

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
KOMPIUTERIŲ TINKLŲ KATEDRA

Asta Slotkienė

ELEKTRONINĖS LABORATORIJOS PROTOTIPO SUDARYMO METODIKA

Magistro darbas

Darbo vadovas
doc. dr. K.Baniulis

KAUNAS, 2004

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
KOMPIUTERIŲ TINKLŲ KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas
doc. dr. R Plėštys
2004-05-25

EL. LABORATORIJOS PROTOTIPO SUDARYMO METODIKA

Informatikos mokslo magistro baigiamasis darbas

Kalbos konsultantė
Lietuvių kalbos katedros lektorė
dr. J. Mikelionienė
2004 05 20

Vadovas
doc. dr. K. Baniulis
2004 05 25

Recenzentas
doc. dr. E.Kazanavičius
2004 05 24

Atliko
IFM–8/3 gr. stud.
A. Slotkienė
2004-05-25

KAUNAS, 2004

Summary

During the past decade the environment of learning has been changing notably due to the expansion of information and communication technologies. New forms of working appear and the improvement methods of education and skills change. Teaching with modern technologies has become an obligatory aspect of remit. Consequently, the lecturers seek for new methods of education to meet the increasing demand of students and improve the quality of education.

Regarding the demand for education shift on the basis of working market, the goal of the paper is to analyze and ground the e-laboratory application for “Information processing systems” module in the laboratories. The paper analyses an idea in essence, which is crucial and modern in Lithuania as well as abroad – a new environment purposing the formation of environment in the e-laboratory. On the basis of the latter module of e-tools and e-learning systems of teaching experience in digital signal teaching course, the recommendations for its formation methodology to reach the comprehensive e-laboratory has been proposed.

Hopefully, the application of e-laboratories will enable to decline the licensed software in future, meet the increasing demand of the students, grant the quality of education and organize the module for distance learning.

Turinys

Įvadas.....	- 6 -
I. El. laboratorijos aplinkos procesų analizė	- 8 -
1. <i>Mokymosi procesų analizė el. aplinkoje</i>	<i>- 8 -</i>
1.1 Informacinių technologijų taikymas mokymo(si) procese.....	- 8 -
1.2. El. laboratorijų aktualija.....	- 10 -
1.3 Tradicinės ir el. laboratorijos taikymo ypatumai.....	- 11 -
1.4 El. mokymo sistemų ir el. priemonių apžvalga	- 13 -
1.5 Mokymo teorijos.....	- 15 -
1.6 Išvystytos el. laboratorijos reikalavimai	- 17 -
2 <i>El. laboratorijos turinio ir įgyvendinimo priemonių analizė.....</i>	<i>- 17 -</i>
2.1 El. laboratorijos esybės, procesai, aktoriai ir struktūra	- 17 -
2.2 Mokymo kurso „Informacijos apdorojimo sistemos“ turinys ir problematika.....	- 19 -
2.3 Funkcionalumo paskirstymas	- 20 -
2.4 El. laboratorijos realizavimo technologijos	- 21 -
2.5 El. laboratorijos kūrimo etapai	- 24 -
II El. laboratorijos prototipo aprašymas	- 26 -
1 <i>Reikalavimų specifikacija.....</i>	<i>- 26 -</i>
1.1 Projekto dalyviai.....	- 26 -
1.2 Projekto realizavimo terminai ir apribojimai	- 26 -
1.3 Programinio produkto tikslas, funkcijos ir įtaka	- 26 -
1.4. Produkto vartotojai	- 28 -
1.5 Projekto alternatyvos ir konkurencija.....	- 28 -
1.6 Projekto finansavimas	- 29 -
1.7 Projekto gyvavimo ciklas.....	- 29 -
1.8 Reikalavimai:	- 29 -
1.8.1 Patikimumui ir kokybei.....	- 29 -
1.8.2Vartotojo sąsajai	- 29 -
1.8.3 Teisiniai.....	- 30 -
1.8.4 Veikimo sąlygoms	- 30 -
2. <i>El. laboratorijos prototipo projektavimas.....</i>	<i>- 31 -</i>
2.1 Funkcionavimo scenarijus.....	- 31 -
2.2 El. laboratorijos prototipo UML specifikacija.....	- 32 -
2.3 Technologijos aprašymas	- 35 -
3. <i>El. Laboratorijos prototipo realizacija</i>	<i>- 37 -</i>
3.1 Prototipo realizacijos pagrindiniai principai	- 37 -
3.2 I laboratorinio darbo modeliai	- 37 -
3.3 II laboratorinio darbo modeliai.....	- 38 -
3.4 Laboratorinių darbų atskaitos -testai	- 40 -
III El. laboratorijos prototipo vertinimas.....	- 41 -
1 <i>El. laboratorijos prototipo taikymas</i>	<i>- 41 -</i>
2 <i>Rekomendacijos el. laboratorijos vystymui</i>	<i>- 41 -</i>
IV. Vartotojo dokumentacija	- 43 -
1 <i>Apibūdinimas</i>	<i>- 43 -</i>
2 <i>Prisijungimas prie sistemos</i>	<i>- 43 -</i>
3 <i>Laboratorinio darbo atlikimo aplinka.....</i>	<i>- 44 -</i>

3.1 Teorinė medžiaga	- 44 -
3.2 Užduočių aprašai	- 45 -
3.3 Užduočių realizacija	- 45 -
3.5 Ataskaitos- testo atlikimas	- 46 -
Išvados	- 48 -
Literatūra	- 49 -
Terminų ir santrumpų žodynas.....	- 51 -
Priedai.....	- 52 -
<i>El. laboratorijos prototipo užduočių modelių klasių diagrama.....</i>	<i>- 52 -</i>
<i>1. Straipsnio, paskelbto konferencijoje „Informacinės technologijos ir mokslų integracija“ kopija.....</i>	<i>- 53 -</i>
<i>2. Straipsnio, paskelbto tarptautinėje konferencijoje ir išleisto leidinyje „Advanced learning technologies and applications“ kopija</i>	<i>- 56 -</i>
<i>3. Straipsnio, paskelbto konferencijoje „Informacinės technologijos 2004“ kopija</i>	<i>- 62 -</i>
<i>4. Straipsnio, paskelbto konferencijoje „Informacinė visuomenė ir universitetinės studijos“ kopija</i>	<i>- 66 -</i>

Ivadas

Lietuvos, kaip ir kitų šalių, universitetuose informacijos ir komunikacijos technologijos (IKT) nenumaldomai braunasi į studijų procesą. Jų diegimas yra kompleksinis uždavinys, apimantis visas švietimo sistemos grandis ir sritis, darantis poveikį mokymo(si) sampratai. Pokyčiai vienoje srityje sukelia pokyčius kitoje ir, atvirkščiai, – nepakeitus vienos srities, neįmanomi spartūs pokyčiai kitoje. Technologijų skverbimasis atitinkamai jau įgauna savąją vietą, vis toliau akcentuodamos savo vaidmens svarbą. Tad technologijų teikiamų galimybių išnaudojimas sparčiai plėtojasi, o jos plėtrai argumentų gausėja.

Pastarąjį dešimtmetį mokymo(si) aplinka keičiasi iš esmės plėtojantis IKT. Atsiranda naujų darbo formų, keičiasi išsilavinimo ir įgūdžių tobulinimo poreikiai ir metodai. Tradiciniai mokymo metodai ir medžiagos pateikimo šaltiniai nebetenkina šiandienos žinių poreikio. Modernėjančioje visuomenėje tai sukelia mokymo proceso prieštaravimus. Mokymasis pasitelkiant šiuolaikines technologijas tampa būtina kompetencijos sąlyga, todėl dėstytojai ieško naujų mokymo(si) organizavimo būdų, taip siekdami tenkinti nuolat gausėjančių studentų poreikius bei gerindami mokymo kokybę. Švietimo kaitos specialistai IKT pripažįsta ir vertina jas kaip priemonę, galinčią paspartinti modernių didaktikų diegimą.

Atsižvelgiant į studijų kaitos poreikį **tiriamąjį darbo tikslas** yra išanalizuoti el. laboratorijos taikymo aktualiją, parengti jos kūrimo metodiką, remiantis prototipo realizavimo patirtimi bei el. mokymosi sistemų ir el. priemonių pritaikymo ir plėtros tendencijomis pasaulyje, skaitmeninių signalų mokymo kurse.

El. laboratorijos prototipo sudarymo metodika ir jos taikymo poreikis minėtame kurse ir yra pagrindinės nagrinėjamos temos darbe. Idėjos pagrįstumui nagrinėjamos el. mokymosi sistemos ir el. priemonės, kurios jau keletą metų taikomos ir tobulinamos įvairiuose pasaulio universitetuose skaitmeninių signalų mokymo kurse.

Tiriamąjį darbo **objektas** – modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ laboratoriniai darbai.

Pagrindinis šio darbo **uždavinys** – išnagrinėti el. laboratorijų taikymo svarbą ir poreikį, remiantis laboratorinių darbų ir mokymo turinio organizavimo ypatumais, analogiškų priemonių taikymo patirtimi; suprojektuoti ir iš dalies įgyvendinti el. laboratorijos prototipą, realiai veikiančią aprašytoje aplinkoje, kuris įgyvendintų pagrindines el. laboratorijos funkcijas; apibrėžti sudarymo metodiką, išskiriant privalumus ir nepageidaujamus veiksnius siekdami išvengti pilnos sistemos projektavimo ir kūrimo klaidų.

Pirmiausia teorinėje dalyje apžvelgsime IKT įtaką studijų organizavimui. Pastarąjį dešimtmetį stebint įvairių technologijų panaudojimą mokymosi procese darbe analizuojamas jų taikymo veiksmingumas ir organizavimo ypatumai. El. mokymosi sistemų platus taikymo spektras leidžia pabrėžti aktyvių mokymosi metodų tarp jų stoką. Tai leidžia išskirti teikiamus el. laboratorijų taikymo privalumus ir mokymosi stimuliavimo laipsnį. Minėtų priemonių panaudojimas interneto aplinkoje sugretinamas su tradicinėmis laboratorijomis, taip formuojant kiekvieno iš jų organizavimo specifiką ir reikalingus išteklius. Kadangi kuriamas el. laboratorijos prototipas, skiriamas modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ laboratoriniams darbams atlikti, tai taip pat aktualu atsižvelgti į jo mokymo turinį, tikslus, organizavimo metodiką.

Apžvelgiami įvairūs technologiniai el. priemonių diegimo skaitmeninių signalų apdorojimo kurse įvairiuose pasaulio universitetuose, sprendimai. Pasitelkiant autorių patirtį ir eksperimentinių tyrimų medžiagą pabrėžiami pagrindiniai taikymo pranašumai, išskiriamos priežastys tolesniam jų tobulinimui.

Kiekvienas mokymo(si) proceso etapas turi vadovautis pedagoginiais reikalavimais, kurie keliami minėtai aplinkai. O kadangi vienas iš esminių – tai skatinti aktyvią besimokančiųjų veiklą, tai darbe apžvelgiamos mokymo teorijos, pagrįstos patirtiniu mokymu ir sudaromi didaktiniai reikalavimai.

Tikslingam el. laboratorijos prototipo realizavimo technologijų pasirinkimui aptariami keli sprendimo būdai. Renkantis koncentruojamas dėmesys į tai, kad studento mokymosi veikla nebūtų apkraunama papildomais uždaviniais, neturinčiais sąsajų su laboratorinio darbo atlikimu.

Visi aprašyti el. laboratorijų sudarymo aspektai diegiami el. laboratorijos prototipo projektavime ir realizavime. Jų metu išryškėja teikiami privalumai ir priežastys sunkinančios visavertį realizavimą.

Apibendrinant galima teigti, kad šiame darbe iš esmės nagrinėjama šiandieniniame pasaulyje vis daugiau aktualumo įgaunanti problema – nauja įgūdžių formavimo aplinka el. laboratorijoje.

Apibrėžtiems tikslams ir uždaviniams pasiekti darbe taikomi šie **metodai**: lyginamoji analizė, literatūros šaltinių analizė ir sintezė, loginis apibendrinimas.

I. El. laboratorijos aplinkos procesų analizė

1. Mokymosi procesų analizė el. aplinkoje

1.1 Informacinių technologijų taikymas mokymo(si) procese

Pastaraisiais metais švietimo ir technologijų sanglauda ženkliai pastebima. Jau 2000.10.30 Europos Komisijai paskelbus „Mokymosi visą gyvenimą memorandumą“ pabrėžiama informacinių technologijų (IT) integracija švietime. Jų socializacija ir prieinamumas įtakoja mokymo(si) proceso organizavimą šiais aspektais:

- Sparčiai plėtojasi distancinis mokymas, kuris užtikrina mokymosi prieigą siekiantiems išsilavinimo, naujų žinių ar įgūdžių;
- Kinta tradicinio mokymo formos ir metodai keisdami savo egzistavimo aplinką, kas leidžia didinti mokymo(si) proceso veiksmingumą;
- Skatinamas bendradarbiavimas ir bendravimas realizuojant sudėtingus eksperimentinius bandymus ir skaičiavimus panaudojant unikalią techninę ir programinę įrangą nutolusiose laboratorijose.

Ypatingai ženkliai kaitą stimuliuo interneto panaudojimo galimybės ir jo paslaugų prieinamumas didžiąjai visuomenės daliai. Jau 1999 m. Syness teigia, kad „jei internetas yra kita industrinė revoliucija, tada kompiuterių tinklų pagrindu atliekamos studijos gali būti kita švietimo revoliucija“. Šiuo metu jau didžioji dalis pasaulio universitetų tai pripažino ir taiko technologijų teikiamas galimybes studijų organizavime.

Neatsiejamai didžia dalimi studijos praturtinamos įvairių specializuotų programinės įrangos naudojimu. Jas sąlyginai galima skirstyti į dvi grupes:

- Programinė įranga, skirta teorijos pateikimui, pagal mokymo turinį ir problematiką. Tai visuma priemonių, kuriomis kuriama mokomoji medžiaga, struktūrizuodama ir publikuojama. Čia svarbiausia užtikrinti priėjimą registruotiems vartotojams prie sistemiškai parengtos mokymo medžiagos.
- Programinė įranga, skirta mokymosi užduočių atlikimui aktyvios veiklos būdu. Ją sudaro bendravimo priemonės, žinių ir įgūdžių automatizuoti tikrinimo – vertinimo įrankiai, modeliavimo ir eksperimentavimo terpės.

Minėtų grupių programinė įranga dažniausiai taikoma integruotai kartu. Ir tokio tipo programinė įranga įvardijama kaip mokymosi sistema.

Po kelių raidos metų taikomųjų ir mokslinio tyrimo darbų technologijų pritaikomumas studijų organizavime įgauna vis didesnę reikšmę. Dėstytojai visada siekė kūrybiškai organizuoti mokymo(si) procesą, pasitelkdami esamas technologijas. Pastarajame dešimtmetyje pasirenkamos kompiuterių technologijos. Jos taikomos keliais aspektais:

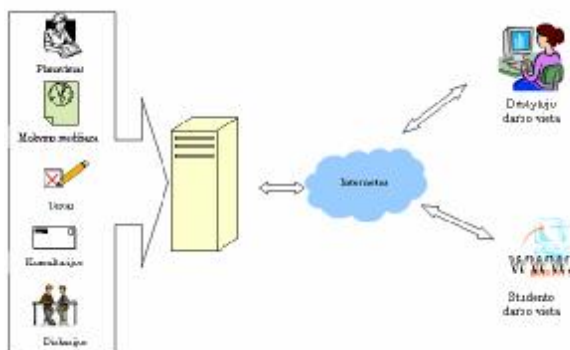
- kaip papildomo mokymosi šaltinio;
- reiškinių ir procesų vizualizavimui;
- kaip komunikavimo priemonė;
- žinių tikrinimui ir vertinimui.

Minėtų technologijų įtaka tiriama ir analizuojama daugelyje edukacinių tyrimų, kurie pateikia nemažai argumentų ir remiančių studijų technologijos reikšmę, ir jai oponuojančių. Kompiuterių ir internetinių technologijų poveikio studijoms požiūris nuolat kinta. Kaip teigia Ambrazevičius, Jasiukevičius ir Šakys, anksčiau akcentuoti laimėjimai, šiuo metu jie vertinami kaip pasyvūs mokymosi metodai e-aplinkoje. Ši kitimą natūraliai lemia ir sparti technologijų pažanga. Tačiau visada pabrėžiami technologijų taikymo rezultatai:

- savarankiško mokymosi plėtrą;
- informacijos atrinkimo gebėjimų ugdymas;
- informacinis ir kompiuterinis raštingumas;
- motyvacijos skatinimas.

Minėti sprendimai - tai tradiciniai auditoriniai metodai, kurie praturtinami informacinių technologijų panaudojimu:

- paskaitų metodą keičia mokymosi medžiagos publikavimas interneto puslapiuose;
- konsultacijos vykdomos diskusijose ar elektroniniu paštu;
- žinių vertinimas testavimo metodu organizuojamas taikant kompiuterines ar distancinio testavimo sistemas.



1 pav. Standartinės el. mokymosi sistemos struktūra

Ir visas šias paslaugas gali teikti mokymosi sistema (žr. 1 pav.) arba dėstytojo asmeninė svetainė, kuri atitinka standartinių studijų atmosferą, pamėgdžioja tipinės klasės ar auditorijos stilių teikdama šias funkcijas:

- mokymo organizavimo planavimas
- mokymo medžiagos publikavimas
- praktinių užduočių aprašymų ir pavyzdžių pateikimas
- tikrinimas ir vertinimas testais
- konsultacijos ir pagalba diskusijose

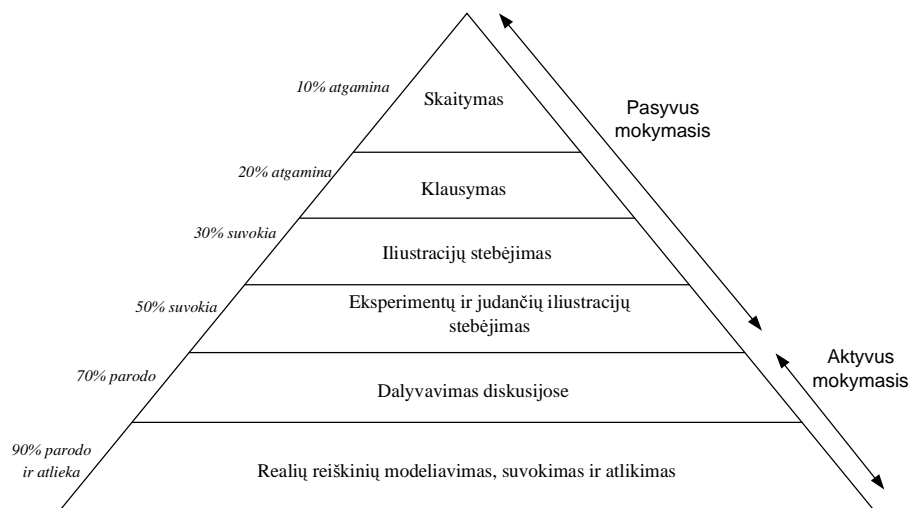
Tokių sistemų struktūra nesudėtinga ir nereikli technologijoms. Jų pavyzdžiai, tai plačiai taikoma WebCT, LearningSpace, LIUVIT ir kt.

1.2. El. laboratorijų aktualija

Tipinės auditorijos imitacija nėra būtina ypatybė ir galbūt ši tendencija po kurio laiko net ir išnyks. Kaip pažymi daugelis tyrinėtojų, nėra prasmės stengtis kurti auditorinių studijų kopijas – reikia geriau pasinaudoti tais pranašumais, kuriuos teikia naujosios priemonės. Pedagogai – pragmatikai, prieštaraudami jų teigiamam poveikiui, dažnai akcentuoja, kad tai pasyvus mokymasis, kuris:

- neskatina suvokti mokymo medžiagoje aprašytų dėsningumų,
- neformuoja realaus reiškinių vyksmo ir priežastingumo supratimo;
- nedidina mokymosi žinių suvokimo lygmens.

Pastebėta, kad pagrindiniai mokymosi procesai (skaitymas, klausymas, iliustracijų stebėjimas, diskutavimas, praktinių užduočių atlikimas ir pan.) skirtingai įtakoja besimokančiojo mąstyseną ir atitinkamai formuoja mokymosi rezultatus t.y. suvokimą.. Parastai visi metodai skirstomi į pasyviuosius ir aktyviuosius. Būtent aktyvieji metodai užtikrina mokymosi veiksmingumą. Kaip matyti (žr. 2 pav.) besimokančiajam mokymosi kokybę lemia taikomas metodas:



2 pav. Žinių ir įgūdžių įgijimo priklausomybė nuo metodo

Ypač šios minėtos problemos aktualios rengiant inžinierius, kurių pagrindinė studijų ašis praktiniai taikymai. Tad greta minėtų mokymosi sistemų ir tradicinių metodų pasigendama praktinių užduočių taikymo. Pastarųjų metų tyrimų literatūros šaltiniai akcentuoja, kad dabar vis labiau reikia tokių studijų priemonių, kurios leistų studentams patiems konstruoti žinias, pasitelkiant aktyvią veiklą, o ne būtų tik informacijos perdavimo proceso dalis. Dažniausiai studentų žinių suvokimui gerinti taikomos multimedijos iliustracijos, kurios neginčijamai gerina vaizdumą. Taip pat kuriamos sudėtingiausių struktūrų tinklalapių sistemos, kurios suteikia interaktyvumą. Tačiau nei vienas iš minėtų būdų neskatina studento aktyvios veiklos, kurios metu įgyjamos žinios ar įtvirtinami įgūdžiai. Pasigendama el. priemonių, kurios leistų studentams spręsti uždavinį, problemą ar stebėti reiškinį eksperimentuojant t. y. įvedant/pasirenkant pradinis duomenis. Eksperimentavimo metodo taikymo stoka šiuolaikinėse el. mokymosi sistemose - tai tik viena iš svarių priežasčių, skatinančių kurti el. laboratorijas, kuriose būtų organizuojamos praktinių ir laboratorinių darbų atlikimas.

1.3 Tradicinės ir el. laboratorijos taikymo ypatumai

Galime išskirti tokius laboratorijų tipus:

- Studentai laboratorinį darbą atlieką laboratorijoje. Jo rezultatus ir parengtą tekstinės formos ataskaitą pateikia ir apgina dėstytojui. Pastebimi šie ypatumai
 - Neoptimizuotas, sudėtingas ir daug laiko reikalaujantis gynimo ir įvertinimo procesas;
 - Gaunama išsami informacija apie studento suvokimo lygį;

- Objektivus studento žinių ir įgūdžių įvertinimas sąlygojamas darbo atlikimo eigos stebėjimu;
- Apriojamas darbo vietų prieinamumas;
- Apriojamas darbo atlikimo laikas.
- Studentai laboratorinį darbą atlieką namuose. Jo rezultatus ir parengtą tekstinės formos ataskaitą pateikia ir apgina dėstytojui. Būdingi privalumai ir trūkumai:
 - Studento darbo atlikimui nedaro įtakos laiko apribojimai;
 - Daug laiko reikalaujantis ataskaitų tikrinimas ir vertinimas;
 - Sudėtinga objektyviai įvertinti studento darbą;
 - Gynimo metu išryškėja studento suvokimas.
- Studentai laboratorinį darbą atlieka el. laboratorijoje. Jo rezultatus ir ataskaitą – testą išsaugo dėstytojo serveryje. Pabrėžtini ypatumai:
 - Laboratorinio darbo užduočių atlikimo metu koncentruojamasi į rezultatus;
 - Ataskaitos vertinimą atlieka programinė įranga, todėl tokie faktoriai kaip studentų; skaičius ar dėstytojo nuovargis neturi įtakos;
 - Galima atsisakyti licencijuotų paketų taikymo;
 - Neapriboja studentų laboratorinio darbo atlikimo laiko;
 - Būtina numatyti papildomas priemones, užtikrinančias duomenų saugumą ir sistemos darbo patikimumą;
 - Riboja ataskaitos rengimo galimybes – nėra galimybes pagrįsti ir paaiškinti savaip;
 - Aktualios kompiuterinio tinklo pralaidumo ir patikimumo problemos;
 - Eksperimentavimo galimybes priklauso nuo laboratorijos realizacijos sėkmingumo.

Lentelė Nr. 1 Tradicinės ir el. laboratorijos palyginimas (pagal Bosman K.)

	Kaina	Apribojimai studentų skaičiui	Pritaikymas
Tradicinė laboratorija	Labai aukšta	Fiksuotas	Fiksuotas laboratorinio darbo atlikimo laikas
El. laboratorija	Vidutinė arba aukšta	Neapriojamas	Laboratorinio darbo atlikimas nepriklauso nei nuo laiko, nei nuo vietos

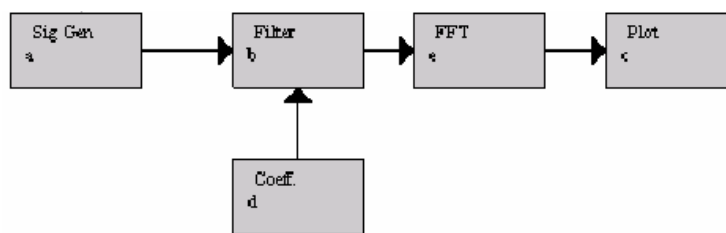
Šalies universitetuose pastebimas nuolat augantis studentų skaičius. Ir šioje naujoje situacijoje taikant tik tradicines laboratorijas bus jaučiama darbo vietų stoka laboratorijose bei griežtas laiko apribojimas jose. Paprastai, kintant studentų skaičiui, finansavimas nedidėja, o mokymo kokybę reikia

užtikrinti. Tad susidarius šiai problemai ją galima spręsti taikant e-laboratorijas. Jų kūrimas ir diegimas leistų mokslo įstaigoms organizuoti atitinkamą modulį ir nuotoliniu būdu.

1.4 El. mokymo sistemų ir el. priemonių apžvalga

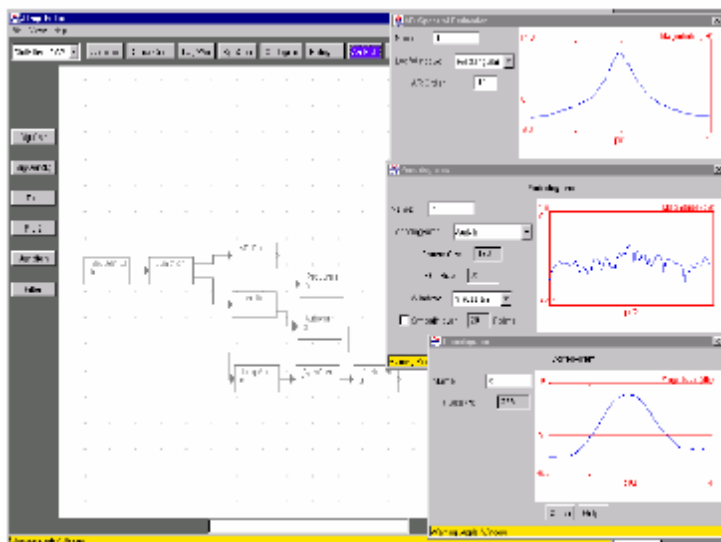
Pasaulio universitetuose skaitmeninių signalų apdorojimo kursas dėstomas panaudojant sukurtas el. priemones. Jų integracija mokymo kurse vizualizuoja pagrindinius procesus įsisavinant teorinę medžiagą (diskretizavimas, filtravimas, kvantavimas ir pan.), skatina studentą eksperimentuoti, analizuoti laboratorinių darbų atlikimo metu.

Taikant paskirstytų sistemų architektūra yra daug mokymo sistemų, kurios suteikia konstravimo, eksperimentavimo ir manipuliavimo objektais galimybes. Kaip pavyzdžiui, J-DSP (Java-Digital signal processing), skaitmeninių signalų apdorojimo modulio laboratoriniams darbams bei eksperimentams atlikti, Arizonos universitete sukurta ir taikoma el. mokymo sistema. J-DSP sudaryta iš objektiškai orientuotos Java programinės įrangos funkcionuojančios internete ir leidžiančios paprastai kurti sudėtingus DSP algoritmus. Tai viena iš asinchroninių mokymo sistemų, kuri skirta inžinieriui ruošimui. J-DSP sistema sudaryta iš administravimo programinės įrangos, DSP grafinio redaktoriaus, elektroninės ataskaitos rengimo priemonių bei įrangos, reikalingos visa tai perteikti interneto naršyklėje. Darbo principas atliekant laboratorinius darbus kiek neįprastas, tačiau planingas. Visų pirma besimokantysis pirma modeliuoja rezultato gavimo eigą projektuodamas blokais, kurie atspindi reikalingas funkcijas (žr. 3 pav.). Kiekvienos iš jų tikslesni parametrai nustatomi išskviečiamuose dialogo languose. Kaip pavyzdžiui, signalo filtravimas, po jo seka greitoji Furjė transformacija ir gauto signalo atvaizdavimas.



3 pav. Užduoties realizavimo algoritmas

Grafinio DSP redaktoriaus (žr. 4 pav.) pagalba studentas kuria ir atlieka skaitmeninių signalų ar jų procesų modeliavimą iš išskviečiamų algoritmų. Redaktorius turi signalų apdorojimo funkcijų rinkinį, kuriuo studentas naudodamasis gali manipuluoti ir konstruoti naujas.



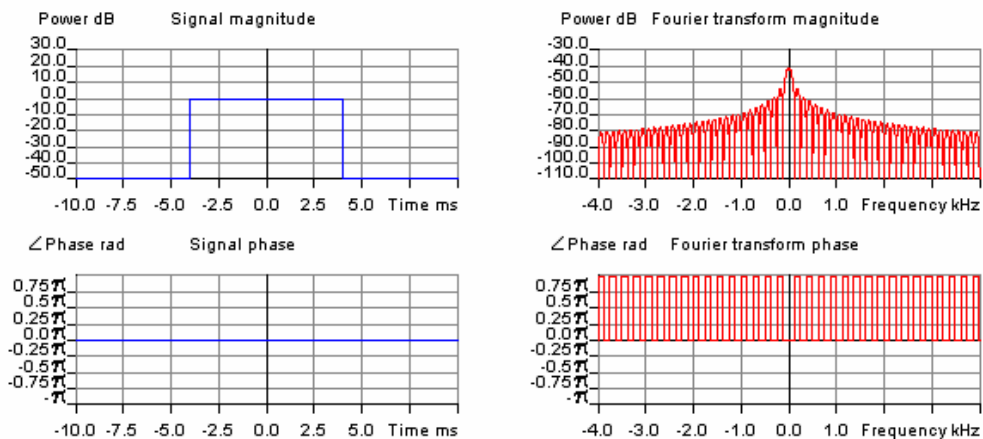
4 pav. Grafinis J-DSP redaktorius

Elektronines ataskaitų rengimo priemonės, skirtos atlikus laboratorinį darbą parengti ataskaitą bei tokiu būdu pateikti įsisavintas įgytas žinias, mokėjimus. Ataskaitos sudarytos iš klausimų rinkinio – testo. Testą sudaro įvairaus ne tik vienos ar kelių alternatyvų išrinkimas iš pateiktų ar su laisvos formos atsakymu, bet ir modeliavimo reikalaujantys klausimai.

E-mokymo sistema, organizuojami minėto kurso laboratoriniai darbai optimizuoja ir dėstytojo, ir studento darbo laiką. Autoriai pastebi, kad taikant šią el. laboratoriją skaitmeninių signalų apdorojimo mokymo kurse, studentai aktyviau atlieka jiems skirtas praktines užduotis.

Internetinių technologijų galimybės skatino dėstytojus ieškoti naujų būdų siekiant skatinti susidomėjimą mokymo kursu. Java kalbos integracija su jomis skatino kurti el. priemones leidžiančias organizuoti praktinius darbus, iliustruoti reiškinius ar vyksmus. Vienas iš apibrėžtų galimybių sėkmingo taikymo pavyzdžių – tai Anglijos Edinburgo universitete dėstomas skaitmeninių signalų apdorojimo mokymo kursas, praturtintas e-priemonėmis. El. priemonės integruotos mokymo kurse, kurių paskirtis sudaryti sąlygas studentui įtvirtinti įgytas teorines žinias, stebėti dėsniumus (žr. 5 pav.).

Signal: Real 8 ms unit pulse with time delay 0.0 s and frequency offset 0.0 Hz



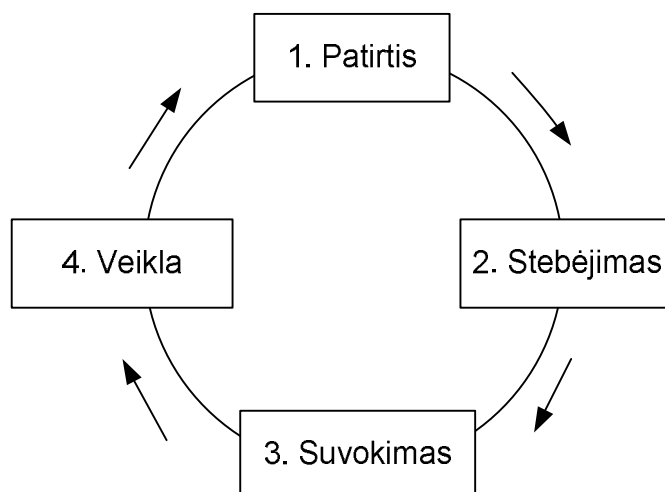
5 pav. El. priemonė atvaizduojanti Furjė transformaciją

Minėtų el. priemonių taikymo efektyvumui apibrėžti autoriai (Jackson M., Laurensen D.I., Mulgrew B.) atliko išsamų tyrimą. Jo metu apklausti ir studentai, kurie naudojami šia priemone mokymosi metu, ir dėstytojai, kurie taikė ją praktinių užduočių įgyvendinimui arba kaip vaizdinę priemonę mokymo kurse. Apibendrinti tyrimo rezultatai pateikia šiuos taikymo ypatumus:

- Pagerina mokymo medžiagos įsisavinimą.
- Skatina studentų mokymosi motyvą.
- Didina mokymo proceso veiksmingumą, kuris sąlygojamas el. priemonės vaizdumo ir interaktyvumo

1.5 Mokymo teorijos

Mokymo sistemos pagrindinė paskirtis – tai organizuoti mokymo procesą. Tačiau jos taikymo efektyvumui užtikrinti nepakanka parinkti tinkamas šiuolaikines technologijas realizacijai. Svarbus uždavinys yra suprojektuoti jos architektūrą taip, kad ją įgyvendintų sistemoje taikomo mokymo būdo metodiką, tenkintų pagrindinius mokymo procesui keliamus didaktinius reikalavimus (aktyvi studento veikla, sėkmės pojūtis ir kt.). Atsižvelgiant į tai išanaluosime šiuolaikinėje didaktikoje plačiai taikomus mokymo modelius. Jų analizė leidžia suformuluoti reikalavimus mokymosi sistemai, el. laboratorijai. Viena iš mokymo teorijų – tai patirtinio mokymo teorija, kurią suformulavo Kolb'as. Jos idėja, akcentuoja studento mokymąsi remiantis savo patirtimi ir žiniomis. Mokymosi eigoje besimokantysis tarsi žaisdamas, bandydamas įvairius variantus stebi, kas rezultatus, analizuoja juos.. Patirtinis mokymas grindžiamas 4 etapais:



6 pav. Patirtinio mokymo etapai

- Patirtis apibrėžia, kad besimokantysis turi žinių ir įgūdžių. Sugretinamas besimokančiojo patyrimas ir pojūtis. Šiame etape formuluojamos ir pateikiamos užduotys bei teorinė medžiaga.
- Stebėjimas. Studentui pateikiamos įvairios panašios problemos, kurios atitinkamai nusakomos iš įvairių pusių ir besimokantysis formuoja savo nuomonę.
- Suvokimas, kurio metu apibendrina gautą informaciją apie vienos srities, grupės problemas.
- Veikla. Uždavinys sprendžiamas pasitelkus ir žinias, ir patyrimą. Įgyvendinimui taikomi modeliavimo ar eksperimentavimo metodai.

Mokymąsi remiantis veikla, tai pat akcentuoja ir konstruktyvistinė teorija, kuri teigia, kad besimokantysis įgijęs naują patyrimą, jį sulieja su turimomis žiniomis ir patirtimi, taip formuodamas naują patyrimo lygmenį. Ši teorija skatina aktyvią studento veiklą. Konstruktivistinės teorijos modelius galima skirstyti į dvi grupes:

- Kognityvinis konstruktyvizmas, kai dėstytojas tik organizuoja mokymą: parenka temas, priemones, tačiau besimokantysis neprivalo besąlygiškai priimti jo teikiamas žinias - jie patys privalo jas patikrinti ir tada priimti arba atmesti.
- Socialinis konstruktyvizmas, kai dėstytojas remdamasis savo patirtimi, sužadina studento siekius ir padeda jam jų siekti. Greta mokymo organizavimo, dėstytojas skatina studentą mokymuisi ir pažinimui.

Patirtinio mokymo teorijoje išvelgiamas pasyvaus mokymosi aspektai - informacijos perteikimas ir nuolatinis aiškinimas. Konstruktyvistinė teorija, pateikia tarsi hipotezę, kurią

besimokantysis gali atmesti, priimti, plėtoti, koreguoti. Būtent ši teorija leidžia pateikti studentui realias problemas ir užduotis, vengdama abstrakcijų ir teorijų, kurios nesilieja su realaus pasaulio reiškiniiais. Ji visiškai paneigia, kad mokymasis – tai pasyvus žinių perdavimas ir akcentuoja, kad tai į studentą orientuotas mokymo būdas. Taikant konstruktyvistinės mokymo teorijos principus, dėstytojo pagrindinis vaidmuo - tai tikslingas temų ir el. priemonių parinkimas, nes tai lemia žinių formavimąsi. Pagrindinis dėmesys sutelkiamas į studento veiklą.

1.6 Išvystytos el. laboratorijos reikalavimai

Atsižvelgiant į teorinius mokymo modelius, paminėtus ankstesniame skyriuje, besimokančiajam turi būti pateikta mokymosi aplinka, leidžianti tyrinėti jį dominančios aplinkos veiklą. Studentas turi eksperimentuoti, bandyti įvairius variantus, stebėti duomenų kaitos rezultatus ir įtaką. Atitinkamai sėkmingo interaktyvaus bendravimo rezultate studentas gali išsamiau analizuoti duomenis, parengti išvadas ir suvokti dėsningumą priežastingumą.

Apibrėžtai aplinkai sukurti reikalingos ir motyvuojančios aktyvią besimokančiojo veiklą stimuliacijos priemonės. Tai gali būti palaiapsniui sudėtingėjančių užduočių pateikimas, kurios teikia sėkmės pojūtį ir skatina domėjimąsi. Taip pat galimybė ieškoti alternatyvių problemos sprendimo būdų. Veiklą stimuliuoja ir problemos formuluotės pragmatiškumas, realumas ir pateikimas suprantama forma.

Neišvengiamai aktualu, kad mokymosi aplinka studentui suteiktų pasitikėjimo, būtų suprantama. Tai galime pasiekti parengdami struktūrišką darbo atlikimo eigą, nenaudodami dviprasmiškų suprantamų įvedamų/pasirenkamų duomenų laukų įvardinimų. Besimokančiajam visuomet turi būti prieinama pagalbos sistema ir konsultacijų teikimas.

Šiems reikalavimas sėkmingai įgyvendinti svarbus realizavimo technologijų parinkimas įvertinat įvairius jos taikymo aspektus.

2 El. laboratorijos turinio ir įgyvendinimo priemonių analizė

2.1 El. laboratorijos esybės, procesai, aktoriai ir struktūra

Naudojantis laboratorinių darbų organizavimo ir atlikimo metodika išskirsime el. laboratorijos komponentus:

- Aktorius – tai vartotojai ar jų grupės, kurie naudojami el. laboratorija;
- Procesai – veiksmai, kuriuos atlieka aktoriai;
- Esybės – probleminės srities objektai ir jų savybės.

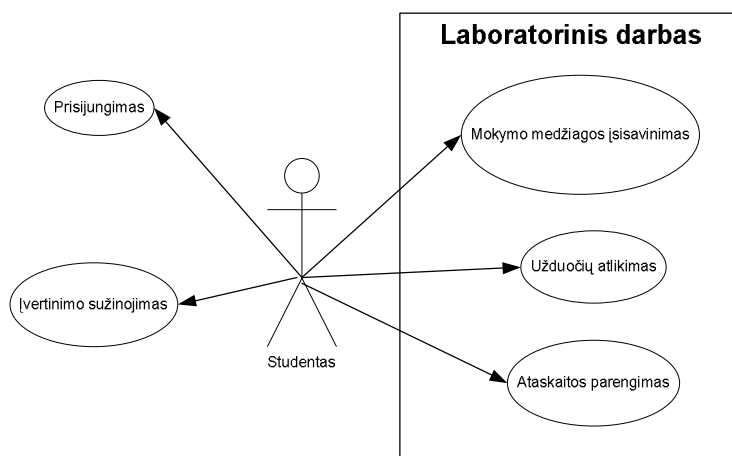
Remiantis universiteto laboratorijose organizuojama laboratorinių darbų atlikimo eiga ir specifika išskiriame pagrindines el. laboratorijos esybes:

- Užduotis. Tai laboratorinio darbo vykdomoji dalis, kai reikia patikrinti nurodytą dėsnį, išanalizuoti atvejus, gauti reiškinio iliustraciją.
- Ataskaita. Jos tikslas pateikti laboratorinio darbo užduočių rezultatus, perteikti įgytą teorinių žinių suvokimą.
- Laboratorinis darbas. Jis sudarytas iš jo mokomosios medžiagos, užduočių atlikimo ir ataskaitos parengimo.
- Studentas –laboratorinio darbo realizacijos vartotojas.

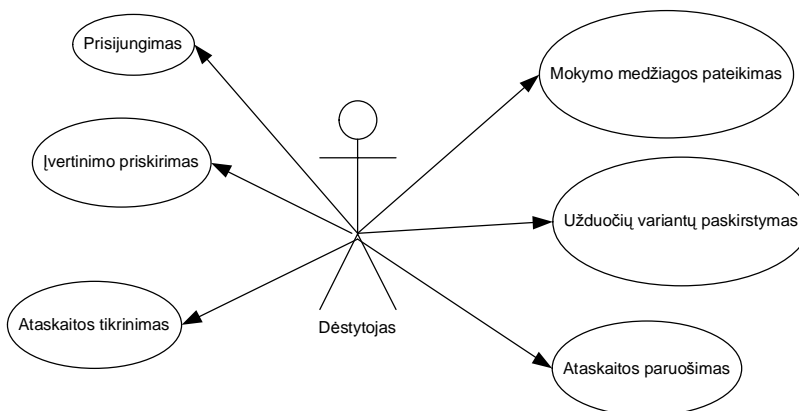
Pagrindinės vartotojų grupės:

- Studentai, kurių uždavinys atlikti laboratorinius darbus
- Dėstytojas, kuris parengia, organizuoja ir vertina studentų laboratorinius darbus.

Vartotojų atliekami veiksmai iliustruojami panaudojimo atvejų diagramose:

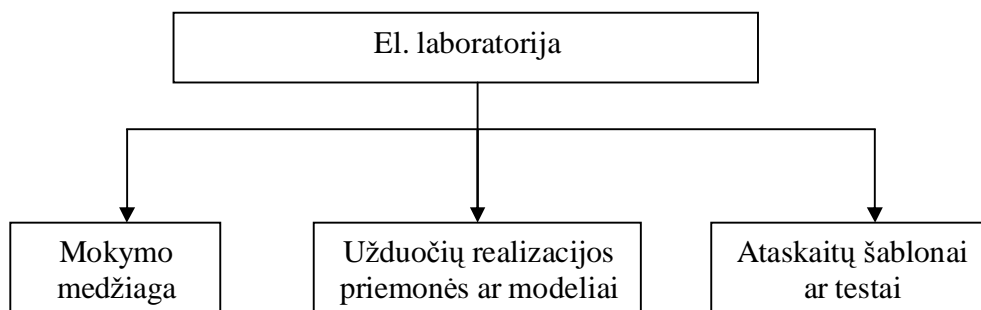


7 pav. Studento veiksmas



8 pav. Dėstytojo veiksmas

Atsižvelgiant į laboratorijos esybes, aktorius ir jų operuojamus veiksmus galime išskirti šias el.laboratorijos sudedamąsias dalis:



9 pav. Laboratorijos struktūra

2.2 Mokymo kurso „Informacijos apdorojimo sistemos“ turinys ir problematika

Mokymo kursas „Informacijos apdorojimo sistemos“ Kauno technologijos universitete dėstomas signalų ir sistemų studijų pagrindu. Mokymo metu teikiama mokymo teorija apie:

- Tolydžiųjų ir diskretinių sistemų informacijos apdorojimo teoriją ir jos taikymą;
- Diskrečiąsias transformacijas;
- Informacijos filtravimą ir filtrus;
- Daugiaterpių sistemų informacijos apdorojimą.

Mokomosios medžiagos pagrindimui ir priežastingumui įtvirtinti organizuojami 4 laboratoriniai darbai:

1. pagrindiniai signalai;
2. tolydinės informacijos įvedimo ir išvedimo modeliavimas;
3. FIR filtro matematinio modelio sudarymas;
4. signalų koreliacija ir jos savybių tyrimas.

Dažnai studijose mokymo kurse įgūdžiams formuoti taikoma įvairi programinė įranga, neturinti sąsajų su mokymo turiniu. Kaip, pavyzdžiui, ir šiuo atveju, studentai laboratorinius darbus atlieka taikydami MatLab programinę įrangą. Pastarųjų metų mokymo patirtis leidžia analizuoti pasirinktos programinės įrangos optimalumą laboratorinių darbų realizacijai. Pastebėta, kad jos taikymas neoptimalus, dėl šių priežasčių:

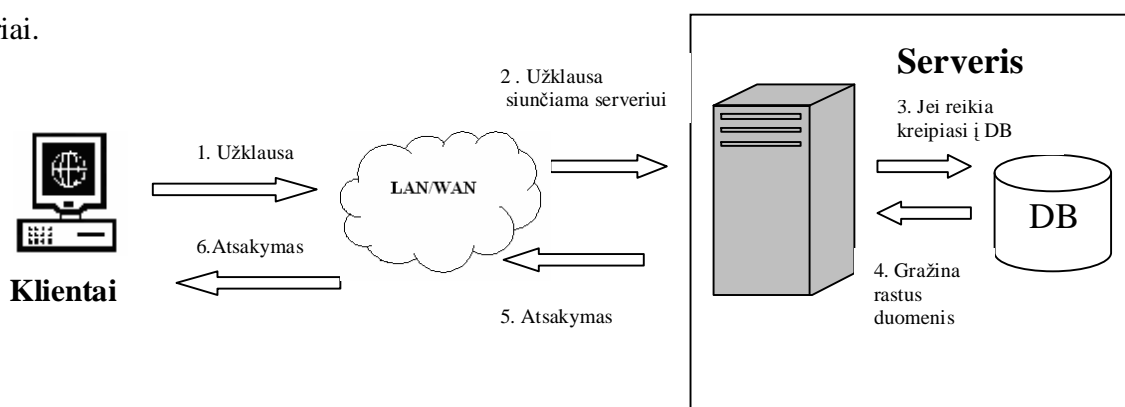
- neturi konkrečių sąsajų su mokymo turiniu t.y. nesiekama išmokyti studentus naudotis MatLab programa ir programuoti jos terpėje.
- apriboja studentų laiką ir prieinamumą kompiuterių laboratorijoje, kadangi tai licencijuotas paketas.

- neskatina studentų eksperimentuoti, nes reikalingos papildomos žinios, nesusijusios su mokymo tikslais, kaip pavyzdžiui, mokėti programuoti MatLab terpėje.

2.3 Funkcionalumo paskirstymas

Prieš pasitenkant tinkamiausia architektūra el. laboratorijos realizacijai, apžvelgsime galimus sprendimus įvertindami jų ypatumus ir taikymo galimybes. Analizuosime paskirstytų sistemų technologijas, kurios funkcionuoja kompiuterių tinkluose nepriklausomai nuo operacinės sistemos.

Dviejų lygių architektūroje klientas tiesiogiai bendrauja su serveriu, be tarpininkų. Vartotojo interfeisas talpinamas darbo stotyje, programos logika – serveryje. Programos valdymas padalinamas įvairiai.



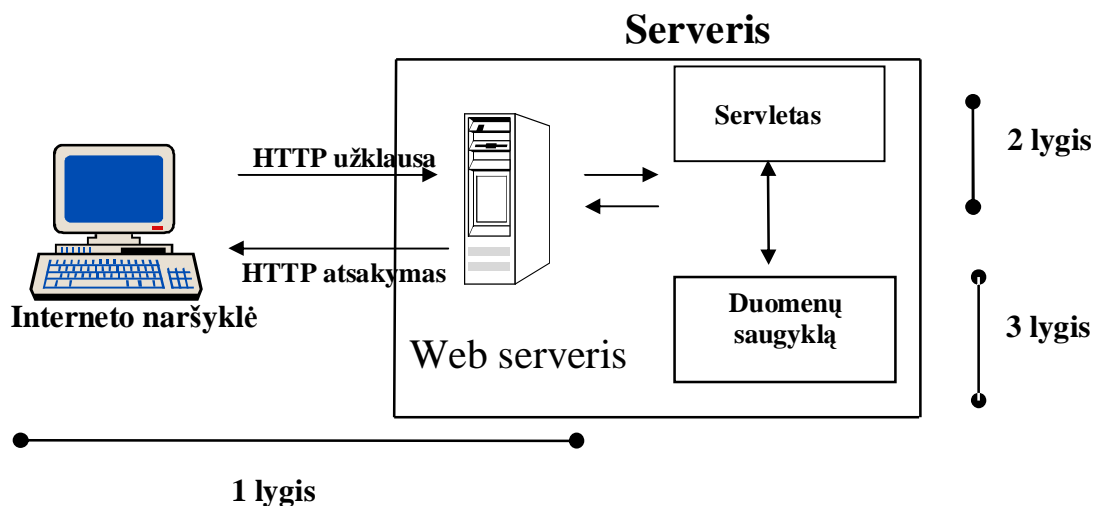
10 pav. Dviejų lygių kliento serverio architektūra

Šiai architektūrai būdingi ypatumai:

- Beveik visas funkcionalumas skiriamas kliento kompiuteryje, todėl atitinkamai turime „stora“ klientą.
- Atlikus pakeitimus serverio platformoje, atitinkamai reikia perdaryti ir visą klientinę dalį ir visose darbo stotyse.
- Klientui autentifikuojantis prie duomenų bazės iškyla saugumo problema, kadangi registracijos duomenis gali būti perimti ir panaudoti netikslingai veiklai.
- Dirbant su serverio resursais, serveris gali būti pažeidžiamas, nes jis nekontroliuoja kliento veiksmų.
- Vietiniame tinkle funkcionuoja greičiau, o globaliame lėčiau, kai užklausų kiekis didelis. Tai sąlygojama tuo, kad vietinio tinklo pralaidumas yra pakankamai didelis.

Trijų lygių architektūroje tarpinis sluoksnis įterptas tarp vartotojo interfeiso kliento pusėje ir

programos logikos serverio pusėje. Iš esmės tai heterogeninė architektūra, kai kliento ir serverio atitikimas vienas kitam nebeaktualūs. Struktūra sudaryta iš kliento, serverio ir tarpininko (žr. 11 pav.).



11 pav. Trijų lygių kliento-serverio architektūra

Vienodai gerai realizuojamos įvairios kombinacijos:

- vienas kliento tipas – daug serverių tipų;
- įvairūs klientai – vienas serverio tipas.

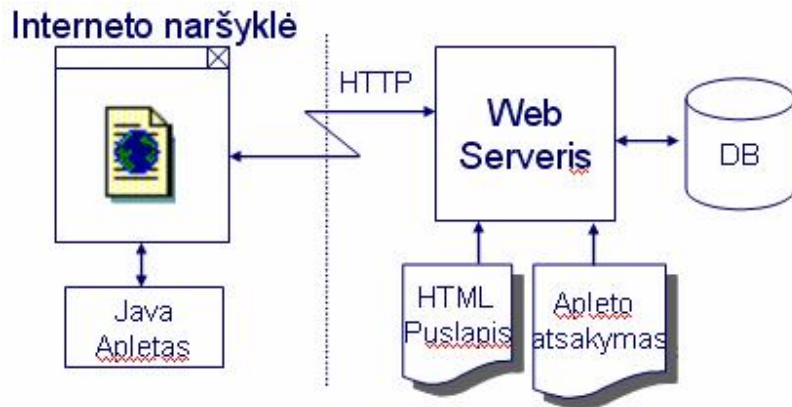
Tarpinė programinė įranga gali atlikti daug papildomų funkcijų, sumažindama serverio sudėtingumą ir apkrovas. Pastaruoju metu pasirenkamas sprendimas, kai klientą ir serverį skiria servletai. Servletai – tai Java programavimo kalba parašytos sukompilijuotas programos tekstas, kurio nereikia papildomai apdoroti interpretatoriumi. Po kompiliacijos servletai konvertuojami į baitinio kodo modulius, kurie artimi mašininei kalbai. Jie įkraunamos klientui kreipiantis pirmą kartą lieka atmintyje ir laukia kitų užklausų. Įvardinti servleto veikimo principai leidžia greitai patenkinti užklausas ir neiekvoti laiko.

2.4 El. laboratorijos realizavimo technologijos

Tikslingas realizavimo technologijų pasirinkimas lemia pritaikymo efektyvumą ir apibrėžtos išvystytos e-laboratorijos reikalavimų įgyvendinimą.

Vienas iš būdų, kuris plačiai taikomas realizuojat e-priemones apletai. Apletas – tai Java programavimo kalba parašyta programa, klaidžiojanti internete ir vykdoma kliento kompiuteryje (žr. 12 pav.), kuri negali:

- skaityti/rašyti, išmesti, pervardinti failo, kurti naujus failus į/iš kliento kompiuterio
- turėti priėjimo prie serverio, kuriame jis yra.

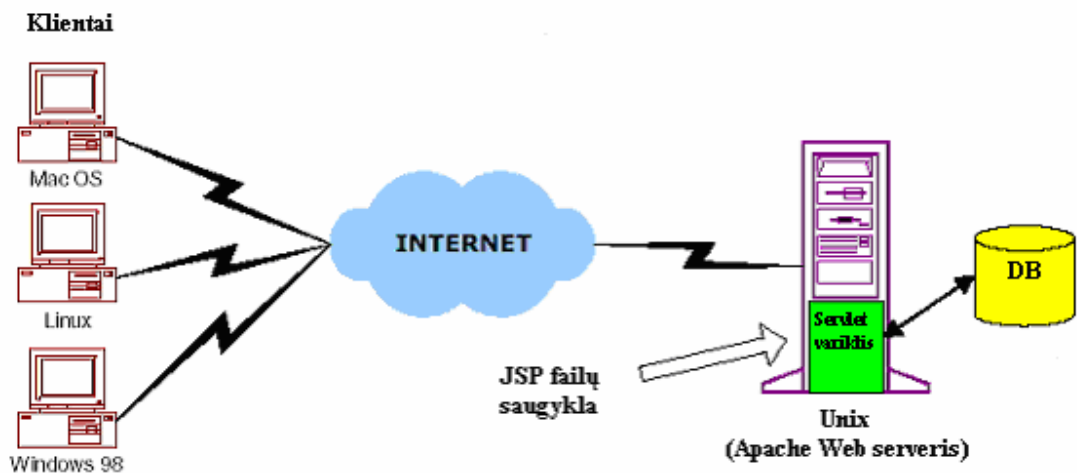


12 pav. Apleto funkcionavimas

Apleto taikymo ypatumai siejasi su dviejų lygių architektūros privalumais ir trūkumais, kur pagrindiniai akcentai:

- Klientui skiriamas daugelio uždavinių palaikymas
- Nesaugus darbas, kadangi tinklu siunčia autorizacijos duomenis ir resursus, nes studentui reikia įrašyti rezultatus į serverį.

Alternatyvus būdas, panaudojant Java programavimo kalbą, tai JSP (Java Server Page) taikymas. Jų taikymas išplečia Java programos funkcijas serverio pusėje, funkcionavimas pagrįstas trijų lygių architektūra. Servletų naudojimas užtikrina serverio resursų saugumą, kadangi klientas nežino kaip servletas atlieka kliento užklausa.



13 pav. Web serveris aprūpintas JSP failais

JSP (Java Server Pages) technologija teikia šiuos privalumus:

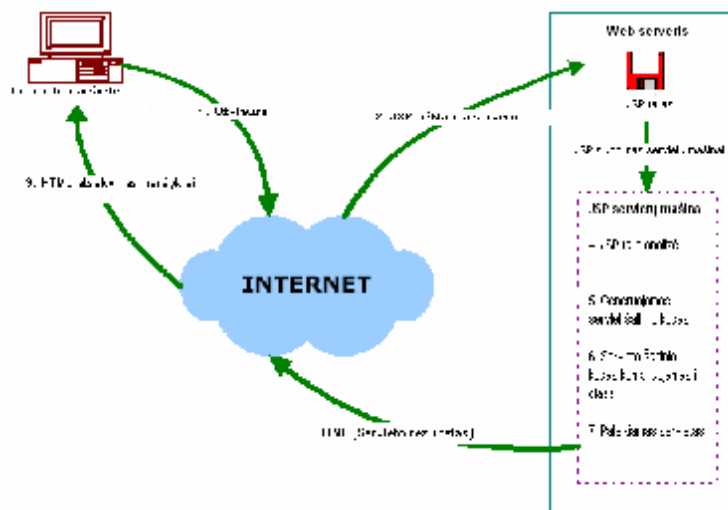
- Nepriklauso nuo operacinės sistemos t.y JSP failai sėkmingai funkcionuoja bet kiojoje Web serverio operacinėje sistemoje ir nepriklauso nuo vartotojo naudojamos OS

- Galimas pakartotinis komponentų panaudojimas taikant JavaBeans ir EJB
- Išplečia Java kalbos galimybes

Pateikta architektūra suteikia galimybę dinamiškai formuoti rezultatus, kadangi pati JSP technologija skirta generuoti dinaminį turinį ir interaktyvumą. Su klientu bendrauja panaudojant principą užklausa – atsakymas, o tarpiniai veiksmai generuojami serverio pusėje (žr. 14 pav.).

Funkcionavimo algoritmas ir reikalavimai:

1. Vartotojas per interneto naršyklę užklausia *.jsp puslapio.
2. JSP užklausa siunčiama Web serveriui.
3. Web serveris atpažinęs JSP failą siunčia jį servletų variklį
4. Jei užklausa vykdoma pirmą kartą, tuomet JSP failas yra interpretuojamas. Jei klientai kreipiasi nebe pirmą kartą, automatiškai peršokama į 7 žingsnį.
5. Generuojamas servleto šaltinio kodas iš JSP failo.
6. Servleto šaltinio kodas kompiliuojamas ir gaunamas baitinio kodo modulis.
7. Pateikiamas servletas ir išskviečiamos reikalingos paslaugos.
8. HTML kodas gautas iš servleto išeities teksto siunčiamas internetu.
9. HTML kodas interpretuojamas kliento interneto naršyklėje ir pateikiama informacija.

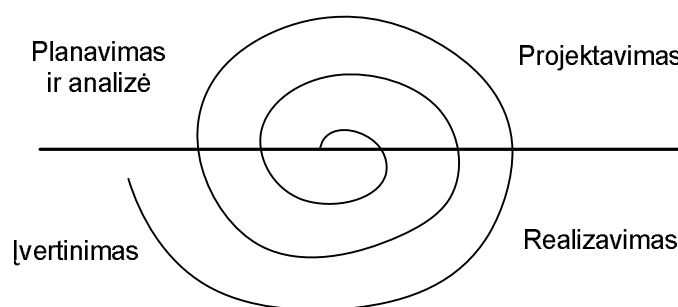


14 pav. JSP užklausa-atsakymas funkcionavimas

Dažniausiai minėtos architektūros sistemose taikomas ir EJB (Enterprise JavaBeans), kurios taikomos Java technologijų taikyme užtikrinant greitai ir saugų objektų iškvietimą. EJB tai Java klasės (*.class), kurios būdingi šie elementai: kintamųjų aprašymai, įvykiai ir metodų savybės.

2.5 El. laboratorijos kūrimo etapai

Išanalizavus sėkmingai mokyme diegiamas el. mokymo sistemas, el. priemonės ir didaktinius principus apibrėžime el. laboratorijos kūrimo etapus. Tikslingas jų nusakymas ir eiga, leidžia pasiekti geresnių rezultatų bei užtikrina programinės įrangos suderinamumą. El. laboratorijos prototipo kūrimas grindžiamas iteraciniu gyvavimo ciklo modelio metodika (žr. 15 pav.). Jį sudaro keturios kūrimo fazės: planavimas ir analizė, projektavimas, realizavimas, įvertinimas. Fazės vystant produktą yra kartojamos.



15 pav. Iteracinis gyvavimo ciklo modelis

Šis modelis pasirinktas, kadangi atitinka prototipo kūrimo metodo pagrindinius principus:

- Sukuriamas pagrindines funkcijas atliekanti programinė įranga - prototipas
- Pirminė PĮ versija – prototipas naudojamas įvertinti funkcionalumą ir išgauti vartotojų pageidavimus, pastabas, rasti optimaliausia reikalavimų realizavimo būdą.
- Pirminė PĮ versija – prototipo taikymas gali atskleisti siūlomos technologijos ar metodikos taikymo pagrįstumą, veiksmingumą ir optimalumą.
- Leidžia atsižvelgti į evoliucinius pokyčius ir juos tobulinti

El. laboratorijos prototipo kūrimo ciklas vykdomas šiais etapais:

1. Planavimas ir analizė:

- Išanalizuojamas modulio mokymo turinys, siekiami tikslai;
- Išnagrinėjami įgūdžių formavimo metodai, laboratorinių darbų atlikimo specifika.
- Apibrėžiami reikalavimai kuriamam el. laboratorijos prototipui

2. Projektavimas:

- Apibrėžiami e-laboratorijos komponentai, sąryšiai tarp jų ir sudaroma prototipo struktūra;
- Pasirenkamos technologijos realizacijai;
- Formuojamas loginė architektūra ir funkcionalumo paskirstymas.

3. Realizacija:

- Realizuojamos apibrėžtos el. laboratorijos prototipo funkcijos ir reikalavimai;
- Diegiamas el. laboratorijos prototipas .

4. Įvertinimas:

- Testuojamas sukurtas el. laboratorijos prototipas. Testavimas vykdomas taikant prototipą apibrėžtoje aplinkoje (modulio laboratorinių darbų atlikimo metu) bei apibrėžtiems jos vartotojams (studentai studijuojantys minėtą modulį).
- Fiksuojamos pastabos, pageidavimai ir papildomi vartotojų ir užsakovų poreikiai.
- Įvertinamas e-laboratorijos taikymo tikslingumas ir tolimesnio vystymo reikalingumas.

Siekiant išvengti programos funkcionavimo netikslumų, svarbu skirti didelę laiko dalį, projektavimo etapuose (reikalavimų dokumento parengimas, loginis schemos ir fizinis sistemos projektavimas).

II El. laboratorijos prototipo aprašymas

1 Reikalavimų specifikacija

1.1 Projekto dalyviai

Užsakovas: projektą užsakė Kauno technologijos universiteto, Informatikos fakulteto, Kompiuterių katedros vedėjas doc. Egidijus Kazanavičius.

Vykdytojas: projektą įgyvendina Kauno technologijos universiteto Informatikos fakulteto Informacinių technologijų specialybės, magistro studijų studentė Asta Slotkienė.

Produkto vartotojai - tai Kauno technologijos universiteto „Informacijos apdorojimo sistemos“ modulį studijuojantys studentai

1.2 Projekto realizavimo terminai ir apribojimai

Projekto realizavimo metu pateikta programinės įrangos reikalavimų dokumentacija, laikantis nustatytų terminų:

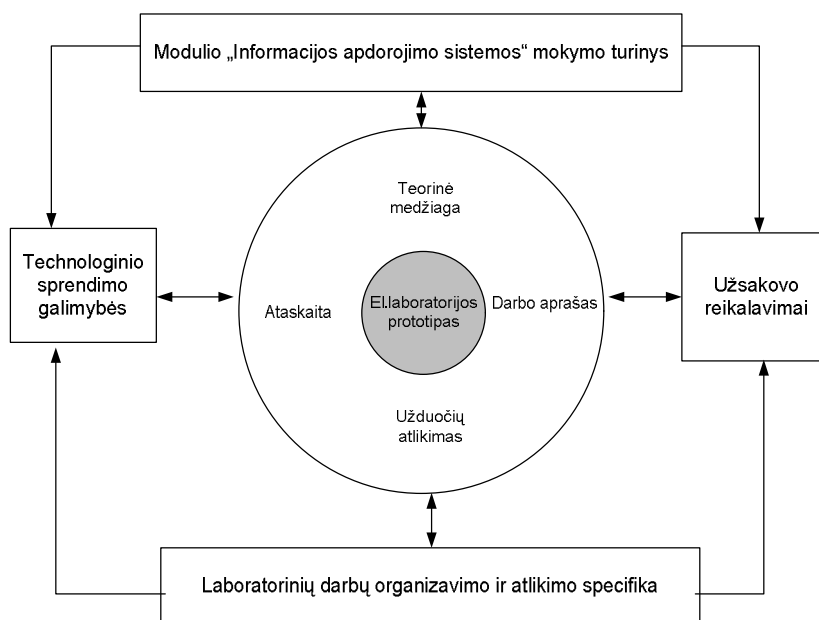
- Projekto pradžia: 2002.10.01
- Projekto pabaiga: 2004.05.25

Siekiant efektyvios projekto realizacijos išsami reikalavimų analizė pradėta jau nuo projekto pradžios (t. y. 2002.10.01) įsiklausant į užsakovo pageidavimus bei analizuojant panašią programinę įrangą.

1.3 Programinio produkto tikslas, funkcijos ir įtaka

Produkto taikymu siekiama organizuoti modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ laboratorinius darbus, kurių scenarijus tenkina šiuos reikalavimus:

- Remiasi minėto modulio mokymo turiniu, tikslais ir metodika (žr. 16 pav.)
- Atitinka laboratorinių darbų organizavimo ir atlikimo specifiką t.y. laboratorinio darbo eiga vyksta etapais.
- Realizuojama pasirinktomis technologijomis.



16 pav. El. laboratorijos aplinka

Iš el. laboratorijos prototipo taikymo tikimasi:

- laboratorinių darbų organizavimo optimalumo, kadangi jų atlikimui nebereikės atlikti sudėtingų skaičiavimų, programuoti įvairius procesus bei naudoti licencijuotą programinę įrangą MatLab;
- Sudarys galimybes vartotojui atlikti laboratorinius darbus bet kuriuo laiku ir bet kurioje vietoje t.y. vartotojas nėra priklausomas nuo auditorinio laiko ir universiteto resursų.

Funkcijos:

1. Taikant el. laboratorijos prototipą atliekami laboratorinių darbų užduotys iš modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ tematikos.
2. El. laboratorijos prototipas pateikia mokymosi medžiagą ir darbo aprašą, reikalingus pilnaverčiam laboratorinio darbo atlikimo suvokimui
3. Laboratorinio darbo suvokimui patikrinti ir įvertinti besimokančiajam pateikiama ataskaitą – testas.
4. Vartotojui pateikiama pilna ir išsami dokumentacija

1.4. Produkto vartotojai

Produktu gali naudotis visi asmenys besinaudojantys interneto paslaugomis ir žinantys prieigą prie sistemos. Tačiau reikia pabrėžti, kad sistemos turinys sudomina apibrėžtą ratą vartotojų, kuriuos sąlyginai galima skirstyti į keletą grupių:

1. modulį „Informacijos apdorojimo sistemos“ besimokantys asmenys – studentai, kurie šiuo produktu naudojami laboratorinių darbų atlikimui;
2. skaitmeninių signalų apdorojimo pagrindais besidominančius asmenys, kurie produktu naudojami esminių veiksmų iliustracijai, pavyzdžiui filtravimas, kvantavimas ir pan.;
3. asmenys suinteresuoti el. laboratorijos realizacija ir metodika.

1.5 Projekto alternatyvos ir konkurencija

Projektą galima realizuoti tokiais būdais:

1. Sukurti taikomąją programą. Platinti produktą, pateikus jos pilną dokumentaciją.
2. Sukurti taikomąją programą ir pateikti ją kartu su reikalingomis programinėmis bibliotekomis bei pilna dokumentacija interneto svetainėje. Vartotojas ja gali laisvai naudotis parsisiuntęs į savo kompiuterį.
3. Sukurti el. laboratoriją, veikiančią interneto svetainėje, pateikiant jos pilną dokumentaciją ir leidžiant registruotam vartotojui atlikti laboratorinius darbus.

Pirmasis ir antrasis variantai būtų ne tokie efektyvus kainos požiūriu, o taip pat būtų sunkiau atnaujinti informaciją, kuri labai greitai sensta.

Pasirinktas pastarasis variantas, kadangi nereikalauja iš vartotojo papildomos programinės įrangos. El. laboratorijos funkcionavimui aprašytu būdu reikia tik interneto naršyklės, kuri yra visose OS komplektacijose. Atitinkamai vartotojui reikia naudotis interneto paslaugomis, tačiau ir tai nesukelia sunkumų, kadangi pastebima tendencija apie sparčiai augantį interneto paslaugų naudojimąsi ir namų vartotojų rinkoje. O tai byloja apie šių paslaugų prieinamumą.

El. laboratorijos funkcionavimas interneto svetainėje, serverio pusėje, leidžia išvengti vartotojams papildomų programinių bibliotekų diegimo ar papildomų parametrų kompiuteryje nustatymo. Tai atitinkamai optimizuoja ir mokymosi laiką, nes vartotojas išvengia taikomosios programos diegimo instrukcijų ir papildomų teisingo funkcionavimo sąlygų nagrinėjimo.

Kuriamas produktas yra specializuotas konkrečiam KTU dėstomam moduliui. Kai kurios planuojamos realizuoti funkcijos galima rasti ir kituose pasaulio universitetuose naudojamuose el.mokymosi sistemose ar el. priemonėse, kur mokoma skaitmeninių signalų apdorojimo kurso. Tačiau

skirtingi yra laboratoriniai darbai. Konkurencingumas galimas funkcijų realizavimo ypatumuose, interaktyvumo ir eksperimentavimo galimybėse.

1.6 Projekto finansavimas

Projekto finansavimas remiasi Kauno technologijos universiteto resursais, o išorinis projekto finansavimas nenumatytas, kadangi jis kuriamas mokymosi tikslais. Projekto įgyvendinimo išlaidos tėra laikas, o pelnas – produkto taikymas leis atsisakyti licencijuotų paketų.

1.7 Projekto gyvavimo ciklas

Nėra numatomas minimalus šios el. laboratorijos prototipo gyvavimo laikotarpis, kadangi jis priklausomas nuo pritaikomumo minėto modulio dėstyje. Gyvavimo ciklas neapibrėžtas, kadangi pasirinktas kūrimo etapai įgyvendinami taikant iteratyvų gyvavimo ciklo modelį. Atskirais atvejais gali būti panaudojamos pavienės prototipo funkcijos.

1.8 Reikalavimai:

1.8.1 Patikimumui ir kokybei

Produktas turi funkcionuoti taip, kad leistų realizuoti minėto modulio laboratorinius darbus, nepriklausomai nuo vartotojo naudojamos operacinės sistemos ir ne senesne kaip Internet Explorer 5.0 interneto naršykle. Kadangi el. laboratorijos prototipe aktualiausias proceso etapas – užduočių realizaciją, todėl svarbu užtikrinti korektišką funkcionavimą jų atliko metu ir gaunamų rezultatų teisingumą.

El. laboratorijos prototipu nesudėtina naudotis apibrėžtiems vartotojams t.y. studijuojantiems skaitmeninių signalų ar sistemų teoriją. Kadangi laboratorijos struktūra remiasi tradiciškai organizuojamų laboratorinių darbų specifika, tai jos aplinkos įsisavinimas, neturėtų trukti ilgiau kaip pusė valandos nuo darbo pradžios.

El. laboratorijos prižiūrėtojas (dėstytojas ar administratorius) turėtų reguliariai peržiūrėti jos funkcionavimą ir turinį. Koncentruoti dėmesį į vartotojų atsiliepimus ir pastabas.

1.8.2 Vartotojo sąsajai

El. laboratorijos prototipo vartotojo grafinė sąsaja interneto naršyklėje turi būti lengvai suprantama ir nesudėtinai valdoma. Aplinkoje naudojamos sąvokos susijusios su mokymo turiniu ir laboratorinių darbų etapo įvardinimais. Vengiami programinės įrangos MatLab funkcijų įvardijimai.

Vartotojo sąsaja neperkraunama papildoma informacija – nėra naudojama gausus grafikos apipavidalinimas ar judantys paveikslėliai. Stiliai turi būti aiškūs ir įskaitomi kiekvienam vartotojui.

1.8.3 Teisiniai

Projekto autorystės teisės priklauso el. laboratorijos prototipo kūrėjui ir užsakovui. Tik gavus vieno iš jų pritarimą produktas gali būti naudojamas:

- jo tolimesniam vystymui;
- taikymo eksperimentiniams tyrimams;
- kaip iliustracinė mokymo priemonė skaitmeninių signalų apdorojimo kurse;
- kaip pavyzdys el. laboratorijos realizacijos metodika.

Vartotojų duomenys kaupiami el. laboratorijoje yra prieinami tik dėstytojui ir neturi būti prieinami ir platinami bet kokiam vartotojui.

1.8.4 Veikimo sąlygos

Sistema nereikalauja ypatingų, jos veikimą tenkinančių, sąlygų. Paprasčiausiai vartotojui reikalingas personalinis kompiuteris, interneto ryšys bei interneto naršyklė.

Produkto klientinės dalies rekomenduojami minimalūs techninės ir programinės įrangos reikalavimai:

- procesoriaus taktinis dažnis: >100 MHz
- operatyvinės atminties dydis: > 32 MB
- Pakankamai didelės skiriamosios gebos ir įstrižainės vaizduoklis
- Ne senesnė kaip Internet Explorer 4.0 interneto naršyklė

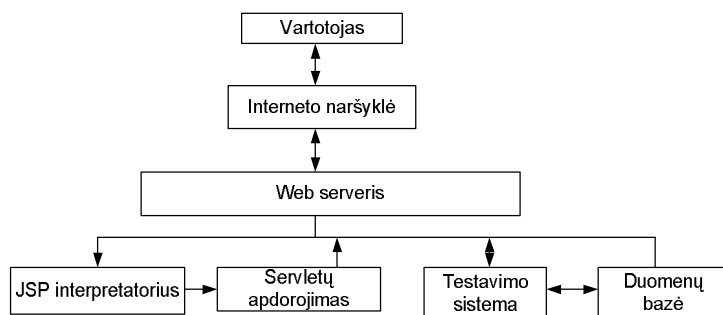
Produkto serverio pusės rekomenduojami minimalūs reikalavimai techninei ir programinei įrangai:

- procesoriaus taktinis dažnis: >400 MHz
- operatyvinės atminties dydis: > 64 MB
- Web taikymo serveris Apache TomCat 4
- Java virtuali mašina ir J2EE 1.4 SDK
- DBVS MySQL (+JDBC tvarkyklė)

2. El. laboratorijos prototipo projektavimas

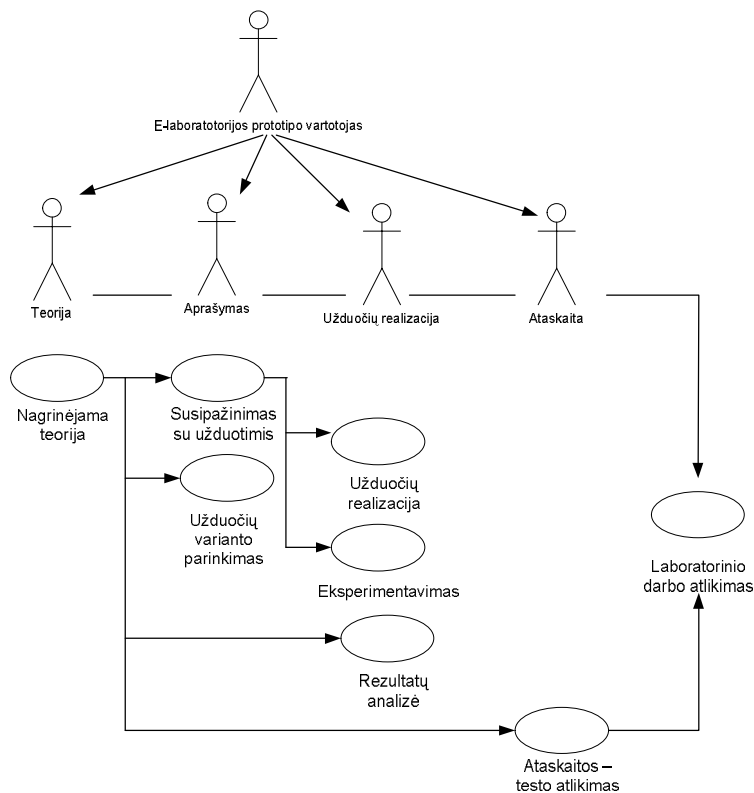
2.1 Funkcionavimo scenarijus

El. laboratorijos prototipo funkcionavimas vykdomas vartotojui naudojantis interneto naršykle užklausomis į Web serverį. Užklausa serveryje vykdoma interpretuojant Java Server Pages (JSP) puslapį ir generuojant servleto šaltinio kodą. Įvykus veiksmų sekai (žr. 17 pav.) vartotojui pateikiamas HTML arba JSP puslapis, atitinkantis vartotojo užklauso rezultata. Tai gali būti ir užduoties modelis, ir testas.



17 pav. El. laboratorijos funkcionavimo schema

El. laboratorijos prototipo eigos scenarijus pateiktas:



18 pav. El. laboratorijos prototipo scenarijus

Vartotojui prisijungus prie el. laboratorijos pateikiama laboratorinio darbo atlikimo eiga, kurią sudaro šie etapai:

- laboratorinio darbo teorinės medžiagos nagrinėjimas;
- susipažinimas su užduočių aprašais ir jam priskiriamu variantu;
- laboratorinio darbo užduočių atlikimas su pateikiamais modeliais;
- ataskaitos-testo atlikimas laboratorinio darbo suvokimui įvertinti.
- etapų sąryšis nėra vienpusis, kas leidžia vartotojui bet kada grįžti ar pereiti į norimą etapą.

Pavyzdžiui, atlikdamas užduotis jis gali grįžti prie teorinės medžiagos nagrinėjimo arba bandyti atlikti ataskaitą net nerealizavus užduočių. Tačiau šiais minėtais atvejais vartotojas gali apsirikti, nes sąsajos tarp atskirų etapų glaudžiai susijusios. Pavyzdžiui, atskaitoje- teste pateikiami probleminiai klausimai ir užduočių atlikimo rezultatų. Užduočių rezultatų saugojimas nereikalingas, kadangi koncentruojamas dėmesys į jo analizę ir suvokimą.

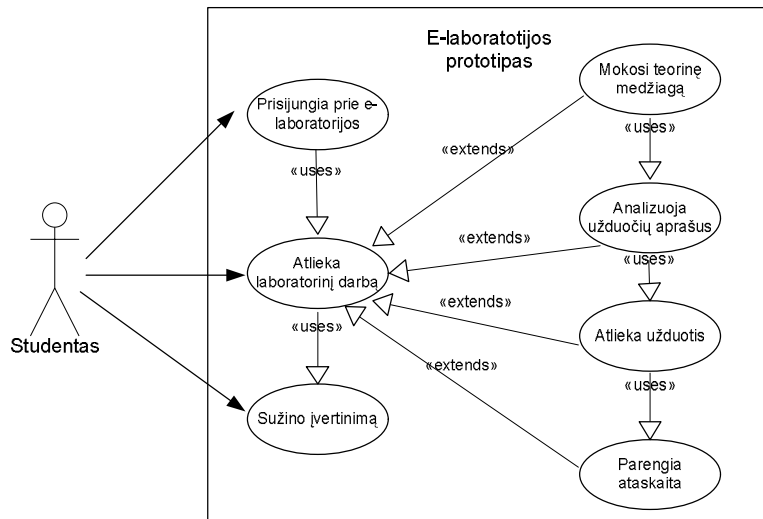
2.2 El. laboratorijos prototipo UML specifikacija

Šiuolaikinių programų sistemų projektavimui būdingas lygiagretumas, daugiasluoksnė architektūra, paskirstymas, reakcija į išorinius veiksnius ir pan. Tai lemia jų sudėtinga struktūra ir elgsena. Objektiškai orientuoto projektavimo principas įgalina sistemiškai abstrahuoti ir (de)komponuoti tokių sistemų savybes. Viena iš tokių priemonių tai - UML (*Unified Modeling Language*) kalba, kuri leidžia leidžia grafiškai atvaizduoti sistemos reikalavimus, struktūrą ir elgseną, nepriklausomai nuo sistemos realizavimo specifiškumą. UML taikymo pagrindinis aspektas – tai vizualus specifikavimas. Tai ypač aktualu aprašant sudėtingus sąryšius.

Remiantis UML kalbos notacija konkretizuojami el. laboratorijos prototipo elgsena, vartotojai, jų veiksmi, sąryšiai tarp atskirų proceso etapų. Detalizavimui naudojame šias diagramas:

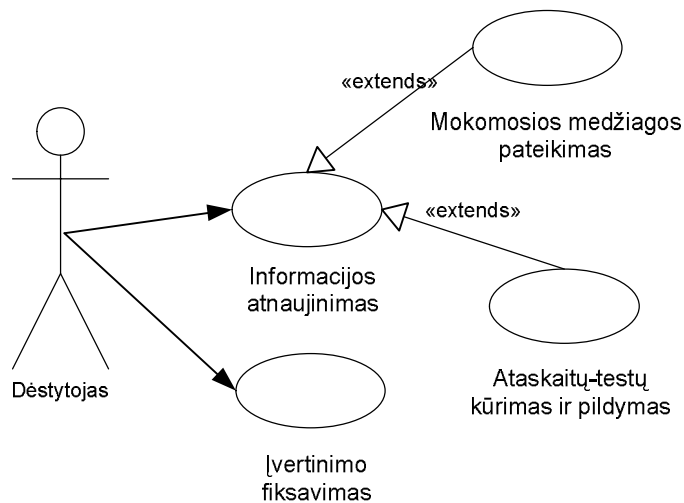
- Naudojimo atvejų;
- Būsenų;
- Veiksmų sekų.

Naudojimo atvejų diagramos aprašo vartotojo (studento žr. 19 pav, dėstytojo žr. 20 pav.) ir veiklos procesų uždavinius, mainus. Iš naudojimo atvejų diagramų pastebime, kad pagrindinis vaidmuo tenka studentui, kuris naudojasi el. laboratorijos prototipo visomis pagrindinėmis funkcijomis.



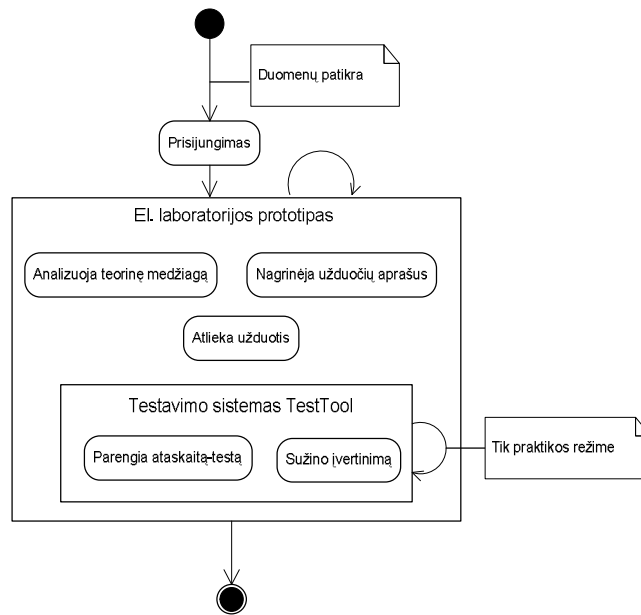
19 pav. Studento veiksmai el. laboratorijos prototipe

Dėstytojo veiksmai sukoncentruoti į mokymo(si) proceso parengimą. Taip pat svarbus vaidmuo tenka įvertinant besimokančiųjų rezultatus.



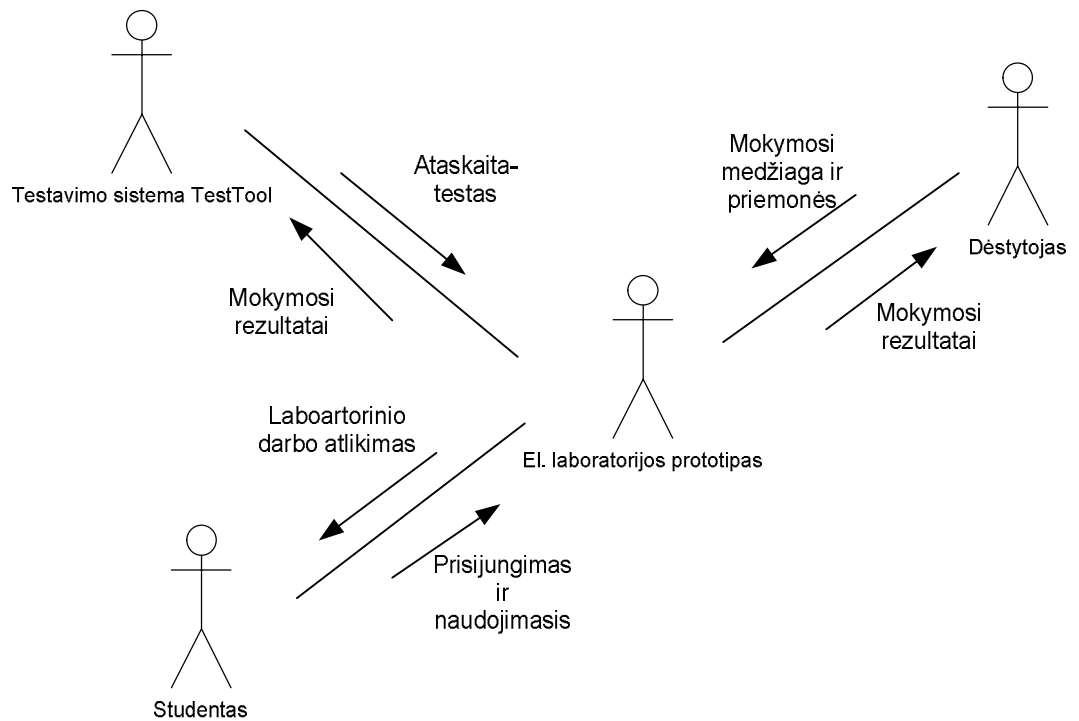
20 pav. Dėstytojo veiksmai el. laboratorijos prototipe

Būsenų diagrama pateikia studento būsenas el. laboratorijos prototipo naudojimosi metu. Būsenos egzistavimui turi būti tenkinamos tam tikros sąlygos. Kaip, pavyzdžiui, atlikti laboratorinį darbą gali tik studentas žinantis prisijungimo vardą ir slaptažodį. Kai kurios būsenos (laboratorinio darbo atlikimas, testo atlikimas praktikos režime) galima kartoti keletą kartų.



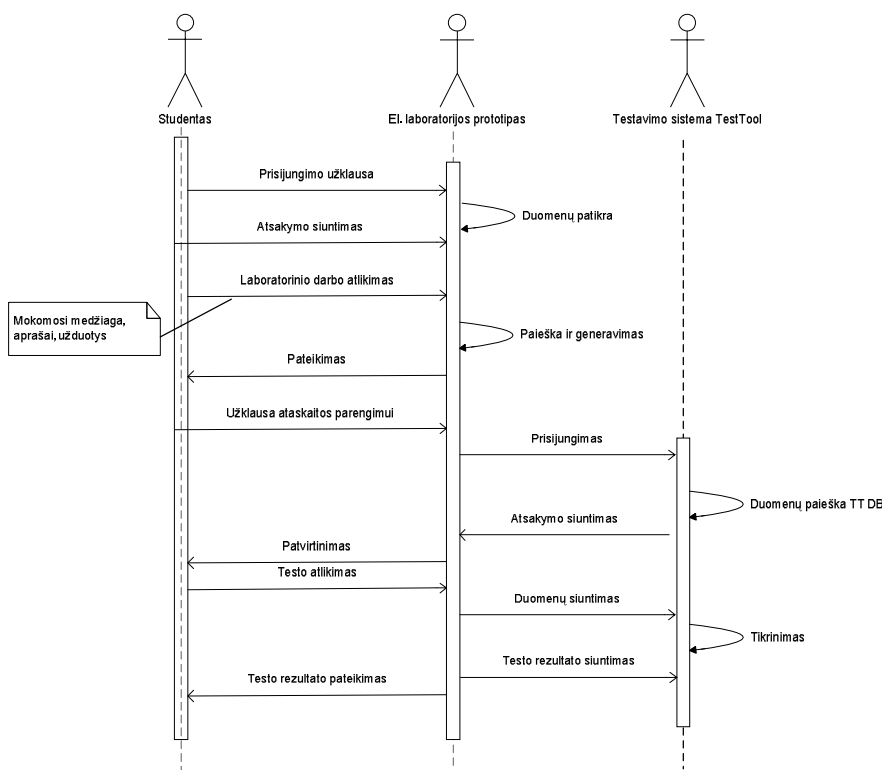
21 pav. Studento būsenos el.laboratorijos prototipo naudojimosi metu

Bendradarbiavimo diagrama vizualiai pateikia išorinių (studentas, dėstytojas) ir vidinių (testavimo sistema TestTool) elementų sąryšį su el. laboratorijos prototipu. Iliustruojamas sąryšio turinys.



22 pav. El. laboratorijos prototipo bendradarbiavimo diagrama

Visi mus supantys procesai vyksta laiko tėkmėje. Procesai sukeliami įtakojant vartotojo veiksmų tam tikrais laiko momentais. El. laboratorijos prototipo naudojimosi metu didžioji dalis veiksmų vyksta priklausomai nuo eiliškumo, kas lemia jų sužadinimo laiką. Vartotojo sužadintų veiksmų seką išdėstyta laike iliustruoja veiksmų sekų diagrama. Ji pateikia tarpusavyje sąveikaujančių pranešimų seką ir gyvavimo ciklą.

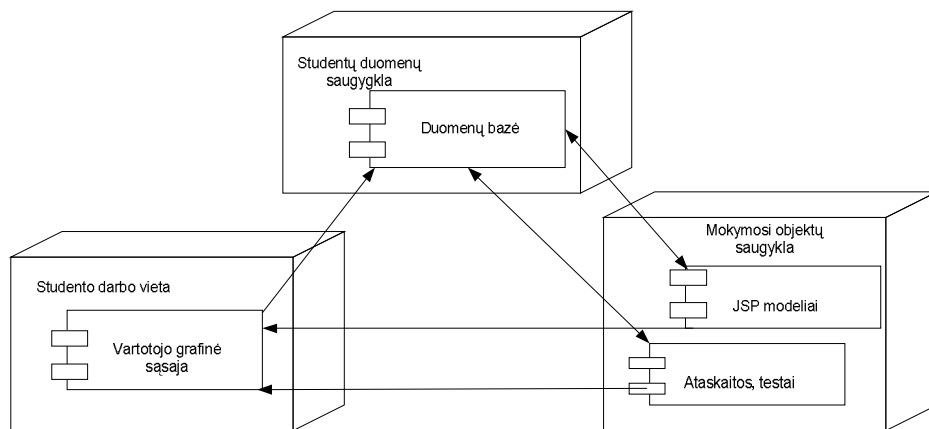


23 pav. Besimokančiojo veiksmų seka laboratorinio darbo atlikimo metu

2.3 Technologijos aprašymas

Atsižvelgiant į minėtus kriterijus el. laboratorijos prototipo struktūrą sudaro (žr. 24 pav.):

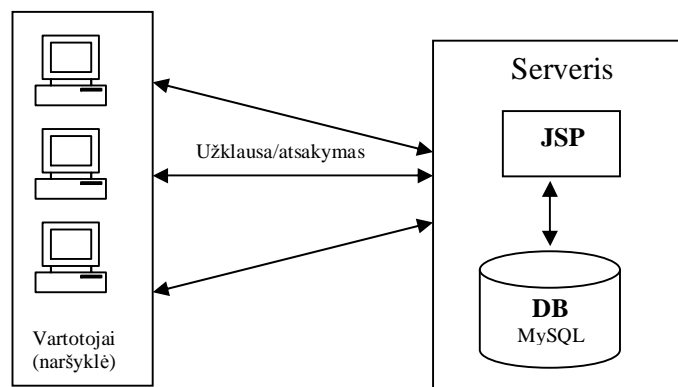
- Klientas - studento darbo vieta t.y. vartotojo grafinė sąsaja;
- Mokymosi objektų saugykla, kurioje saugomi objektai formuojantys mokymo(si) procesą – tai laboratorinių darbų užduotys, testai;
- Studentų duomenų saugykla, kuri skiriama studentų duomenims ir mokymosi rezultatams saugoti



24 pav. El. laboratorijos prototipo architektūra

Įvertinti el. laboratorijos struktūra vienareikšmiškai yra sudėtinga, kadangi jos eksperimentiniame taikyme gali išryškėti ir neminėti vartotojų poreikiai ir pageidavimai.

El. laboratorijos prototipo funkcionavimui pasirinkame trijų lygių kliento – serverio architektūra. Jos pasirinkimą lėmė daugelis savybių, tačiau aktualiausia, kad ji nesudėtinai plečiama padidėjus vartotojų poreikiui. Vartotojo sąsaja programuojama Java Server Pages (JSP) ir HTML kalbomis, o serverio pusėje – Java programavimo kalba. Studentų duomenys ir jų mokymosi rezultatai saugomi MySQL duomenų bazių valdymo sistemoje.



25 pav. Trijų lygių e-laboratorijos prototipo architektūra

Technologijų pasirinkimą lėmė šios priežastys:

- minimalūs vartotojo turimos programinės įrangos reikalavimai: pakanka turėti įdiegtą interneto naršyklę, naudotis interneto paslaugomis; nepriklauso nuo vartotojo kompiuteryje įdiegtos operacinės sistemos.
- optimizuojamas laboratorinių atlikimo laikas, nes vartotojui nereikės išsamiai nagrinėti taikomosios programos diegimo instrukcijų ir papildomo teisingo funkcionavimo sąlygų.

- JSP leidžia kurti dinamines ir interaktyvias mokymosi aplinkas, sudarančias sąlygas organizuoti mokymąsi skatinančią aktyvią studentų veiklą.

3. El. Laboratorijos prototipo realizacija

3.1 Prototipo realizacijos pagrindiniai principai

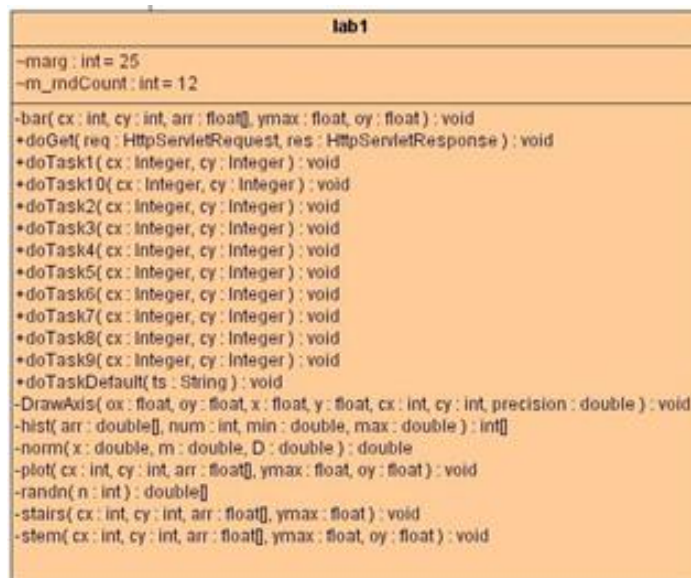
El. laboratorijos prototipe įgyvendinti 20 modelių, kurie atitinka 20 užduočių dviejuose laboratoriniuose darbuose.

Užduočių realizacijos programinių tekstų pagrindinai sudarymo principai:

- Pagrindinės funkcijos, skiriamos brėžti atitinkamą rezultatą, išlaiko MatLab funkcijų įvardijimus, pavyzdžiui, funkcija plot brėžia kreivę, funkcija stairs – brėžia linijas statmenais kampais ir t.t. Tuo siekiama neapsunkinti realizacijos analizės, kadangi numatomas tolimesnis šios laboratorijos vystymas. Tačiau vartotojo grafinėje sąsajoje MatLab funkcijų įvardijimai nenaudojami.
- Metodai doTask1 – doTask10 aprašo pagrindinius principus, kaip generuojamas atitinkamas signalas ar procesas.

3.2 I laboratorinio darbo modeliai

Pirmąjį laboratorinį darbą sudaro 10 užduočių, kurių pagrindinė tematika įvairių signalų generavimas ir jų statistinių charakteristikų nustatymas. Jo klasių diagrama:



26 pav. I laboratorinio darbo klasių diagrama

Lentelė Nr. 2 Pagrindinių metodų aprašymas

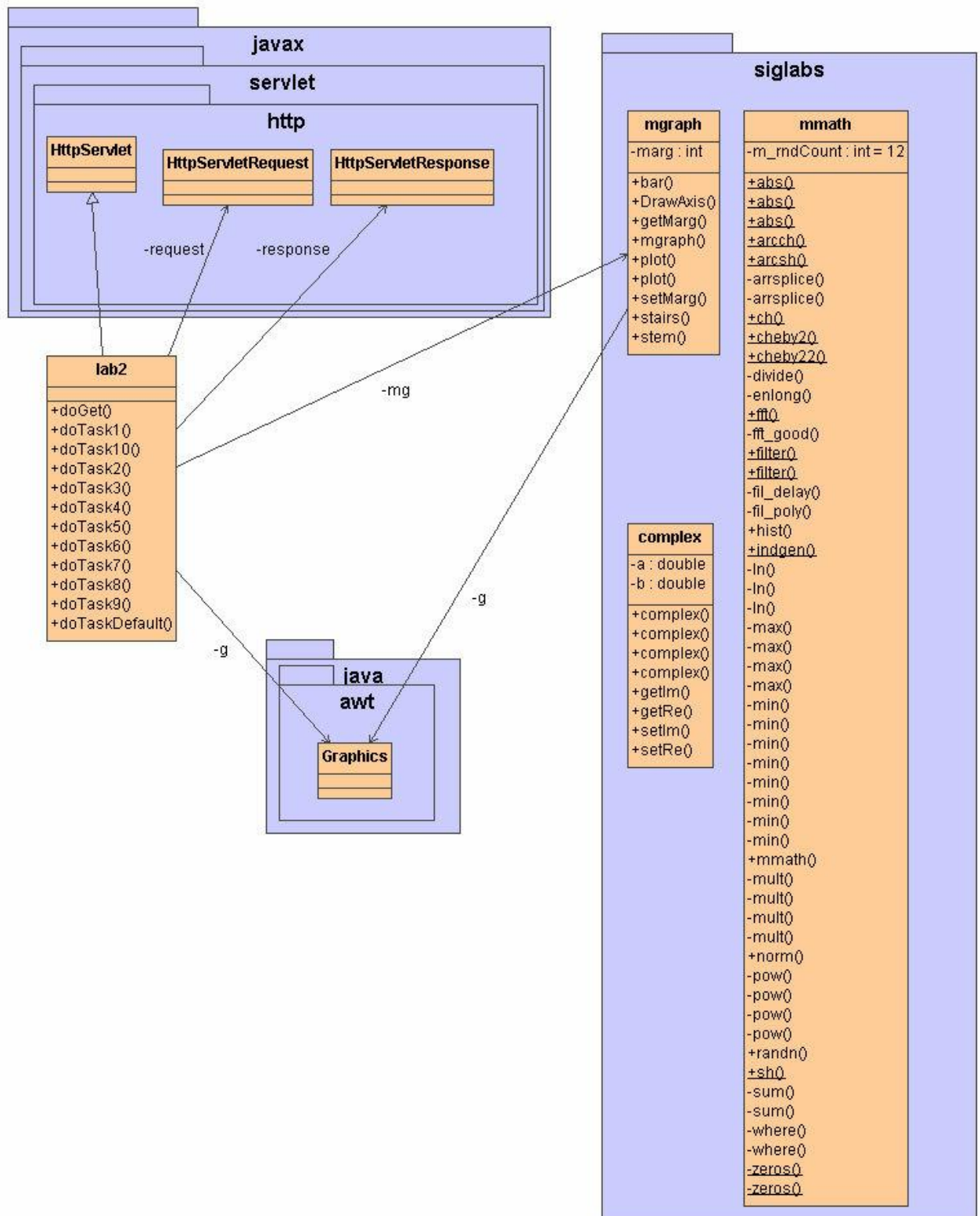
Metodas	Paaškinimas
Laboratorinio darbo užduotys	
doTaks1	Generuoja vienetinio impulso diskretų apstumtą signalą. Įvesties duomenys: atskaitų skaičius, signalo pavėlinimas per duotą atskaitų skaičių.
doTaks2	Generuoja žingsnio diskretų pavėlintą signalą. Įvesties duomenys: atskaitų skaičius, signalo pavėlinimas per duotą atskaitų skaičių.
doTaks3	Generuoja minusinį diskretų signalą. Įvesties duomenys: amplitudė, atskaitų skaičius, fazės postūmis, dažnis, diskretizavimo dažnis.
doTaks4	Apskaičiuoja signalo vidurkį ir standartinį nuokrypį
doTaks5	Sudaro sinusinio diskretaus signalo histogramą. Įvesties duomenys: grupių skaičius
doTaks6	Apskaičiuoja signalo vidurkį ir standartinį nuokrypį iš histogramos.
doTaks7	Generuoja pastovaus pasiskirstymo atsitiktinį signalą. Įvesties duomenys: atskaitų skaičius
doTaks8	Sudaro pastovaus pasiskirstymo atsitiktinio signalo histogramą. Įvesties duomenys: atskaitų skaičius, grupių skaičius
doTaks9	Generuoja normaliojo pasiskirstymo atsitiktinį signalą. Apskaičiuoja signalo vidurkį ir standartinį nuokrypį. Įvesties duomenys: atskaitų skaičius
doTaks10	Sudaro normaliojo pasiskirstymo atsitiktinio signalo histogramą. Įvesties duomenys: atskaitų skaičius, grupių skaičius

3.3 II laboratorinio darbo modeliai

Antrąjį laboratorinį darbą sudaro taip pat 10 užduočių, kurių pagrindinė tematika tolydinės informacijos įvedimo ir išvedimo modeliavimas. Jo metu susipažįstama su pagrindiniais procesais signalų apdorojime: diskretizavimas, kvantavimas, filtravimas.

Lentelė Nr. 3 Pagrindinių metodų aprašymas

Metodas	Paaškinimas
Laboratorinio darbo užduotys	
doTaks1	Sudaromas analoginio įvedimo signalo įvedimo modelis.
doTaks2	Sudaromas analoginio įvedimo signalo spektras
doTaks3	Modeliuojamas analoginio įvedimo signalo diskretrizavimas
doTaks4	Sudaromas diskretinio signalo spektras
doTaks5	Modeliuojamas signalo kvantavimas
doTaks6	Sudaromas kvantuoto signalo spektras
doTaks7	Sudaromas analoginis nefiltruotas signalas
doTaks8	Sudaromas nefiltruoto analoginio signalo spektras
doTaks9	Randami K-tos eilės Chebyšovo žemo dažnio filtro koeficientai ir atvaizduojama filtro perdavimo charakteristika
doTaks10	Modeliuojamas analoginis išvedimo signalas ir jos spektras



27 pav. 2 laboratorinio darbo klasių diagrama

3.4 Laboratorinių darbų atskaitos -testai

Visi laboratoriniai darbai baigiami atskaitos parengimu, šiuo atveju testo atlikimu distancinio testavimo sistemoje TestTool. Ši sistema leidžia naudoti ne tik standartinius klausimų tipus, kaip vieno/kelių atsakymų pasirinkimas iš duotų variantų, bet ir modeliavimo reikalaujančius klausimus. Tai ir buvo pagrindinis kriterijus pasirenkant šia testavimo sistemą el. laboratorijos prototipo įgyvendinime.

Laboratoriniuose darbuose parengti 2 testai po 10 klausimų iš darbų teorinės medžiagos ir užduočių realizacijos.

Lentelė Nr. 4. Ataskaitų testų klausimų aprašymas

Testo klausimas	Tipas	Šaltinis
1 laboratorinis darbas		
1 klausimas	Modeliavimo	Teorija
2 klausimas	Modeliavimo	Užduotys
3 klausimas	Modeliavimo	Teorija
4 klausimas	Tekstinis laukas	Užduotys, teorija
5 klausimas	Vieno atsakymas išrinkimas iš alternatyvų	Teorija
6 klausimas	Vieno atsakymas išrinkimas iš alternatyvų	Užduotys
7 klausimas	Vieno atsakymas išrinkimas iš alternatyvų	Teorija
8 klausimas	Modeliavimo	Užduotys, teorija
9 klausimas	Vieno atsakymas išrinkimas iš alternatyvų	Teorija
10 klausimas	Modeliavimo	Užduotys
2 laboratorinis darbas		
1 klausimas	Vieno atsakymas išrinkimas iš alternatyvų	Teorija
2 klausimas	Modeliavimo	Užduotys
3 klausimas	Vieno atsakymas išrinkimas iš alternatyvų	Teorija, užduotys
4 klausimas	Modeliavimo	Užduotys
5 klausimas	Kelių atsakymų išrinkimas iš alternatyvų	Teorija
6 klausimas	Vieno atsakymas išrinkimas iš alternatyvų	Užduotys
7 klausimas	Vieno atsakymas išrinkimas iš alternatyvų	Teorija
8 klausimas	Vieno atsakymas išrinkimas iš alternatyvų	Teorija, užduotys
9 klausimas	Vieno atsakymas išrinkimas iš alternatyvų	Užduotys
10 klausimas	Vieno atsakymas išrinkimas iš alternatyvų	Teorija

III El. laboratorijos prototipo vertinimas

1 El. laboratorijos prototipo taikymas

El. laboratorijos prototipe įgyvendintos pagrindinės laboratorinių darbų atlikimo funkcijos. Atsižvelgiant į jo galimybes galime teigti, kad jis gali būti taikytinas keliais aspektais:

- Modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ 1 ir 2 laboratoriniams darbams atlikti;
- Eksperimentiniam tyrimui siekiant įvertinti el. laboratorijos taikymo tikslumą pakeičiant licencijuotą programinę įrangą MatLab;
- Eksperimentiniam tyrimui siekiant įvertinti el. laboratorijų taikymo įtaką studentų mokymosi kokybei;
- Eksperimentiniam vertinimui taikant el. laboratorijos prototipą nuotolinėms minėto modulio studijoms;
- Laboratorinio darbo mokomosios medžiagos ir užduočių aprašų publikavimui elektroninėje formoje interneto aplinkoje;
- Pagrindinių procesų (diskretizavimas, filtravimas, kvantavimas), pagrindinių signalų (diskretus vienetinio impulso; diskretus žingsnio, diskretus sinusinis, normaliojo pasiskirstymo; pastovaus pasiskirstymo) ir signalų charakteristikų (histograma, standartinis nuokrypis, vidurkis) vizualizavimui mokymosi proceso eigoje;
- Praktinių užduočių organizavimui įtvirtinant teorinę minėto modulio medžiagą;
- 1 ir 2 laboratorinių darbų mokymosi žinių, įgūdžių tikrinimui ir vertinimui;

2 Rekomendacijos el. laboratorijos vystymui

Sukurtu el. laboratorijos prototipu buvo siekiama įgyvendinti pagrindinius pedagoginius reikalavimus, keliamus šiam mokymosi proceso etapui bei pasirinkti technologinį sprendimą efektyviam jo realizavimui. Apibrėžti reikalavimai prototipe įgyvendinti iš dalies, kadangi pasirinktas iteratyvus kūrimo modelis, leidžiantis nuolat vystyti produktą išsiklausant į užsakovo ir vartotojų poreikius. Pasirinktas metodas palapsniui išryškina el. laboratorijos privalumus ir trūkumus, kurie rekomenduojami tolimesniam jos vystymui. Prototipo realizavimas laikantis apibrėžtų reikalavimų leidžia išskirti rekomendacijas visavertės el. laboratorijos plėtotei:

- Atsižvelgiant į konstruktivistinės teorijos akcentus nuolat didinti interaktyvumą. Jo egzistavimas leidžia studentui eksperimentuoti ir mokytis pasitelkiant aktyvią veiklą.

- Plėtojant produktą nuotolinių studijų taikymui pageidautinos ir komunikavimo priemonės: diskusijos, pagalba.
- MatLab programinės įrangos įvardijimų nenaudojimas el. laboratorijos vartotojo sąsajoje efektyvina mokymosi procesą, kadangi besimokančiajam nereikia papildomų laiko resursų susipažinimui su jomis.
- Priklausomai nuo interaktyvumo laipsnio gali būti tikslinga išsaugoti gautus rezultatus duomenų bazėje, pavyzdžiui, jei besimokantysis gali pasirinkti dydžius, kurie bus reikalingi užduoties įgyvendinimui.
- Ataskaitų rengimui galimi du sprendimo būdai:
 - Taikyti distancinio testavimo sistema TestTool. Jos efektyviam taikymui reikalingas papildomų galimybių diegimas: neautomatizuotas vertinimas ir bendra autorizacijos galimybė su el. laboratorija.
 - Parengti el. ataskaitas el. laboratorijos aplinkoje. Tam įgyvendinti reikalinga duomenų bazė, kurioje saugoti ataskaitų klausimai ir studentų atsakymai.

Pageidautini klausimų tipai:

 - § Tekstinis, kadangi studentas gali išreikšti savo supratimą;
 - § Manipuliavimo, nes leidžia patikrinti įgūdžių įsisavinimo lygį.
- Pageidautina individuali kiekvieno besimokančiojo autorizacija. Išvengiant rutininio studentų duomenų suvedimo patartina naudoti automatizuotą duomenų konvertavimą iš *.csv failo į duomenų bazės lentelę, kadangi fakultete katedros turi studentų sąrašus parengtus su Microsoft Excel programine įranga.

IV. Vartotojo dokumentacija

1 Apibūdinimas

El. laboratorijos prototipas skiriamas modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ laboratoriniams darbams atlikti. Prototipo naudojimosi metu nereikalinga nei MatLab programinė įranga, nei jos aplinkai būdingos funkcijos. Laboratoriniu darbu atlikimo metu besimokantysis pereina šiuos mokymosi etapus:

- Nagrinėja laboratorinio darbo teorinę medžiagą;
- Susipažįsta su užduočių ap rašais;
- Realizuoja užduotis
- Parengia ataskaitą-testą

Prototipas skiriamas minėtą modulį studijuojantiems studentams ir kitiems, besidomintiems skaitmeninių signalų apdorojimo principais, asmenims, žinantiems prisijungimo vardą ir slaptažodį.

Jo naudojimosi metu vartotojas paprastai, be jokių specifinių interneto naudojimosi įgūdžių, gali atlikti laboratorinį darbą. Jo aplinka lengvai suprantama tiek pradedančiajam, tiek įgudusiam vartotojui. Užduočių modeliuose naudojami dydžių žymėjimai minimi ir teorinėje, ir aprašymo dalyse.

El. laboratorijos prototipas įkeliamas į Kauno Technologijos Universiteto pit.ktu.lt serverį ir prieinamas adresu <http://vanduo.pit.ktu.lt:8080/lab/> .

2 Prisijungimas prie sistemos

El. laboratorijos prototipu gali naudotis bet kuris interneto paslaugų vartotojas, turintis interneto naršyklę, kuriai keliami šie reikalavimai:

- Ne senesnė kaip Internet Explorer versija 5;
- Bet kokia kita naršyklė palaikanti HTML 4.0 standartą.

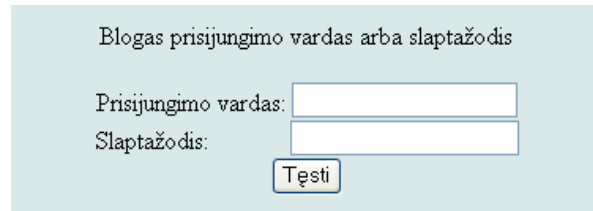
Vartotojui norint naudotis e-laboratorijos prototipu reikia žinoti:

- Jos internetinį adresą <http://vanduo.pit.ktu.lt:8080/lab/>
- Prisijungimo vardą ir slaptažodį

Surinkus nurodytą adresą interneto naršyklėje pateikiamas langas (žr. 28 pav.). Vartotojui įvedus neteisingą arba prisijungimo vardą, arba neteisingą slaptažodį, jam pateikiamas pranešimas (žr. 29 pav.) ir į sekantį puslapį nepatenka.



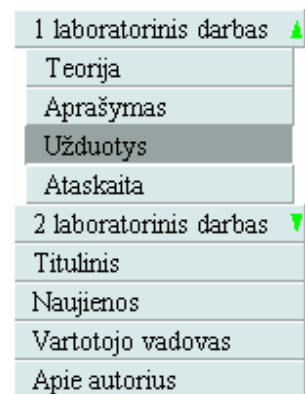
28 pav. Titulinis el. laboratorijos prototipo langas



29 pav. Pranešimas apie nesėkmingą prisijungimą

3 Laboratorinio darbo atlikimo aplinka

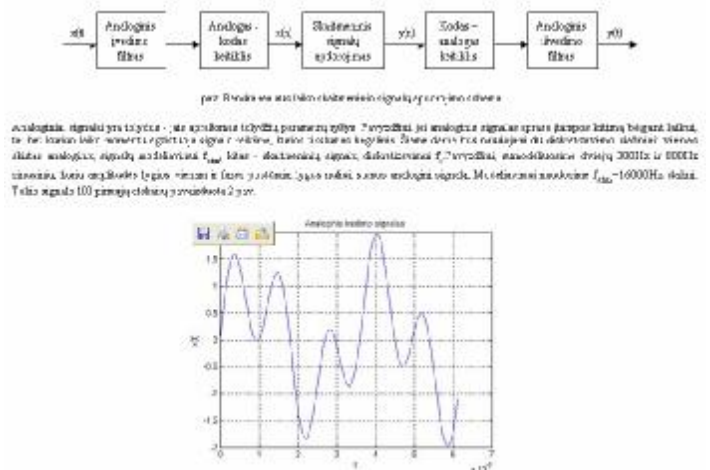
Kiekvienas laboratorinis darbas (žr. 30 pav) sudarytas iš šių sudėtinių dalių: teorijos, užduočių aprašymo, jų realizavimo ir ataskaitos – testo atlikimo. Iškilus prototipo naudojimosi neaiškumams vartotojas gali paskaityti vartotojo vadovą, kuriame nurodomas pagrindinės naudojimosi instrukcijos. Naujienų skyriuje dėstytojas pateikia aktualias naujienas susijusias su laboratorinių darbų atlikimo terminais, specifika ir pan.



30 pav. El. laboratorijos prototipo meniu

3.1 Teorinė medžiaga

Teorinė medžiaga ir užduočių aprašai pateikiami HTML kalbos puslapiais. Teorijos aprašyme nagrinėjama su laboratorinio darbo tematika sietini dėsningumai, apibrėžimai, matematinės išraiškos ir pavyzdžiai.



31 pav. Laboratorinio darbo teorija

3.2 Užduočių aprašai

Užduočių aprašymo puslapiuose sistemiškai pateikiamos užduotys, kurias studentai turės realizuoti. Taip pat nurodomi dydžiai, kurie bus reikalingi jos realizavimo metu.

Tikslas: susipažinti su pagrindiniais signalais, jų modelavimu ir atvaizdavimu MATLAB pakete, statistinių nustatymų.

Užduoties naudojimas: MATLAB pakete sugeneruoti nurodytą parametrų vienetinio impulso, šinginio, sinusinį ir įvairaus pasiskirstymo statistinius diskretinius signalus. Apskaičiuoti sinusinio ir statistinių signalų vidurius, standartines nuoklpytas ir histogramas, rasti kitus pasiskirstymus.

Užduotys

1. Sugeneruoti N atskaitų vienetinio impulso diskretinį signalą pastumtą per n_0 atskaitų.
2. Sugeneruoti N_1 atskaitų šinginio diskretinį signalą, pastumtą per n_0 atskaitų.
3. Sugeneruoti N atskaitų, amplitudės A , dažnio f ir fazės posūtimo θ diskretų sinusinį signalą diskretizuotą dažniu f_s .
4. Apskaičiuoti sugeneruoto sinusinio signalo vidurkį ir standartinę nuoklpytį.
5. Apskaičiuoti sugeneruoto sinusinio signalo histogramą.
6. Naudojami histograma, apskaičiuoti signalo vidurkį ir standartinę nuoklpytį. Palyginkite, kiek vidurkis skiriasi nuo 0, o standartinis nuoklpytas nuo $A/\sqrt{2}$. Koks pasiskirstymas matomas iš histogramos?
7. Sugeneruoti N atskaitų pavėlinus pasiskirstymo atsitiktinį signalą.
8. Apskaičiuoti sugeneruoto statistinio signalo histogramą, grupuotai po M grupių. Koks pasiskirstymas matyti iš histogramos?
9. Sugeneruoti N atskaitų normaliojo pasiskirstymo atsitiktinį signalą. Apskaičiuoti sugeneruoto sinusinio signalo vidurkį ir standartinę nuoklpytį. Palyginkite šie sugeneruoto signalo vidurkis skiriasi nuo 0, o nuoklpytis nuo 1.
10. Apskaičiuoti sugeneruoto statistinio signalo histogramą, grupuotai po M grupių. Koks pasiskirstymas matyti iš histogramos?

32 pav. Laboratorinio darbo užduočių aprašai

3.3 Užduočių realizacija

Trečiajame etape studentas iškviesdamas JSP modelius atlieka laboratorinio darbo užduotis. Jų numeracija atitinka su jų aprašymu.

1 LABORATORINIS DARBAS

[1 užduotis](#) / [2 užduotis](#) / [3 užduotis](#) / [4 užduotis](#) / [5 užduotis](#) / [6 užduotis](#) / [7 užduotis](#) / [8 užduotis](#) / [9 užduotis](#) / [10 užduotis](#)

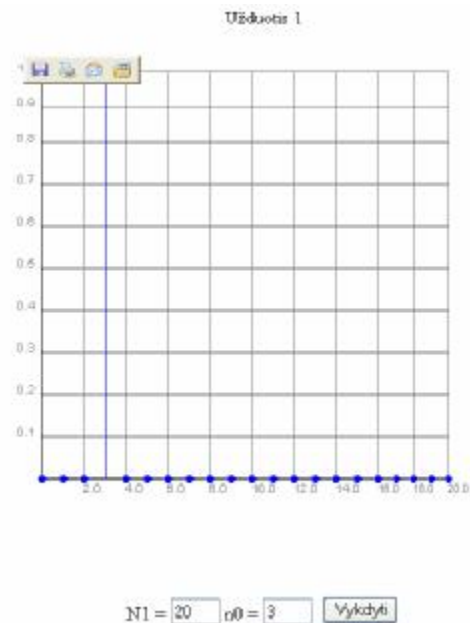
33 pav. Laboratorinio darbo užduočių sąrašas

Kiekvienos užduoties vykdymas susideda iš: nurodytų dydžių skaitinių reikšmių įvedimo → patvirtinimo brėžti arba skaičiuoti → rezultato atvaizdavimo. Pavyzdžiui:

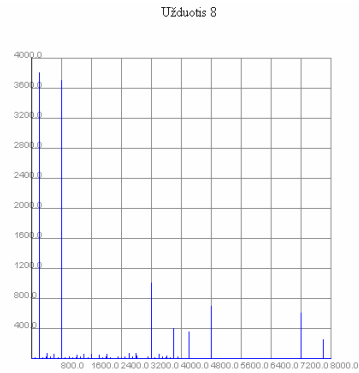
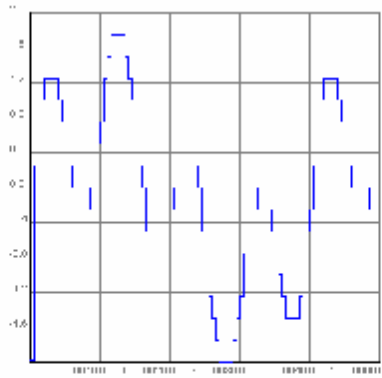
Generuojant vienetinio impulso diskretų signalą nurodomos dvi reikšmės:

- atskaitų skaičius N
- ir signalo pavėlinimo atskaitų skaičius n_0 .

Paspaudus Vykdyti pateikiamas rezultatas - vienetinio impulso diskretus pavėlintas per 3 atskaitas signalas



34 pav. Vienetinio impulso diskretus pastumtas signalas



$N1 = 100$ $A1 = 1.0$ $A2 = 1.0$ $f1 = 200.0$ $f2 = 800.0$ $Q1 = 0.0$ $Q2 = 0.0$ $f_{\text{fm}} = 16000$ $M = 16$ $f_s = 4000$

35 pav. Kvantuojamas diskretizuotas analoginis įvesties signalas

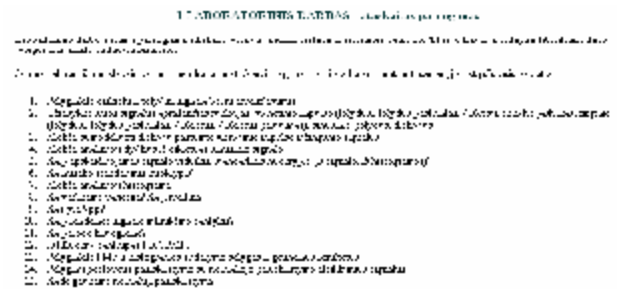
36 pav. Kvantuoto signalo spektras

3.5 Ataskaitos- testo atlikimas

Ataskaitoje pateikiami klausimai sietini su laboratorinio darbo teorija ir užduočių realizacija. Klausimų sprendimai pateikiami skatinantys mokantis suvokimą ir išsigilinimą į gautus užduočių rezultatus.

Prieš atliekant testą studentui rekomenduojama pabandyti atsakyti į pateiktus klausimus, kurie sietini su testo klausimų tematika.

Ataskaita - testas atliekamas taikant distancinio testavimo sistema TestTool (plačiau <http://pilis.if.ktu.lt/tt/tt4/doc/lt/index.html>).



37 pav. Ataskaitos- - testo klausimai

Studentas atskaitą – testą gali atlikti parsisiuntęs testavimo programą (nuoroda ir instrukcijos pateikiamos aprašyme).

Jungiantis prie TestTool reikia žinoti šiuos duomenis:

- Prisijungimo vardą;
- Slaptažodį;
- Grupe;
- Kursą;

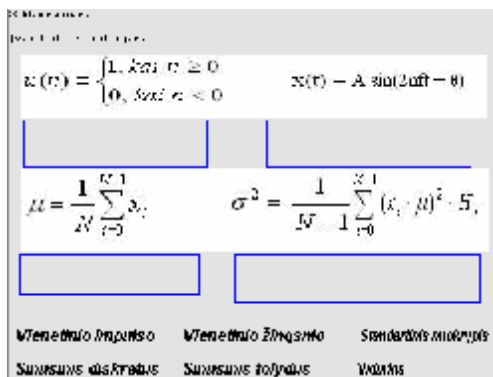
- Testą.



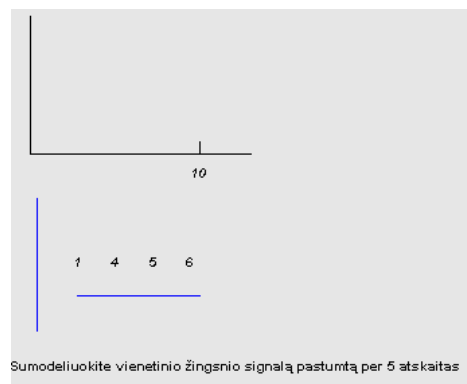
38 pav. Prisijungimo langas prie TestTool

Visi duomenys, išskyrus prisijungimo vardą ir slaptažodį, pateikiami el. laboratorijoje. Kiekvieną testą galima atlikti praktikos režime, kuris parodo ar atsakymas teisingas, tačiau jo nekommentuoja ir teisingo atsakymo nepateikia. Kitas būdas – pasirinkti testas, kurio metu testo rezultatai įrašomi į duomenų bazę ir pakartotinai jo atlikti studentas negali.

Ataskaitos – testo klausimų pavyzdžiai:



39 pav. Ataskaitos- - testo klausimas



40 pav. Ataskaitos- - testo klausimas

Išvados

El. laboratorijos prototipas - tai vienas iš pirmųjų svarbių etapų įgyvendinat idėją sukurti el. laboratoriją modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ laboratoriniams darbams atlikti. Prototipo sudarymo eigoje atlikti reikšmingi uždaviniai, kurių rezultatais bus naudojamosi vystant el. laboratoriją iki visavertės:

- Analitinio tyrimo metu išanalizuota el. laboratorijos vaidmuo mokymosi procese ir jos taikymo poreikis modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ laboratorinių darbų atlikimui.
- Išnagrinėtos panašias funkcijas atliekančios el. priemonės ir el. mokymosi sistemos skaitmeninių signalų apdorojimo kurse. Jų taikymo patirtis pabrėžė šių priemonių poreikį ir įtaką užtikrinant mokymosi proceso kokybę.
- Analizuojami technologiniai sprendimai el. laboratorijos realizavimui, atsižvelgiant į tolimesnės el. laboratorijos vystymą. Pasirinkta technologija neapriboja plėtotės galimybių, leidžia realizuoti minėto modulio laboratorinių darbų užduočių specifiką.
- Apibrėžiami el. laboratorijos prototipo įgyvendinimo reikalavimai, tenkinantys didaktinius principus ir laboratorinių darbų atlikimo metodiką.
- Realizuotas el. laboratorijos prototipas modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ laboratoriniams darbams atlikti.
- Atsižvelgiant į sudaryto prototipo galimybes, apibrėžiamos jo pritaikymo sritys ir rekomendacijos tolimesniam vystymui.

Tiriamajame moksliniame darbe pereiti etapai – analizė, projektavimas, realizavimas – leidžia teigti, kad tai aktuali ir šiuolaikiška idėja, kurios tolimesnei plėtotei galima įvardinti šiuos pagrindinius argumentus:

- Leidžia atsisakyti licencijuotos programinės įrangos MatLab, siekiant tenkinti gausėjančių studentų poreikius užtikrinant jų mokymosi kokybę ;
- Galimybė taikyti minėtą modulį ir nuotolinių studijų studentams.

Literatūra

Kazanavičius E., Žilinskas J.. Informacijos apdorojimo sistemos. Technologija, Kaunas, 2002.

Jackson M., Laurenson D. I., Mulgrew I., Digital. Signal Processing Tools. [žiūrėta 2004-12-12] Prieiga prie internetą: <http://www.see.ed.ac.uk/~mjj/dspDemos/EE4/home.html>

Spanias A., Urban S., Constantinou A., Tampi M., Clausen A., Zhang X., Fountz J., Stylianou G. Development and evaluation of a web-based signal and speech processing laboratory for distance learning. Prieiga prie internetą <http://jdsp.asu.edu/papers/icassp2000.pdf>

Bosman K., Simulation-Based e-learning. 2002 vasaris. [žiūrėta 2004-04-05] Prieiga prie internetą: <http://web.syr.edu/~kjbosman/Project8Product.doc>

Malks D. JSP architecture. [žiūrėta 2004-11-02] Prieiga prie internetą: <http://java.sun.com/developer/Books/javaserverpages/Chap12.pdf>

Ambrazevičius E., Jasiukevičius A., Šakys V. Universitetinių e.studijų sistemų kūrimo principai ir problemos. Informacijos mokslai. Vilniaus universiteto leidykla, 2002.

Constructivism. [žiūrėta 2003-05-25]. Prieiga per internetą: <http://curriculum.calstatela.edu/faculty/psparks/theorists/501const.htm>

The Learning Cycle. [žiūrėta 2004-03-04] Prieiga per internetą: <http://www.css.edu/users/dswenson/web/PAGEMILL/Kolb.htm>

Nielsen J. Usability inspection methods, in: J.Nielsen, R.L.Mack (Eds.), Usability inspection methods, John Wiley, New York, 1994, p. 30.

Jackson M., Laurenson D. I., Mulgrew B. Developing and evaluation Java tools for DSP education. [žiūrėta 2004-10-12] Prieiga per internetą: <http://www.see.ed.ac.uk/~mjj/dspDemos/docs/EdinburghDSP2000.pdf>

Bernotas M., Ragulienė L., Slotkienė A., Baniulis K.. Virtualios laboratorijos realizacijos modelis. Advanced learning technologies and applications. Technologija, Kaunas, 2003.

Edward A.Lee. Design methodology for dsp. [žiūrėta 2004-02-17] Prieiga per internetą: http://www.ucop.edu/research/micro/96_97/96_078.pdf

Brusilovsky, P. and Nijhavan, H. (2002) A Framework for Adaptive E-Learning based on Distributed Re-usable Learning Activities. Proceedings of E-Learn 2002, World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, & Higher Education, October 15-19, 2002, Montreal, Canada, vol. 1, p.p. 154-161.

Using Applets with WebLogic Server. [žiūrėta 2003-12-19] Prieiga per internetą: <http://edocs.bea.com/wls/docs81/applets/usingapplets.html>

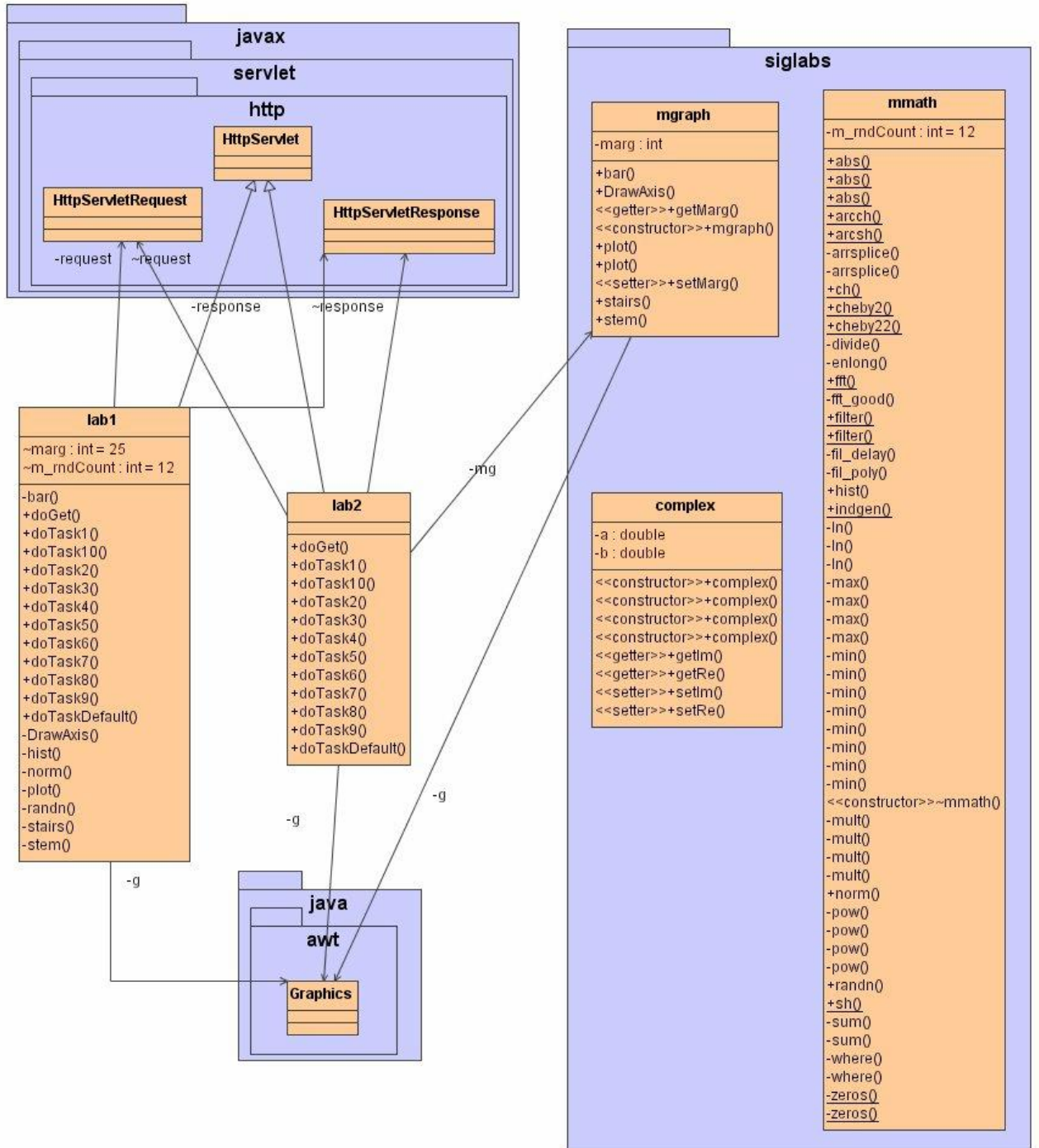
Distancinio testavimo sistema TestTool. [žiūrėta 2004-05-05] Prieiga per internetą:
<http://pilis.if.ktu.lt/tt/tt4/>

Terminų ir santrumpų žodynas

El. laboratorija	– elektroninė laboratorija, kuria naudojantis studentai atlieka laboratorinius darbus internetu.
JSP (Java Server Pages)	– serverio pusės technologija, leidžianti statinius HTML puslapius integruoti su dinamiu turiniu, kuris generuojamas iš servletų.
HTML	- hiperteksto žymėjimo kalba, skirta statinių tinklalapių kūrimui.
Apletas	– tai JAVA programavimo kalba parašyta programa, klaidžiojanti internete ir vykdoma kliento kompiuteryje.
IT	– informacinės technologijos
IKT	– informacinės ir komunikacinės technologijos
Prototipas	– tai sistemos ar jos dalies modelis. Programinės įrangos prototipas skirtas sukurti ir patikrinti sistemos reikalavimu, kuriais remiantis projektuojama sistema.
Naršyklė	– kliento programinė įranga, skirta internetinių puslapių peržiūrai.

Priedai

El. laboratorijos prototipo užduočių modelių klasių diagrama



1. Straipsnio, paskelbto konferencijoje „Informacinės technologijos ir mokslų integraciją“ kopija

VIRTUALIOS LABORATORIJOS REALIZAVIMO TECHNOLOGIJŲ ANALIZĖ

Asta Nekrašaitė

Kauno technologijos universitetas

doc. K. Baniulis

Įvadas

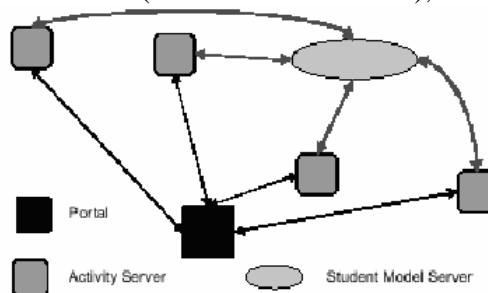
Informacinės ir komunikacijos technologijos vis sparčiau stimuliuoja e-mokymo proceso pažangą ir tampa svarbiausiu globalizacijos ir technologinės pažangos veiksniumi. Siekiant suteikti aukštą techninį išsilavinimą aukštųjų mokyklų laboratorijos vis dar nepakankamai aprūpintos šiuolaikine kompiuterine įranga. Virtualių laboratorijų steigimas išsprendžia išteklių ribotumą ir sudaro sąlygas studijose planuoti ir taikyti daugiau praktinių, eksperimentinių užduočių bei projektų.

Realizavimo technologijos

Prieš pasirenkant tinkamiausias technologijas virtualios laboratorijos realizavimui trumpai apžvelgsime šiuo metu taikomas ir diegiamas architektūras. Svarbus yra tikslingas jų pasirinkimas, nes nuo to priklauso ne tik sistemos kaštai, bet ir jos efektyvus įgyvendinimas bei panaudojimo galimybės.

Pastaraisiais metais, kuriant įvairias e-mokymo(si) sistemas, taikoma paskirstytų sistemų architektūra. Šių sistemų pagrindą sudaro įvairiose vietose paskirstyti kompiuteriai, kurių kiekvienas gali savarankiškai atlikti įvairias duomenų apdorojimo operacijas bei vykdyti informacinės sistemos užduotis. Siekiant optimizuojanti paskirstytos sistemos darbą, dažniausiai jos kompiuteriai realizuoja specializuotus uždavinius ir skiriami konkrečioms darbo vietoms.

Pittsburgh universitete jau keletą metų sėkmingai diegiama ir tobulinama paskirstytos architektūros e-mokymui skirta sistema Žinių medis (KnowledgeTree). Pagrindinis šios sistemos privalumas – tai, kad suprojektuota architektūra leidžia taikyti adaptyvų mokymo(si) proceso organizavimą. Žinių medžio sistema sudaryta iš trijų skirtingų paskirčių serverių: paslaugų serveris (Activity server), studento modelio serveris (Student model server), studento darbo vietos (Portal)



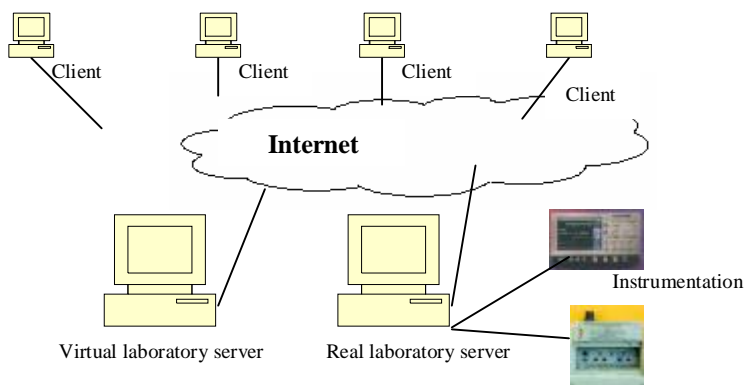
1 pav. Žinių medžio architektūra

Paslaugų serveriai ne tik saugo mokymo medžiagą, užduotis, testus, bet ir teikia įvairias mokymo paslaugas. Taip pat pagal studento autorizaciją pateikia informaciją apie jam prieinamas paslaugas. Paslaugų serveris priėmęs gali teikti pilną pagalbą apie pasirinktas studento paslaugas ir jų vykdymo instrukcijas. Studento mokymosi procesas ir bendravimas su paslaugų serveriais vyksta per studentų darbo vietas. Keičiantis paslaugų serveriams ir studentų darbo vietoms tarpusavyje informaciją, studento modelio serveryje kaupiasi duomenys apie studento mokymosi žinias, gebėjimus ir mokymosi stilių. Adaptyvus mokymo galimybes ir formuoja studento modelio serveris.[1]

Siekiant gerinti mokymo efektyvumą ir prieinamumą, šiuo metu kuriamos ne tik e-mokymo sistemos, kurios pateikia mokymo medžiagą, tikrina ir vertina testavimo metodu, bet ir leidžia pateikti

studentams užduotis, kurios pareikalauja modeliuoti reiškinius, eksperimentiškai rasti atsakymą. Tai virtualių laboratorijų kūrimas.

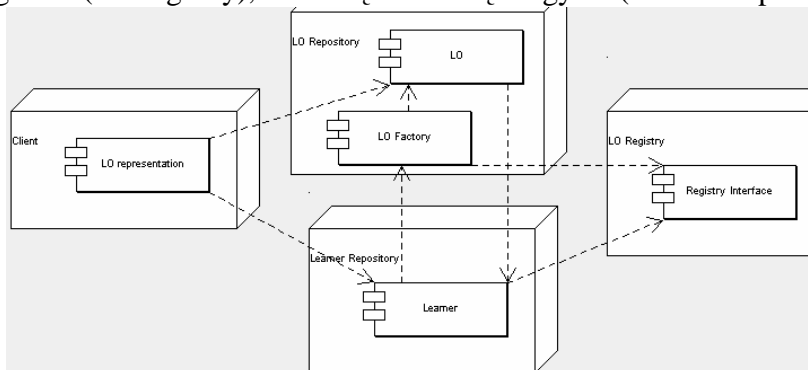
Taikant paskirstytų sistemų technologijas projektuojamos atviros, nutolusios laboratorijos. Daugelis jų skirtos, technikos mokslų praktiniam mokymui. Viena iš jų – ISILab. Tai Genovos Electronic Engineering universiteto Italijoje nutolusi laboratorija, kuri skirta elektronikos mokymui per internetą. Šią sistemą sudaro (žr. 2 pav.): virtualus laboratorijos serverio (VRS), realus laboratorijos serverio (RLS) ir studento darbo vietos (Client).



2 pav. ISILab sistemos architektūra

Virtualiame laboratorijos serveryje saugoma mokymuisi, skirta programinė įranga, instrumentai, mokomoji medžiaga, užduotys ir reikalingi duomenys apie studentą, o realaus laboratorijos serverio paskirtis užtikrinti ryšį tarp studento darbo vietų ir įvairių prietaisų bei įrenginių, kurie gali būti pasiskirstę skirtingose geografinėse vietose. Studento darbo vietos nereikalauja jokios ypatingos nei techninės, nei programinės įrangos[2]. Svarbu tik tai, kad darbo vietose būtų nuolatinis, stabilus interneto ryšys. Siekiant užtikrinti šios sistemos funkcionavimo stabilumą, jos autoriai ją plėtoja taikydami naujas technologijas – tai GRID technologijos.

Tai nauja informacinių technologijų kryptis, kuri artimiausiu metu gali optimizuoti ne tik ISILAB nutolusios laboratorijos veikimo galimybes, bet ir stimuliuoti e-mokymo sistemų architektūrą kaitą. GRID technologijos architektūra skirta užtikrinti resursų paskirstymą, dinamišką vartotojų valdymą, nepriklausomai nuo jų naudojamų platformų, kalbų ar programavimo aplinkų. Šios technologijos taikymas e-mokyme sudaro geras prielaidas lygiateisiam duomenų pasiekiamumui iš nevienalyčių resursų (taikymai, duomenų saugyklos, tinklai ir kt.) neribojant jų apimties ir pasitelkiant galingas skaičiavimo mašinas [3]. Manoma, kad ši naujovė, leis efektyviai realizuoti modelinius ir eksperimentavimo metodus, imitacinio modeliavimo priemones, virtualias laboratorijas. GRID technologijos architektūros galimybes galime įvertinti analizuodami jos sandarą (3 pav.), kurios komponentai yra šie: studento darbo vieta (Client), mokymosi objektų saugykla (LO repository), mokymosi objektų registras (LO registry), studentų duomenų saugykla (Learner repository).



3 pav. GRID architektūra

Pagrindinis šios architektūros objektas – tai mokymosi objektas (learning object, LO), kuris sukuriamas taikant GRID priemones ir jie valdomi atitinkamų protokolų[3]. Mokymosi objektas(MO) – tai mokymo medžiaga, testai, modeliųjų programų komplektas, paslaugos ir t.t. MO kuriami dinamiškai jų pačių saugykloje LO Factory pagalba. Tačiau, šiuo metu, dar neaišku kaip realizuoti e-mokymą pagal GRID paslaugų specifikacijas.

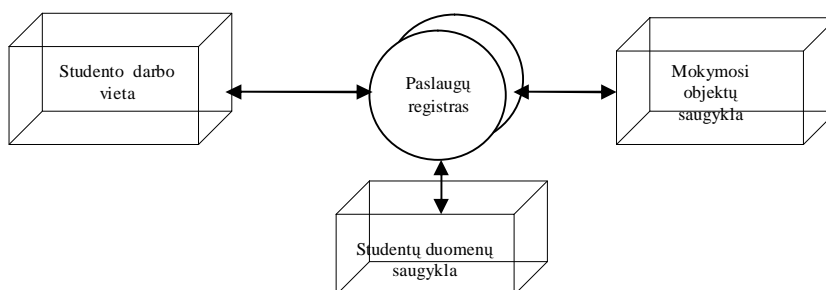
Virtualios laboratorijos architektūra

Įvairių e-mokymo sistemų galimybių analizė leidžia formuoti pagrindinius reikalavimus projektuojamai informacijos apdorojimo sistemų moduliui virtualiai laboratorijai. Tai:

- § Kuo tiksliau atspindėti realų reiškinių vyksmą;
- § Suteikti kuo didesnes modeliavimo ir eksperimentavimo galimybes.

Įvardinta virtuali laboratorija turi realizuoti šiuos uždavinius:

1. Mokomosios medžiagos pateikimą;
2. Laboratorinių užduočių priskyrimą;
3. Užduoties sprendimo modeliavimą;
4. Atlikto laboratorinio darbo ataskaitos parengimą
5. Mokymosi rezultatų tikrinimas ir vertinimas (prieš ir po laboratorinio darbo atlikimo)



4 pav. Virtualios laboratorijos architektūra

Sistemos funkcionavimas vykdomas per paslaugų registrą, kuris yra tarpininkas tarp studento ir jo duomenų bazės, bei tarp studento ir mokymosi objektų(mokymo medžiaga, testai, modeliavimo ir eksperimentavimo programa, šablonai, laboratorinių darbų užduotys).

Projektuojant virtualios laboratorijos architektūra pasitelkta paskirstytų sistemų architektūros principu bei panaudotos nagrinėtų sistemų privalumais.

Išvados

Šiuolaikinės ir ateities technologijos teikia realų pagrindą virtualių laboratorijų kūrimui ir diegimui. Jų realizacija studijų procese užpildys išteklių ribotumo spragą, leis e-mokymosi sistemoms efektyviau įgyvendinti didaktinius metodus (eksperimentinius ir modeliavimo) bei skatins technologijų naudojimą moksle.

Literatūra

1. Brusilovsky, P. and Nijhavan, H. (2002) A Framework for Adaptive E-Learning based on Distributed Re-usable Learning Activities. Proceedings of E-Learn 2002, World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, & Higher Education, October 15-19, 2002, Montreal, Canada, vol. 1, p.p. 154-161.
2. Bagnasco, A and Scapolla, A. A GRID of remote laboratories for teaching electronics.
3. Baniulis, K. ir Tamulynas, B. GRID technologijų taikymas eMokyme.

Summary

This paper researches the need of virtual laboratory and their implementation of technologies. The architecture of virtual laboratories is design with reference to E- learning systems, remote laboratories and analysis of future technologies. Implementation of these items in the process of education will fill the gap of resources limitation and will allow for E- learning systems more effective to apply experimental and modeling methods.

2. Straipsnio, paskelbto tarptautinėje konferencijoje ir išleisto leidinyje „Advanced learning technologies and applications“ kopija

Virtualios laboratorijos realizacijos modelis

Doc. dr. Marijus Bernotas
Technologijos fakultetas,
Šiaulių universitetas, Lietuva
marijus.bernotas@tf.su.lt

Dr. Loreta Ragulienė
Fizikos, matematikos fakultetas,
Šiaulių universitetas, Lietuva
fotonas@fm.su.lt

Asta Slotkienė
Technologijos fakultetas,
Šiaulių universitetas, Lietuva
asta.slotkiene@tf.su.lt

Straipsnyje apžvelgiamos įvairių e. mokymosi sistemų ir e. laboratorijų pritaikymo ypatumai, kurios sėkmingai įgyvendina modeliavimo ir eksperimentavimo metodus mokymo procese. Analizuojama distancinio testavimo sistemos TestTool taikymo patirtis jaunujų fizikų mokykloje „Fotonas“. Apibrėžiamas virtualios laboratorijos realizacijos modelis, kurio įgyvendinimas leistų organizuoti modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ laboratorinių darbų atlikimą ir atsiskaitymą.

1. ĮVADAS

Pastaraisiais metais Lietuvos aukštosiose mokyklose pastebimai kinta tradicinio mokymo formos ir metodai. Jie įgyvendinami parenkant įvairius technologinius sprendimus: mokomosios medžiagos pateikimas pasauliniame informacijos tinkle, komunikavimas su studentais pasitelkiant elektroninį paštą. Tradicinio mokymo metodų, praturtintų minėtomis technologijomis, pažanga skatinant studentų savarankiškumą ir jų mokymosi motyvaciją neginčijamai pastebima, tačiau jie nepakankamai skatina besimokančiųjų aktyvią veiklą ir neugdo jų kritinio ir analitinio mąstymo.

Siekiant suteikti kuo aukštesnę techninio specialisto kvalifikaciją, studijose pasigendama priemonių ir metodų, kurie leistų studentams patiems konstruoti žinių įsisavinimą, lavinti praktinius įgūdžius, organizuoti teorinio ir praktinio pobūdžio eksperimentus. Daugelio edukacinių tyrimų rezultatai rodo, kad geriausiai įsisavinamos ir išlaikomos tos žinios, kurios pagrįstos ir įtvirtinamos asmenine darbo patirtimi. Todėl vis labiau studijose jaučiamas poreikis atrasti ir sukurti e.priemones, kurios realizuotų modeliavimo, eksperimentavimo metodus, skatintų aktyvų studentų mokymąsi. Šie aukščiau išvardinti principai apsprendė darbo problemą. Tai aktuali ir šiuolaikiška problema, sprendžianti eksperimentavimo, modeliavimo metodų realizaciją virtualiose laboratorijose, kuriose būtų organizuojamas laboratorinių ir praktinių darbų atlikimas ir atsiskaitymas.

Tyrimo hipotezė: virtualios laboratorijos realizacijos modelio projektavimas modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ laboratorinių darbų organizavimui, kas savo ruožtu leis taikyti konstruktyvistinę mokymo teoriją ir neapribos studentų laiko gilinant žinias ir lavinant praktinius įgūdžius.

Darbo tikslas: naudojantis distancinio testavimo sistemos TestTool taikymo rezultatais, įvairių e. mokymo sistemų ir e. laboratorijų pavyzdžiais sukurti virtualią laboratoriją pradedant nuo jos realizacijos modelio formavimo ir technologijos parinkimo.

Uždaviniai:

1. Išnagrinėti šiuolaikines mokymo teorijas, e. mokymo sistemų ir e. laboratorijų taikymo ypatumus bei distancinio testavimo sistemos TestTool taikymą.

2. Sukurti virtualios laboratorijos realizacijos modelį modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ laboratoriniams darbams.
3. Išanalizuoti sukurtos virtualios laboratorijos poveikį studentų mokymuisi.

2. ŠIUOLAIKINĖS MOKYMO TEORIJOS

Pastarąjį dešimtmetį technologinė pažanga pastebimai stimuliuoja kaitą aukštojo mokslo mokymo metodams ir jų organizavimo formoms. Įvairios e. mokymo sistemos taiko vieną iš šių šiuolaikinių mokymo teorijų:

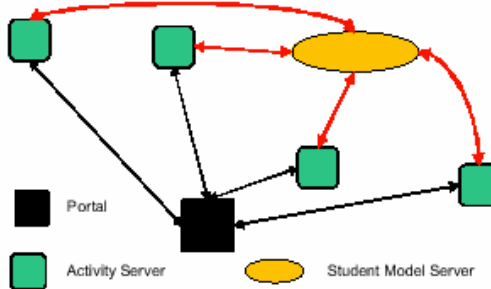
- mokymasis vadovaujant (angl. guided learning). Pagrindinė šios mokymo teorijos idėja - sužadinti besimokančiojo smalsumą, sistemiskai pateikti tik būtina mokymo medžiagą, padėti jiems įsisavinti bei formuluoti išvadas.
- mokymasis per patirtį (angl. experiential learning). Ši teorija pagrįsta tuo, kad besimokantysis formuojasi žinias patyrimo ir klaidų dėka.
- mokymasis veikiant (angl. action learning). Pagrindinis akcentas - tai mokymasis veiklos pagrindu t.y. naujas suformuotas patyrimas susilieja su ankstesnėmis žiniomis formuodamas naują suvokimo lygmenį. Tai konstruktyvistinė mokymo teorija.

Virtualiose laboratorijose dažniausiai ir taikoma konstruktyvistinė mokymo teorija. Taikant jos principus, dėstytojo pagrindinis vaidmuo - tai tikslingas temų ir e. priemonių parinkimas, nes tai lemia žinių formavimąsi. Pagrindinis dėmesys sutelkiamas į studento veiklą.

Mokymo aplinkos, besiremiančios šios teorijos idėjomis, pateikia besimokančiajam realias problemas, autentiškas užduotis ir vengia daug abstrakčių, teorinių, atsietų nuo realaus pasaulio problemos formuluočių. Ji visiškai paneigia, kad mokymasis – tai pasyvus žinių perdavimas ir akcentuoja, kad tai į studentą orientuotas mokymo būdas.

3. PASKIRSTYTOS ARCHITEKTŪROS E. MOKYMO SISTEMOS

Pastaraisiais metais kilusi e. mokymo sistemų kūrimo ir taikymo banga, lėmė platų jų pasirinkimo spektrą, priklausomai nuo mokymo kurso tikslų ir siekiamų rezultatų. Tačiau dažnai galutinės e. mokymo priemonės sukuriamos kaip tradicinių kursų elektroninės formos. Pasigendama e. mokymo sistemų, kuriose būtų realizuoti šiuolaikiniai mokymo metodai. Plačiau panagrinėsime jau keletą metų Pittsburgh universitete sėkmingai diegiama ir tobulinama paskirstytos architektūros e. mokymui skirtą sistemą „Žinių medis“ (KnowledgeTree), kuri sudaryta iš trijų skirtingų paskirčių serverių (1 pav): paslaugų serveris (Activity server), studento modelio serveris (Student model server), studento darbo vietos (Portal).



1 pav. E.mokymo sistemos „Žinių medis“ architektūra

Paslaugų serveriai ne tik saugo mokymo medžiagą, užduotis, testus, bet ir teikia įvairias mokymo paslaugas. Taip pat pagal studento autorizaciją pateikia informaciją apie jam prieinamas paslaugas. Paslaugų serveris prireikus gali teikti pilną pagalbą apie pasirinktas studento paslaugas ir jų vykdymo instrukcijas. Studento mokymosi procesas ir bendravimas su paslaugų serveriais vyksta per studentų darbo vietas. Paslaugų serveriui keičiantis informacija su studentų darbo vietomis studento modelio serveryje kaupiasi duomenys apie studento mokymosi žinias, gebėjimus ir mokymosi stilių [1].

Paskutinioji šios e. mokymo(si) sistemos versija realizuota taikant Java Servlet ir JDBS technologijas, pateikiant Tomcat serveryje, o studento modelio serveris – Microsoft ASP technologija.

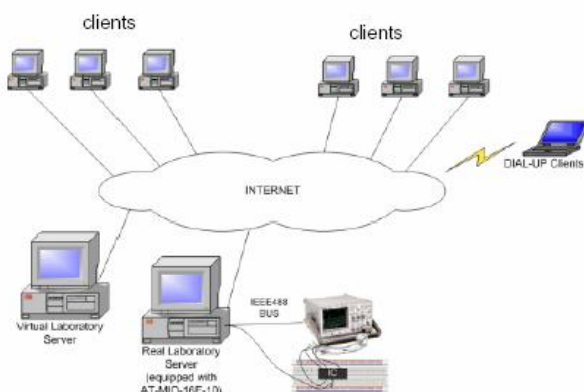
Pagrindinis šios sistemos privalumas – tai, kad suprojektuota paskirstyta sistemos architektūra leidžia taikyti adaptyvų mokymo(si) proceso organizavimą. Paskirstytos sistemos technologijos parinkimas lėmė tai, kad šią e.

mokymo sistemą nesudėtinga plėtoti t.y. papildyti naujomis mokymo paslaugomis bei vystyti programinės įrangos dalį, kurią norima pritaikyti prie besikeičiančių vartotojų poreikių.

4. E. LABORATORIJOS

Artimiausiu metu, bendradarbiavimas tarp universitetų, mokslinių centrų ir įvairių laboratorijų įgauna vis didesnę svarbą, kadangi formuojasi galimybės ne tik dalintis unikaliomis žiniomis, atradimais ir pastebėjimais, bet ir naudotis turimais įrengimais ir prietaisais. Šias galimybes sparčiai plėtoja interneto technologijos, o ypatingai GRID technologija, kuriai pastaruoju metu skiriama daug dėmesio apibrėžiant jos efektyvaus taikymo galimybes ir plėtrą.

Viena iš tokių įvardintų laboratorijų tai ISILab Genovos Electronic Engineering universiteto nuotolinė laboratorija, kuri taikoma elektronikos mokymui. Šią sistemą sudaro (2 pav.): virtualus laboratorijos serveris (VRS), realus laboratorijos serveris (RLS), studento darbo vietos (Client).



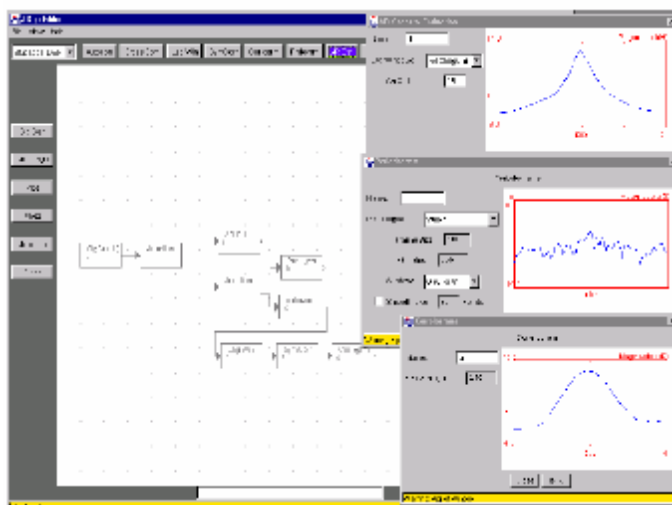
2 pav. ISILab sistemos architektūra

Virtualiame laboratorijos serveryje saugoma mokymuisi skirta programinė įranga, instrumentai, mokomoji medžiaga, užduotys ir reikalingi duomenys apie studentą, o realaus laboratorijos serverio paskirtis užtikrinti ryšį tarp studento darbo vietų ir įvairių prietaisų bei įrenginių, kurie gali būti pasiskirstę skirtingose geografinėse vietose [2]. Studento darbo vietos nereikalauja jokios ypatingos nei techninės, nei programinės įrangos. Svarbu tik tai, kad darbo vietose būtų nuolatinis, stabilus interneto ryšys.

Siekiant užtikrinti šios sistemos funkcionavimo stabilumą, jos autoriai ją plėtoja taikydami GRID technologijas, kurių architektūra užtikrina resursų paskirstymą, dinamišką vartotojų valdymą, nepriklausomai nuo jų naudojamų platformų, kalbų ar programavimo aplinkų [7]. Ši interneto technologijos naujovė, optimizuos ne tik ISILab laboratorijos funkcionavimą, bet ir leis efektyviai realizuoti modelinius ir eksperimentavimo metodus, imitacinio modeliavimo priemones virtualiose laboratorijose.

Greta e. laboratorijų, skirtų simuliuoti realias laboratorijos darbo vietas (imituoja realius prietaisus ir įrenginius), kuriamos ir tokios, kurių paskirtis atlikti eksperimentą, kurie atliekami taikant licenzijuotus programinius paketus, tokius kaip MATLAB, MAPLE, SIMULIK ir kt.

Skaitmeninių signalų apdorojimo modulio laboratoriniams darbams bei eksperimentams atlikti, Arizonos universitete sukurta ir realizuota J-DSP (Java Digital Signal Processing) e. mokymo sistema. J-DSP sistema sudaryta iš administravimo programinės įrangos, DSP grafinio redaktoriaus, elektroninės ataskaitos rengimo priemonių bei įrangos, reikalingos visa tai perteikti interneto naršyklėje [3]. Grafinio DSP redaktoriaus (žr. 3 pav.) pagalba studentas kuria ir atlieka DSP modeliavimą iš iškviečiamų algoritmų. Redaktorius turi signalų apdorojimo funkcijų rinkinį, kuriuo studentas naudodamasis gali manipuluoti ir konstruoti naujas.



3 pav. Grafinis DSP redaktorius

Elektroninės ataskaitų rengimo priemonės, skirtos atlikus laboratorinį darbą parengti ataskaitą bei tokiu būdu pateikti įsisavintas įgytas žinias, mokėjimus. Ataskaitos sudarytos iš klausimų rinkinio – testo.

Tiek ISILab, tiek J-DSP laboratorijų parinkti technologiniai sprendimai sudaro sąlygas studentams mokytis skatinat jų aktyvią veiklą.

5. EKSPERIMENTINIAI INTERNETO TECHNOLOGIJŲ TYRIMAI

Jau keletą metų Kauno technologijos universitete sėkmingai kuriama ir taikoma distancinio testavimo sistema TestTool, šiuo metu jos taikymas eksperimentuojamas ir Šiaulių universitete jaunųjų fizikų mokykloje „Fotonas“, fizikos praktinėms užduotims atlikti ir įvertinti. Ši testavimo sistema skirta greitam ir paprastam daugialypių klausimų kūrimui, vartotojų administravimui bei testų pateikimui naršyklės ekrane, kuri sudaryta panaudojus Java vykdomųjų programų technologiją, kuri užtikrina greitą sistemos funkcionavimą nepriklausomai nuo operacinės sistemos [4].

Jaunųjų fizikų mokykla - tai neakivaizdinio mokymo mokykla, kuri skirta organizuoti papildomas fizikos studijas, gilinant mokinių fizikos žinias, sudominant juos gamtos mokslais, bei ugdant kūrybinio ir savarankiško darbo įgūdžius [6]. Atsižvelgiant į mokyklos veiklos pobūdį buvo pasirinkta distancinio testavimo sistema TestTool, kuri leidžia kurti ir taikyti ne tik tradicinius klausimų tipus, bet ir modeliavimo bei eksperimentavimo reikalaujančius klausimus.

2001/02 ir 2002/03 m.m. TestTool testavimo sistemos galimybės buvo pritaikytos „Fotono“ mokyklos mokinių žinių ir įgūdžių tikrinimui ir įvertinimui. Naujasis atsiskaitymo būdas vyko greita tradicinio (užduočių sprendimų siuntimas paprastuoju paštu), siekiant palyginti kiekvieno iš jų ypatumus. Įgyvendinus neįprastą užduočių tikrinimo metodą buvo atlikti tyrimai siekiant išryškinti jo taikymo ypatumus „Fotono“ mokykloje. Tyrime dalyvavo fotoniečiai iš įvairių Lietuvos miestų, kurie sutiko išbandyti naują užduočių atsiskaitymo būdą. Nors tyrimo apimtis nebuvo didelė, bet jo rezultatai leidžia daryti preliminarūs išvadas.

Tyrimų rezultatai rodo, kad moksleiviai, kurie puikiai įvaldę informacines ir komunikacines technologijas sėkmingai įveikė naują atsiskaitymo metodą, tačiau daugiau nei trečdalis mokinių teigia, kad jiems trūksta įgūdžių atlikti testui internete, kuriame yra ne tik tradicinio tipo klausimai [6] (1 lentelė). Testavimo metodas mokymosi proceso eigoje buvo pritaikytas medžiagos pakartojimui. Ir visi, eksperimente dalyvavę mokiniai teigia, kad tai jiems padėjo pakartoti fizikos žinias ir įtvirtinti įgūdžius (1 lentelė). Tai skatina plėtoti pasirinktą metodą. Tačiau daugeliui mokinių pagrindinė kliūtis – tai interneto paslaugų kaina bei nedidelė jo greitimeika, tačiau visi akcentuoja norintys, kad būtų atsiskaitinėjama šiuo būdu [6].

1 Lentelė

	Visiškai sutinku	Sutinku	Nesutinku	Visiškai nesutinku
Trūksta įgūdžių testavimui internete	7%	29%	50%	14%
Padedą įtvirtinti žinias	29%	71%	0%	0%
Padedą pakartoti mokymo medžiagą	50%	50%	0%	0%
Noriu atsiskaitinėti šiuo būdu	43%	57%	0%	0%

Rengiant įvairių sričių (šviesos reiškiniai, dinamika, atomo sandara) fizikos užduočių testų klausimus pasigendama laisvesnio manipuliavimo grafiniais primityvais. Daugelis fizikos uždavinių reikalauja iš mokinių uždavinio modelio pateikimo, taip įvertinant jų suvokimo lygį. Grafinių uždavinių sprendimą apriboja tai, kad mokinys pats negali keisti grafinių primityvų dydžio, proporcijų, o tik vietą. Pilnaverčiam fizikos praktinių užduočių tikrinimui trūksta mokinio savarankiško įrankių, primityvų, jų savybių pasirinkimo, uždavinio grafinį piešinio sudarymo.

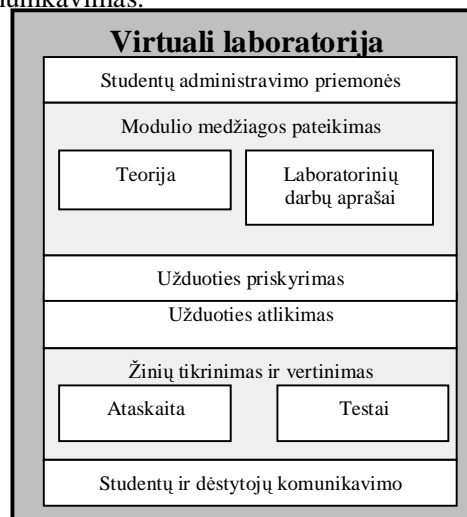
„Fotono“ mokykla savo veiklą praturtindama technologijų teikiamomis galimybėmis siekia paskatinti vis daugiau moksleivių domėtis fizikos mokslu ir aplink mus supančių reiškinų priežastingumu. Distancinio testavimo sistemos TestTool taikymas ne tik optimizuoja užduočių atlikimo ir vertinimo organizavimą, bet ir skatina ieškoti vis daugiau technologinių sprendimų mokyklos veiklos efektyvumui.

6. VIRTUALIOS LABORATORIJOS REALIZACIJOS MODELIS.

Distancinio testavimo sistemos TestTool taikymo eksperimento rezultatai pagrindžia konstruktyvistinės mokymo teorijos pritaikymo svarbą. Sėkmingi jos taikymo pavyzdžiai (ISILab, J-DSP, KnowledgeTree) skatina įgyvendinti virtualios laboratorijos idėją, pradedant nuo jos realizacijos modelio formavimo ir technologijos parinkimo.

Remiantis nagrinėtos e. mokymo sistemos ir e. laboratorijų ypatumais intuityviai apibrėšime projektuojamos sistemos struktūrą. Ją sudaro šios dalys (4 pav.):

1. Studentų administravimo posistemė.
2. Mokomosios medžiagos pateikimas.
3. Laboratorinių užduočių priskyrimas pagal studento žinių lygmenį, kurį formuoja testas.
4. Užduoties atlikimas.
5. Žinių tikrinimo ir vertinimo posistemė.
6. Studentų ir dėstytojų komunikavimas.

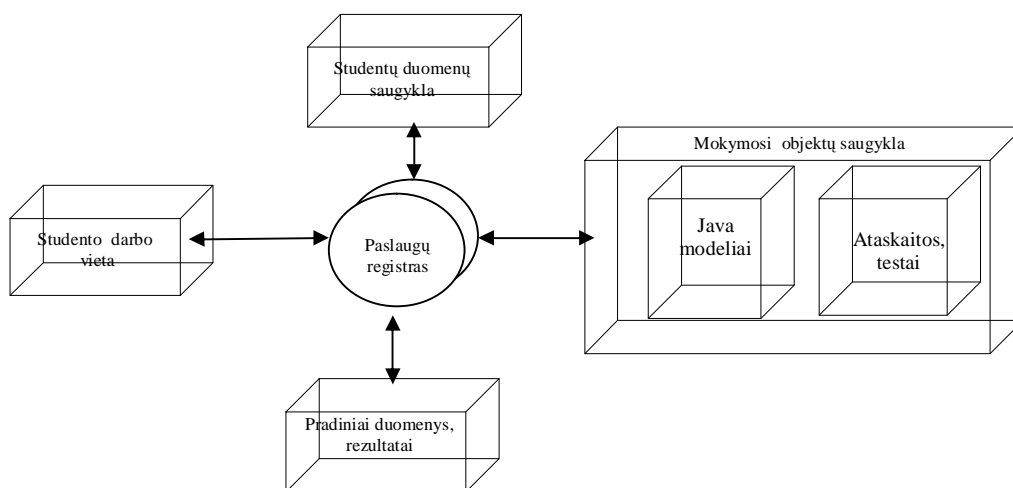


4 pav. Projektuojamos virtualios laboratorijos struktūra

Projektuojant apibrėžtos struktūros virtualią laboratoriją ypatingai svarbu pasirinkti tinkamas jos realizavimo technologijas. Jų pasirinkimą lemia virtualios laboratorijos tematika - modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ laboratoriniai darbai bei jos efektyviam įgyvendinimui reikalingi mokymo metodai – modeliavimo, eksperimentavimo, konstravimo [5]. Ši laboratorija planuojama taikyti Kauno technologijos ir Šiaulių universitetuose, studijuojantiems modulį „Informacijos apdorojimo sistemos“. Šio modulio dėstymo procese, dažniausiai laboratoriniai darbai realizuojami taikant MATLAB paketą.

Prieš keletą metų buvo eksperimentuojama kurti virtualią laboratoriją, kurioje būtų realizuotos Java technologijos ir MATLAB sistema kartu. Tačiau ši realizacija buvo neefektyvi, kadangi daugelis MATLAB sistemos galimybių neveikė kitoje aplinkoje. Problematiškas buvo grafinės informacijos perdavimas į kitas aplinkas. Šio projekto taikymo buvo atsisakyta ne tik dėl iškilusių sunkumų ir apribojimų realizacijos metu, bet ir dėl sudėtingo MATLAB sistemos komponentų panaudojimo licencijavimo.

Remiantis interneto technologijų GRID taikymo naujovėmis (ISILAB plėtotė, Žinių medžio sistemos paskirstyta architektūra) ir J-DSP laboratorijos patirtimi formuojasi sprendimas – virtualios laboratorijos realizacija pritaikius Java taikymo programų (JSP) technologiją. Atsižvelgiant į įvardintus kriterijus projektuojamos virtualios laboratorijos schema atrodytų taip:



6 pav. Virtualios laboratorijos schema

Šis modelis iliustruoja, kad sistemos funkcionavimas vykdomas per paslaugų registrą tarp studento darbo vietos ir jų duomenų saugyklos, tarp studento darbo vietos ir mokymosi objektų (MO) bei atitinkamai su pradiniais duomenimis ir rezultatais. Pagrindinis jos objektas – tai mokymosi objektų saugykla, kurią sudaro Java modeliai, ataskaitos ir testai. Užduotis t.y. Java modelio pradiniai duomenys studentui parenkami pagal jo žinių lygį.

IŠVADOS

1. E. mokymo sistemų ir e. laboratorijų apžvalga sudaro sąlygas tikslingai projektuoti virtualią laboratoriją, leidžiančią taikyti efektyvius mokymo metodus: modeliavimo, konstravimo, eksperimentavimo.
2. Atliktas tyrimas, taikant testavimo sistemą TestTool tikrinant ir vertinant fizikos užduotis Šiaulių universiteto jaunųjų fizikų mokykloje „Fotonas“ išryškina virtualių laboratorijų poreikį.
3. Technologijų analizė leidžia pasirinkti tinkamiausia technologinį sprendimą ir sukurti virtualios laboratorijos modelį modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ laboratoriniams darbams atlikti, kas leis efektyviai ją taikyti studijų procese.
4. Virtualių laboratorijų kūrimas paskatins daugelį tradicinių e. mokymo sistemų kūrėjų papildyti jas priemonėmis, kurios sudarytų sąlygas mokymo procese skatinti studentų aktyvią veiklą mokymosi eigoje.

LITERATŪRA

1. Brusilovsky, P. and Nijhavan, H. (2002) A Framework for Adaptive E-Learning based on Distributed Re-usable Learning Activities. Proceedings of E-Learn 2002, World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, & Higher Education, October 15-19, 2002, Montreal, Canada, vol. 1, p.p. 154-161.
2. Bagnasco, A and Scapolla, A. A GRID of Remote Laboratories for Teaching Electronics. 2003. Prieiga per internetą:
<http://www1.bcs.org.uk/DocsRepository/05000/5029/bagnasco.pdf>
3. Andreas Spanias, Susan Urban ir kt. Development and evaluation of a Web - based signal and speech processing laboratory for distance learning. 2000. Prieiga per internetą:
<http://jdsp.asu.edu/papers/IEEEDSP2002.pdf>
4. Baniulis K., Rėklaitis V. TestTool: Web-based testing, Assessment, Learning. Informatics in Education, vol. 1, Vilnius, 2002, p.p. 17-30
5. Nekrašaitė A. Virtualios laboratorijos realizavimo technologijų analizė.- Konferencijos pranešimų medžiaga: Informacinės technologijos ir mokslų integraciją - 2003. psl. 81-84.
6. Nekrašaitė A. Fizikos žinių tikrinimas distancinio mokymo sistemoje. ŠU baigiamasis bakalauro darbas. Šiauliai. 2002.
7. Foster, C. Kesselman, J.M. Nick, S. Tuecke, (2002) "The Physiology of the Grid", working draft report
http://www.gridforum.org/ogsi-wg/drafts/ogsa_draft2.9_2002-06-22.pdf

Summary

The aspects of creation of virtual laboratory establishment model

Doc. dr. Marijus Bernotas, dr. Loreta Ragulienė, Asta Slotkienė

The article reviews the peculiarities of the use (employment) of various electronic means (resources) for learning and electronic laboratories which successfully implement the methods of modelling and experimentation in the learning process. The experience of the distance testing system TestTool implementation at the young physicians school "Fotonas" is being analyzed. Moreover, the model of the virtual laboratory implementation is comprised, which would assist in organization of the accomplishments and accounting for laboratory works of the "Information processing systems" module

3. Straipsnio, paskelbto konferencijoje „Informacinės technologijos 2004“ kopija

E-LABORATORIJOS POREIKIS IR PROTOTIPO PROJEKTAVIMAS

Marijus Bernotas, Asta Slotkienė

*Informacinių technologijų katedra, Šiaulių universitetas,
Vilniaus 141. LT-5400 Šiauliai*

Straipsnyje nagrinėjama e-mokymo priemonių, realizuojančių interaktyvumo ir eksperimentavimo metodus, svarba. Analizuojama jų taikymo patirtis, skatinant studentų aktyvią veiklą mokymosi procese. Atsižvelgiant į technologijų teikiamas galimybes apibrėžiama e-laboratorija, kuri leistų organizuoti modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ laboratorinių darbų atlikimą ir vertinimą.

1. Įvadas

Sparti pastarųjų metų technologijų pažanga stimuliuoja studijų organizavimo kaitą Lietuvos aukštosiose mokyklose. Ypatingas dėmesys sutelkiamas informacinių technologijų galimybių panaudojimui didinant mokymo proceso veiksmingumą. Įvairūs technologiniai sprendimai jau pastebimi ir taikomi įvairiose švietimo institucijose. Ir dažniausiai tai auditorinių studijų metodai praturtinti technologijų panaudojimu, kai galutinės studijų priemonės sukuriamos kaip tradicinio mokymo elektroninė forma. Pastarųjų metų tyrimų literatūros šaltiniai akcentuoja, kad dabar vis labiau reikia tokių priemonių studijose, kurios leistų studentams patiems konstruoti žinias, formuoti įgūdžius[6]. Todėl vis labiau pripažįstamas poreikis taikyti pažangesnius būdus organizuojant studijas, pavyzdžiui, praktinės, eksperimentinės užduotys, laboratoriniai darbai.

Atsižvelgiant į šiuolaikinių technologijų teikiamas galimybes ir minėtų e-mokymo priemonių poreikį, Šiaulių universitete plėtojama idėja kurti e-laboratoriją modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ laboratoriniams darbams organizuoti.

2. E-laboratorijos poreikis

Daugelis edukacinių tyrimų pateikia nemažai argumentų ir remiančių studijų technologijos reikšmę, ir jai oponuojančių. Šį poveikį lemia naudojamų metodų, technologijų parinkimas, tinkamumas mokymo tikslams pasiekti, studentų veiklą aktyvinančių būdų taikymas. Greta tradicinių metodų praturtintų technologijomis (mokymo medžiagos publikavimas www, komunikavimas su studentais elektroniniu paštu arba diskusijose, multimedijos iliustracijos ir testai) jaučiamas poreikis atrasti ir sukurti e-priemones, kurios realizuotų eksperimentavimo metodus ir skatintų aktyvų studentų mokymąsi.

Pastaraisiais metais kilusi e. mokymo sistemų kūrimo ir taikymo banga, lėmė platų jų pasirinkimo spektrą, priklausomai nuo mokymo kurso tikslų ir siekiamų rezultatų. Tačiau dažnai galutinės e-mokymo sistemos sukuriamos kaip tradicinių kursų elektroninės formos, kurios atlieka šias funkcijas:

- Mokymo organizavimo planavimas
- Mokymo medžiagos publikavimas
- Praktinių užduočių aprašymų ir pavyzdžių pateikimas
- Tikrinimas ir vertinimas testais
- Konsultacijos ir pagalba diskusijose

Nenuginčijamai jos skatina studentų savarankišką mokymąsi, tačiau to nepakanka praktinių įgūdžių formavimui inžinierių rengime. Pasigendama priemonių, kurios leistų studentams interaktyviai spręsti uždavinį, problemą ar stebėti reiškinį keičiant pradinis duomenis.

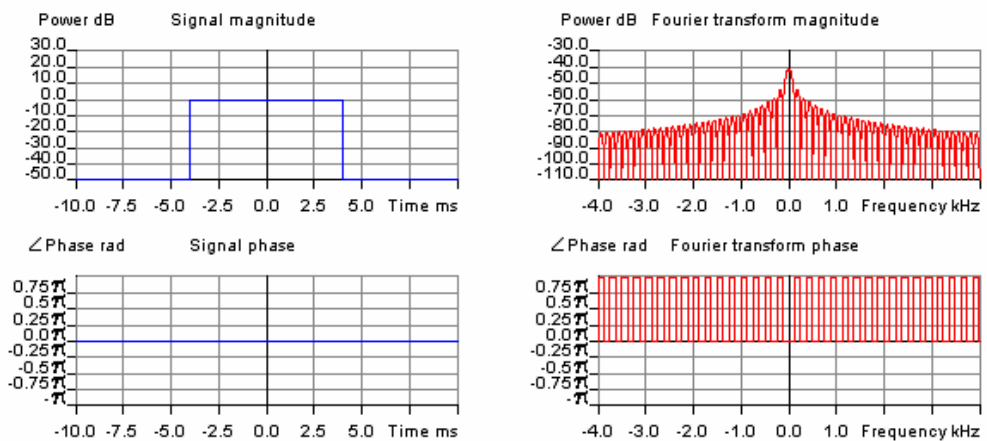
Modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ (nagrinėjama signalų teorijos pagrindu) laboratoriniai darbai Šiaulių universitete realizuojami taikant MatLab programinę įrangą. Tačiau jo taikymas neoptimalus, dėl šių priežasčių:

- neturi konkrečių sąsajų su mokymo turiniu t.y. nesiekama išmokyti studentus naudotis MatLab programa ir programuoti jos terpėje.
- apriboja studentų laiką ir prieinamumą kompiuterių laboratorijoje, kadangi tai licencijuotas paketas.
- neskatina studentų eksperimentuoti, nes reikalingos papildomos žinios, nesusijusios su mokymo tikslais pvz: mokėti programuoti MatLab terpėje.

3. E-priemonių taikymas skaitmeninių signalų apdorojimo mokyme

Plėtojantis internetinėms technologijoms vis daugiau mokymo kursų organizuojami www aplinkoje. Java kalbos integracija su jomis leidžia taikyti mokymo procese interaktyvumą, didinti vaizdumą iliustruojant reiškinius, organizuoti atsiskaitymą panaudojant testus. Vienas iš sėkmingo taikymo pavyzdžių – tai Anglijos Edinburgo universitete dėstomas skaitmeninių signalų apdorojimo mokymo kursas, praturtintas e-priemonėmis. Jos integruotos mokymo eigoje, kurių paskirtis sudaryti sąlygas studentui įtvirtinti įgytas teorines žinias, stebėti dėsningumus (žr. 1 pav.).

Signal: Real 8 ms unit pulse with time delay 0.0 s and frequency offset 0.0 Hz



1 pav. E-priemonė atvaizduojanti Furjė transformaciją

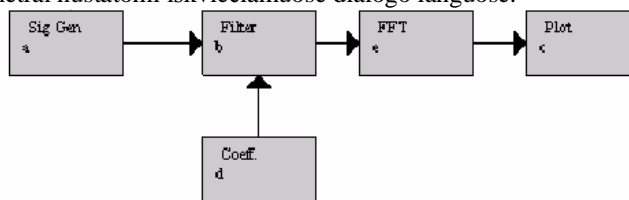
Visos mokymo kurse panaudotos e-priemonės sukurtos taikant Java apletus. Šios programavimo kalbos pasirinkimą, anot autorių, lėmė šie faktoriai [1]:

- Lanksčios galimybės integruojant su internetinėmis technologijomis.
- Naudojimosi paprastumas t.y. vartotojui tereikia naudotis interneto paslaugomis ir turėti įdiegtą interneto naršyklę.
- Nepriklausomumas nuo vartotojo naudojamos operacinės sistemos.

Minėtų e-priemonių taikymo efektyvumui nusakyti autoriai atliko išsamų tyrimą. Jo metu apklausti ir studentai, kurie naudojami šia priemone mokymosi metu, ir dėstytojai, kurie taikė ją praktinių užduočių įgyvendinimui arba kaip vaizdinę priemonę mokymo procese. Apibendrinti tyrimo rezultatai pateikia šiuos e-priemonių taikymo ypatumus:

- Pagerina mokymo medžiagos įsisavinimą.
- Skatina studentų mokymosi motyvacija.
- E-priemonės pritaikymas prie besikeičiančių poreikių, išgaunamų charakteristikų, reikalauja daug papildomo darbo sąnaudų dėstytojui.
- Didina mokymo proceso veiksmingumą, kuris sąlygojamas e-priemonės vaizdumo ir interaktyvumo

Arizonos universitete jau keletą metų sėkmingai taikoma ir vis tobulinama J-DSP (Java Digital Signal Processing) Java apletais realizuota e-mokymo sistema, skirta skaitmeninių signalų apdorojimo modulio praktiniams ir laboratoriniams darbams realizuoti. Darbo principas atliekant laboratorinius darbus kiek neįprastas, tačiau planingas. Visų pirma besimokantysis pirma modeliuoja rezultato gavimo eigą projektuodamas blokais, kurie atspindi reikalingas funkcijas (žr. 2 pav.). Kiekvienos iš jų tikslesni parametrai nustatomi iškvičiamuose dialogo languose.



2 pav. Blokinė realizavimo schema

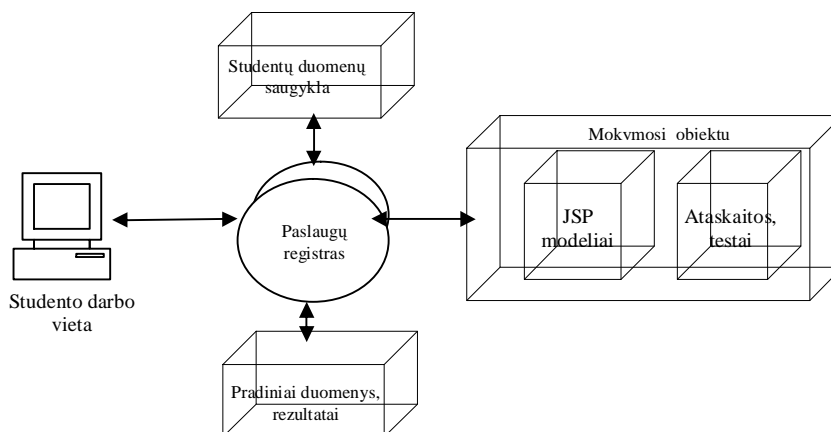
Po kiekvieno laboratorinio darbo studentų įgytos žinios, įgūdžiai ir suvokimas tikrinami rengiant ataskaitą, kuri sudaryta iš miršaus testo tipo klausimų. Ataskaita, kaip ir laboratorinis darbas, atliekamas naudojantis internetu per naršyklę. Tokiu būdu organizuojami laboratoriniai darbai optimizuoja ir dėstytojo, ir studento darbo laiką. Autoriai pastebi, kad taikant šią e-mokymo sistemą skaitmeninių signalų apdorojimo mokymo kurse, studentai aktyviau atlieka jiems skirtas praktines užduotis[3].

Apibendrinant nagrinėtų e-laboratorių taikymo pavyzdžius, galime teigti, kad jų taikymas studijų procese didina mokymo veiksmingumą, reikalauja iš dėstytojo mažesnių darbo sąnaudų mokymo procese.

4. IAS e-laboratorijos prototipo projektavimas

Šiuo metu yra kuriama e-laboratorija, skirta modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ laboratoriniams darbams organizuoti. Atsižvelgiant į tradicinių studijų minėto modulio mokymo turinį, planuojama realizuoti 4 laboratorinius darbus. Remiantis tradiciškai organizuojamų laboratorinių darbų atlikimo eiga apibrėžiamas e-laboratorijos struktūrą (žr. 3 pav.), kurią sudaro:

1. Studentų administravimo posistemė.
2. Laboratorinio darbo mokomosios medžiagos pateikimas.
3. Užduoties atlikimas.
4. Žinių tikrinimo ir vertinimo posistemė.



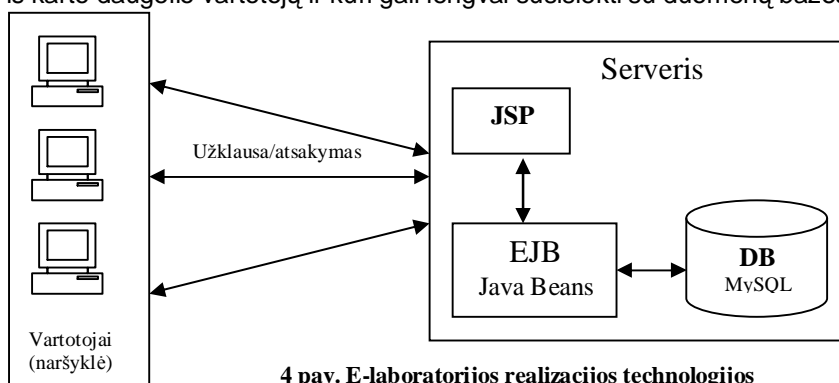
3 pav. E-laboratorijos modelis

Modelis iliustruoja, kad sistemos funkcionavimas vykdomas per paslaugų registrą tarp studento darbo vietos ir jo duomenų saugyklos, tarp studento darbo vietos ir mokymosi objektų (JSP modeliai ir ataskaitos-testai) bei atitinkamai su pradiniais duomenimis ir rezultatais [4].

Siekiant sukurti stabilią, patikimą ir veikiančią internete apibrėžtą e-laboratoriją pasirinkta JSP (Java Server Pages) technologija (žr. 4 pav.) dėl šių priežasčių:

- minimalūs vartotojo turimos programinės įrangos reikalavimai: pakanka turėti įdiegtą interneto naršyklę; naudotis interneto paslaugomis; nepriklauso nuo vartotojo kompiuteryje įdiegtos operacinės sistemos
- optimizuojamas laboratorinių atlikimo laikas, nes vartotojui nereikės išsamiai nagrinėti taikomosios programos diegimo instrukcijų ir papildomų teisingo funkcionavimo sąlygų.

EJB (Enterprise JavaBeans) taikymas leidžia lengviau kurti JSP aplinką, kuri gali būti saugiau naudojama iš karto daugelio vartotojų ir kuri gali lengvai susisiekti su duomenų bazės turiniu.



4 pav. E-laboratorijos realizacijos technologijos

5. Išvados

1. Nagrinėti e-mokymo priemonių pavyzdžiai, skaitmeninių signalų apdorojimo kurse, pabrėžia interaktyvių mokymo priemonių taikymo svarbą siekiant užtikrinti veiksmingą mokymąsi.
2. E-laboratorijos prototipas gali būti sėkmingai taikomas kaip vaizdinė priemonė mokymo medžiagos dėstyme arba žinių praktiniam pagrindimui mokymosi procese.

3. Pasirinktos realizacijos technologijos neapriboja besimokančiųjų prieinamumo ir laiko laboratorinio darbo atlikimui ir eksperimentavimui, kadangi minimalūs reikalavimai jo turimai programinei įrangai.
4. Apibrėžtos struktūros ir pasirinktų įgyvendinimo priemonės leidžia kuriant e-laboratorijos prototipą realizuoti eksperimentavimo metodą ir užtikrinti interaktyvumą.
5. Sukurto e-laboratorijos prototipo testavimas leis plėtoti ir tobulinti projektą, leidžiantį optimizuoti modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ laboratorinių darbų organizavimą

Literatūros sąrašas

- [1] **M Jackson, D. I. Laurensen, B. Mulgrew.** Developing and evaluation Java tools for DSP education. <http://www.see.ed.ac.uk/~mjj/dspDemos/docs/EdinburghDSP2000.pdf>
- [2] **M. Jackson, D.I. Laurensen, and B. Mulgrew.** Digital. Signal Processing Tools. <http://www.see.ed.ac.uk/~mjj/dspDemos/EE4/home.html>
- [3] **A. Spanias, S. Urban, A. Constantinou, M. Tampi, A. Clausen, X. Zhang, J. Fountz, G. Stylianou.** Development and evaluation of a web-based signal and speech processing laboratory for distance learning. <http://jdsp.asu.edu/papers/icassp2000.pdf>
- [4] **M. Bernotas, L. Ragulienė, A. Slotkienė, K. Baniulis.** Virtualios laboratorijos realizacijos modelis. *Advanced learning technologies and applications. Technologija, Kaunas*, 2003.
- [5] **D. Malks.** JSP architecture. <http://java.sun.com/developer/Books/javaserverpages/Chap12.pdf>
- [6] **E. Ambrazevičius, A. Jasiukevičius. V. Šakys.** Universitetinių e.studijų sistemų kūrimo principai ir problemos. *Informacijos mokslai. Vilniaus universiteto leidykla*, 2002, 22 tomas.

The demand of the E-laboratory and the development of its prototype

The article examines the significance of the e-learning tools, which implement the methods of interaction and experiment. The experience of its adaptation, stimulating students' activity in the process of studies is being analyzed. In consideration with the possibilities provided by the technology, we determine e-laboratory that would enable organization of the laboratory work accomplishment and evaluation in the "Information processing systems" module.

4. Straipsnio, paskelbto konferencijoje „Informacinė visuomenė ir universitetinės studijos“ kopija

JAVA KALBOS TAIKYMO YPATUMAI E-STUDIJOSE

Asta Slotkienė, Kazys Baniulis

*Kauno technologijos universitetas, Informatikos fakultetas
Studentų 50, Kaunas*

Straipsnyje nagrinėjamos Java technologijos e-priemonių realizacijai studijų procese. Analizuojama e-laboratorijos taikymo aktualija modulio „Informacijos apdorojimo sistemos“ laboratoriniams darbams atlikti Kauno technologijos universitete. Apžvelgiami pagrindiniai e-laboratorijos realizavimo aspektai.

Įvadas

Plečiantis informacinių technologijų (IT) taikymo spektrui pastebimi pokyčiai organizuojant studijas Lietuvos aukštosiose mokyklose. IT pažanga stimuliuoja naujų mokymo(si) organizavimo formų paiešką, kūrimą ir taikymą. Pasaulyje vystant mokymosi technologijas siūlomi įvairūs technologiniai sprendimai: e-mokymosi sistemos, interneto svetainės, testavimas, diskusijos, multimedia iliustracijos. Jų taikymo ypatumai analizuojami daugelyje edukacinių tyrimų, kurie akcentuoja įgūdžių formavimui reikalingų priemonių ir metodų stoką, kai studentas pasitelkdamas aktyvią veiklą pats konstruoja žinias.

Tai galėtų būti interaktyvios e-priemonės arba e-laboratorijos. Jų aktualija, realizavimo ir taikymo galimybės paskatino kurti e-laboratoriją modulyje „Informacijos apdorojimo sistemos“ laboratoriniams darbams atlikti Kauno technologijos universitete.

E-laboratorijos aktualija mokymo kurse

Modulis „Informacijos apdorojimo sistemos“ Kauno technologijos universitete dėstomas signalų ir sistemų studijų pagrindu. Mokymo medžiagos įtvirtinimui organizuojami laboratoriniai darbai, kuriuos studentai atlieka taikydami MatLab programinę įrangą. Pastarųjų metų mokymo patirtis leidžia analizuoti pasirinktos programinės įrangos optimalumą laboratorinių darbų realizacijai. Pastebėta, kad jos taikymas neoptimalus, dėl šių priežasčių:

- neturi konkrečių sąsajų su mokymo turiniu t.y. nesiekama išmokyti studentus naudotis MatLab programa ir programuoti jos terpėje.
- apriboja studentų laiką ir prieinamumą kompiuterių laboratorijoje, kadangi tai licencijuotas paketas.
- neskatina studentų eksperimentuoti, nes reikalingos papildomos žinios, nesusijusios su mokymo tikslais, kaip pavyzdžiui, mokėti programuoti MatLab terpėje.

Daugelyje pasaulio universitetuose skaitmeninių signalų apdorojimo kursas dėstomas panaudojant sukurtas e-priemones. Jų integracija mokymo kurse vizualizuoja pagrindinius procesus išsivainant teorinę medžiagą (diskretizavimas, filtravimas, kvantavimas ir pan.), skatina studentą eksperimentuoti, analizuoti laboratorinių darbų atlikimo metu [3,4].

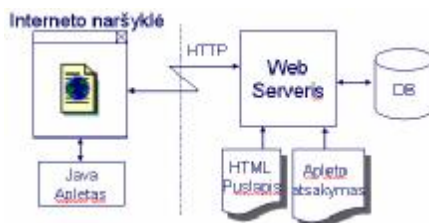
E-laboratorijos realizavimo technologijos

Didžioji dalis minėtų e-priemonių realizuotos taikant Java kalbos technologijas (Java Server Pages, apletai, servletai ir kt.), kurių pagrindiniai pasirinkimo akcentai:

- Nepriklausomumas nuo vartotojo naudojamos operacinės sistemos;
- Lanksčios galimybės integruojant su internetinėmis technologijomis;
- Naudojimosi paprastumas.

Pastaraisiais metais plačiausiai buvo taikomi apletai, o šiuo metu aktyvėja Java Server Pages ir servletų panaudojimas. Jų pasirinkimą lemia funkcionalumas ir saugumas.

Apletai – tai paprasčiausia grafinė vartotojo sąsaja funkcionuojanti kliento interneto naršyklėje (žr. 1 pav.).



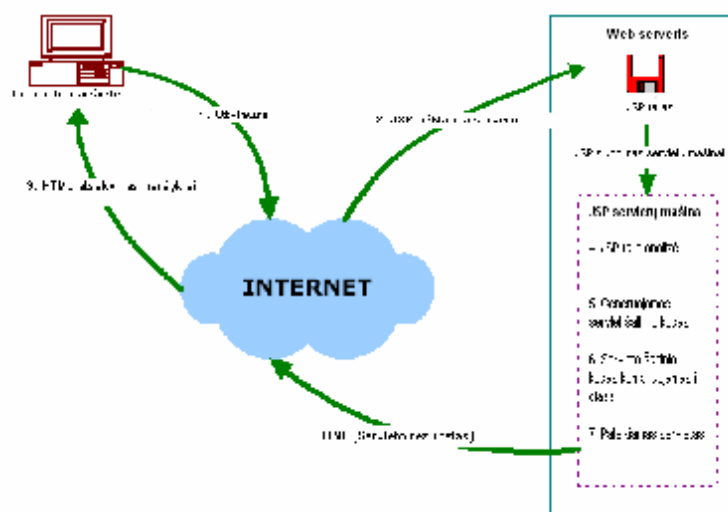
1 pav. Apleto funkcionavimas

Kadangi apleto funkcionavimas vykdomas kliento pusėje, tai [7]:

- Vartotojui skiriamas daugelio uždavinių palaikymas;
- Neužtikrinamas saugumas siunčiant autorizacijos duomenis ir resursus į serverį;
- Sudėtingas dinamiškas atnaujinimas, nes kiekvieną kartą užklausus apletas gali būti iškviečiamas iš laikinosios atminties;
- Apleto vykdymo efektyvumas priklausomas nuo vartotojo naudojamos interneto naršyklės versijos.

Apleto realizacija tikslinga pasirinkti, kai išvardinti trūkumai neapriboja e-priemonės vykdymo galimybių ir netrikdo jos funkcionalumo.

Alternatyvus būdai - tai Java Server Pages (JSP) arba servletų panaudojimas. JSP išplečia servletų technologiją ir jie dažnai taikomi kartu. Servletų naudojimas užtikrina serverio resursų saugumą, kadangi klientas nežino kaip servletas atlieka kliento užklausą [6]. O JSP leidžia sukurti dinaminio turinio grafinę vartotojo sąsają interneto naršyklėje, kadangi JSP yra HTML ir Java šaltinio kodo rezultatas. HTML, JSP ir servleto generavimo seka (žr. 2 pav).



2 pav. HTML, JSP, servleto generavimo seka

Kadangi JSP funkcionavimas vyksta serverio pusėje, tai kiekvieną kartą užklausus pateikiamas atnaujintas puslapis, užtikrinamas saugumas. Vykdam pakartotinį užklausimą iš naujo nėra kompiliuojamas servleto šaltinio kodas į baitinio kodo modulį [5]. Tai sąlygoja greitą informacijos pateikimą.

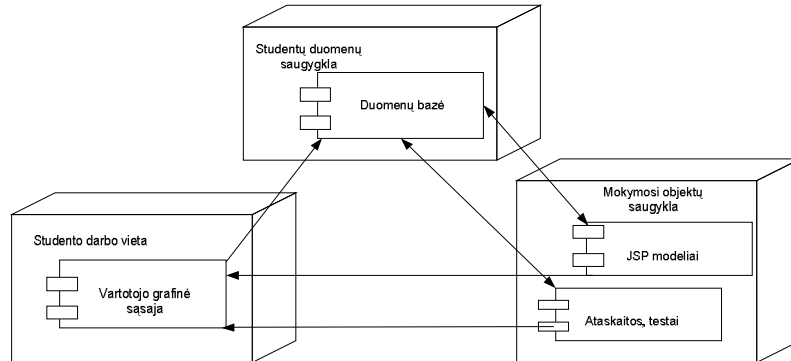
Visos minėtos Java technologijos leidžia sėkmingai įgyvendinti interaktyvumą ir eksperimentavimą. O pasirinkimas priklauso nuo e-priemonės arba e-laboratorijos architektūros.

E-laboratorijos prototipas

Atsižvelgiant į mokymo turinio tikslus ir laboratorinių darbų organizavimo specifiką e-laboratorijos prototipo struktūrą sudaro (žr. 3 pav.):

- Klientas - studento darbo vieta t.y. vartotojo grafinė sąsaja;
- Mokymosi objektų saugykla, kurioje saugomi objektai formuojantys mokymo(si) procesą – tai laboratorinių darbų užduotys, ataskaitos;

- Studentų duomenų saugykla, kuri skiriama studentų duomenims ir jų mokymosi rezultatams saugoti.



3 pav. E-laboratorijos prototipo architektūra

E-laboratorijos prototipe realizuoti 4 laboratoriniai darbai, kurių kiekvienas turi po 10 užduočių. Jų atlikimas e-laboratorijoje organizuojamas laikantis tradiciškai organizuojamų laboratorinių darbų metodikos. Tipinė besimokančiojo veiksmų seka laboratorinio darbo atlikimo metu:

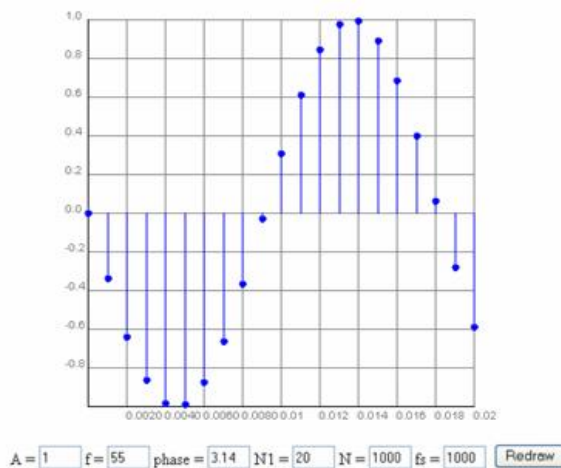
- Studentas prisijungia prie e-laboratorijos.
- Susipažįsta su laboratorinio darbo teorine medžiaga ir užduočių aprašais.
- Atlieka užduotys išsaugodamas jų rezultatus.
- Teorinės medžiagos suvokimas patikrinamas parengiant ataskaitą – atliekant testą.

Kiekvienai užduoties realizacijai studentui interneto naršyklėje pateikiamas JSP (Java Server Pages) modelis. Užtikrinant daugelio vartotojų patikimą e-laboratorijos naudojimą ir susisiekimą su duomenų baze realizacijoje taikomas EJB (Enterprise JavaBeans). Studentų duomenys ir mokymosi rezultatai saugomi MySQL duomenų bazėje.

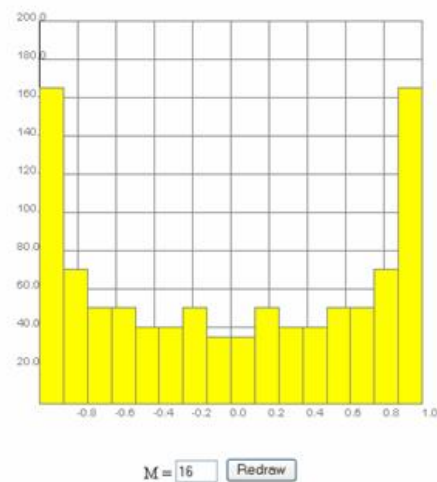
Užduoties atlikimo metu besimokantysis įveda skaitines dydžių reikšmes. Kai kurios jų pateikiamos užduoties apraše, o kai kurias prieš įvedant reikia apskaičiuoti. Kaip, pavyzdžiui, užduotys:

Sugeneruoti 1000 atskaitų, 1 amplitudės, 55Hz dažnio ir π fazės postūmio minusinį signalą. Atvaizduoti pirmąsias 20 signalo, kad horizontalioje ašyje būtų vaizduojamas laikas. (žr. 4 pav.)

Apskaičiuoti sugeneruoto minusinio signalo histogramą, grupuojant po 16 grupių. (žr. 5 pav.)



4 pav. Diskretus minusinis signalas



5 pav. Diskretus minusinio signalo histograma

Taikant MatLab programinę įrangą mokymosi dėmesys sutelkiamas į užduoties realizacijos listingus, o atliekant laboratorinių darbų užduotis aprašytu būdu studentas gali sukonzentruoti dėmesį į gauto rezultato analizę.

Išvados

Nuolat augantis studentų skaičius palaipsniui gali įtakoti įprastinio mokymo kokybę, kadangi dėstytojams sudėtinga paskirstyti dėmesį daugeliui studentų. Java technologijos leidžia plėtoti tradicinius įgūdžių formavimo metodus, kaip laboratorinių darbų atlikimas, e-studijų aplinkoje. Pasirinktos e-laboratorijos realizavimo technologijos leido sukurti dinamišką mokymosi aplinką, skatinančią studentus mokytis pasitelkiant aktyvią veiklą. Jos taikymas „Informacijos apdorojimo sistemos“ mokymo kurse leis ne tik užtikrinti mokymo kokybę ir gerinti mokymosi prieinamumą, bet ir formuoti galimybes organizuoti laboratorinius darbus nuotoliniu būdu besimokantiems studentams.

Literatūros sąrašas

- [1] **M.Bernotas, L.Ragulienė, A.Slotkienė, K.Baniulis.** Virtualios laboratorijos realizacijos modelis. *Advanced learning technologies and applications. Technologija, Kaunas*, 2003.
- [2] **E.Kazanavičius, J.Žilinskas.** Informacijos apdorojimo sistemos. *Technologija, Kaunas*, 2002.
- [3] **M Jackson, D. I.Laurenson, B.Mulgrew.** Developing and evaluation Java tools for DSP education. <http://www.see.ed.ac.uk/~mjj/dspDemos/docs/EdinburghDSP2000.pdf>
- [4] **A.Spanias, S.Urban, A. Constantinou, M. Tampi, A.Clausen, X.Zhang, J.Fountz, G.Stylianou.** Development and evaluation of a web-based signal and speech processing laboratory for distance learning. <http://idsp.asu.edu/papers/icassp2000.pdf>
- [5] **D. Malks.** JSP architecture. <http://java.sun.com/developer/Books/javaserverpages/Chap12.pdf>
- [6] Java Technologies for the Server <http://support.sas.com/rnd/appdev/tech/serverjava.htm>
- [7] Using Applets with WebLogic Server. <http://edocs.bea.com/wls/docs81/applets/usingapplets.html>

Java application peculiarities in e-study

The article analyzes Java technology intended for implementation of e-tools in the course of studies. Furthermore, we examine the significance of e-laboratory application for “Information processing systems” laboratories accomplishment at Kaunas university of technology. The basic aspects of e-laboratory implementation are being reviewed.