

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA

Valdas Rukavičius

OLAP SISTEMŲ ANALIZĖ

Magistro darbas

Darbo vadovas
doc. S. Gudas

Kaunas
2005

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas
doc. R. Butleris
2005-05-23

OLAP SISTEMŲ ANALIZĖ

Informatikos mokslo magistro baigiamasis darbas

Kalbos konsultantė

Lietuvių kalbos katedros lektorė

dr. J. Mikelionienė

2005-05-16

Vadovas

doc. S. Gudas

2005-05-17

Recenzentas

doc. dr. S. Maciulevičius

2005-05-17

Atliko

IFM – 9/3gr. stud.

V. Rukavičius

2004-05-16

KAUNAS, 2005

SUMMARY

The amount of information exchange is constantly growing. All this gathered data is a perfect material for analysis, although it is only partially used. Most common problem is the method how to organize this data to the form necessary for business analysis. Usually these functions are provided by decision support systems. These systems use functions and tool that are not flexible and cannot give the answers in real time.

OLAP systems provide the ability to analyse data in all aspects online. OLAP technology includes tools and measures to transform and store information, create and execute queries as well as graphic user interface. As OLAP systems get more affordable to companies new issues are discussed. Main problems are how to choose the best OLAP products available in the marker and how to design and implement OLAP system according to business requirements.

The aims of this work are to identify most important criterias and to compare different OLAP systems in product and data structure level and to design and implement OLAP system to Telecommunication Company according to the analysis results.

The analysis of OLAP systems was divided into the analysis of OLAP products available in the market and the analysis of individual OLAP system. The analysis showed that the choice of OLAP products depends on software equipment and analysis capacities of the company, and separate OLAP system must be designed according to specific analysis needs.

According to the analysis results there was designed and implemented OLAP system of Telecommunication Company. There were designed six dimensions that show six analysis directions and two OLAP cubes according to company requirements – service profitability analysis and client analysis. According to data granularity level cubes were designed using HOLAP and ROLAP storage architecture.

As a graphic user interface was used MS PivotTable component and specially designed and implemented own data extraction from cube component. ASP technology was chosen for GUI implementation, what gives flexibility and easier access to OLAP data.

This OLAP system was installed and tested on Information Systems Department of KTU.

Turinys

1	ĮVADAS.....	5
2	TIRIAMO OBJEKTO APŽVALGA.....	7
2.1	OLAP apžvalga	7
2.2	Daugiamatis duomenų modelis	8
2.3	OLAP kubo peržiūros veiksmai	9
2.4	OLAP architektūros	11
3	OLAP SISTEMŲ ANALIZĖ.....	17
3.1	OLAP produktų analizė	17
3.2	OLAP architektūros ir duomenų struktūros analizė	20
4	PROJEKGINĖ DALIS.....	30
4.1	OLAP SISTEMOS reikalavimų specifikacija	30
4.2	Bendri reikalavimai	31
4.3	Funkciniai reikalavimai	32
4.4	Nefunkciniai reikalavimai	34
4.5	Operacinis scenarijus	35
4.6	Taikomųjų uždavinių modelis	35
4.7	Sistemos aplinkos resursai.....	37
4.8	GUI sąsajos prototipas.....	38
4.9	Duomenų šaltiniai ir struktūra	39
4.10	Sistemos architektūra.....	44
4.11	Sistemos programinės realizacijos priemonių charakteristika	46
4.12	OLAP sistemos modulių struktūra	47
4.13	OLAP sistemos testavimas	51
5	VARTOTOJO DOKUMENTACIJA.....	55
5.1	Sistema ir funkcijos	55
5.2	Sistemos diegimo vadovas.....	55
5.3	Sistemos konfigūravimas.....	56
5.4	Informacijos korektiškumo ir klaidų apdorojimas.....	57
5.5	Sistemos išplėtimo galimybės	57
5.6	Pagalbos sistema.....	58

6	OLAP SISTEMOS DIEGIMAS IR KOKYBĖS ĮVERTINIMAS	59
7	IŠVADOS	60
8	LITERATŪRA	62
9	TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS	63
1	PRIEDAS. SISTEMOS PRISIJUNGIMO LANGAS	64
2	PRIEDAS. PAGRINDINIS SISTEMOS LANGAS.....	65
3	PRIEDAS. DINAMINIŲ ATASKAITŲ GRAFINĖ SAŠAJA	66
4	PRIEDAS. LENTELINIŲ MDX ATASKAITŲ GRAFINĖ SAŠAJA.....	67
5	PRIEDAS. VARTOTOJŲ KATALOGO LANGAS	68
6	PRIEDAS. VARTOTOJO INFORMACIJOS REDAGAVIMO LANGAS.....	69
7	PRIEDAS. OLAP LABORATORINIAI DARBAI (1 – 4).....	70

1 ĮVADAS

Pastaruoju metu kompiuterinių sistemų duomenų bazėse surenkami vis didesni duomenų kiekiai. Nors šie duomenys ir suteikia pakankamai medžiagos analizei, tačiau tokia galimybė naudojama gana retai. Susiduriama su pagrindine problema – kaip visus šiuos duomenis transformuoti į analizei tinkamą formą ir kaip per ribotą laiko tarpą iš šių didelių duomenų kiekių gauti reikiamą informaciją.

Šias funkcijas atlieka sprendimų priėmimo sistemos, tačiau jų pateikiamos ataskaitos yra nelanksčios ir netinkamos analizei realiuoju laiku. Vienoje ataskaitoje pateikiamas fiksuotas parametrų skaičius ir, kai pareikalaujama išsamesnių duomenų, ataskaitą reikia perrašyti. Taip pat transakcinės duomenų bazės yra optimizuotos transakcijoms apdoroti realiuoju laiku, todėl sudėtinių užklausų apdorojimas ir kompleksinė duomenų analizė šiose duomenų bazėse yra neefektyvus.

OLAP (angl. *On-line Analytical Processing* – analitinis apdorojimas realiuoju laiku) yra vienas sprendimų priėmimo sistemų realizavimo variantas. OLAP technologijos teikia įrankius ir metodus kompleksinei analizei atlikti su bet kurio tipo duomenimis. OLAP – tai grupė technologijų, tarp kurių yra ir duomenų bazės organizavimas, duomenų vaizdavimas, užklausų formavimas.

Pagrindinė OLAP sistemų panaudojimo sritis yra verslo analizė, tačiau jos taip pat naudojamos ir gamybos proceso analizei. OLAP sistemos palengvina organizacijos veiklos srities darbą. Finansų departamentai OLAP sistemas naudoja biudžetui skirstyti, sąnaudų pagal veiklos sritis bei finansinio pajėgumo analizei. Pardavimų analizė ir planavimas yra dvi OLAP taikomosios programos, naudojamos pardavimų departamentuose. Kitos taikomosios programos sutinkamos rinkodaros skyriuose, kuriuose OLAP naudojama rinkos tyrimų ir vartotojų analizei bei rinkos ar vartotojo segmentavimui. Tipinės, gamyboje naudojamos, OLAP programos realizuoja produkcijos planavimą ir defektų analizę.

Laiku pateikta tiksli informacija – tai apdoroti duomenys, kurie dažniausiai atspindi sudėtingus ryšius tarp objektų ir dažnai skaičiuojami realiu laiku. Sudėtingų ryšių analizė ir modeliavimas naudingas tik tuomet, kai atsakymai pateikiami per fiksuotą laiko tarpą. Taip pat atsižvelgiant į tai, kad duomenų ryšiai negali būti žinomi į ateitį, duomenų modelis turi būti lankstus, kad kintant verslo aplinkai užtikrintų teisingą atsakymų pateikimą.

OLAP sistemų pardavimai kasmet auga po 22,5 %. OLAP įrankių kainos mažėja, todėl vis daugiau įmonių gali pasinaudoti OLAP technologija sprendimų priėmimo sistemomis. Todėl ir Lietuvoje vis dažiau diegiamos OLAP sistemos.

Per paskutinius keletą metų buvo sukurta grupė komercinių produktų, kad būtų patenkinti kintantys duomenų analizės poreikiai. Tam, kad išanalizuoti ir efektyviau pritaikyti rinkoje parduodamus produktus, buvo skirtas šis darbas.

Darbo tikslai:

- Pagal pasirinktus kriterijus ištirti ir palyginti OLAP sistemas
- Remiantis gautais rezultatais, suprojektuoti ir realizuoti OLAP sistemą telekomunikacijų įmonėje.

Nusprendus įsigyti ir naudoti OLAP sistemą, reikia tinkamai pasirinkti OLAP produktus, reikia suprojektuoti ir įdiegti sistemą, kuri tenkintų užsakovo keliamus reikalavimus. Yra svarbu nustatyti kriterijus, kuriais remiantis galėtų būti atlikta OLAP sistemų analizė, atlikti atskirą produkto bei atskiros OLAP sistemos realizacijos galimybių analizę.

Darbo metu buvo iškelti tokie uždaviniai:

- Palyginimo kriterijų pasirinkimas;
- OLAP produktų analizė;
- OLAP duomenų struktūrų analizė;
- OLAP sistemos suprojektavimas telekomunikacijų įmonėje;
- OLAP sistemos realizavimas.

OLAP sistemų analizei atlikti buvo panaudota:

- mokslinės literatūros apžvalga;
- komercinių produktų tyrimas;
- eksperimentinių modelių sudarymas;
- sudarytų modelių testavimas ir analizė.

Šiame darbe antrajame skyriuje pateikiama detalesnė OLAP apžvalga, nagrinėjama jo realizavimo architektūros. Trečia šio darbo dalis skirta OLAP sistemų analizei, kurioje atskirai pagal pateiktus kriterijus yra nagrinėjami OLAP produktai bei atskira sistemos realizacija. Šioje dalyje parodoma pradinių duomenų, OLAP architektūrų įtaka OLAP sistemoms bei užklausų atsako laikui. Ketvirtojoje – projektinėje dalyje pateikiama OLAP sistemos projektavimo ir realizavimo eiga ir priemonės, atliekamas sukurto komponento palyginimas su MS PivotTable komponentu. Penktojoje dalyje pateikiama sistemos vartotojo dokumentacija ir sistemos diegimas.

2 TIRIAMO OBJEKTO APŽVALGA

2.1 OLAP apžvalga

OLAP – tai bendras technologijų grupė, apimanti metodus, skirtus duomenims saugoti, užklausoms suformuoti ir duomenų analizei atlikti, o taip pat ataskaitoms bei vartotojo sąsajai formuoti. OLAP taikomųjų programų charakteristikos gali būti aprašytos pritaikant FASMI testą.

(FASMI – angl. *Fast Analysis of Shared Multidimensional Information* – greita paskirstytosios daugiamatės informacijos analizė). Nors šis testas yra pagrindinis įvertinant OLAP produktus, tačiau tai nėra OLAP apibrėžimas.

Toliau apžvelgsime reikalavimus keliamus OLAP sistemoms.

Greitis. Sistema turi pateikti vartotojui atsakymus per nustatytą laiko tarpą. Tyrimai parodė, kad vartotojai laiko procesą nutrūkusiu ar sutrikusiu, jei nesulaukia rezultatų per 30 sekundžių. Šis tikslas nėra lengvai pasiekiamas, kai dirbama su dideliais duomenų kiekiais, kai norima gauti atsakymus į sudėtingas užklausas. OLAP produktuose šiam tikslui pasiekti naudojami keletas metodų, tarp jų ir specializuotos saugojimo, indeksavimo bei duomenų agregacijos formos, speciali techninė įranga.

Analizė. Sistema turi būti pajėgi atlikti bet kokią loginę ar statistinę analizę. Ji gali apimti laiko intervalo analizę, kainos pasiskirstymą, valiutos konversiją, tikslų siekimą, daugiamačių užklausų apdorojimą, duomenų kasybą ir kitas vartotojo nurodytas funkcijas. Visa analizė turi būti lengvai suprantama galutiniam vartotojui.

Paskirstytas informacijos pobūdis. Sistema turi atitikti duomenų saugumui keliamus reikalavimus ir vienu metu dirbti su daugeliu vartotojų. Atsižvelgiant į tai, kad sistema turi apimti ir analizuoti kiek įmanoma daugiau duomenų, turi būti realizuoti metodai, užtikrinantys įvairias vartotojų teises į sistemos konfidencialumą.

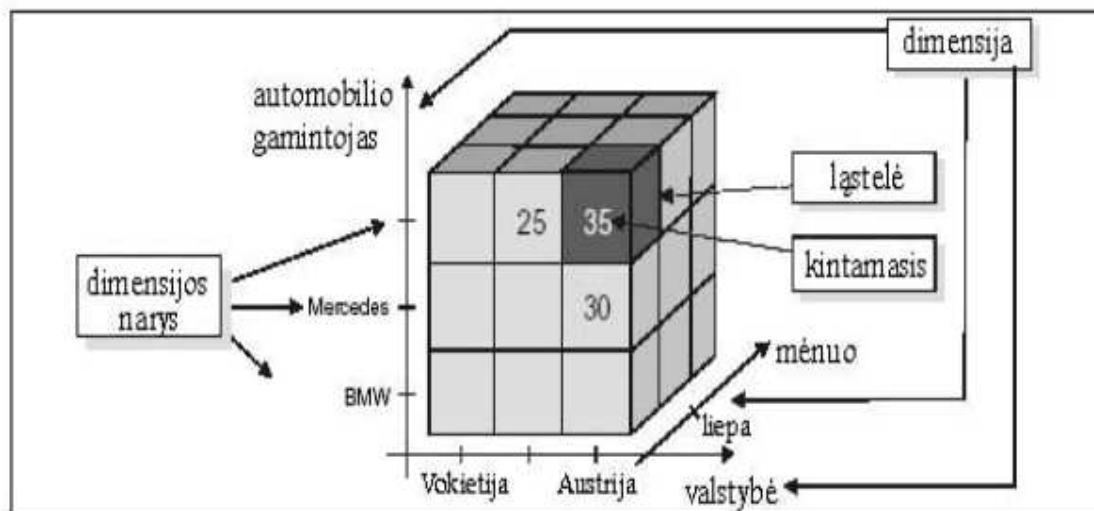
Daugiadimensiškumas. Tai yra vienas iš pagrindinių reikalavimų, keliamų OLAP sistemoms. Sistema turi teikti daugiamatį duomenų vaizdą bei palaikyti visas galimas hierarchijas.

Informacija. OLAP sistema turi turėti pakankamai informacijos, kad galima būtų atlikti sudėtingą analizę ir būtų teikiama istorinė informacija. Informacija turi būti pilna, atitinkanti realią situaciją ir turi būti galimybė ją pavaizduoti pasirinktu būdu – lentelėmis ar grafikais. Informacija dažnai gaunama iš keleto skirtingų duomenų bazių ar transakcinių sistemų. Gauti

duomenys turi būti koreguojami, pašalinama perteklinė informacija ir duomenys transformuojami bei sumuojami į vieną bendrą formą [8].

2.2 Daugiamatis duomenų modelis

Daugiamatis duomenų modelis apibūdinamas taip: kubas, kurio kiekviena briauna žymi vartotojui aktualų veiklos duomenų analizės aspektą, paprastai tai n-matis kubas; bet kuris taškas kubo viduje yra koordinacių susikirtimo taškas, kurį apibrėžia kubo briaunų prasmės, kubo koordinacių susikirtimo taškas yra siejamas su duomenų reikšmėmis (veiklos kiekybiniais matavimais). Kiekviena kubo briauna (koordinacių ašis) turi pavadinimą, kiekviena ašies padala taip pat turi pavadinimą. Taip susidaro sąvokų hierarchija, apibūdinanti reikalingus veiklos duomenų analizės pjūvius. Šiuolaikinės įmonės duomenų saugyklose yra saugomi ir vadinamieji metaduomenys – tai saugyklose esančių duomenų struktūrų aprašai. Metaduomenys pagal jų paskirtį gali būti suklasifikuoti į šias grupes: administraciniai metaduomenys: šaltinių duomenų bazės ir jų turinys; saugyklų schemas, duomenų apimtys; duomenų hierarchijos; užklauskos ir ataskaitos; duomenų centrų vieta padaliniuose ir turinys; duomenų klasifikavimas; vartotojų grupės; apsauga: įvesties kontrolė ir autorystė (kas įvedė); Verslo duomenys: verslo terminai ir apibrėžimai; nuosavybės teisė į duomenis; veiklos strategija; Operatyvios veiklos meta duomenys: duomenų šaltiniai; duomenų būsenos: aktyvūs, archyvuoti, panaikinti (nenaudojami); kita informacija: vartotojų statistiniai duomenys, klaidų ataskaitos, audito duomenys; duomenų atnaujinimo ir tvarkymo taisyklės. Daugiamatis duomenų modelis (kubas) – tai grupė duomenų ląstelių, išdėstytų pagal koordinacių ašis, vadinamas dimensijomis. Kiekvienoje OLAP duomenų modelio dimensijoje duomenys gali būti organizuojami į hierarchijas, kurios vaizduoja duomenų detalizavimo lygius. Pavyzdžiui, laiko dimensijoje gali būti šie lygiai: metai, mėnesiai ir dienos; geografijos dimensijoje gali būti šie lygiai: šalis, regionas, valstija ar provincija ir miestas. Dimensijos reikšmės vadinamos dimensijos nariais. Dimensijos narys – tai tam tikras vardas, nurodantis duomenų elemento padėtį dimensijoje. Dimensijų narių susikirtime saugoma informacija, kuri vadinama kintamaisiais.

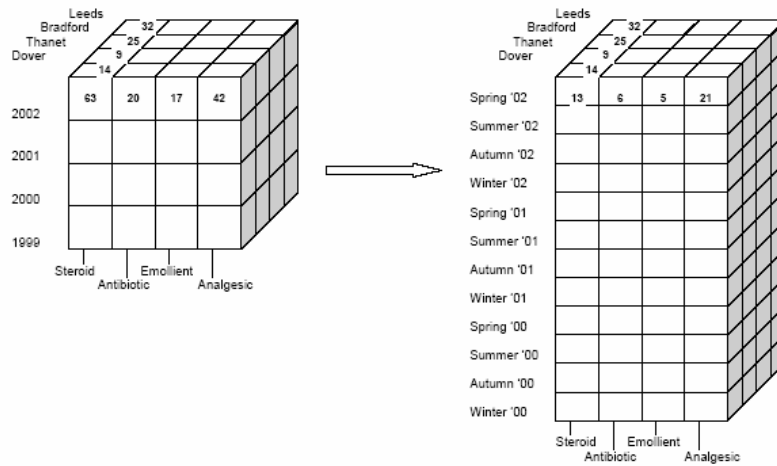


1 pav. OLAP kubas[4 *]

2.3 OLAP kubo peržiūros veiksmai

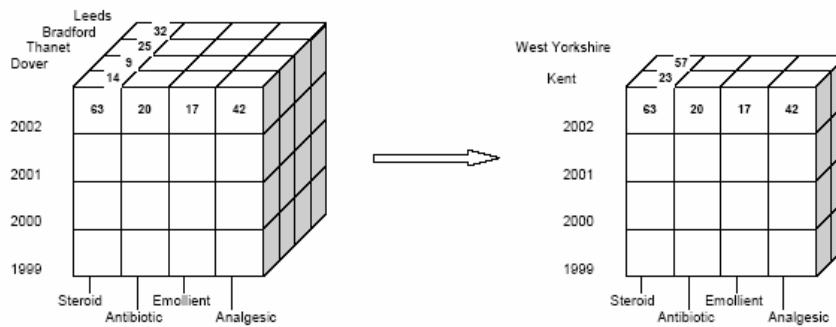
Daugiamatis duomenų pateikimas – svarbiausia OLAP sistemų savybė, leidžianti peržiūrėti informaciją pagal daugelį dimensijų. Daugiamatės duomenų lentelės padeda objektyviau pateikti verslo vartotojui reikalingą informaciją. Vartotojui pateikiamas jam priimtinas ir suprantamas realaus pasaulio vaizdas. Daugiamatį duomenų modelį galima pavaizduoti keliomis lentelėmis. Atskira lentelė sudaryta iš dviejų dimensijų, t. y. vieną dimensiją vaizduoja lentelės stulpeliai, kitą – eilutės. Kelios logiškai susietos lentelės gali atitikti trijų dimensijų kubą; dar daugiau susietų lentelių sudaroma iš keturių dimensijų duomenų modelio. Pavyzdžiui, jei sudarytas kubas, kurio dimensijos yra Miestai, Gaminio tipai, Laikotarpiai, tai jis projektuojamas į tokį lentelių rinkinį: Miestai ir Gaminio tipai, Miestai ir Laikotarpiai bei Laikotarpiai ir Gaminio tipai. Pateikiamas pagrindinių terminų sąrašas, apibūdinantis tipinius OLAP duomenų kubo peržiūros veiksmus:

- **Detalizuoti** (angl. *drill-down*): informacija detalizuojama į žemesnius hierarchijos lygius, kuriuose pateikiama detalesnė dimensijos informacija; detalizavimo operacija sumažina abstrakcijų lygį, skaido apibendrintą reikšmę į sudedamąsias dalis;



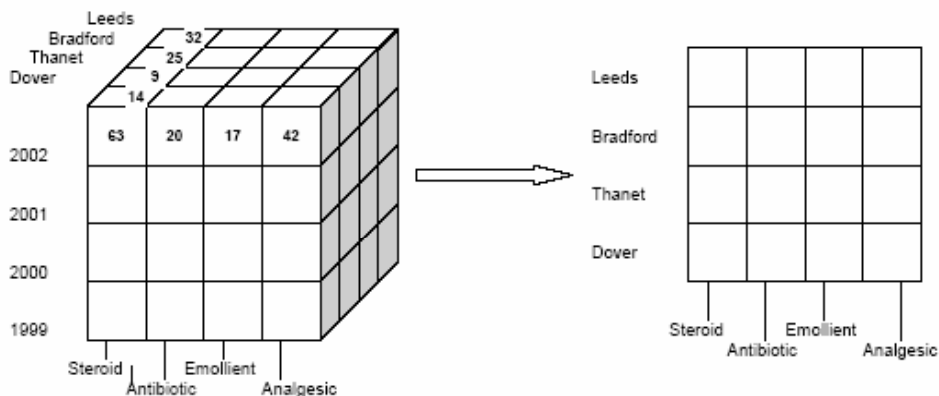
2 pav. Detalizavimo procedūra

- **Apžvelgti** (angl. *roll-up*): duomenys perkeliama į aukštesnius lygius, kuriuose pateikiami apibendrinti dimensijų duomenys, taip padidinamas abstrakcijos lygmuo;



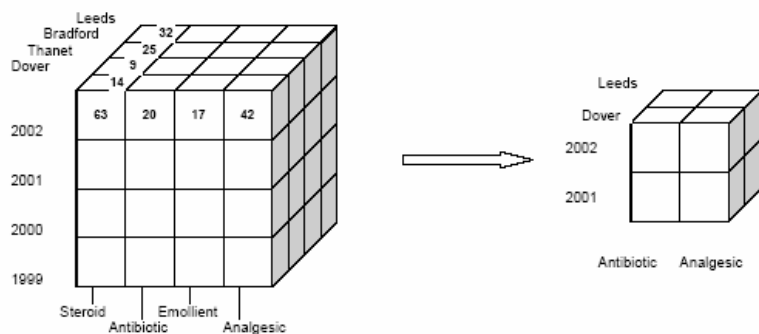
3 pav. Apžvelgimo procedūra

- **Dalyti** (angl. *slice*) **ir projektuoti** (angl. *dice*); dalijimas – tai procedūra, kurios metu kubo duomenys filtruojami pagal į ataskaitą netraukiamą kintamąjį, o projektavimo procedūros rezultate pateikiamas bet kurių dviejų dimensijų pjūvis.



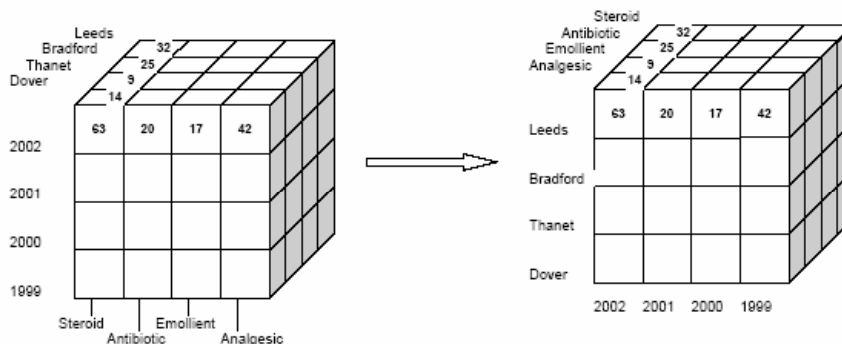
4 pav. Dalijimo ir projektavimo procedūros

- **Išpjauti** (angl. *dice*): kubas pasukamas, kad būtų galima pavaizduoti kitą (skirtingos kitų dimensijų aibės) duomenų pjūvį;



5 pav. Išpjovimo procedūra

- **Sukti** (angl. *pivot*): pakeičiamas dimensijų išsidėstymas, t.y. eilutės ir stulpeliai sukeičiami vietomis;



6 pav. Sukimo procedūra

- **Apibendrinti** (angl. *drill-through*) – apibendrinami neišbaigti duomenys.

2.4 OLAP architektūros

Teorinis daugiamatės analizės pagrindas yra duomenų kubas[3].

Tradicinės duomenų bazės dažniausiai yra labiausiai pritaikytos transakcijų apdorojimui. Jos turi būti pritaikytos greitam konkuruojančių užklausų bei atnaujinimų apdorojimui. Tai pasiekama duomenų bazės schemas normalizavimo metodu. OLAP srityje greito apdorojimo tikslai yra kitokie. Duomenų bazė yra skirta tik skaitymui, vykdomos sudėtingos užklausos bei dažnai naudojamos agreguotais duomenimis. Šie reikalavimai ir verčia kitaip organizuoti duomenų bazės struktūrą.[7]

Yra 2 konkuruojantys OLAP realizavimo modeliai [11]:

- Daugiamatis OLAP – MOLAP;
- Sąryšinis OLAP – ROLAP.

2.4.1 MOLAP

MOLAP modelyje daugiamačias duomenų bazių serveris atlieka duomenų valdymą ir analitinį apdorojimą. Duomenys MDBMS yra saugomi daugiamačiame masyve, kuriame kiekviena ląstelė yra gaunama visų masyvo dimensijų sankirtoje. Šiame modelyje dažniausiai reikšmes turi mažesnioji ląstelių dalis – tai vadinama nepilnu/retu kubu. Jei reikšmes turi didesnioji ląstelių dalis, kubas vadinamas tankiu. Atsižvelgiant į duomenų išskirstymą MOAL duomenų bazėje, bet kuri užklausa, kuriai reikia suminių duomenų, gali būti įvykdyta labai efektyviai. Tuo tarpu šiam modeliui trūksta standartizavimo. Kitas MOLAP trūkumas yra jo apimtis. Daugiamačiai modeliai tinkami darbui su suminiais duomenimis, tačiau jei informacijos ištraukimui reikia daugiau lygmenų, duomenų bazės dydis sparčiai išauga.

2.4.2 ROLAP

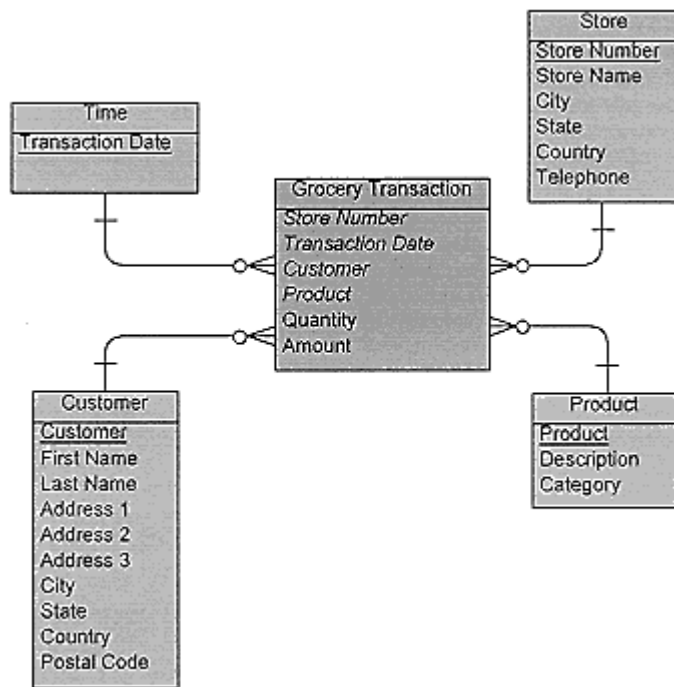
Sąryšių modelyje daugiamačias duomenų bazės serveris pakeičiamas sąryšine DBVS. Užklauskos ir duomenų bazės valdymas gali būti atiliktas standartiniais įrankiais ir sąsajomis, tokiomis kaip SQL ir QDBC. Duomenų bazėje šiuo atveju gali būti saugomi tiek suminiai, tiek detalūs duomenys. Sąryšinėje duomenų bazėje taip pat yra galimybė efektyviai saugoti nulines reikšmes, nesvarbu, ar duomenys yra suminiai, ar detalūs. Tam, kad būtų apdorotos didelės duomenų apimtys, naudojami tokie metodai kaip lygiagretus užklauskų apdorojimas. ROLAP realizacijos trūkumas yra tas, kad daugiamačiai analizei reikalingas didelis lentelių skaičius, o jų jungimas ir indeksavimas sąlygoja greičio mažėjimą.

Žvaigždės schema

Projektuojant duomenų bazę ir atsižvelgiant į duomenų dimensijų sudarymą, įvedamos dvi naujos loginės duomenų schemas. Pirmoji iš jų yra žvaigždės schema, taip pavadinta dėl esybių išsidėstymo žvaigždės pavidalu (7 pav.).

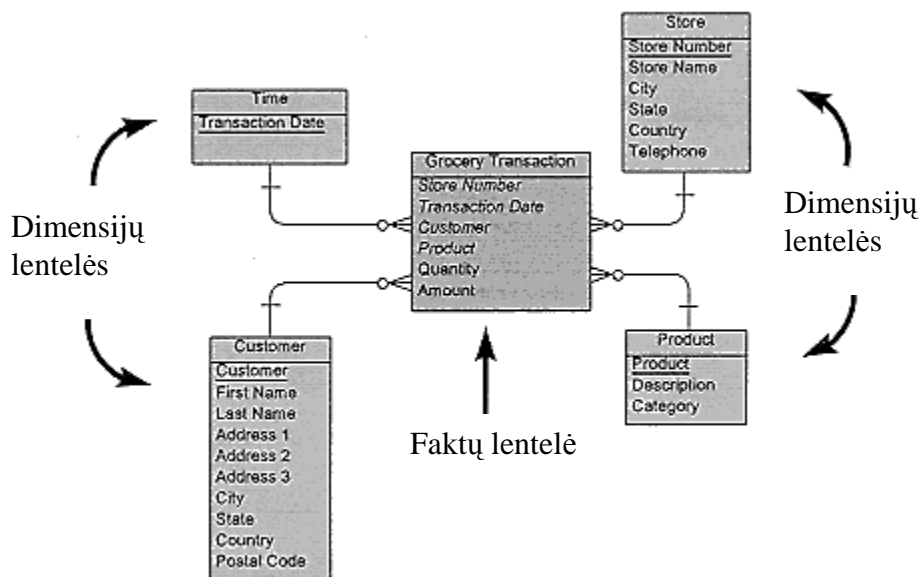
Žvaigždės schemai naudojami tie patys komponentai, kuriuos galima rasti kiekvienoje ER diagramoje:

- Esys;
- Atributus;
- Ryšių sujungimus;
- Kardinalumą;
- Privalomumą;
- Pirminius raktus.



7 pav. Žvaigždės schema

Žvaigždinės schemos centras – faktų lentelė. Joje yra saugomi tikrieji duomenys (faktai) ir būtent iš šios lentelės yra formuojamos visos užklausos. Faktai dažniausiai yra tokie skaitmeniniai atributai kaip kaina, kartai, kiekiai, jie gali būti sumuojami, randamas jų vidurkis, maksimumas, minimumas, jie gali būti agreguojami ar apdorojami įvairiomis statistinėmis funkcijomis. Faktų atributai yra išmatuojamos skaitmeninės reikšmės apie daiktą, kurį aprašo faktų lentelė.



8 pav. Žvaigždinės schemos sandara

Dimensijos atributai aprašo kiekvieną faktų lentelėje esančią eilutę. Žvaigždės schema veiksminga tik tada, kai faktų rinkinys gali būti sugrupuotas į bendrą struktūrą, vadinamąją

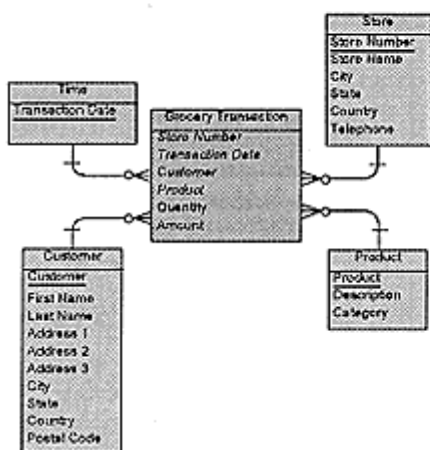
faktų lentelę, o faktus aprašantys atributai gali būti sugrupuoti į vieną ar daugiau bendrų struktūrų, vadinamųjų dimensijų lentelių (8 pav.).

Paprastai faktų lentelėse būna iki kelių dešimčių milijonų įrašų (eilučių), kai tuo tarpu dimensijose būna nuo kelių iki kelių šimtų tūkstančių eilučių. Pagrindinis šio sprendimo privalumas yra tas, kad jungimo greitis padidinamas jungiant vieną didelę lentelę su keletu mažų, kurios kartais gali būti visiškai patalpintos į kompiuterio atmintį.

Palyginus žvaigždės schemą su normalizuota duomenų baze, galima pamatyti esminių skirtumų:

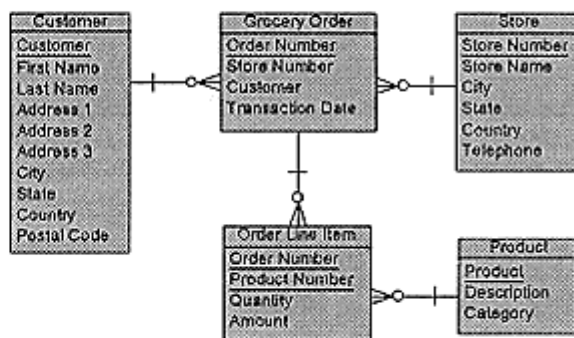
- Žvaigždės schema pasižymi aukštu denormalizacijos lygiu, nes siekiant užklausų apdorojimo pagreitėjimo, paaukojama dalis saugojimo vietos. Normalizuotoje sąryšinėje schemoje iki minimumo sumažinamas duomenų dublikavimo pavojus, tuo pačiu sumažėja ir duomenų pakeitimui reikalingos darbo sąnaudos.
- Žvaigždės schemoje apsiribojama faktų lentelės sudarančiais skaitiniais kintamaisiais, kai tuo pat metu normalizuotos duomenų bazės kiekvienoje iš lentelių gali būti saugomi bet kokie duomenys [4].

Žvaigždės schema



a)

Normalizuota sąryšinė schema

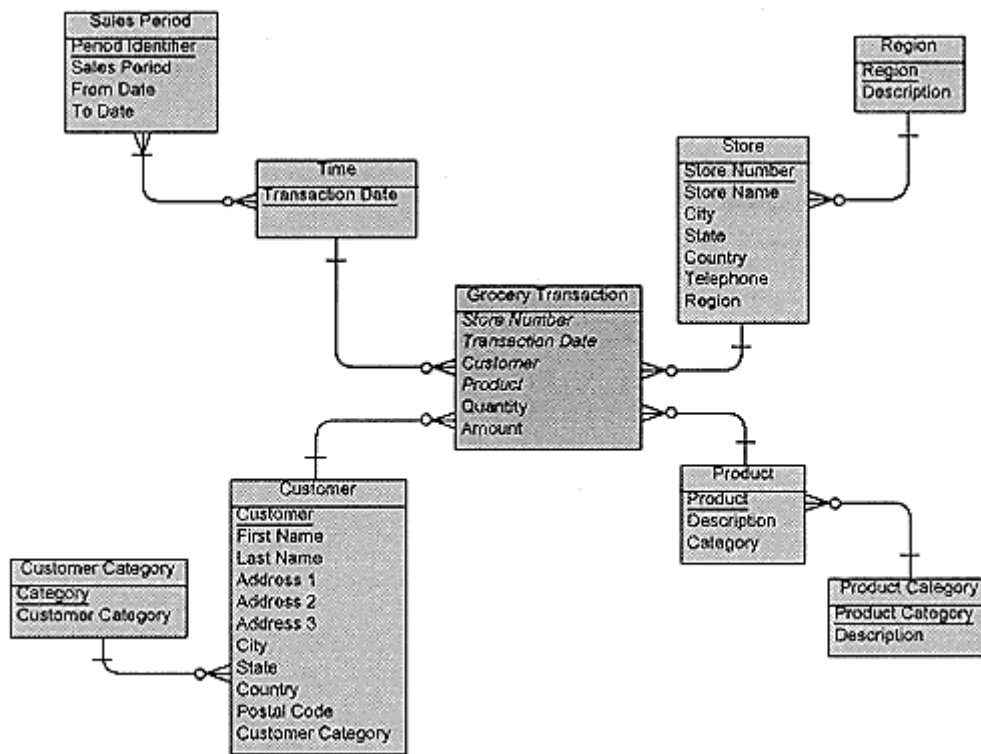


b)

9 pav. Projektavimo schemų palyginimas: a) žvaigždės schema, b) normalizuotos duomenų bazės schema

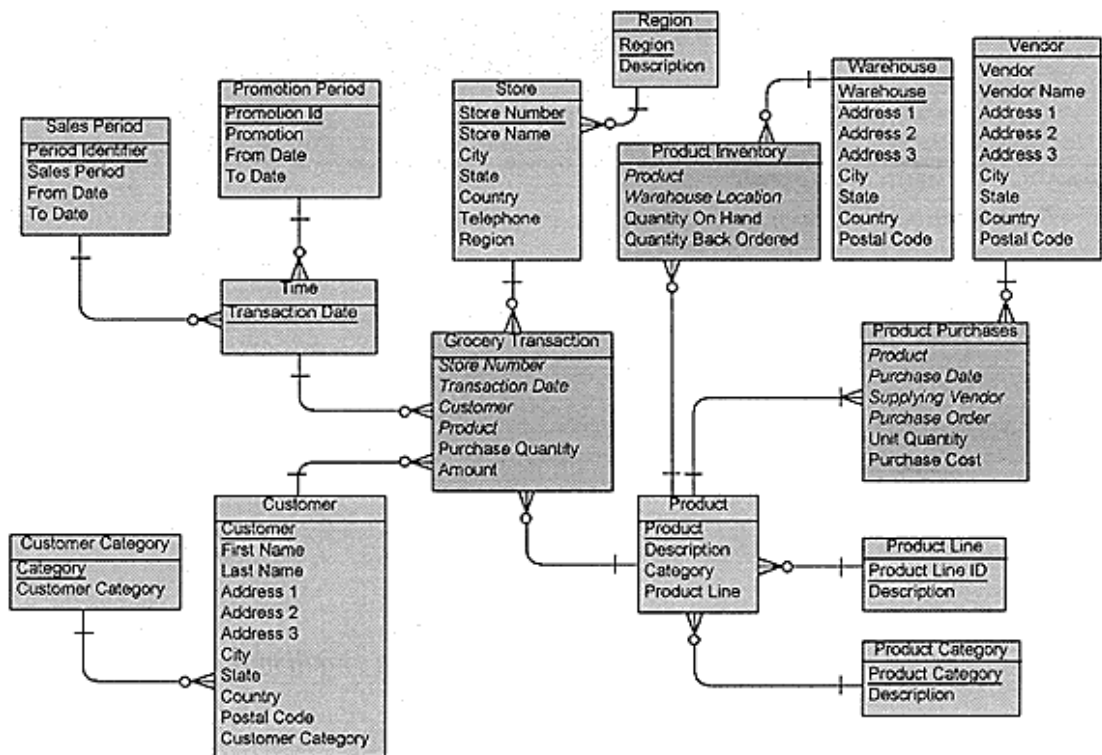
Snaigės schema

Snaigės schema dimensijos lenteles papildo hierarchine struktūra, pavyzdžiui, regiono dimensijos lentelė sujungiama su parduvėvės lentele, arba produkto kategorijos lentelė sujungiama su produkto lentele.



10 pav. Snaigės tipo duomenų bazės struktūra.

Iš šios schemos jau galima nustatyti, kad keletas parduotuvių sudaro atitinkamą prekybos regioną, keletas skirtingų produktų sudaro produktų kategoriją ir pan. Ši schema yra labai efektyvi abstrakcijų apdorojimui. Kliento kategorijos gali būti pagrįstos tam tikrais pirkimo bruožais, kredito istorija ar demografinėmis kategorijomis.



11 pav. Išplėstinė snaigės schema

Išplėstinėje snaižės schemoje (11 pav.) gali būti panaudotos keletas faktų lentelių. Duomenų modeliui sudėtingėjant, gali būti pridedama vis daugiau faktų lentelių. Atliekant užklausas iš pagal snaižės struktūrą organizuotų duomenų, gali būti naudojamos dvi ir daugiau faktų lentelių, kurias jungia keletas dimensijų lentelių. [4]

2.4.3 HOLAP

HOLAP – tai hibridinis OLAP. Ši technologija yra abiejų duomenų saugojimo metodologijų kombinacija. HOLAP duomenų bazės saugo agregacijas, kurios egzistuoja daugiamatėje struktūroje, paliekant ląstelės lygio duomenis reliacinėje formoje. Užklausoje, kuriose naudojami agreguoti duomenys, pasiekiamas toks pat užklausos greitis kaip ir MOLAP atveju, tačiau, kai duomenys turi būti išgauti iš lentelių, HOLAP yra toks pat lėtas kaip ir ROLAP. [2]

3 OLAP SISTEMŲ ANALIZĖ

OLAP sistemos sudarytos iš dviejų dalių:

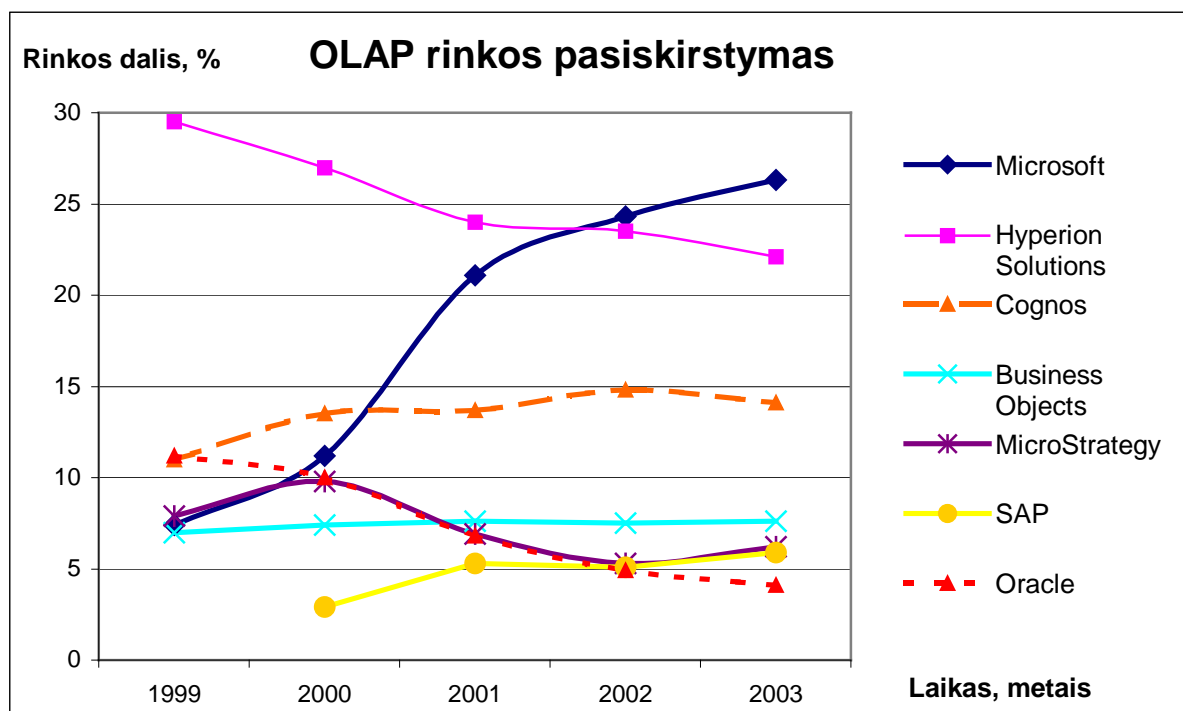
- OLAP produkto (serverio ar atskiros programos);
- individualios realizacijos pagal užsakovo reikalavimus;

Dėl šios priežasties šiame darbe analizė tai pat skaidoma į dvi dalis. Vienoje dalyje identifikuojami OLAP produktų palyginimo kriterijai ir atliekama lyginamoji analizė, kitoje – atliekama duomenų struktūrų analizė.

3.1 OLAP produktų analizė

3.1.1 OLAP rinkos analizė

OLAP produktų rinka smarkiai plečiasi. 2004-ųjų metų OLAP produktų rinkos ataskaitoje “OLAP report” įvertinta pasaulinė OLAP rinka, įskaitant produktų ir realizavimo paslaugas. Paaiškėjo, kad 1996 metais rinką sudarė apie 1 milijardą USD, 1997 metais – 1,4 milijardo USD, 1998 m – daugiau nei 2 mlrd. USD, 1999 m. – 2,5 mlrd. USD, 2000 m. – virš 3 mlrd. USD, 2001 m. – 3.3 mlrd. USD, ir 3,5 mlrd. USD – tai pajamos, gautos per 2003 metus. [6]



12 pav. OLAP rinkos pasiskirstymo dėsninčiai [6]

Šiuo metu yra daugiau nei 50 gamintojų, siūlančių OLAP produktus. 2003 metais OLAP produktų rinkos ataskaitoje „OLAP report“ paskelbtos didžiausią rinkos dalį turinčios kompanijos:

1 lentelė. Didžiausią OLAP rinkos dalį turinčios kompanijos

Gamintojas	Rinkos pozicija	Rinkos dalis (%)
Microsoft	1	26.1%
Hyperion Solutions (incl Brio)	2	21.9%
Cognos (incl Adaytum)	3	14.2%
Business Objects (incl Crystal)	4	7.7%
MicroStrategy	5	6.2%
SAP	6	5.8%
Oracle	7	4.0%
Cartesis	8	3.1%
Applix	9	3.0%
MIS AG	10	3.0%
Geac	11	2.0%
SAS Institute	12	0.9%

Šiame darbe bus lyginami 3 gamintojų produktai:

- Microsoft – Analytical Services
- Oracle – OLAP server
- SAS Institute – OLAP server 9.0

3.1.2 Analizės kintamųjų apibrėžimas

Visi OLAP produktai turi vieną bendrą tikslą – suteikti vartotojui galimybę įvairiais aspektais analizuoti duomenų kiekius, turinčius 100 000 įrašų ir daugiau.

Galima išskirti tris analizės kintamųjų grupes:

1. Duomenų bazės architektūra – tai kintamųjų grupė, kuri aprašo produkto galimybę organizuoti ir saugoti duomenis:
 - a) duomenų saugojimo architektūra – tai galimybė saugoti duomenis MOLAP, ROLAP ar HOLAP architektūroje;

- b) duomenų plėtimasis – tai reiškinys, kai didėjant dimensijų ar agregacijų skaičiui, išauga duomenų užimama vieta, kurioje saugoma patys duomenys, indeksai, tuščios celės ar tarpinės agregacijos.;
- c) duomenų krovimo ir transformavimo procedūros, jų administravimas – tai galimybė lanksčiai realizuoti OLAP duomenų atnaujinimą;
- d) duomenų skaidymas į dalis – particijas.

2. Sistemos apimtis:

- a) maksimalus apdorojamų duomenų kiekis – tai ribinis duomenų kiekis, su kuriuo sistema pajėgia dirbti;
- b) maksimalus vienu metu dirbančių darbuotojų skaičius – tai vartotojų skaičius, kuris vienu metu gali dirbti su OLAP produktu;
- c) maksimalus dimensijų dydis.

3. Sistemos darbo galimybės:

- a) palaikomos operacinės sistemos – tai operacinės sistemos, kuriose gali būti įdiegtas OLAP produktas;
- b) palaikomos šaltinio duomenų bazės – duomenų bazės, iš kurių produktas sugeba priimti OLAP kubų skaičiavimui skirtus duomenis;
- c) saugumas – galimybė atpažinti vartojus ir riboti jų darbą su duomenimis;
- d) sistemos darbo greičio derinimas – galimybė padidinti užklausų vykdymo greitį kiekvienam projektui atskirai.

3.1.3 OLAP produktų palyginimas

OLAP produktų palyginimas buvo atliekamas remiantis gamintojų pateikiama informacija apie jų parduodamą produktą. Rezultatai pateikiami OLAP produktų palyginimo lentelėje (2 lentelė).

2 lentelė. OLAP produktų palyginimas

	Microsoft Analytical Services [4]	ORACLE OLAP server [1]	SAS OLAP server v9 [3]
Duomenų bazės architektūra			
Palaikomos duomenų architektūros	MOLAP, ROLAP, HOLAP	MOLAP, ROLAP, HOLAP	MOLAP, ROLAP, HOLAP
Duomenų plėtimasis	Duomenys suspaudžiami, nesaugomos tuščios celės	Duomenys suspaudžiami	Duomenys suspaudžiami

	Microsoft Analytical Services [4]	ORACLE OLAP server [1]	SAS OLAP server v9 [3]
ETL administravimas	Paprastas ir lengvai realizuojamas vedlių pagalba	Reikalauja žinių ir atskirų apdorojimo procesų	Reikalauja žinių ir atskirų apdorojimo procesų
Duomenų skaidymas	Duomenys skaidomi į dalis pagal apimtį, neribojamas dalių skaičius vienam kubui;	Duomenys skaidomi į dalis pagal apimtį, neribojamas dalių skaičius vienam kubui;	Duomenys skaidomi į dalis pagal apimtį ar kintamąjį, neribojamas dalių skaičius vienam kubui;
Sistemos apimtis			
Palaikomas vartotojų skaičius	daugiau nei 100	daugiau nei 100	daugiau nei 100
Maksimalus kubo dydis	416GB	100GB	100GB
Palaikomas dimensijos dydis	Daugiau nei 80 mln. įrašų	daugiau nei 10 mln. įrašų	daugiau nei 10 mln. įrašų
Sistemos darbo galimybės			
Palaikomos operacinės sistemos	Tik Windows	Windows, Linux, UNIX, OS/2,	Windows, Linux, UNIX, OS/2, OpenVMS
Palaikomos šaltinio duomenų bazės	SQL Server, Oracle, bet kuris ODBC ar OLE DB duomenų šaltinis	Oracle, SQL server ar CSV duomenų šaltinis	Oracle, SQL server, OpenVMS,
Saugomas	Autentifikacija, duomenų kubo matymo apribojimas	Autentifikacija, duomenų kubo matymo apribojimas	Autentifikacija, duomenų kubo, dimensijų ar kintamųjų matymo apribojimas
Duomenų prieinamumas	Duomenys prienami visą laiką, išskyrus kubo visiško atnaujinimo metu	Duomenys prienami visą laiką, išskyrus kubo visiško atnaujinimo metu	Duomenys prienami visą laiką, išskyrus kubo visiško atnaujinimo metu
Sistemos darbo greičio derinimas	Galimas agregacijų nustatymas naudojant vedlius kiekvienam kubui, paprastas ir lengvai realizuojamas	Galimas naudojant sisteminius parametrus bei kubų agregacijų nustatymus, reikalauja papildomų sistemos žinių	Galimas naudojant sisteminius parametrus bei kubų agregacijų nustatymus, reikalauja papildomų sistemos žinių

3.2 OLAP architektūros ir duomenų struktūros analizė

Realizuotos OLAP sistemos darbo greitis ir užimama vieta priklauso ne tik nuo įdiegto produkto bet ir nuo individualios sistemos duomenų ir analizės krypties. Bus išskirti pagrindiniai nuo duomenų ir jų architektūros priklausantys sistemos parametrai bei paanalizuotos jų priklausomybės.

3.2.1 OLAP sistemų palyginimo kriterijai

Kiekviena OLAP sistema gali būti charakterizuota trimis pagrindiniais kriterijais:

1. Kubo dydis – tai vienas svarbiausių parametru, kuris parodo informacijos laikmenų dydį. Šį parametru riboja techniniai serverio parametrai, todėl, projektuojant ir diegiant OLAP sistemą, reikia įvertinti saugojimo vietos poreikį ir pirkti atitinkamą techninę įrangą.
2. Kubo krovimo laikas – tai laikas, per kurį iš detalių duomenų gaunami maksimaliai susumuoti duomenys bei tarpinės agregacijos. Tai taip pat svarbus parametras, nusakantis sistemos darbą bei duomenų prieinamumą. Jeigu duomenų kiekiai yra dideli >500MB, tai gali būti kritinis parametras, kuris nusakys sistemą, nes atnaujintų duomenų įkėlimas į OLAP kubą užims daug laiko (daugiau nei 4 valandas), per kurį vartotojai nematys atnaujintų duomenų.
3. Užklausų atsakymo greitis – tai laikotarpis, per kurį sistema pateikia atsakymą į vartotojo užduotą klausimą. Vartotojas yra labai patenkintas sistema, jei atsakymas pateikiamas iš karto ir atitinkamai mažiau patenkintas, jei atsakymas pateikiamas per ilgesnį laiką. Pagal atliktus psichologinius tyrimus nustatyta, kad sistemai nepateikus atsakymo per 30 sekundžių, vartotojas mano, kad sistema “užstrigo” arba nefunkcionuoja.

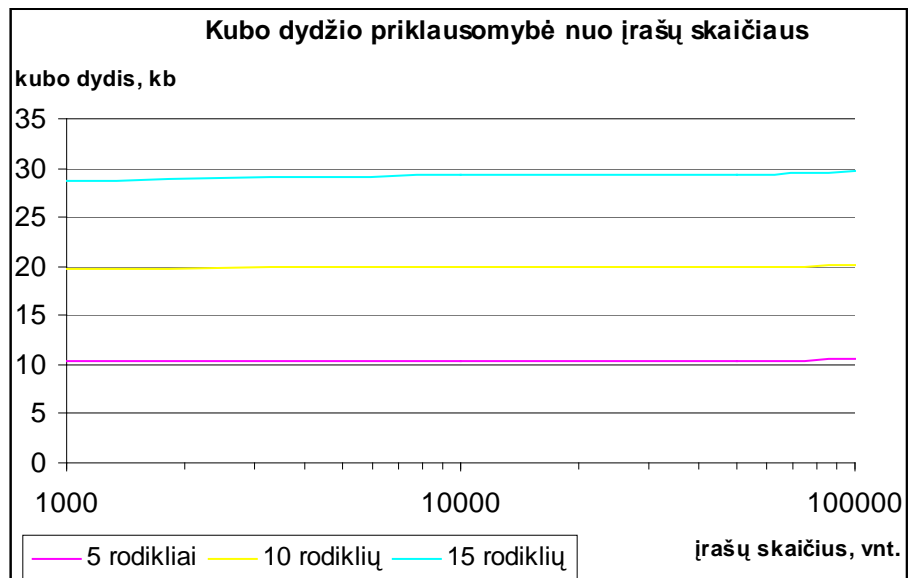
3.2.2 Pradinių duomenų įtaka analizės kriterijams

Kiekvienai OLAP sistemai užsakovas kelia skirtingus reikalavimus. Specifikacijoje yra apibrėžiama ataskaitos struktūra, pradiniai duomenys, nusakomas užklausų atsako laikas. Šie pradiniai parametrai jau specifikacijos pateikimo fazėje leidžia apibrėžti OLAP sistemą.

Toliau nagrinėjama pradinių sistemos parametru įtaka analizės kriterijams.

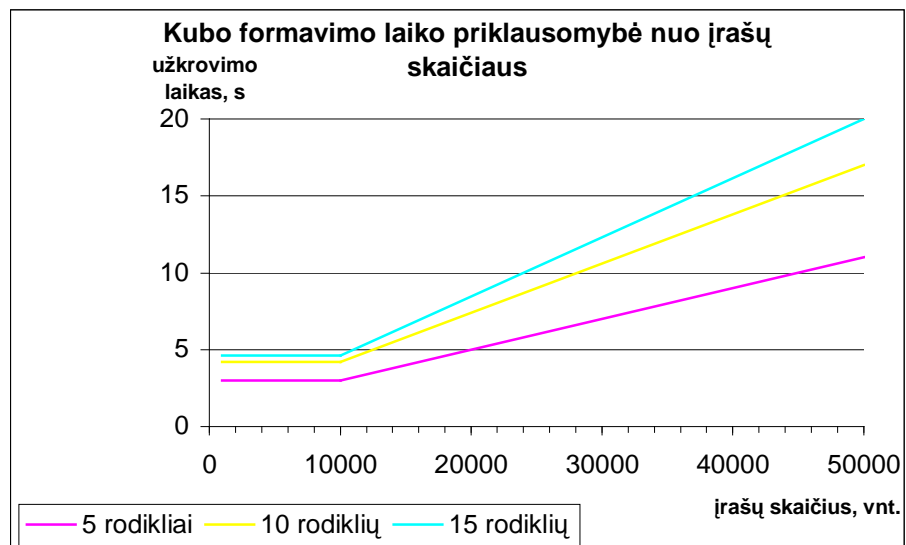
Duomenų kiekis pradinėse lentelėse. Kiekvienoje rinkos srityje kaupiami ir apdorojami skirtingi duomenys, skiriasi ir apdorojamų duomenų kiekiai. Pavyzdžiui, jei nagrinėsime draudimo sritį, analizuojamos sudarytos draudimo sutartys, kurių kiekis neviršija 3 mln. įrašų per metus, tačiau jei nagrinėsime telekomunikacijų sritį, tai duomenų kiekis sparčiai išauga. Dėl parduotų prekių (telefonų, modemų ar kitos įrangos) ir suteiktų paslaugų (duomenų perdavimo paslaugos teikimas kiekvieną mėnesį, tinklų remonto ar projektavimo darbai) gausos, duomenų kiekiai gali išaugti iki daugiau nei 12 mln. įrašų per metus (1 mln. per mėnesį). Todėl svarbu įvertinti duomenų kiekio įtaką OLAP sistemai.

Šiai įtakai išsiaiškinti buvo sukurti trys kubai, turintys 5, 10 ir 15 rodiklių. Sukurto kubo dydis buvo fiksuojamas keičiant pradinių duomenų įrašų skaičių. Pastebėta, kad įrašų skaičius tiesiogiai neįtakoja kubo dydžio, jei naudojamas normalinis dimensijos reikšmių išsidėstymo metodas.



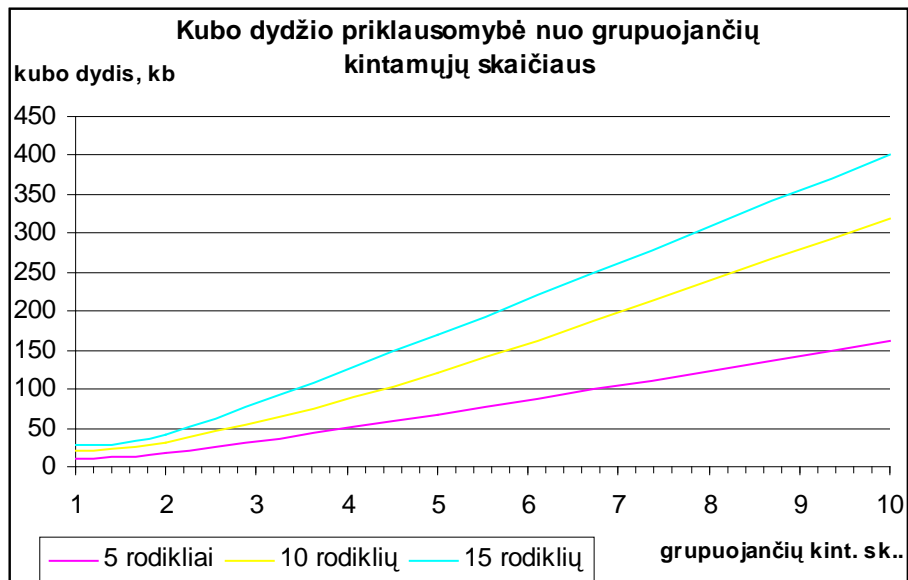
13 pav. Kubo dydžio priklausomybė nuo įrašų skaičiaus pradinėse lentelėse

Nežiūrint į tai, kad pradinių duomenų dydis neįtakoja kubo dydžio, kubo kūrimo laikas yra tiesiogiai proporcingas įrašų skaičiui pradinėse lentelėse. Šis santykis paaiškinamas tuo, kad agreguoti didesniai duomenų kiekiui reikia daugiau laiko.

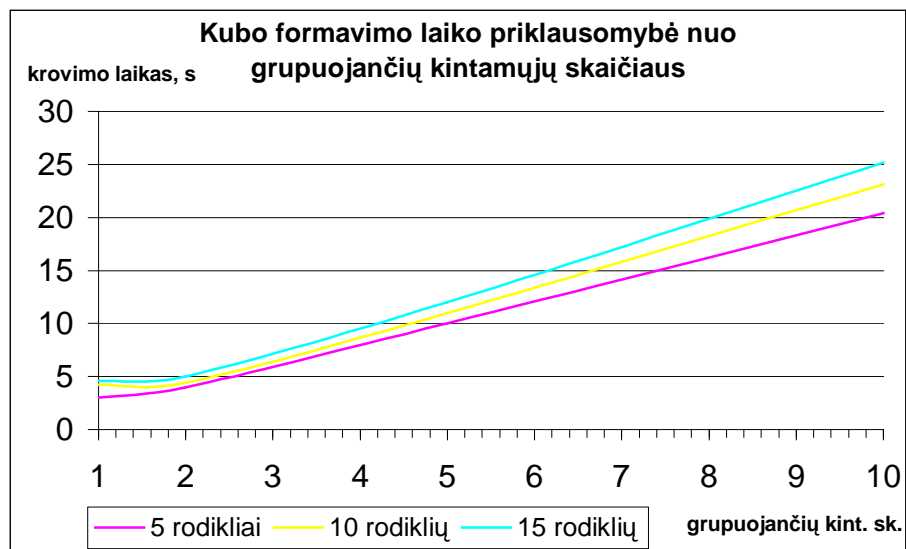


14 pav. Kubo formavimo laiko priklausomybė nuo įrašų skaičiaus

Grupuojančių kintamųjų skaičius. Grupuojamieji kintamieji – tai kintamieji, pagal kuriuos sumuojami pradiniai duomenys ir vėliau analizuojama ataskaita. Analogiškai kaip ir analizuojant duomenų kiekio įtaką kubo dydžiui ir suformavimo laikui, buvo sudaryti 5, 10 ir 15 rodiklių kubai ir, keičiant grupuojančių kintamųjų skaičių, bus fiksuojamas kubo dydis bei jo suformavimo trukmė. Gauti rezultatai parodė, kad tiek kubo dydis, tiek krovimo laikas tiesiogiai proporcingi grupuojančių kintamųjų skaičiui.



15 pav. Kubo dydžio priklausomybė nuo grupuojančių kintamųjų skaičiaus



16 pav. Kubo formavimo laiko priklausomybė nuo grupuojančių kintamųjų skaičiaus

Kubo rodiklių skaičius. Analizuojant ankščiau atliktų tyrimų rezultatus, galima pastebėti, kad didėjant OLAP kubo rodiklių skaičiui, didėja tiek kubo sukūrimo laikas, tiek kubo dydis. Tiesioginės priklausomybės priežastis yra ta, kad didėja duomenų skaičius ir reikalingas ilgesnis laikas šių kintamųjų agregavimui.

Apžvelgiant atliktą analizę, galima pastebėti, kad atsižvelgiant į pasirinktus analizės kriterijus, galima lyginti ne tik dvi vienodus pradinius duomenis turinčias sistemas, bet ir tas sistemas, kurios turi vienodą grupuojančių kintamųjų ir dimensijų skaičių, kurios yra

vienodo tipo ir turi vienodą rodiklių skaičių, tačiau nebūtinai turi būti suformuotos iš tokios pačios pradinių duomenų imties.

3.2.3 Duomenų struktūrų palyginimas

Grupuojantys ir klasifikuojantys duomenys OLAP sistemai gali būti pateikiami dviem būdais: žvaigždės ar snaigės pavidalo schemose. Kadangi klasifikuojantys kintamieji OLAP duomenyse yra saugomi tik dimensijose, duomenų saugojimo ir paruošimo struktūros paruošimas įtakoja tik darbą su dimensijomis.

Tam, kad būtų atrasta šių saugomų struktūrų įtaka OLAP sistemos darbui, buvo atlikta analizė. Viena dimensija suformuota iš denormalizuotų duomenų, kita – iš normalizuotų reliacinių lentelių. Pradiniai duomenys pateikiami lentelėje (3 lentelė).

3 lentelė. Žvaigždės ir snaigės struktūrų palyginimas

Parametras	Žvaigždės struktūra (Viena dimensija – viena denormalizuota lentelė)	Snaigės (Viena dimensija – dvi ir daugiau normalizuotų lentelių)
Įrašų skaičius galutinėje dimensijoje	1000	1000
Lentelių skaičius	1	5
Lentelių struktūra	Normalizuota	Denormalizuota

Eksperimento rezultatai pateikiami 4 lentelėje.

4 lentelė. Dimensijos kūrimo rezultatai

Dimensijos struktūra	Žvaigždės	Snaigės
Kūrimo laikas (s)	1,8	3,4
Dimensijos dydis (kb)	2,48	2,48

Gauti rezultatai parodė, kad dimensija, turinti 1000 įrašų, iš denormalizuotų duomenų suformuojama 2 kartus greičiau nei iš normalizuotų, nes pastaruoju atveju reikalingas papildomas laikas duomenims sujungti į vieną struktūrą. Galutinis rezultatas dydžiu nesiskyrė, taip pat nebuvo pastebėta jokio skirtumo analizuojant faktinius duomenis pagal suformuotą dimensiją.

Dimensijose saugomi duomenų kiekiai nėra dideli ir paprastai neviršija 2 mln. įrašų, tuo tarpu faktų lentelėse duomenų kiekiai viršija ir 1 milijardą įrašų per metus. Dimensijos

formavimo laiko įtaka visos OLAP sistemos duomenų krovimuose sudaro mažą laiko dalį (dažniausiai iki 5%-15%), tad, pasirenkant duomenų struktūrą, reikėtų atsižvelgti į keletą mažiau esminių kriterijų, tokių kaip vartotojų darbo patogumas ir bendra duomenų sandėlyje saugomų duomenų struktūra.

5 lentelė. Dimensijų pagal žvaigždės ir snaigės schemas apibendrintas palyginimas

Kriterijus	Žvaigždė	Snaigė
Dimensijos dydis	Mažas	Mažas
Dimensijos formavimo laikas	Mažas	Didelis
Užklausų reakcijos laikas	Greitas	Greitas
Vartotojų darbo patogumas	Mažiau jungimų, paprastesnės užklausos	Daugiau jungimų, sudėtingesnės ir ilgiau trunkančios užklausos
Duomenų bazės administravimas	Sunkesnis denormalizuotų duomenų tvarkymas	Geresnis duomenų pilnumo užtikrinimas

3.2.4 OLAP architektūrų palyginimas

Kiekviena OLAP sistema gali būti realizuota trimis skirtingomis architektūromis: MOLAP, ROLAP ir HOLAP. Kiekviena iš šių technologijų duomenis saugo skirtinga forma, kas sąlygoja skirtingus kubo parametrus – kubo kūrimo laiką, kubo dydį, duomenų išgavimą pateikus užklausą. Kad patenkintų keliamus reikalavimus (užimtų mažai vietos ar maksimaliai greitai atsakytų į vartotojo užklausas), OLAP sistema gali būti suprojektuota naudojant tris technologijas.

OLAP architektūrų palyginimui buvo pasirinktas kubas, kurio parametrai pateikiami lentelėje:

6 lentelė. Pradinių duomenų parametrai

Parametras	Reikšmė
Pradiniai duomenys	
Įrašų skaičius faktų lentelėje	620000
Įrašų skaičius klasifikuojančiose lentelėse	2-100
Kubo parametrai	
Dimensijų skaičius	5
Analizės kintamųjų skaičius	6

Analizės metu buvo tiriamas kubo sukūrimo laikas, užimama vieta kiekvienai OLAP technologijai bei prognozuojamas duomenų paruošimas užklausoms – 100% ir 75%. Papildomam palyginimui su Microsoft Analysis services OLAP kubais, pasitelkiant SAS programinę įrangą buvo sukurtas MOLAP technologijos duomenų kubas. Rezultatai pateikiami 7 lentelėje.

7 lentelė. OLAP architektūrų palyginimas

Technologija	Agregacijų skaičius	Paskaičiuotas duomenų kiekis	Kubo kūrimo greitis (mm:ss)	Kubo apimtis (MB)
ROLAP	122	100	3:11:07	244
MOLAP	357	100	0:02:38	236
HOLAP	122	100	0:05:02	21,8
ROLAP	11	75	0:16:26	2,63
MOLAP	36	75	0:02:21	8,57
HOLAP	11	75	0:02:31	5,36
SAS - MOLAP	-	-	00:00:47	7,89

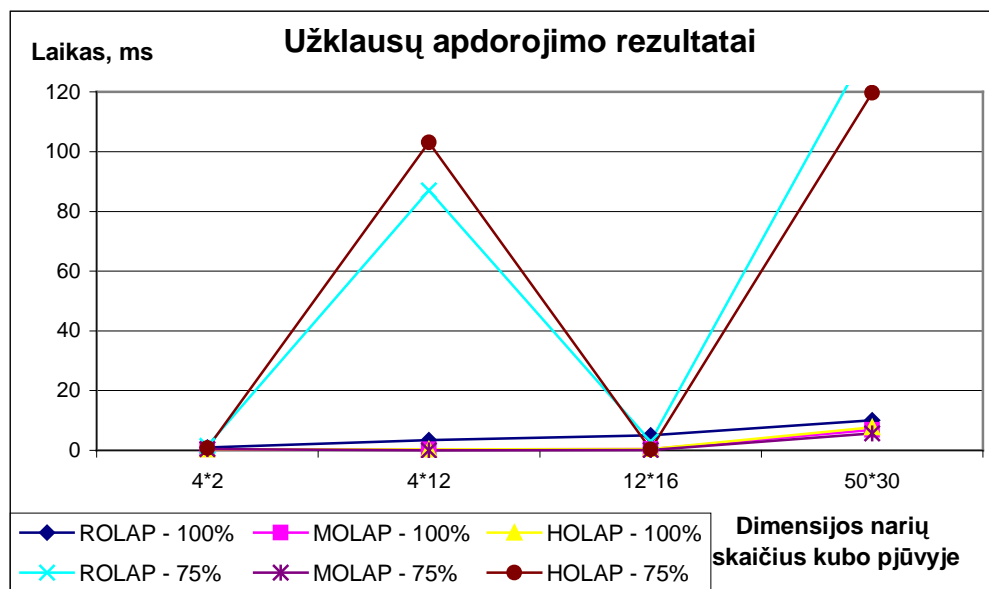
Rezultatai parodė, kad greičiausiai yra kuriami MOLAP technologijos kubai, nes šiuo atveju yra kuriamas vienas dokumentas ir jame išsaugomos agregacijos, tuo tarpu HOLAP ir ROLAP technologijos kubuose atitinkamai dalis ir visos agregacijos šaltinio duomenų bazėje išsaugomos reliacinių lentelių pavidalu. Išsaugojimo metu vykdomos sumavimo ir įterpimo operacijos, dideliu informacijos kiekiu apsieikiama su disku ir todėl kubo apdorojimo trukmė padidėja. Eksperimentas parodė, kad MOLAP technologijos kubai užima daugiausiai vietos, kai yra paskaičiuojama iki 20-50 agregacijų, vėliau skirtumas tarp MOLAP ir ROLAP kubų užimamos vietos mažėja ir, agregacijų skaičiui viršijant 100, šis dydis susilygina, kai pradiniuose duomenyse yra panaudojamos visos dimensijų narių reikšmės.

Eksperimentas taip pat parodė (7 lentelė), kad SAS programine įranga daugiamatis kubas yra kuriamas greičiau nei su MS Analysis services, bei užima mažiau vietos.

Analizės metu buvo atliekamas užklausų atsakymo pateikimo laiko tyrimas. Šio tyrimo metu buvo vykdomos užklausos iš trijų skirtingų architektūrų kubų, keičiant kiekvienos užklausos grąžinamų duomenų kiekį.

8 lentelė. Užklausų atsako laiko rezultatai

Technologija\Dimensijų narių skaičius kubo pjūvyje	4*2	4*12	12*16	50*30
Duomenų paruošimas užklausoms – 100%				
ROLAP	0,991	3,455	5,114	10,134
MOLAP	0,332	0,365	0,408	6,87
HOLAP	0,3	0,38	0,425	7,701
Duomenų paruošimas užklausoms – 75%				
ROLAP	1,553	87,005	2,994	137,298
MOLAP	0,44	0,07	0,09	5,678
HOLAP	0,771	103,089	0,351	119,692



17 pav. Užklausų apdorojimo rezultatai

Ekspertas parodė, kad duomenys iš MOLAP architektūros kubų, lyginant su ROLAP bei HOLAP, yra išgaunami nuo 2 iki 10 kartų greičiau. Nagrinėjant eksperimento duomenis, galima pastebėti, kad esant paskaičiuotoms visoms galimoms agregacijoms, užklausos laikas didėja tik dėl didėjančio duomenų kiekio, tuo tarpu, kai paskaičiuota tik dalis agregacijų, užklausos laikas svyruoja nuo vienos sekundės duomenų išgavimui iki keliolikos sekundžių ar minučių, reikalingų duomenų paskaičiavimui iš kitų agregacijų.

3.2.5 OLAP duomenų palyginimas su detaliais duomenimis

Norint išskirti pagrindinį OLAP sistemų privalumą – duomenų pateikimą realiu laiku, bus atliktas užklausų pateikimo reikšmių palyginimas.

Pradinių duomenų parametrai pateikiami 9 lentelėje

9 lentelė. OLAP ir OLTP sistemų palyginimo pradiniai duomenys

Detalūs duomenys	
Duomenų bazė	MS Access 2000
Įrašų skaičius faktų lentelėje	620000
Klasifikuojančių lentelių skaičius	13
Faktų lentelių skaičius	1
OLAP duomenys	
OLAP duomenų bazė	MS Analytical Services
Kubų skaičius	1
Agregacijų skaičius	363
Dimensijų skaičius	5

Kiekviena iš šių sistemų pateikė suminius duomenis pagal vieną reikšmę iš dviejų klasifikatorių. Vykdytos užklausos ir gauti greičio rezultatai pateikiami 10 lentelėje.

10 lentelė. OLAP ir OLTP sistemų palyginimo rezultatai

Duomenų tipas	Užklausos tipas	Užklausa	Užklausos rezultatų pateikimo trukmė (s)
Detalūs duomenys	SQL	select [dim_laikas].[menuo] on ROWS, [dim_kliento_tipai].[kliento_tipas] on COLUMNS from [kub_pelningumo_analize]	158,07
OLAP duomenys	MDX	select dim_laikas.metai, kl_kliento_tipai.kliento_tipo_id, sum(pardavimai.kaina) from dim_laikas, pardavimai, kl_vartotojai, kl_klientai, kl_kliento_tipai where dim_laikas.laikas_id = pardavimai.laikas_id and pardavimai.vartotojo_id = kl_vartotojai.vartotojo_id and kl_vartotojai.kl_id = kl_klientai.kl_id and kl_klientai.kliento_tipo_id = kl_kliento_tipai.kliento_tipo_id group by dim_laikas.metai, kl_kliento_tipai.kliento_tipo_id	1,55

Reikia atkreipti dėmesį į tai, kad OLAP sistema pateikia duomenis daugiau nei 100 kartų greičiau, negu juos pateiktą transakcinė sistema. Nors OLAP sistemos duomenų paruošimui reikalingas papildomas laikas, tačiau įvertinus tai, kad duomenys yra ruošiami naktį arba kitu vartotojų nedarbo metu ir OLAP sistemų užklausomis naudojasi daugiau nei 5-10 vartotojų, teikiama nauda yra akivaizdi.

4 PROJEK TINĖ DALIS

4.1 OLAP SISTEMOS reikalavimų specifikacija

4.1.1. Įmonės ir rinkos aprašymas

Lietuvoje sparčiai plečiantis telekomunikacijų rinkai, didėjant mobiliųjų ir interneto technologijų skvarbai, didėja šios srities paslaugų teikimo mastai ir naudojamų prekių pardavimai. Jau egzistuojančios įmonės plečia paslaugų asortimentą, siūlo paslaugų paketus bei gerina esamų paslaugų kokybę. Konkurencinėje kovoje įmonei gyvybiškai svarbu patenkinti rinkos paklausą, kelti paslaugų kokybę ir mažinti kaštus.

Nagrinėjama įmonė užsiima interneto paslaugų teikimu Kaune, Kauno rajone bei Vilniuje, taip pat įmonė siūlo įsigyti tinklinės bei kompiuterinės įrangos, teikia konsultacines tinklų projektavimo ar realizavimo paslaugas. Įprastos įmonėje naudojamos sistemos leidžia registruoti vartotojus, fiksuoti užsakomas paslaugas, jas apmokestinti, fiksuoti informaciją apie prekių pardavimus. Kiekvieną iš minėtų funkcijų atlieka atskira sistema, tačiau labai trūkta galimybių šiuos duomenis panaudoti analizei bei verslo sprendimų pagrindimui, ką turėtų leisti įdiegta OLAP informacinė sistema.

Analizės metodas

Reikalavimų analizei buvo pasirinkta galimų sistemos vartotojų ir įmonės valdžios apklausos, sistemos aplinkos klausimynai bei analitikų stebėjimas darbo vietoje. Atlikus tyrimą ir apklausas, dalyvaujant vykdytojui ir užsakovo atstovams – įmonės direktoriui ir marketingo analitikui, buvo užrašyta sistemos reikalavimų specifikacija.

Kuriamas produktas ir jo savybės

OLAP sistema – tai įvairiapusės analizės sistema, leidžianti atlikti finansinių ir kiekybinių duomenų apie paslaugų ir prekių pardavimus analizę daugelio dimensijų atžvilgiu. Šios sistemos alternatyvos yra iš anksto apibrėžtų ataskaitų sistemos. Duoto uždavinio tikslas – sukurti sistemą, leidžiančią dinamiškai analizuoti įmonės informacinėse sistemose kaupiamus duomenis, dėl ko ir bus kuriama OLAP analitinė sistema. OLAP sistema įgalins planuoti resursus, numatyti vartotojų elgseną, gerinti kainodarą, kurti naujas paslaugas, sekti prekių ir paslaugų pardavimo santykį, kas leis geriau patenkinti paslaugos vartotoją, atrasti naujus rinkos segmentus ir padidinti įmonės pajamas.

Kompiuterizuojamas produktas privalo naudoti detalius įmonės duomenis bei pateikti reikalingas ataskaitas, suteikti galimybę realiuoju laiku paskaičiuoti agreguotą informaciją

4.2 Bendri reikalavimai

Atlikus galimų sistemos vartotojų ir įmonės valdžios apklausas, bei stebėjimą analitikų darbo vietoje, buvo dokumentuoti sistemai keliami reikalavimai, kurie detaliam aprašomi šiame darbe.

Produkto apibrėžimas

Tai IS sujungianti ir duomenų bazėje turimą organizacijos informaciją agreguojanti bei agreguota forma pagal įmonės IS naudojamus kriterijus ją pateikianti programinė įranga. Produktas turi formuoti, leisti peržiūrėti ekrane ir atspausdinti su analitine informacija susijusias ataskaitas.

Numatomas produkto gyvavimo ciklas yra 5 – 10 metų.

Architektūra

Ši IS yra projektuojama kliento serverio architektūra, kur OLAP sistema veiks įmonės vidiniame serveryje ir ja naudosis nutolę vartotojai.

Vartotojai

Su informacine sistema dirbs įmonės analitikai bei vadovai, kurie naudosis pateikiamomis ataskaitomis ir administratorius, kuris apibrėžtu laiku suformuos naujus duomenų kubus bei valdys vartotojų prieigą prie IS. Visi žmonės yra aukšto kompiuterinio raštingumo, todėl programa neprivalo būti paprasta, galima realizuoti sudėtingesnę ir platesnę valdymą.

Vartotojų problemos

Iki šiol įmonės analitikai ir vadybininkai neturi duomenų analizės šablonų, jiems uždrausti tiesioginiai priėjimai prie įmonės sistemų duomenų bazių, nėra galimybių surasti įrašą pagal vieną ar keletą raktinių žodžių, taip pat įmonės sistemos nepateikia norimų, laisvai konfigūruojamų ataskaitų.

Vartotojų tikslai ir reikalavimai

Vartotojų tikslai ir reikalavimai susiję su lanksčiai valdomos informacijos gavimu ataskaitų forma, operatyvumu, išsamumu bei pateiktų duomenų korektiškumu.

Produkto įtaka

Kuriamas programinės įrangos produktas leis atlikti sudėtingus skaičiavimus bei tiesiogiai atspausdinti gautus rezultatus, arba eksportuoti juos į MS Excel formą. Analitinė sistema leis atlikti plačią įmonės kaupiamos informacijos analizę ir agregavimą. Kadangi informacija bus kaupiama paieškai, sumavimui ir pavaizdavimui geriausiai pritaikytoje

formoje, tai produktas leis sparčiai (atsako laikas iki 30 s) apdoroti didelius duomenų kiekius (pateikti iki 10 mln. įrašų grupavimo ataskaitą).

4.3 Funkciniai reikalavimai

4.3.1 Detalūs funkciniai reikalavimai

Programa turi leisti:

- Prisijungti tik iš anksto apibrėžtiems vartotojams;
- Valdyti su sistema dirbančius vartotojus;
- Pateikti informaciją apie vartotojų darbą;
- Suformuoti savo pasirinktą ataskaitą;
- Konfigūruoti ją besikeičiant techninei aplinkai.

IS turi atlikti duomenų paskirstymą pagal grupuojamus kintamuosius ir duomenų agregavimą.

Tik apibrėžtų vartotojų prisijungimas

Sistema turi vykdyti vartotojų autentifikaciją ir tik priskirtiems vartotojams turi būti garantuotas priėjimas prie apsaugotų duomenų.

Funkcijos savybės:

- Ši dalis – tai neatskiriama visos IS dalis, nes neužtikrinus apsaugos, negalima tikėtis informacijos konfidencialumo.
- Realizuojama pradinėje projekto stadijoje.
- Turi būti užtikrintas vartotojų autentifikavimas pagal vartotojo vardą ir slaptažodį.
- Visi neautorizuoti vartotojai negali būti prileidžiami prie duomenų.

Vartotojų informacijos valdymas

Sistemoje turi būti realizuota ir valdoma vartotojų, dirbančių su ataskaitomis, duomenų bazė. Sistema turi leisti įvesti naują vartotoją, redaguoti bei šalinti senus vartotojus.

Informacijos apie vartotojų darbą pateikimas

Sistema turi registruoti ir pateikti ataskaitas apie:

- Registruotų vartotojų darbą su sistema: prisijungimų skaičius, paskutinis prisijungimas;
- Neregistruotų vartotojų bandymus pasinaudoti duomenimis – klaidingi prisijungimai per paskutiniąsias 30 dienų.

Individualių ataskaitų generavimas

Analitikas bet kuriuo metu turi turėti galimybę pasirinkti savo rodiklius, dimensijas.

Funkcijos savybės:

- Tai neatskiriama visos IS dalis;
- Ši dalis realizuojama atlikus iš anksto apibrėžtų ataskaitų realizavimo uždavinį;
- Kiekviena OLAP sistema turi būti lanksti, ką puikiai demonstruoja ataskaitų pateikimas realiuoju laiku.

Duomenų agregavimas ir grupavimas

Sistemoje turi būti atliekamas kitų įmonės IS duomenų paruošimas ir ataskaitų generavimas.

Funkcijos savybės:

- Duomenys turi būti grupuojami pagal įmonės tinklo, pardavimų tipų, vadybininkų, klientų ir laikinius kintamuosius;
- Sistemoje turi būti paruošiami duomenys paslaugų pelningumo ir klientų analizės ataskaitoms.

Konfigūracijos keitimas

Sistema turi turėti galimybę išlikti funkcionali keičiant techninę įrangą ar keičiant įmonės infrastruktūrą. Turi būti galimybė nurodyti serverių adresus, prisijungimo prie DB ar OLAP serverio vartotojų vardus, slaptažodžius.

4.3.2 Reikalavimai sąsajai

1. Vartotojo sąsajos:

- a) Įvesti prisijungimo parametrus;
- b) Įvesti ataskaitų parametrus;
- c) Peržiūrėti sugeneruotas ataskaitas;
- d) Valdyti sistemos vartotojus (tik OLAP sistemos administratoriui).

2. **GUI** – grafinė vartotojo sąsaja. Programa turi būti padaryta atsižvelgiant į dizaino technologijas, negali būti vulgari ir blaškanti vartotojo dėmesį, naudojimas sistema turi būti lengvai suprantamas.

3. **Diagnostika** – pranešimų apie klaidas aprašymas. Jeigu funkcija vykdoma neteisingai, turi išterpti aiškus pranešimas apie tai, jog funkcija atliekama neteisingai.

4. **Komunikacinės sąsajos** – tinklo sąsajų aprašymas. Naudojant kliento serverio architektūrą, duomenų bazės turi būti pasiekiamos kliento programai. Kliento ir serverio taikomosios programos komunikuoja TCP/IP protokolais 80 kanalu, atskirais atvejais įmonės viduje gali būti naudojami ir kiti kanalai.

5. **Programinės įrangos sąsajos.** Programa turi būti iškviečiama Internet Explorer, Mozilla, Netscape Communicator ar kitomis interneto naršyklėmis.

Vartotojo sąsaja turi atitikti prototipą, kuris pateikiamas šiame darbe.

4.3.3 Reikalavimai duomenims

Duomenų šaltiniai

Įmonės analitinės OLAP sistemos duomenų šaltinis turi būti denormalizuota reliacinė duomenų bazė MS Access duomenų bazių valdymo sistemoje. Domenų bazės pavadinimas gali būti parametrizuotas.

Duomenų rezultatai

Analitinė sistema turi „ištraukti“ denormalizuotus duomenis jų daugiamatei analizei. Vartotojams turi būti pateikiami duomenys HTML lentelių arba MS Excel lentelių pavidalu.

Duomenų transformavimo algoritmas

Sistema turi atlikti duomenų transformavimą iš normalizuotos formos į dimensinį modelį.

4.4 Nefunkciniai reikalavimai

4.4.1 Sistemos patikimumas

Sistemos patikimumas. Kadangi įmonės analitinė informacija turi įtakos strateginiams sprendimams, sistema turi patikimai veikti be sustojimo ištisus metus. Nesėkmingo bandymo pasinaudoti sistema tikimybė neturėtų viršyti 0,01.

Saugumas. Kadangi sistema funkcionuoja virš operacinės sistemos ir tiesioginės įtakos techninei įrangai neturi, todėl specifinių reikalavimų nėra.

Apsauga. Sistema turi būti suprojektuota ir realizuota taip, kad apsaugotų duomenis nuo neteisėto priėjimo prie konfidencialios informacijos. Tam bus realizuota darbuotojų duomenų bazė ir tik jai priklausantys darbuotojai galės prisijungti prie sistemos.

4.4.2 Reikalavimai kliento daliai

Sistema turi veikti kompiuterizuotoje analitiko darbo vietoje, jai neturi reikėti jokio papildomo įdiegimo, nes visi duomenys turi būti pasiekiami interneto/intraneto tinklu. vykdymo metu naudojama ne daugiau 64 MB RAM, bei programos vykdymui turi visiškai pakakti PII 400 procesoriaus ir 128kbit/s spartos tinklo, kurie užtikrintų nenutrūkstamą ryšį.

4.4.3 Kiti nefunkciniai sistemos atributai

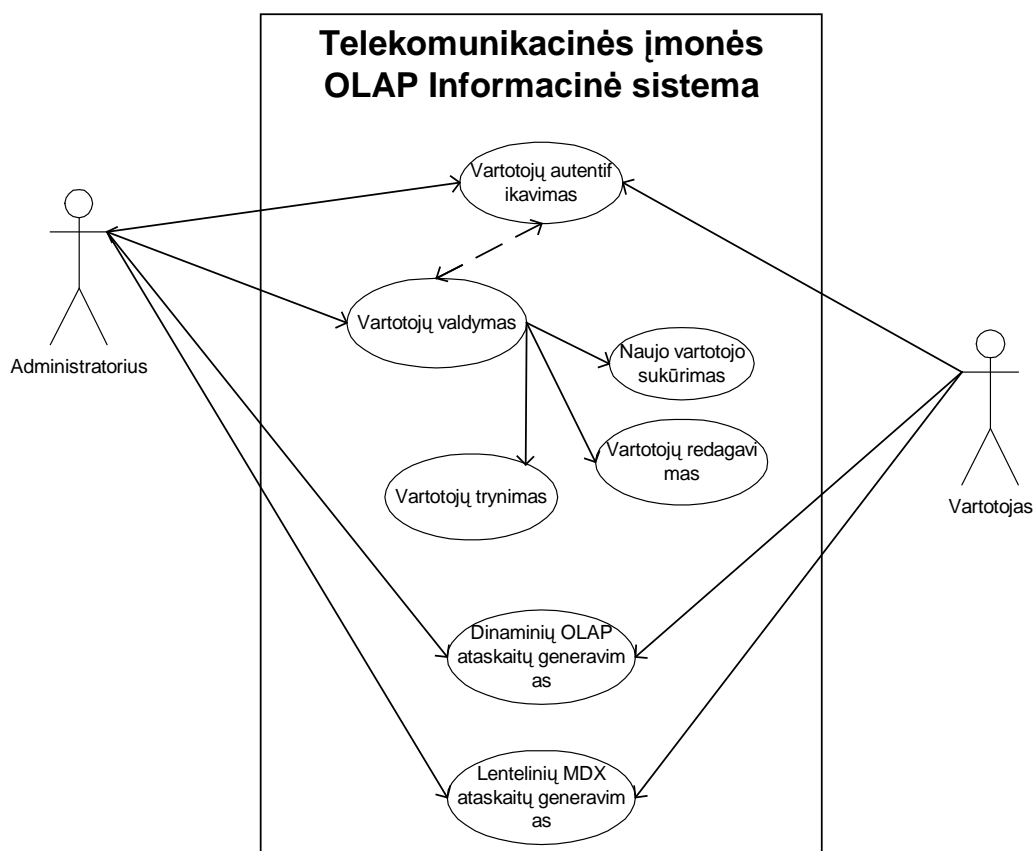
- Turi būti numatytas galimas sistemos integravimas bei išplėtimas;
- Turi būti periodiškai atliekamas klaidų taisymas ir programinės įrangos atnaujinimas;
- Sistema turi būti pritaikyta perkelti ją į kitą aplinką, išlaikant duomenų bazes, GUI sąsajos technologijas.

4.5 Operacinis scenarijus

Siekiant maksimaliai supaprastinti naudojamą programą, jai įsijungus yra išskviečiamas pagrindinis autentifikacijos langas, vėliau vartotojui pateikiamas ataskaitų sistemos langas su meniu pasirinkimu.

4.6 Taikomųjų uždavinių modelis

Taikomųjų uždavinių modelis išsamiai aprašo ne tik informacijos srautus, bet ir kompiuterizuojamus uždavinius. Taikomųjų uždavinių modeliai sudaromi toliau tikslinant vartotojo informacinių poreikių modelį – smulkiai aprašant kompiuterizuojamus uždavinius.



18 pav. Taikomųjų uždavinių modelis

11 lentelė. Taikomųjų uždavinių aprašymas

Uždavinys	Aprašymas
Vartotojų autentifikavimo uždavinys	Sistemoje pateikiama apriboto naudojimo informacija, todėl apsauga yra viena iš pagrindinių sistemos funkcijų. Programos darbas pradedamas autentifikacija.
Vartotojų valdymo uždavinys	Kad būtų galimas vartotojų autentifikavimo realizavimas, sistemoje reikalingas vartotojų valdymas. Šis uždavinys apima naujų vartotojų įvedimą, esamų vartotojų informacijos redagavimą bei vartotojų šalinimą. Užtikrinant įmonės informacijos saugumą, šis vartotojų valdymo uždavinys turi būti prieinamas tik sistemos administratoriui.
Dinaminių OLAP ataskaitų generavimo uždavinys	Vartotojai turi turėti galimybę dinamiškai analizuoti duomenis. Šis uždavinys realizuojamas pasitelkus MS Windows duomenų prieigos komponentą – PivotTable.
Lentelinių MDX ataskaitų pateikimo uždavinys.	Kaip alternatyvą dinaminėms OLAP ataskaitoms, reikia realizuoti ataskaitų generavimą ir duomenų pavaizdavimą be tarpinių klientinių priemonių. Šis uždavinys realizuojamas sukuriant duomenų išgavimo komponentą serveryje.

12 lentelė. Duomenų srautų aprašymas

Duomenų srautas	Aprašymas
Prisijungimai	IS pagalba vykdomas vartotojo prisijungimas. Įvedamas vartotojo vardas ir slaptažodis, esant teisingai kombinacijai, vartotojas nukreipiamas į vidinius sistemos puslapius
Vartotojų valdymas	Administratorius pasirenka vieną iš galimų funkcijų – naujas įrašas, redagavimas arba trynimasis ir nukreipiamas į atitinkamą puslapį.
Vartotojų registravimas	Įvedami vartotojo duomenys – vartotojo vardas, pavardė, prisijungimo vardas, slaptažodis bei leidimo naudotis informacija laiko intervalas
Vartotojo informacijos redagavimas	Įvedami vartotojo duomenys – vartotojo vardas, pavardė, prisijungimo vardas, slaptažodis bei naudojimosi laiko

	intervalas
Vartotojo trynimas	Nurodomas trinamo vartotojo raktas – „ID“ ir siunčiamas patvirtinimas
Dinaminių ataskaitų formavimas	Vartotojas įveda aprašomąją kubo informaciją (dimensijos, jų lygiai, kubo rodikliai), pagal kurią MS Windows komponentas pavaizduoja duomenis
MDX ataskaitų formavimas lentelėse	Vartotojas pasirenka aprašomąją kubo informaciją, pagal kurią sistema pateiks duomenis.

4.7 Sistemos aplinkos resursai

Įrangos užsakovas naudojami MS Windows operacine sistema, todėl sistemos serverio ir kliento dalys turi būti realizuotos naudojimuisi Microsoft Windows aplinkoje.

13 lentelė. Kūrimo ir testavimo aplinkos resursai

Techninė įranga	Platforma	Intel x86
	Procesorių skaičius	2
	Operatyvioji atmintis	512 MB
	Vieta diske	40 GB
	OS	Windows 2003 server
Programinė įranga	WEB serveris	IIS 5.0 su ASP palaikymu
	DB programa	MS Access 2000
	OLAP serveris	MS Analytical services
	Projektavimo priemonės	MS Visio Enterprise

14 lentelė. Darbinės aplinkos resursai

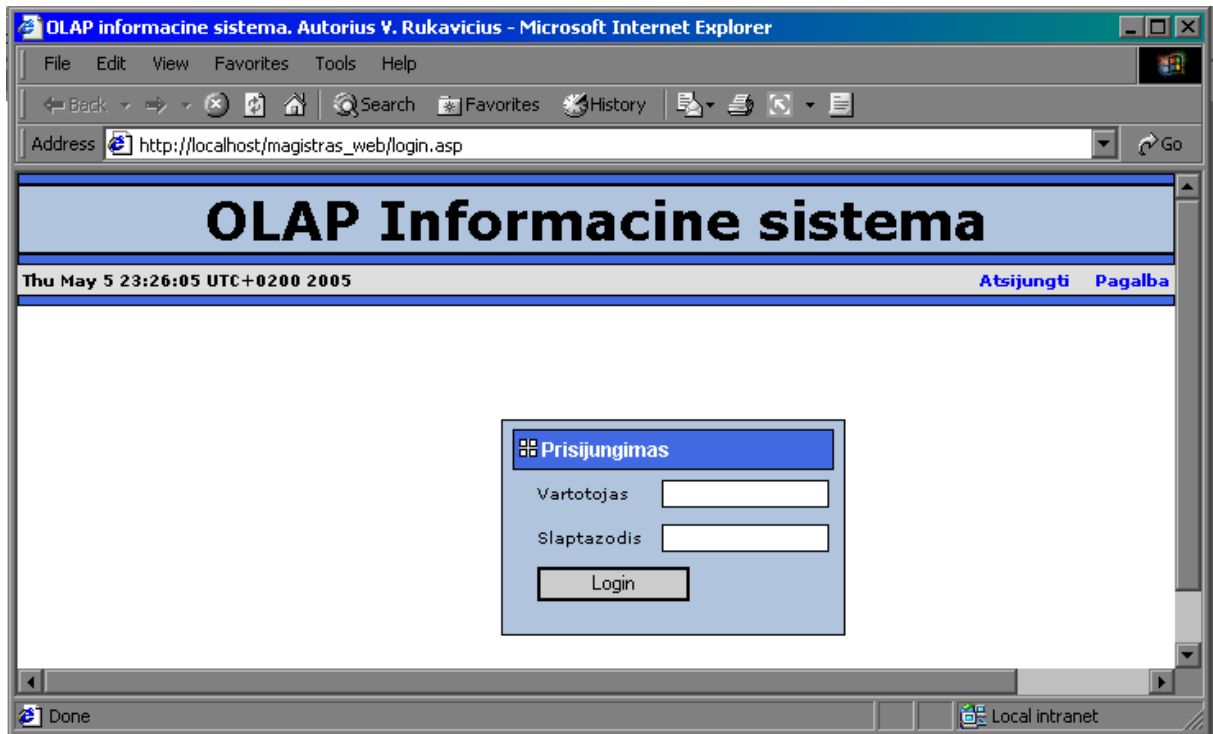
Techninė įranga	Platforma	Intel x86
	Procesorių skaičius	4
	Operatyvi atmintis	1024 MB
	Vieta diske	200 GB
	OS	Windows 2003 server
Programinė įranga	WEB serveris	IIS 5.0 su ASP palaikymu
	DB serveris	MS SQL server 2000
	OLAP serveris	MS Analytical services

Sistemos technologija

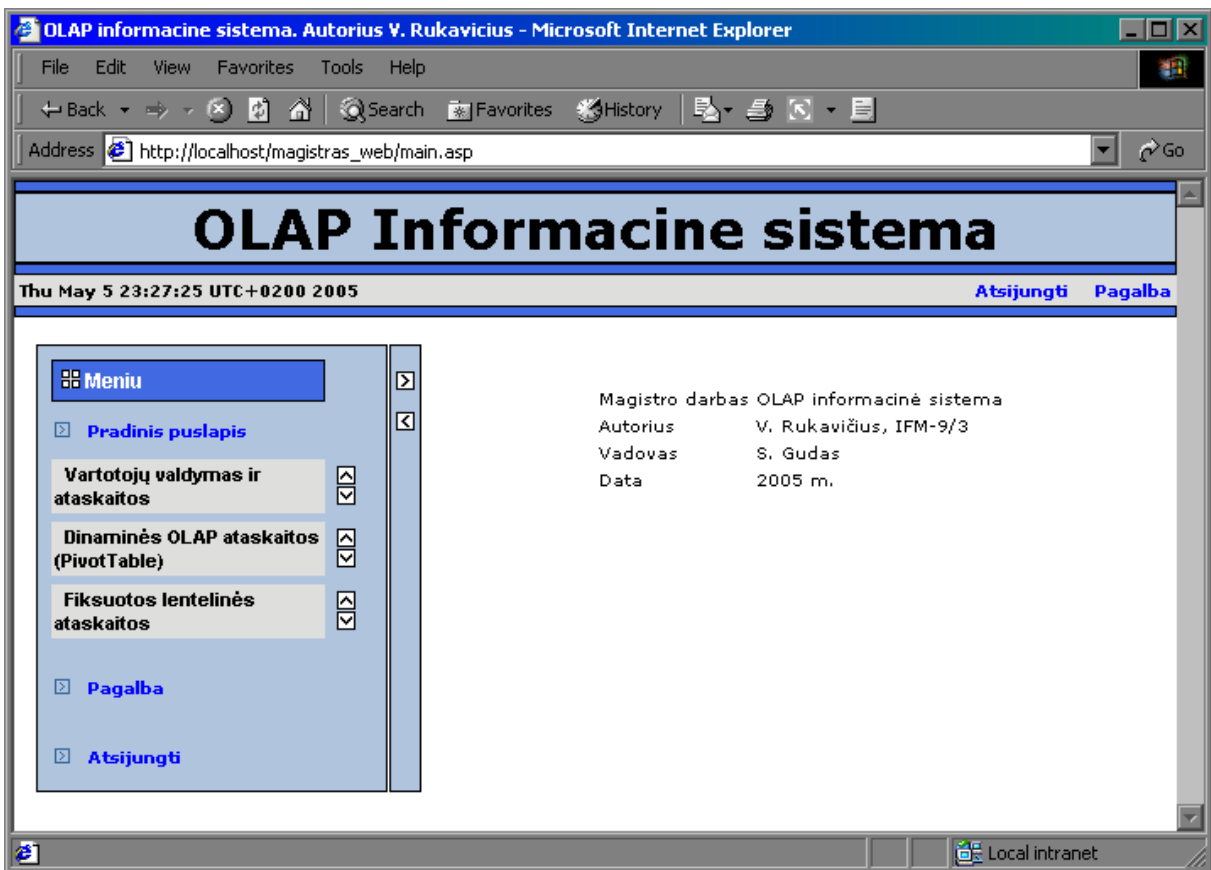
Sistema turi būti realizuota pritaikant ASP puslapių technologiją su MS Analytical services OLAP duomenimis.

4.8 GUI sąsajos prototipas

Suderinus su kliento analitikais, buvo suprojektuotas grafinės aplinkos prototipas, kuris turi atitikti realizuotos programinės įrangos prototipą.



19 pav. Autorizacijos langas



20 pav. Programos valdymo langas

4.9 Duomenų šaltiniai ir struktūros

OLAP sistemoje galime išskirti tris duomenų struktūras, kurios reikalingos funkcionalumui užtikrinti:

Detalių duomenų šaltinis.

OLAP duomenų bazė.

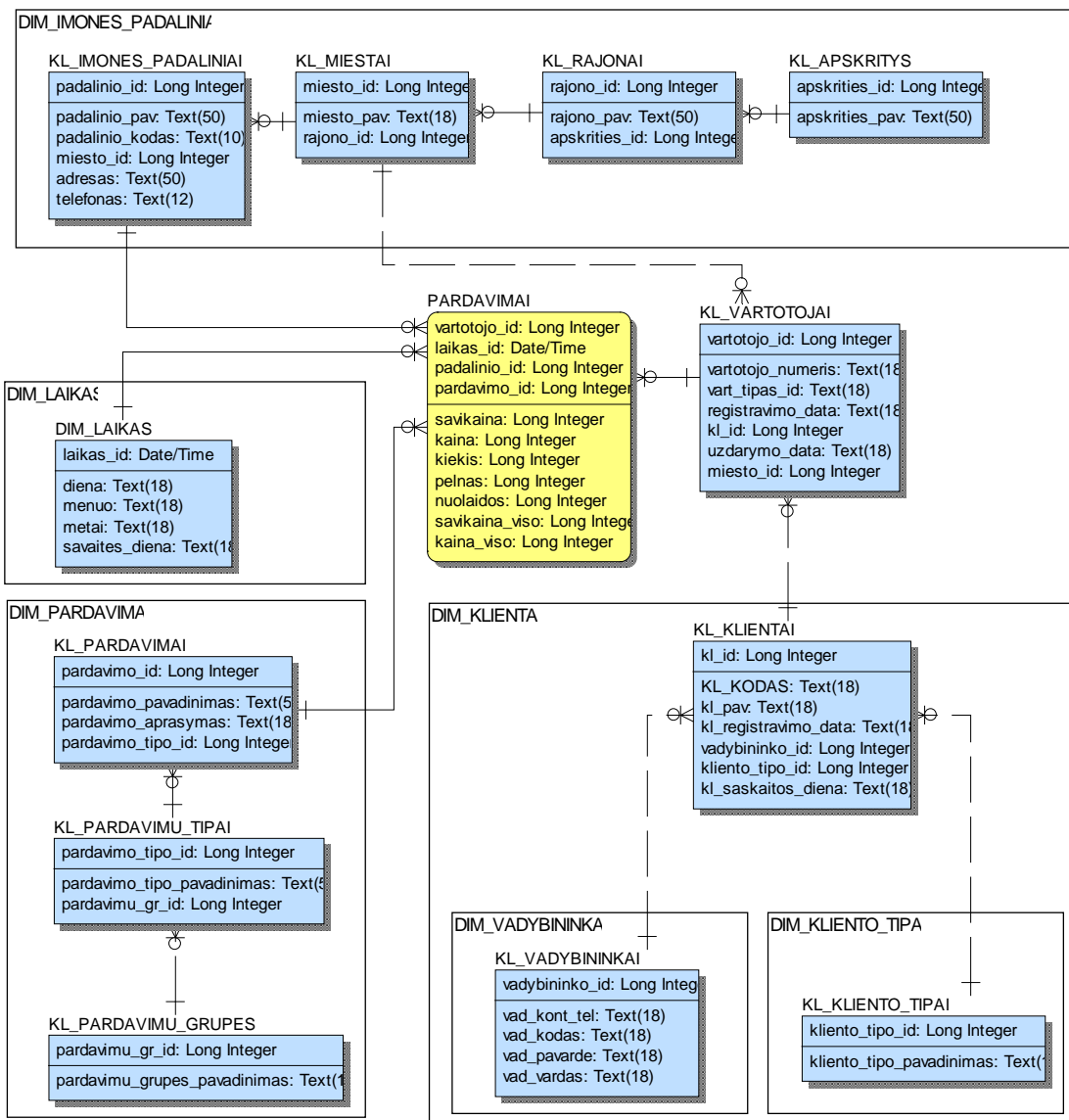
Vartotojų valdymo duomenų bazė.

4.9.1 Detalių duomenų šaltinis

OLAP sistemai iš kitų įmonės sistemų yra pateikiami duomenys, kurie turi būti paruošti bei pritaikyti vartotojų analizei.

Pirminio šaltinio duomenys apima klasifikatorius, kurie aprašo sukaupią informaciją bei pardavimų fiksavimo lenteles. Informacijos šaltinių aprašymas pateikiamas 15 lentelėje, o duomenų struktūra pateikiama 21 paveikslėlyje.

Lentelė	Aprašymas
KL_APSKRITYS	Stambiausias LR administracinę struktūrą atitinkantis klasifikatorius. Atitinka aukščiausią agregacijos lygį.
KL_RAJONAI	Smulkesnis LR administracinės struktūros klasifikatorius. Jis suteikia galimybę agreguoti miestų klasifikatorius
KL_MIESTAI	Įmonės plėtrai galimų miestų klasifikatorius
KL_IMONES_PADALINIAI	Įmonės padalinių klasifikatorius. Aprašo įmonės skyrius, jų adresus bei telefonus.
DIM_LAIKAS	Įmonės duomenų fiksavimo klasifikatorius. Jame nuo duomenų kaupimo pradžios fiksuojama sistemos veikimo data.
KL_PARDAVIMU_GRUPES	Stambiausią agregacijos lygį atitinkantis pardavimų klasifikatorius, aprašantis prekių arba paslaugų pardavimus
KL_PARDAVIMU_TIPAI	Vidutinio lygio pardavimų klasifikatorius – parodo pardavimo pobūdį, pvz.: kompiuterinių tinklų projektavimas
KL_PARDAVIMAI	Detaliausias įmonės vykdomų prekių ar paslaugų pardavimų klasifikatorius.
KL_VADYBININKAI	Su klientais dirbančių įmonės vadybininkų klasifikatorius
KL_KLIENTO_TIPAI	Kliento tipų klasifikatorius – parodo, ar dirbama su fiziniu, ar su juridiniu asmeniu.
KL_KLIENTAI	Įmonės klientų klasifikatorius.
KL_VAROTOJAI	Įmonės vartotojų klasifikatorius. Vienas klientas gali turėti keletą interneto vartotojų, kuriems paslaugos teikiamos atskirai.
PARAVIMAI	Įmonės pardavimų įrašų lentelė.



21 pav. Duomenų šaltinio struktūra (apibrūkty galimi dimensijų šaltiniai)

4.9.2 OLAP duomenų bazė

Tam, kad duomenys būtų greitai pateikiami galutiniam ataskaitų vartotojui, jie turi būti organizuoti greitam užklausų pateikimui. Kaip jau buvo nagrinėta, duomenys organizuoti į dimensijas, atitinkančias denormalizuotus klasifikatorius, ir kubus, atitinkančius agreguotas faktų lenteles.

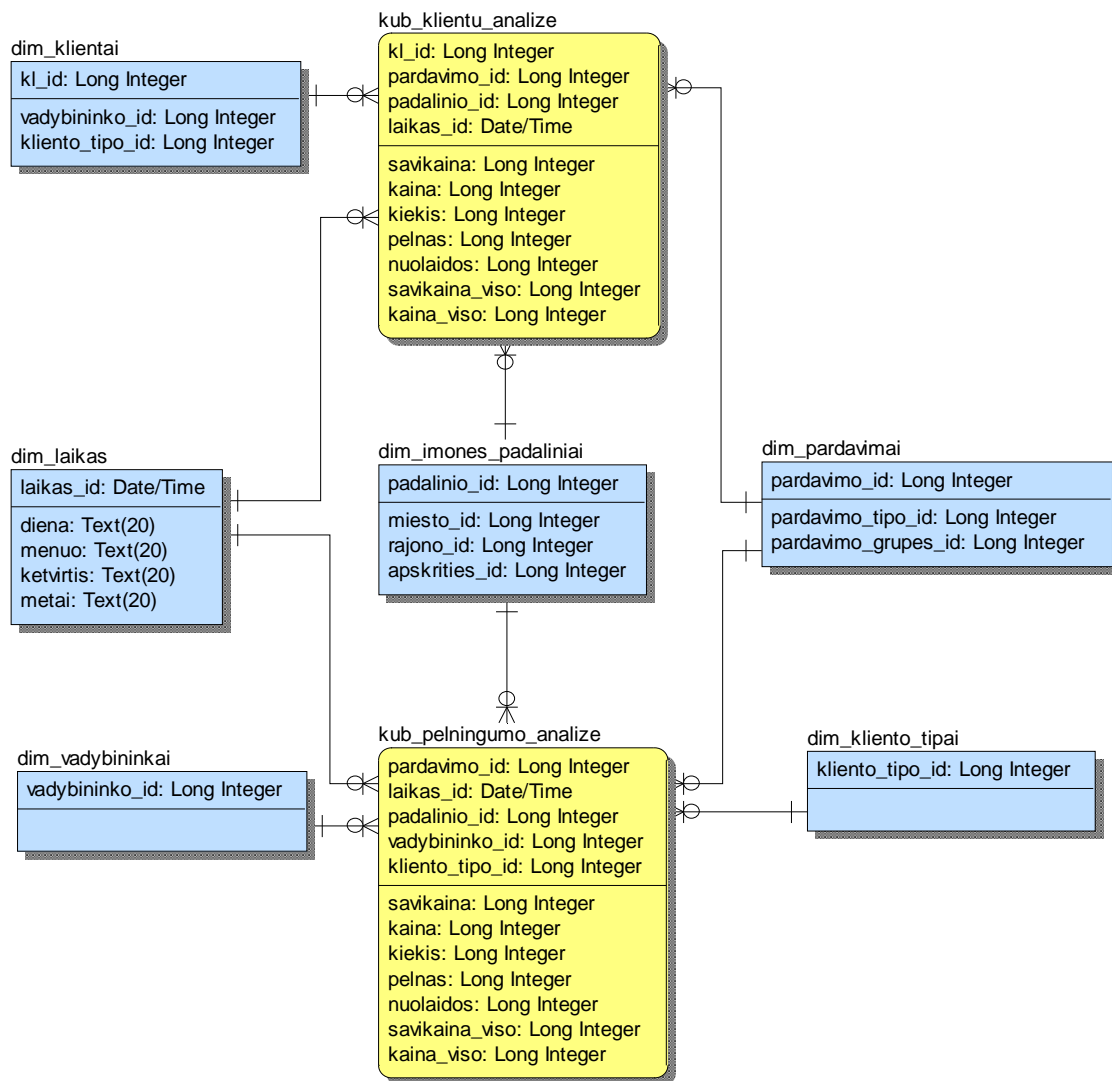
Įmonės reikalavimuose užfiksuota, kad reikalinga dvejopa – paslaugų pelningumo ir klientų – analizė. Vieno kubo realizavimas dviem skirtingiems uždaviniais spręsti turi keletą minusų: dėl didesnio agregacijų skaičiaus, smarkiai išauga kubo apimtis, o dėl mažesnio agregacijos lygio bei kreipimosi į tas pačias struktūras, galimas užklausų sulėtėjimas. Todėl, projektuojant sistemą, buvo pasirinkta 7 dimensijų ir 2 kubų struktūra. Buvo atsisakyta vartotojų

dimensijos, nes šie duomenys gali būti išgaunami iš pirminių sistemų ar operatyviosios ryšių su klientais sistemos.

OLAP duomenų aprašymas pateikiamas 16 lentelėje ir ER diagramoje (22 pav.).

16 lentelė. Pradinių lentelių aprašymai

Dimensijos	Aprašymas
DIM_IMONES_PADALINIAI	Įmonės prekybos tinklą ir geografinį pasiskirstymą rodanti dimensija.
DIM_LAIKAS	Laiko dimensija, rodanti laiko dalijimą į metus, ketvirčius, mėnesius bei dienas.
DIM_KLIENTAI	Klientų padalijimą rodanti dimensija.
DIM_PARDAVIMAI	Dimensija, rodanti detalius pardavimus bei jų grupavimą 2 lygiais.
DIM_KLIENTO_TIPAI	Vieno lygmens dimensija, rodanti klientų padalijimą
DIM_VADYBININKAI	Vieno lygmens vadybininkų dimensija.
KL_PARDAVIMU_TIPAI	Vidutinio lygio pardavimų klasifikatorius – rodo pardavimo pobūdį (pvz.: kompiuterinių tinklų projektavimas).
Duomenų kubai	Aprašymas
KUB_KLIENTU_ANALIZE	Klientų analizės kubas. Šis kubas skirtas klientų analizei ir turi nuorodas tik į keturias dimensijas. Pagal duomenų pobūdį klientų klasifikatoriuje, šis kubas yra mažiau agreguotas. Jam realizuoti pasirinkta HOLAP architektūra, kuri leidžia klientų detalius duomenis saugoti reliacinių lentelių pavidalu.
KUB_PELNINGUMO_ANALIZE	Paslaugų pelningumo analizės kubas. Šis kubas sukurtas naudojant MOLAP technologiją, nes jame saugomi aukštesnės agregacijos lygio duomenys, jame nėra nei klientų, nei vartotojų lygio informacijos, kas leidžia vartotojams užklausas pateikti su uždelsimu nuo 0,1 iki 10-15 sekundžių.



22 pav. OLAP duomenų modelis

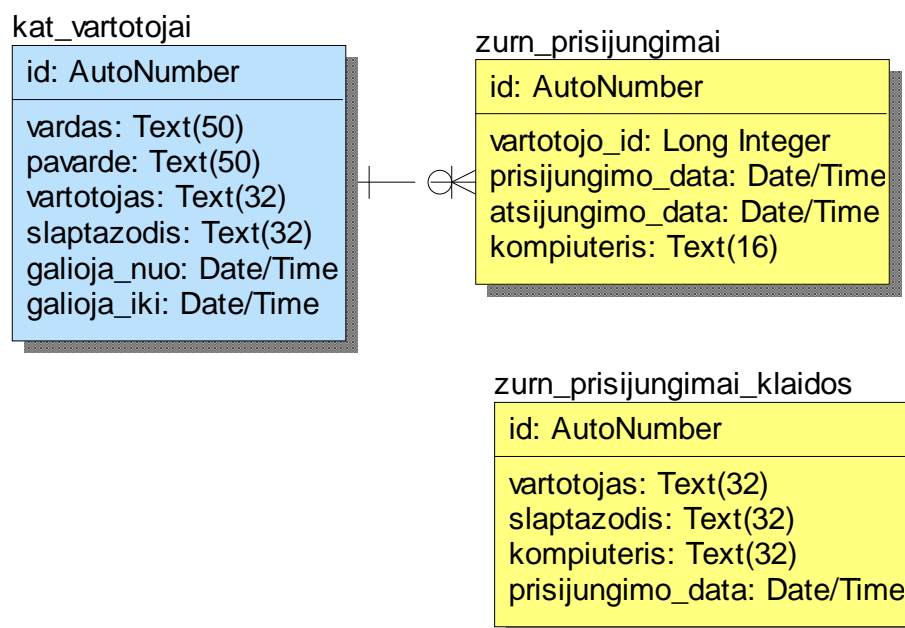
4.9.3 Vartotojų valdymo duomenų bazė

OLAP sistemos nėra pritaikytos pavienėms transakcijoms apdoroti, todėl vartotojų valdymo duomenų bazė turi būti realizuota atskirtai. MS Access duomenų bazė buvo pasirinkta dėl programos paprastumo bei instaliavimo lankstumo, ji turi ištobulintą sąsają per MS Jet 4 variklį su MS ASP puslapiais.

Vartotojų valdymo duomenų bazę sudaro vienas klasifikatorius – kat_vartotojai. Šiame klasifikatoriuje saugoma pagrindinė vartotojų informacija: vardas, pavardė, prisijungimo vardas (vartotojas) bei slaptažodis ir vartotojo galiojimo sistemoje intervalas. Pagal šį klasifikatorių vykdoma vartotojų autentifikacija, t.y., jeigu sutampa nurodytas vartotojo vardas ir slaptažodis bei prisijungimo momentas patenka į vartotojo galiojimo intervalą, vartotojui užtikrinama prieiga prie OLAP ataskaitų. Vartotojų teisingi bei klaidingi prisijungimai patenka į du žurnalus – atitinkamai, zurn_prisijungimai bei zurn_prisijungimai_klaidos. Juose fiksuojamas prisijungimo laikas bei kompiuterio IP, tuo

stengiantis užtikrinti didesnę saugumą bei galimybę administratoriui aptikti bandymus neteisėtai pasinaudoti duomenimis.

Vartotojų valdymo bazės struktūra pateikiama 23 paveiksle.



23 pav. Vartotojų valdymo bazės struktūra

4.10 Sistemos architektūra

Remiantis kliento reikalavimais ir pateiktu programinės įrangos aprašymu, buvo priimtas sprendimas realizuoti kliento serverio architektūros sistemą, kurioje naudojami du serveriai: duomenų ir vartotojo sąsajos generavimo (web) serveris. Šiuo atveju bus realizuojamas lengvo kliento modelis, kuris leis analitikams be sparclių kompiuterių atlikti duomenų analizę, kurią atliks spartus kliento serveris.

Kadangi kliento programinė įranga neteikia lygiagretinimo galimybių, bus naudojamas tik duomenų bazės ir internetinio serverio išskyrimas. Kartu su dimensiniu duomenų modeliu ir išskaidytų serverių struktūra bus minimizuojamas programos skaičiavimų laikas.

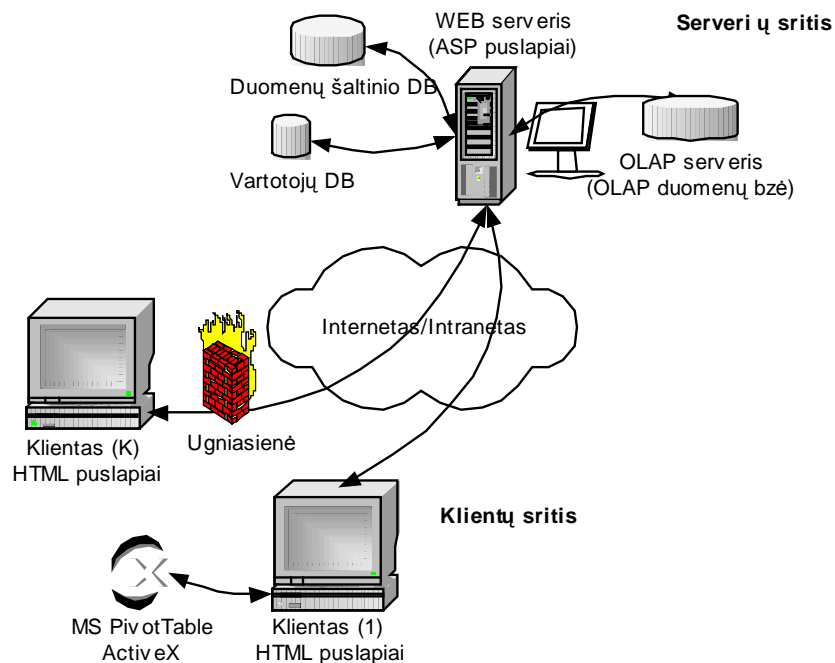
Sistemą sudaro keturios dalys:

1. Klientai – prie tinklo prisijungę sistemos vartotojai. Jeigu klientas yra įmonės vidiniame tinkle, tai duomenų gavimas galimas tiek naudojant MS PivotTable komponentą, tiek atskirą sukurtą mechanizmą, naudojantį MDX užklausas. Šis duomenų išgavimo įrankis leidžia duomenis gauti tiek lokaliame tinkle, tiek globaliniame tinkle, jeigu naudojama ugniasienė.

2. Web serveris – serveris, kuriame įdiegta ir vartotojui paruošiama sistemos grafinė sąsaja. Šis serveris apdoroja puslapius ir pateikia juos kliento interneto naršyklėms. Tame pačiame kompiuteryje kaip ir Web serveris turi būti saugoma ir vartotojų duomenų bazė.
3. OLAP serveris – tai serveris, kuris saugo ir apdoroja daugiamačius duomenis. Pirminiame programos variante OLAP serveriui reikalinga ta pati techninė įranga kaip ir Web serveriui, tačiau, konstruojant programą, paliekama galimybė prisijungti ir prie nutolusių OLAP serverių. Pradinių duomenų šaltinis – MS Access duomenų bazė – turi būti saugoma tame pačiame serveryje kaip ir OLAP dalis.
4. Tinklas – tai internet ar intranet tinklas, kuriuo vyksta komunikacija tarp klientų ir serverio bei tarp Web ir DB serverio.

Sąsajos tarp atskirų komponentų:

1. Ryšys tarp kliento – serverio aplikacijų užtikrinamas naudojantis HTTP protokolu.
2. Ryšys tarp WEB serverio APS puslapių ir MS Analytical Sevices OLAP serverio organizuojamas per MSOLAP.2 sąsają.
3. Ryšys tarp vartotojo duomenų bazės ir Web serverio bei tarp duomenų šaltinio ir OLAP serverio vykdomas per MS Jet 4 variklį ir ADO objektus, suteikiančius sistemoms prieigą prie MS Access duomenų bazių.



24 pav. Kliento – serverio IS architektūra

4.11 Sistemos programinės realizacijos priemonių charakteristika

Sistemai suprojektuoti ir realizuoti bus naudojami aktyvūs internetiniai puslapiai bei automatizuotos pagalbinės priemonės.

Sistemos programinės priemonės

17 lentelė. Sistemos programinės priemonės

Sritis	Priemonė
DB	MS Access 200 duomenų bazių valdymo sistema.
OLAP	MS Analytical services priedas prie MS SQL server.
Serverio aplikacija	ASP puslapiai, kuriuose realizuotas užtikrintas duomenų korektiškumas.
Kliento aplikacija	Internet Explorer, Mozilla ar kita interneto naršyklė, MS PivotTable komponentai.

4.12 OLAP sistemos modulių struktūra

4.12.1 Sistemos moduliai

Sistema realizuota naudojant Aktyvius Serverių Puslapius, todėl visi programiniai moduliai yra ASP failai, kurių kombinacijos vaizduojamos kaip vientisas HTML puslapis.

Pagal specifikacijoje apibrėžtas atliekamas funkcijas, sistema gali būti suskirstyta į modulius.

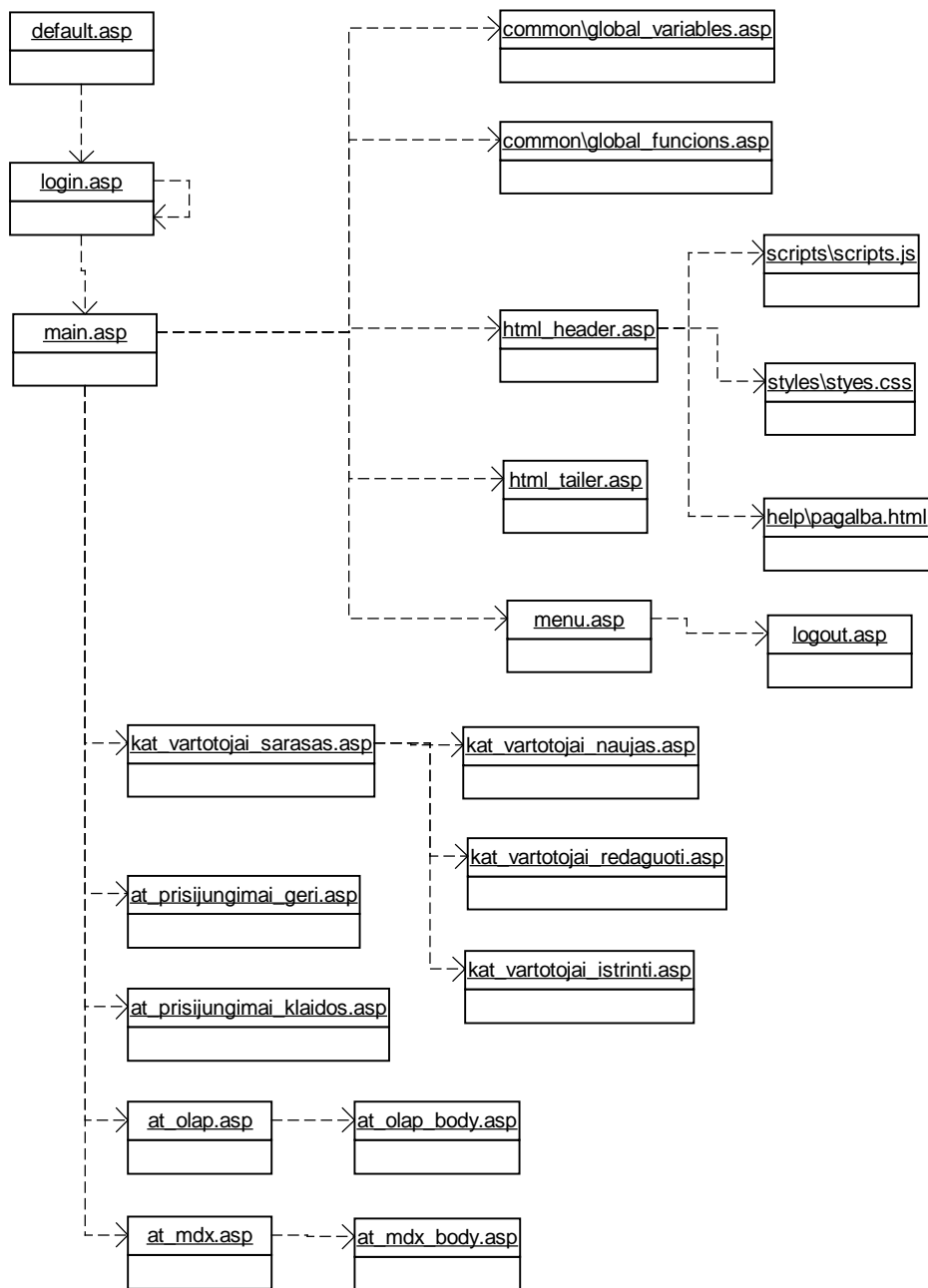
Modulių pavadinimai ir aprašymai pateikiami 18 lentelėje.

18 lentelė. Programinių modulių aprašymai

Modulis	Tipas	Funkcinis aprašas
Prisijungimo formos		Formos, kurios vykdo vartotojų prisijungimo ir išsijungimo funkcijas
login.asp	forma	Prisijungimo forma vartotojui pavaizduoja sąsają ir vykdo peradresavimą.
logout.asp	forma	Išsijungimo forma vykdo vartotojo išsijungimo funkciją ir peradresuoja vartotoją į išorinį sistemos puslapį.
main.asp	forma	Pagrindinis programos langas teikia vartotojui sąsają ir meniu nuorodas į kitas sistemos funkcijas.
Ataskaitos		OLAP informacijos pateikimo ataskaitos
At_olap.asp	Ataskaita	Dinaminė OLAP ataskaita teikia vartotojui prieigą prie MS PivotTable komponento. Šis modulis vykdo reikiamos ataskaitos metaduomenų išrinkimą.
At_olap_body.asp	Ataskaita	Dinaminės OLAP ataskaitos pagrindinė dalis, kuri aprašo MS PivotTable komponento parametrus ir turi šio komponento iškvietimo kodą.
At_mdx.asp	Ataskaita	Lentelinė MDX ataskaita teikia vartotojui prieigą prie MDX užklauskos konfigūravimo formos ir pavaizduotų duomenų. Šis modulis vykdo reikiamos ataskaitos metaduomenų išrinkimą.
At_stat_body.asp	Ataskaita	Lentelinės MDX ataskaitos formos pateikimo ir duomenų išgavimo modulis. Šiame modulyje dinamiškai gaminama forma ir vykdomas duomenų išgavimas.
Vartotojų valdymo formos		Vartotojų valdymą įgalinančios formos

Kat_vartotojai_sarasas.asp	Forma	Pagrindinė vartotojų valdymo funkcionalumo forma, kuri teikia prieigą prie vartotojų įterpimo, redagavimo ir trynimo formų.
Kat_varototojai_naujas.asp	Forma	Vartotojų informacijos įvedimo ir įterpimo į DB forma.
Kat_vartotojai_redaguoti.asp	Forma	Vartotojo redagavimo informacijos įvedimo ir atnaujinimo DB forma.
Kar_vartotojai_istrinti.as	Forma	Vartotojo ištrynimo patvirtinimo forma, vaizduojanti ištrinamo vartotojo duomenis.
Vartotojų valdymo ataskaitos		Ataskaitos, teikiančios informaciją apie vartotojų prisijungimą prie OLAP sistemos.
at_prisijungimai_geri.asp	ataskaita	Teisingų prisijungimų ataskaita pateikia koncentruotą informaciją apie sistemos vartotojų prisijungimus.
at_prisijungimai_klaidos.asp	ataskaita	Klaidingų prisijungimų ataskaita parodo klaidingus prisijungimus prie sistemos per paskutiniąsias 30 dienų.
Bendri moduliai		Bendri moduliai – tai bendras sistemos funkcijas bei HTML tarnybinę informaciją pateikiantys moduliai. Šie moduliai aprašo procedūras ir informaciją, be kurios negali funkcionuoti individualūs moduliai
html_header.asp	įtraukiamas modulis	HTML puslapio antraštės modulis.
html_tailer.asp	įtraukiamas modulis	HTML puslapio pabaigos modulis.
Global_variables.asp	įtraukiamas modulis	Modulis, kuriame yra visi kiekviename ASP puslapyje naudojami globalieji kintamieji.
Global_functions.asp	įtraukiamas modulis	Modulis, kuriame realizuotos susijungimo su duomenų bazėmis, vartotojų autorizavimo funkcijos.
menu.asp	įtraukiamas modulis	Sistemos meniu.
Style.css	įtraukiamas modulis	Sistemos spalvinės gamos ir dizaino modulis, kuriame yra grafinės aplinkos aprašymas.
Scripts.js	įtraukiamas modulis	JavaScript klientinės aplikacijos funkcijų rinkinys, kuris realizuoja dinaminį meniu.
Pagalba.html	Išskviečiamas modulis	Sistemos pagalbos modulis, kuris teikia vartotojui pirminę pagalbą ir informaciją apie sistemą.

4.12.2 Sistemos modulių struktūra



25 pav. Programinių modulių struktūra

4.12.3 Modulių priklausomumas ir apimtis

Sistemos formos ir ataskaitos yra tarpusavyje nepriklausomi moduliai, kurie gali funkcionuoti nepriklausomai vienas nuo kito.

Modulių apimtis priklauso nuo juose realizuotų funkcijų.

- Mažiausias modulis – html_tailer.asp, kuris turi tik ASP(HTML) puslapio užbaigimo žymę “</BODY> </HTML>”. Modulio apimtis – 2 eilutės.
- Plačiausias modulis – at_md_x_body.asp. Tai modulis, kuriame pateikiamas visas OLAP ataskaitos konfigūravimo funkcionalumas. Modulio apimtis – 1321 eilutės.

4.12.4 Bendri sistemos moduliai

Bendri moduliai – tai bendras sistemos funkcijas bei HTML tarnybinę informaciją pateikiantys moduliai. Šie moduliai aprašo procedūras ir informaciją, be kurios negali funkcionuoti individualūs moduliai. Bendrieji moduliai yra pateikti atskirame kataloge ir yra įtraukiami ASP puslapių transliavimo metu.

4.12.5 OLAP ataskaitų modulių funkcinis palyginimas

OLAP informacinėje sistemoje tai pačiai informacijai pavaizduoti yra naudojami du skirtingi moduliai – dinaminės ataskaitos, pagrįstos MS PivotTable komponentu ir lentelinės ataskaitos, realizuotos suprogramuojant OLAP klientą, formuojantį ir duomenis gaunantį MDX užklausų pagalba.

Detali šių modulių funkcionalumo analizė pateikiama 19 lentelėje.

19 lentelė. PivotTable ir suprogramuoto kliento lyginamoji analizė

Komponentas	MS PivotTable	Suprogramuotas MDX užklausų komponentas
Tipas	ActiveX komponentas	ASP puslapis
Technologija	Siunčiami vidiniu Microsoft protokolu ir gražinamas kubo poaibis, kurio vaizdavimas ir apdorojimas atliekamas kliento kompiuteryje.	Formuojama MDX užklausa, kuri gražina duomenų kubo pjūvį.
Skaičiavimus atliekanti dalis	Klientas	Serveris
OLAP peržiūros funkcijos	Roll-up, Drill down, Slice Expand	Rol-up, Drill down
Galimybė prisijungti išoriniuose tinkluose (esant tik 80 prievadui)	Negalima	Galima
Užklausai pateikiami	Pateikiama duomenų kubo	Pateikiama tik HTML lentelė

duomenys	ištrauka	
Užklauso vykdymo greitis sąlyginiais vienetais	1	0,8

4.13 OLAP sistemos testavimas

4.13.1 Testavimo tikslai ir objektas

Analitinės sistemos tikslas – be pertrūkio teikti telekomunikacijų įmonės analitikams reikiamą informaciją, todėl šio testavimo tikslas – galimų klaidų bei veikimo sutrikimų analizė ir nukrypimų nuo specifikacijos radimas.

Sistemos kokybei užtikrinti įrangos testavimas bus atliktas toliau aprašytu būdu:

1. Komponentų testavimas:
 - Klientinės dalies testavimas.
 - OLAP kubų ir dimensijų testavimas.
2. Integravimo testavimas;
3. Atestavimas.

Komponentų testavimas bus atliktas pagal “juodosios dėžės” testavimo metodiką, kur bus tikrinama, ar kiekvienas komponentas atlieka specifikacijoje apibrėžtas funkcijas.

Kadangi programinė įranga apima sąsajos ir duomenų bazės dalis, integravimo testavimas bus atliekamas taip pat remiantis “juodosios dėžės” testavimo metodika. Kad būtų užtikrintas didesnis sistemos patikimumas, komponentai bus testuojami smulkinančiuoju testavimo metodu. Iš pradžių bus testuojamas sistemos rėmas, o vėliau - detalios funkcijos.

4.13.2 Testuojama įranga

Komponentų testavimas

Vartotojo sąsajos testavimas

Klientinės dalies vartotojo sąsaja bus testuojama tikrinant kiekvieną jos komponentą atskirai. Kiekvienam individualiam komponentui bus pateikiami įvedimo duomenys. Pagal testavimo atvejus bus tikrinama, ar kiekvienas komponentas pateikia reikiamus gražinamus duomenis.

Kriterijai komponentų testavimui:

- Galima įvesti korektiškus duomenis;
- Negalima įvesti nekorektiškų duomenų;
- Komponentas vykdomas tik specifikacijų apibrėžtomis sąlygomis;
- Komponentas grąžina korektiškus duomenis.

Komponentas laikomas ištestuotu, jeigu visi testavimo duomenys pagal nurodytus kriterijus pateikia rezultatus, atitinkančius testinius atvejus.

Pradinį šios dalies testavimą atlieka kiekvieno komponento programuotojas ir vėliau perduoda testavimo komandai.

Testavimas atliekamas automatinio būdu, panaudojant programą iNet Form Filler Professional 2.8. Testiniai duomenys parenkami automatiškai iš kiekvienam kintamajam duotos aibės. Testavimo rezultatai kaupiami Excel formoje.

Testuojami komponentai ir jų aprašymas pateikiami 20 lentelėje.

20 lentelė. Komponentų testavimo aprašymas

Komponentas	Tikrinimo aprašymas
Prisijungimo langas	Bus tikrinama, ar gali prisijungti reikiami vartotojai ir negali prisijungti neaprašyti vartotojai.
Vartotojų valdymas	Bus tikrinama, ar gali būti įvesti nauji vartotojai, koreguojama esamų vartotojų informacija bei panaikinami duomenys. Šio testo metu bus tikrinama, ar duomenys korektiškai perduodami į DB, ar atliekamas duomenų tikrinimas, ar yra galimybė patvirtinti arba atšaukti savo veiksmus.
Dinaminių OLAP ataskaitų testavimas	Dinaminėms ataskaitoms naudojamas jau išleistas Microsoft komponentas – PivotTable, todėl šioje dalyje bus testuojamas tik šio objekto konfigūravimo korektiškumas.
Statinių ataskaitų testavimas.	Tai dalis, apimanti informacijos apie ataskaitą pasirinkimą, todėl bus testuojamas kiekvieno parametro pasirinkimas: <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Eilučių dimensijų pasirinkimas;</i> ○ <i>Eilučių dimensijos lygio pasirinkimas;</i> ○ <i>Stulpelio dimensijų pasirinkimas;</i> ○ <i>Stulpelio dimensijos lygio pasirinkimas</i> ○ <i>Kintamųjų pasirinkimas;</i> ○ <i>MDX užklausos pavaizdavimo pasirinkimas.</i> Testuojant bus tikrinama, ar galimas tik duomenyse esančių reikšmių pasirinkimas ir visų reikiamų parametrų pasirinkimas bei korektiškos informacijos pasirinkimas

Duomenų testavimas

Kadangi analitinėje sistemoje duomenys gaunami jau paruošti OLAP kubų skaičiavimui, tai testavimas apims tik neapdorotų ir agreguotų duomenų analizę ir palyginimą.

Kriterijus komponento korektiškumui

- Informacijos atitikimas agreguotuose ir detaliuosiuose duomenyse.

Komponentas yra ištestuotas, jeigu visi testavimo duomenys pagal nurodytus kriterijus pateikia rezultatus, atitinkančius testinius atvejus.

Duomenų testavimas yra rankinis. Testiniai duomenys parenkami pagal reikalavimų specifikaciją, o rezultatai kaupiami Excel formoje.

Testuojami duomenų komponentai ir jų aprašymas pateikiami 21 lentelėje.

21 lentelė. Duomenų komponentų testavimo aprašymas

Komponentas	Tikrinimo aprašymas
OLAP kubai	<p>Kadangi OLAP kubuose esanti informacija yra pagal dimensijas agreguoti duomenys, tai bus tikrinamas šio kubo suformuotos informacijos korektiškumas.</p> <p>Šios dalies testavimą atliks testavimo komanda, kuri “juodos dėžės” metodika pasirinktinai patikrins 5 dažniausiai naudojamos informacijos ir retai naudojamos informacijos ataskaitas.</p> <p>Testavimui bus rašomos SQL užklausos iš detalių ir agreguotų duomenų bei tikrinamas jų rezultatų sutapimas.</p>

Integravimo testavimas

Integravimo testavimas atliekamas ištestavus visus atskirus komponentus. Testavimas atliekamas prieš pateikiant programą kliento aplinkai. Jo metu yra tikrinama, ar visi komponentai tarpusavyje sąveikauja korektiškai ir be klaidų. Tikrinimas atliekamas stambinančiuoju būdu. Iš pradžių sujungiamos vartotojo sąsaja ir duomenų bazė, vėliau tikrinamas dinaminį bei statinių ataskaitų veikimas.

Taip pat bus tikrinama, ar skirtingi komponentai neturi įtakos kitų komponentų darbui. Tam bus pereinama nuo vienu programos funkcijų prie kitų, be galutinio vienos funkcijos rezultatų sulaukimo.

4.13.3 Programos atestavimas

Programos atestavimas bus vykdomas kliento įmonėje jau sukonfigūruotoje aplinkoje. Šiuo atveju bus tikrinama, ar programa atitinka vartotojo reikalavimus. Atestavimas bus skaidomas į keturis etapus.

- Teisingo prisijungimo atestavimas. Bus tikrinama prisijungiančiųjų vartotojų valdymo galimybė.
- Dinaminių ataskaitų greičio ir duomenų teisingumo atestavimas.
- Statinių ataskaitų parametrų nurodymo galimybės ir pasirinktų duomenų korektiškumas. Bus tikrinama, ar formuojamos specifikacijoje apibrėžtos formos ataskaitos.
- Statinių ir dinaminių ataskaitų duomenų neprieštaringumas. Priėmimo bandymo metu bus tikrinama, ar taip pat sugrupuoti ir filtruoti duomenys yra vienodai pateikiami statinėse ir dinaminėse ataskaitose.

5 VARTOTOJO DOKUMENTACIJA

5.1 Sistema ir funkcijos

Telekomunikacinės įmonės OLAP sistema – tai sistema, skirta įmonės pelningumo ir klientų duomenų analizei skirtingais aspektais.

5.1.1. Sistemos teikiamos funkcijos

Sistemos vartotojų valdymas – tai sistemos vartotojų valdymo funkcijos, skirtos valdyti darbuotojus, galinčius dirbti su sistema:

- Naujo vartotojo įtraukimas;
- Vartotojo duomenų redagavimas;
- Vartotojo pašalinimas.
- Vartotojų prisijungimų ataskaita.
- Klaidingų prisijungimų prie sistemos ataskaita.

Dinaminės OLAP ataskaitos – tai ataskaitos, leidžiančios dinamiškai realizuoti skleidimo, filtravimo bei pjovimo funkcijas:

- Ataskaitos dimensijų pasirinkimas;
- Ataskaitos rodiklių pasirinkimas;
- Duomenų eksportavimas į MS Excel.

Parametrizuojamos lentelinės MDX ataskaitos – tai ataskaitos, pateikiančios duomenų analizės rezultatus apibrėžta forma dvimatėse lentelėse.

Realizuotos funkcijos:

- Ataskaitos dimensijų ir jų lygio pasirinkimas;
- Ataskaitos rodiklių pasirinkimas;
- MDX užklausos sintaksės parodymas.

5.2 Sistemos diegimo vadovas

Realizuota sistemos serverio dalis pateikiama kompaktinėje plokštelėje kartu su vartotojo dokumentacija. Ši sistema buvo sukurta naudojant ASP puslapių technologiją kartu su MS Access, todėl pateikiama tik sistemos serverio dalis. Vartotojo daliai nėra keliami papildomi reikalavimai ir galima naudotis įprastine internetine naršykle.

Šiai sistemai paruošti naudojamas konfigūravimas serverio pusėje.

1. Analitinių duomenų paruošimas. Reikalavimas – OLAP serveryje turi būti įdiegta MS Analysis Services programinė įranga:

- a) kliento serveryje sukuriama ar atstatoma OLAP duomenų bazė su aprašytais dimensijų ir duomenų kubų struktūromis;
 - b) nustatoma pradinio duomenų šaltinio vieta diske;
 - c) apdorojamos visos dimensijos ir kubai. Šio žingsnio trukmė priklauso nuo duomenų pradinėse lentelėse, todėl reiktų įvertinti, kad apdorojimo procesas gali užtrukti iki 2-4 valandų;
 - d) nustatomi periodiniai duomenų kubo ir dimensijų atnaujinimo procesai.
2. WEB sąsajos paruošimas. Reikalavimas – WEB serveryje turi būti įdiegtas IIS.5 serveris, palaikantis APS technologiją.
- a) programa iš kompaktinio disko perkeliama į vieną iš WEB serverio katalogų;
 - b) OLAP sistemos kataloge sukonfigūruojama virtuali direktorija;
 - c) konfigūraciniame faile (`\common\global_variables.asp`) nurodomi administratoriaus vartotojo parametrai bei prisijungimo prie OLAP serverio parametrai (IP adresas, OLAP DB vardas);
 - d) paleidžiama virtuali direktorija, kad būtų pasiekama per klientų internetines naršykles.
3. Programos paruošimas darbui
- a) atidaromas pradinis programos puslapis `serverio_adresas/install.asp` ir paspaudžiamas mygtukas „Įdiegti“. Vykdomas administratoriaus vartotojo sukūrimas duomenų bazėje;
 - b) surenkamas prisijungimo langas `serverio_adresas/login.asp`. Prisijungiama prie sistemos su administratoriaus vartotoju (prisijungimo vardas – admin);
 - c) naudojantis vartotojo valdymo funkcijomis sukuriama vartotojai, kurie naudosis OLAP sistema.

Atlikus nurodytas procedūras, sistema paruošta darbui ir vartotojai gali prisijungti puslapyje `serverio_adresas/login.asp`

5.3 Sistemos konfigūravimas

Sistemoje suprojektuota ir realizuota galimybė lanksčiai keisti konfigūraciją ir adaptuotis besikeičiančioje aplinkoje. Kadangi tai kliento serverio architektūros sistema su prisijungimu prie DB ir OLAP kubų, tai parametrus galima suskirstyti į tokias grupes:

1. DB parametrai:
 - a) prisijungimo prie DB vartotojas,
 - b) prisijungimo prie DB slaptažodis,
 - c) DB vardas,

- d) DB serverio adresas.
- 2. Vartotojo sąsajos parametrai:
 - a) sistemos sąsajos stilius,
 - b) informacinis pagrindinio lango turinys.

Konfigūruojami parametrai pateikiami byloje *common/global_variables.asp*, nurodant globaliųjų kintamųjų reikšmes. Vartotojo sąsajos stilius keičiamas pagal HTML ir CSS specifikacijas byloje *common/style.css*.

5.4 Informacijos korektiškumo ir klaidų apdorojimas

Sistemoje naudojamas vartotojo įvedamos informacijos korektiškumo tikrinimas. Ši funkcija yra realizuota klientinėje dalyje, kad būtų išvengta klaidų, kreipiantis į OLAP kubus.

Informacijos tikrinimo tipai.

1. Privalomų laukų užpildymo tikrinimas. Tikrinama, ar kiekvienas laukas, kuriame informacija turi būti įvesta, yra užpildytas. Jeigu šis laukas nėra užpildytas, pateikiamas pranešimas apie klaidą ir vartotojas grąžinamas į neužpildytą formos lauką.
2. informacijos korektiškumo tikrinimas. Tikrinama, ar įvesta informacija tenkina duomenų kube saugomą klasifikuojančią informaciją. Šios informacijos įvedimas realizuojamas pasirinkimo laukais (combo box). Tačiau, jei vartotojo pasirinkimas nenurodytas, išvedamas klaidos pranešimas ir vartotojas grąžinamas į pasirinkimo langą.

Pranešimai apie vartotojo klaidas yra trumpi, pateikiantys paaiškinamąją informaciją. Prie sistemos prisijungus administratoriui, pateikiami detalūs programuotojo pranešimai, taip pat jų turinys yra pateikiamas į sesijos kintamuosius, kurių peržiūra gali būti atlikta sistemos puslapyje *web_session.asp*

5.5 Sistemos išplėtimo galimybės

Sistema realizuota naudojant internetinių puslapių karkasą. Šis principas įgalina išplėsti sistemą tiek funkcijų, tiek papildomų modulių kryptimi.

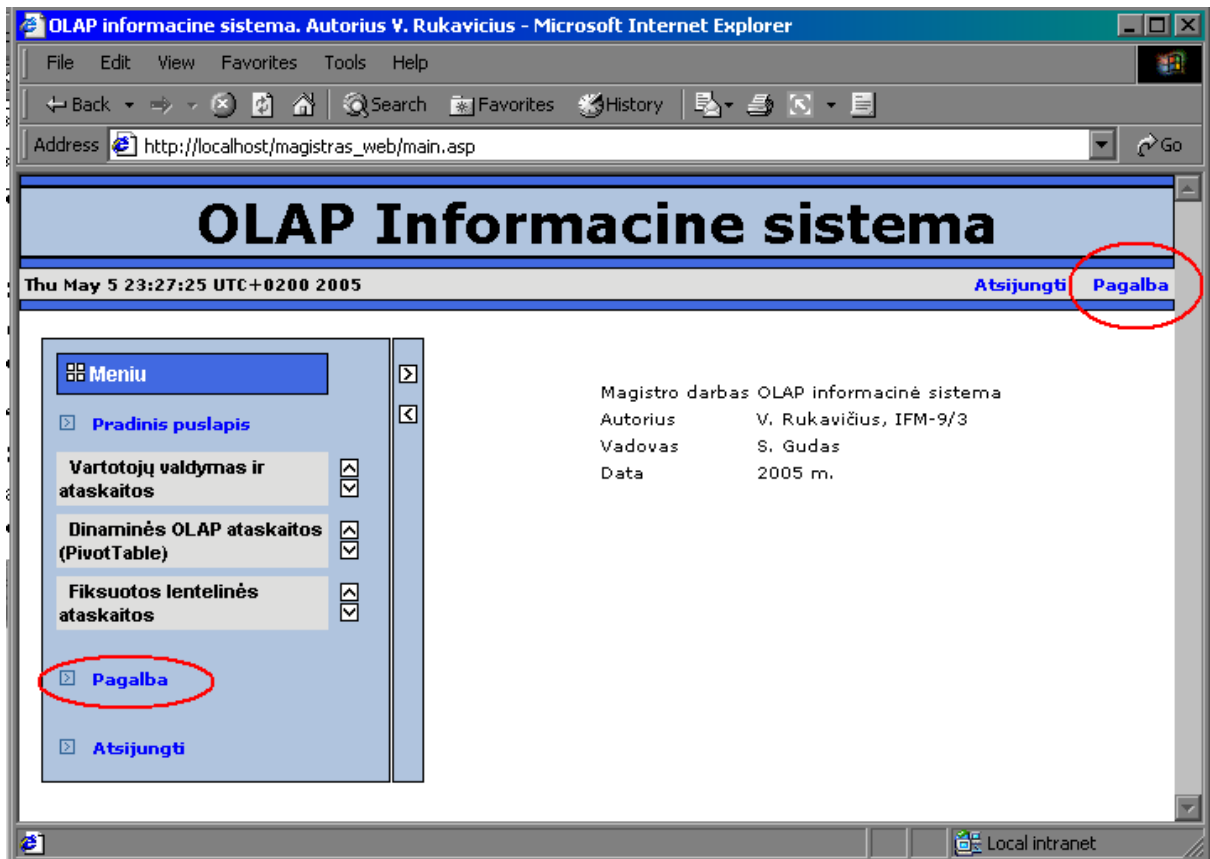
- Sistemoje gali būti realizuotos papildomas funkcionalumas ir naujos ataskaitos. Tai atliekama sukuriant naujus dinامينius ASP puslapius ir įtraukiant juos į sistemos meniu sąrašą.
- Programa gali būti papildyta naujomis tikrinimo funkcijomis HTML lygyje, naudojant Javascript kalbą.

Programą gali būti plečiama įgalinant prisijungimą prie papildomos duomenų bazės ar realizuojant ją skirtinguose WEB serveriuose.

5.6 Pagalbos sistema

Realizuota pagalbos sistema leidžia vartotojui bet kuriuo metu išsikviesti sistemos architektūros, funkcijų ir valdymo aprašymą.

Į pagalbos langą galima patekti pasirinkus jį iš meniu arba pasirinkus nuorodą viršutinėje informacinėje eilutėje.



26 pav. Pagalbos sistemos iškvietimas

6 OLAP SISTEMOS DIEGIMAS IR KOKYBĖS ĮVERTINIMAS

OLAP Informacinės sistemos modelis yra diegiamas ISK katedroje ir magistrinio darbo pagrindu yra kuriamas laboratorinis darbas, leisiantis studentams susipažinti su OLAP sistemomis ir patiems projektuoti, kurti OLAP sistemas.

7 IŠVADOS

1. Siekiant detaliau išanalizuoti ir tinkamiau pasirinkti rinkoje siūlomus OLAP produktus ir pritaikyti juos Lietuvos įmonėse, darbe atlikta OLAP sistemų analizė, išskaidant ją į dvi dalis – OLAP produkto ir atskiros realizacijos analizes.
2. Išanalizavus duomenų bazės architektūrą, sistemos apimtį bei sistemos darbo galimybes aprašančius kintamuosius, nustatyta, kad svarbiausi kriterijai pasirenkant OLAP produktą yra sistemos palaikomi informacijos šaltiniai, operacinės sistemos, maksimalus duomenų ir vartotojų kiekis, kuriuo operuoja sistema.
3. Atlikus SAS OLAP Server, Microsoft Analysis Services ir ORACLE OLAP Server produktų palyginamąją analizę nustatyta, kad Microsoft Analysis Services yra daugiausiai galimybių ir lankstumo turintis produktas, kurio didžiausias minusas yra tas, kad palaikoma tik Windows operacinė sistema. Alternatyva Analysis Services produktui yra SAS OLAP Server, kuris palaiko daugiau operacinių sistemų ir greičiau (iki 10-20%) apdoroja OLAP duomenis.
4. Šiame darbe buvo pasirinkta Microsoft programinė įranga, nes KTU kompiuteriuose daugiausiai įdiegta MS Windows Operacinė sistema, MS Analysis Services programinę įrangą turi įsidiegusi KTU Informacinių sistemų katedra, o bandymo tikslais internetu ją galima gauti nemokamai.
5. Atskira OLAP sistema yra projektuojama atsižvelgiant į pradinių duomenų charakteristikas (faktų skaičius, grupuojamų kintamųjų skaičius, klasifikuojančių lentelių skaičius), bei galutinius OLAP duomenų parametrus (architektūrą, dimensijos struktūrą).
6. Atlikus OLAP struktūrų analizę nustatyta, kad didžiausią įtaką duomenų suformavimui į OLAP struktūras turi duomenų kiekis faktų lentelėse, dimensijų kiekis bei lygių skaičius, o didžiausią įtaką duomenų kubo dydžiui turi paskaičiuojamų agregacijų skaičius ir pasirinkta OLAP architektūra.
7. Palyginus tris OLAP architektūras (ROLAP, MOLAP, HOLAP), nustatyta, kad MOLAP architektūra geriausiai tinka didelės agregacijos kubams, nes leidžia greitai atiduoti informaciją užklausų metu, neilgas kubo kūrimo laikas, tuo tarpu mažesnės agregacijos kubams reiktų rinktis HOLAP architektūrą.

8. Atsižvelgus į tyrimo rezultatus ir įmonės reikalavimus bei siekiant maksimaliai sutrumpinti užklausų atsako laiką ir sumažinti kubo dydį, buvo suprojektuota ir realizuota telekomunikacinės įmonės OLAP informacinė sistema su 2 kubais, atitinkančius pelningumo ir klientų analizės uždavinius, ir 6 dimensijomis, aprašančiomis skirtingas duomenų analizės kryptis – įmonės tinklą, laiką, pardavimų tipus, vadybininkus, klientų tipus ir pačius klientus.
9. Suprojektuota ir sukurta internetinė grafinė OLAP sąsaja, naudojant ASP technologiją, kas leidžia nekurti atskiros kliento programinės įrangos, o naudotis paprasta internetine naršykle.
10. Buvo atliktas MS PivotTable komponento išplėtimas, kuris realizuotas naudojant ASP technologiją ir MDX užklausas. Praplėtimo privalumai:
 - Greitesnis duomenų pateikimas vartotojui.
 - Galimybė matyti duomenis už įmonės vidinių tinklų.
 - Klientui be interneto naršyklės nereikalingos jokios papildomos priemonės ar komponentai.
11. OLAP informacinė sistema, dirbanti su Microsoft Analysis Services OLAP serveriu, yra diegiama KTU informacijos sistemų katedroje. Pagal šį darbą buvo paruošta metodinė priemonė – 4 laboratoriniai darbai, kurių pagalba studentai susipažins su OLAP technologija, išmoks aprašyti duomenis OLAP sistemai bei juos pateikti klientui prieinamomis priemonėmis.

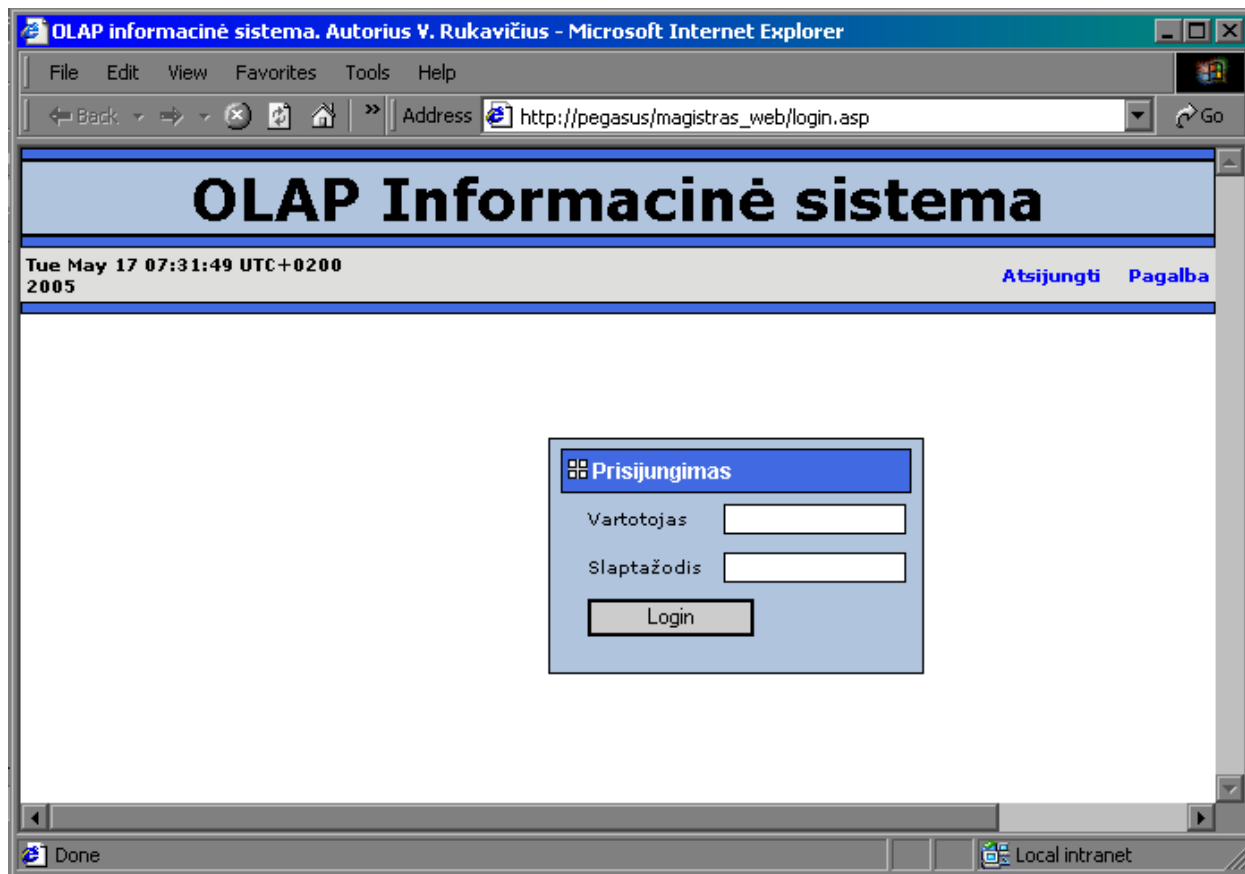
8 LITERATŪRA

1. Analysis Services – Iš oficialaus Microsoft puslapio [žiūrėta 2004-12-20]. Prieiga per internetą www.microsoft.com
2. Weinberger A. , Ender M.. The Power of Hybrid OLAP in a Multidimensional World//SUGI 25 – tarptautinės konferencijos pranešimų medžiaga. [Kopenhaga, 2001].
3. Gray J., Bosworth A., Layman A., Pirahesh H.. Data Cube: A Relational Aggregation Operator Generalizing Group-By, Cross-Tab, and Sub-Totals// Proceedings of 12th International Conference on Data Engineering [New Orleans, Louisiana, USA, 1996] – 152-159 p.
4. Kimball R. The Data Warehouse Lifecycle Toolkit - John Wiley & Sons, Inc., 1998 – 215p.
5. Mailvaganam H. Designing OLAP Solutions. Iš DwReview [interaktyvus]. 2003 [žiūrėta 2005-01-10]. Prieiga per internetą - http://www.dwreview.com/OLAP/Introduction_OLAP.html
6. Pendse N.. Market share analysis. Iš The OLAP Report. 2004, gegužė. [žiūrėta 2005-01-11]. Prieiga per internetą <http://www.olapreport.com/market.htm>
7. Pendse N, OLAP architectures. Iš The OLAP Report. 2001, rugpjūtis [žiūrėta 2004-12-15]. Prieiga per internetą <http://www.olapreport.com/Architectures.htm>
8. Pendse N. What is OLAP? Iš The OLAP Report. 2003, balandis [žiūrėta 2005-01-11]. Prieiga per internetą <http://www.olapreport.com/whatisolap.html>
9. Products: ORACLE OLAP server 9.0 – Iš oficialaus Oracle Inc. puslapio [žiūrėta 2004-12-20]. Prieiga per internetą www.oracle.com
10. SAS OLAP Server – Iš oficialaus SAS Institute puslapio [žiūrėta 2004-12-20]. Prieiga per internetą www.sas.com
11. Sekliuckis V., Gudas S., Garšva G. Informacijos sistemos ir duomenų bazės. Vadovėlis. – Kaunas, Technologija, 2003. – 318.p.

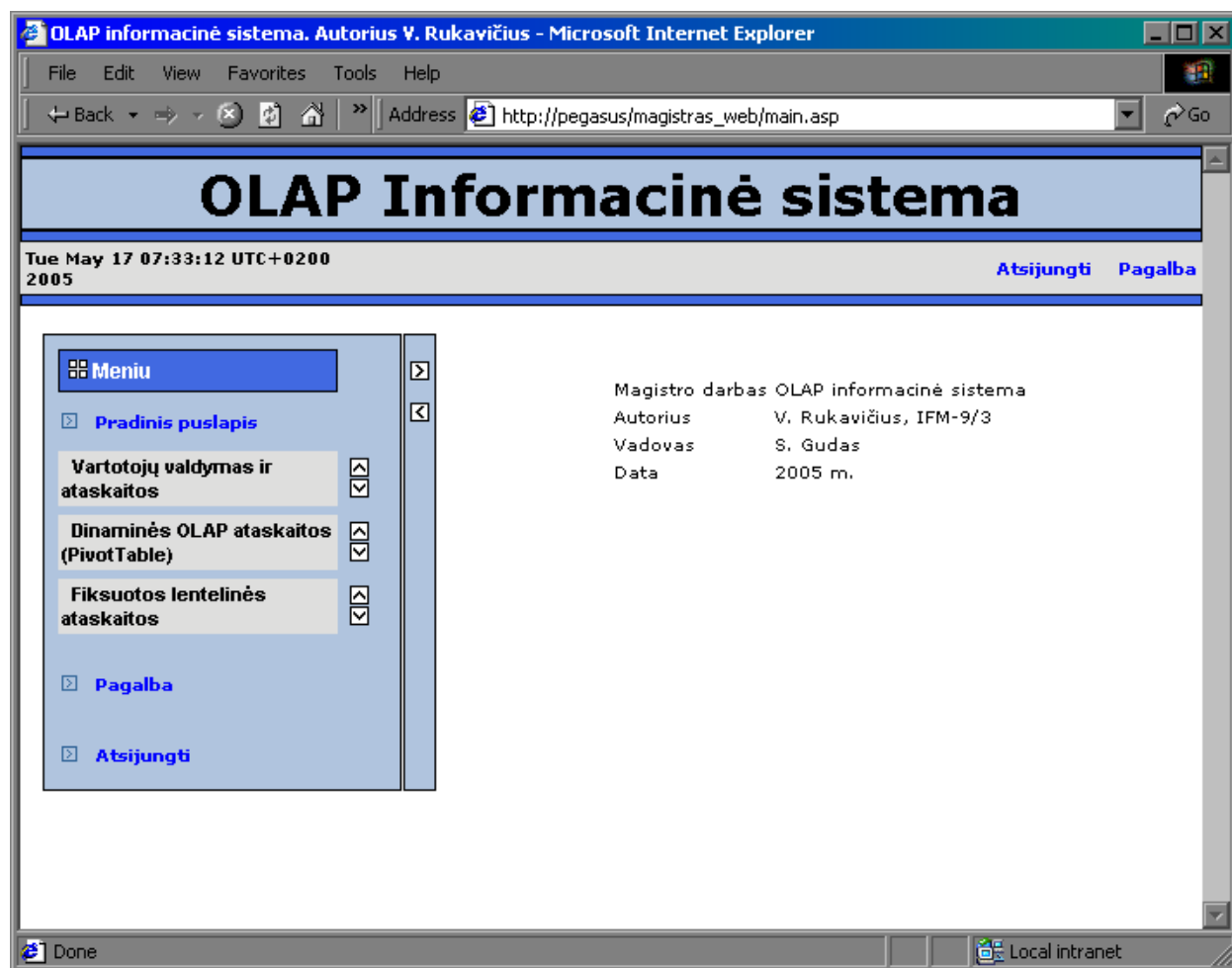
9 TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS

Agregacija	Tarpinis duomenų analizės susumavimas pagal vienos ar kelių dimensijų lygių susikirtimą.
Dimensija	Denormalizuota lentelė, gaunama iš grupuojančių duomenų ir skirta kubo analizei.
FASMI	angl. <i>Fast Analysis of Shared Multidimensional Information</i> – greita paskirstytos daugiamatės informacijos analizė.
GUI	angl. <i>Graphical User Interface</i> – grafinė vartotojo sąsaja
HOLAP	angl. <i>Hybrid OLAP</i> – hibridinė OLAP architektūra. Agregacijos yra saugomos daugiamatės kubo struktūroje, o detalesni duomenys – realiacinėse lentelėse.
IS	Informacinė sistema
Kubas	Iš faktų lentelės suformuota struktūra greitam duomenų pateikimui.
ROLAP	angl. <i>Relational OLAP</i> – sąryšinė OLAP sistemos architektūra. Duomenys yra saugomi realiacinėse lentelėse.
MDX	angl. <i>Multidimensional Data Extraction</i> – užklausa duomenų išgavimui iš OLAP kubo.
MOLAP	angl. <i>Multidimensional OLAP</i> – daugiamatis OLAP. Sistemos architektūra, kurioje duomenys yra saugomi daugiamatės kubo struktūroje.
OLAP	angl. <i>On Line Analytical Processing</i> – analitinių skaičiavimų vykdymas realiu laiku.

1 PRIEDAS. Sistemos prisijungimo langas



2 PRIEDAS. Pagrindinis sistemos langas



3 PRIEDAS. Dinaminių ataskaitų grafinė sąsaja

The screenshot displays a web browser window titled "OLAP informacinė sistema. Autorius V. Rukavicius - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the URL: `http://localhost/magistras_web/at_olap.asp?at=peblingumo_analize`. The main content area is titled "OLAP Informacinė sistema" and shows a date: "Fri May 6 10:00:32 UTC+0200 2005".

On the left side, there is a "Meniu" (Menu) section with several expandable options:

- Pradinis puslapis
- Vartotojų valdymas ir ataskaitos
- Dinaminės OLAP ataskaitos (PivotTable)
- Paslaugų pelningumo analizė
- Klientų finansinė analizė
- Fiksuotos lentelinės ataskaitos
- Paslaugų pelningumo analizė
- Klientų finansinė analizė
- Pagalba
- Atsijungti

The main content area is titled "Pardavimų pelningumo analizė" (Sales Profitability Analysis). It shows a PivotTable with the following data:

Metai	Ketvirtis	Mėnuo	Diena	Pelnas
2000				426
2001				34499
2002				2013744,878
2003	Ketvirtis 3	liepa		156274,024
		rugpjūtis		157532,612
		rugsejis		157169,52
		Total		470976,156
	Ketvirtis 4			473789,152
		Total		1887533,768
2004				1737778,788
Grand Total				13373131,27

On the right side, a "PivotTable Field List" window is open, showing the data source "kub_peblingumo_analize_molap". The list includes the following fields:

- Totals
 - Kaina
 - Kaina Viso
 - Kiekis
 - Nuolaidos
 - Pelnas
- dim_imones_tinklas (highlighted)
- dim_kliento_tipai
- dim_laikas
 - Metai
 - Ketvirtis
 - Mėnuo
 - Diena
- dim_pardavimai
- dim_vadybininkai

The "Add to" button is set to "Row Area".

4 PRIEDAS. Lentelinių MDX ataskaitų grafinė sąsaja

DLAP informacinė sistema. Autorius V. Rukavicius - Microsoft Internet Explorer

Address: nes_tinklas&cb_column_level=1&cb_measures=Pelnas&radio_show_mdx=SHOW_MDX&veiksmas=Vykdyti

Partavimų pelningumo analizė

OLAP serveris: localhost OLAP Katalogas Magistras OLAP OLAP kubas kub_pelningumo_analize_molap

Eilutės: dim_laikas Lygis: Metai
 Stulpeliai: dim_imes_tinklas Lygis: Apskritis

Rodikliai: Kaina, Kaina Viso, Kiekis, Nuolaidos

Ar rodyti užklausa: Taip, Ne

Vykdyti

MDX užklausa

```
SELECT NON EMPTY {{Descendants([dim_imes_tinklas],[All dim_imes_tinklas],1,leaves),
[dim_imes_tinklas].[All dim_imes_tinklas]}*{[Measures].[Pelnas]}} ON COLUMNS, NON EMPTY
{Descendants([dim_laikas],[All dim_laikas],1,leaves),[dim_laikas].[All dim_laikas]} ON ROWS FROM
[kub_pelningumo_analize_molap]
```

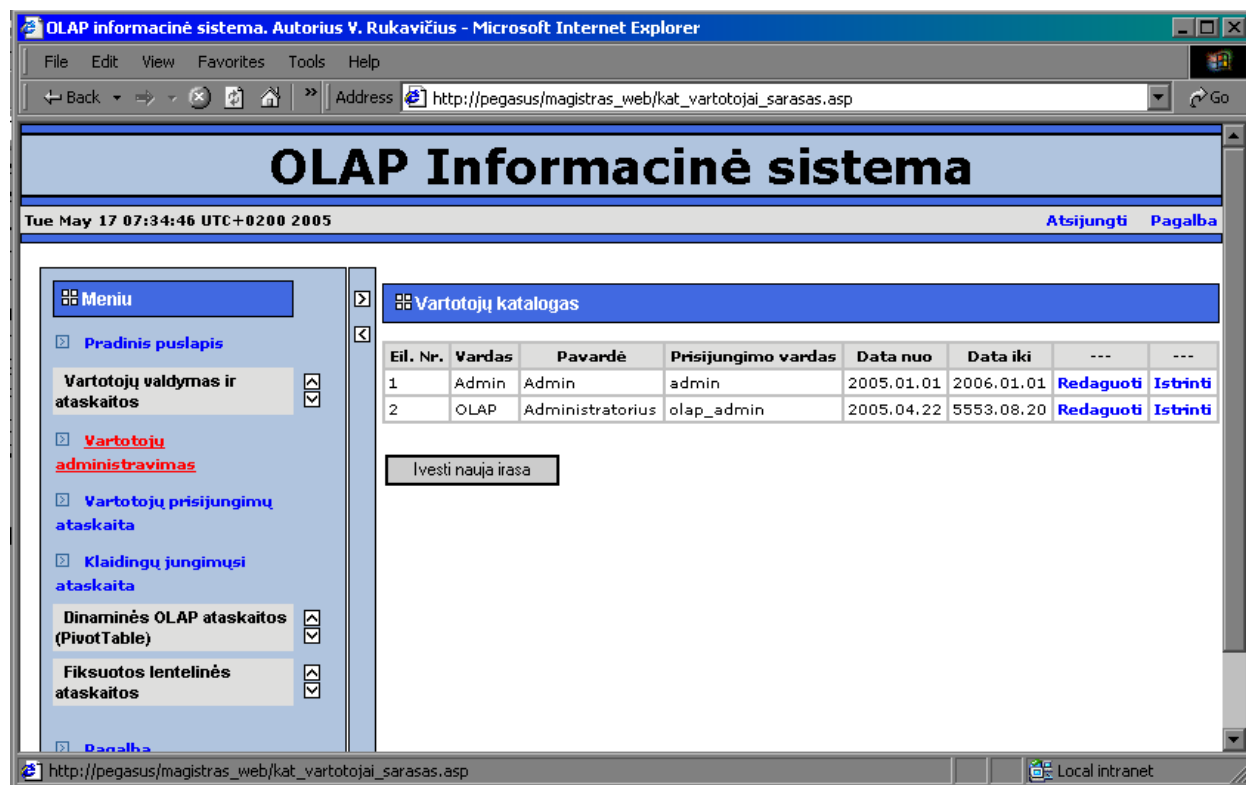
Rezultatai

	Kauno apskritis	
	Pelnas	Pelnas
2000	4.284.126,00	4.284.126,00
2001	3.449.947,84	3.449.947,84
2002	2.013.744,88	2.013.744,88
2003	1.887.533,77	1.887.533,77
2004	1.737.778,79	1.737.778,79
All dim laikas	13.373.131,27	13.373.131,27

Uzklauso vykdymo laikas :10
 Ataskaitos formavimo laikas :571

Done Local intranet

5 PRIEDAS. Vartotojų katalogo langas



The screenshot shows a web browser window titled "OLAP informacinė sistema. Autorius V. Rukavičius - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the URL "http://pegasus/magistras_web/kat_vartotojai_sarasas.asp". The page content includes a header with the title "OLAP Informacinė sistema", a date and time stamp "Tue May 17 07:34:46 UTC+0200 2005", and navigation links "Atsijungti" and "Pagalba".

The main content area is divided into two sections:

- Meniu** (Menu): A vertical list of navigation options including "Pradinis puslapis", "Vartotojų valdymas ir ataskaitos", "Vartotojų administravimas", "Vartotojų prisijungimų ataskaita", "Klaidingų jungimų ataskaita", "Dinaminės OLAP ataskaitos (Pivot Table)", "Fiksuotos lentelinės ataskaitos", and "Pagalba".
- Vartotojų katalogas** (User Catalog): A table listing users with columns for "Eil. Nr.", "Vardas", "Pavardė", "Prisijungimo vardas", "Data nuo", "Data iki", and two empty columns. Below the table is a button labeled "Ivesti naują įrašą".

Eil. Nr.	Vardas	Pavardė	Prisijungimo vardas	Data nuo	Data iki	---	---
1	Admin	Admin	admin	2005.01.01	2006.01.01	Redaguoti	Ištrinti
2	OLAP	Administratorius	olap_admin	2005.04.22	5553.08.20	Redaguoti	Ištrinti

The browser's status bar at the bottom shows the URL "http://pegasus/magistras_web/kat_vartotojai_sarasas.asp" and the text "Local intranet".

6 PRIEDAS. Vartotojo informacijos redagavimo langas

The screenshot shows a web browser window titled "OLAP informacinė sistema. Autorius V. Rukavičius - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the URL: `http://pegasus/magistras_web/kat_vartotojai_redaguoti.asp?id=2`. The page header displays "OLAP Informacinė sistema" and the date "Tue May 17 07:37:07 UTC+0200 2005". There are links for "Atsijungti" and "Pagalba".

The main content area is titled "Vartotojo informacijos redagavimas" and contains a form with the following fields:

Vart. ID	<input type="text" value="2"/>
Vardas	<input type="text" value="OLAP"/>
Pavardė	<input type="text" value="Administratorius"/>
Vartotojas (prisijugimo vardas)	<input type="text" value="olap_admin"/>
Slaptažodis	<input type="text" value="olap_admin"/>
Galioja nuo (YYYY.MM.DD)	<input type="text" value="2004.04.22"/>
Galioja iki (YYYY.MM.DD)	<input type="text" value="2006.08.20"/>

At the bottom of the form are two buttons: "Patvirtinti" and "Grįžti".

The left sidebar contains a "Meniu" section with the following items:

- Pradinis puslapis
- Vartotojų valdymas ir ataskaitos
- Vartotojų administravimas
- Vartotojų prisijungimų ataskaita
- Klaidingų jungimų ataskaita
- Dinaminės OLAP ataskaitos (PivotTable)
- Fiksuotos lentelinės ataskaitos
- Pagalba
- Atsijungti

7 PRIEDAS. OLAP laboratoriniai darbai (1 – 4)

LD1. OLAP SERVERIO KONFIGŪRAVIMAS IR DIMENSIJŲ SUKŪRIMAS.

Darbo tikslas:

Iš pradinių duomenų sukurti dimensijas ir OLAP kubus bei atlikti pagrindinius duomenų peržiūros veiksmus.

Aprašymas:

- **OLAP apibrėžimas**

OLAP sistema – tai sistema apdorojanti kitų informacijos sistemų duomenis, sauganti juos apibrėžta apibrėžtoje formoje ir pateikianti atsakymus į vartotojų užklausas.

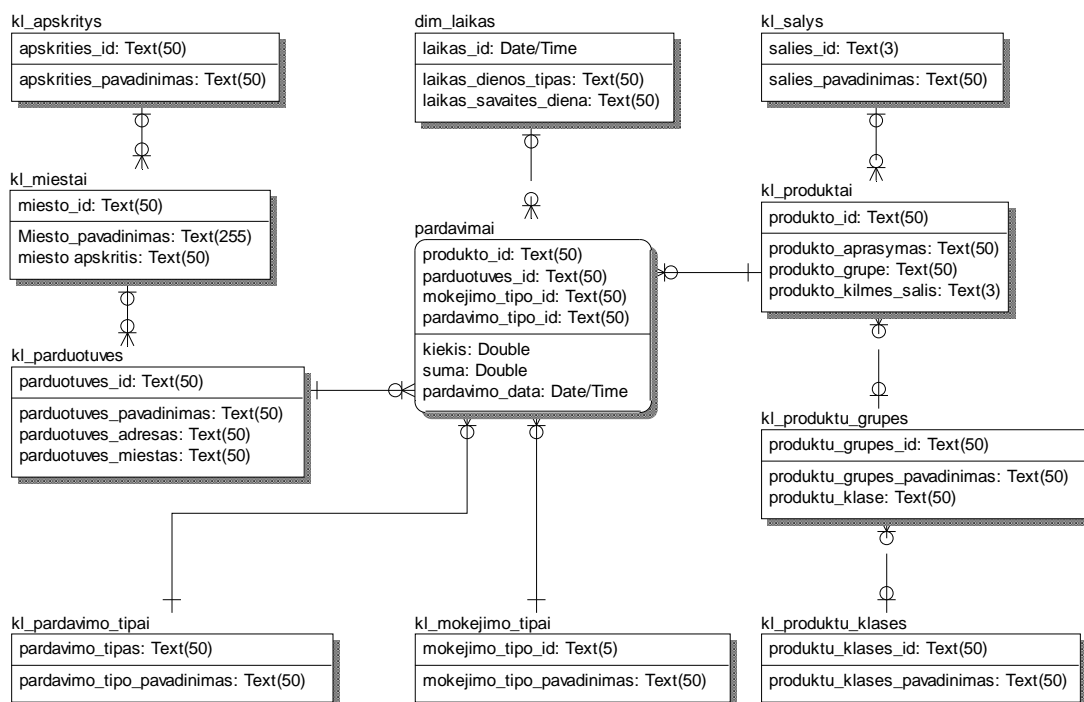
- **Nagrinėjamos įmonės aprašymas**

Laboratorinių darbų metu bus dirbama su mažmeninės įmonės, užsiimančios automobilių detalių prekyba, duomenimis.

Ši įmonė įsikūrusi nuo 2000 metų ir jos veikla yra mažmeninė ir didmeninė prekyba detalėmis. Įmonė įsikūrusi Lietuvoje ir jos prekybos tinklą sudaro 64 parduotuvės, įsikūrusios didžiausiuose Lietuvos miestuose. Perkant prekes, klientai gali atsiskaityti grynais, kortele ar čekiu.

Įmonės tikslas yra pagerinti ir valdyti pardavimus visoje Lietuvoje. Šiam tikslui pasiekti įmonė nori turėti analitinę sistemą, kuri leistų visapusiškai nagrinėti duomenis realiu laiku.

Įmonė pateikia pradinius duomenis, kuriuos aprašo ER diagrama pateikta 1 paveikslėlyje.



1 pav. Retail OLAP duomenų bazės ER diagrama

• Pradinių duomenų aprašymas.

Analysis Services leidžia pirminius duomenis išgauti iš:

1. atskiros MS Access duomenų bazės – sujungimą užtikrina Microsoft Jet variklis;
2. MS SQL server duomenų bazės;
3. kito MS OLAP duomenų kubo;
4. bet kurios sistemos, kuri palaiko ODBC sąsają.

OLAP sistemose duomenys analizuojami juos suskaidžius į dimensijas, kuriose saugomi grupuojantys kintamieji ir kubus, kuriuose saugomi nagrinėjami faktų kintamieji.

Nors Analysis Services leidžia apdoroti duomenis pasirinkus tik vieną faktų kintamąjį ir vieno lygio dimensiją, tačiau tokių duomenų analizė nebus informatyvi ir neleis išnagrinėti viso OLAP sistemų funkcionalumo. Todėl savarankiškai kuriant OLAP sistemą pradiniai duomenys turėtų tenkinti tokios keliamus reikalavimus:

- Detalūs duomenys turi turėti bent vieną lentelę su dviem ir daugiau kintamųjų, kurie nusakytų apibūdintų verslo procesų rezultatus, pvz., pardavimų kiekis, suma.
- Turėtų būti nemažiau kaip penkios klasifikuojančios lentelės, kurios aprašytų tris sritis pagal ką gali būti apibūdinami verslo procesai, pvz., detalės – detalių tipai – detalių grupės, rajonas-miestas. Bent dvi dimensijos turi turėti bent po du ir daugiau lygių.

Darbo eiga

• Aplinkos konfigūravimas.

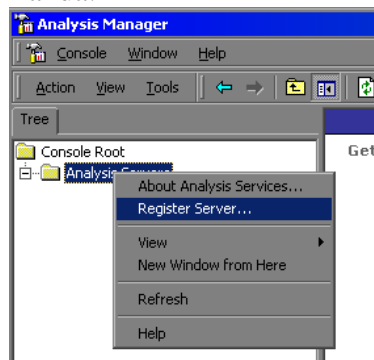
OLAP duomenų apdorojimas, struktūrų aprašymai, kubų bei dimensijų kūrimas bus atliekamas naudojantis Analysis Manager programa, kuri leidžia atlikti visus OLAP duomenų administravimo veiksmus.

Paprastai programa paleidžiama per meniu nuorodą - **Programs -> Microsoft SQL Server -> Analysis Services -> Analysis Manager**.

1. OLAP serverio registravimas.

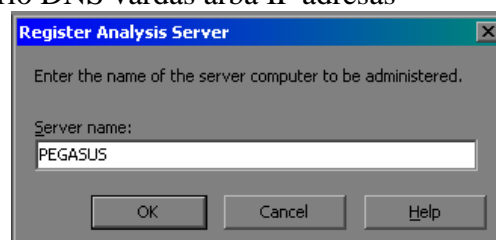
Pradedant darbą su OLAP duomenimis atliekamas OLAP serverio registravimas, kad būtų galima atlikti administravimą nuotoliniu būdu.

1. Iškviečiama registravimo komanda:



2 pav. Naujo OLAP serverio registravimas

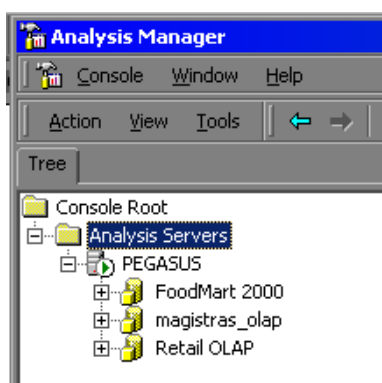
2. Įvedamas OLAP serverio DNS vardas arba IP adresas



3 pav. OLAP serverio vardo nurodymas

2. Prisijungimas prie OLAP serverio

1. Užregistravus naują OLAP serverį arba atsidarius Analysis Manager programą, pateikiamas serverių sąrašas su jų būsenomis. Pasirinkus norimą serverį, jis pažymimas ir iškviečiama komanda **Connect**. Sėkmingą prisijungimą žymi ikona su žaliu vykdymo simboliu bei rodomas serveryje esančių bazių sąrašas.



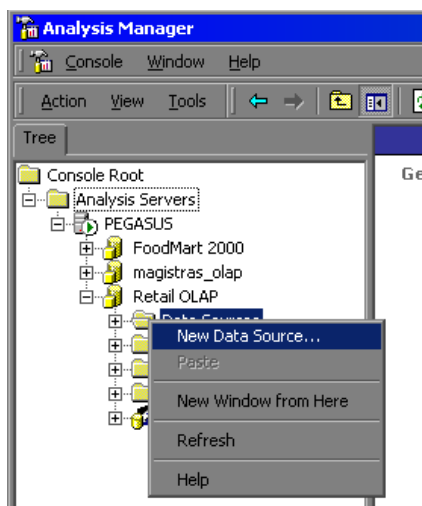
4 pav. OLAP duomenų bazių sąrašas

• OLAP duomenų sukūrimas (Serverio dalis).

Sėkmingai prisijungus prie OLAP serverio ir pasirinkus vartotojui priskirtą duomenų bazę (šiuo atveju Retail OLAP) gali būti pradėtas duomenų įtraukimas ir OLAP struktūrų aprašymai. Šiame etape bus priskirtas pradinių duomenų šaltinis, sukurtos dimensijos bei OLAP kubai. Paruošiamos agregacijos greitam duomenų ištraukimui realiaje laike (on-line processing).

1. Duomenų šaltinio pasirinkimas

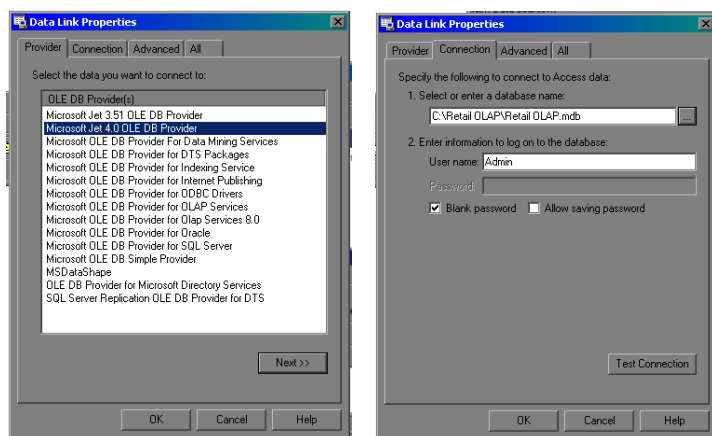
1. Duomenų šaltinis/iai priskiriami Data Sources skiltyje iškviečiant komandą **New Data Source**.



5 pav. Naujo duomenų šaltinio pasirinkimas

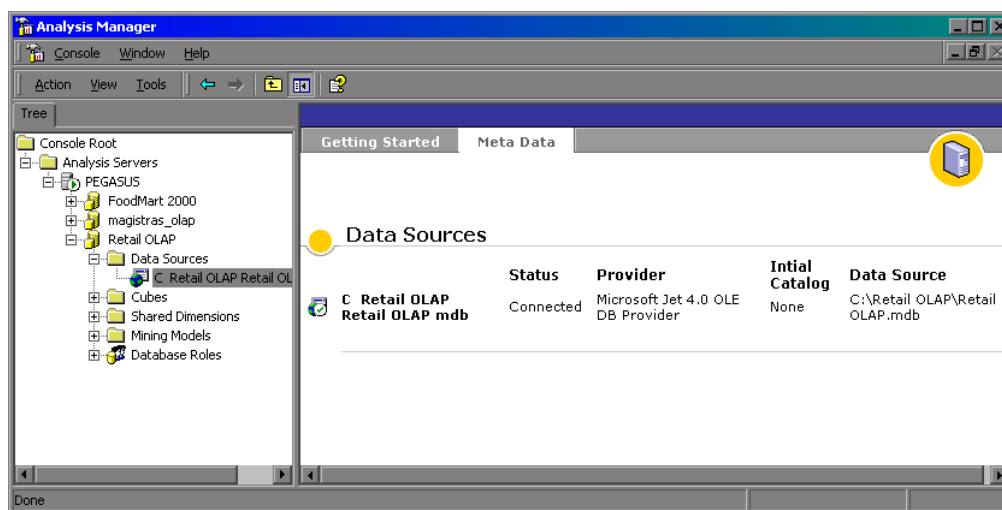
2. Tolesniame žingsnyje pasirenkamas duomenų šaltinis. MS Analytical Services leidžia OLAP duomenų kūrimą iš kiekvieno šaltinio turinčio priėjimą per ODBC prijungimą, o taip pat prie OLAP, MSSQL server duomenų per MS įrankius.

Šiame darbe OLAP kubai ir dimensijos bus kuriami iš duomenų, esančių MS Access duomenų bazėje, todėl prisijungimas atliekamas pasirenkant MS Jet variklį ir nurodant šaltinio duomenų bazės bylą (Šiuo atveju tai yra **c:\Retail OLAP\retail_olap.mdb**).



6 pav. Duomenų šaltinio parametrų nurodymas

- Įvykdžius sėkmingą pradinio šaltinio įtraukimą, Analysis Manager lange METADATA rodomi duomenys apie naujai įtrauktą šaltinį.



7 pav. Duomenų šaltinio metaduomenys

2. Dimensijų struktūrų sukūrimas.

MS Analysis services galimas dvejopas dimensijų realizavimas:

1. lokalioms dimensijoms, kurios gali būti sukuriamos kiekvienam kubui atskirai, bei
2. viešoms dimensijoms, t.y. dimensijoms, kurios sukuriamos atskirai ir gali būti naudojamos keliuose kubuose. Šis atvejis yra optimaliausias vietos ir apdorojimo laiko atžvilgiu, jei ketinama naudoti kelis kubus su toki pačia dimensija.

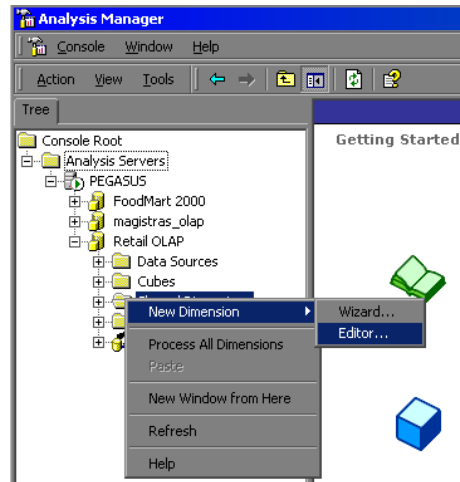
Analysis Manager programoje galimas dvejopas dimensijų kūrimas

- dimensijų kūrimas naudojant vedlį (wizard);
- paprastas metodas, kai norima paprastai ir greitai sukurti naują dimensiją, bei dimensijų kūrimas nuo pradžios apibrėžiant visus jų lygius, narius bei jų parametrus.

Pailiustruosime abu atvejus.

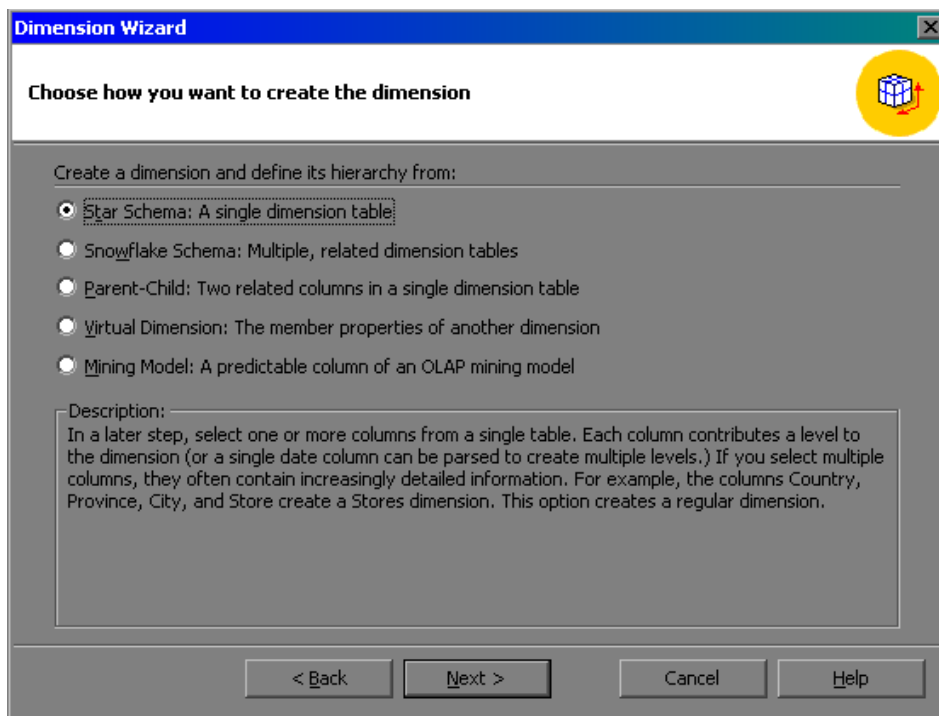
3. Laiko dimensijos kūrimas naudojant vedlį.

1. Dimensijos kūrimas pradedamas skiltyje Shared Dimensions, iškviečiant komandą **New Dimension**.



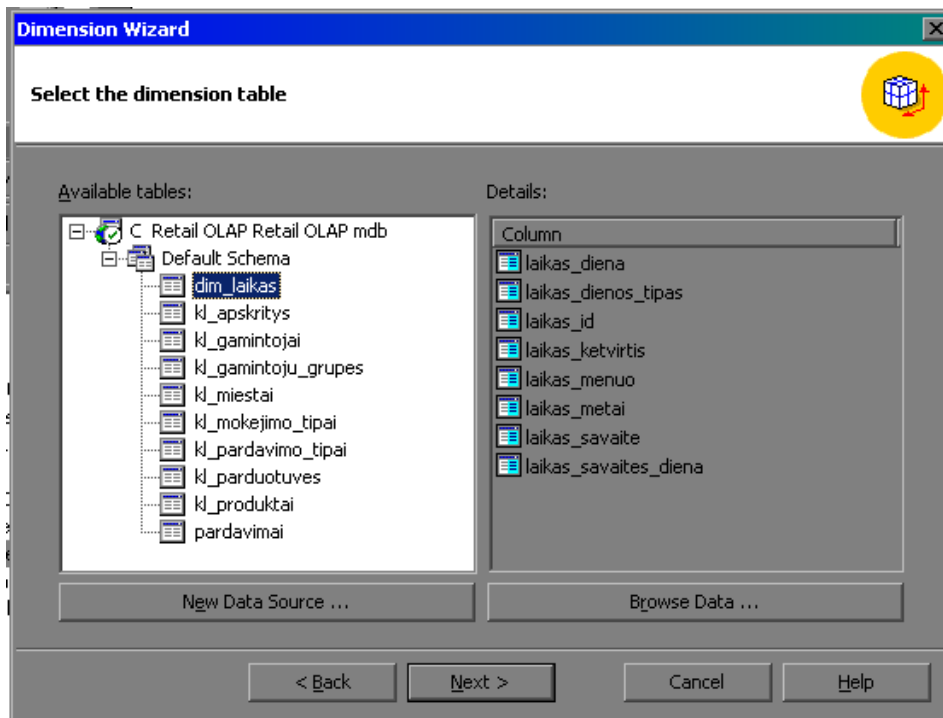
8 pav. Naujos dimensijų sukūrimas

2. Pasirenkamas dimensijos tipas. Kadangi bus naudojama tik viena lentelė pasirenkama žvaigždinė schema.



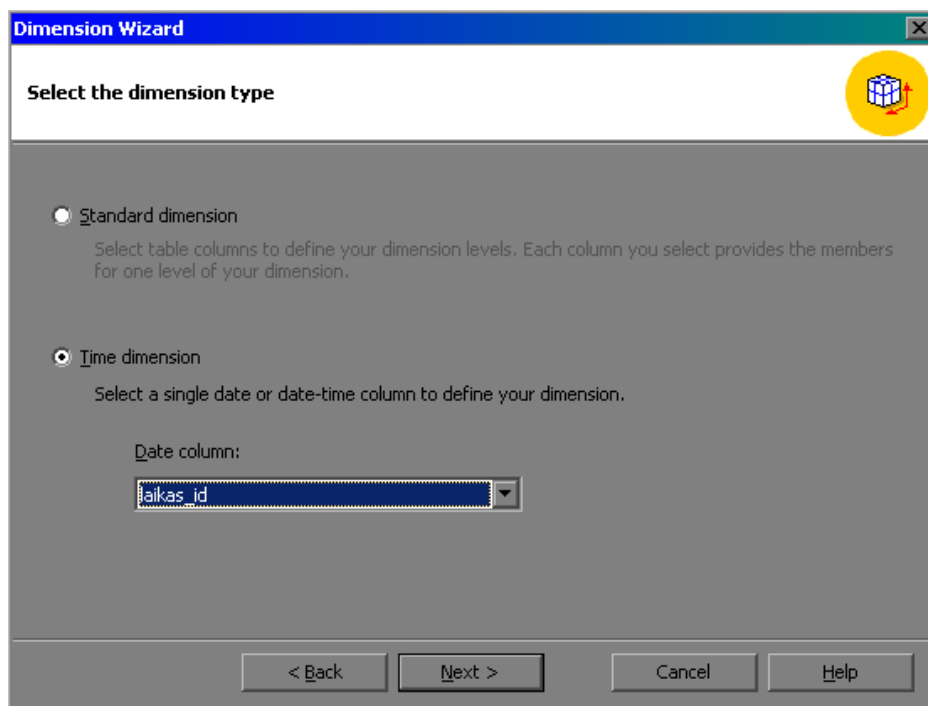
9 pav. Dimensijos tipo pasirinkimas

3. Pasirenkama duomenų lentelė, iš kurios bus kuriama laiko dimensija – šiuo atveju lentelė *dim_laikas*.



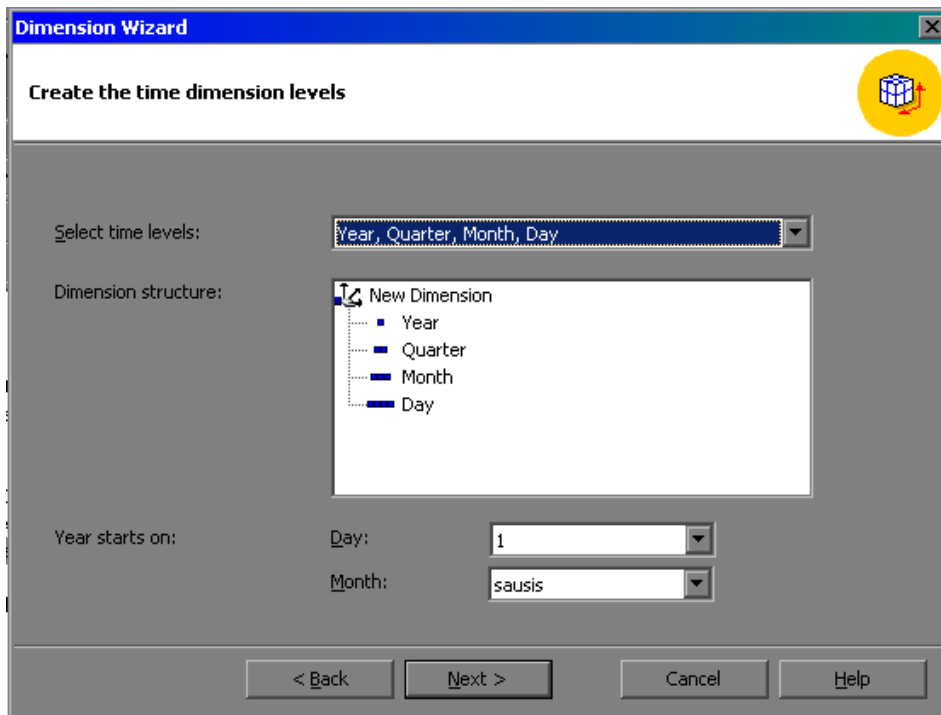
10 pav. Dimensijos šaltinių pasirinkimas

4. Nurodoma, kad bus kuriama laiko dimensija bei nurodomas datos laikas, kuris ir bus šios dimensijos smulčiausias lygmuo.



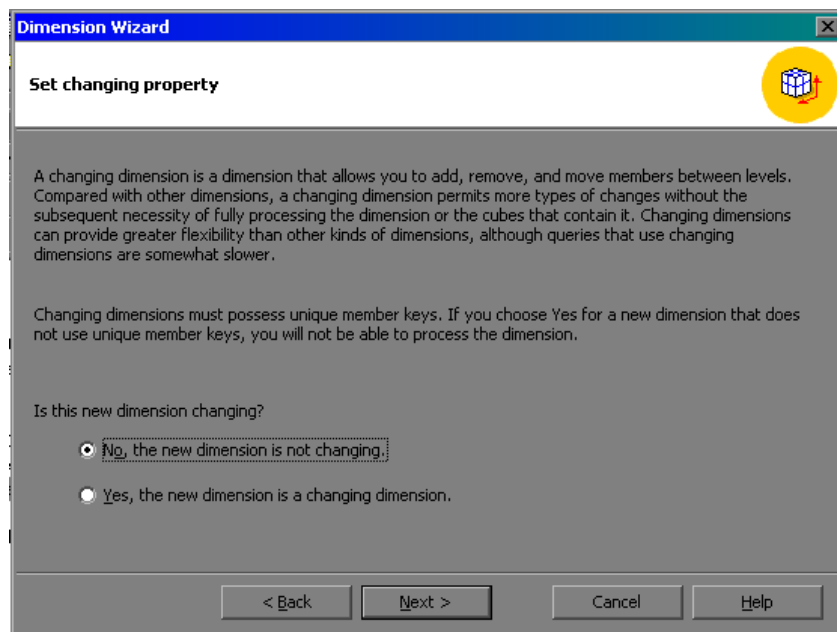
11 pav. Laiko dimensijos tipo pasirinkimas

5. Pasirenkama laiko dimensijos struktūra bei pirma metų diena. Analysis Manager vedlys leidžia pasirinkti kelis laiko dimensijos struktūros variantus – metai-mėnuo- diena, ar metai-ketvirtis-mėnuo-diena ir pan.



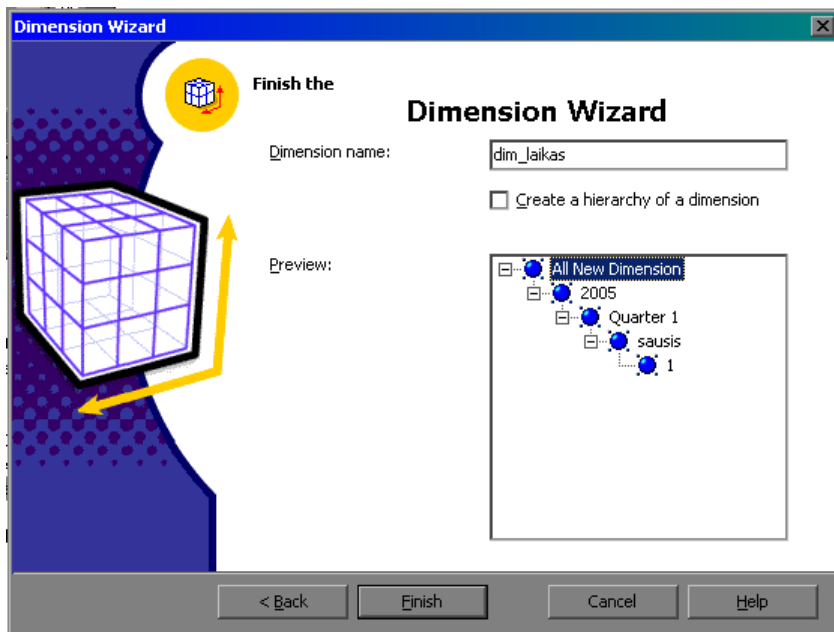
12 pav. Lauko dimensijos lygių pasirinkimas

6. Nurodoma, kad dimensija yra nekintanti. Toks pasirinkimas atliekamas todėl, kad pirminėje lentelėje jau yra duomenys iki 2500 metų, todėl dimensijos istorizuoti nereikia.



13 pav. Dimensijos kitimo pobūdžio pasirinkimas

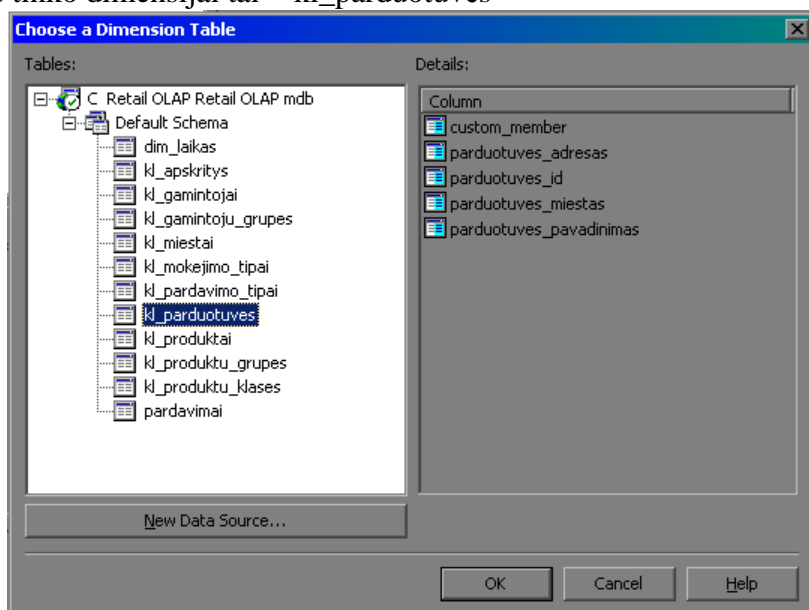
7. Dimensijai suteikiamas vardas ir atliekama jos peržiūra.



14 pav. Dimensijos išsaugojimas

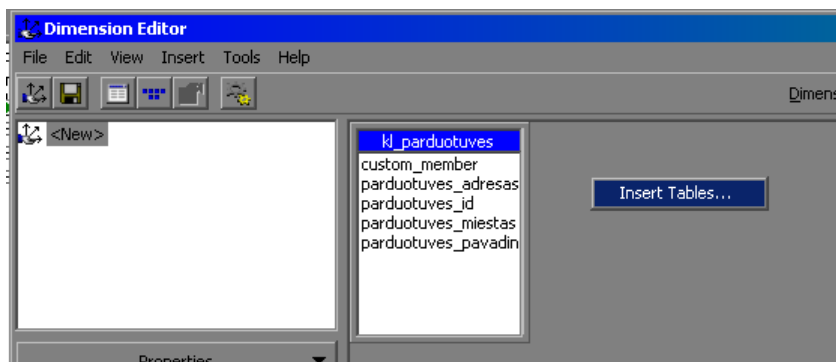
4. Produktų dimensijos sukūrimas naudojant redaktorių.

1. Pasirenkama dimensijos sukūrimo komanda.
2. Pasirenkama pagrindinė lentelė, kurioje saugoma smulkiausias grupavimo duomenys. Prekybos tinko dimensijai tai - kl_parduotuvės



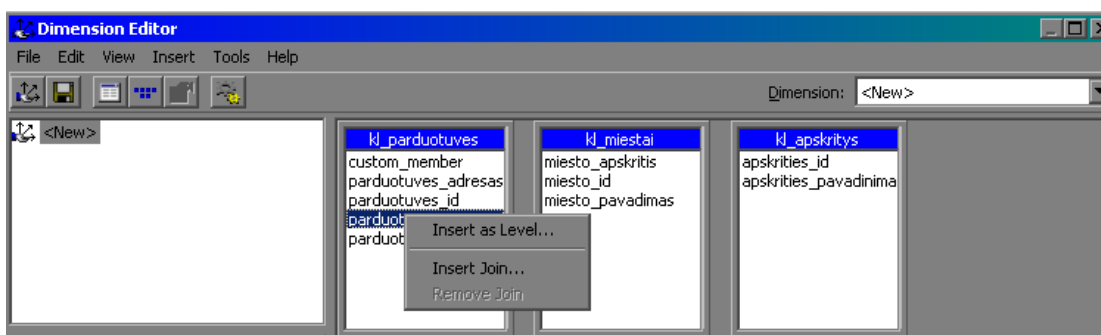
15 pav. Dimensijos šaltinio pasirinkimas

3. Atlikus operaciją, redaktoriuje matoma viena lentelė. Kadangi ši dimensija bus formuojama iš kelių lentelių, dešiniu pelės klavišu iškviečiama komanda **Insert Table...**



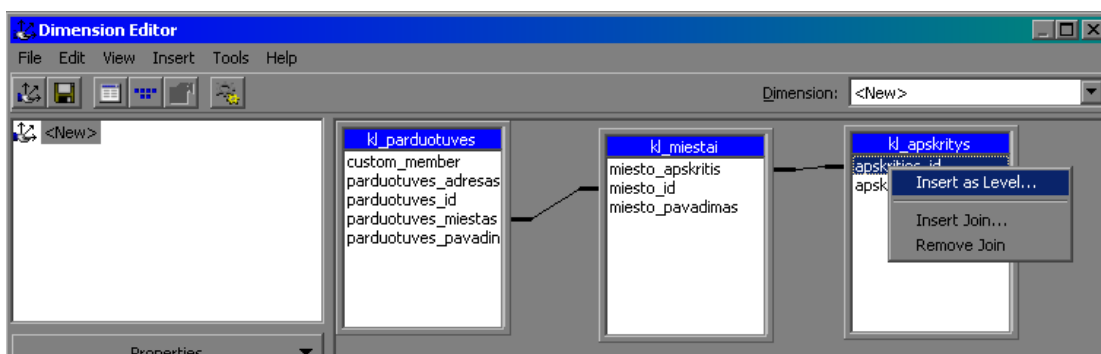
16 pav. Papildomų šaltinio lentelių įterpimas

4. Viena po kitos į dimensijos redaktoriaus langą įtraukiamos kitos lentelės kl_miestai ir kl_apskritys.
5. Į MS Analysis Manager iš Access įtrauktose lentelėse ryšiai nėra automatiškai išlaikomi, todėl lentelės sujungiamos tokiais ryšiais, kokiais jos buvo sukurtos MS Access. Tai atliekama pažymėjus vieną iš jungiamų stulpelių ir įvykdžius komandą Insert Joint...



17 pav. Ryšių tarp lentelių nurodymas

6. Šiai dimensijai sujungiamame lenteles ryšiais dim_parduotuves.parduotuves_miestas = kl_miestai.miesto_id ir kl_miestai.miesto_apskritis = kl_apskritys.apskritis_id. Rezultate gauname visas lenteles sujungtas į loginę struktūrą.
7. Dimensijos lygių apibrėžimas. Kiekvieną dimensiją turi sudaryti bent vienas hierarchinis lygis, kuris parodo duomenų grupavimą ir agregavimo galimybes. Dimensijos lygių apibrėžimas pradedamas nuo pačio stambiausio – labiausiai grupuojančio lygmens. Vėliau apibrėžiami vis smulkesni lygmenys. Aprašant pardavimo tinklą iš pradžių aprašomas geografinis grupavimo lygmuo – apskritis. Kintamasis įkeliamas kaip lygmuo komandos **Insert as Level...** pagalba.



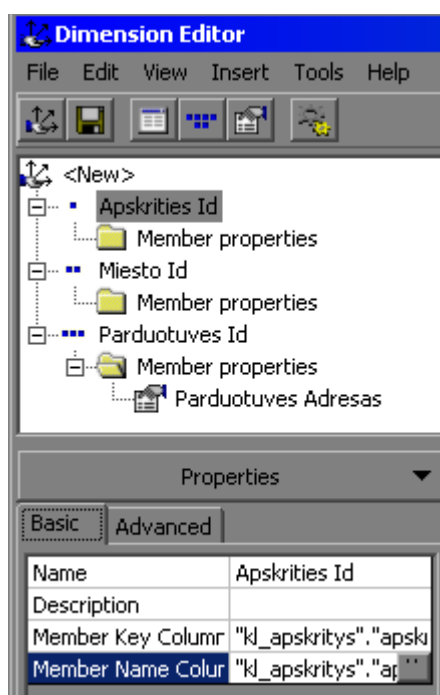
18 pav. Dimensijų lygių pasirinkimas

8. Nuosekliai aprašomi trys prekybos tinklo dimensijos lygiai – apskrities_id miesto_id parduotuvės_id.
9. Dimensijos lygių aprašymas. Nustačius dimensijos lygius, juos galima aprašyti parametru langę (Properties). Kiekvienas lygis gali būti aprašomas raktinio stulpeliu(member key column) ir pavadinimo stulpeliu (member name column), kas leidžia duomenis analizuoti ir grupuoti pagal pirminius klasifikatorių raktus, o jų vietoje vaizduoti vartotojui suprantamus pavadinimus.

Pardavimo tinklo dimensijos lygiams nustatomi lygių pavadinimai, pateikti lentelėje.

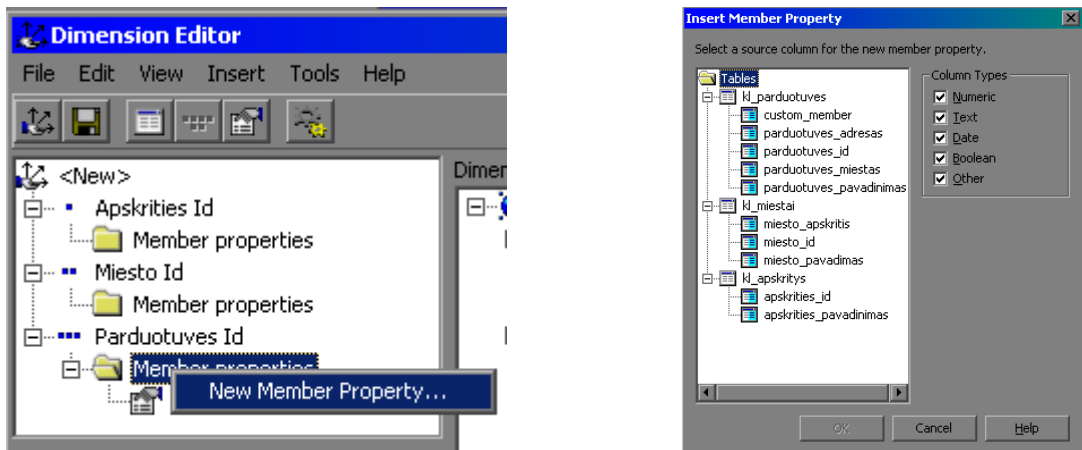
1 lentelė. Dimensijos lygiai

Lygis	Dimensijos nario raktas	Dimensijos rakto pavadinimas
Apskrities_id	Kl_apskritys.apskrities_id	Kl_apskritys.apskrities_pavadinimas
Miesto_id	Kl_miestai.miesto_id	Kl_miestai.miesto_pavadinimas
Parduotuves_id	KL_PARDUOTUVES. PARDUOTUVES_ID	Kl_parduotuves. Parduotuves_pavadinimas



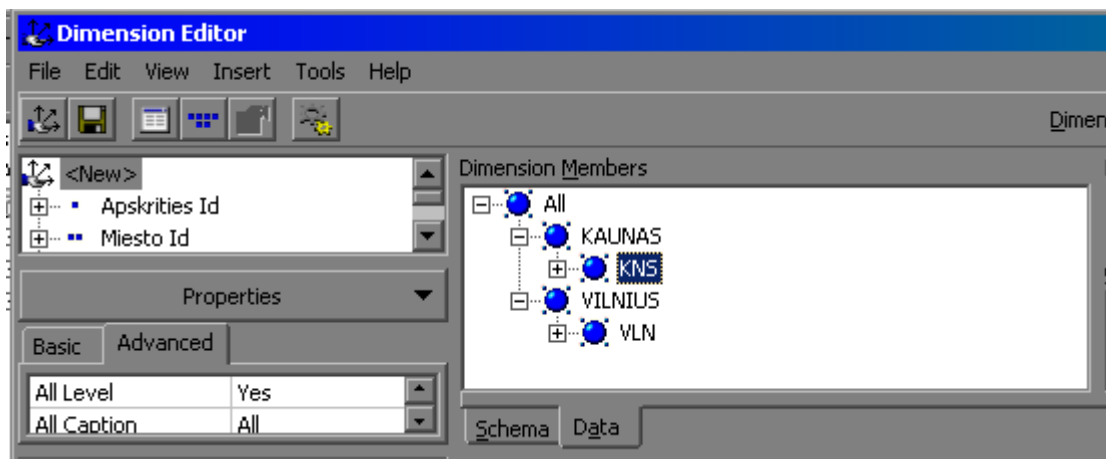
19 pav. Pardavimo tinklo dimensijos lygiai

10. Papildomų lygio narių įtraukimas. Papildomi lygio nariai – tai laukai, kurie bus matomi dimensijoje išskleidus konkretų dimensijos lygį. Šiai dimensijai pridedamas vienas papildomas narys (parduotuves_adresas) lygyje parduotuves_id. Naujo nario įterpimas vykdomas pažymėjus norimo lygmens sritį Member properties iškviečiant komandą **New Member Property...** ir atiradusioje lentelėje pasirenkant norimą klasifikatoriaus lauką.



20 pav. Papildomų lygio narių įtraukimas

- Atlikus visus veiksmus galima peržiūrėti dimensijos duomenis dar nesuformavus pačios dimensijos. Tai atliekama pakeičiant pagrindinio lango skiltį iš Schema į Data



21 pav. Dimensijos duomenų peržiūra

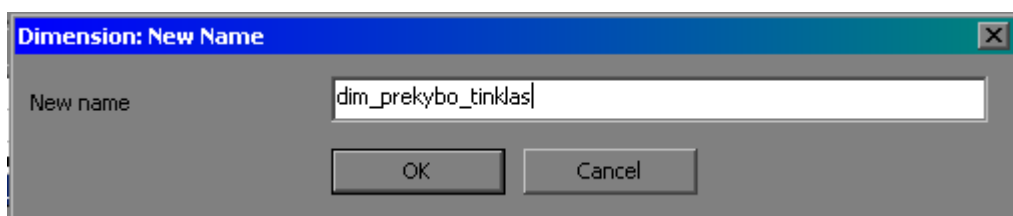
- Dimensijos parametrų apibrėžimas. Pažymėjus dimensiją (pradiniu momentu ji vadinama <New>) parametrų lange nurodomi papildomi (advanced) dimensijos parametrai.

Basic	Advanced
All Level	Yes
All Caption	All
Type	Standard
Default Member	
Depends On Dimens	(None)
Changing	True
Write-enabled	False
Member Keys Uniqu	False
Member Names Unic	False
Allow Duplicate Nam	False
Source Table Filter	
Storage Mode	MOLAP
Enable Real-Time Up	False
Virtual	False
All Member Formula	

22 pav. Dimensijos parametrų nustatymas

- Dimensijos kitimo parametras (Changing), kuris nusako, kad dimensija gali būti atnaujinama jos iš naujo neperskaičiuojant – True
- Saugojimo metodas (Storage Mode) - parametras, nusakantis dimensijos saugojimo būdą – MOLAP

13. Dimensija išsaugoma pasirinktu vardu – dim_pardavimo_tinklas ir grįžtama į pagrindinį Analysis manager langą.



23 pav. Dimensijos vardo nurodymas

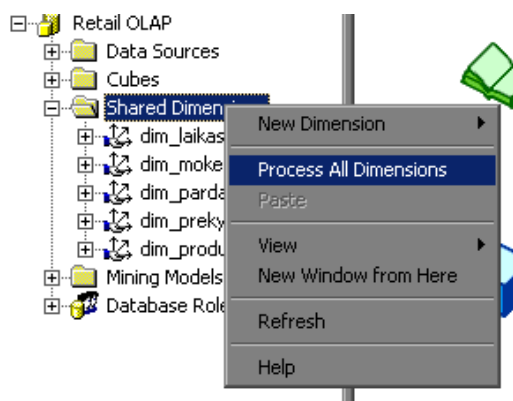
5. Pardavimo tipų dimensijos sukūrimas.

Analogiškai laiko ar pardavimo tinklo dimensijoms sukurti pardavimo tipo dimensiją (1 lygis).

• Dimensijų duomenų apdorojimas.

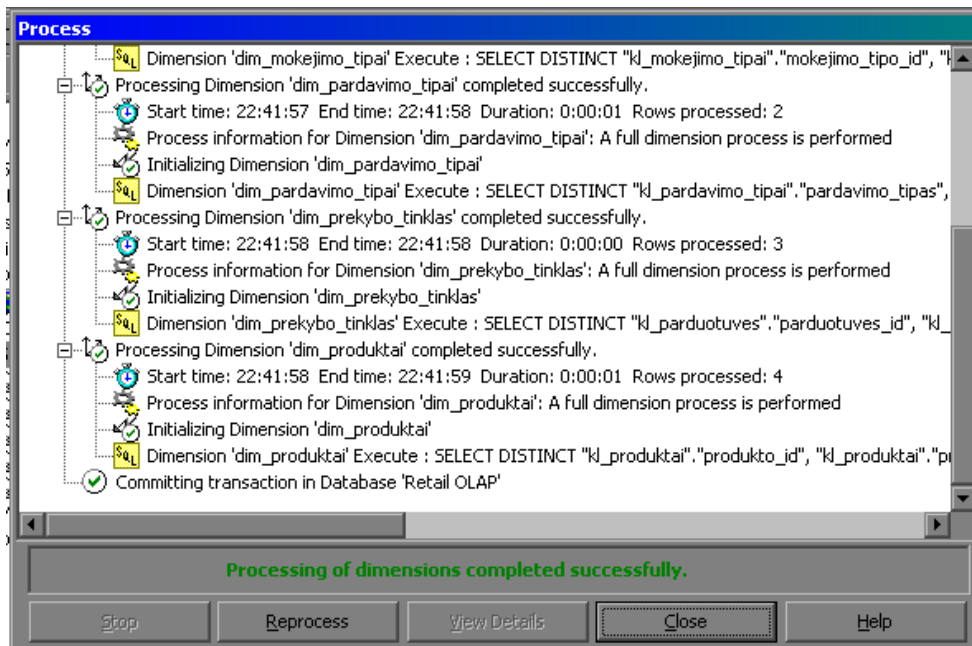
Apibrėžus dimensijų struktūras ir šaltinius turi būti vykdomas dimensijų apdorojimas (processing). Šio apdorojimo metu yra ištraukiami duomenys ir pradinių lentelių, sudaroma medžio struktūra bei išsaugoma pasirinkta metodika.

1. Dimensijų apdorojimas iššaukiamas pažymėjus dimensijų skiltį ir iškviečiant komandą – **Process all dimensions ...**



24 pav. Dimensijos duomenų apdorojimas

Vykdomo procesas iliustruojamas proceso lange, jo rezultatai - apdorotos dimensijos: dim_pardavimo_tipai, dim_prekycbos_tinklas, dim_laikas



25 pav. Dimensijos apdorojimo procesas

LD2. OLAP KUBO SUKŪRIMAS

Darbo tikslas:

Išmokti sukurti OLAP kubą, pasirinkti jo saugojimo metodiką bei apdoroti duomenis.

Aprašymas:

Kadangi pagrindinis OLAP sistemų uždavinys yra pateikti duomenis vartotojams realiu laiku, tai duomenys saugomi kubuose, o jų saugojimo struktūros pasirinkimas yra svarbiausias konfigūravimo uždavinys. MS Analysis Services galimi trys duomenų saugojimo metodai –

- MOLAP – kai duomenys saugojami daugiamate struktūra – variantas leidžiantis greičiausi būdu gauti duomenis užklausų metu/.
- ROLAP – kai duomenys saugomi reliacinėse lentelėse – metodas, kurio metu kubai sukuriami greičiausiai ir užima mažiausiai vietos.
- HOLAP – hibridinis variantas apjungiantis abiejų technologijų bruožus – paprastai realizuojamas, kai naudojami dideli duomenų kiekiai ir turima vidutinis saugojimo vietos kiekis.

Tam kad galima būtų greitai pateikti duomenis į vartotojų užklausas, duomenys yra susumuojami pagal kube naudojamų dimensijų lygmenis, pvz., jeigu kube yra naudojamos dvi dimensijos su trimis lygiais, tai kube naudojami duomenys gali būti susumuoti į devynias agregacijas, kuriose duomenys bus nuo pačių detaliausių iki labiausiai agreguotų.

Kadangi agregacijų skaičius pridėdant vieną dimensiją padaugėja tiek kartų, kiek nauja dimensija turi lygių, agregacijų skaičius gali būti apribotas.

Agregacijų apribojimas MS Analysis Services galimas trimis metodais:

- Pagal turimos vietos kiekį.
- Pagal prognozuojamą .
- Pagal vartotojo pageidavimą.

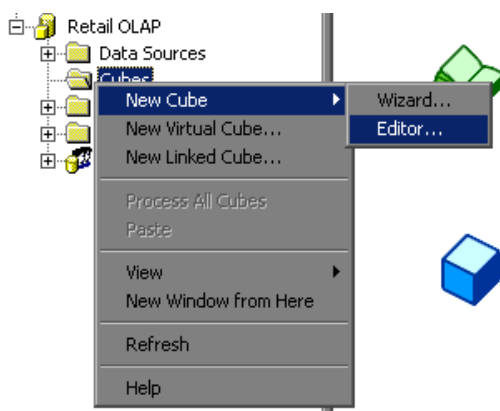
Analysis Services leidžia du dimensijų tipus, kaip dimensijos gali būti priskirto kubui :

- Naujos dimensijos – tai “privačios” dimensijos, kurios sukuriamos ir matomos tik vienam kubui.
- Egzistuojančios paskirstytos (Shared) dimensijos – tai dimensijos, kurios buvo sukurtos naudoti keliuose kubuose.

Darbo eiga:

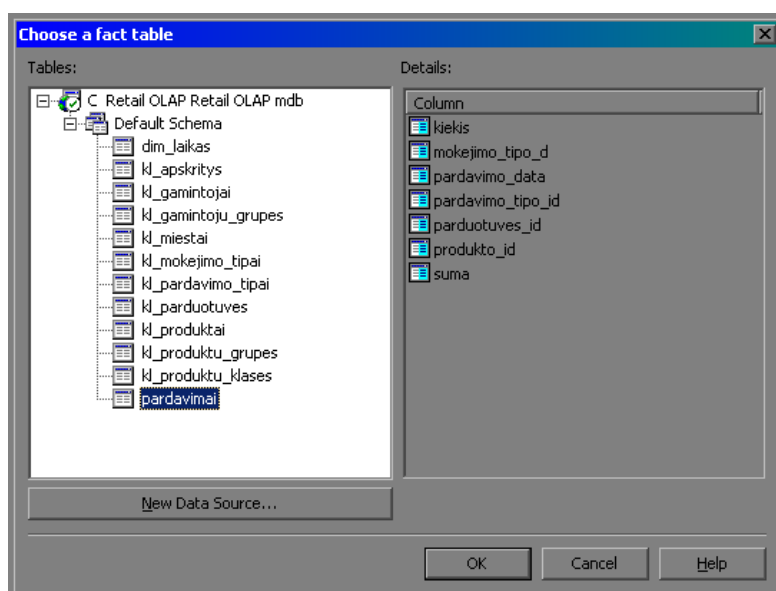
- **Naujo OLAP kubo sukūrimas**

1. Naujo OLAP kubo sukūrimas iškviečiamas pažymėjus kubų sritį ir pasirinkus komandą **New Cube -> Editor...**



26 pav. Naujo OLAP kubo sukūrimas

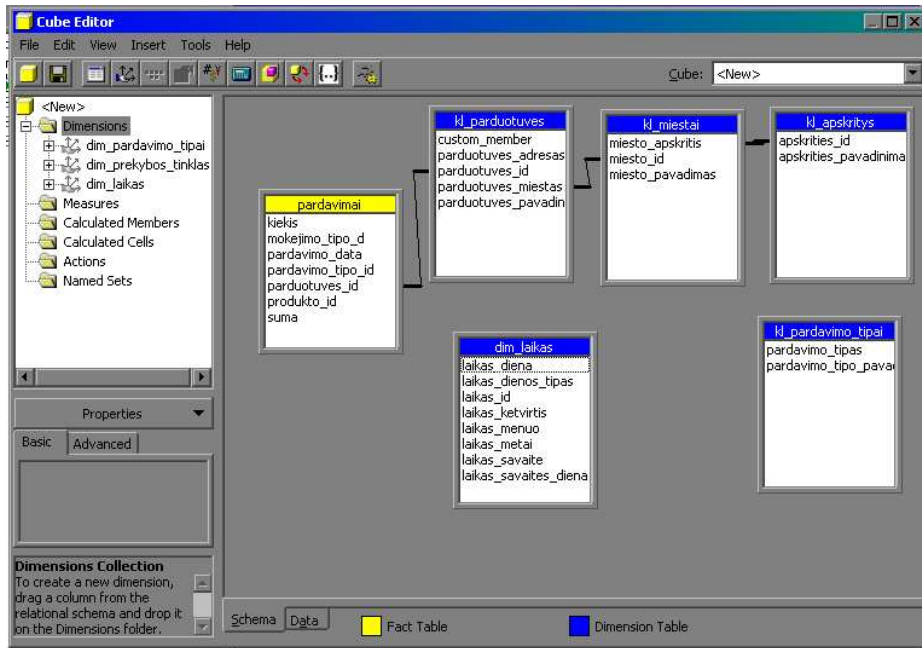
2. Faktų lentelės pasirinkimas. Šio žingsnio metu pasirenkama lentelė, kurioje saugomi detalūs biznio procesą atspindintys duomenys tokie kaip užsakymai, pardavimai, įvertinimai.



27 pav. Faktų lentelės pasirinkimas

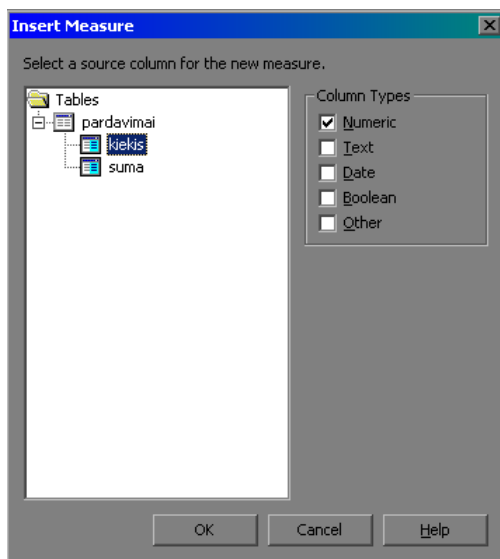
3. Dimensijų pasirinkimas. Naujos dimensijos sukūrimas yra analogiškas atskiros dimensijos sukūrimui, todėl šio darbo metu panaudosime anksčiau sukurtas laiko, pardavimų tinklo ir pardavimo tipų dimensijas.

Dimensijos pridedamos komanda **Insert -> Dimension -> Existing Dimensions**. Vėliau vedlio pagalba pažymimos pasirinktos dimensijos. Rezultate gaunama faktų lentelė su dimensijų lentelėmis,

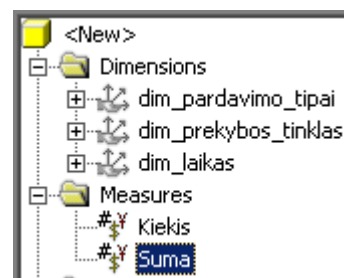


28 pav. Pasirinktos faktų ir dimensijų lentelės

4. Faktų ir dimensijų lentelių ryšių atstatymas. Pasirinkus duomenų šaltiniu MS Access ir kuriant kubus yra prarandami originalūs ryšiai, kurie egzistuoja originalioje DB, todėl atstatomi originalūs ryšiai tarp dimensijų sudarančių lentelių ir faktų lentelės:
 - `pardavimai.pardavimo_data – dim_laikas.laikas_data`
 - `pardavimai.parduotuves_id – kl_parduotuves.parduotuves_id`
 - `pardavimai.pardavimo_tipo_id – kl_pardavimo_tipai.pardavimo_tipas`
5. Kubo kintamųjų pasirinkimas. Kubo kintamieji yra sukuriami nuosekliai vienas po kito iškviečiant komandą **Insert ->Measure**. Iškvietus šią komandą yra pateikiama faktų lentelės laukai ir pasirenkamas kintamojo stulpelis.



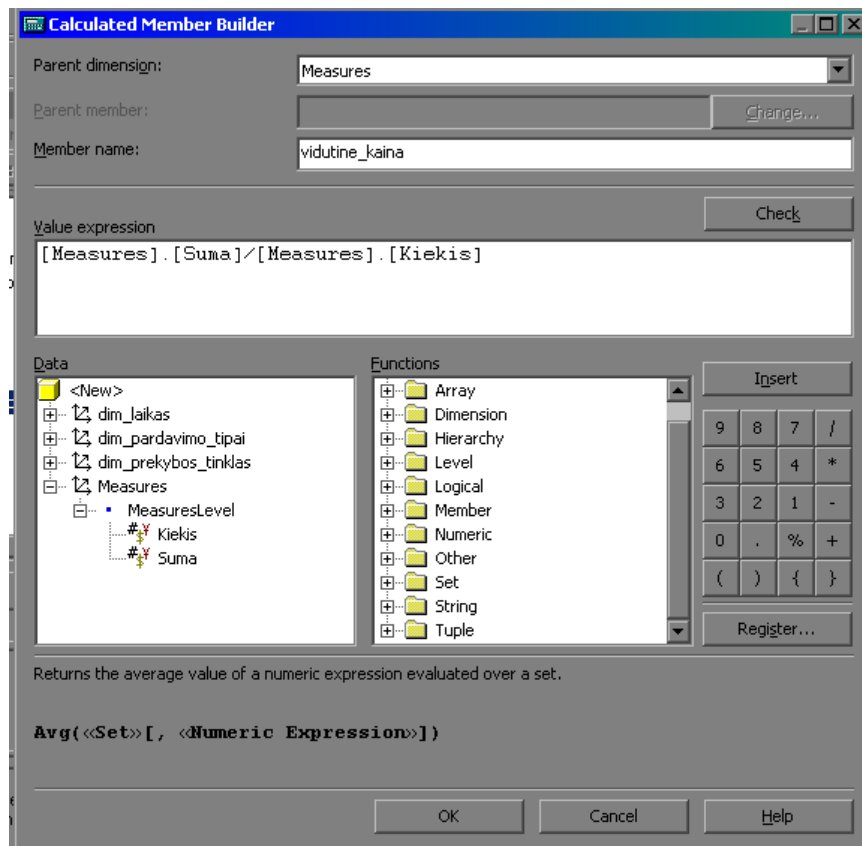
29 pav. Kubo kintamųjų pasirinkimas



30 pav. Sukurtų kintamųjų sąrašas

6. Paskaičiuojamų kintamųjų apibrėžimas. Faktinėse lentelėse pateikti kintamieji gali būti papildomi naujais, gaunamais matematinėmis ar loginėmis funkcijomis. Šiame pavyzdyje pridėsime kintamąjį vidutinė kaina – gaunamą kaip sumos ir kiekio dalybos rezultata.

Paskaičiuojamojo kintamojo pridėjimas realizuojamas komanda **Insert -> Calculated Member**, vėliau pateikiamas šio kintamojo aprašymo langas, kuriame ir aprašomi atliekami veiksmai.



31 pav. Skaičiuojamo kintamojo apibrėžimas

7. Kubo struktūros patikrinimas ar optimizavimas. Grafinėmis priemonėmis apibrėžus kubo duomenų struktūrą, ji gali būti patikrinta (vykdoma komanda **Tools -> Cube Validation**) arba optimizuota (**Tool -> Cube Optimisation**).

Patikrinus kubo struktūrą, jeigu ji yra teisinga pateikiamas patvirtinimo pranešimas.

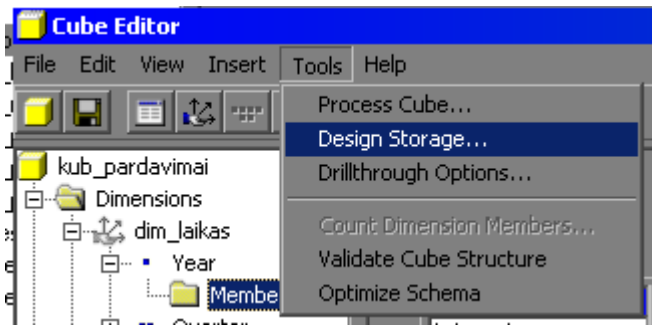


32 pav. Struktūros patikrinimo patvirtinimo pranešimas

8. Kubo išsaugojimas. Išsaugomas kubas pardavimai_pagal_laika_vieta_par_tipa.

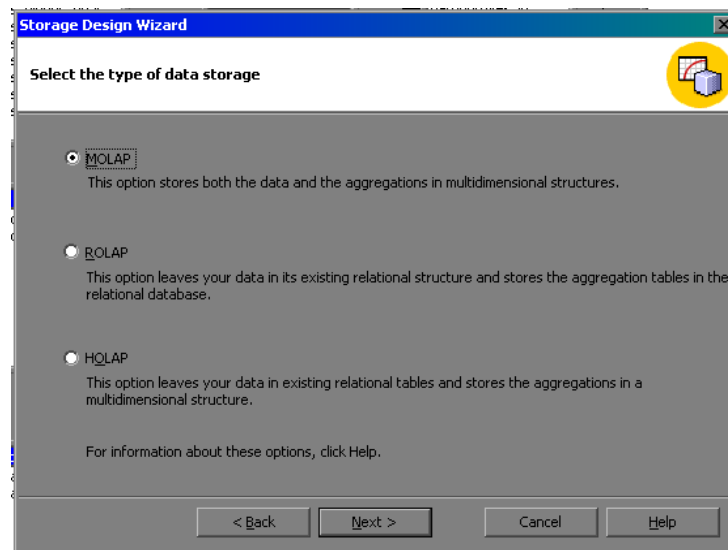
- **Kubo saugojimo metodikos pasirinkimas.**

1. Saugojimo metodikos pasirinkimas iškviečiamas komanda **Tools->Design Storage...**



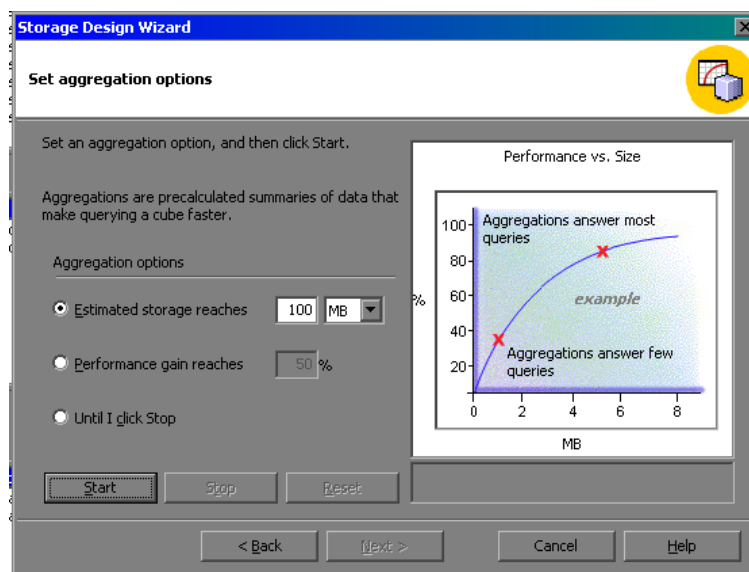
33 pav. Saugojimo metodikos pasirinkimo komanda

2. Saugojimo metodikos pasirinkimas. Šio žingsnio metu pasirenkama pati metodika.



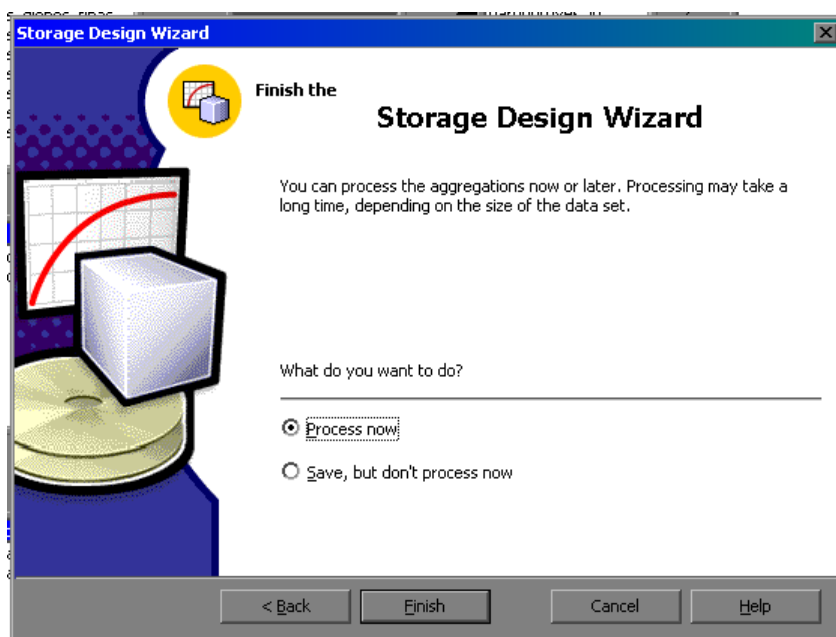
34 pav. Saugojimo metodikos tipo pasirinkimas

3. Agregacijų skaičiavimas. Pasirenkamas agregacijų skaičiavimas pagal kubo užimamą vietą.



35 pav. Kubo greitaeigiškumo/dyžio nurodymas

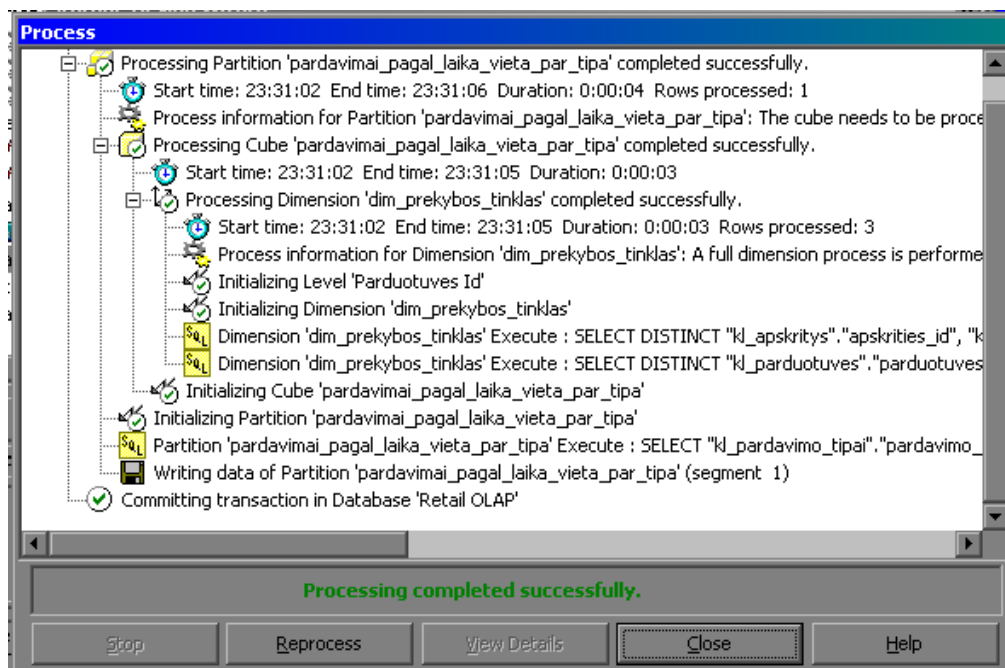
4. Duomenų apdorojimo laiko pasirinkimas. Jeigu duomenų kiekis nedidelis, ar duomenų pateikimas turi būti greitas, galima rinktis apdorojimą realiu laiku, tačiau jei bus skaičiuojami dideli duomenų.



36 pav. Kubo išsaugojimas

- **Kubo duomenų apdorojimas.**

Analogiškai kaip ir dimensijų atveju OLAP duomenys OLAP kubams turi būti apdorjami. Tai atliekama komanda **Process...**, Apdorojimo metu yra agreguojami detalūs duomenys iki smulkiausio dimensijos lygmens, pvz., pasirinkus tik dvi dimensijas – laiko ir pardavimų yra susumuojami visi pardavimai iki dienos ir pardavimų lygio, taip pat suskaičiuojamos papildomos agregacijos, t.y. pardavimai pagal mėnesį, ketvirtį, metus /miestą ar apskritį. Kubo paruošimas dideliems duomenų kiekiams gali užtrukti nuo keliolikos minučių iki kelių parų, tačiau tai leidžia optimizuoti duomenis greitam jų ištraukimui užklauso metu.



37 pav. Kubo duomenų apdorojimas

LD3: OLAP DUOMENŲ ATVAIZDAVIMAS INTERNETO APLINKOJE

Darbo tikslas.

Išmokti atvaizduoti sukurtus OLAP duomenis interneto aplinkoje

Aprašymas:

- **OLAP duomenų atvaizdavimas**

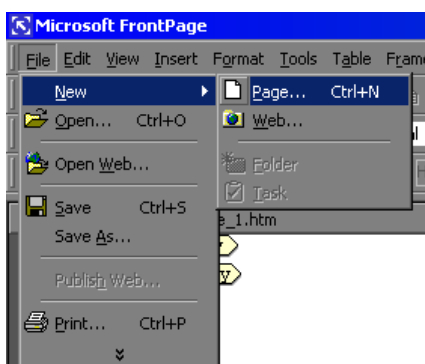
Analysis Services programoje apdoroti OLAP duomenys gali būti peržiūrėti naudojant:

1. Analysis Manager – programa pateikiama kartu su Analysis Services, kuri leidžia sukurti, koreguoti, trinti ir peržiūrėti OLAP duomenis
2. PivotTable komponentą:
 - a. Internetinėje aplinkoje – šiuo atveju MS PivotTable komponentas įterpiamas HTML puslapyje ir atidarius šį puslapį interneto naršyklėje, jis aktyvuojamas.
 - b. MS Excel programoje - OLAP duomenys pateikiami apjungiant MS Excel funkcionalumą ir MS PivotTable sąsają su OLAP serveriu.
3. Atskirai sukurtais komponentais ar programomis, naudojančiomis MDX užklausas.

Darbo eiga.

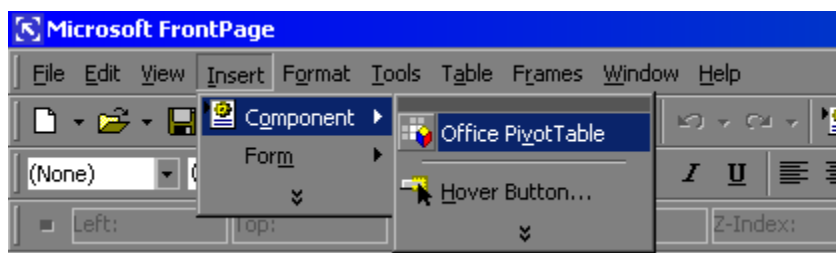
- **Peržiūros komponento sukūrimas**

1. Iškviečiama Microsoft FrontPage taikomoji programa.
2. Sukuriamas naujas puslapis komanda **File-> New ... -> Page**



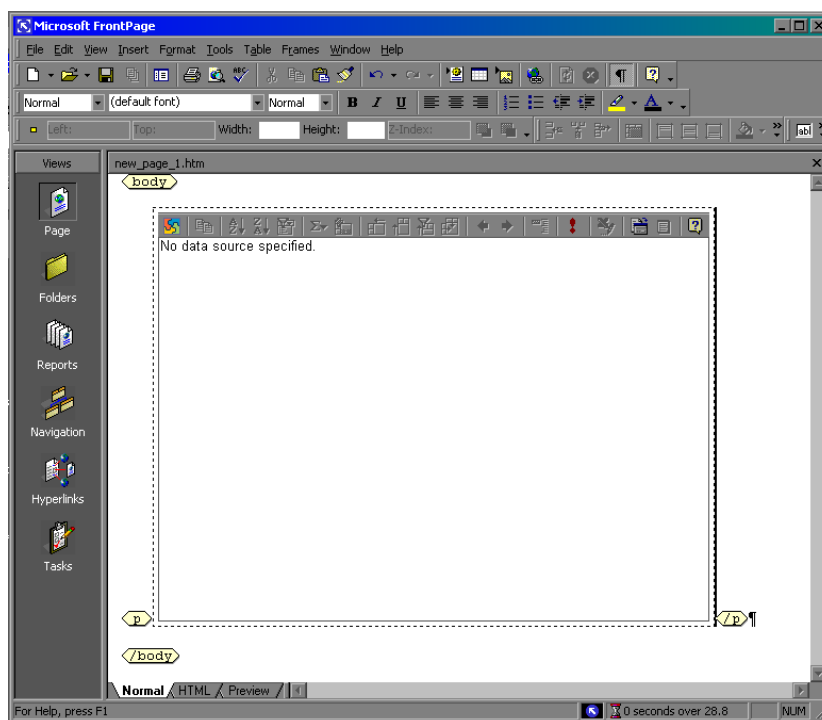
38 pav. Naujo puslapio sukūrimas

3. Sukūrus naują interneto puslapį į jį įterpiamas MS PivotTable komponentas



39 pav. PivotTable komponento įterpimas

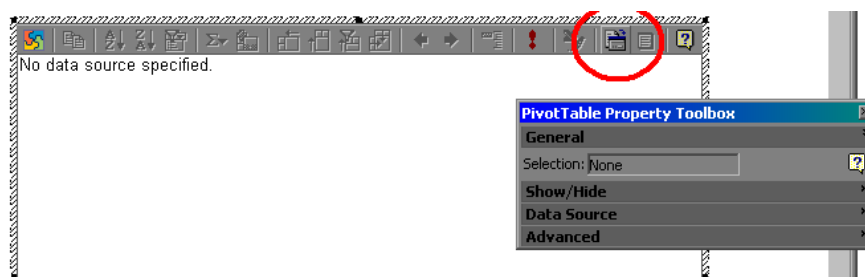
Šių trijų žingsnių rezultatas – internetinis puslapis su PivotTable komponentu



40 pav. PivotTable komponentas HTML puslapyje

- **PivotTable komponento konfigūravimas**

4. Iškviečiama komponento komanda – **Property Toolbox**. Iškvietus šią komandą yra atvaizduojamas PivotTable Property Toolbox langas.



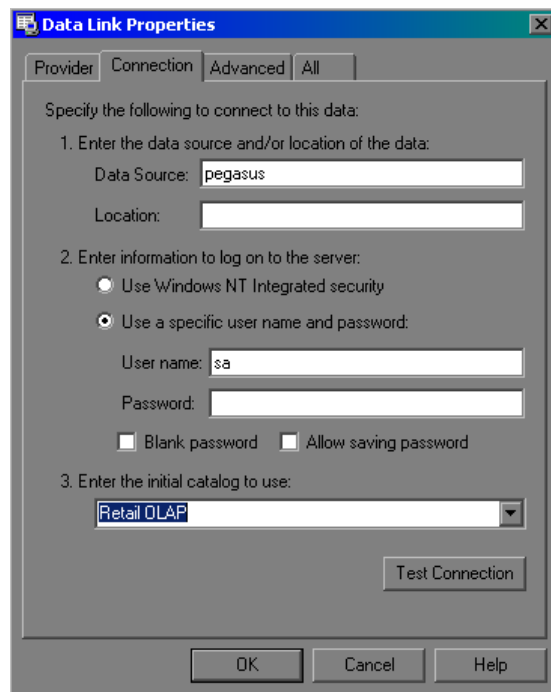
41 pav. Komponento parametrų nustatymas

5. Atidaroma lango sritis Data Source ir joje pasirenkamas punktas Connection.



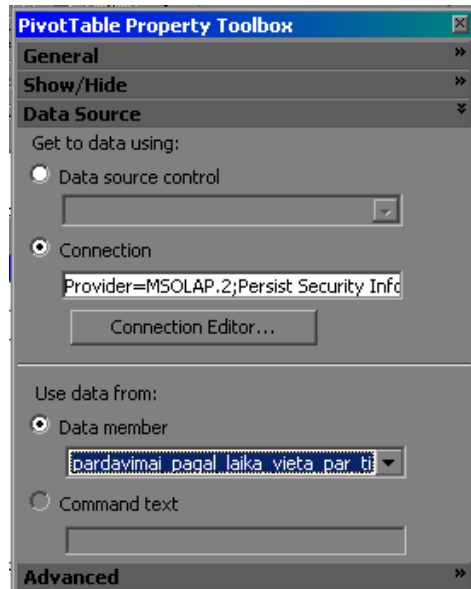
42 pav. OLAP prisijungimo sritis

6. Iškviečiama komanda **Connection Editor**
7. Pasirodžiusiame lange, skiltyje Provider, pasirenkamas ryšio su OLAP būdas – Microsoft OLE DB Provider for OLAP Services.



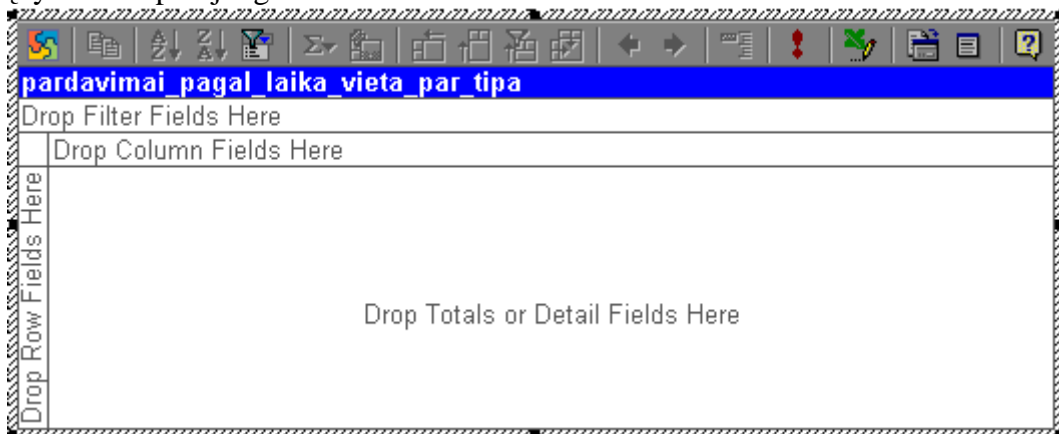
43 pav. OLAP prisijungimo parametrai

8. Skiltyje Connection nurodoma:
 - duomenų šaltinis (Data Source) – OLAP serverio IP adresas arba DNS vardas.
 - vartotojas (User name) sa.
 - Pradinis duomenų katalogas – OLAP duomenų bazė – Retail OLAP.
 Nurodžius šiuos parametrus yra patvirtinamas pasirinkimas, paspaudus OK. Po komandos įvykdymo vėl grįžtama į OLAP duomenų šaltinio pasirinkimo langą.
9. Atsivėrusiame lange, pasirinkimo laukelyje Data Member pasirenkamas norimo nagrinėti kubo pavadinimas – pardavimai_pagal_par_vieta_tipa



44 pav. OLAP kubo nurodymas

10. Nurodžius tiek OLAP duomenų šaltinį, tiek nagrinėjamą kubą, langas uždaromas. Teisingai atlikus konfigūravimo veiksmus, pagrindiniame OLAP lange automatiškai įvykdomas prisijungimas.

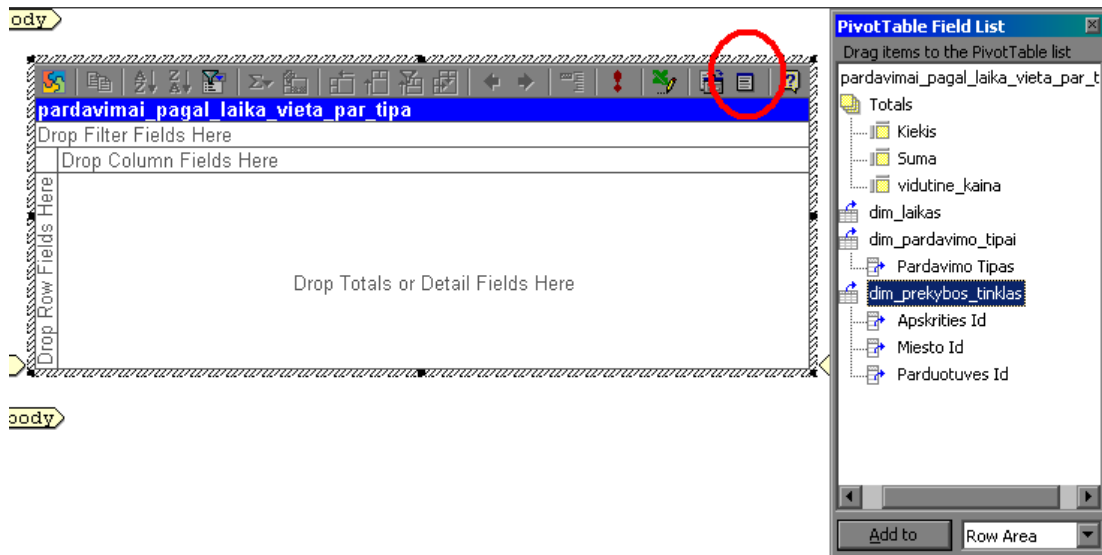


45 pav. PivotTable komponentas, surodžius prisijungimo parametrus

11. Išsaugomas suformuotas internetinis puslapis lab4.html

- **Duomenų peržiūra.**

1. Interneto naršykle Internet Explorer atidaromas anksčiau išsaugotas failas.
2. Komanda **List Fields** atidaromas OLAP duomenų aprašymo langas



46 pav. OLAP duomenų laukų pasirinkimas

3. Su pele perkeliamas analizės kintamasis Suma į centrinę komponento sritį. Dimensija dim_laikas perkeliama į eilučių sritį, o dim_prekybos_tinklas – į stulpelių sritį.

		Apskritis Id ▾ Miesto Id Parduotuves Id			
		▣ Alytaus	▣ Kauno	▣ Klaipėdos	▣ Marijampolės
Year ▾	Quarter Month Day	Suma	Suma	Suma	Suma
▣ 2002		6712201,1	11202011,8	8306666,7	6183883,3
▣ 2003		10984154,8	15136859,7	11528400,6	7930018,6
▣ 2004		8357460,6	11541775,2	8805155,4	6608552,6
▣ 2005		1595659	2565202,9	1859778	1414600,5
Grand Total		27649475,5	40445849,6	30500000,7	22137055

47 pav. HTML puslapis su nurodytas analizės laukais

4. OLAP duomenų peržiūros operacijos
 - *Išplėtimas (Expand)*. Ši operacija vykdoma, stulpelių ar eilučių srityse yra sukeliama keletas analizės kintamųjų, pvz., keletas dimensijų lygmenų ar net kelios dimensijos. Išplėtimo operacija išskviečiama pelės paslaudimu ant pasirinktos reikšmės. Paveikslėlyje pavaizduotas 2004 metų pardavimų išplėtimas

Drop Filter Fields Here				Apskritis Id			
				Alytaus	Kauno	Klaipėdos	Marijamp
Year	Quarter	Month	Day	Suma	Suma	Suma	Suma
2002				6712201,1	11202011,8	8306666,7	61838
2003				10984154,8	15136859,7	11528400,6	79300
2004	Quarter 1			2823440,6	3817632,3	2866915	19940
	Quarter 2			1848999,6	2698542	1895698,7	19393
	Quarter 3			1943437,9	2546911,8	2030759,3	12702
	Quarter 4			1741582,5	2478689,1	2011782,4	1404
	Total			8357460,6	11541775,2	8805155,4	66085
2005				1595659	2565202,9	1859778	14146
Grand Total				27649475,5	40445849,6	30500000,7	22137

48 pav. Išplėtimo operacija

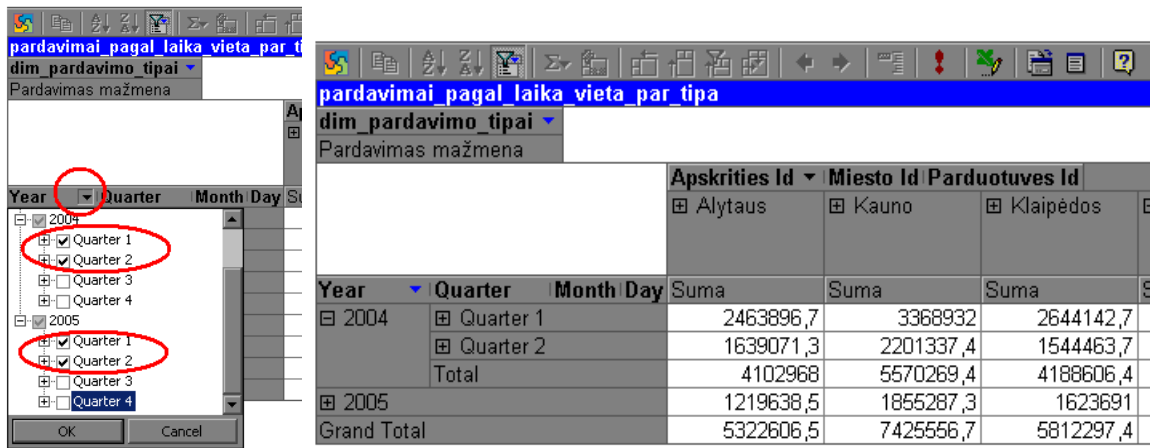
Atlikus šia operaciją, atvaizduojamas kubas, detalizuojama pasirinkta dimensijos sritis.

- *Filtravimas pagal nevaizduojamą kintamąjį* - dalijimas (slice). Ši operacija iškviečiama perkeliant analizės kintamuosius iš laukų sąrašo (PivotTable Field Lis) į filtravimo sritį (Drop Filter Fields Here) ir pasirenkant šio kintamojo reikšmes. Pateiktame paveikslėlyje pavaizduota pardavimo tipų dimensijos perkėlimas į filtravimo sritį ir duomenų atvaizdavimas tik pardavimams mažmena.

49 pav. Filtravimas pagal nevaizduojamą kintamąjį

Atlikus šias operacijas atvaizduojami tik mažmeninės prekybos duomenys.

1. *Filtravimas pagal eilučių ar stulpelių kintamuosius*. Analogiškai kaip ir dalijimo operacijai yra pažymimas analizės kintamasis ir pasirenkamos jo reikšmės. Žemiau pateikiamas 2004 ir 2005 metų pirmo ir antro ketvirčių analizės duomenų filtravimo pasirinkimas.



50 pav. Filtravimas pagal eilučių ar stulpelių kintamuosius Retail OLAP duomenų bazės ER diagrama

2. Apibendrinimo (roll-up) ir detalizavimo (drill down) operacijos. MS PivotTable komponente nerealizuotos detalizavimo ir apibendrinimo operacijos. Tačiau šios funkcijos gali būti realizuotos filtravimo ir skleidimo operacijomis aprašymomis aukščiau.
3. MS Pivot Table komponentas taip pat neteikia apvertimo operacijos (pivot), tačiau tie patys rezultatai gali būti pasiekti sukietus vietomis eilučių ir stulpelių srityse pateiktus kintamuosius,

- Duomenų eksportavimas į MS Excel.

1. Atrinkti ir surūšiuoti duomenys gali būti perkeltami į MS Excel, iškvietus komandą – Export To Excel



51 pav. Eksportavimo į MS Excel pasirinkimas

	A	B	C	D
1	dim_pardavimo_tipai	Pardavimas mažmena		
2				
3	Suma	Apskritis Id		
4	Year	Alytaus	Kauno	Klaipėdos
5	2004	7142871,4	9690312,4	7604201,1
6	2005	1219638,5	1855287,3	1623691
7	Grand Total *	23735926,4	34363671,2	26743718
8				

52 pav. OLAP duomenys MS Excel aplinkoje

LD4. OLAP DUOMENŲ ATVAIZDAVIMAS MS EXEL SKAIČIUOKLĖJE

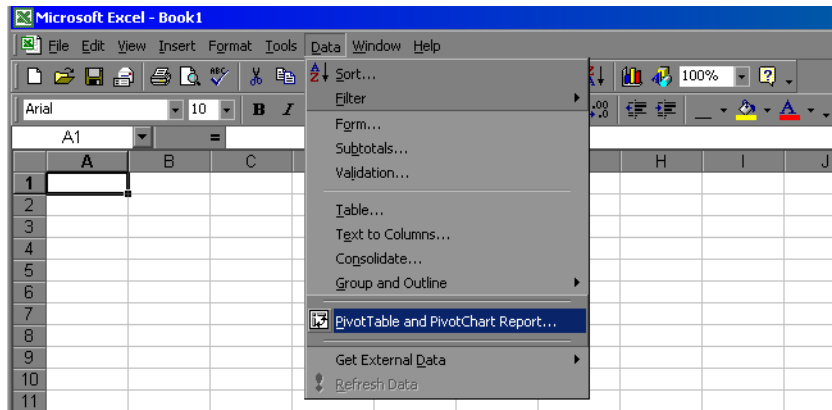
Darbo tikslas:

Išmokti įkelti OLAP duomenis į MS Excel skaičiuoklę ir juos peržiūrėti.

Darbo eiga

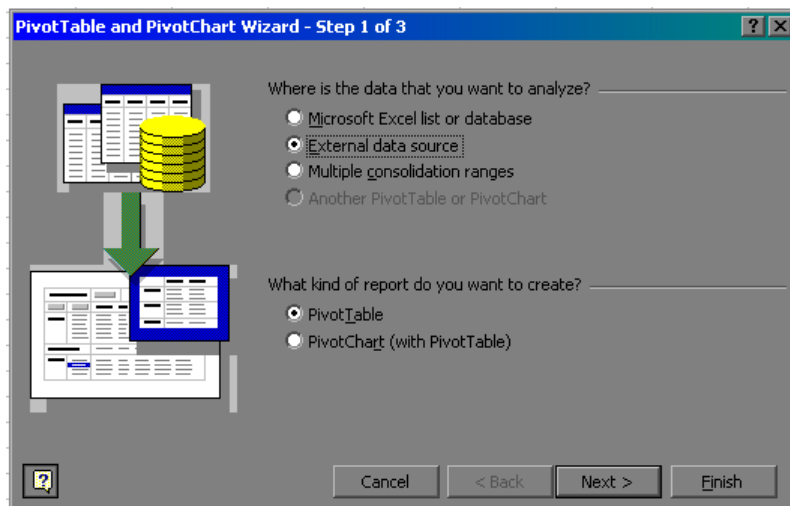
Šiame darbe parodysime, kaip duomenis galima pasiekti per MS Excel programą.

1. PivotTable komponento įtraukimas į MS Excel bylą įtraukimas.



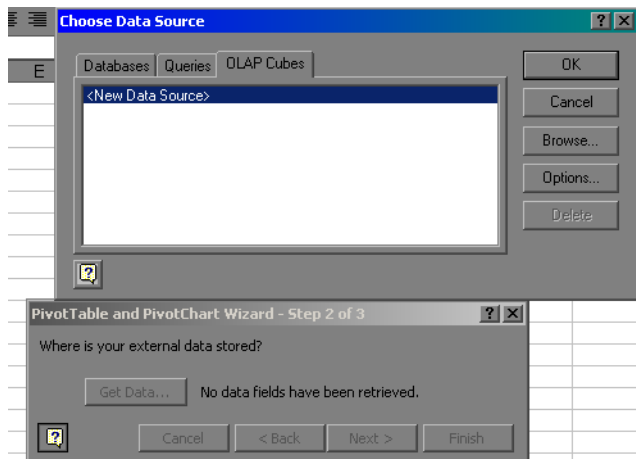
53 pav. PivotTable komponento įterpimas

2. Išorinio duomenų šaltinio pasirinkimas



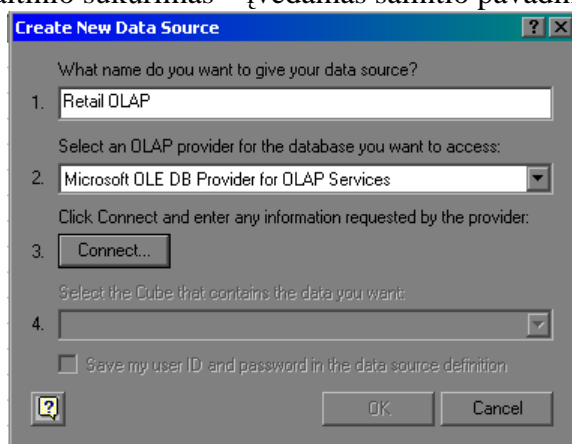
54 pav. OLAP šaltinio tipo pasirinkimas

3. Duomenų bazės pasirinkimas.



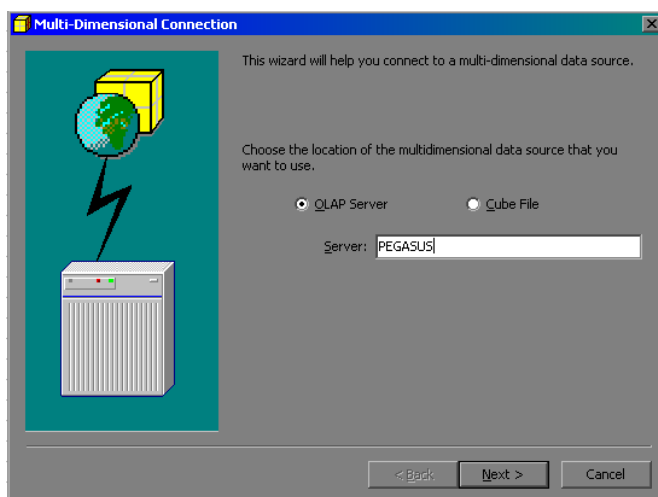
55 pav. Duomenų bazės pasirinkimas

4. Naujo duomenų šaltinio sukūrimas – įvedamas šaltinio pavadinimas ir tiekėjas.



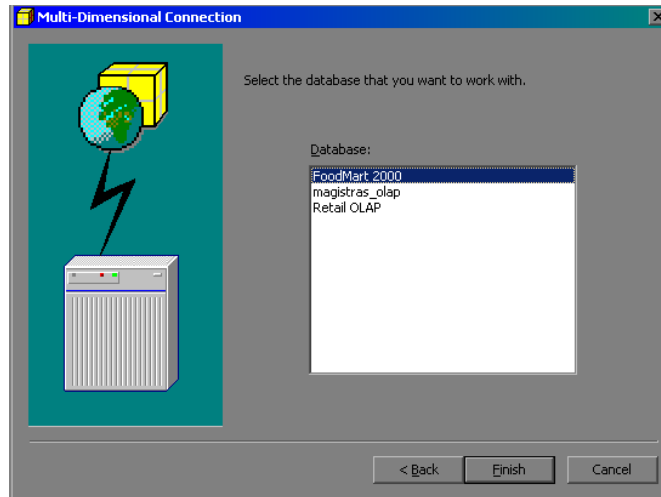
56 pav. Naujo duomenų šaltinio sukūrimas

5. Prijungimas prie OLAP serverio. Atsivėrusiame lange pažymima, kad bus jungiamasi prie OLAP serverio ir įvedamas jo vardas.



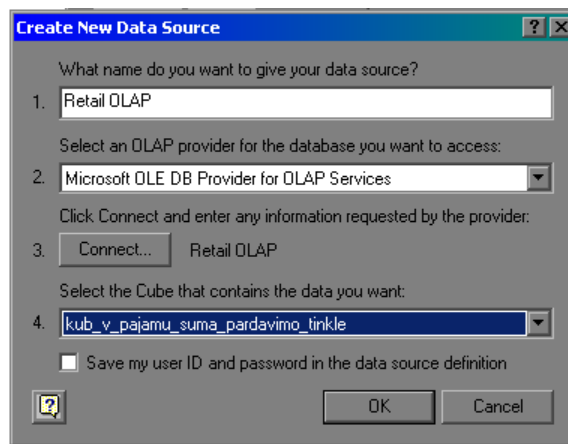
57 pav. Prisijungimas prie nuotolinio OLAP serverio

6. Pasirenkama serveryje patalpinta OLAP duomenų bazė – Retail OLAP.



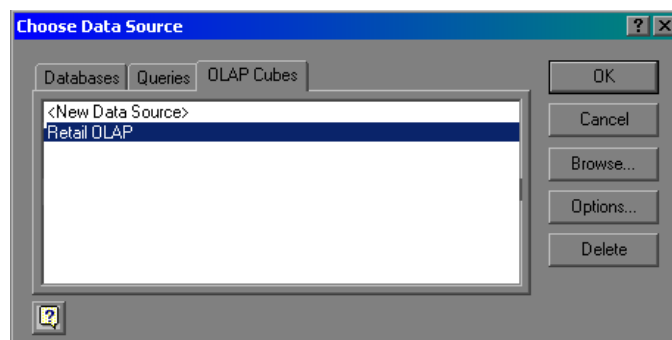
58 pav. Nutolusios OLAP duomenų bazės pasirinkimas

7. Pasirenkamas pageidaujamas OLAP duomenų kubas.



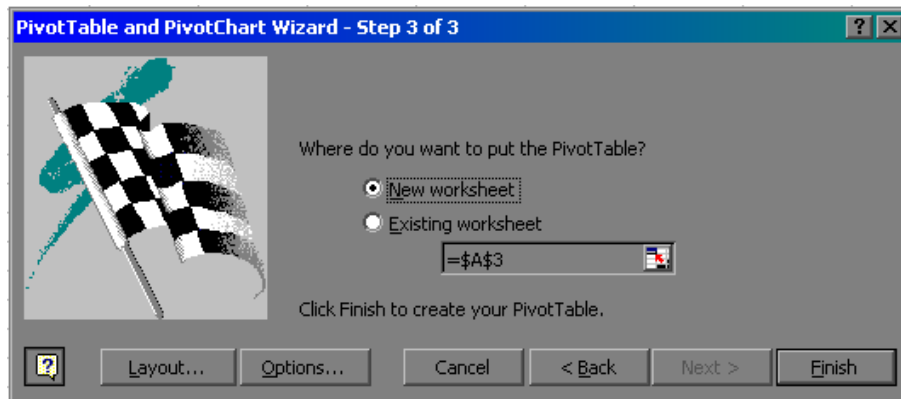
59 pav. OLAP kubo pasirinkimas

8. Nurodomas sukurtas išorinis duomenų šaltinis.



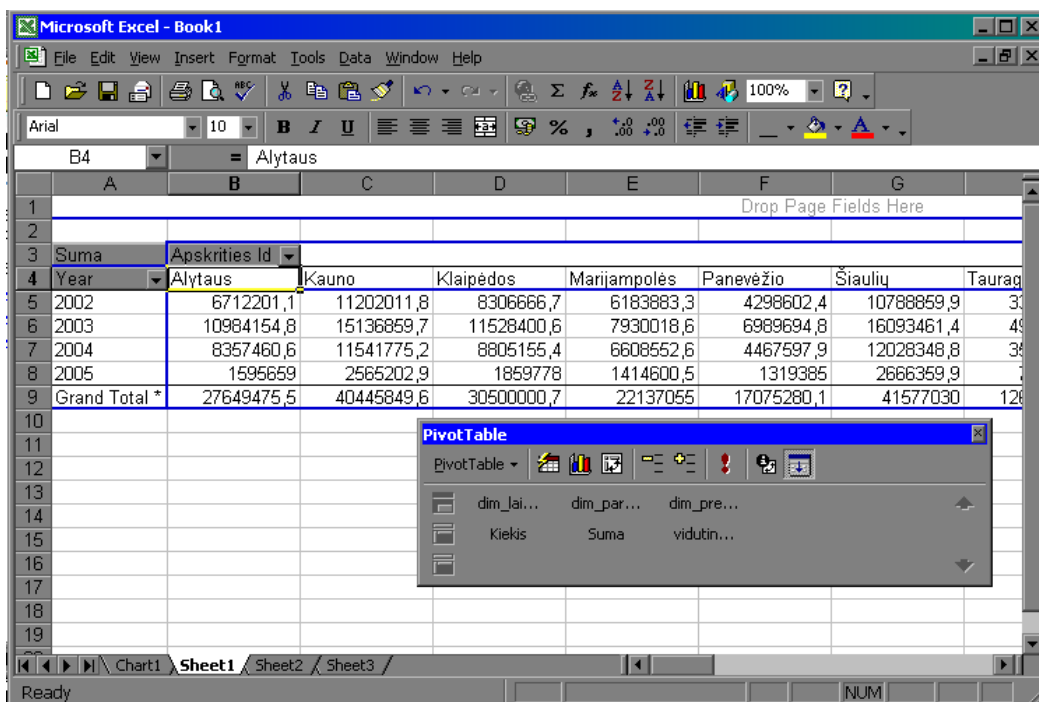
60 pav. OLAP šaltinio pasirinkimas MS Excel vedlyje

9. Nurodoma vieta, kuri turi būti įterptas MS PivotTable komponentas.



61 pav. OLAP duomenų įkėlimo vietos pasirinkimas

10. Duomenų nagrinėjimas. Duomenų analizei prie grupuojančių stulpelių ar eilučių antraščių yra pridedamos kubo dimensijos, į lentelės celes įtraukiami nagrinėjami kubo kintamieji, atliekami kubo peržiūros vieksmai, aprašyti laboratoriniame darbe Nr 3.



62 pav. OLAP duomenys MS Excel aplinkoje

UŽDUOTYS

1. Sukurti produktų medžio ir mokėjimo tipų dimensijas.
2. Sukurti kubą pardavimo sumos analizei pagal mokėjimo tipą, regioną ir produktų medį ir laiką.
3. Sukurti naują HTML puslapį bei MS Excel bylą, kuriuose įkelti sukurtus OLAP duomenis.
4. Abejose aplinkose išbandyti OLAP duomenų peržiūros procedūras.
5. Rasti tokius produktų pardavimų sumą per 2005 antrą ketvirtį, Kauno apskrityje pagal mokėjimo tipą.
6. Rasti parduotų produktų kiekį kiekvienoje Vilniaus apskrities parduotuvėje.