

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
INFORMATIKOS FAKULTETAS  
PRAKTINĖS INFORMATIKOS KATEDRA**

**Dalia Remeikienė**

**INFORMACINĖS VERSLO SISTEMOS IR MODELIAVIMO  
APLINKA NUOTOLINĖMS VERSLO INFORMATIKOS  
STUDIJOMS**  
Magistro darbas

**Vadovas  
doc. dr. K. T. Baniulis**

**KAUNAS, 2005**

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
INFORMATIKOS FAKULTETAS  
PRAKTINĖS INFORMATIKOS KATEDRA**

**TVIRTINU  
Katedros vedėjas  
doc. D. Rubliauskas  
2005 – 05 –**

**INFORMACINĖS VERSLO SISTEMOS IR MODELIAVIMO  
APLINKA NUOTOLINĖMS VERSLO INFORMATIKOS  
STUDIJOMS**

Nuotolinio mokymosi informacinių technologijų magistro baigiamasis darbas

**Kalbos konsultantė**

**Lietuvių k. katedros lekt.  
dr. J. Mikelionienė**

**2005 – 05 –**

**Recenzentas**

**doc. dr. J. Adomavičius**

**2005 – 05 –**

**Vadovas**

**doc. dr. K. T. Baniulis**

**2005 – 05 –**

**Atliko**

**IFN 3/2 gr. stud.**

**D. Remeikienė**

**2005 – 05 –**

**KAUNAS, 2005**

**KVALIFIKACINĖ KOMISIJA**

**Pirmininkas:** Kazys Kavaliauskas, docentas, UAB „Baltic Software Solutions“ generalinis direktorius

**Sekretorius:** Antanas Lenkevičius, docentas,

**Nariai:** Jonas Kazimieras Matickas, docentas,  
Bronius Padarauskas, docentas,  
Dalius Rubliauskas, docentas,  
Danguolė Rutkauskienė, docentė,  
Aleksandras Targamadžė, profesorius

Remeikiene D. **Information business systems and the environment of modelling for the distance studies of business informatics** : Master of Information technologies of Distance Education Theses / supervisor doc. dr. K. T. Baniulis; Faculty of Informatics, Kaunas University of Technology – Kaunas, 2005 – 52 p.

## SUMMARY

Most of Lithuanian working people who want to refresh their knowledge do not have a possibility to get out of their daily activities and to subscribe for weekly or monthly courses at some educational institution.

At present there is a way the wish to improve one's skills to match with the conveniences. It is distance learning by using information and communication technologies. This way allows to study independently in a convenient place, time and at certain speed.

New information technologies and communication means: E-mail, discussion forums on Internet, chats on Internet, virtual learning space, video conferences make the basis of distance learning.

The main economic entities in Lithuania are companies. They are established with the aim to produce, to provide services and to implement the activities which is necessary to satisfy the needs of people or other companies and organisations or it could be provided to the company itself.

Each company is an independently functioning economic entity with its own aims, organizational structure and management personnel which implements its functions. This activity influences information flows which are used in management and coordination of activities between the chain of economic entities, divisions of companies or organisations and also between independent companies. Each information flow is described by the main features: a content, a consumer, a place of origin, a form, transfer environment, a power, regularity, periodicity.

**The object of this work** is information systems of organisations and companies.

**The aim of the work** is to analyse information business systems and to create, discuss and to evaluate the modelling environment of business information systems.

### **The tasks of this work:**

The analysis of thematic field (information systems of organisations and companies).

The analysis of possibilities of distance learning courses of business information, choosing of distance learning methods and technologies.

Making and research of distance learning course for business information.

The analysis the environment of graphic testing TestTool and its application peculiarities.

Discussion of possibilities of integration of experiments and testing methods.

**Research methods:** historical, logical, comparison, graphic.

## TURINYS

<b>ĮVADAS.....</b>	<b>8</b>
<b>1. VERSLO INFORMACINĖS SISTEMOS .....</b>	<b>10</b>
1.1. Informacinės sistemos paskirtis .....	10
1.2. Informacija – strateginiai organizacijų ištekliai.....	10
1.3. Organizacijų veiklos pobūdis.....	13
1.4. Informacinės technologijos organizacijoje .....	13
1.5. Informacijos sistemos sąveika su organizacijos veikla.....	15
1.6. Informacijos sistemų klasifikavimas.....	16
1.7. Organizacijos informacinė architektūra .....	19
<b>2. INFORMACINĖS SISTEMOS KŪRIMO PRINCIPAI.....</b>	<b>21</b>
2.1. Informacinės sistemos kūrimo principų analizė .....	21
2.2. Informacijos sistemų kūrimo gyvavimo ciklo modeliai .....	25
2.3. Informacijos sistemos kūrimas veiklos modelio pagrindu .....	28
2.4. Agentinių technologijų panaudojimas informacinėse sistemose.....	32
2.4.1. IS interfeisai .....	32
2.4.2. IS aktyvumas.....	33
2.4.3. Informacijos paieška .....	33
2.4.4. Duomenų analizė ir naujų žinių formavimas .....	34
2.5. Mobilumas kaip viena iš modernių informacinių sistemų savybių .....	34
<b>3. MODELIAVIMO APLINKA</b>	
<b>NUOTOLINĖMS VERSLO INFORMATIKOS STUDIJOMS.....</b>	<b>38</b>
3.1. Trumpas kurso pristatymas .....	38
3.2. Eksperimentavimo ir testavimo metodų integracija .....	39
3.2.1. Modeliai ir modeliavimas .....	40
3.2.2. Kas yra mokomasis kompiuterinis modeliavimas? .....	40
3.2.3. Kompiuterinis modeliavimas kaip mokymo ir mokymosi metodas.....	41
3.2.4. Sistema ir modelis.....	42
3.3. Modeliavimo sistema „Dymos – II“ .....	42
3.4. Modeliavimo sistema „Modellus“ .....	42
3.5. Programa Model Builder.....	43
3.6. Mokomojo modeliavimo sunkumai bei vertinimo ypatumai.....	43
3.7. TestTool4 – grafinio testavimo sistema.....	44
3.7.1. TestTool sistemos svarbiausios sudedamosios dalys .....	44
3.7.2. Sukurtų modelių analizė.....	46
<b>IŠVADOS .....</b>	<b>50</b>
<b>LITERATŪRA .....</b>	<b>51</b>
1 PRIEDAS. Informacinės sistemos vaidmuo svarbiausiuose verslo aktyvumuose.....	52
2 PRIEDAS. Darbo autoriaus sugalvotos situacijos analizei .....	53
3 PRIEDAS. Gamybinės organizacijos informacinės sistemos modelis.....	55

## Lentelių sąrašas

- 1 lentelė. Informacinių sistemų plėtra ..... 11 p.**
- 2 lentelė. Informacinių sistemų tipai pagrindiniuose organizacijos lygmenyse ..... 12 p.**

## **Paveikslų sąrašas**

<b>1 pav. Valdymo lygiuose priimamo sprendimo palaikymas skirtingomis informacinėmis sistemomis .....</b>	<b>p. 12</b>
<b>2 pav. Pagrindinių organizacijų dalių sąveika.....</b>	<b>p. 14</b>
<b>3 pav. Organizacijos veiklos sistemos ir informacijos sistemos sąveika.....</b>	<b>p. 15</b>
<b>4 pav. Organizacijos informacinės sistemos architektūros pagrindinės dalys .....</b>	<b>p. 20</b>
<b>5 pav. Organizacijos informacinė architektūra.....</b>	<b>p. 20</b>
<b>6 pav. Tradicinis „krioklio“ tipo IS kūrimo gyvavimo ciklo modelis.....</b>	<b>p. 26</b>
<b>7 pav. IS kūrimas pagal „fontano“ modelį.....</b>	<b>p. 27</b>
<b>8 pav. IS kūrimas pagal spiralės tipo gyvavimo ciklo modelį .....</b>	<b>p. 28</b>
<b>9 pav. Veiklos grandinės modelio schema .....</b>	<b>p. 29</b>
<b>10 pav. Vertės grandinės modelis kaip procesų ir funkcijų sankirta .....</b>	<b>p. 31</b>
<b>11 pav. Detalizuotas vertės grandinės modelis .....</b>	<b>p. 32</b>
<b>12 pav. Reaguojantis agentas .....</b>	<b>p. 33</b>
<b>13 pav. Paprastos paieškos mašinos architektūra .....</b>	<b>p. 34</b>
<b>14 pav. Kurso pagrindinis langas.....</b>	<b>p. 38</b>
<b>15 pav. TestTool architektūra .....</b>	<b>p. 44</b>
<b>16 pav. TestTool programos autoriaus langas.....</b>	<b>p. 45</b>
<b>17 pav. Informacinės sistemos samprata.....</b>	<b>p. 46</b>
<b>18 pav. IS kūrimas pagal iteracinio tipo gyvavimo ciklo modelį (1 variantas).....</b>	<b>p. 46</b>
<b>19 pav. IS kūrimas pagal iteracinio tipo gyvavimo ciklo modelį (2 variantas).....</b>	<b>p. 47</b>
<b>20 pav. IS sudėtis .....</b>	<b>p. 48</b>
<b>21 pav. Modeliavimo pavyzdys, kai studentui pateikta konkreti situacija analizei.....</b>	<b>p. 48</b>
<b>22 pav. Modeliavimo pavyzdys, kai studentui reikia įvardinti funkcinės informacinės sistemos lygmenis.....</b>	<b>p. 49</b>

## IVADAS

**Temos aktualumas.** Dauguma Lietuvos dirbančių asmenų, norinčių atnaujinti žinias, neturi galimybės atsitraukti nuo savo kasdieninių darbų ir įsirašyti į savaitės ar mėnesio kursus norimoje mokymo įstaigoje.

Dabar jau yra būdas siekti tobulėti suderinti su patogumu. Tai nuotolinis mokymasis, naudojant informacines ir ryšių technologijas. Šis būdas leidžia studijuoti savarankiškai patogioje vietoje, patogiu laiku, priimtina sparta.

Nuotolinio mokymosi pagrindą sudaro naujosios informacinės technologijos ir komunikavimo priemonės: elektroninis paštas, diskusijų forumai internete, pokalbiai internete realiame laike, virtualios mokymosi terpės, garso ir vaizdo konferencijos.

Pagrindiniai Lietuvos ūkio subjektai yra įmonės. Jos kuriamos turint tikslą gaminti produkciją, teikti paslaugas ar vykdyti veiklą, reikalingą žmonių ar kitų įmonių bei organizacijų poreikiams tenkinti arba skiriamą pačiai įmonei.

Kiekviena įmonė yra savarankiškai veikiantis ūkio subjektas su savo tikslais, organizacine struktūra ir valdymo personalu, vykdančiu jam priskirtas funkcijas. Būtent ši veikla sukelia informacijos srautus, kurie naudojami valdant ir koordinuojant ūkio grandžių veiklą tarp vienos įmonės ar organizacijos padalinių, tiek tarp nepriklausomų įmonių. Kiekvieną informacijos srautą apibūdina pagrindinės savybės: turinys, vartotojas, kilmės vieta, forma, perdavimo terpė, galia, reguliarumas, periodiškumas.

Šio darbo objektas – organizacijų bei įmonių informacinės sistemos.

Šio darbo tikslas – išanalizuoti informacines verslo sistemas ir sukurti, aptarti bei įvertinti verslo informatikos studijų modeliavimo aplinką.

Šio darbo uždaviniai:

Dalykinės srities (organizacijų bei įmonių informacinių sistemų) analizė.

Nuotolinio mokymosi kurso verslo informatikai sudarymo galimybių analizė, t.y. nuotolinio mokymosi metodikų ir technologijų pasirinkimas.

Nuotolinio mokymosi kurso verslo informatikai sudarymas ir jo tyrimas.

Išnagrinėti grafinės testavimo aplinkos TestTool grafinių modelių sudarymo ir taikymo ypatumus. Aptarti eksperimentavimo ir testavimo metodų integracijos galimybes.

Tyrimo metodai: istorinis, loginis, palyginamosios analizės, grafinis.

Baigiamajame darbe bus atlikta eksperimentinė nuotolinio mokymosi kurso realizacija WebCT priemonėmis ir jos išplėtimo, panaudojant grafinio testavimo aplinką TestTool, galimybių analizė. Taip pat bus aptariama kaip grafinį testavimą išvystyti iki modeliavimo galimybių.



Dalyvauta mokslinėje – teminėje konferencijoje „**Informacinės technologijos 2005**“ (sausio 26 – 27 d.) ir pristatyti pranešimai „ANM mokymo realijos ir perspektyvos formaliajame ir neformaliajame švietime Lietuvoje“ bei „Dokumentų dizaino ir verslo informatikos modulių teikimo nuotoliniu būdu poreikio tyrimas KTU Panevėžio institute“.

# 1. VERSLO INFORMACINĖS SISTEMOS

## 1.1. Informacinės sistemos paskirtis

Greta tradicinių organizacijos veiklos išteklių (kapitalo, žemės ir pastatų, žmonių, žaliavų ir medžiagų, finansų) naudojama informacija, kuri tapo labai svarbiu veiklos ištekliu. Šiam ištekliui – informacijai tvarkyti organizacijoje sukuriama informacijos sistema.

„Informacijos sistema veikia tam tikroje aplinkoje: organizacinėje aplinkoje ir technologinėje aplinkoje. Šiuolaikinės organizacijos informacijos sistema iš dalies kompiuterizuota, todėl susideda iš kompiuterizuotos informacijos sistemos ir nekompiuterizuotos dalies. IS apdoroja įeigą (duomenis) ir suformuoja išeigą (ataskaitas, suvestines), kuria naudojasi vartotojas arba kita IS. IS kompiuterizuoja vartotojo vykdomas veiklos funkcijas ir veiklos procesus. **Todėl IS dar vadina taikomąja programine įranga**, kuri įdiegiama konkrečiose darbo vietose; taip sukuriamos **kompiuterizuotos darbo vietos (KDV)**. KDV yra įvairiuose organizacijos valdymo hierarchijos lygmenyse. Organizacijos vadovybės, padalinių vadovų ir darbuotojų atliekami darbai, naudojamos informacijos turinys labai skiriasi, todėl skiriasi ir šių KDV taikomųjų uždavinių sudėtis. Efektyvus veiklos sričių tvarkymas galimas tik įdiegus atitinkamos paskirties IS“ [22].

## 1.2. Informacija – strateginiai organizacijų ištekliai

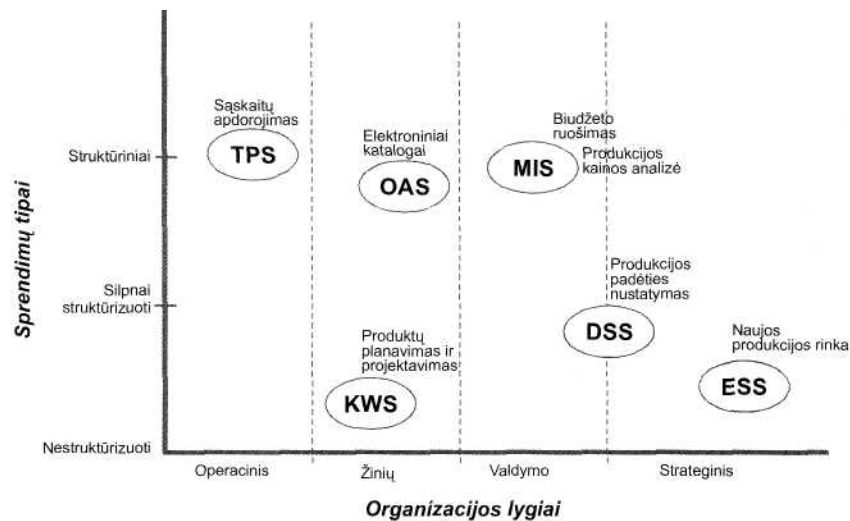
Paskutiniaisiais dešimtmečiais daugelyje kompanijų į pirmaujančias pozicijas išsiveržė informacija kaip strateginis išteklius. Tokią informacijos vietą palaiko ir kompanijoms išlikti padeda konkurenciją atlaikančios strateginės informacinės sistemos. „Jos padeda kompanijai spręsti svarbias problemas. Dalis tokių sistemų ir žinios, kurias jos teikia, daro nemažą įtaką ilgalaikiai firmų gerovei ir išlikimui. Strateginės informacinės sistemos keičia tikslus, verslo procesus, produktą, paslaugas ar išorinius įmonės santykius tam, kad padėtų pralenkti konkurentus. Sistemos, kurios daro tokį efektą, galėtų netgi pakeisti įmonės verslo rūšį. Strateginės informacinės sistemos dažnai pakeičia organizaciją lygiai taip pat, kaip ir jos produktą, paslaugas bei vidinius procesus, paversdamos organizaciją naujai mąstančiu objektu. Organizacijos, siekdamos veikti efektyviai ir norėdamos gauti naudos iš naujų informacinių technologijų, turi keisti savo vidines operacijas. Tokiems pokyčiams dažnai reikia naujo vadybininkų mąstymo, naujos darbo jėgos ir kur kas glaudesnių ryšių su klientais ir tiekėjais. Už augančio informacinių sistemų strateginio naudojimo slypi pakitęs informacijos vaidmens suvokimas kompanijoje. Dabar informacija vertinama kaip išteklius, toks kaip kapitalas ar darbo jėga“ [21].

1 lentelė. Informacinių sistemų plėtra

Periodas	Informacijos supratimas	Informacinės sistemos	Tikslai
1950 – 1960	Būtinis blogis Biurokratijos reikalavimas „Popierinis drakonas“	Elektroninės skaičiavimo mašinos	Greitinti skaičiavimų ir dokumentų tvarkymo procesus
1960 – 1970	Bendrų tikslų palaikymas	Valdymo informacinės sistemos (MIS) Informacijos fabrikas	Greitinti bendrus ataskaitų, pranešimų reikalavimus
1970 – 1985	Gaminimo pagal pirkėjo reikalavimus vadovavimo kontrolė	Sprendimo rėmimo sistema (DSS) Vykdomoji rėmimo sistema (ESS)	Priimti geresnius atitinkančius kliento reikalavimus sprendimus
1985 – 2002	Strateginiai šaltiniai Konkurencinis pranašumas Verslo įkūrimas	Strateginė sistema	Skatinti organizacijos išlikimą bei gerovę

Galima išskirti tris strateginius kompanijų naudojimosi informacinėmis technologijomis lygius - **verslo, įmonės ir gamybos**. Kiekvienu verslo strategijos lygiu naudojamos atitinkamos strateginės sistemos ir verslo analizės modelis (2 lentelė). Pagrindinis verslo strategijos klausimas yra – kaip mes galime efektyviau konkuruoti rinkoje. Gamyboje strategija gali būti orientuota į mažiausius gamybos išlaidas; įmonėje – savo produkcijos ar paslaugų diferencijavimą; versle - pakeisti konkurencinę rinką, prisijungiant prie pasaulinės rinkos, arba siaurinti rinką, orientuojantis į mažas nišas, kurias nepakankamai gerai aptarnauja konkurentai. Eidama į globalinę rinką, kompanija gali generuoti didelių mastų ekonomiką. Eidama į nišų rinkas, kompanija gali sutelkti dėmesį į didelio pelningumo produktus bei paslaugas, kurių negalima gauti niekur kitur.

„Įvairios informacinės sistemos nevienodai svarbios kompanijai. Reikia gerai suprasti problemas, su kuriomis firmos susiduria konkuruodamos bei būdus, kuriais informacinės sistemos gali suteikti konkurencinių pranašumų trimis skirtingais verslo lygmenimis. Galima naudoti informacines sistemas, aukštesnės kokybės paslaugoms teikti, kurių negalėtų suteikti konkurentai. Informacinės sistemos taip pat gali sukurti konkurencinių pranašumų, padėdamos įmonėms geriau pardavinėti savo prekes, sumažinti vidines valdymo išlaidas ir sukurti naujus ryšius su klientais bei tiekėjais. Kadangi tokiu atveju vyrauja skirtingi interesai, veiklos sritys, skirtingi valdymo lygiai, naudojamos ir įvairios sistemos. Nė viena pavienė informacinė sistema negali patenkinti visų informacijos ir valdymo poreikių. Jos yra skiriamos įvairiems valdymo lygiams ir skirtingoms funkcijoms“ [1]. Tai iliustruoja 1 pav.



**1 pav. Valdymo lygiuose priimamo sprendimo palaikymas skirtingomis informacinėmis sistemomis**

Galima apibūdinti specifines sistemų, aptarnaujančių organizacijos lygmenis, kategorijas ir jų reikšmę organizacijai ir išskirti specifinius informacinių sistemų tipus, kurie atitinka kiekvieną organizacijos lygmenį.

**2 lentelė. Informacinių sistemų tipai pagrindiniuose organizacijos lygmenyse**

SISTEMŲ TIPAS					
<b>Strateginio lygmens sistemos</b>					
Vykdomosios rėmimo sistemos (ESS)	5 metų pirkimų tendencijų prognozavimas	5 metų valdymo planas	5 metų biudžeto planavimas	Pelno planavimas	Darbo jėgos planavimas
<b>Valdymo lygmens sistemos</b>					
Valdymo informacinės sistemos (MIS)	Pardavimų valdymas	Inventoriaus kontrolė	Kasmetinis finansavimas	Kapitalo investavimo analizė	Gamybos analizė
Sprendimo priėmimo palaikymo sistemos (DSS)	Pardavimų regionuose analizė	Produkcijos planavimas	Sąnaudų analizė	Kainodaros/ pelningumo analizė	Sandorio kaštų analizė
<b>Žinių lygmens sistemos</b>					
Mokslinių darbų sistemos (KWS)	Inžinerinės darbo stotys		Grafinės darbo stotys		Vadybinės darbo stotys
Biuro automatizavimo sistemos (OAS)	Tekstų apdorojimas		Vaizdų saugojimas		Elektroniniai kalendoriai
<b>Operacinio lygmens sistemos</b>					
Operacijų (transakcijų) apdorojimo sistemos	Užsakymų sekimas Užsakymų apdorojimas	Mašinų kontrolė Gamybos planavimas Medžiagų judėjimo kontrolė	Prekyba vertybiniais popieriais Grynųjų pinigų srautų valdymas	Darbo užmokestis Apmokamos sąskaitos Gaunamos sąskaitos	Kompensacijos Apmokymas ir plėtra Užrašų apie darbuotojus išlaidas
<b>Verslo funkcijos</b>	<b>Pardavimai ir marketingas</b>	<b>Gamyba</b>	<b>Finansai</b>	<b>Apskaita</b>	<b>Žmogiškieji ištekliai</b>

### 1.3. Organizacijų veiklos pobūdis

„Šiuolaikinių organizacijų veiklos pobūdis ir verslo aplinkos savybės – globalizavimas, industrinės ekonomikos pokyčiai, organizacijų veiklos pokyčiai – reikalauja informacinių technologijų paslaugų ir kartu, visų veiklos sričių kompiuterizuotų IS. Globalizavimo požymiai – vadyba ir kontrolė globalioje rinkoje, konkurencija pasaulio rinkose, globalinės darbo grupės, globalinės produkto paskirstymo sistemos. Industrinės ekonomikos pokyčiai siejami su:

- žiniomis ir informacija, grindžiama ekonomika;
- reikalavimais našumui; konkurencija, kurioje svarbus laiko veiksnys;
- trumpesniu produkto gyvavimo laiku;
- poreikiu kurti naujus produktus ir paslaugas.
- Žinios tampa pagrindiniu gamybos ir strateginiu turtu.

Aiškėja organizacijų vidinės veiklos savybių kitimo tendencija, kurią apibūdina organizacinės struktūros plokštėjimas (mažėja valdymo hierarchijos lygmenų skaičius), kuris siejasi su veiklos valdymo decentralizavimu, darbuotojų teisių ir atsakomybės srities didėjimu, kolektyvinio darbo ir grupinio darbo metodų bei priemonių diegimu. Organizacijų veikla tampa vis mažiau priklausoma nuo geografinės padėties - tai siejama su žemomis veiklos transakcijų (dalykinės informacijos mainų) ir veiklos koordinavimo kainomis.

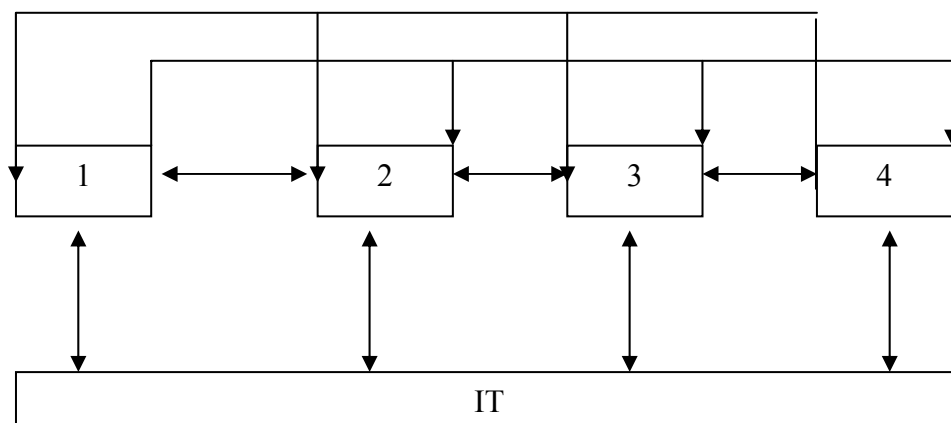
Tokioms būtinoms šiuolaikinės veiklos savybėms įgyvendinti reikia informacinių technologijų ir kompiuterizuotų IS. Tai priemonės, kurios įgalintų organizacijas veikti efektyviai“ [22].

### 1.4. Informacinės technologijos organizacijoje

Informacinių technologijų įtaką organizacijai aprašo Skoto – Mortono (Scott – Morton ) modelis. Jo schema pateikta 2 pav.

Organizaciją sudaro penkios pagrindinės dalys, kurios suformuojančios organizacijos atsakymus į aplinkos poveikius:

1. Organizacijos struktūra ir bendroji kultūra;
2. Organizacijos strategija;
3. Vadybos ir verslo (biznio) procesai;
4. Individai ir jų rolės;
5. Informacinės technologijos (IT).



**2 pav. Pagrindinių organizacijų dalių sąveika**

Plačiaja prasme IT yra organizacijos technologinė ir komunikacinė įranga. IT turi atitikti veiklos sričių poreikius. Atsiradus naujoms veiklos problemoms ar pasikeitus veiklos pobūdžiui, senieji IT sprendimai turi būti modifikuoti. IS yra viena iš organizacijos IT sudedamųjų dalių.

Siaurąja prasme IT yra IS technologinė dalis: techninė įranga, duomenų bazių valdymo sistema, kompiuterinis tinklas, sisteminė programinė įranga, kiti įrenginiai.

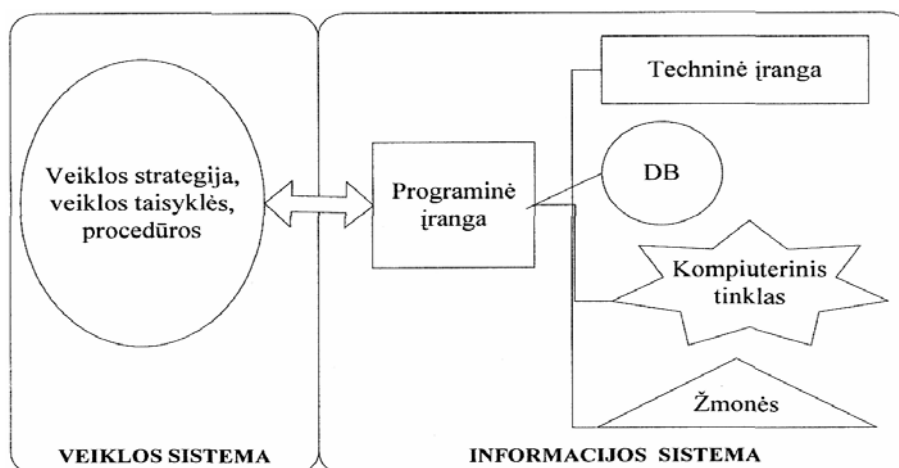
Šiuo metu IS diegiamos šioms svarbiausioms organizacijos veiklos sritims kompiuterizuoti: strateginiams uždaviniams (IS, teikiančios pranašumą konkurencinėje kovoje); veiklos nuolatinio tobulinimo darbams; veiklos proceso esminei pertvarkai (reinžinerijai); veiklos partnerystės poreikiams; elektroninei komercijai. Efektyviai šias veiklos sritis tvarkyti galima tik įdiegus atitinkamos paskirties IS.

Alter S. atlikti moksliniai IT plėtros tyrimai nustatė dvidešimt IT taikymo organizacijose sričių. Svarbiausios jų yra šios (skliaustuose nurodytas svarbos įvertinimas): IT infrastruktūros, adekvačios veiklos procesui, sukūrimas (9.1); veiklos proceso perprojektavimo kompiuterizavimas (7.79); paskirstytų IS kūrimas ir tvarkymas (7.73); organizacijos informacinės architektūros kūrimas ir realizavimas (7.62); komunikacinių tinklų planavimas ir tvarkymas (7.58); IS kūrimo efektyvumo didinimas (7.5); duomenų šaltinio tikslinio naudojimo užtikrinimas (7.46); IS personalo kvalifikacijos kėlimas (7.31); IS organizavimas atsižvelgiant į organizacijos struktūros vystymąsi (7.11); IS strateginio planavimo įvertinimas (6.82); kolektyvinio darbo sistemų kūrimas ir valdymas (6.59); IS efektyvumo ir našumo matavimas (6.59); supratimo apie IS vaidmenį ir įtaką organizacijai didinimas (6.53); organizacijos personalo apmokymo kompiuterizavimas (6.48); esamos IS valdymas (6.31). [1].

Brancheau J. C. atlikti tyrimai rodo, kad yra penkios svarbiausios pagal įtaką organizacijai IT vystymo kryptys: našumo didinimas, kaštų mažinimas, sprendimo priėmimo proceso tobulinimas, ryšio su vartotojais tobulinimas, naujų strateginės paskirties IS kūrimas [6].

## 1.5. Informacijos sistemos sąveika su organizacijos veikla

Organizacijos veiklą apibūdina veiklos strategija, veiklos taisyklės ir procedūros. Pasikeitus veiklos strategijai, veiklos taisyklėms ar procedūroms, atitinkamai turi keistis IS elementai – programinė įranga, techninė įranga, duomenų bazė ar komunikacijų sistema. Šią mintį iliustruoja 3 pav.



3 pav. Organizacijos veiklos sistemos ir informacijos sistemos sąveika

IS sudaro techninė įranga, programinė įranga, duomenų bazė ir tinklo (komunikacijų) įranga; tai apibendrinta IS sudėtis. Į IS sudėtį įeina ir atitinkamos kvalifikacijos personalas; informacijos sistema naudojami organizacijos darbuotojai, todėl dar vienas IS elementas yra žmonės.

Techninė įranga yra kompiuterinių įrenginių rinkinys (tokių kaip procesorius, monitorius, klaviatūra, spausdintuvas, skeneris, brūkšninio kodo nuskaitymo įrenginys ir kt), kurie priima duomenis, saugo, apdoroja ir išveda juos.

Programinė įranga yra programų rinkinys, kuris įgalina techninę įrangą apdoroti duomenis.

Duomenų bazė (DB) yra susijusių laikmenų ar lentelių rinkinys, kuri tvarko speciali programinė įranga - duomenų bazės valdymo sistema. Duomenų bazėje saugomi duomenys ir asociacijos (ryšiai) tarp veiklos duomenų elementų.

Kompiuterinis tinklas yra IS dalis jungianti sistema. Tinklas yra atskira IS dalis, išdėstyta skirtingose darbo vietose, siejanti programinių ir techninių priemonių sistema, kuri leidžia padalyti IS išteklius tarp skirtingų techninių įrenginių (kompiuterių, spausdintuvų ir kt.), visoms KDV bendrai naudoti IS išteklius.

Žmonės yra organizacijos darbuotojai, kurie naudojami IS arba naudoja jos rezultatus, taip pat informatikos specialistai, užtikrinantys IS funkcionavimą.

IS kūrimas ir diegimas organizacijoje reikalauja papildomų darbų, kuriuos privalo atlikti organizacijos padaliniai. Organizacijos vadovai sudaro ir patvirtina instrukcijų rinkinį apie darbo

organizavimo IS aplinkoje tvarką: kaip sujungti IS komponentus, kaip įvesti duomenis, juos tvarkyti, kaip naudotis taikomąja programine įranga ir techniniais įrenginiais, kad būtų galima kompiuterizuotai apdoroti informaciją ir gauti pageidaujama rezultatą. Apibendrinta IS sudėtis nepriklauso nuo to, kokią veiklą (procesą, valdymo funkciją, darbo vietą) IS kompiuterizuoja. Tačiau pagrindinių IS dalių detali struktūra ir turinys labai priklauso nuo kompiuterizuojamos veiklos savybių: gamybinės organizacijos IS programinė ir techninė įranga, duomenų bazės turinys labai skiriasi nuo universiteto ar banko IS programinių ir techninių sprendimų [23].

## 1.6. Informacijos sistemų klasifikavimas

Tradiciniai IS skirstymo į tipus kriterijai yra šie:

1. Organizacinės struktūros lygmenys;
2. Funkcinės veiklos sritys;
3. Pagalbos veiklai (kompiuterizuojamo proceso) pobūdis;
4. Kompiuterizuojamos veiklos valdymo lygmuo;
5. Organizacijos IS integravimo laipsnis;
6. Sistemos architektūra.

Toliau bus pateikta pagrindinių IS tipų pagal kiekvieną kriterijų pavadinimai ir trumpas apibūdinimas.

### 1. IS tipai pagal organizacinės struktūros lygmenis.

IS tipai pagal organizacinės struktūros lygmenis yra padalinių IS, organizacijos IS, tarporganizacinės IS.

Padalinių IS skirtos tik konkrečią funkciją atliekančiam padaliniui. Pavyzdžiui, personalo valdymo IS skirta personalo skyriaus poreikiams kompiuterizuoti. Tokia padalinio IS gali būti sudaryta iš kelių skirtingų taikomųjų programų ar modulių, atitinkančių specifinius padalinio poreikius.

Organizacijos IS apima visas įmonėje veikiančias IS, kurios kompiuterizuoja kelias arba visas organizacijos padalinių funkcijas, kompiuterizuoja veiklos funkcines sritis.

Tarporganizacinės IS yra sudėtingos IS, kompiuterizuojančios kelių organizacijų sąveikos procesus ar funkcijas. Vienas iš pavyzdžių - pasaulinė aviabilietų rezervavimo sistema *SABRE*.

### 2. IS tipai pagal funkcines veiklos sritis.

Pagal funkcines veiklos sritis IS skirstomos į šiuos tipus.

1. Apskaitos IS - kompiuterizuoja organizacijos veiklos rūšių apskaitos procesus;
2. Finansų valdymo IS kompiuterizuoja organizacijos finansų valdymą;
3. Gamybos valdymo IS kompiuterizuoja gamybos procesus, jų valdymą ir kontrolę;



4. Marketingo IS kompiuterizuoja organizacijos marketingo skyriaus veiklą, marketingo procesus;
5. Personalo IS kompiuterizuoja organizacijos personalo valdymo funkcijas.

Kiekvienoje veiklos funkcinėje srityje yra pagrindinės užduotys, kurios yra esminės organizacijos veikloje. Jų kompiuterizavimas turi įtakos organizacijos veiklos našumui. Tipiški pavyzdžiai: atlyginimų apskaičiavimas ir algalapių sudarymas ar kliento apmokėjimo dokumentų paruošimas.

### **3. IS tipai pagal pagalbos veiklai pobūdį.**

Dažniausiai nurodomi literatūroje šie IS tipai pagal pagalbos veiklai pobūdį (t.y. kompiuterizuojamo proceso) pobūdį:

1. Transakcijų apdorojimo IS (*TPS – Transaction Processing System*), kurios dar vadinamos duomenų apdorojimo IS. Jos skirstomos pagal funkcinės veiklos sritis, pavyzdžiui, į finansų *TPS*, gamybos valdymo *TPS*, marketingo *TPS* ir kt;
2. Valdymo IS (*MIS - Management IS*). Jos taip pat skirstomos pagal funkcinės veiklos sritis;
3. Raštinės (biuro) IS (*OIS – Office IS*);
4. Grupinio darbo IS (*GSS – Group Support System*);
5. Sprendimo palaikymo (paramos) IS (*DSS – Decision Support System*);
6. Vadovo IS (*EIS – Executive IS*);
7. Intelektualiosios IS (*IIS – Intellectual IS*), jos skirstomos į ekspertines sistemas (*ES – Expert System*) ir dirbtinių neuroninių tinklų sistemas (*ANN – Artificial Neural Networks*).

### **4. IS tipai pagal veiklos valdymo lygmenį.**

Pagal veiklos valdymo lygmenį IS skirstomos į šiuos tipus:

1. Operatyvinės IS (operatyvaus valdymo IS) (*Operational IS*);
2. Vadybinės IS (Managerial IS);
3. Strateginės IS (Strategic IS).

Operatyvinės (arba operatyvaus valdymo) IS vykdo kasdienes organizacijos operacijas, tokias kaip tarnautojų priskyrimas darbams ir jų darbo valandų užrašymas. Kitas pavyzdys – pirkimų ar pardavimų apskaita. Operatyvaus valdymo sprendimai yra trumpalaikiai. Operatyvines sistemas naudoja pirmojo lygmens vadybininkai (tiesiogiai kontroliuojantys gamybos procesą), operatoriai ir raštinės darbuotojai.

Vadybinės sistemos, dar vadinamos taktinėmis sistemomis, kompiuterizuoja viduriniojo valdymo lygmens personalo (vadybininkų) veiksmus su informacija, tokius kaip trumpalaikis planavimas, organizavimas ir kontrolė. Vadybinės sistemos apibendrina duomenis: viduriniojo lygmens vadybininkai atsakymus į užklausas mėgsta gauti greitai. Vadybinės sistemos, kaip ir operatyvinės, naudoja vidinius duomenų šaltinius. Vadybinės IS kompiuterizuoja duomenų apibendrinimo ir analizės

uždavinius, pavyzdžiui, tokius kaip: statistiniai apibendrinimai – tai kasdienė produkcija, savaitinės pravaikštos ir mėnesinis elektros energijos sunaudojimas; išimčių ataskaitos – IS gali surasti ir pateikti išimtis.

Pavyzdžiui, ataskaitoje, kuri palygina biudžeto išlaidas, visos išlaidos, viršijančios biudžetą daugiau nei 5 procentais yra pabraukiamos, nuspalvinamos ar atskiriamos nuo kitų;

periodinės ataskaitos – statistinės suvestinės ir išimčių ataskaitos gali būti sudarytos pagal laiko periodus arba pagal vartotojų poreikį;

lyginamoji analizė – vadybininkai nori pamatyti faktiškas reikšmes ir kitą informaciją, palygintą su jų konkurentų rezultatais, praėjusio laikotarpio faktu arba pramoniniais standartais;

projekcija – tai tendencijų analizė, ateities pardavimų kryptys, gryną pinigų srautų kryptys arba rinkos pasiskirstymo prognozės;

išankstinis problemų aptikimas. Pavyzdžiui, statistinės kokybės kontrolės ataskaitos gali atsirasti, jei sukuriami mažesnė kokybė;

įprastiniai sprendimai (standartiniai kompiuterizuoti matematiniai, statistiniai ir finansiniai modeliai).

Tradicinės strateginės IS naudojamos tik ilgalaikio planavimo uždaviniams spręsti. Šiandien strateginės sistemos padeda organizacijoms rasti sprendimus, atsakymus į konkurentų veiksmus arba į kitus ryškius pokyčius įmonės aplinkoje. Tokios reakcijos neįtrauktos į ilgalaikį planavimą todėl, kad jos yra nenusipėjamos.

Strateginės sistemos palaiko situacijų, neįtrauktų į ilgalaikį planą, sprendimo variantų kūrimą. Organizacija gali būti inovacijų iniciatorė. Gali būti naudojama idėjų generavimo programinė įranga, kuri papildo strategines IS.

### **5. IS tipai pagal integravimo laipsnį.**

Dar ir šiandien įmonėse yra atskiros funkcinės IS gamybos veiklai valdyti, atskiroms funkcijoms kompiuterizuoti. Pavyzdžiui, įrenginių kontrolės IS, gamybos planavimo IS, sandėliavimo ir apskaitos IS. Šios IS realizuotos kaip nepriklausomi, nesusiję tarpusavyje posistemiai. Tai neintegruotos IS. Pirmosios integruotos IS, kurios atsirado įmonių veiklos planavimui kompiuterizuoti, yra šios.

1. Medžiagų planavimo sistemos (*MRP – Material Planning Systems*);
2. Gamybos išteklių planavimo sistemos (*MRP II – Manufacturing Planning Systems*);
3. Integruotos gamybos valdymo sistemos (*CIM – Computer Integrated Manufacturing Systems*);
4. Veiklos išteklių planavimo sistemos (*ERP sistemos*) (*ERP – Enterprise Resource Planning Systems*).

### **6. Informacijos sistemų tipai pagal informacijos sistemos architektūrą.**

Pagal informacijos sistemos architektūrą susiformavo šie IS tipai:

1. Didžiųjų skaičiavimo mašinų pagrindu veikiančios IS (*Mainframe* sistemos), arba centralizuotos IS;
2. Atskirų personalinių kompiuterių pagrindu sudarytos IS;
3. Paskirstytos IS (*Distributed IS*).

Didžiosios skaičiavimo mašinos dar vadinamos *Mainframe*. Šių kompiuterių pagrindu veikiančios IS yra centralizuotos IS, nes įmonės duomenų bazę valdo pagrindinis didysis kompiuteris, o vartotojas dirba prie pasyvių terminalų, kurie naudojami duomenims įvesti ir koreguoti. Visus skaičiavimus atlieka pagrindinis (dažnai vienintelis) įmonės IS kompiuteris. Tai buvo vyraujantis IS tipas iki 1980 metų. Šio tipo IS vėliau buvo modifikuotos, naudojant personalinius kompiuterius vietoj terminalų.

Atskirų asmeninių kompiuterių (AK) pagrindu sudarytos IS yra įprastos mažoms organizacijoms. Vartotojai turi savo asmeninius kompiuterius ir retai dalijasi duomenimis ar ištekliais. Tačiau pastaruosiu metu net mažų firmų AK yra sujungti kompiuteriniu tinklu.

Organizacijų IS kompiuterizuotose darbo vietose naudojami AK vadinami darbo stotimis.

Paskirstytosios (arba tinklinės) IS sukuriama kliento – serverio architektūros pagrindu. Paskirstytose IS visų tipų kompiuteriai (didieji, vidutinio dydžio, asmeniniai) sujungti kompiuteriniu tinklu ir yra skirtingose, kartais labai nutolusiose vietose (kitoje šalyje ir net kitame žemyne). Paskirstytojo apdorojimo sistemos padalija darbą tarp dviejų ar daugiau kompiuterių. Paskirstytosios IS pagerina darbų koordinavimą, padeda paskirstyti duomenis ir darbo rezultatus, leidžia paskirstyti skaičiavimo sistemos išteklius: galima siųsti žinutes arba failus kitiems kompiuteriams tinkle; galima prieiti prie duomenų, esančių skirtingame kompiuteryje, bendrai naudoti spausdintuvus ar kitokius įrenginius.

Paskirstytoji aplinka yra labai slanki (greitai perderinama pagal naujus poreikius), ją naudoja vis daugiau vidutinių ir didelių organizacijų. Paskirstytosios sistemos apima kompiuterinius tinklus ir telekomunikacijas.

Pastaruosiu metu yra sukurti tinkliniai kompiuteriai (*NC – Network Computer*), kurie tinklinėse sistemose turi pakeisti AK. Tinkliniai kompiuteriai pigesni už AK. NC neturi standžiųjų diskų, todėl negali saugoti programų ir duomenų. Programos ir duomenys saugomi centriniuose serveriuose, kurie persiunčia į NC bet kokias programas ir duomenis, reikalingus vartotojui tam tikrais momentais [16].

## 1.7. Organizacijos informacinė architektūra

Organizacijos informacinė architektūra susideda iš šių sluoksnių:

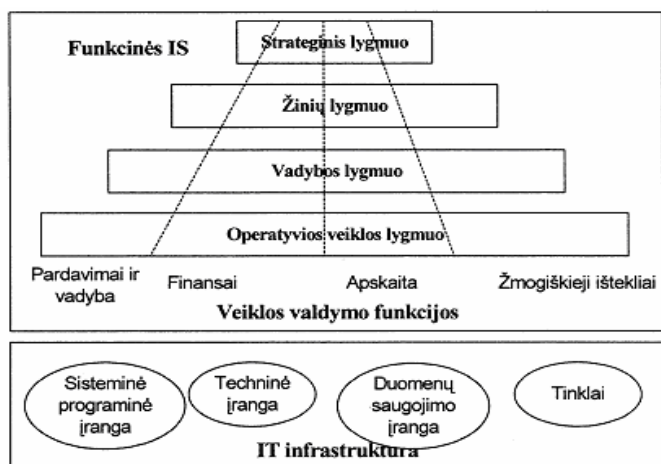
1. Pagrindas yra organizacijos IT infrastruktūra: konkreti techninė įranga ir programinė įranga, užtikrinanti paskirstytus duomenų šaltinius, būtinus organizacijos veiklai;

2. Centralizuota IA dalis;
3. Decentralizuota IA dalis – funkcinės IS, kitos IS [22].

		Organizacijos veiklos funkcijos, darbo vietos						IS tipas
Decentralizuota IA	<i>Strateginis lygmuo</i>	Finansų valdymas	Apskaita	Gamybos valdymas		KDV		<i>ES, ESS</i>
	<i>Vadybinis lygmuo</i>	Finansų valdymas	Apskaita	Gamybos valdymas		KDV		<i>MIS, TPS, DSS</i>
	<i>Operatyvinis lygmuo</i>	Finansų valdymas	Apskaita	Gamybos valdymas		KDV		<i>TPS, OAS</i>
Centralizuota IA	Komunikacijų architektūra							
	Duomenų architektūra							
	Veiklos architektūra							
	Informacinė infrastruktūra							

**4 pav. Organizacijos informacinės sistemos architektūros pagrindinės dalys**

Organizacijos informacinę infrastruktūrą galima atvaizduoti kitu būdu, paryškinant funkcinę IS vietą veiklos valdymo hierarchijoje (5 pav.). Šioje schemoje vertikaliai nukreiptos linijos vaizduoja veiklos funkcijas, kurios vykdomos keliuose skirtinguose valdymo hierarchijos lygmenyse. Šias veiklos funkcijas aptarnauja (kompiuterizuoja) atitinkamos funkcinės IS [11].



**5 pav. Organizacijos informacinė architektūra**

## 2. INFORMACINĖS SISTEMOS KŪRIMO PRINCIPAI

### 2.1. Informacinės sistemos kūrimo principų analizė

Informacinės sistemos kūrimo principai išplaukia iš sisteminės metodologijos ir požiūrio į valdymo objektą, kaip sudėtingą sistemą, ypatumų, valdymo daugiafunkcinio pobūdžio ir pan. Tais principais apibendrinami reikalavimai, keliami projektiniams sprendimams, projektavimo organizavimui ir pačioms projektuojamoms sistemoms, išryškinami sandaros ir kūrimo aspektai, svarbūs sistemų kokybei ir veiksmingumui. Šitokių principų kartais išskiriama labai daug, skirtingi autoriai juos nevienodai vadina ir grupuoja. Čia bus aptarti tie principai, kurie padeda racionalizuoti projektavimo darbus ir sukurti kuo kokybiškesnes sistemas įmonėms ir kitiems analogiškos paskirties ekonominio organizacinio valdymo objektams. Juos galima suskirstyti į keturias grupes.

#### 1 grupė: Sąryšių su valdymo objektu principai

Bene svarbiausias yra sistemos **tikslingumo principas**. Juo remiantis nustatoma, kad informacinė sistema turi būti kuriama konkrečiais tikslais, t.y. pirmiausia reikia numatyti tikslus, kurių norima pasiekti veikiant sistemai (ją vartojant), o kuriant – juos realizuoti. Tas tikslingumas grindžiamas ekonominiu, techniniu, socialiniu ar kitokiu informacinės sistemos veiksmingumu. Šis principas lemia sistemos būtinumą ir tai, kokia ji sukuriama.

Informacinė sistema turi būti kuriama laikantis **sistemiškumo principo**, t.y. projektuojant turi būti įsivaizduojama visa naujoji sistema, susisteminami jos kūrimo tikslai, numatoma bendra struktūra ir svarbiausi darbai, kuriuos reikia atlikti, kad naujoji sistema ir jos dalys tarpusavyje būtų susietos. Šitaip suprojektuota informacinė sistema gali būti diegiama ir dalimis, nepažeidžiant jos vientisumo. Tai yra labai svarbu, nes praktiškai iš karto pertvarkyti visą valdymo objekto veiklą yra labai sunku. Sistemiškumo principo taip pat turi būti laikomasi projektuojant informacijos (duomenų) išdėstymą mašininėse laikmenose, konkrečias duomenų bazes ir apdorojimo technologijas.

Informacinės sistemos struktūra turi būti lanksti ir kiek įmanoma nepriklausoma nuo esamų ir dažnai kintančių organizacinių struktūrų. Tai lemia **nepriklausomumo nuo organizacinių struktūrų principas**. Juo remiantis būtina išskirti pagrindines kompiuterizuojamo objekto veiklos funkcijas ir joms kompiuterizuoti sukurti informacines sistemas, maksimaliai nepriklausomas nuo organizacijų, kuriose kompiuterizuojamos operacijos vykdomos, pavaldumo ir organizacinės struktūros. Savo ruožtu sistemos turi būti projektuojamos taip, kad jose sukaupia informacija tenkintų ne tik vidinius (kompiuterizuojamo objekto), bet ir kitų institucijų poreikius.

Vis svarbesnis tampa **išskirstymo principas**. Jis nusako, kad informacinės sistemos turi būti plėtojamos vietiniu, teritoriniu, o neretai ir valstybiniu lygmenimis, kaip išskirstytų informacinių sistemų visuma. Visais valdymo lygmenimis, ūkinėje ir kitoje veikloje turi būti naudojami tie patys

arba suderinti juridiniai, informaciniai, techniniai, programiniai ir bendrieji - technologiniai sprendimai. Žemesnės informacinės sistemos traktuojamos kaip atviros ir aukštesniųjų bazinės, tada galima suderinti visus pagrindinius projektinius sprendimus, reikalingus visai šalies informacinei infrastruktūrai sąveikauti.

## **2 grupė: Projektavimo metodologijos principai**

Sistemos tinkamumas daug priklauso nuo projektuotojų atliekamos analizės ir kitų darbų kompleksiško. **Projektavimo kompleksiško principo** esmė: projektuojant sistemą, reikia kiek galima išsamiau analizuoti, įvertinti ir išlaikyti visus svarbiausius tiek valdymo objekto, tiek valdymo sistemos, taip pat informacinės sistemos ir išorinės aplinkos ryšius. Jei tam tikri ryšiai sunkiai nustatomi, naudojamos analogijos, nes sistemos dažniausiai projektuojamos ne tuščioje vietoje, o tobulinant jau esamas ir veikiančias.

Analizuojant kompiuterizuojamą objektą remiantis kompleksiško principu išsamiau ir visapusiškiau įvertinamos esamos prielaidos, sąlygos ir ištiriamos elementų sąveikos. Be to, geriau nustatomi veiksmai, kurie lemia sistemos kokybę ir veiksmingumą, ieškoma efektyviausių projektinių sprendimų. Analizuojant kiekvieno veiksnio įtaką efektyvumui, kartu galima nustatyti, kiek gerinant vienus parametrus (efektyvumo rodiklius) yra bloginami kiti, kartu siekti didžiausio bendro veiksmingumo. Šis principas leidžia vertinti sistemos variantus ir projektinių sprendimų alternatyvas kompleksiniais kriterijais, susiejančiais tam tikromis funkcinėmis priklausomybėmis visus svarbiausius dalinius kriterijus, arba spręsti atskirus optimizavimo uždavinius, kai kuriuos kriterijus naudojant kaip ribojimus.

Objekto ir informacinės sistemos struktūrizavimą lemia **hierarchijos principas**. Gali būti kalbama apie struktūrinę objektų hierarchiją ir struktūrinę klasių hierarchiją. Pirmu atveju turime hierarchiją „yra dalis“ (*part of*), kuri rodo, kad vieni objektai yra kitų objektų dalys (vieni objektai susideda iš kitų objektų). Antru atveju turime „yra vienas iš“ (*is a*) hierarchiją, kuri rodo, kad vieni objektai yra atskiras kitų objektų atvejis (vieni objektai yra kitų objektų apibendrinimas). Sistemos klasių ir objektų struktūros sudaro sistemos architektūrą. Kuo sudėtingesnis objektas, tuo daugiau gali būti išskirta lygmenų. Iš to išplaukia projektavimas keliais detalumo lygmenimis. Projektuojama naudojant smulkinamojo arba stambinamojo projektavimo strategijas.

Pirmu atveju struktūrizavimą galima sieti su **dekompozicijos principu**. Dekompozicija – visumos išskaidymas į paprastesnes sudedamąsias dalis siekiant analizuoti, vertinti, o neretai ir projektuoti kiekvieną nepriklausomai nuo kitų. Tai sudėtingo uždavinio skaidymas į paprastesnius pagal dalių autonomiškumą (jų ryšių pobūdį ar skaičių), detalizavimo lygmenis ir pan. Dekompozicija taikoma funkcijoms, duomenims, jų struktūroms, apdorojimo procesams ir pan.

Projektuojant informacinės sistemos struktūrą, svarbu yra laikytis ir **nuoseklių tikslinimų principo**. Jo idėja: iš pradžių priimami bendresni ir apytikriai sprendimai, realizuojami bendresni

tiksčiai. Po to vertinami konkretesni tikslai ir priimami detalesni sprendimai. Analizė pradedama nuo sistemos, kaip visumos, kuri projektuojant skaidoma į posistemius ir kompleksus, nagrinėjimo. Analizuojama ir vertinama kiekvieno įtaka kitoms sistemos dalims ir sistemos vartotojams. Toks požiūris padeda greitai ir tiksliai nustatyti reikalavimus sistemai, jos struktūrai ir struktūrinėms dalims. Taip reikia projektuoti, kai iš pradžių nėra pakankamai reikiamų žinių, kai ne viskas apibrėžta (o taip yra dažnai). Jei žinoma, kaip elgtis konkrečiomis situacijomis, galima pradėti nuo hierarchijos apačios (pirmiausia priimami detalesni sprendimai, o vėliau jie apibendrinami). Antru atveju struktūrizavimą jau galima sieti su **abstrakcijos principo** realizavimu, kai nagrinėjami keli projektinių sprendimų lygmenys, pradedant nuo detalesnio. Kiekvienu paskesnių abstrakcijos lygmeniu nagrinėjami bendresni sprendimai, atsisakoma vis daugiau detalių.

Sprendžiant informacinės sistemos ir jos dalių struktūrizavimo klausimus, svarbus yra **struktūrizavimo principas**. Jis atsirado pradėjus plėtoti struktūrinį programavimą. Plačiau šis principas taikomas programų inžinerijoje projektuojant sudėtingas programas, programų sistemas ir pan. Tos programos skaidomos į modulius, kurie imami kaip tipiniai ir nusakoma tų modulių sąveika. Vienu metu buvo tikima, kad struktūrinis programavimas padės iš esmės sumažinti programų rengimo darbų sąnaudas. Tačiau taip neįvyko, bet šis principas tinka ir dabar kai kurioms dalinėms projektavimo problemoms spręsti. Jis naudingas struktūrizuojant kompiuterizuojamas funkcijas, duomenis, plėtojami ir bendresni struktūrinio projektavimo metodai.

Informacinės sistemos ir jos dalių hierarchijos keliais abstrakcijos lygmenimis formavimas ir projektavimas tampa iteraciniu. Todėl galima kalbėti ir apie sistemų projektavimo **iteracijų principą**. Pradėjus projektuoti paprastai yra per mažai žinių apie sistemą, jos ne visai tikros ir tikslios. Tai ne dėl blogo pasirengimo, o būtinumo keisti ir racionalizuoti valdymo personalo veiklą, informacijos srautus ir pan. Remiantis šiuo principu turi būti projektuojama taip, kad kiekvienu etapu būtų naudojami prieš tai gauti rezultatai, ir tai dažniausiai daroma labiau detalizuotai (arba apibendrintai). Projektuojant informacines sistemas, paprastai elgiamasi šitaip. Pirmiausia naudojami artutiniai metodai ir bendri vertinimai, atmetami antraeiliai veiksniai, siekiama suprasti pagrindinius procesus, nustatyti svarbiausius parametrus. Tik po to įtraukiami ir nagrinėjami anksčiau atmesti veiksniai ir parametrai. Vėl grįžtama prie pagrindinių veiksnių, procesų ir parametrų analizės, tačiau dabar jau visa tai įvertinama kartu su antraeiliais veiksniais ir konkrečiau. Toliau kartojamas procesas tikslinamas, detalizuojamas ar apibendrinamas. Iteracijų gali būti ir vienu projektavimo etapu.

Informacinės sistemos ilgaamžiškumui svarbus yra **adaptacijos principas**. Jo laikantis nereikia stengtis sistemos daryti absoliučiai ir visam laikui tobulos, o padaryti tik pakankamai gerą, tenkinančią projektuojant keliamus reikalavimus. Tačiau svarbu jau iš pat pradžių numatyti galimybes informacinę sistemą nesunkiai modernizuoti ir tobulinti jos dalis, plėsti, naudoti naujus elementus, metodus ir pan. Šitai padaryti patogiu, nes tampa galima nepertvarkius visos sistemos keisti ir papildyti duomenų bazes,

panaudoti naujas taikomasias programas ar kitus sistemos komponentus. Adaptacija svarbi dėl sparčios mokslo ir technikos pažangos, mūsų gyvenimo dinamiškumo.

### **3 grupė: Informacinių išteklių formavimo ir naudojimo principai**

Informaciniai ištekliai yra tokia pati vertybė kaip žaliavos, energija ir kiti gamybinės, ūkinės ir kt. žmogaus veiklos ištekliai. Informacinių išteklių kaupimą, tvarkymą ir naudojimą būtina racionalizuoti taikant **informacinių išteklių kaupimo ir laisvo jų naudojimo principą**. Duomenys apie žmones, ūkio subjektus, gamybos priemones, komunikacijas, transporto priemones, gamtinius ir kitus šalies objektus renkami, sisteminami ir laikomi kompiuterizuotose duomenų bazėse. Visi fiziniai ir juridiniai asmenys turi turėti teisę nustatyta tvarka gauti jiems reikalingus laikomus duomenis.

Į sistemos atmintį duomenys įrašomi tik po vieną kartą (iš vieno dokumento), o naudojami visiems vartotojams ir taikymams (darbams, situacijoms spręsti). Tai padeda taupyti sistemos atmintį, išvengti duomenų dubliavimo, iškraipymų ir netikslumų, nors ir reikia gerai patikrinti jų teisingumą įrašant. Tai **duomenų vienkartinio įrašymo ir daugkartinio naudojimo principas**.

**Duomenų apsaugos principo** reikalavimai turi neprieštarauti informacinių objektų vienodo identifikavimo ir klasifikavimo reikalavimams, neviršyti būtinų poreikių ir sietis su techniniu kompiuterinių sistemų veiksmingumu.

Visų organizacijų ir valstybės valdžios bei valdymo institucijų sistemose naudojami registrai, kurie gali (ir turi) būti bendri – baziniai. Todėl vis svarbesnis tampa **bazinių (bendrų) registru privalomo naudojimo principas**. Tuos registrus (taip pat kadastrus, klasifikatorius) formuoti ir tvarkyti turi specialios tarnybos nustatyta tvarka ir perduoti visiems suinteresuotiems juridiniams ir fiziniams asmenims. Kadangi registrai naudojami daugelyje informacinių sistemų, duomenų identifikavimas, klasifikavimas ir perdavimas kompiuterinio ryšio priemonėmis turi būti standartizuotas.

Valstybinės informacinės sistemos registrai, kadastrai ir kitos analogiškos taikomosios ir bendro naudojimo duomenų bazės (sistemos) integruojamos visais lygmenimis. Tai nusako **registru ir klasifikatorių integravimo principas**. Pirmiausiai tai pasakytina apie valstybės registrus ir klasifikatorius, kurie turi būti išskirstyti po savivaldybes. Daugumos jų pirminis duomenų tvarkymas atliekamas savivaldybėse, naudojant duomenų bazių technologijas. Šitokio išskirstymo koncepcija lemia būtinumą decentralizuoti kompiuterinius išteklius, orientuojantis į masinį personalinių ir vidutinio pajėgumo kompiuterių naudojimą teritorinėse sistemose. Išskirstytos duomenų bazės konstruojamos taip, kad kiekviena turėtų visą informaciją, reikalingą atitinkamais valdymo lygmenimis priimamiems sprendimams.

### **4 grupė: Kiti principai**

Informacinės sistemos turi panašių elementų (dalių), todėl galima sutaupyti laiko ir lėšų juos visiškai ar iš dalies paruošiant iš anksto. Tada yra naudingi **standartizacijos ir unifikacijos principai**.



Techniniai ir technologiniai standartai neturi teikti pirmenybės nė vienos organizacijos gaminamiems produktams ir visoms techninę ir programinę įrangą tiekiančioms organizacijoms sudaryti vienodas konkurencijos galimybes. Tai užtikrinama remiantis **laisvos konkurencijos principu**.

Svarbus taip pat **technologinės pažangos principas**. Kuriant informacines sistemas, pirmenybė turi būti teikiama moderniausioms ir našiausioms technologijoms [19].

## 2.2. Informacijos sistemų kūrimo gyvavimo ciklo modeliai

**Žinomi keli klasikiniai IS kūrimo gyvavimo ciklo (GC) modeliai:**

**1. Tradicinis arba „krioklio“**, GC, realizuojantis funkcinę dekompoziją metodu „iš viršaus žemyn“ (*top - down approach*);

**2. Objektinis arba „fontano“**, GC, skirtas realizuoti objektiškai orientuotam požiūriui metodu „iš apačios viršun“ (*bottom - up approach*);

**3. Iteracinis arba spiralės tipo**, GC, realizuojantis evoliucinį IS kūrimą.

### **1. Tradicinis IS kūrimo GC.**

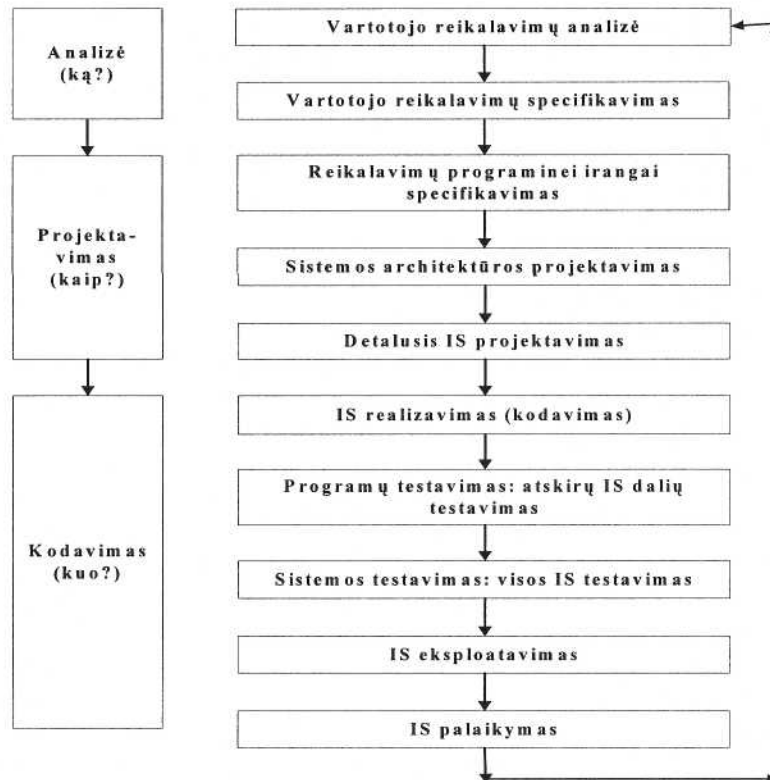
Tradicionis GC vadinamas „krioklio“ GC, nes aprašo IS inžinerijos eigą metodu „iš viršaus žemyn“ (*top – down approach*). Trys apibendrinti IS inžinerijos etapai (analizė, projektavimas, realizavimas (konstravimas) skaidomi į smulkesnius. Pagrindiniai IS kūrimo GC etapai yra šie:

1. Vartotojo reikalavimų analizė;
2. Vartotojo reikalavimų specifikavimas;
3. Reikalavimų programinei įrangai specifikavimas;
4. Sistemos architektūros projektavimas (dar vadinamas eskiziniu, arba loginiu, projektavimu);
5. Detalusis IS projektavimas (fizinis projektavimas);
6. IS realizavimas (kodavimas – taikomųjų programų kodo rašymas);
7. Programų testavimas: atskirų IS dalių testavimas;
8. Sistemos testavimas: visos IS testavimas;
9. IS eksploatavimas – diegimas organizacijoje;
10. IS funkcionalumo palaikymas.

Per kelis organizacijų IS eksploatavimo dešimtmečius paaiškėjo taikomųjų IS, sukurtų tradicinio GC pagrindu, trūkumai. Toliau trumpai apibūdinami pagrindiniai trūkumai.

IS kūrimo metu, projektuojant tradiciniu metodu („iš viršaus žemyn“), neatsižvelgiama į evoliucinius kompiuterizuojamos sistemos pakitimus. Kompiuterizuojama sistema apibūdinama vieninteliu organizacijos veiklos aspektu – funkcijų hierarchija, o duomenų struktūrų aspektas kartais užmirštamasis visiškai [23].

Projektavimas „iš viršaus žemyn“ netinka, siekiant sukurti taikomąją programinę įrangą, kurią galima būtų pakartotinai panaudoti - vienai organizacijai sukurtą IS (ar jos dalis) perkelti ir įdiegti kitoje organizacijoje.

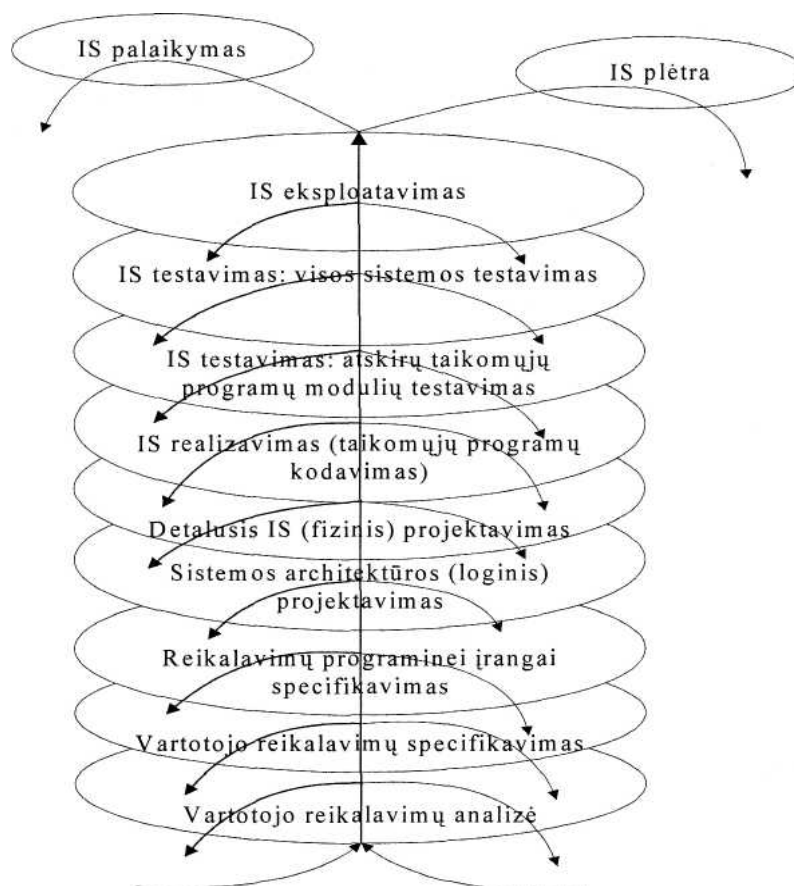


6 pav. Tradicinis „krioklio“ tipo IS kūrimo gyvavimo ciklo modelis

Tai paskatino ieškoti naujų IS inžinerijos principų, metodologijų ir metodų. Viena naujausių IS inžinerijos metodologijų, kuri pakeitė tradicinę (dar vadinamą struktūrine funkcine), yra objektiškai orientuota IS inžinerijos metodologija. Ji grindžiama nauju gyvavimo ciklo modeliu.

## 2. Objektinis (fontano tipo) GC modelis.

Tai objektiškai orientuotiems IS inžinerijos metodams skirtas IS GC. Šis IS GC vadinamas fontano tipo dėl šių jo ypatumų - nustatomas iteratyvus ryšys tarp bet kurių IS kūrimo proceso etapų. Tai reiškia nuolatinį analitinių ir projektinių sprendimų koregavimą, iteratyvų IS kūrimą. Toks darbas efektyvus tik kompiuterizuotų IS inžinerijos sistemų – *CASE* paketų aplinkoje.

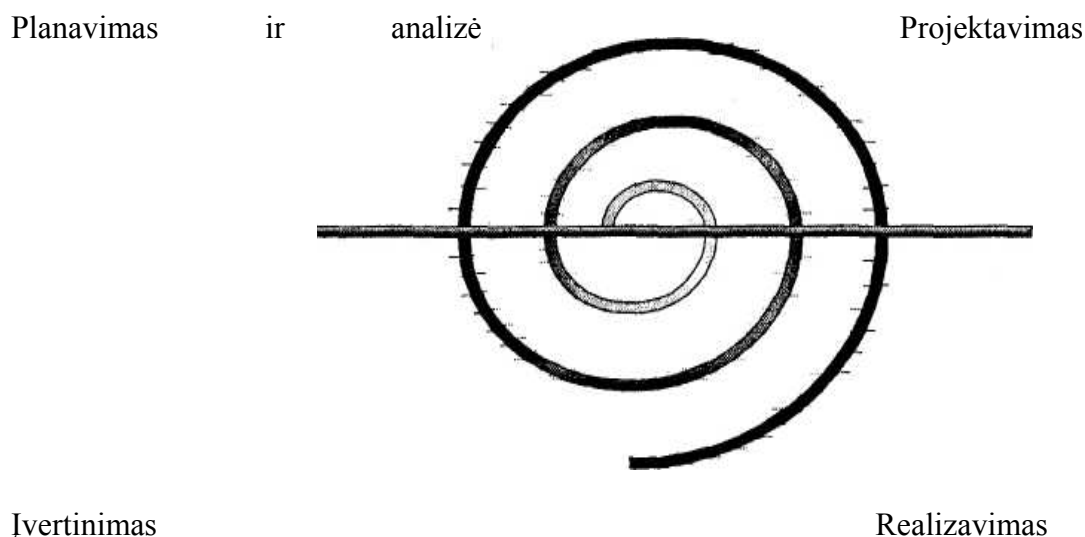


7 pav. IS kūrimas pagal „fontano“ modelį

„Fontano“ modelis sukurtas objektiškai orientuotai IS inžinerijos metodologijai realizuoti naudojant *CASE* (kompiuterizuotos programinės įrangos inžinerijos) priemones. Ši IS inžinerijos technologija generuoja taikomosios programinės įrangos kodą iš IS projekto specifikacijos, sudarytos grafinių modelių pagrindu.

### 3. Spiralinės tipo GC modelis.

Kitaip IS kūrimas suprantamas „spiraliniame“ GC modelyje. Jo esmė – iteratyvus keturių iš eilės programinės įrangos kūrimo fazių (planavimo ir analizės, projektavimo, realizavimo ir sistemos įvertinimo) kartojimas (9 pav.). Šis požiūris teoriškai turėtų išspręsti tradicinio IS kūrimo problemas. Tačiau praktiškai „spiralinis“ GC modelis taip pat turi trūkumų: „niekada nesibaigiantys“ IS projektai – kadangi „spiralės“ modeliui būdingas nuolatinis tų pačių programos funkcijų peržiūrėjimas ir tobulinimas, o tobulinimo ribų nėra. Atsiranda rizika, jog projektas niekada nesibaigs, jei nenustatyta jo pabaigos data; nežinomi darbų kaštai; sudėtingas IS projekto palaikymas – nuolat besikeičiantį produktą daug sunkiau valdyti, tvarkyti, aptarnauti; sudėtingesnis programavimo proceso valdymas – sunkiau suvaldyti nuolat besikeičiančius programų modulius, testavimo planus, projektų dokumentus.



**8 pav. IS kūrimas pagal spiralės tipo gyvavimo ciklo modelį**

Unifikuotas GC modelis.

„Unifikuotas“ modelis sujungia „krioklio“ ir „spiralės“ modelius. IS kūrimo eiga jame skirstoma į penkias fazes: reikalavimų, analizės, projektavimo, realizavimo ir testavimo. Be to, kiekviena GC fazė dalijama į keturis etapus:

1. Pradžios – kuriamas pirmas veikiantis prototipas, kurį galima parodyti vartotojui;
2. Įdirbio – sukuriama minimali programos versija, kurios reikia architektūriniam sprendimui išbandyti;
3. Konstravimo – realizuojamos visos verslo funkcijos;
4. Užbaigimo – užtikrinamas produkto tinkamumas vartotojams.

Kiekviename etape atliekama po keletą IS kūrimo fazių iteracijų. Pirmuosiuose etapuose didesnis dėmesys skiriamas analizės ir projektavimo fazėms, paskutiniuose - realizavimo ir testavimo fazėms.

Unifikuotas modelis išsprendžia ir „krioklio“, ir „spiralės“ modeliui būdingas problemas. IS kūrėjai gali daug geriau įvertinti sistemos projekto kokybę, užsimezga glaudus ryšys su vartotoju, jau pirmajame etape sukuriama veikiantis programos prototipas. Be to, projekto eiga aiškiai apibrėžta, todėl galima gana tiksliai įvertinti būsimus kaštus bei efektyviai koordinuoti programuotojų darbą [23].

### **2.3. Informacijos sistemos kūrimas veiklos modelio pagrindu**

Organizacijos dirba labai sparčių permainų aplinkoje. Todėl aktuali veiklos integravimo IT pagrindu problema. Bendras veiklos modelis (*Enterprise model*) ir yra integralus veiklos paveikslas. Veiklos modelis įgalina atlikti analizę, gautų rezultatų pagrindu plėsti, pertvarkyti ir perprojektuoti procesus pagal naujus veiklos poreikius ir tikslus.

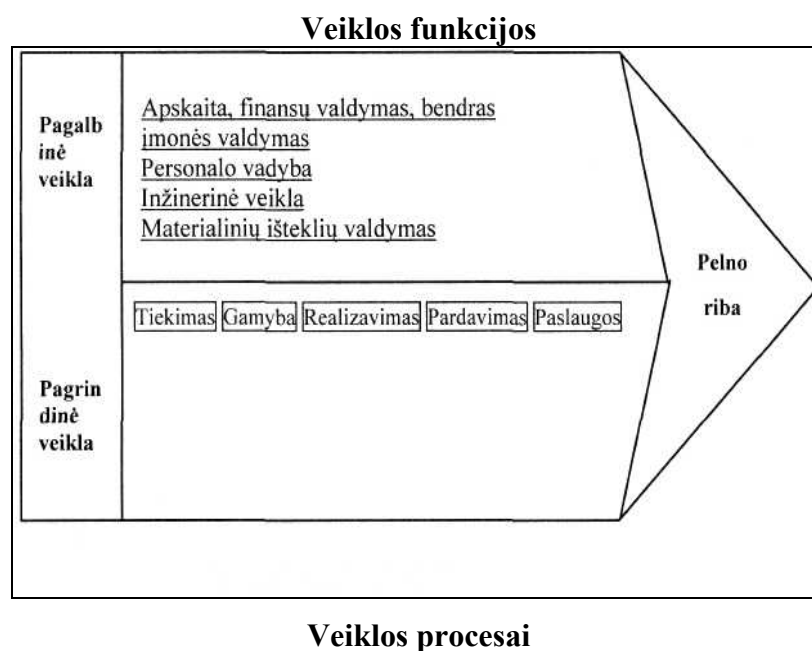
Veiklos modeliavimas – (*Enterprise Modelling*) yra „sidabrinė kulka“, kuri turi suvienyti įvairius metodus, išspręsti sistemos kokybės ir kūrimo efektyvumo problemą.

Vienas žinomiausių veiklos modelių yra vadinamasis vertės grandinės modelis.

**Vertės grandinės modelis** (*Value chain model*) – tai M. Porterio sukurtas organizacijos veiklos modelis. Jis paaiškina organizacijos skirtingų veiklos funkcijų ir produkto formavimo proceso tarpusavio ryšius ir įtaką organizacijos pelnui.

IT požiūriu vertės grandinės modelis (VGM) yra veiklos procesų ir veiklos funkcijų sankirta paremtas modelis. Jis skiria konceptus „procesas“ ir „funkcija“. Veiklos procesai tiesiogiai formuoja produktą ar paslaugas: įvežamoji ir išvežamoji logistika, gamyba, pardavimai, marketingas, paslaugos. Veiklos funkcijų paskirtis – valdyti visus procesus. Pagrindinės funkcijos: finansų valdymas, apskaita, personalo vadyba, technologijų vystymas, tiekimas.

M. Porterio aprašytasis VGM yra apibendrintas struktūrinis veiklos modelis, skirtas vadybiniam tikslams. IS turi būti kuriama, orientuojantis į šį modelį, nes kompiuterizavimas (t.y. naujos IT) daro įtaką organizacijos funkcinėms sritims sąveikoms ir pelnui. Pažymėtina, kad veiklos procesų ir funkcijų informacinės sąveikos mechanizmų tyrimas kompiuterizuojant reikalauja detalesnio vertės grandinės elementų dekomponavimo [13].



**9 pav. Veiklos grandinės modelio schema**

VGM yra penkios pagrindinės veiklos rūšys (veiklos procesai):

Tiekimas - naujų medžiagų ir gautų organizacijoje tvarkymas ir saugojimas (įvežamoji logistika);

Gamyba - pagrindinio produkto (gaminio) formavimo operacijos, gamybos procesas;

Realizavimas – apima produkto sandėliavimo ir paskirstymo procesus (išvežamoji logistika);

Marketingas ir pardavimas – apima reklamą, kainodarą, ryšių su klientais procesus;

Marketingas ir paslaugos – naujos įrangos instaliavimas, atskirų padalinių produktų tiekimas.

Pagrindinių rūšių veiklos (procesai) atliekami nustatyta eilės tvarka – pagal gamybos technologiją. Pateiktos žaliavos sandėliuojamos, atliekamas pirminis apdorojimas, ir taip atsiranda pridėtinė vertė. Po to jos patenka į gamybos etapą, kur apdorojamos, kur gautas produktas turi dar papildomą pridėtinę vertę. Vėliau produktai sandėliuojami, saugomi, transportuojami ir įgyja dar papildomą vertę.

Marketingo ir pardavimo procesai pristato produktą klientui, ir taip jis sukuria papildomą vertę tam produktui. Paslaugos, kurios pasiekia klientą, turi sukurti pridėtinę vertę. Visa tai kartu formuoja organizacijos pelną.

Pagalbinės veiklos rūšys (veiklos funkcijos) tiesiogiai siejasi su pagrindinėmis veiklos rūšimis. Jų paskirtis – valdyti procesus, siekiant įgyvendinti organizacijos veiklos tikslus. VGM yra šios pagalbinės veiklos rūšys (veiklos funkcijos), būdingos visų gamybos rūšių įmonėms (mašinų gamybos, maisto pramonės, elektronikos pramonės ir kitoms):

apskaitos veikla, finansų valdymas, strateginis planavimas – tai firmos valdymo veiklos rūšys (valdymo funkcijos);

personalo vadyba – įdarbinimas, personalo apmokymas, karjeros procesas, kadru kaitos valdymas;

inžinerinė veikla – naujų produktų projektavimas, veiklos produktų ir technologinių gamybos procesų tobulinimas;

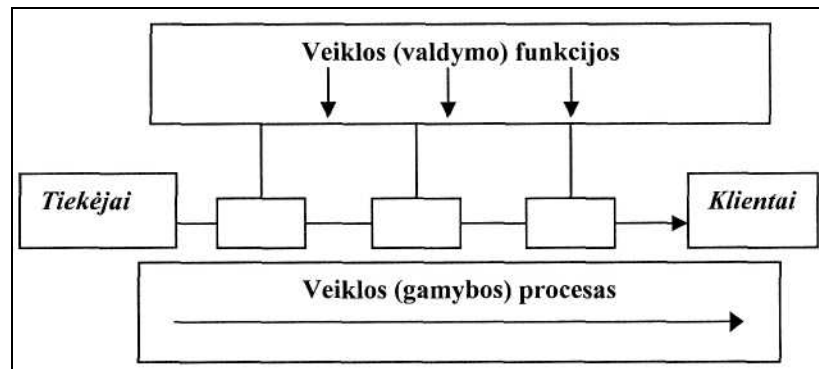
materialių išteklių valdymas – naujų medžiagų, gamybos įrengimų tiekimas, naujų tiekėjų paieška, kontraktų sudarymas.

Pažymėtina, kad skirtingos veiklos funkcijos siejasi, nes valdo tą patį veiklos procesą. Valdymo teorijos požiūriu veiklos funkcijos nėra pagalbinė veiklos komponentė, nes veiklos funkcijos valdo veiklos procesus.

VGM yra apibendrintas struktūrinis veiklos modelis, skirtas vadybiniais tikslams. Tačiau IS kurti reikia orientuojantis į šį veiklos modelį, nes kompiuterizavimas (naujos IT) veikia organizacijos funkcinės sritis, jų tarpusavio sąveikas ir sąveikas su veiklos procesais.

Veiklos procesų ir funkcijų informacinės sąveikos mechanizmų tyrimas IS inžinerijos poreikiams reikalauja struktūrinti VGM, detalizuoti vertės grandinės modelio elementus, t. y. dekomponuoti šį veiklos modelį.

Struktūrinis vertės grandinės modelis, kaip veiklos procesų ir funkcijų sankirta, pateiktas 10 pav.



10 pav. Vertės grandinės modelis kaip procesų ir funkcijų sankirta

**Tiekimo grandinė.** Jei į veiklos grandinę įtraukiami tiekėjai bei klientai ir kiti veiklos partneriai, o jų atliekama veikla vertinama pagal tai, kiek jie padeda organizacijai gauti papildomo pelno; tai bus tiekimo grandinės modelis (TGM) (*Supply Chain Model – SCM*). Šie veiklos modeliai (VGM ir TGM), tobulinant organizacijos veiklą, gali būti naudojami keliems praktiniams tikslams:

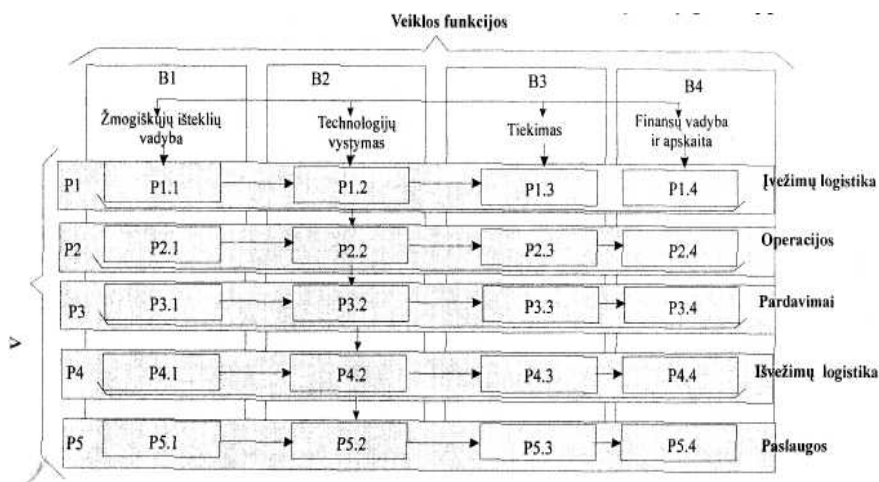
1. Atlikti organizacijos veiklos analizei iš sisteminių pozicijų, t. y. veiklos proceso analizę;
2. Atlikti vertės grandinės analizei, siekiant rasti tas vietas, kurios ateityje būtų pelningiausios ir efektyviausios;
3. Galima tyrinėti organizacijos IS ir modeliuoti jos teikiamą efektą;
4. Aprašyti vartotojo vaidmenį veiklos procese ir analizuoti vartotojo informacinius poreikius;
5. Identifikuoti duomenis bei duomenų apdorojimo procedūras, būtinus veiklai vykdyti ir valdyti.
6. Projektuoti IS duomenų bazę ir taikomuosius uždavinius.

**Detalizuotas vertės grandinės modelis.** Toliau bus analizuojama informacinių išteklių, būtinų organizacijos veiklai, identifikavimo problema. Siekiant nustatyti visus organizacijos veiklai reikalingus informacinius išteklius, VGM detalizuojama. (12 pav.).

Detalizuotas VGM atskleidžia visas organizacijos veiklos funkcijas, veiklos procesus bei veiklos procesų etapus. Veiklos funkcijas suskirstome į dvi rūšis:

bendrasias veiklos funkcijas, kurios yra visuose organizacijos hierarchijos lygmenyse, veikia visų lygmenų procesus;

specializuotąsias veiklos funkcijas, kurios veikia tik konkretų procesą ar jo etapą (subprocesą) atskirame hierarchijos lygmenyje [13].



11 pav. Detalizuotas vertės grandinės modelis

## 2.4. Agentinių technologijų panaudojimas informacinėse sistemose

Naujos kartos informacinės sistemos kuriamos kaip susietų dinamiškų komponentų, kurie funkcionuoja išskirstytuose tinkluose, visuma. Norint pabrėžti šį aspektą, informacinės sistemos vadinamos kooperatyviosiomis informacinėmis sistemomis. Informacinėse sistemose agentinės technologijos gali būti taikomos interfeisams sukurti, sistemų aktyvumui užtikrinti, taip pat informacijos paieškai vykdyti, problemoms spręsti ir kt. Toliau bus aptariamas agentinių technologijų naudojimas šiems uždaviniams spręsti.

### 2.4.1. IS interfeisai

Informacinės sistemos skirtingų tipų interfeisams sukurti galima naudoti skirtingus agentus. Kitaip tariant, sukurti agentus, susietus su konkrečiomis informacinės sistemos vartotojų grupėmis. Agentas privalo veikti ir kaip informacinės sistemos vartotojo asistentas. Kitaip tariant, jis privalo padėti priimti reikalingus sprendimus bei atlikti tam tikras užduotis. Vartotojas gali konsultuotis su asistentu ir deleguoti jam tam tikras užduotis. Kita vertus, asistentas gali pats sufleruoti vartotojui vienus ar kitus sprendimus arba perspėti jį apie potencialiai galimas neigiamas priimamų sprendimų pasekmes. Remiamasi prielaida, jog agentas yra mažiau išmanantis už vartotoją. Galutinis sprendimas visada priklauso žmogui. Tuo siekiama padidinti vartotojų darbo našumą, o ne sumažinti jiems keliamus kvalifikacinius reikalavimus.

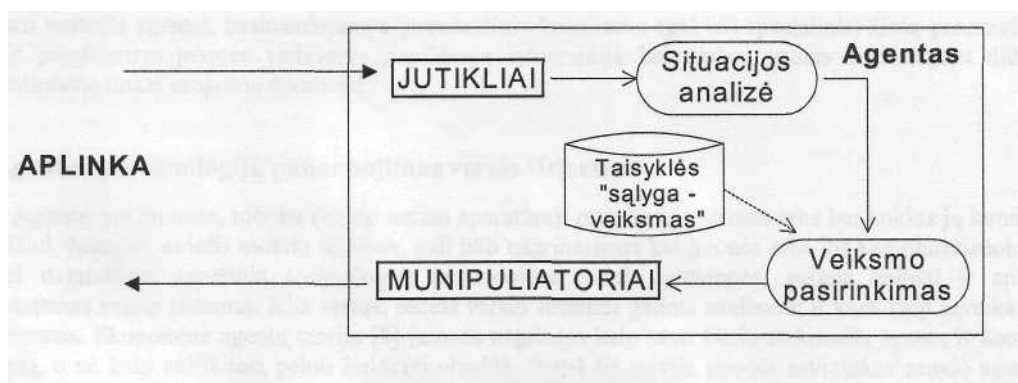
Naudojant agentinę technologiją informacinių sistemų interfeisams kurti, agentą galima sieti ne tik su vartotojų grupėmis, bet ir su kiekvienu konkrečiu vartotoju. Kitaip tariant, kurti personalizuotus agentus. Personalizuotas agentas privalo kaupti žinias apie vartotojo kvalifikaciją, darbo stilių bei preferencijas ir priimti sprendimus [17].



## 2.4.2. IS aktyvumas

IS aktyvumas gali būti įgyvendinimas taikant agentinės technologijas. Kaip buvo paminėta, vienas svarbiausių agentinių sistemų skirtumų nuo tradicinių programų sistemų yra jų autonomiškumas. Agentinės sistemos sprendžia apibrėžtus uždavinius ir siekia savo tikslų be nurodymų ir komandų iš aplinkos. IS vartotojai turi turėti galimybę specifikuoti ar keisti agento savarankiškumą. Gali būti kuriami visiškai autonomiški ir valdomi agentai.

IS aktyvumas įgyvendinamas kuriant reaguojančius, svarstančius (angl. *deliberative*), samprotaujančius besimokančius agentus ir kitokius agentus. Paprasčiausio agento, kurį galima panaudoti IS aktyvumui užtikrinti, architektūra pateikta 13 pav. [7].

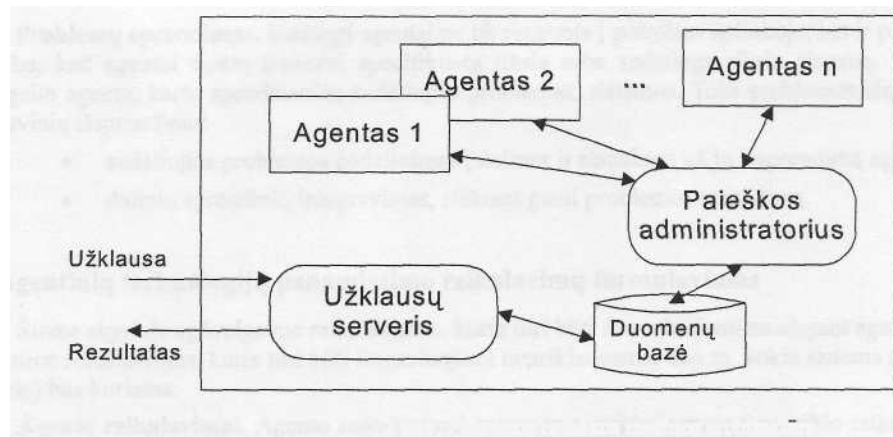


12 pav. Reaguojantis agentas

## 2.4.3. Informacijos paieška

Šiandieninės informacijos paieškos mašinos (pvz., AltaVista, MetaCravvler) yra agentinės programų sistemos, kurios pasauliniame tinkle ieško reikiamos informacijos. Paprastos paieškos mašinos architektūra susideda iš keturių pagrindinių komponentų kaip parodyta 14 pav.

Naujos kartos informacinėse sistemose agentinės technologijos turi būti naudojamos ne tik informacijos paieškai išoriniame tinkle, bet ir vidiniame įmonės tinkle. Be to, turi būti kuriamos priemonės ir žinių bei dokumentų paieškai vykdyti [21].



13 pav. Paprastos paieškos mašinos architektūra

#### 2.4.4. Duomenų analizė ir naujų žinių formavimas

Agentai gali vykdyti ne tik informacijos paiešką, bet ir duomenų analizę bei generuoti naujas žinias. Priimant sprendimus įmonės mastu būtina naudotis visos įmonės duomenų saugyklose saugomais duomenimis, o taip pat už įmonės ribų esančiais dideliais informacijos kiekiais. Paprastai tai realizuojama kreipiantis į operatyvius analitinio apdorojimo serverius. Tačiau ne visada tokios paslaugos gali būti teikiamos atskiruose pasaulinio tinklo mazguose. Be to, ne visada serverių paslaugos, naudojami duomenų analizės ir žinių generavimo metodai pakankami priimančiajam sprendimui. Todėl įmonės informacinėje sistemoje turi būti sukurti mobilūs agentai, besinaudojantys įmonės žinių baze, savo (gal būt specialiais) žinių generavimo metodais, kt. ir pateikiantys įmonės vadovams papildomą informaciją bei žinias, gautas analizuojant didelius kiekius pasauliniame tinkle saugomų duomenų [14].

#### 2.5. Mobilumas kaip viena iš modernių informacinių sistemų savybių

Modernios verslo informacinės sistemos verslo sistemas palaiko teikdamos kitos kokybės paslaugas, palyginus su pirmos kartos informacinių sistemų paslaugomis. Svarbiausieji modernių verslo informacinių sistemų ypatumai yra šie:

- sistemos yra *intelektualizuotos*, tai reiškia, kad geba generuoti, kaupti ir pasinaudoti verslo bei kitokiomis žiniomis, sukauptomis įmonėje ir kitose žinių saugyklose, o taip pat geba mokytis;
- sistemos yra *aktyvios*, tai reiškia, kad geba reaguoti į susidariusią situaciją, inicijuoti reikiamus veiksmus;
- sistemos yra *mobilies*, tai reiškia, kad jos naudotojai gali naudotis sistemos paslaugomis būdami įvairiose geografinėse vietose, o taip pat ir kitų informacinės sistemos komponentų buvimo vieta gali priklausyti nuo laiko;

- sistemos yra *išskirstytos*, tai reiškia, kad palaiko išskirstytų bei virtualių įmonių veiklą, kuri gali būti vykdoma skirtingose geografinėse vietose arba iš vis neribojant geografinės padėties, kas susiję su globalaus kompiuterių tinklo naudojimu;
- sistemos *dirba su sudėtingos struktūros informacija*, tai reiškia, kad gali saugoti, apdoroti ne tik skaitmeninius duomenis, bet ir erdvinis duomenis, garsus, vaizdus ir kt.

Informacinių sistemų mobilumas yra viena iš modernių informacinių sistemų charakteristikų. Kitaip tariant, mobilios informacinės sistemos neturėtų būti nagrinėjamos kaip atskira informacinių sistemų rūšis. Todėl terminas „mobili informacinė sistema“ naudojamas norint pasakyti, kad informacinė sistema, pasižymi mobilumo savybe.

Kai kurie autoriai mobilių informacinių sistemų ypatumus skirsto į keturias grupes: naudotojai, technologiniai aspektai, kūrimo metodika, saugumas ir kiti kokybės aspektai. Pirmosios grupės ypatumai susiję su mobilių informacinių sistemų interfeisais. Kadangi mobilių IS naudotojų ir jų naudojamų techninių priemonių rūšių gali būti daug, dėmesys turi būti kreipiamas į interfeisų sukūrimą ir tų interfeisų adaptavimą konkrečių naudotojų poreikiams. Antrajai grupei priskiriami ypatumai susiję su naudojama įvairių rūšių aparatūra ir komunikavimo su ja užtikrinimu. Mobilūs įrenginiai gali integruoti įprastų atskirų įrenginių funkcijas, turi ribotas atminties, komunikavimo ir pan. galimybes. Todėl jų veikimo reikalavimai yra svarbūs kuriant mobilies sistemas. Trečiojoje grupėje nagrinėjami mobilių IS kūrimo metodikų ypatumai. Galima pateikti tokius pastebėjimus:

- atsižvelgiant į tai, kad mobilios IS vystosi labai greitai, projektuoti reikia taip, kad nebūtų sunku jas radikaliai modernizuoti;
- reikalingos rekomendacijos naudotojų interfeisams kurti ir standartai.

Ketvirtoji grupė ypatumų apima mobilių sistemų saugumo užtikrinimą, o taip pat paslaugų prieinamumą, patikimumą ir gautos informacijos darną [17].

Mobilių IS ypatybės nėra išnagrinėtos nei pakankamai išsamiai, nei pakankamai detalai. Gali būti skiriamos su mobilumu ir su mobiliomis IS susijusios savybės [16]. Dar kiti autoriai nagrinėja tris su mobilumu susijusius aspektus: vietą, laiką ir kontekstą [15].

Nagrinėjant mobilies IS paprastai akcentuojama naudotojo buvimo vieta. Kitų IS komponentų buvimo vieta dažniausiai nenagrinėjama. Taip pat paprastai nenagrinėjamas IS mobilumas laiko aspektu. Pagal jau anksčiau minėtus autorius kontekstą sudaro aplinka (daiktai, triukšmas, temperatūra ir pan.), asmeninės naudotojo savybės (psichologinė būseną, analitiniai sugebėjimai ir pan.), naudotojo vykdomos užduotys, socialinės ypatybės (naudotojo statusas, socialinė rolė, tų rolių keitimas ir pan.), informacijos erdvė (globali ir asmeninė informacija, kuria konkrečiu momentu galima naudotis) [15].

Su informacinių sistemų mobilumo savybe susijusius IS ypatumus siūloma skirstyti į tokias grupes:

- IS komponentų mobilumas,

- lokalizavimas ir navigavimas,
- aparatūra,
- komunikavimas,
- paslaugos ir patogaus naudotojo darbo užtikrinimas,
- apsauga, saugumas, patikimumas ir pan. IS savybės.

Viena iš svarbiausių mobilių IS ypatybių yra jos komponentų mobilumas. IS naudotojai turi galimybę dirbti, gauti ir pateikti reikiamus duomenis nepriklausomai nuo jų buvimo vietos ir tos vietos keitimo pobūdžio.

Šiuolaikinėje informacinėje sistemoje naudojama aparatūra yra ne tik stacionarūs kompiuteriai, jų tinklai, bet ir mobilūs telefonai, delniniai kompiuteriai, kt, kuriuos nesunku perkelti iš vienos vietos į kitą. Bendru atveju mobilūs gali būti ir kiti IS techninės infrastruktūros elementai. Tačiau šiandieninėmis sąlygomis, pavyzdžiui, serveriai laikomi nemobiliais, nes jie funkcionuoja fiksuoto ryšio tinkle. Serveriai gali būti nagrinėjami kaip tarpininkai, per kuriuos mobilieji techniniai elementai sąveikauja su fiksuoto ryšio pasauliniu kompiuterių tinklu. Informacinės sistemos duomenys gali būti saugomi tiek stacionariuose serveriuose, tiek mobiliuosiuose kompiuteriuose. Kitaip tariant, IS duomenų bazės gali būti mobilios ir turėti kitas duomenų bazių savybes (pavyzdžiui, aktyvumą [22]).

IS komponentų mobilumas reiškia, kad savo buvimo vietą gali keisti ne tik IS naudotojai, bet ir aparatūra, duomenų bazės, dalykinės programos, jų aplinkos, siekiant surinkti reikiamą informaciją ar atlikti kitus veiksmus. Visus IS elementus galima skirstyti į dvi rūšis: mobiliuosius ir stacionarius, ir tas suskirstymas gali nuolat kisti.

Mobilūs IS naudotojai gali bendrai spręsti įvairias problemas, vykdyti bendras užduotis. Todėl būtina užtikrinti jų tarpusavio komunikavimą. Be to, komunikavimas turi būti užtikrinamas ir tarp visų kitų IS mobilių komponentų. Mobiliose IS komunikavimui tarp naudotojų naudojamos beveik visos technologijos, kurios turi užtikrinti tokį pat patikimą ryšį kaip ir stacionarių naudotojų atveju.

Su naudotojo buvimo vieta ir laiko momentu susijusios paslaugos ir naudotojo navigavimas yra mobilių IS charakteringos ypatybės. Kaip buvo paminėta, turi būti naviguojami ir verslo sistemos objektai, siekiant išplėsti mobilių IS paslaugas. Tokios paslaugos sąlygoja du IS kūrimo aspektus. Pirma, mobilaus IS naudotojo aplinka turi būti nagrinėjama kaip virtuali. Kitaip tariant, kiekvienu laiko momentu gaunamas konkretus aplinkos kaip tipo egzempliorius. Su šiuo egzemplioriumi yra susiję naudotojui pateikiami duomenys. Antra, turi būti užtikrinami labai įvairūs IS interfeisai, nes naudotojai turi skirtingų rūšių mobilią aparatūrą. Be to, interfeisai dažnai turi būti individualizuoti. Tai reiškia ne tik IS interfeiso prisitaikymą prie naudotojo aparatūros, stiliaus, kt. preferencijų, bet ir galimybę interfeisą keisti pačiam naudotojui.

Mobilios informacinės sistemos neturi būti nauju lozungu ar kitokiu spekuliacijomis, kai, pavyzdžiui, vietoje technologijos ypatybių nagrinėjimo skelbiamas naujos verslo sistemų rūšies atsiradimas.

Informacinė sistema yra verslo sistemos posistemis. Todėl, aišku, IS funkcijos susijusios su verslo sistema, informacinės sistemos ypatybės priklauso nuo verslo sistemos ypatybių, o informacinė sistema gali turėti įtaką verslui. Šiandien vis dažniau kuriamos virtualios verslo sistemos. Virtualias verslo sistemas palaikančios informacinės sistemos yra išskirstytos ir gal būt mobilios. Mobilumo savybė reikalinga, kai verslo sistemoje sprendžiami šie uždaviniai:

- resursų valdymas ir apskaita,
- projektų valdymas virtualioje verslo sistemoje,
- sprendimų priėmimas.

Šiandieninės įmonės gali būti nesiejamos su konkrečia fizine vieta. Virtuali įmonė kuria ir pateikia produktus ar paslaugas neribodama fizinės buvimo vietos ir neturėdama griežtos tradicinės organizacinės struktūros. Pavyzdžiui, įmonės produkcijos pardavimą gali vykdyti mobilūs pardavėjai, jei jie turi galimybę bet kuriuo momentu sužinoti, ar reikiama prekė yra įmonės sandėlyje. Taigi, IS turi turėti mobilumo savybę, jei verslo sistemoje vykdomas pirkimų, pardavimų ir atsargų kaupimo valdymas ir apskaita [9].

Funkcinės mobilių IS galimybės turi apimti projektų valdymą virtualioje verslo sistemoje. Jei darbuotojai dirba skirtingose vietose, mobilūs inspektoriai, vietiniai vadovai gali padėti projekto vadovui operatyviai sudaryti darbo grafikus, darbų vykdymo suvestines.

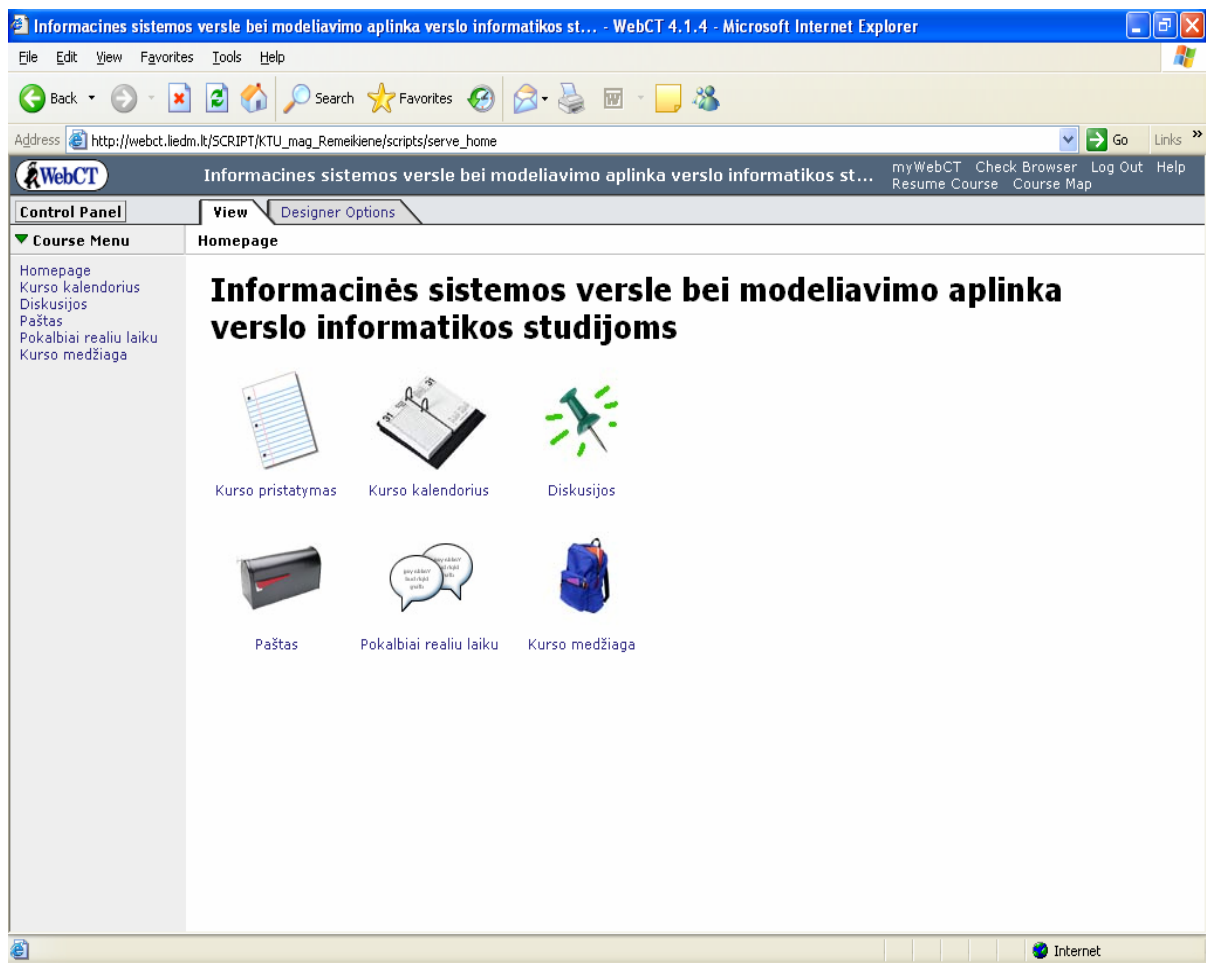
Įmonių vadovai pakankamai daug laiko praleidžia ne savo darbo vietose, todėl IS turi užtikrinti paslaugas keliaujantiems vadovams. Vadovui asistuojančios IS turi užtikrinti reikiamos informacijos gavimą ir jos analizę, komunikavimą su bendradarbiais, sprendimų priėmimą. Tam, kad galėtų priimti sprendimus, mobiliems vadovams turi būti pateikiama detali ir apibendrinta informacija, ir, aišku, reikiamu laiku reikiamoje vietoje [20].

**Apibendrinimas.** 1 ir 2 skyriuose pateikta apibendrinta medžiaga apie informacines verslo sistemas ir informacinių sistemų kūrimo principus. Ji leidžia Web CT priemonėmis sukurti standartinių nuotolinių studijų kursą bei reikalauja naujų sprendimų, kurie leistų žymiai padidinti kurso interaktyvumą.

### 3. MODELIAVIMO APLINKA NUOTOLINĖMS VERSLO INFORMATIKOS STUDIJOMS

Skyriuje bus pristatytas Web CT priemonėmis sudarytas nuotolinių studijų kursas ir tiriamos jo išplėtimo galimybės įdiegti modeliavimo eksperimentavimo principus ir žymiai padidinti interaktyvumą.

#### 3.1. Trumpas kurso pristatymas



14 pav. Kurso pagrindinis langas

#### Anotacija

Kursas apima informacinių sistemų (IS) kūrimo ir naudojimo smulkiuose ir vidutinėse įmonėse klausimus. Nagrinėjami IS rengimo etapai, vartotojų dalyvavimas juose. Smulkiojo ir vidutinio verslo ypatumai bei jų įtaka IS atskleidžiama objektyviu ir funkcinu lygiu. Informacija ir jos apdorojimo

procesai siejami su konkrečiais taikomaisiais uždaviniais, konkrečiomis verslo situacijomis. Valdymo sprendimų įgyvendimo priemonės nagrinėjamos pateikiant pavyzdžius bei įvairius modelius.

### **Kurso aktualumas**

Verslo informacijos kompiuterinio apdorojimo žinios ir įgūdžiai tikrai reikalingi ir verslininkams, ir vadybininkams. Žinios apie informacijos apdorojimą vykdant vadybos funkcijas ir priimant situacinius valdymo sprendimus padės pagrįsti savo veiksmus, atlikti juos operatyviai ir tiksliai.

### **Kurso paskirtis**

Šis kursas skirtas organizacijų bei smulkiojo ir vidutinio verslo įmonių savininkams, vadovams ir vadybininkams, kurie aktyviai domisi informacinių sistemų įranga, technika bei technologijomis, dalyvauja jas kuriant kaip informacijos vartotojai, galintys nustatyti, įvertinti ir aiškiai apibrėžti savo informacinius poreikius.

### **Reikalavimai kurso dalyviams**

Kurso dalyviai turėtų turėti verslo ekonomikos, vadybos, buhalterinės apskaitos pradmenis ir būti susipažinę su informacijos technologijomis (pageidautinas minimalus kompiuterinis raštingumas).

**Išvada.** Sukurtame nuotolinių studijų kurse vertinimui yra taikomas testavimo metodas, kuris įgyvendina griežtą mokinio veiklos ir žinių formavimo modelį.

**Tolesnio tyrimo užduotis:** išnagrinėti modeliavimo ir eksperimentavimo principų įdiegimo ir interaktyvumo padidinimo galimybes e-mokyme.

## **3.2. Eksperimentavimo ir testavimo metodų integracija**

Šiuo metu labai plačiai vystomos ir taikomos naujausios elektroninio mokymo technologijos, kuriomis siekiama individualizuoti mokymą ir vystyti kūrybinį mąstymą. Individualizuoto mokymo aplinkos sukūrimui reikia dviejų technologijų: eksperimentavimo ir vertinimo. Eksperimentavimas sudaro sąlygas individualiai veiklai ir tyrimui, o vertinimas leidžia patikrinti eksperimentavimo proceso rezultatus. Elektroniniame mokyme žinių vertinimui dažniausiai taikomas testavimo metodas, kuris įgyvendina griežtą mokinio veiklos ir žinių formavimo modelį, o eksperimentiniai tyrimai sukuriama taikant kompiuterinio modeliavimo principus, kurie įgyvendina laisvesnį veiklos modelį, orientuotą į konstruktyvųjį edukacinį modelį. [2].

Šiame skyriuje bus aptariamoms eksperimentavimo ir vertinimo aplinkos galimybės, kurios stimuliuotų žinių ir įgūdžių formavimo poreikį, ugdytų kūrybinius gebėjimus ir leistų įvairiais aspektais įvertinti mokinio žinias ir gebėjimus. Remiantis grafine testavimo aplinka TestTool, bus išnagrinėti grafinių testų sudarymo aspektai ir modeliavimo galimybės.

### 3.2.1. Modeliai ir modeliavimas

Tarptautinis žodis *modelis*, kilęs ir iš lotyniško *modus – matas, polinkis*, ir itališko *modelio*, ir prancūziško – *modele*, reiškia pavyzdį (gaminio – etaloninis gaminys, žmogaus kūno – pozuotojas) arba abstraktų įvaizdį, esmės žymėjimo ženklą. Pastaroji prasmė tampa vis daugiau dalykiška ir dabar jau modelis suprantamas kaip sistemos (daiktybės, reiškinio, proceso) žodinis, grafinis ar matematinis aprašymas, arba fizinis darinys, kuris leidžia pavaizduoti ir nagrinėti modeliuojamojo dalyko (objekto) tam tikrus ypatumus. Vienus dalykus galima modeliuoti kitais, labiau iširtais, patogesniais tyrimams arba lengviau suprantamais. Tuo būdu modeliavimas suvedamas į analogijų ir analogų paieškas. Toks modelis – įrankis yra patogus tuo, kad išreiškia tik tam tikras savybes, atsiribodamas nuo visų kitų. Modelis, kuris išreikštų visus modeliuojamojo dalyko požymius ir savybes būtų tolygus modeliuojamajam dalykui, o tai reikštų jog jis yra toks pat sudėtingas ir nesuprantamas kaip ir modeliuojamasis, t.y. daiktas savyje [5].

Pastebėta, kad modeliavimo taikymas e-mokymosi aplinkoje teikia šiuos privalumus:

1. Taikant modeliavimą teorinės taisyklės, dėsningumai, sąvokos gali būti pateiktos e-mokymosi aplinkoje ir mokiniai eksperimentuodami gali jas suvokti.
2. Kadangi mokinio išspręstos situacijos yra išsaugomos, tai jos gali būti panaudojamos kaip mokymo priemonės analizuojant sprendimo klaidas.
3. Mokymasis pasitelkiant aktyvią veiklą didina mokiniui mokymosi motyvaciją.
4. Mokinys pagal savo asmeninius gebėjimus pats reguliuoja savo mokymosi tempą.

Minėti modeliavimo taikymo privalumai skatina ieškoti būdų, kurie leistų užtikrinti modeliavimo metodo taikymo efektyvumą. Ir dažniausias sprendimas yra integruoti žinių vertinimą [14].

### 3.2.2. Kas yra mokomasis kompiuterinis modeliavimas?

Iš tikrųjų mes modeliuojame kasdien, kartais net nesuvokdami to. Dar vaikystėje kūrėme įvairių daiktų ir pastatų modelius iš plastilino arba koku nors konstruktoriumi. Įkurdami namie akvariumą žuvelėms, taip pat modeliavome realų vandens telkinį – ežerą ar netgi jūrą. Vėliau, mokslo metais mokymo įstaigoje atlikdami natūrinius eksperimentus, bandymus, laboratorinius darbus, taip pat modeliavome, t.y. stengdavomės pakartoti realiai vykstančią situaciją. Norėdami gauti teisę valdyti sudėtingą techniką, pvz., automobilį ar lėktuvą, turėjome nemažai laiko praleisti prie treniruoklių. Taigi visų pirma atlikdavome modeliavimo pratimus. Tai leisdavo atsikratyti galimų incidentų ir avarių rizikos, sutaupyti nemažai laiko, pinigų ir kitų išteklių, pvz., kuro, sąnaudų. Tam realūs sudėtingi objektai buvo keičiami paprastesniais materialiais pakaitalais, manekenais, kitaip tariant, *modeliais*.



Šiuolaikinės informacinės technologijos siūlo žengti dar vieną žingsnį: pasitelkti šiuolaikišką informacinę priemonę – kompiuterį – ir pakeisti fizinius (materialius) modelius virtualiais, simboliniais, realizuotais kompiuterinėse programose.

Mokomųjų kompiuterinių modelių atsiradimą sąlygojo paaiškėjęs didelis pažinimo ir modeliavimo procesų bendrumas. Pasirodo, prasmingo mokymosi ir produktyvaus mąstymo metu žmonės kuria ar papildo kognityvines struktūras (vadinamuosius mintinius modelius) savo smegenyse. Kompiuterinis modeliavimas, t.y. analogijų paieška, idealizavimas ir abstrahavimas, skatina tokių vidinių interpretacijų konstravimo įgūdžių formavimąsi ir dažnai leidžia perteikti vidinio imitavimo (mąstymo) rezultatus kitiems prieinama forma (pvz., modelio schema kompiuterio ekrane).

Kompiuterinio modeliavimo taikymo mokykloje pradininkai buvo Didžiosios Britanijos mokslininkai ir pedagogai. Būtent šioje šalyje apie 1990 metus, prasidėjus masiniam mokyklų kompiuterizavimui, buvo pradėtas vykdyti projektas, pavadintas *Computer Based Modelling Across the Curriculum Project* (kompiuterinis modeliavimas visų dalykų mokymo planuose) [<http://www.profis.lt>].

### 3.2.3. Kompiuterinis modeliavimas kaip mokymo ir mokymosi metodas

Modeliavimas – vienas iš konstruktyviųjų mokymo metodų. Visus konstruktyviuosius metodus jungia požiūris į žinių įgijimą kaip į aktyvų žinių konstravimo procesą, kuriame svarbiausias vaidmuo atitenka pačiam besimokančiajam. Konstruktyvieji mokymo metodai padeda sukurti įvairialypę ir interaktyvią mokymosi aplinką, kuri leidžia jungti į darbą visus besimokančiojo bei suteikti jam grįžtamąjį ryšį tiek su realiais, tiek su virtualiais mokytojais ir kitais besimokančiais. Vertingiausias mokymasis yra toks, kuris teikia pasitenkinimą, turi svarų vertybinį pagrindą, yra struktūrinio pobūdžio, kai pabrėžiami ryšiai tarp atskirų dalykų ir ugdomas gebėjimas mokytis [14].

Modelių kūrimas leidžia besimokančiajam įsigilinti į analizuojamą problemą, išskirti esminius sistemos elementus ir ištirti jų sąveiką. Modelių kūrimas yra intelektualiai ir kūrybinė veikla, teikianti naudą ir vidinį pasitenkinimą. Modeliavimas leidžia individualizuoti mokymo procesą, mokinys pats gali pasirinkti mokomosios medžiagos kiekį ir mokymosi tempą, atitinkantį jo gebėjimus [5].

### 3.2.4. Sistema ir modelis

Kompiuterinis modeliavimas grindžiamas sistemų analizės principais. Tai reiškia, kad į sprendžiamą problemą žiūrima kaip į **sistemą**, kurią sudaro tam tikri elementai ir ryšiai tarp jų. Taikydami sistemine metodologija realioms problemoms analizuoti, bandome iš daugelio galimų faktorių išskirti pagrindinius, išryškinti esminius jų tarpusavio ryšius ir atmesti kitus faktorius ir ryšius, kurie, mūsų nuomone, konkrečiame kontekste yra neesminiai. Palapsniui, mus dominanti sudėtinga

problema tampa skaidresnė ir suprantamesnė, įvairūs iš pirmo žvilgsnio nesusiję reiškiniai susijungia į naują loginę visumą, sistemą, o į visą pasaulį imame žiūrėti kaip į tokių sistemų rinkinį. Apibrėžti sistemas galima įvairiais būdais, bet, norint gauti konkrečius atsakymus į iškeltus klausimus, sistemą reikia formalizuoti, t.y. padaryti visiems vienareikšmiškai suprantamą. Tam ir skirtas **modeliavimo metodas**, kurio galutinis produktas – modelis. Jis – esminių realios sistemos savybių išraiška, kuri tam tikru būdu atspindi sistemos elgesį ir padeda ją tirti ar eksploatuoti. Reikėtų pabrėžti, kad modelis nėra tikslus ir detalus sistemos aprašymas, jis tik imituoja mus dominantį sistemos elgesį [11].

### 3.3. Modeliavimo sistema „Dymos – II“

Dymos - II modeliavimo sistema sukurta Danijoje 1991 metais. Sistema pasižymi naudojimosi paprastumu ir nereikalauja galingo kompiuterio (užtenka 286 procesoriaus ir MS-DOS v. 3.0). Tačiau ji neleidžia kurti grafinių modelio diagramų (schemų), tad vartotojas kuriamą modelį turi iš karto apibrėžti matematinėmis formulėmis ir užrašyti jas supaprastinta programavimo kalba [<http://www.profis.lt>].

### 3.4. Modeliavimo sistema „Modellus“

Sistema sukurta Portugalijoje, Naujame Lisabonos universitete (New University, Lisbon). Programos autoriai: prof. Vitor Duarte Teodoro, João Paulo Duque Vieira ir Filipe Costa Clérigo.

1. Modellus. Modellus web site. <http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus/>
2. Teodoro, V. D. (1998). From formulae to conceptual experiments: interactive modelling in the physical sciences and in mathematics. Invited paper presented at the International CoLos Conference New Network-Based Media in Education, Maribor, Slovenia. 10 <http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus/papers/Paper%20VDT%20Slovenia%20September%201998.PDF>

Sistema Modellus skirta aukštesniųjų klasių (gimnazijų) mokytojams ir mokiniams bei kolegijų ir universitetų dėstytojams ir studentams. Ji leidžia interaktyviai kurti matematinius kompiuterinius modelius ir taikyti juos įvairių dalykų dėstyje. Skirtingai nuo „Model Builder“ sistemos, „Modellus“ sistemoje modeliai kuriami tiesiogiai užrašant matematinės formules (algebrines ir diferencialines lygtis) ir nenaudojant specializuotos modeliavimo (programavimo) kalbos.

Sistema turi patogią vartotojo sąsają, leidžia lengvai manipuliuoti visais grafiniais elementais, vienu pelės bakstelėjimu kurti lenteles ir grafikus. Vienas didžiausių „Modellus“ privalumų – tai galimybė atlikti modelio pateikties ir rezultatų animaciją. Nauja sistemos versija (v. 2.5.) leidžia pasinaudoti naujausiu Windows operacinės sistemos versijų privalumais.

Kartu su „Modellus“ sistema vartotojas gauna tam tikrą skaičių interaktyvių animuotų modelių, iliustruojančių įvairių dalykų koncepcijas ir temas. Daugybė įvairių modelių pavyzdžių taip pat pateikiama įvairiose Interneto svetainėse [<http://www.profis.lt>].

### **3.5. Programa Model Builder**

Programa sukurta 1991 metais bendromis Londono universiteto Karališkojo koledžo ir *MODUS* kompanijos pastangomis, atsižvelgiant į nacionalinėse mokymo programose pateiktą reikalavimą taikyti modeliavimo priemones dėstant visus dalykus. Autorių ir ekspertų nuomone, programa *Model Builder* tenkina naujus mokyklinių dalykų dėstymo poreikius, todėl ir buvo pasirinkta adaptuoti Lietuvoje ir LR ŠMM ekspertų rekomenduota introdukuoti ir taikyti kompiuterinio modeliavimo metodą Lietuvos mokyklose.

Programos vertimas į lietuvių kalbą, knygelės paruošimas ir lietuviškų modelių kūrimas atliktas Klaipėdos universiteto Informatikos katedroje. Programa *Model Builder* yra universali dinaminio modeliavimo sistema, skirta modeliuoti ir mokyklose, ir aukštesnėse mokymo įstaigose.

Šia sistema galima kurti modelius, iliustruojančius įvairios prigimties procesus ir reiškinius, galima formuluoti įvairias pradines sąlygas, keisti modelio parametrų reikšmes ir stebėti modeliuojamo proceso eigą. Rezultatai vaizduojami tiek simboliškai (skaitmenine) išraiška, tiek lentelių bei grafikų pavidalu. Tokiu būdu programa leidžia įgyvendinti platų spektrą įvairių modeliavimo scenarijų, o tai leidžia ją taikyti tiek naujai mokymo temai pristatyti ir aiškinti (paskaitoje), tiek pratybų užduotims spręsti ir laboratoriniams darbams atlikti, tiek namų darbams. Su šia programa galima kurti įvairių tipų modelius, tačiau labiau ji tinka dinaminiam modeliavimui, kuriuose reiškiniai laikui bėgant kinta [12].

### **3.6. Mokojo modeliavimo sunkumai bei vertinimo ypatumai**

Mokymosi procese potencialios modeliavimo galimybės dažnai neįgyvendinamos.

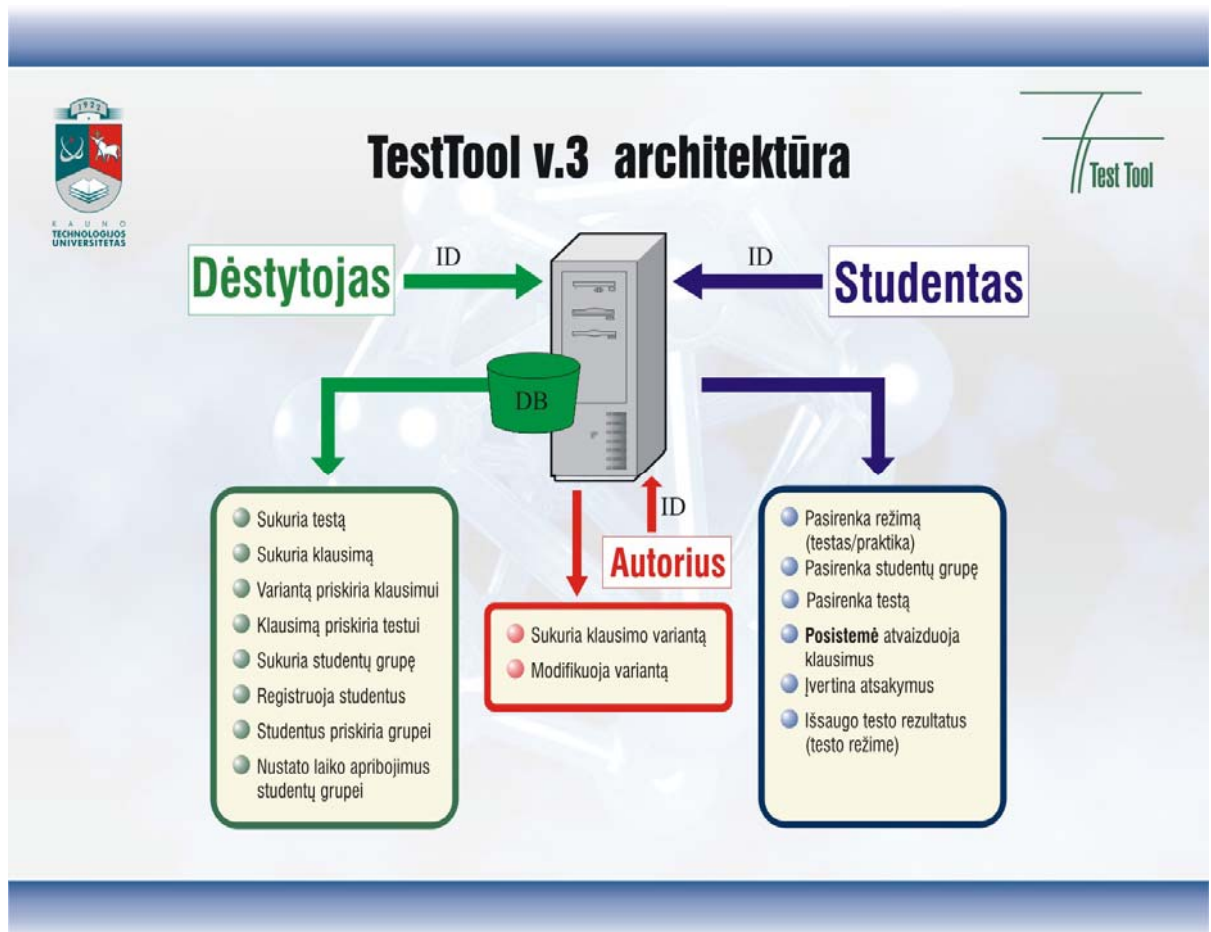
Vertinimas – tai gebėjimas kiekybės ar kokybės požiūriu spręsti apie tai, kiek turinys atitinka kriterijų. Vertindami gauname informaciją apie ugdomojo pasiekimus. Ši informacija reikalinga studentams, kad jie žinotų savo lygį, padarytą pažangą tam tikroje srityje ir sužadintų norą siekti geresnių rezultatų. Dėstytojui vertinimas parodo, kaip sekasi įgyvendinti studijų programą, kiek efektyvūs mokymosi būdai ir priemonės, padeda gerinti individualų darbą su auditorija. Pagrindiniu vertinimo tikslu turi būti studentų tobulėjimas.

Pagrindinis žinių vertinimo būdas elektroniniame mokyme yra testavimas – tai populiarus ir patogus žinių ir gebėjimų lygio vertinimo metodas, kuris labai plačiai naudojamas universitetinėse studijose, vidurinėse mokyklose ar suaugusiųjų mokyme [2].

Ekperimentiniam tyrimui pasirinkta **grafinio testavimo sistema TestTool**, kuri vienoje aplinkoje leidžia įgyvendinti ir vertinimo, ir modeliavimo galimybes.

### 3.7. TestTool4 – grafinio testavimo sistema

#### 3.7.1. TestTool sistemos svarbiausios sudedamosios dalys



15 pav. TestTool architektūra

**TestTool4** - grafinio testavimo sistema, sudaryta iš **Autoriaus, Administravimo ir Studento** posistemų.

**Testas** – hierarchinė struktūra, sudaryta iš klausimų ir jų variantų.

**Variantas** – užduotis, interaktyvi jos atlikimo aplinka ir etalonas.

**Autoriaus programa** – variantų kūrimo redaktorius, panaudojantis grafinius komponentus.

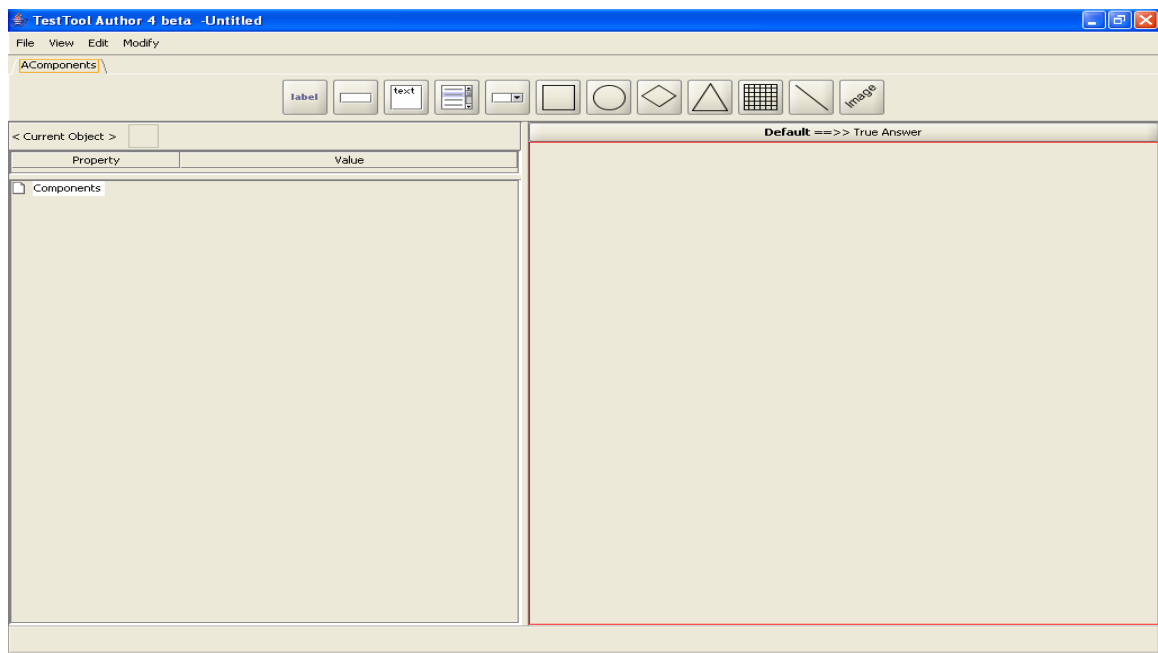
**Administravimo programa** – variantus komponuoja į klausimus ir testus

**Grafiniai komponentai** – atsakymų įvedimo laukai, pasirinkimų meniu, grafikos linija, ovalas, tekstas, paveikslėlis ir kt.

**Studento programa** leidžia studentui atlikti užduotis ir patikrinti savo žinias.

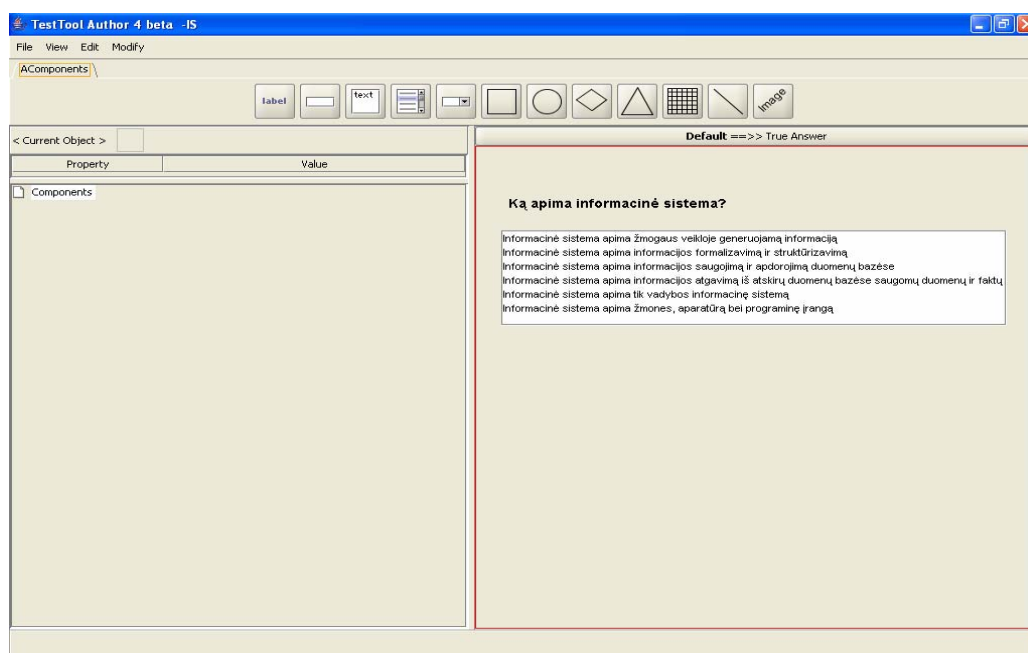
Autoriaus programa yra grafinis redaktorius, skirtas kurti klausimų variantus. Variantas pateikia studentui užduotį ir jos atlikimo interaktyvią aplinką, sudarytą iš dinaminių komponentų – atsakymų įvedimo laukų, pasirinkimo meniu, linijos, ovalo, grafinio teksto, paveikslėlio ir kt.

TestTool autoriaus ekrano viršuje yra klausimo meniu bei komponentų mygtukų juostos, o apčioje du langai. Meniu ir valdymo mygtukais dešiniajame lange autorius formuoja klausimo pradinę ir etaloninę būklę, komponento parametrus nustatydamas kairiajame lange. Studentui parodoma pradinė klausimo būklė, o jo atsakymas bus lyginamas su etaloniniu.



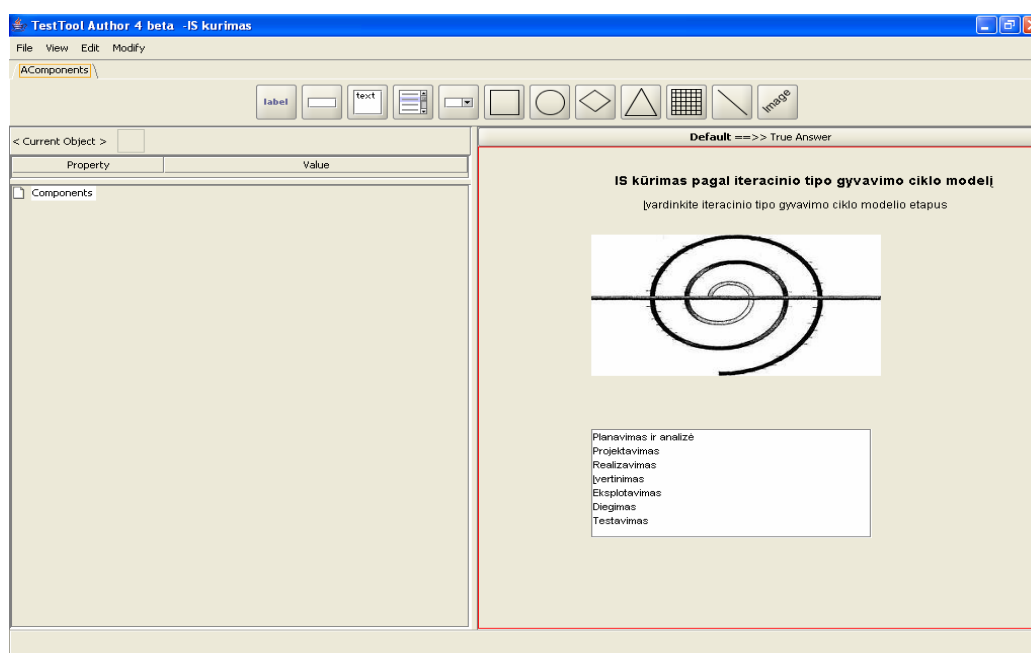
16 pav. TestTool programos autoriaus langas

### 3.7.2. Sukurtų modelių analizė



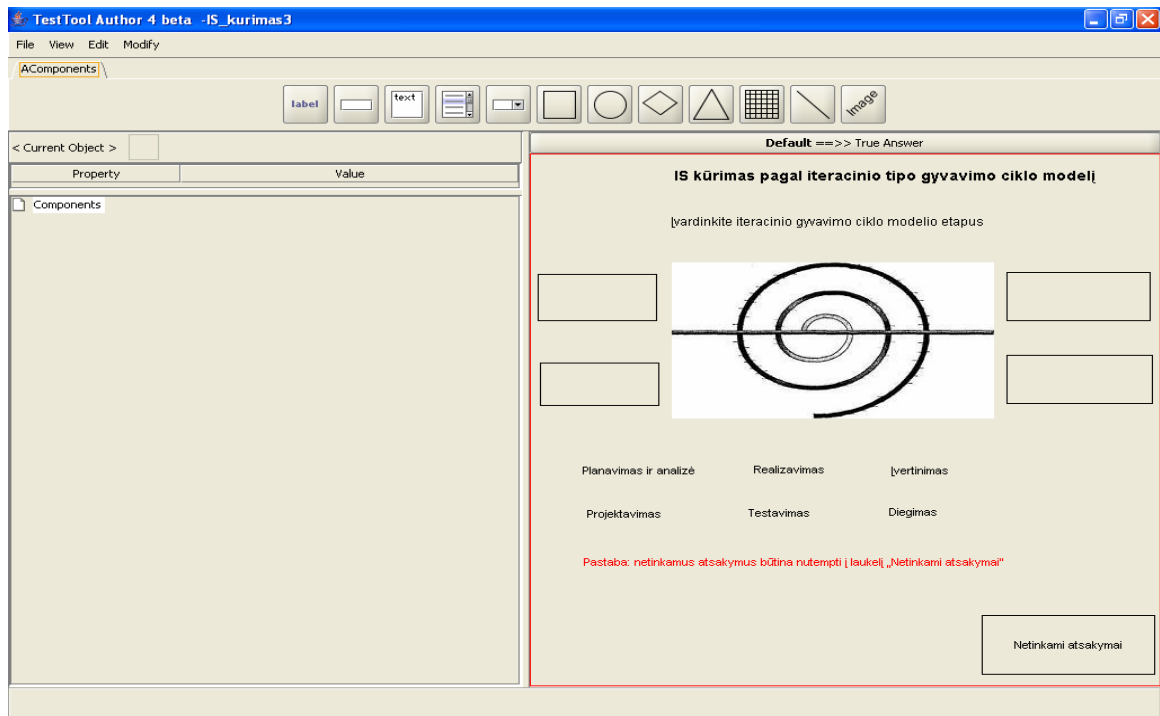
17 pav. Informacinės sistemos samprata

Besimokančiajam pateikiamas aposteriorinis modelis. Tikslas – pademonstruoti jau žinomą teoriją. Šis modelis taip taip gali būti įvardijamas kaip žodinio modelio pavyzdys. Kuriant šį modelį stengtasi aiškiai ir tiksliai formuluoti sakinius, išskirti reikšminius žodžius, tiksliai naudoti apibūdinimus. Tai paprasčiausias modelio pavyzdys, kai besimokančiajam suteikiama galimybė pasirinkti teisingą atsakymą ir taip patikrinti savo žinias.



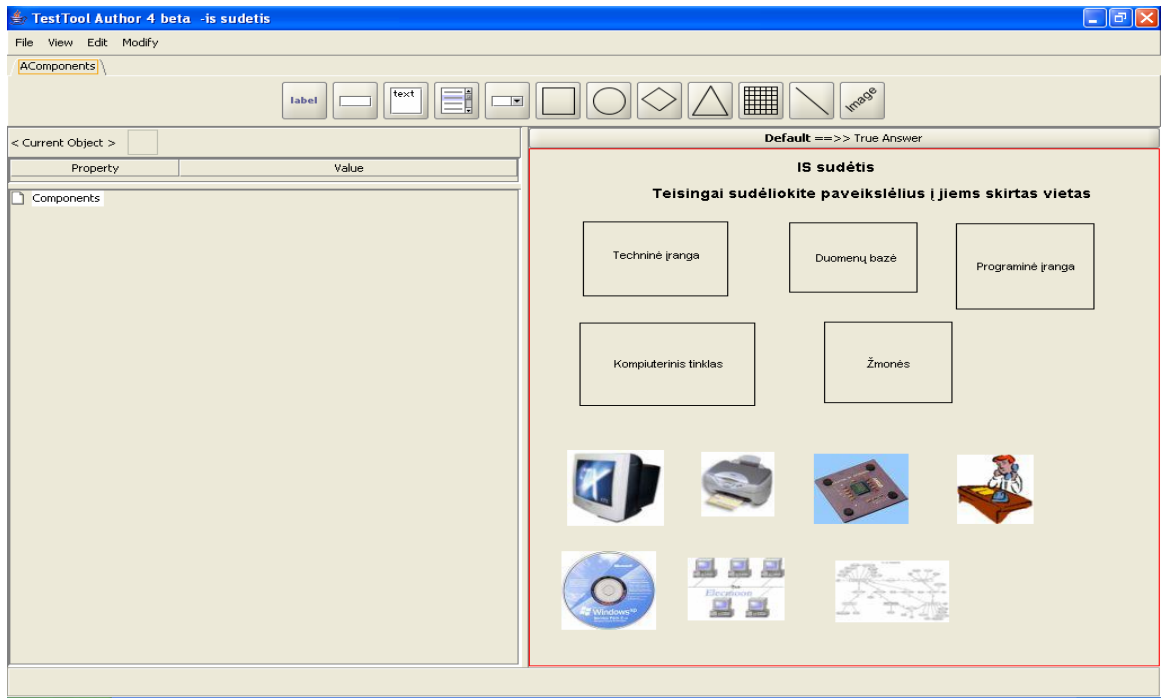
18 pav. IS kūrimas pagal iteracinio tipo gyvavimo ciklo modelį (1 variantas)

Studentui pateiktas statinio modelio pavyzdys. Šiame modelyje taip pat pateikta modelio charakteristika, t.y. gyvavimo ciklo modelio etapai. Šį modelį galima priskirti informacinių modelių grupei, nes jis suteikia informacijos, kuri charakterizuoja proceso ryšį su aplinka. Šis modelis leidžia patikrinti bendrą suvokimą, sukurti apibendrinimus ir principus, kuriuos vėliau būtų galima integruoti į aiškias teorijas, o vėliau šias teorines žinias pritaikyti konkrečioje veikloje.



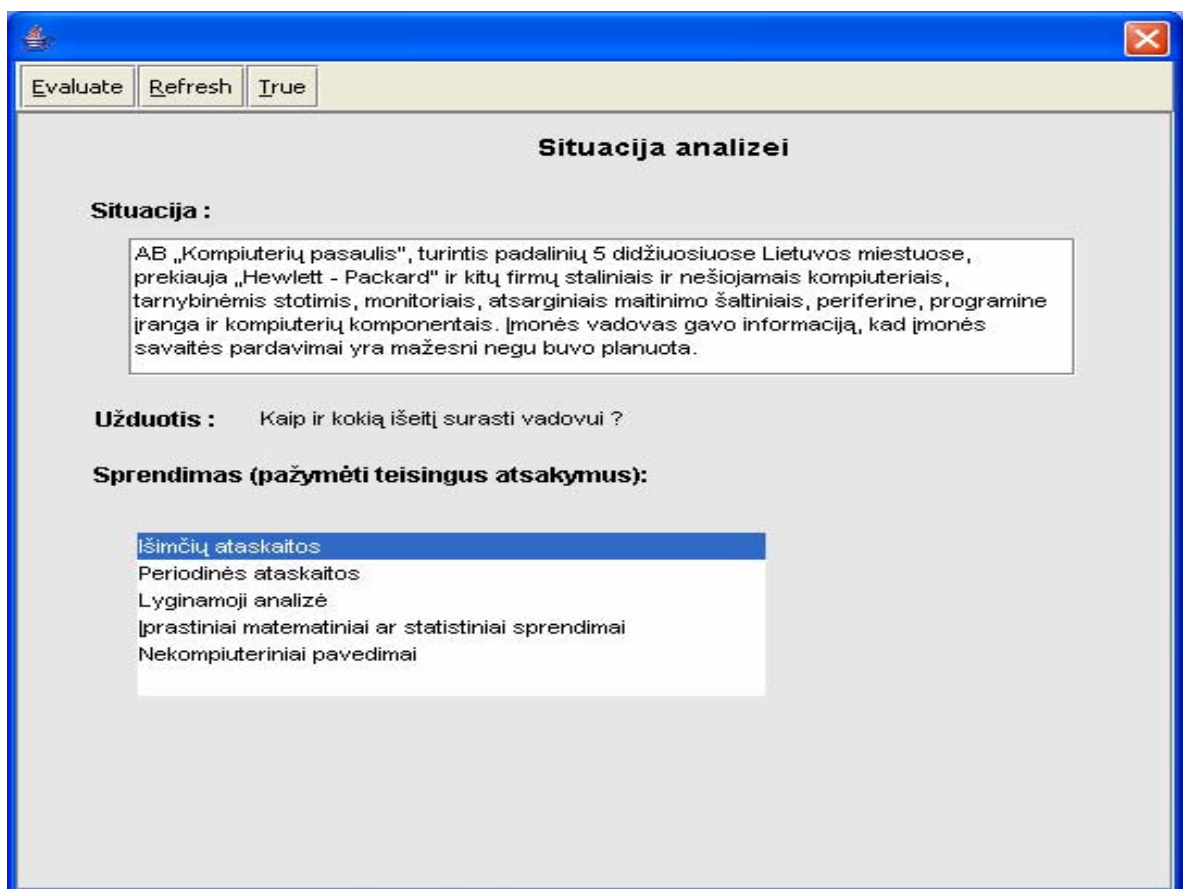
**19 pav. IS kūrimas pagal iteracinio tipo gyvavimo ciklo modelį (2 variantas)**

Šis modelis yra nesudėtingo struktūrinio modelio pavyzdys, nes jame parodomas nagrinėjamo objekto sudedamosios dalys, besimokantysis turi sugebėti nusakyti ir sudedamųjų dalių ryšius. Ieškant teisingo atsakymo, mokiniui reikia pasitelkti ir savo loginius sugebėjimus.



20 pav. IS sudėtis

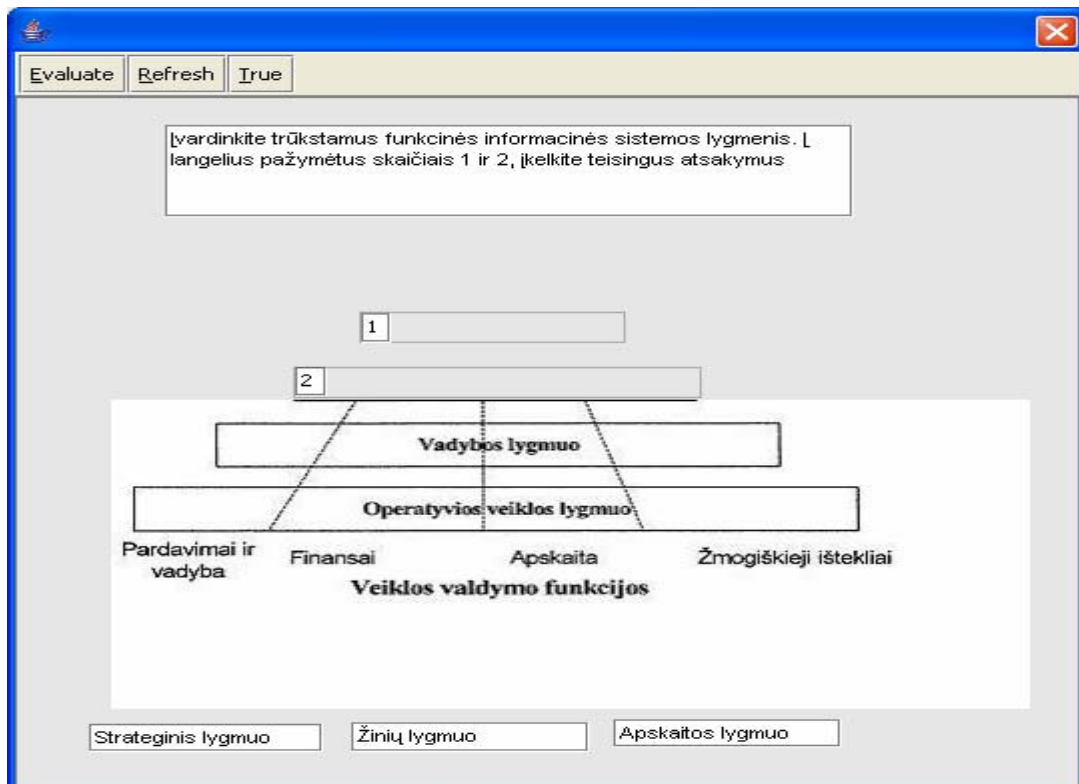
Modeliavimui šiuo atveju pasitelktos grafikos priemonės, t.y. paveikslėliai. Tai informacinio modelio pavyzdys. Jis leis mokiniui patikrinti savo žinias, išbandyti įgytus modeliavimo įgūdžius.



21 pav. Modeliavimo pavyzdys, kai studentui pateikta konkreti situacija analizei



Studentui pateikta konkreti situacija analizei, kurios sprendimą jis turi pateikti, įvertindamas savo teorines žinias.



**22 pav. Modeliavimo pavyzdys, kai studentui reikia įvardinti funkcinės informacinės sistemos lygmenis**

**Išvados.** Skyriuje išanalizuotos naujausios elektroninio mokymo technologijos, išsamiai aptarti kompiuterinio modeliavimo taikymo ypatumai mokyme, elektroniniame žinių vertinime taikomas testavimo metodas bei mokomųjų modelių kūrimas bei nauda besimokančiajam.

Grafinių testų modeliai, realizuoti grafinėje testavimo aplinkoje TestTool, įgyvendina mokomojo modeliavimo metodiką. Ši medžiaga naudinga kiekvienam besimokančiajam, nes suteikia ne tik teorinių žinių, bet leidžia ir taikant sintezės, analizės ir prognozės metodus vystyti kūrybinį mąstymą, lavinti plataus spektro sugebėjimus, o dėstytojui praktinius įgūdžius formuoti e- mokymosi aplinkoje.

## IŠVADOS

1. Pastaruoju metu kiekvienos organizacijos bei įmonės sėkmės galimybės tiesiogiai susijusios su veiklai naudojamos informacijos apimtimis, informacinių technologijų kokybe ir sugebėjimo naudoti informaciją lygmeniu. Informacinės sistemos svarba ypač išaugo, kai pradėjo formuotis informacinė visuomenė.

2. Šiame darbe išanalizuotos naujausios elektroninio mokymo technologijos, išsamiai aptarti kompiuterinio modeliavimo taikymo ypatumai mokyme, išnagrinėtas elektroniniame žinių vertinime taikomas testavimo metodas bei mokomųjų modelių kūrimas ir nauda besimokančiajam.

3. Grafinių testų modeliai, realizuoti grafinėje testavimo aplinkoje TestTool, įgyvendina mokomojo modeliavimo metodiką. Ši medžiaga naudinga kiekvienam besimokančiajam, nes suteikia ne tik teorinių žinių, bet leidžia ir taikant sintezės, analizės ir prognozės metodus vystyti kūrybinį mąstymą, lavinti plataus spektro sugebėjimus, o dėstytojui praktinius įgūdžius formuoti e- mokymosi aplinkoje.

4. Šiame darbe pateikta išsami dalykinės srities (organizacijų bei įmonių informacinių sistemų) analizė ir įvertinta jų svarba bei panaudojimo ypatumai, siekiant įmonėms laimėti konkurencinę kovą bei užsitikrinti vietą rinkoje.

5. Atlikta nuotolinio mokymosi kurso verslo informatikai sudarymo galimybių analizė bei pateiktas nuotolinio mokymosi kursas, skirtas organizacijų bei smulkiojo ir vidutinio verslo įmonių savininkams, vadovams ir vadybininkams, kurie aktyviai domisi informacinių sistemų įranga, technika bei technologijomis, dalyvauja jas kuriant kaip informacijos vartotojai, galintys nustatyti, įvertinti ir aiškiai apibrėžti savo informacinius poreikius.

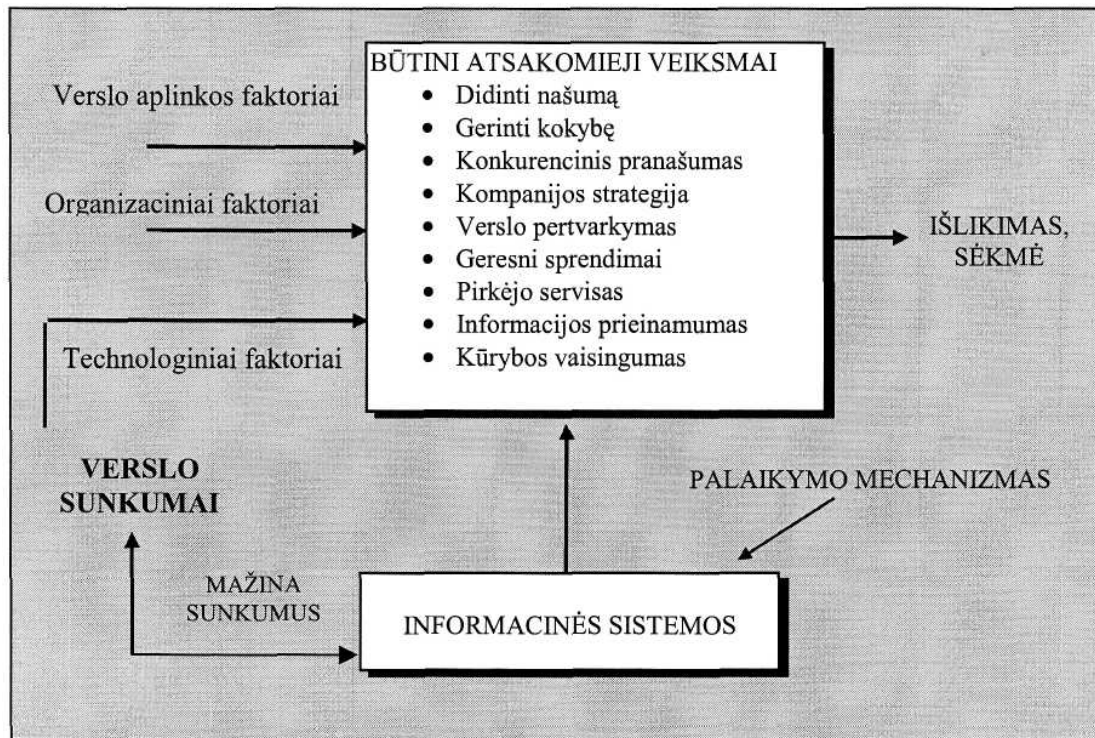
## LITERATŪRA

1. ALTER, S. *Information Systems: a management perspective*. Addison – Wesley publishers Inc. 1999. p. 122.
2. BANIULIS, K. Slotkienė A., Totoraitienė J. *Modeliavimo grafiniais testais ypatumai*. „Informacinės technologijos 2005“, Alytaus kolegija. Alytus. 2005.
3. BRAZDEIKIS, V. *Bendrosios programas ir informacinės technologijos*. Vilnius: Margi raštai. 1999, 200 p.
4. BOOTH, B., Cox M. *Model Builder: Guide to Creating Models*. The Modus Project. Harpenden, Herts, 1997, 43 p.
5. BOOTH, B., Cox M. *Model Builder 2: Tutorial Guide*. The Modus Project. Harpenden, Herts, 1997, 53 p.
6. BRANCHEAU, J. C. *Key Issues in Information Systems Management*. 1994. p. 145.
7. BIGDOLI, H. *Eyclopedia of Information Systems*. Academic Press, Vol. 1, 2, 3, 4. 2003. p. 325.
8. COX, M. *The Computer in the Science Curriculum*./Implementation of Computers in Education: Chapter 2. *International Journal of Educational Research*, 1992, Vol. 17, N. 1, p. 19 – 35.
9. CAPLINSKAS, A. *Unified Enterprise Engineering Environment: Ontological Point of View*. *Databases and Information Systems*, Proc. of the Fifth International Baltic Conference BalticDB&IS'2002, Tallin, June 3 – 6, 2002, vol. 1, Tallinn, p. 45.
10. DENISOVAS, V. *Modeliavimas dalykų dėstyme*. // *Informatika*. Vilnius: Žara. 2000, Nr. 2 (36), p.
11. DENISOVAS, V. *Mokomasis kompiuterinis modeliavimas*. Modeliavimo programa Model Buider. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla. 2002, p. 85.
12. GUDAS, S., Lopata A. *Framework for identification of information resources*, Sbornik z mezinarodni conference „Nove trendy rozvoje prumysly“, Brno, Česka Republika, 6 – 7. 12. 2001.
13. JENSEN, E. *Tobulas mokymas*. Vilnius: AB OVO. 1999. 294 p.
14. KAKIHARA, M. *Mobility reconsidered: topological aspect of interaction*. Bergen, Norway, August 11 – 14, 2001, p. 16.
15. KROGSTIE, J. *Requirements engineering for mobile information systems*. Proceeding of the Seventh International Workshop on Reuqiments Engineering: Foundation for Software Quality REFSO'2001. Switzerland. 2001. p. 4.
16. KROGSTIE, J., Lyytinen K. *Mobile information systems*. Finland, October 7 – 11, 2002. p. 12.
17. LAUDON, K. C., Laudon J. P. *Management information systems: organization and technology in the networked enterprise*. Prentice Hall, 2000. p. 36 – 38.
18. O'DONOGHUE, N. *Executives Mobile personal Information Systems*. *Information and Communication View*. *Studies in Informatics and Control*, 1997, Vol. 6, N. 2, p. 3 – 5. 17.

19. PALIULIS, N., Chlivickas E., Pabedinskaitė A. *Valdymas ir informacija*. Vilnius. Technika. 2004.
20. RUSSEL, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall, 1995. p. 34.
21. SAYGIN, Y. Dealing with fuzziness in active mobile database systems. *Information Science*. 1999. Vol. 120, N 1, p. 23.
22. SIMANAUSKAS, L. *Informacinės sistemos*. Vilnius: VU leidykla. 2000. p. 50 – 56.
23. SEKLIUCKIS, V., Gudas S., Garšva G. *Informacijos sistemos ir duomenų bazės*. Kaunas: Technologija. 2003. p. 9 – 10.
24. TURBAN, E., McLean E., Wetherbe J. *Information technology for management*. John Wiley & Sons, Inc. 1999. p. 123 – 134.
25. WREDEN, N. Business boosting technologies, *Beyond Computing*, Nov/Dec, 1997.p. 36.

## PRIEDAI

# 1 PRIEDAS. Informacinės sistemos vaidmuo svarbiausiuose verslo aktyvumuose



## **2 PRIEDAS. Darbo autoriaus sugalvotos situacijos analizei**

### **1. Vadovo informacijos sistema**

AB „Kompiuterių pasaulis“, turintis padalinių 5 didžiuosiuose Lietuvos miestuose, prekiauja „Hewlett - Packard“ ir kitų firmų staliniais ir nešiojamais kompiuteriais, tarnybinėmis stotimis, monitoriais, atsarginiais maitinimo šaltiniais, periferine, programine įranga ir kompiuterių komponentais. Įmonės vadovas gavo informaciją, kad įmonės savaitės pardavimai yra mažesni negu buvo planuota.

Kaip ir kokią išeitį surasti?

Įmonės vadovas, naudodamasis IS, sukurta tenkinti tik vadovo poreikiams, sužino, kuriuose padaliniuose pardavimai mažiausi, koks pardavimo atstovas pardavė mažiausia prekių ir pan. Įmonės vadovas paprašo padalinių vadovų pateikti operatyvią informaciją, toliau naudodamasis IS gali atlikti tendencijų analizę, naudodamas įvairius prognozavimo metodus. Toliau vadovas atlieka specializuotą analizę, kuri leidžia vadovui pagal savo poreikius parinkti norimas analizės sritis ir parametrus.

### **2. Administravimo informacinė sistema**

AB „Įranga“ direktorius staiga susirgo, o jį laikinai pavaduoti sutiko anksčiau šioje įmonėje nedirbęs žmogus. Naujasis vadovas pateko į keblią padėtį: jis nieko nežino apie įmonę, jos veiklą, darbuotojus, nežino teisinės informacijos ypatumų, nes anksčiau dirbo įmonėje, kurios veikla buvo visiškai kitokia negu tos, kuriai jis dabar laikinai vadovauja.

Šiuo atveju jam pagelbėjo įmonėje sukurta administravimo informacinė sistema, kurioje buvo sukurtos dvi pagrindinės bazės: duomenų apie įmonę bazė ir teisinės informacijos bazė. Duomenų apie įmonę bazėje naujasis direktorius rado pačius bendriausius duomenis apie įmonę: įmonės apibūdinimą, veiklos aprašymą, duomenis apie ūkinę ir gamybinę veiklą, partnerius, tiekėjus, pirkėjus. Šie duomenys naudojami aprūpinant įmonės gamybos valdymo, apskaitos ir kitus posistemius. Teisinės informacijos bazė turi užtikrinti ryšį su valstybine teisėsaugos ir teisės aktų sistema. Pavedimų kontrolės posistemis leido suprasti kaip tvarkoma pavedimų apskaita, grupuojant juos pagal įvykdymo terminus, atsakingus vykdytojus, pavedimų tipus, svarbą ir pan. Raštvedybos posistemis leido direktoriui susipažinti su gaunamų, siunčiamų ir vidinių įmonės dokumentų sraultais. Personalo posistemis leido naujam vadovui susipažinti su informacija apie įmonės darbuotojus.

## **Situacija, kai organizacijai iškyla klausimas dėl pelningumo didinimo**

Įmonė 2003 m. dirbo pelningai. 2004 m. įmonė taip pat dirbo pelningai, bet įmonės vadovas sugalvojo palyginti įmonės rodiklius per 2003 - 2004 metus. Vadovas galvoja, kad 2005 m. galima ir reikia dirbti dar pelningiau, norint išlikti rinkoje ir laimėti konkurencinę kovą. Įmonės vadovas galvoja, kad tai leis padaryti įmonės IS panaudojimas. Atskiriems įmonės padaliniais vadovas numatė tokius uždavinius:

Padidinti prekybą, t.y. sekti pirkėjų poreikius, prisitaikyti prie jų, tiksliai žinoti ko ir kada pirkėjai nori;

Sumažinti kaštus, užsakant tik tuo metu reikalingą atskirų prekių kiekį, prekių užsakymus galima vykdyti naudojantis elektroniniu ryšiu su tiekėjais, užtikrinantį greitą prekių gavimą;

Pagerinti produktų kokybę, pvz., operatyvus prekių pristatymas leidžia prekiauti tik šviežiais maisto produktais;

Sumažinti kaštus tariantis su tiekėjais tiekti aukštos kokybės produktus mažomis kainomis;

Sumažinti kaštus optimaliai išnaudojant sandėlius, kitas prekių laikymo vietas, kai yra žinoma kokių dienos laiku konkretūs produktai turi didžiausią paklausą;

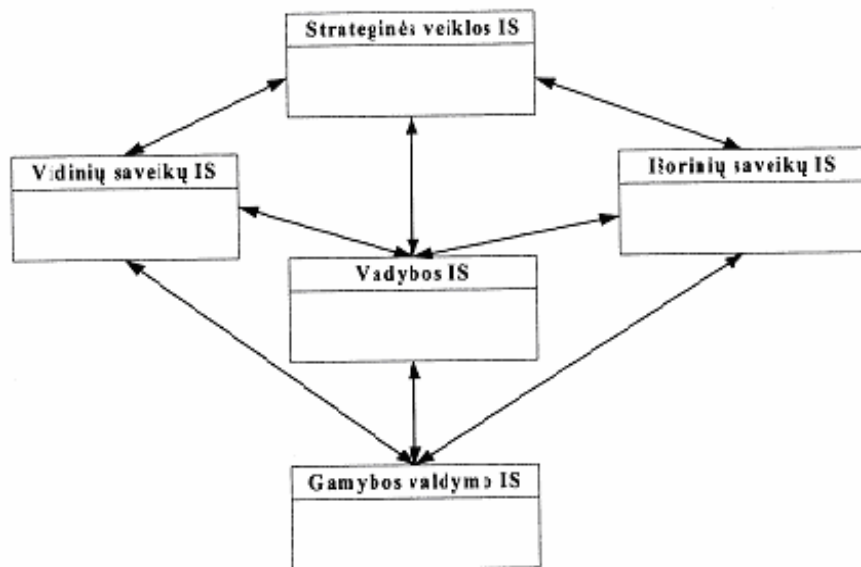
Padidinti našumą geriau kompiuterizuojant tarnautojų darbą;

Daryti geriausius ir efektyviausius sprendimus;

Suformuoti įmonės strategiją.



### 3 PRIEDAS. Gamybinės organizacijos informacinės sistemos modelis



## 5 PRIEDAS. Personalo informacinės sistemos pavyzdys

