į duomenų bazės modelį). Norėdami įvykdyti tiesioginės inžinerijos procesą turime atlikti šiuos veiksmus:

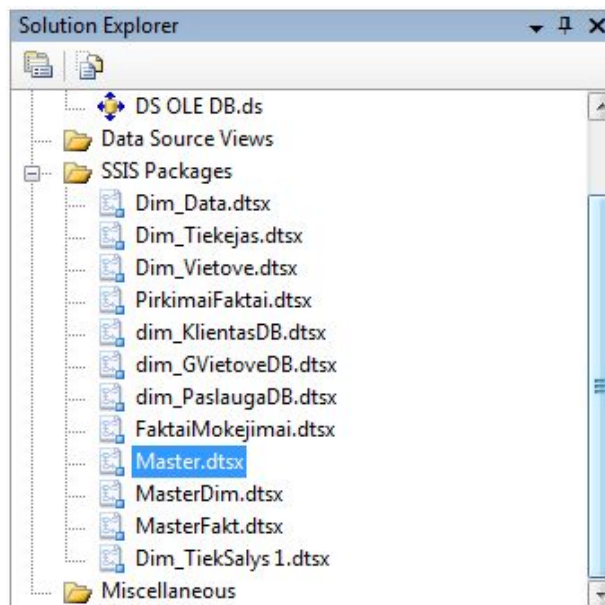
1. Reikia atsidaryti sukurtą modelio failą.
2. Pasirinkti meniu punktą *Database -> Generate ...*
3. Tada atsidariusiame lange pasirinkti punktą *Generate new database* ir paspauskite *Next* mygtuką.
4. Kitame lange pasirenkamas ODBC duomenų šaltinio vardas (jeigu nėra reikia sukurti naują) bei suvedamas kuriamas reliacinės duomenų bazės vardas. Atlikus šiuos veiksmus spaudžiame *Next* mygtuką.
5. Kitame vedlio lange parodomas modelio lentelės, kurios bus sukurtos *Microsoft SQL 2005 DBVS*. Spaudžiame *Next* ir *Finish*.



26 pav. Tiesioginės inžinerijos proceso kuriamų lentelių sąrašas

### 3.4 DUOMENŲ INTEGRAVIMAS / DUOMENŲ SAUGYKLĄ

Duomenų integravimas atliktas MS SQL 2005 integravimo paslaugomis. Projektas susideda iš skirtingų paketų, kurie atlieka dimensijų, faktų užkrovimą. Integravimo projekto sprendimo medis yra pateikiamas 27 pav.



27 pav. Integravimo projekto medis

Paketai „Dim\_Data.dtsx“ ir „Dim\_TiekSalys1.dtsx“ yra paleidžiami tik vieną kartą, nes jie atitinkamai užkrauna datos duomenis bei visų galimų tiekėjų valstybių sąrašą. Šie duomenys yra išgaunami iš Excel failų, kurie pateikti 28, 29 pav.

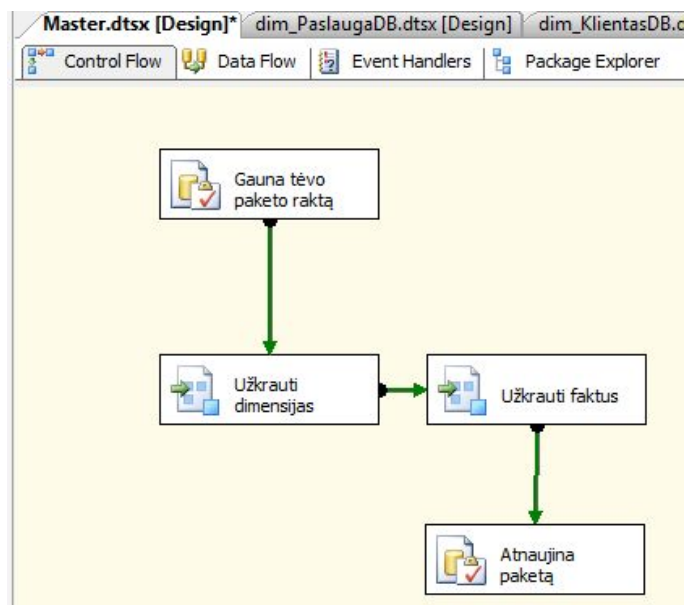
|    | A        | B          | C           | D           | E                  | F            | G             | H           | I         | J     | K           | L           |
|----|----------|------------|-------------|-------------|--------------------|--------------|---------------|-------------|-----------|-------|-------------|-------------|
| 1  | DatosID  | PilnaData  | DatosVardas | SavaitDiena | SavaitDienosVardas | MenesioDiena | MenesioVardas | MetuMenesis | Ketvirtis | Metai | KalenMetMen | KalenMetKet |
| 2  | 20040101 | 2004.01.01 | 2004/01/01  | 5           | ketvirtadienis     | 1            | sausis        | 1           | 1         | 2004  | 2004-01     | 2004K1      |
| 3  | 20040102 | 2004.01.02 | 2004/01/02  | 6           | penktadienis       | 2            | sausis        | 1           | 1         | 2004  | 2004-01     | 2004K1      |
| 4  | 20040103 | 2004.01.03 | 2004/01/03  | 7           | šeštadienis        | 3            | sausis        | 1           | 1         | 2004  | 2004-01     | 2004K1      |
| 5  | 20040104 | 2004.01.04 | 2004/01/04  | 1           | sekmadienis        | 4            | sausis        | 1           | 1         | 2004  | 2004-01     | 2004K1      |
| 6  | 20040105 | 2004.01.05 | 2004/01/05  | 2           | pirmadienis        | 5            | sausis        | 1           | 2         | 2004  | 2004-01     | 2004K1      |
| 7  | 20040106 | 2004.01.06 | 2004/01/06  | 3           | antradienis        | 6            | sausis        | 1           | 1         | 2004  | 2004-01     | 2004K1      |
| 8  | 20040107 | 2004.01.07 | 2004/01/07  | 4           | trečiadienis       | 7            | sausis        | 1           | 1         | 2004  | 2004-01     | 2004K1      |
| 9  | 20040108 | 2004.01.08 | 2004/01/08  | 5           | ketvirtadienis     | 8            | sausis        | 1           | 1         | 2004  | 2004-01     | 2004K1      |
| 10 | 20040109 | 2004.01.09 | 2004/01/09  | 6           | penktadienis       | 9            | sausis        | 1           | 1         | 2004  | 2004-01     | 2004K1      |
| 11 | 20040110 | 2004.01.10 | 2004/01/10  | 7           | šeštadienis        | 10           | sausis        | 1           | 1         | 2004  | 2004-01     | 2004K1      |
| 12 | 20040111 | 2004.01.11 | 2004/01/11  | 1           | sekmadienis        | 11           | sausis        | 1           | 1         | 2004  | 2004-01     | 2004K1      |
| 13 | 20040112 | 2004.01.12 | 2004/01/12  | 2           | pirmadienis        | 12           | sausis        | 1           | 1         | 2004  | 2004-01     | 2004K1      |
| 14 | 20040113 | 2004.01.13 | 2004/01/13  | 3           | antradienis        | 13           | sausis        | 1           | 1         | 2004  | 2004-01     | 2004K1      |

28 pav. Datos dimensijų lentelei skirti duomenys

|    | A             | B              | C         |
|----|---------------|----------------|-----------|
| 1  | Valstybė      | Country        | Trumpinys |
| 2  | Azerbaidžanas | Azerbaijan     | AZ        |
| 3  | Armėnija      | Armenia        | AM        |
| 4  | Airija        | Ireland        | IE        |
| 5  | Austrija      | Austria        | AT        |
| 6  | Australija    | Australia      | AU        |
| 7  | Baltarusija   | Belarus        | BY        |
| 8  | Belgija       | Belgium        | BE        |
| 9  | Čekija        | Czech Republic | CZ        |
| 10 | Danija        | Denmark        | DK        |
| 11 | Estija        | Estonia        | EE        |
| 12 | Graikija      | Greece         | GR        |
| 13 | Gruzija       | Georgia        | GE        |
| 14 | Indija        | India          | IN        |
| 15 | Islandija     | Iceland        | IS        |
| 16 | Ispanija      | Spain          | ES        |
| 17 | Italija       | Italy          | IT        |

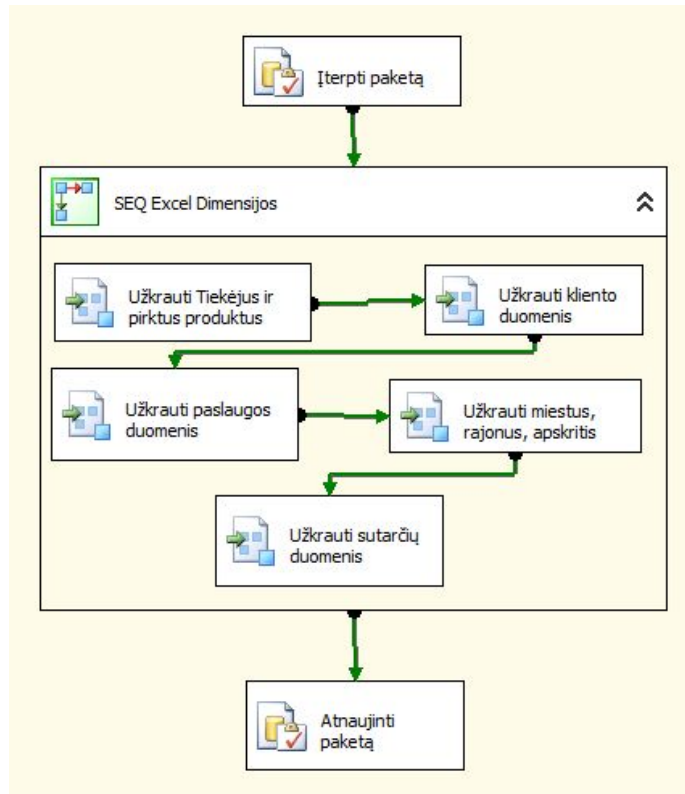
29 pav. Tiekėjų šalių dimensijų lentelei skirti duomenys

„Master.dtsx“ paketas yra pagrindinis-tėvinis, kuris iškviečia paketus „MasterDim.dtsx“ (atsakingą už dimensijų užkrovimą) ir „MasterFakt.dtsx“ (atsakingą už faktų užkrovimą į DS).

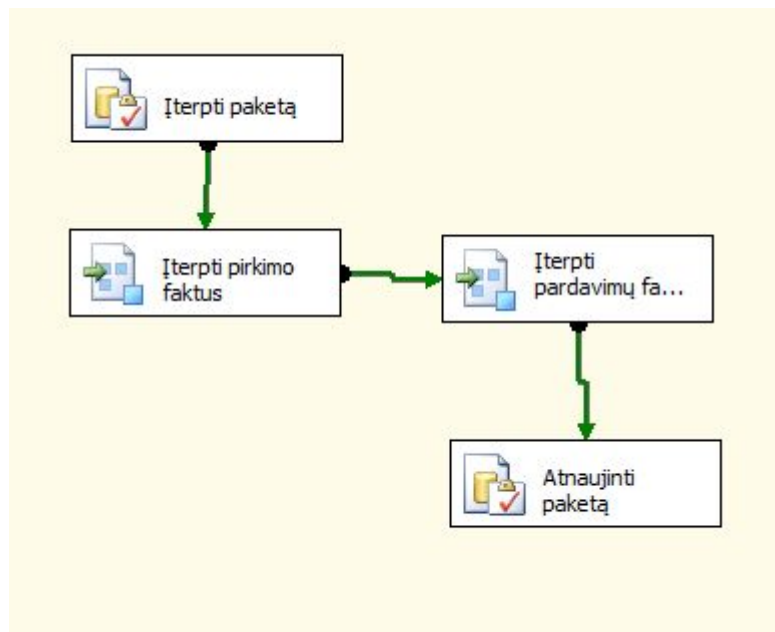


30 pav. „Master.dtsx“ paketo vaizdas

„MasterDim.dtsx“ ir „MasterFakt.dtsx“ atitinkamai iškviečia visus kitus reikalingus paketus, kurie užkrauna duomenis į dimensijų lenteles, o po to atitinkamai į faktų.



31 pav. „MasterDim.dtsx“ paketo vaizdas

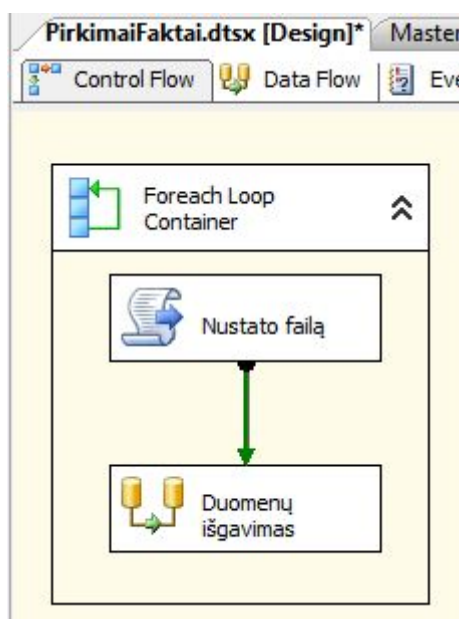


32 pav. „MasterFakt.dtsx“ paketo vaizdas

Kiekvienas iš paketų susideda iš kontrolės srauto (angl. Control Flow) ir duomenų srauto (angl. Data Flow) užduočių. Atitinkamai pateikiami po vieną fakto ir dimensijos paketai, kurie detaliai nurodo kontrolės bei duomenų srauto veiksmus ir atlikimo eiliškumą.

„PirkimaiFaktai.dtsx“ yra paketas, kurio pagrindinė funkcija yra reikalingų faktų išrinkimas, transformavimas bei užkrovimas iš MS Excel failų. Žemiau pateikiamas duomenų kontrolės srauto vaizdas, kuriame yra trys elementai:

- Konteineris „Foreach Loop Container“, kuriame yra suformuotas ciklas, kurio dėka vykdomas duomenų išrinkimas iš daugelio MS Excel failų;
- Skriptas „Nuskaito failą“ yra skirtas dinamiškai grąžinti failo prisijungimo duomenis, kurie yra panaudojami duomenis iš Excel failų gauti;
- Duomenų srauto užduotis „Duomenų išgavimas“ apdoroja visus ETL proceso žingsnius.



33 pav. „PirkimaiFaktai.dtsx“ kontrolės srauto vaizdas

Tuo tarpu duomenų srautas (kontrolės srauto užduotis) susideda iš šių komponentų, kurie atlieka duomenų išrinkimo, transformavimo ir užkrovimo operacijas.

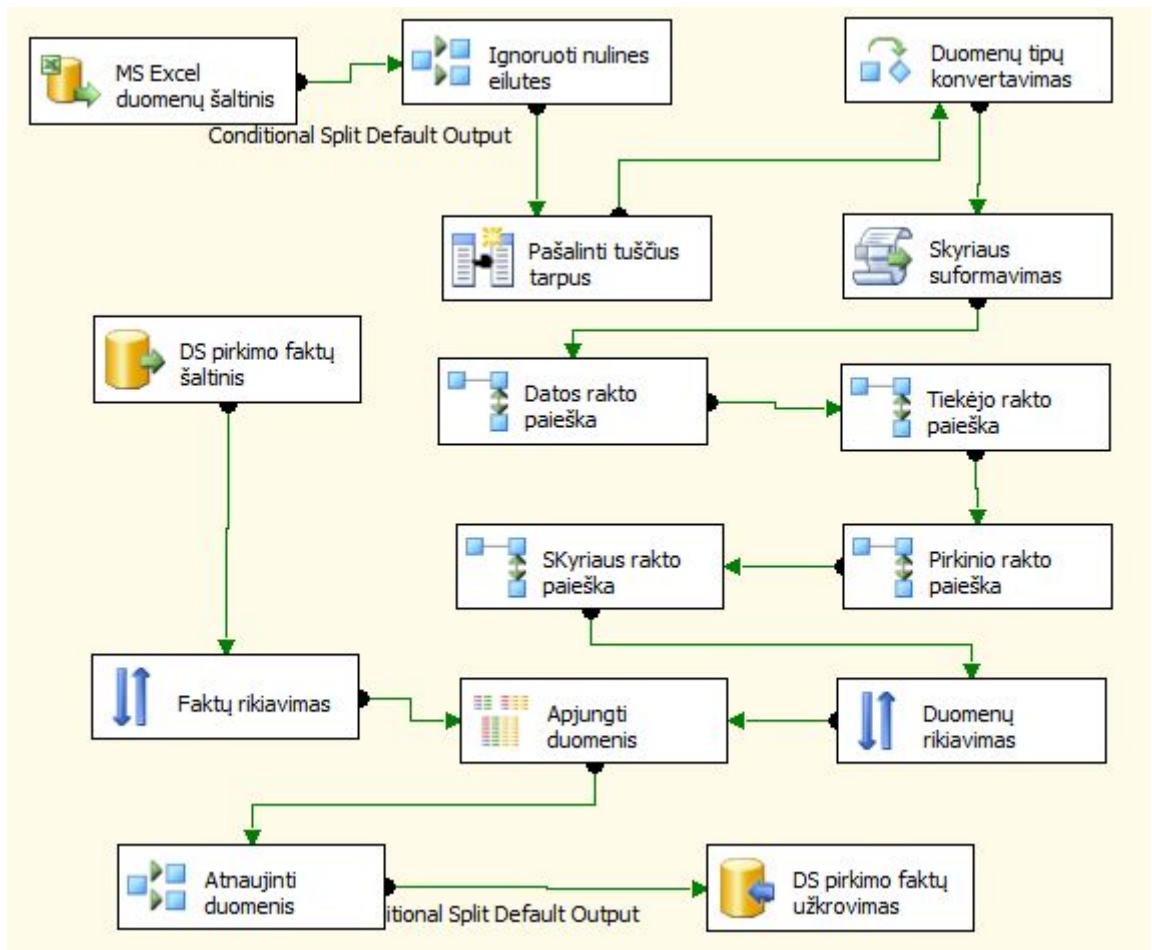
9 lentelė. Pirkimų faktų duomenų srauto komponentų aprašymas

| Duomenų kontrolės komponento pavadinimas | Atliekama operacija           | Atliekami veiksmai  |
|--|-------------------------------|---|
| <b>Duomenų išgavimas - šaltiniai</b>     |                               |   |
| MS Excel duomenų šaltinis                | Faktinių duomenų išrinkimas.  | OLE DB interfeiso pagalba prisijungiama prie reikalingo Excel failo ir išrenkami reikalingi duomenys. |
| DS pirkimo faktų šaltinis                | Esamų faktų išrinkimas.       | OLE DB interfeiso pagalba prisijungiama prie reikalingo DS fakt_Pirkimai lentelės.                    |
| <b>Duomenų transformavimo operacijos</b> |                               |   |
| Ignoruoti nulines eilutes                | Duomenų išskaidymo operacija. | Šio komponento pagalba nefiksuojašamos tuščios eilutės, jos tolesniuose veiksmuose                    |



|                                     |  |   |
|-------------------------------------|--|---|
|                                     |  | nedalyvauja. Tai atliekama paprastu patikrinimu <i>isNULL(Tipas)</i> .  |
| Pašalinti tuščius laukus            | Šalinami tarpai                                  | Pašalinami tarpai funkcijos TRIM() pagalba.   |
| Duomenų tipų konvertavimas          | Duomenų tipo formato keitimas.                   | Keičiamas duomenų formatas, atsižvelgiant į gavėjo DS duomenų formatą.  |
| Skyriaus suformavimas               | Skriptas skyriaus pavadinimui.                   | Nuskaito skyriaus pavadinimą ir užpildo, kad būtų kiekvienoje eilutėje.   |
| Datos raktų paieška                 | Datos raktų paieškos užduotis.                   | Ieškomas datos raktas iš DS dim_Data lentelės.  |
| Tiekėjo raktų paieška               | Tiekėjo raktų paieškos užduotis.                 | Ieškomas unikalūs tiekėjo raktas iš DS dim_Tiekėjas lentelės.   |
| Pirkinio raktų paieška              | Pirkinio raktų paieškos užduotis.                | Ieškomas unikalūs pirkinio raktas iš DS dim_Iranga lentelės.  |
| Skyriaus raktų paieška              | Skyriaus raktų paieškos užduotis.                | Ieškomas unikalūs skyriaus raktas iš DS dim_Iranga lentelės.  |
| Faktų rikiavimas                    | Rikiuojami esami DS pirkimo faktai.              | Rikiuojami DS pirkimo faktai.   |
| Duomenų rikiavimas                  | Rikiuojami nuskaityti Excel faktai.              | Rikiuojami Excel pirkimo faktai.  |
| Apjungti duomenis                   | Duomenų apjungimas tarp šaltinio ir esamų faktų. | Vykdomas duomenų apjungimas   |
| Atnaujinti duomenis                 | Atnaujinami DS faktai.                           | Jeigu įrašai nesutampa, tuomet atnaujinama. Tikrinamas IF sąlygos sakiny (DatosID_F == DatosID_N) && (IrangaID_F == IrangaID_N) && (TiekejasID_F == TiekejasID_N) && (PirkKiekis_F == Kiekis_N) && (VntKainaLT_F == VntKaina_N) && (PirkSumaLT_F == Suma_N) && (SkyriusID_F == SkyriusID_N) |
| <b>Duomenų užkrovimas - gavėjas</b> |  |   |
| DS pirkimo faktų užkrovimas         | Naujų faktų užkrovimas į DS.                     | Prisijungiama per OLE DB ir užkraunami atnaujinti faktai.   |

Aprašyti komponentai sujungti linijomis, kurios nusako elementų vykdymo tvarką ir eiliškumą.



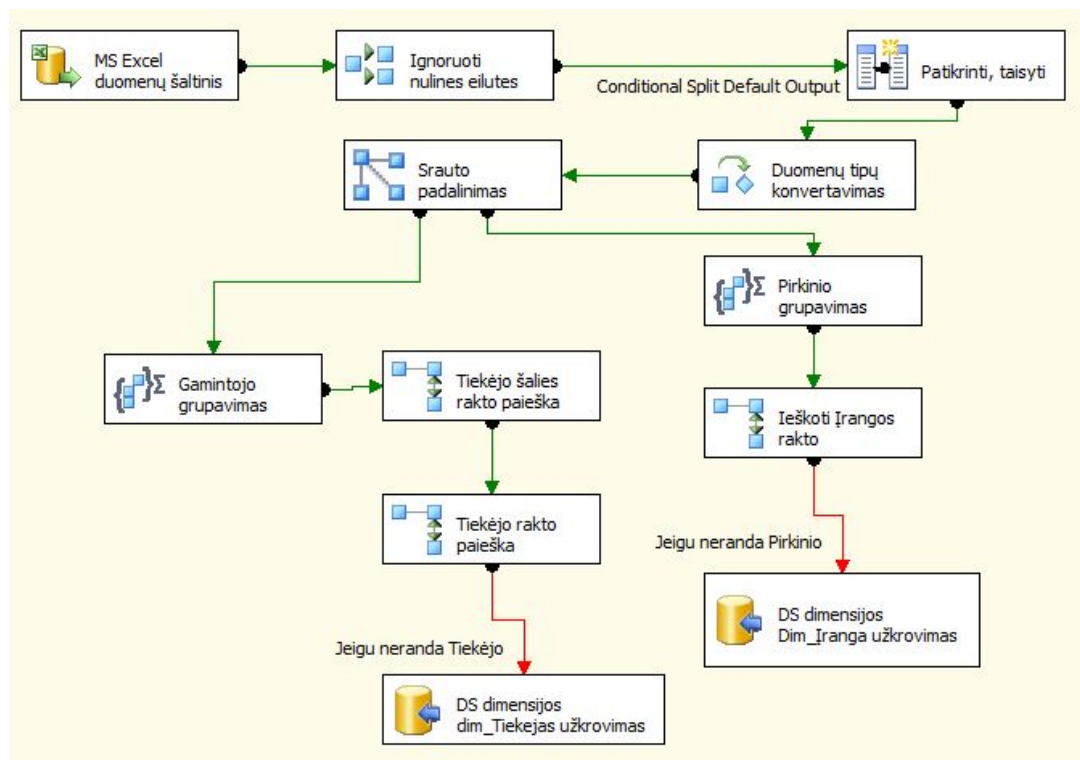
34 pav. Paketo „PirkimaiFaktai.dtsx“ duomenų srauto vaizdas

Paketas „Dim\_Tiekejas.dtsx“ užkrauna duomenis į DS dim\_Tiekejas ir dim\_Iranga dimensijos lenteles. Duomenų kontrolės srauto užduotys yra identiškos kaip ir paketo „PirkimaiFaktai.dtsx“ todėl šiuo atveju nėra nagrinėjamos. Paaškinamos tik duomenų srauto užduotys.

10 lentelė. Tiekėjo ir įrangos duomenų srauto komponentų aprašymas

| Duomenų kontrolės komponento pavadinimas | Atliekama operacija            | Atliekami veiksmai  |
|--|--------------------------------|---|
| <b>Duomenų išgavimas - šaltiniai</b>     |                                |   |
| MS Excel duomenų šaltinis                | Reikalingų duomenų išrinkimas. | OLE DB interfeiso pagalba prisijungiama prie reikalingo Excel failo ir išrenkami reikalingi duomenys.   |
| <b>Duomenų transformavimo operacijos</b> |                                |   |
| Ignoruoti nulines eilutes                | Duomenų išskaidymo operacija.  | Šio komponento pagalba nefiksuojamos tusčios eilutės, jos tolesniuose veiksmuose nedalyvauja. Tai atliekama paprastu patikrinimu <i>isNULL(Tipas)</i> . |
| Patikrinti, taisyti                      | Atliekamos duomenų taisymo ir  | Atliekami šie veiksmai:   |

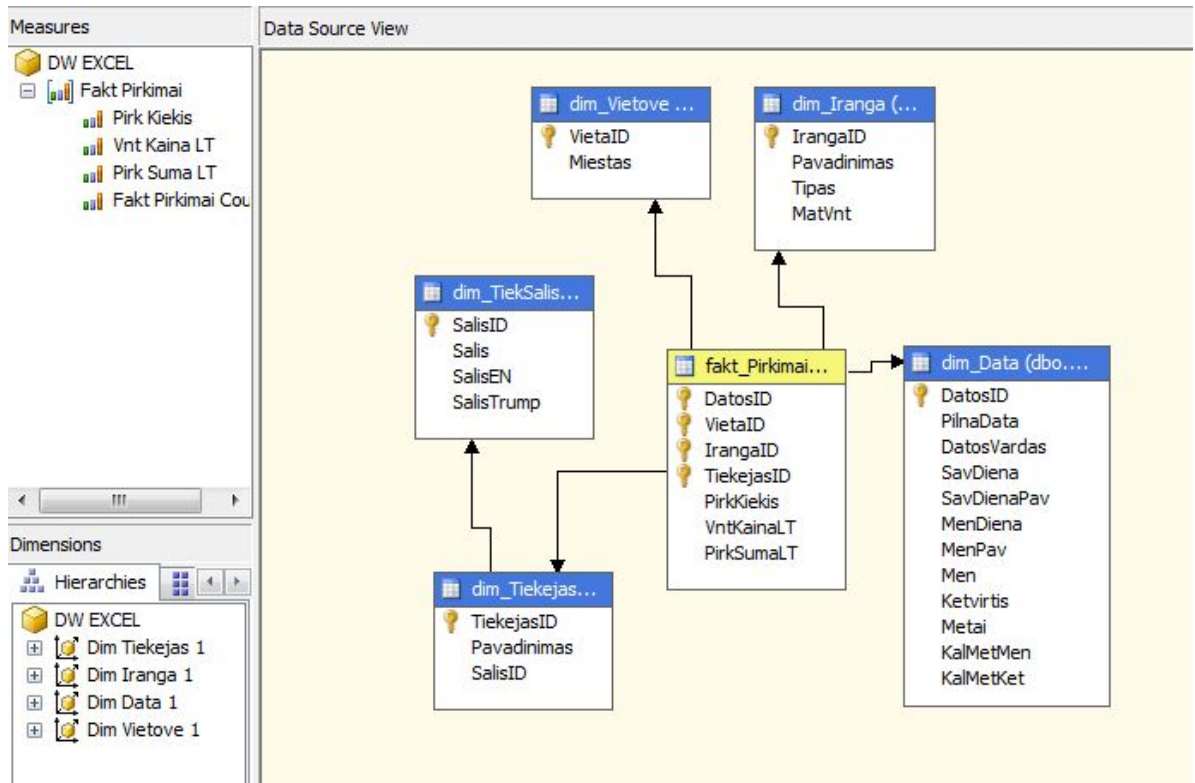
|                                      |   |  |
|--------------------------------------|---|--|
|                                      | tikrinimo operacijos.                   | <pre>Tipas == "Įranga" ? "vnt" : Tipas == "Kuras" ? "L" : Tipas == "Kita" ? "vnt" : "kt" ISNULL(GAM) ? "NeraGamintojo" : TRIM(GAM) TRIM(Tiekėjo Šalis) ISNULL(Tipas) ? "NeraTipa" : TRIM(Tipas) ISNULL(Pavadinimas) ? "NeraPavadinimo" : TRIM(Pavadinimas)</pre> |
| Duomenų tipų konvertavimas           | Duomenų tipo formato keitimas.          | Keičiamas duomenų formatas, atsižvelgiant į gavėjo DS duomenų formatą.   |
| Pirkinio grupavimas                  | Pirkinio grupavimas operacija           | Grupuojamas pirkinys pagal pavadinimą, tipą, matavimo vienetą Tai atliekama sakiniu GROUP BY.  |
| Gamintojo grupavimas                 | Gamintojo grupavimas operacija          | Grupuojamas gamintojas pagal pavadinimą ir kilmės šalį. Tai atliekama sakiniu GROUP BY.  |
| Tiekėjo šalies rakto paieška         | Tiekėjo šalies rakto paieškos užduotis. | Ieškomas unikalūs tiekėjo šalies raktas iš DS dim_TiekSalis lentelės.  |
| Tiekėjo rakto paieška                | Tiekėjo rakto paieškos užduotis.        | Ieškomas unikalūs tiekėjo raktas iš DS dim_Tiekėjas lentelės.  |
| Ieškoti įrangos rakto                | Įrangos rakto paieškos užduotis.        | Ieškomas unikalūs įrangos raktas iš DS dim_Iranga lentelės.  |
| <b>Duomenų užkrovimas - gavėjas</b>  |   |  |
| DS dimensijos dim_iranga užkrovimas  | Įrangos dimensijų užkrovimas į DS.      | Prisijungiama per OLE DB ir užkraunamos naujos dimensijos.   |
| DS dimensijos dim_tieejas užkrovimas | Tiekėjo dimensijų užkrovimas į DS.      | Prisijungiama per OLE DB ir užkraunamos naujos dimensijos.   |



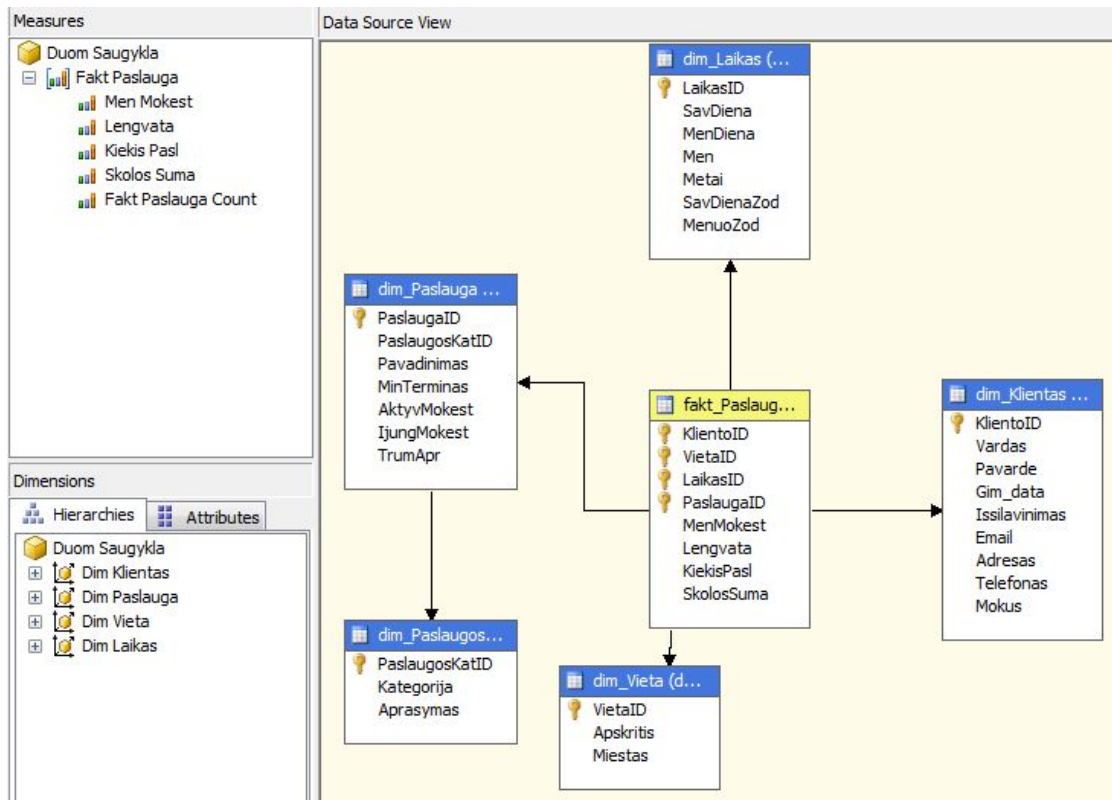
35 pav. Paketo „Dim\_Tieejas.dtsx“ duomenų srauto vaizdas

### 3.5 KUBŲ REALIZAVIMAS ANALIZAVIMO PASLAUGOMIS

Kubų realizacijos schemas yra pateikiamos 36 ir 37 paveiksluose. Pagrindinė faktų lentelė (geltonos spalvos) yra sujungta su kitomis dimensijų lentelėmis (mėlynos spalvos) atitinkamais ryšiais.



36 pav. pirkimų kubo schema



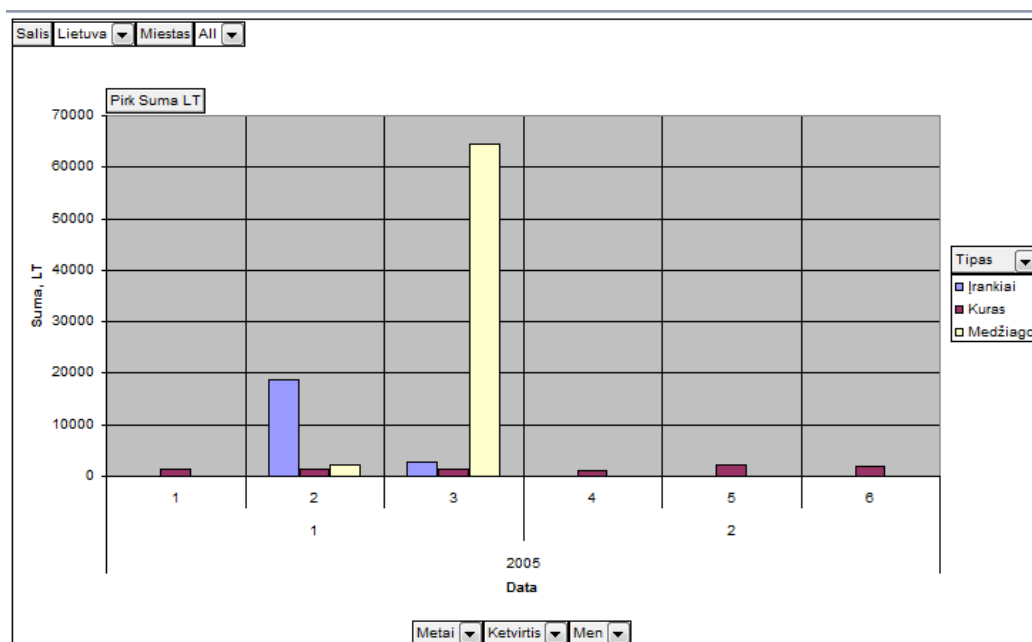
37 pav. paslaugos pardavimų kubo schema

## 4 KUBŲ SUKINIŲ REZULTATAI

MS Excel programinės įrangos pagalba galima lengvai prisijungti prie norimo kubo ir formuoti atitinkamus sukinius, kurių pagalba galima matyti įvairią informaciją. Sukūrus sukinių jį galima papildyti grafikais, kurie generuojami iš sukinio ataskaitos. 38 pav. pateiktas sukiny, o jo grafikas - 39 pav. 40 pav. pateikiamas kuro sunaudojimo grafikas, filtruojant duomenis pagal metus ir miestą.

|    | A            | B         | C   | D        | E      | F         | G           |
|----|--------------|-----------|-----|----------|--------|-----------|-------------|
| 1  | Salis        | Lietuva   |     |          |        |           |             |
| 2  | Miestas      | All       |     |          |        |           |             |
| 3  |              |           |     |          |        |           |             |
| 4  | Pirk Suma LT |           |     | Tipas    |        |           |             |
| 5  | Metai        | Ketvirtis | Men | Įrankiai | Kuras  | Medžiagos | Grand Total |
| 6  | 2005         | 1         | 1   |          | 1450   |           | 1450        |
| 7  |              |           | 2   | 18703    | 1502   | 2330      | 22535       |
| 8  |              |           | 3   | 2880     | 1460   | 64595     | 68935       |
| 9  |              | 1 Total   |     | 21583    | 4412   | 66925     | 92920       |
| 10 |              | 2         | 4   |          | 1133,5 |           | 1133,5      |
| 11 |              |           | 5   |          | 2180   |           | 2180        |
| 12 |              |           | 6   |          | 1822,5 |           | 1822,5      |
| 13 |              | 2 Total   |     |          | 5136   |           | 5136        |
| 14 | 2005 Total   |           |     | 21583    | 9548   | 66925     | 98056       |
| 15 |              |           |     |          |        |           |             |
| 16 | Grand Total  |           |     | 21583    | 9548   | 66925     | 98056       |

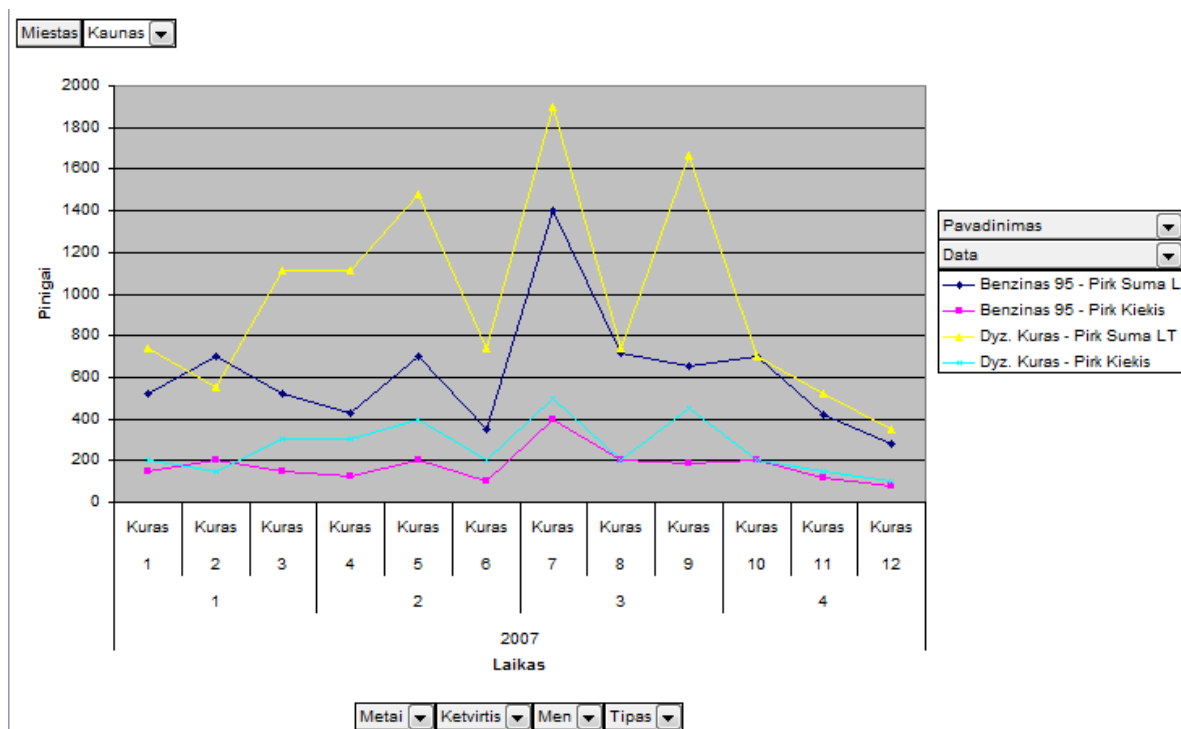
38 pav. Sukinio pirkimų pavyzdys, filtruojama pagal šalį = Lietuva, kitos dimensijos yra data ir tipas



39 pav. Sukinio diagrama, gauta remiantis 38 pav.

| Miestas            |           | Kaunas   |        | Pavadinimas   |             | Data         |             | Benzinas 95        |                   | Dyz. Kuras         |                   | Total Pirk Suma LT |                   | Total Pirk Kiekis |  |
|--------------------|-----------|----------|--------|---------------|-------------|--------------|-------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--|
| Metai              | Ketvirtis | Men      | Tipas  | Pirk Suma LT  | Pirk Kiekis | Pirk Suma LT | Pirk Kiekis | Total Pirk Suma LT | Total Pirk Kiekis | Total Pirk Suma LT | Total Pirk Kiekis | Total Pirk Suma LT | Total Pirk Kiekis |                   |  |
| 2008               | 1         | 1        | Kuras  | 607,5         | 150         | 830          | 200         | 1437,5             | 350               | 1437,5             | 350               | 1437,5             | 350               |                   |  |
|                    |           | 1 Total  |        | 607,5         | 150         | 830          | 200         | 1437,5             | 350               | 1437,5             | 350               | 1437,5             | 350               |                   |  |
|                    |           | 2        | Kuras  | 810           | 200         | 622,5        | 150         | 1432,5             | 350               | 1432,5             | 350               | 1432,5             | 350               |                   |  |
|                    |           | 2 Total  |        | 810           | 200         | 622,5        | 150         | 1432,5             | 350               | 1432,5             | 350               | 1432,5             | 350               |                   |  |
|                    |           | 3        | Kuras  | 615           | 150         | 1260         | 300         | 1875               | 450               | 1875               | 450               | 1875               | 450               |                   |  |
|                    |           | 3 Total  |        | 615           | 150         | 1260         | 300         | 1875               | 450               | 1875               | 450               | 1875               | 450               |                   |  |
|                    | 1 Total   |          | 2032,5 | 500           | 2712,5      | 650          | 4745        | 1150               | 4745              | 1150               | 4745              | 1150               |                   |                   |  |
|                    | 2         | 4        | Kuras  | 504,3         | 123         | 1290         | 300         | 1794,3             | 423               | 1794,3             | 423               | 1794,3             | 423               |                   |  |
|                    |           | 4 Total  |        | 504,3         | 123         | 1290         | 300         | 1794,3             | 423               | 1794,3             | 423               | 1794,3             | 423               |                   |  |
|                    |           | 5        | Kuras  | 854           | 200         | 1772         | 400         | 2626               | 600               | 2626               | 600               | 2626               | 600               |                   |  |
|                    |           | 5 Total  |        | 854           | 200         | 1772         | 400         | 2626               | 600               | 2626               | 600               | 2626               | 600               |                   |  |
|                    |           | 6        | Kuras  | 425           | 100         | 886          | 200         | 1311               | 300               | 1311               | 300               | 1311               | 300               |                   |  |
|                    |           | 6 Total  |        | 425           | 100         | 886          | 200         | 1311               | 300               | 1311               | 300               | 1311               | 300               |                   |  |
|                    | 2 Total   |          | 1783,3 | 423           | 3948        | 900          | 5731,3      | 1323               | 5731,3            | 1323               | 5731,3            | 1323               |                   |                   |  |
|                    | 3         | 7        | Kuras  | 1640          | 400         | 2100         | 500         | 3740               | 900               | 3740               | 900               | 3740               | 900               |                   |  |
|                    |           | 7 Total  |        | 1640          | 400         | 2100         | 500         | 3740               | 900               | 3740               | 900               | 3740               | 900               |                   |  |
|                    |           | 8        | Kuras  | 776,1         | 199         | 800          | 200         | 1576,1             | 399               | 1576,1             | 399               | 1576,1             | 399               |                   |  |
|                    |           | 8 Total  |        | 776,1         | 199         | 800          | 200         | 1576,1             | 399               | 1576,1             | 399               | 1576,1             | 399               |                   |  |
|                    |           | 9        | Kuras  | 654,5         | 187         | 1665         | 450         | 2319,5             | 637               | 2319,5             | 637               | 2319,5             | 637               |                   |  |
|                    |           | 9 Total  |        | 654,5         | 187         | 1665         | 450         | 2319,5             | 637               | 2319,5             | 637               | 2319,5             | 637               |                   |  |
|                    | 3 Total   |          | 3070,6 | 786           | 4565        | 1150         | 7835,6      | 1936               | 7835,6            | 1936               | 7835,6            | 1936               |                   |                   |  |
|                    | 4         | 10       | Kuras  | 700           | 200         | 600          | 200         | 1300               | 400               | 1300               | 400               | 1300               | 400               |                   |  |
|                    |           | 10 Total |        | 700           | 200         | 600          | 200         | 1300               | 400               | 1300               | 400               | 1300               | 400               |                   |  |
|                    |           | 11       | Kuras  | 336           | 120         | 457,5        | 150         | 793,5              | 270               | 793,5              | 270               | 793,5              | 270               |                   |  |
| 11 Total           |           |          | 336    | 120           | 457,5       | 150          | 793,5       | 270                | 793,5             | 270                | 793,5             | 270                |                   |                   |  |
| 12                 |           | Kuras    | 237    | 79            | 315         | 100          | 552         | 179                | 552               | 179                | 552               | 179                |                   |                   |  |
| 12 Total           |           |          | 237    | 79            | 315         | 100          | 552         | 179                | 552               | 179                | 552               | 179                |                   |                   |  |
| 4 Total            |           | 1273     | 399    | 1372,5        | 450         | 2645,5       | 849         | 2645,5             | 849               | 2645,5             | 849               |                    |                   |                   |  |
| <b>2008 Total</b>  |           |          |        | <b>8159,4</b> | <b>2108</b> | <b>12598</b> | <b>3150</b> | <b>20757,4</b>     | <b>5258</b>       | <b>20757,4</b>     | <b>5258</b>       | <b>20757,4</b>     | <b>5258</b>       |                   |  |
| <b>Grand Total</b> |           |          |        | <b>8159,4</b> | <b>2108</b> | <b>12598</b> | <b>3150</b> | <b>20757,4</b>     | <b>5258</b>       | <b>20757,4</b>     | <b>5258</b>       | <b>20757,4</b>     | <b>5258</b>       |                   |  |

40 pav. Sukinys, kuro sunaudojimas 2008 metais



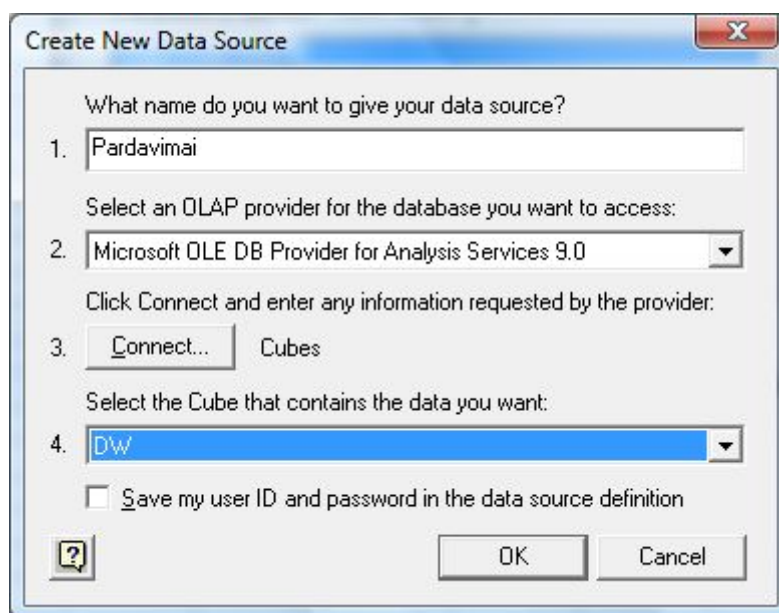
41 pav. Sukinio grafikas, remiantis 40 pav. pateiktu sukiniu

## 5 SISTEMOS VARTOTOJO VADOVAS

Sistemos vartotojo programinei įrangai keliamas tik vienas reikalavimas: kompiuteryje turi būti įdiegtas *Microsoft Excel* programinis paketas, kurio dėka bus galima peržiūrėti sukurtus kubus. Be to vartotojas sukinio pagalba gali susiformuoti norimas ataskaitas, grafikus.

Žemiau pateikiama instrukcija kaip naudotis sistemos funkcionalumu:

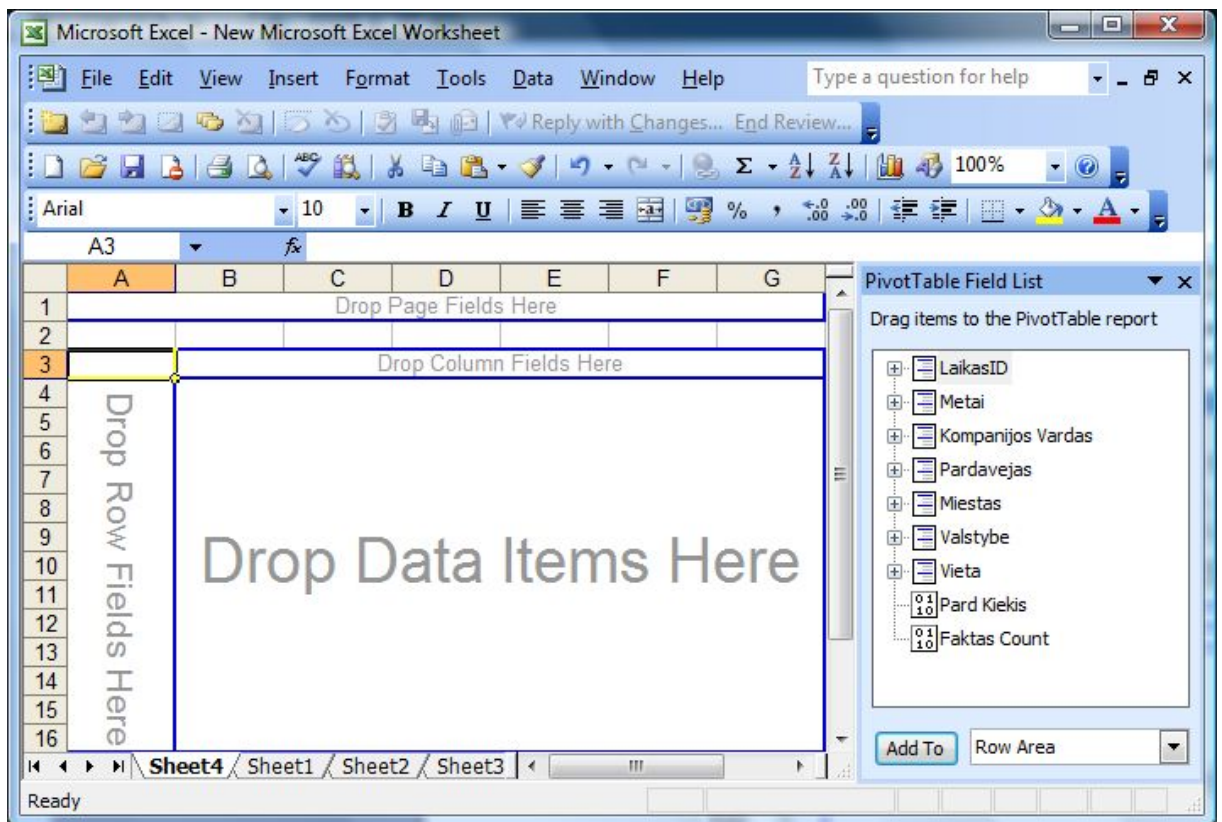
1. Paleidžiamas *Microsoft Excel* programinis paketas.
2. Pasirenkame meniu punktą *Data -> Import External Data -> New Database Query*.
3. Pasirenkame skirtuką *OLAP Cubes* ir spaudžiame mygtuką OK.
4. Sukuriame duomenų šaltinį nurodydami: pavadinimą, pasirinkdami OLAP tiekėją iš iškrentančio sąrašo (Microsoft OLE DB Provider for Analysis Services 9.0), po to prisijungiame prie norimos duomenų bazės. Galiausiai pasirenkame norimą atvaizduoti kubą.



42 pav. Kuriamo šaltinio langas

5. Programinis paketas *Microsoft Excel* paklausia kur norime suformuoti atitinkama sukinį (galima pasirinkti ar naujame lape arba aktyviame lape).
6. Jeigu aukščiau aprašyti veiksmai buvo atlikti korektiškai gauname atitinkamą langą, kurio vaizdas pateiktas žemiau esančiame paveikslėlyje.





43 pav. Gauti MS Excel rezultatai

## IŠVADOS

1. Atlikta OLAP produktų analizė, kurios dėka pasirinkta MS SQL Server 2005 verslo įžvalgos sistema, nes ši sistema yra optimaliausias variantas kainos, funkcionalumo, pavyzdžių atžvilgiu.
2. Pasinaudojant F<sup>3</sup> metodologija, išanalizuota įmonės, kuri užsiima skaitmeninės antžeminės televizijos paslaugos pardavimu veikla. Sukurtų 5 modelių pagalba specifiškai bei grafiškai atvaizduoti įmonės tikslai, dalyvaujantys aktoriai, kuriamos IS reikalavimai, veiklos rūšių ir panaudojimo atvejai, pagrindiniai konceptai. Atlikta detalesnė vartotojų analizė, nustatant pagrindinės vartotojų grupės, jų tikslus ir problemas.
3. Ištirti įmonės veikloje dalyvaujantys elektroniniai duomenys ir nustatyta, kad DS bus kuriama MS Excel pirkinių ir klientų sąskaitų duomenų bazės pagrindu. DS modelis yra dimensinis, remiasi snaižės schema.
4. Atliktas duomenų integravimo procesas, pasinaudojant MS SQL Server 2005 integravimo paslaugomis, kurio dėka duomenys iš MS Excel pirkimo failų ir klientų sąskaitų DB yra išgaunami, atitinkamai pagal poreikius transformuojami bei užkraunami į DS lenteles. Norint sumažinti integravimo proceso laiką, atnaujinami tik „naujausi“ duomenys.
5. Analizavimo paslaugomis sukurti pirkimų ir pardavimų kubai, kurie duomenis tiesiogiai pasiekia iš DS. Pirkimų faktai gali būti analizuojami remiantis tiekėjo, skyriaus, datos, pirkinio, tiekėjo šalies dimensijomis, o paslaugos pardavimai – kliento, sutarčių, paslaugos, vietovės, datos dimensijomis. Vartotojai su kubais dirba, pasinaudodami MS Excel sukinių pagalba.
6. Sistema gali būti tobulinama, išplečiant jos funkcionalumą:
  - Papildomai įtraukiant kitus įmonės verslo procesus. Pavyzdžiui, būtų galima analizuoti darbuotojų atlyginimus, sandėlyje esančias prekes ir pan.
  - Integravimo projektas galėtų būti papildytas automatiniu kubų atnaujinimo po duomenų užkrovimo į DS. Be to projektas galėtų pateikti ataskaitą apie įterptus duomenis, klaidingus duomenis.
  - Suformuoti duomenų kubų ataskaitas, pasinaudojant MS SQL Server 2005 ataskaitų paslaugomis, kurias būtų galima integruoti į įmonės portalą.
7. Įgyta aukšto lygio patirtis, kuri gali būti pritaikoma ne tik šio projekto funkcionalumui bei galimybėms išplėsti, tačiau ir analogiškomis sistemoms realizuoti bei palaikyti.

## LITERATŪRA

1. Magic Quadrant for Business Intelligence Platforms [žiūrėta 2008-11-12]  
<http://mediaproducts.gartner.com/reprints/microsoft/vol7/article3/article3.html>
2. „Isd.ktu.lt“, „Informacijos sistemų inžinerijos metodai ir modeliai“, 2008 m. balandžio 30 d. [žiūrėta 2008-06-07]. Prieiga per internetą: <ftp://isd.ktu.lt/isd/Butkiene/T120M051/> prisijungimo vardas: anonymous; slaptažodis: isd2004
3. Inmon W. H. Building the datawarehouse, Fourth Edition. Indianapolis: Willey, 2005. 567 p.
4. Harinath S., Quinn S. R. Professional SQL Server Analysis Services 2005 with MDX. Indianapolis: Wiley, 2006. 856 p.
5. Data warehouse design considerations [žiūrėta 2007-11-01]  
<http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/sql/2000/reskit/part5/c1761.msp?mfr=true>
6. Dimensional modelling tutorial [žiūrėta 2007-11-02]  
<http://freedatawarehouse.com/tutorials/default.aspx>
7. Mundy J., Thornthwaite W., Kimball R. The Microsoft Data Warehouse Toolkit: With SQL Server 2005 and Microsoft Business Intelligence Toolset. Indianapolis: Willey, 2006. 792p.
8. Larson B. Delivering Business Intelligence with Microsoft SQL Server 2005. California: McGraw-Hill/Osborne, 2006. 792 p.
9. Unified Dimensional Model [žiūrėta 2007-10-09]  
[http://technet.microsoft.com/en-gb/library/ms174783\(SQL.90\).aspx](http://technet.microsoft.com/en-gb/library/ms174783(SQL.90).aspx)
10. Data Warehousing Technology [žiūrėta 2007-10-09]  
<http://www.kenorrinst.com/dwpaper.html>
11. Kimball R., Caserta J. The data warehouse ETL toolkit : practical techniques for extracting, cleaning, conforming, and delivering data. Indianapolis: Wiley, 2004. 491 p.

## SANTRUMPŲ IR TERMINŲ ŽODYNAS

*DBVS* – duomenų bazės valdymo sistema.

*DS* – duomenų saugykla.

*DB* – duomenų bazė.

*IS* – informacinė sistema.

*ETL* (angl. *extract, transform and load*) – duomenų išgavimas, transformavimas ir užkrovimas.

*Integravimo paslaugos* – Microsoft SQL Server 2005 platformos komponentas, skirtas duomenų integravimui.

*OLAP* (angl. *On-Line Analytical Processing*) – priemonė greitai ir patogiai išgauti reikiamus duomenis įvairiais galimais pjūviais.

*Analizavimo paslaugos* – Microsoft SQL Server 2005 platformos komponentas, skirtas kurti ir palaikyti duomenų kubus.

**DIGITAL VIDEO BROADCASTING TERRESTRIAL SERVICE'S DATA  
WAREHOUSE AND OLAP OPPORTUNITIES RESEARCH AND  
APPLICATION**

This master's work investigates data warehouse and OLAP tools opportunities research and practical use in organization which produces DVB-T (digital video broadcasting terrestrial) service for end-users. The problem is obvious because there is a huge amounts of data, data analysis process is very difficult and cost a lot of money. To solve the following problem was selected bussiness intelligence tool – MS SQL Server 2005 which carried out data analysis problem. Depending on organization data was created data warehouse model using R. Kimball dimensional model guidelines. Furthermore, data warehouse save two main bussiness process – service's sales and goods purchase. Using MS SQL Server 2005 integration services was created project for ETL process. It is involved data extraction from MS Excel goods purchase files and client's bill transactional database, data transformation tasks and data load to data warehouse. After data integration was created two main OLAP cubes – goods purchases and service's sales using MS SQL Server 2005 analysis services. End-users reach data from cubes using MS Excel pivots.

To sum it up, was created full business intelligence solution which integrate data from data sources, organization users can analyze goods purchases and sales fast, make good business decisions. This practice could be useful for similar problems and projects.

## PRIEDAII

Suformuotų ataskaitų pavyzdžiai, naudojant MS Excel ir MS Analysis Server Browser įrankį.

Microsoft Excel - New Microsoft Excel Worksheet

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

10 B PivotTable

|    | A              | B           | C    | D     | E     | F           |
|----|----------------|-------------|------|-------|-------|-------------|
|    | Valstybe       | Miestas     | 2006 | 2007  | 2008  | Grand Total |
| 4  | Ispanija       | Kisiniovas  |      | 300   |       | 300         |
| 5  |                | Klaipeda    |      | 13444 |       | 13444       |
| 6  | Ispanija Total |             |      | 13744 |       | 13744       |
| 8  |                |             |      |       |       |             |
| 9  | Italija        | Daugai      | 200  |       |       | 200         |
| 10 |                | Los Angeles |      |       | 12222 | 12222       |
| 11 | Italija Total  |             | 200  |       | 12222 | 12422       |
| 12 |                |             |      |       |       |             |
| 13 | Grand Total    |             | 200  | 13744 | 12222 | 26166       |

Sheet1 / Sheet2 / Chart1 / Chart2 / Sheet3

44 pav. MS Excel gauti duomenys

Perspective: DW Language: Default

| Dimension          | Hierarchy   | Operator    | Filter Expression |
|--------------------|-------------|-------------|-------------------|
| <Select dimension> |             |             |                   |
| Miestas            | Chicago     |             |                   |
|                    | Metai       |             |                   |
|                    | 2002        | 2003        | 2004              |
|                    | 2005        | 2006        | 2007              |
|                    | 2008        | Grand Total |                   |
| Kompanijos Vardas  | Pard Kiekis | Pard Kiekis | Pard Kiekis       |
| Gimines            | 44755       | 24555       | 32333             |
| Kazkas             | 79567       | 14000       | 13444             |
| Kazkieno           | 19999       | 12000       | 25666             |
| LG                 |             | 32333       | 32733             |
| Meganet            |             | 600         | 300               |
| Nokia              | 24222       | 633         | 10000             |
| Omnitel            |             | 14000       | 700               |
| TEO                | 12200       | 12400       | 400               |
| Toptronas          | 10000       | 46333       | 42432             |
| Grand Total        | 190743      | 85966       | 114020            |

45 pav. MS Analysis Server Browser komponentu gauti duomenys