



K A U N O
TECHNOLOGIJOS
UNIVERSITETAS

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
KOMPIUTERI TINKL KATEDRA

Robertas Žmijauskas

3D MODELIAVIMO PRINCIP TAIKYMAS
TECHNOLOGINI G DŽI UGDYME

Magistro darbas

Vadovas doc. dr. B. Tamulynas

KAUNAS, 2011



K A U N O
TECHNOLOGIJOS
UNIVERSITETAS

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
KOMPIUTERI TINKL KATEDRA

Robertas Žmijauskas

3D MODELIAVIMO PRINCIPŲ TAIKYMAS
TECHNOLOGINIŲ GŪDŽIŲ UGDYME

Magistro darbas

Recenzentas
dr. V. Punys

2011-05-27

Vadovas
doc. dr. B. Tamulynas

2011-05-27

Atliko
IFT-9 gr. stud.
R. Žmijauskas

2011-05-27

KAUNAS, 2011

SUMMARY

The use of 3D modelling in technology skills development

A new integrated teaching area, the use of 3D modelling principles in integrated technology and IT lessons, has been created. In order to find the most attractive programs for students, a test of twelve 3D modelling programmes has been performed. Before creating a teaching computer program, a student survey was carried out. It was found out that students willingly choose to observe lessons and tasks at home and at school focusing on the practical modelling. So far, no similar program or system for the use of 3D modelling in technology and integrated lessons has been created. Considering the situation and having teaching computer programs according to type of activity analysed, a teaching program for the 7th-8th formers has been created. The program consists of five chapters that have their own list of categories. The program has been developed in these specialized tools:

- ✓ Adobe Dreamweaver CS5
- ✓ Adobe Photoshop CS5
- ✓ Notepad++
- ✓ IrfanView
- ✓ FileZilla
- ✓ Camtasia Studio

Before installing a testing system, a review and analysis of that type systems were done. LimeSurvey system was selected from ten options. Positive students and teachers' reviews and the questionnaire responses show that the created program is suitable for the use in integrated technology and IT lessons in the 7th-8th forms to teach three-dimensional modelling and check one's knowledge and skills.

TURINYS

TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS.....	5
1. VADAS.....	7
1.1. Pratarinė	7
1.2. Darbo tikslas	8
1.3. Darbo uždaviniai	9
2. 3D VIRTUALIAM PROJEKTAVIMUI SKIRTA INFORMACINIŲ TECHNOLOGIJŲ ANALIZĖ	9
2.1. Programinės rangos apžvalga ir palyginimas.	9
2.2. Pasirinktos programinės rangos analizė	11
3. TECHNOLOGINIŲ GŪDŽIŲ UGDYMOUI SKIRTOS MKP KŪRIMAS	17
3.1. MKP apžvalga pagal veiklos pobūdį	17
3.2. Mokomosios kompiuterinės programos kūrimo kriterijų sudarymas	21
3.3. MKP teorinės ir praktinės dalies turinio analizė ir struktūros sudarymas	22
3.4. Funkciniai reikalavimai MKP.....	23
3.5. MKP gyvendinimo priemonės ir eiga.....	26
3.6. Mokomosios kompiuterinės priemonės kūrimo technologijų parinkimas.....	27
3.7. Žini ir gūdi patikra	33
3.8. MKP diegimas ir testavimas.	38
3.9. Internetu pateikiamos MKP privalumai ir trūkumai.	41
4. PRAKTINIAI MKP DIEGIMO REZULTATAI.....	42
5. IŠVADOS.....	43
6. NAUDOTA LITERATŪRA.....	44
7. PRIEDAI.....	46

TERMIN IR SANTRUMP ŽODYNAS

IKT – informacinės komunikacinės technologijos.

IT – informacinės technologijos.

MKP – mokomosios kompiuterinės priemonės.

MO – mokymo objektas.

OS – operacinė sistema.

CAD – (angl. computer-aided design) – automatizuotas projektavimas.

HTML (angl. hyper text markup language) – kompiuterinė žymėjimo kalba, naudojama pateikti turinį internete. Kalbą standartizuoja W3 konsorciumas.

CSS (angl. Cascading Style Sheets) – kalba, skirta nusakyti kita struktūrine kalba aprašyto dokumento vaizdavimą. Dažniausiai CSS aprašomas HTML dokumentų pateikimas, tačiau galima taikyti ir vairiems kitiems XML dokumentams.

JavaScript – objektiškai orientuota skriptų programavimo kalba, besiremianti prototipų principu. Dažniausiai kalba naudojama internetiniuose puslapiuose interaktyvumo realizacijai, bet taip pat naudojama ir kaip galimybės skriptais manipuluoti tam tikromis programomis.

PHP (angl. Hypertext Preprocessor) – plačiai paplitusi dinamiškai interpretuojama programavimo kalba, sukurta 1997 m. ir specialiai pritaikyta interneto svetainių kūrimui.

API (angl. application programming interface) – taikomoji programų programavimo sąsaja.

MP4 – multimedijos konteinerio formatas.

OGG – nemokamas, atvirojo standarto multimedijos konteinerio formatas.

HDD (angl. Hard Disk Drive) – standusis diskas.

RAM (angl. Random Access Memory) – laisvosios kreipties atmintis.

Lentelių sąrašas

1 lentel . Naršykli testo, atlikto tinklalapyje http://html5test.com/ , rezultatai.	39
2 lentel . Naršykli testo, atlikto tinklalapyje http://acid3.acidtests.org/ , rezultatai.	40
3 lentel . Tinklalapio testavimas vairiomis naršykl mis.	40
4 lentel . Tik tinos kompetencijos, kurias teikia MKP:	42

Paveikslėlių sąrašas

1 pav. Pirmojo klausimo atsakym pasiskirstymas	10
2 pav. Antrojo klausimo atsakym pasiskirstymas	10
3 pav. Trečiojo klausimo atsakym pasiskirstymas.....	10
4 pav. Google SketchUp programos langas	11
5 pav. Google 3D sandėlis tinklalapio vaizdas	12
6 pav. Google Žemėlapis programos vaizdas.....	13
7 pav. Priemonės „Google pastatų kūrėjas“ langas	13
8 pav. Ruby konsolės vaizdas	15
9 pav. vykdytas Ruby skriptas.....	16
10 pav. MKP struktūra.....	25
11 pav. Failų persiuntimo lango vaizdas	28
12 pav. Video pamokos lango vaizdas.....	29
13 pav. Camtasia Recorder lango vaizdas	30
14 pav. Failo formato nustatymas ir eksportavimas	31
15 pav. Ogg Theora ir H.264 video formatai ir jų suderinamumas su vairiomis naršykl mis	31
16 pav. Savikontrolės užduoties pavyzdys	32
17 pav. Užrašinė laukas.....	33
18 pav. LimeSurvey administratoriaus prisijungimo langas	35
19 pav. Mokinio prisijungimo lango vaizdas.....	35
20 pav. Testo lango vaizdas	36
21 pav. Apklausos spausdinimo versija.....	36
22 pav. JavaScript pagalba objektas juda tinklalapyje 360 laipsnių kampų	37
23 pav. Skriptų sandėlio vaizdas.....	38

1. VADAS

1.1. Pratarė

Europos šalių socialiniai – politiniai, ekonominiai ir kultūriniai pokyčiai vyksta su lygoja permainas ir mūsų šalies mokyklose. Mokymo turinio ir technologijos kaita, poreikis kuo labiau pažinti vaiką kaip vientisą asmenybę, demokratiškesni bei humaniškesni santykiai mokyklai bendruomenėje pareigoja šiuolaikiškai apmąstyti ir taisyti švietimo reformą. Lietuvos bendrojo lavinimo vidurinio mokyklos koncepcijoje mokyklai keliamas reikalavimas, kad ji pateiktų ugdytiniui suvokti vientisą pasaulio vaizdą, atskleisdama atskirų mokomųjų dalykų ryšį ir jų tarpusavio priklausomybę. Toks požiūris grindžiamas žmogaus ir jo kultūros aplinkos integravimo idėja. Tobulinant mokymą ir siekiant efektyvinti ugdymą šiame procese būtina sudaryti mokymo dalykų jungiamąją struktūrą, kuri visų praktinių pedagogų veiklą nukreiptų integracijos keliu.

Integruotas ugdymas – veiksminga mokinių mokymosi sistema, skolingai lavinanti vaiką ir lengvinanti mokymąsi.

Integruotos pamokos gali būti vedamos abiejų dalykų mokytojų drauge, bent jau pradžioje. Būtina gerai apgalvoti pamokos ar pamokų ciklo eigą, suderinti veiksmus, numatyti konkrečias užduotis. Tik taip galima pasiekti pamokos sisavinimo efektyvumą, mokinių atitinkamą gėdžiam lavinimo lygį, suteikti žinią.

Mūsų mokykloje yra sudarytos su lygos 7-8 klasių se vesti integruotas informacinių technologijų pamokas su kitais dalykais. Mokiniai tokios pamokos patinka, skatinama jų motyvacija, savarankiškumas. Darbus gali atlikti pagal savo galimybes ir gabūs mokiniai, ir besimokantys pagal individualias programas.

Pradėdamas bendradarbiauti su technologijų mokytojais iš dalies siekiau numatyti bendrias gaires, kaip informacinių komunikacinių kompetencijų ugdymą integruoti technologijų dalykų, skatinant mokinių ugdymo(si) motyvaciją.

Integravus informacines technologijas technologijų program 8 klasių je – buvome „priversti“ ieškoti naujų ugdymo galimybių. Pamokų kursas buvo organizuojamas, kai aštuntą klasių mokiniai jau yra susipažinę ir valdė informacinių technologijų pagrindus. Technologijų atnaujintos bendrosios programos numato projektinį darbą. Tai pamokos, kuri metu panaudojus IKT, jas galime pateikti domiau, vaizdžiau, taupant pamokos laiką. Toki pamokų metu mokiniai sužino ir tvirtina savo žinias, gyja trima i objektų k rimo patirties. Integracija su technologijų dalyku apima keturias veiklos sritis – informacijos rinkimą, medžiagų pažinimą, projektavimą ir technologinius procesus.

Kompiuterinis projektavimas yra procesas, kai taikomas trimatis modeliavimas – objekto k rimas trimat je erdv je. 3D modelis turi daug privalum prieš dvimat :

- model galima apži r ti iš bet kurio taško;
- pagal trimat model automatiškai galima gauti visus reikiamus objekto vaizdus, kurie tradicin je grafikoje braižomi sivaizduojant arba apži rint objekt ;
- taikant CAD sistemas, kompiuterinis geometrinis modelis yra kit inžinerini veiksm pagrindas, juo remiantis, atliekami skai iavimai, situacijos analiz ;
- galimas vizualizavimas;
- galima 3D objekto animacija.

Maketavimo ir projektavimo sri iai svarbiausia buvo rasti toki kompiuterin program , kuri sudomint mokinius, b t lengvai valdoma, bet tur t dideles galimybes, b t legali ir nemokama (nebrangi).

Magistrinio darbo sritis – trima io modeliavimo ir projektavimo programin s rangos pritaikymas integruotose technologij ir IT pamokose. Tai mokymo tipas, paremtas informacin mis bei komunikacin mis technologijomis. Apjungdamas tradicinius bei modernius mokymo metodus, jis galina sukurti efektyvias kompiuterines mokymosi sistemas, efektyviau mokyti ir ugdyti technologinius moksleivi g džius.

1.2. Darbo tikslas

Pasirinkto magistrinio darbo tema yra **3D modeliavimo princip taikymas technologini g dži ugdyme**. Magistrinio darbo objektas – tai naujo tipo kompiuterin s mokymosi/ugdymo sistemos k rimas ir diegimas. Numatomos šios tyrimo ir darbo kryptys:

- trima io modeliavimo ir projektavimo programin s rangos panaudojamo mokymo procese galimyb s;
- naudojant internetini puslapi k rimo programas bei kitas papildomas priemones, sukurti internetin svetain , kurioje b t aiškiai, vaizdžiai ir nuosekliai pateikta mokymosi medžiaga.

Darbo tikslas – išanalizuoti interaktyvi technologij taikymo galimybes technologij pamokose, sukurti lengvai sisavinam ir valdom MKP, kuri b t skirta 7 – 8 klasi mokiniams, atlikti MKP eksperimentin tyrim , testavim .

Projektuojam ir diegiam mokymosi sistem numatoma gyvendinti internetin je aplinkoje, kuri pad t mokyti trima io modeliavimo, tikrinti savo žinias ir g džius, suteikt pradinio lygio žini programuojant Ruby kalba. Formalios žinios bus susietos su praktika, kad mokiniai gal t teorines žinias patikrinti per interaktyvius pratimus, savikontrol . Siekiama,

kad jau pagrindin je mokykloje mokiniai gyt toki modeliavimo ir projektavimo žini , geb jim ir nuostat visum , kuri skatint juos toliau mokytis ir tobul ti virtualaus projektavimo erdv je.

1.3. Darbo uždaviniai

Tyrimo, projektavimo ir diegimo stadijose numatoma spr sti šiuos uždavinius:

- Išanalizuoti esamas virtualaus projektavimo technologijas.
- Suprojektuoti ir gyvendinti kompiuterinio technologini žini ugdymo sistem .
- Atlikti sistemos testavim ir eksperimentin tyrim .
- Apibendrinti ir pateikti rekomendacijas vartotojams.

2. 3D VIRTUALIAM PROJEKTAVIMUI SKIRT INFORMACINI TECHNOLOGIJ ANALIZ

2.1. Programin s rangos apžvalga ir palyginimas.

Pasirenkant programin rang svarbiausi aspektai buvo:

- paprasta ir nuosekli vartotojo s saja;
- galimyb keistis modeliais internete;
- programa turi b ti nemokama ir laisvai platinama.

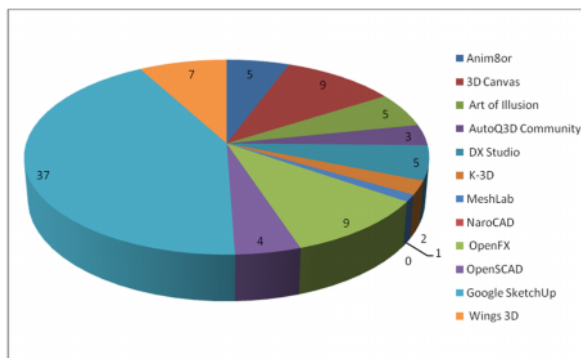
Pirmasis uždavinys buvo išsiaiškini, kokie yra 3D redaktoriai, kokias jie turi galimybes. Stengiantis atsakyti šiuos klausimus, buvo apžvelgta nemažai šio tipo program :

- Anim8or [1]
- 3D Canvas [2]
- Art of Illusion [3]
- AutoQ3D Community [4]
- DX Studio [5]
- K-3D [6]
- MeshLab [7]
- NaroCAD [8]
- OpenFX [9]
- OpenSCAD [10]
- Google SketchUp [11]
- Wings 3D [12]

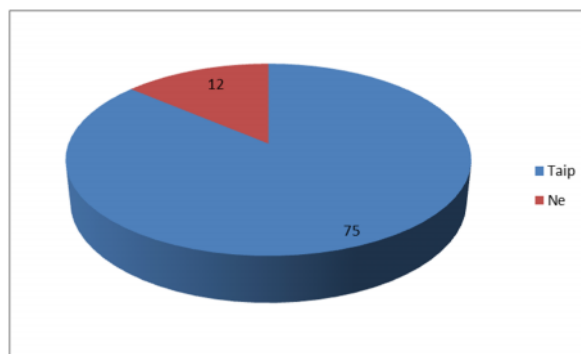
Visos aukščiau išvardintos programos buvo diegtos mokyklos kompiuteriuose ir mokiniai turėjo galimybę šias programas išbandyti praktiškai. Po bandomojo laikotarpio atlikau apklausą. Apklausoje buvo pateikti tokie klausimai:

1. Kuri 3D modeliavimo programa pasirinktum tu? (žr. 1 pav.)
2. Ar nori tu pamokas stebėti namuose? (žr. 2 pav.)
3. Ar nori tu dalį praktinių darbų atlikti namuose? (žr. 3 pav.)

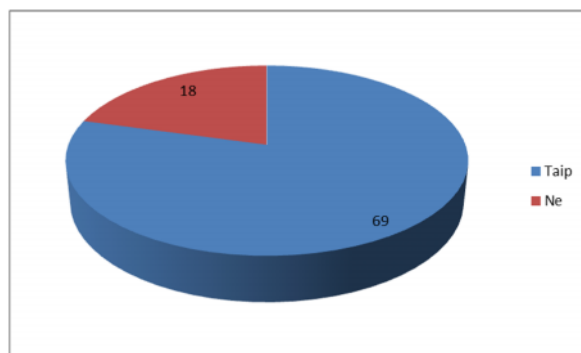
Susumavęs apklausos, kuri atliko 87 keturi aštunt klasi mokiniai rezultatus, gavau tokias diagramas:



1 pav. Pirmojo klausimo atsakymų pasiskirstymas



2 pav. Antrojo klausimo atsakymų pasiskirstymas



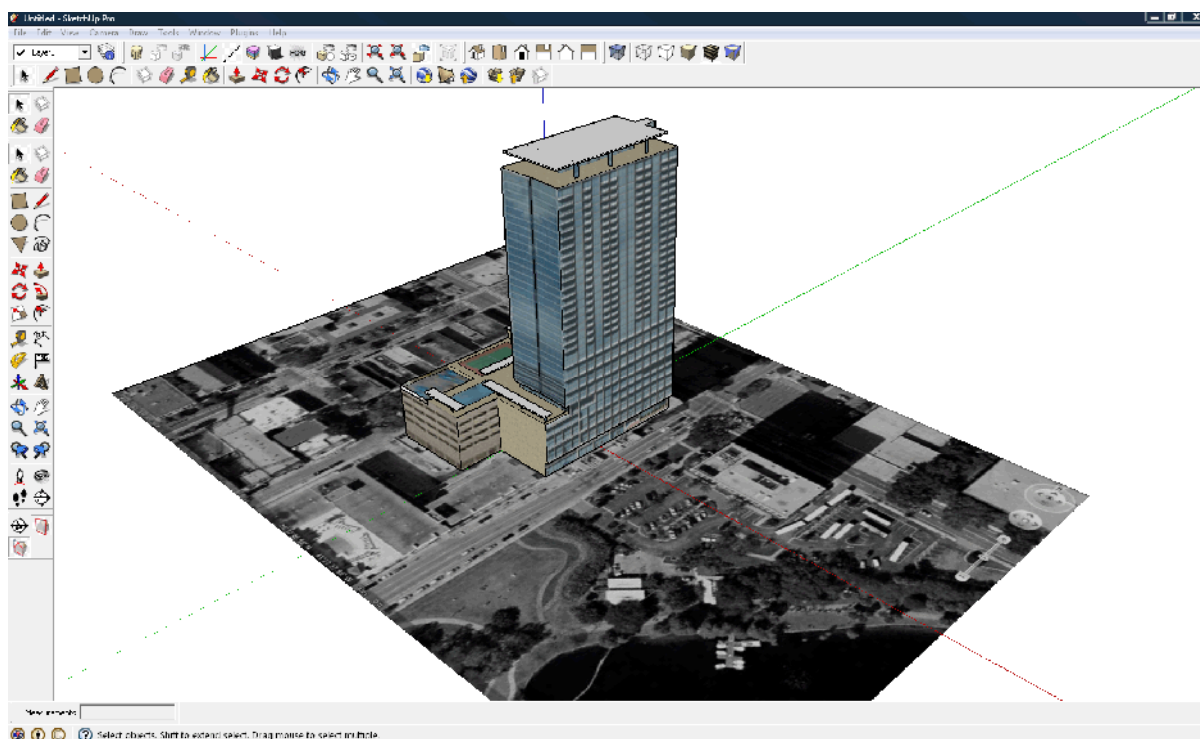
3 pav. Trečiojo klausimo atsakymų pasiskirstymas

Google Sketchup programa galutinai buvo pasirinkta dėl šių priežasčių:

- Žaisminga ir intuityvi vartotojo sąsaja.
- Nuolatinis programos tobulinimas ir atnaujinimas.
- Galimybė parsisiųsti ir publikuoti savo modelius internete.
- Suderinamumas su daugybe 3D failo formatų.
- Animacijos galimybė.
- Galimybė kurti savitus skriptus Ruby kalba.

2.2. Pasirinktos programinėsrangos analizė

SketchUp – 3D modeliavimo programa, sukurta tiek profesionalams, tiek pradedantiesiems. Nuo kitų 3D modeliavimo programų SketchUp išsiskiria paprasta ir greitai perprantama aplinka (žr. 4 pav.). 2006 m. balandžio 27 d. Google paskelbė, kad platins nemokamą SketchUp versiją, kuri gali atsisiųsti kiekvienas. Ši nemokama SketchUp versija turi mažiau funkcionalumo nei mokama SketchUp Pro versija [13].



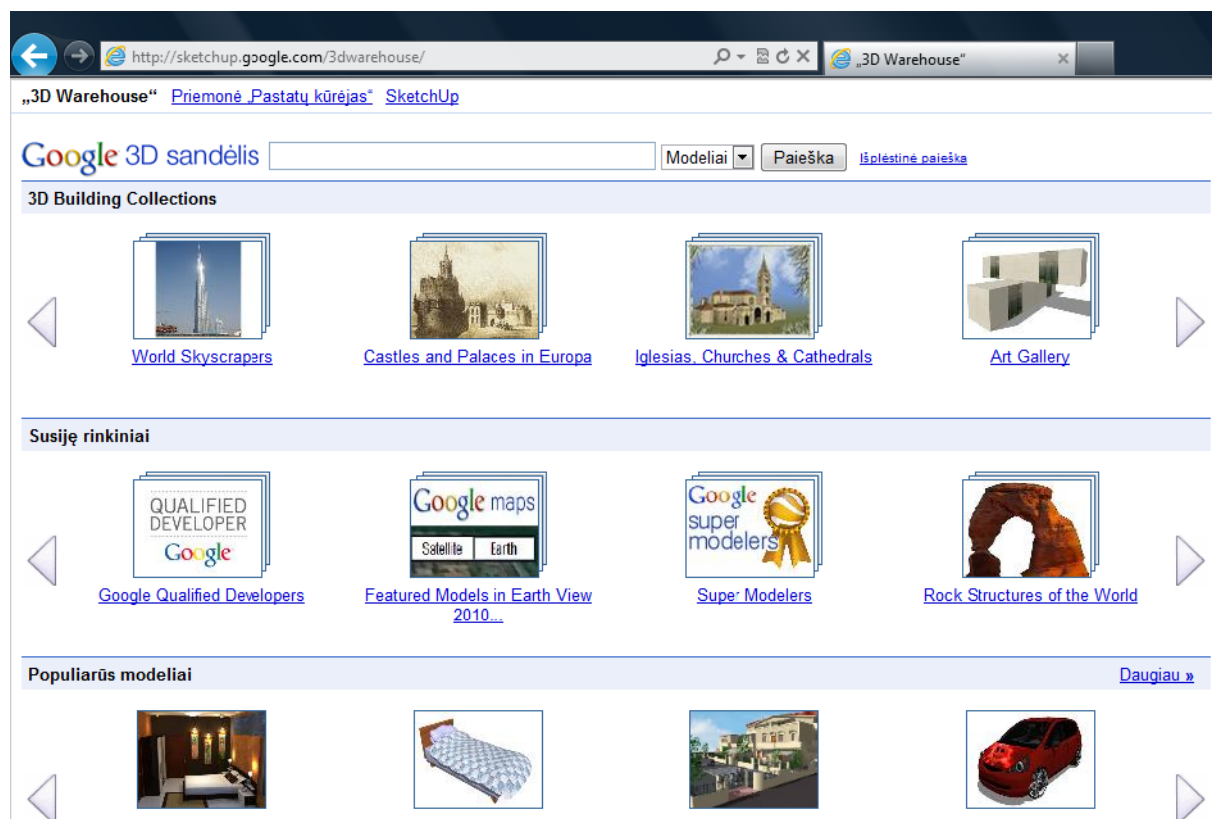
4 pav. Google SketchUp programos langas

Viena iš „Google SketchUp“ naujovių – „Photo Match“ sistema, leidžianti kurti trimatinius modelius iš pasirinktos fotografijos. Vartotojas nurodo fotografijoje linijas, kurios sutampa su 3D „SketchUp“ aplinkos ašimis. Programa pati nustato kameros padėtį ir sukuria trimatę fotografijos aplinkos vaizdą naudodama tekstūras. Norint sukurti objektą, matomą iš vieno pusių, reikia suderinti keletą fotografijų, padarytų iš skirtingų pusių.

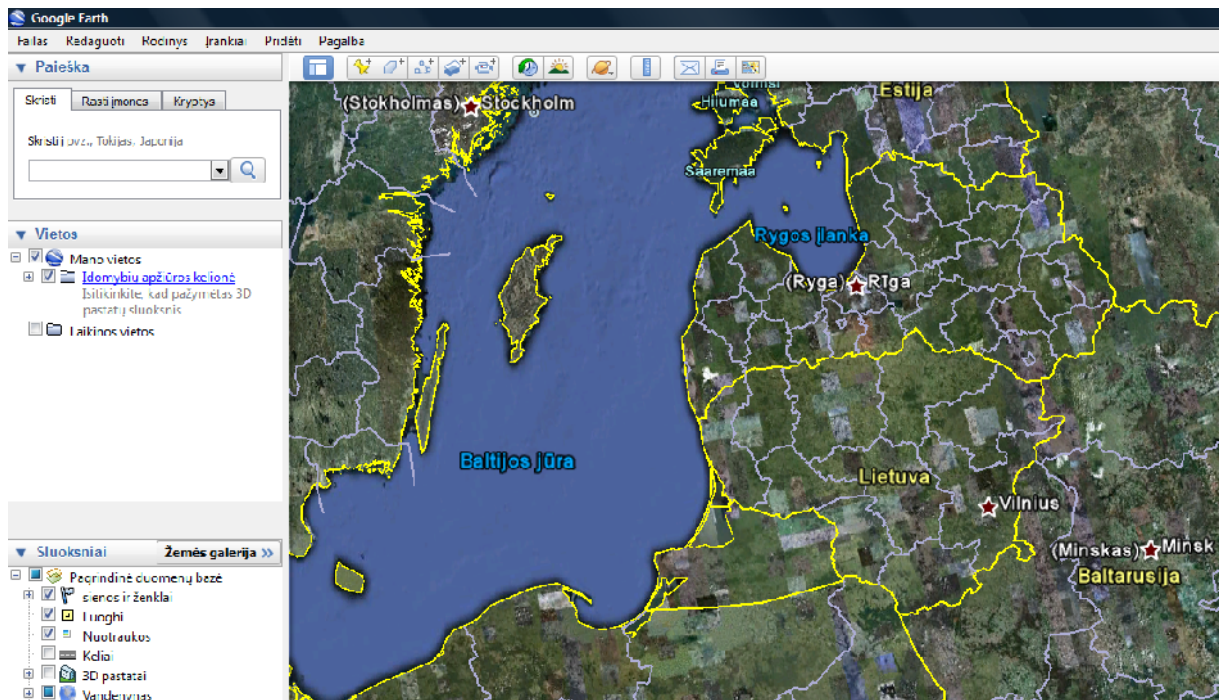
Dar viena naujov – palet „Styles“, kuri turi kolekcij efekt ruošini ir vandens ženkl , tarp j ir trima i . Naudodami vandens ženklus galime keisti skaidrum , viet , dyd ir kartojim . Paveiksluokams kurti panaudoti efekt pakeitimai gali b ti išsaugomi palet je „Styles“, taip pat yra galimyb juos perduoti kitiems programos vartotojams.

Programoje „SketchUp 6“ ir aukštesn se versijose rasime nauj r ko efekt , kuris suteikia vaizdui gilumo, taip pat trimat tekst . Pasitelkus š rank galima greitai kurti trima ius teksto užrašus naudojant paprastus rašmenis.

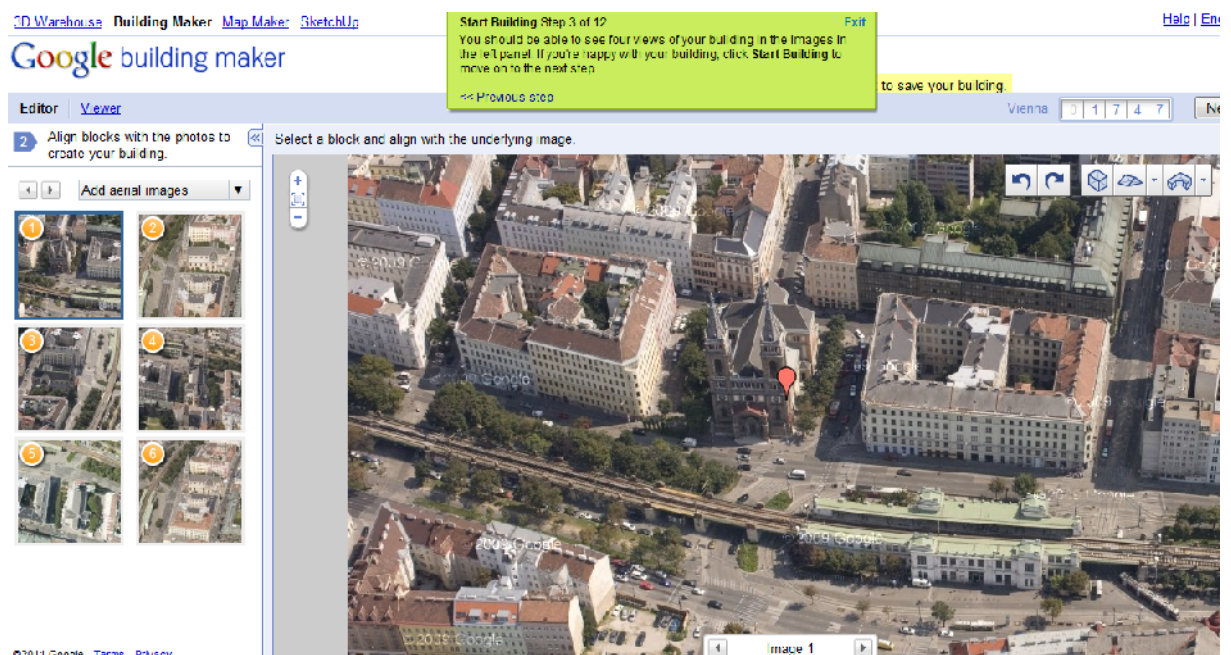
Naudojant SketchUp galima kurti 3D modelius, pradedant nuo nulio arba naudojant turimus duomenis. Yra galimyb importuoti piešinius, CAD br žinius, nuotraukas ir kit informacij . SketchUp pagalba galima savo model traukti dinaminis komponentus. Kai kuriems projektams reikia tradicini CAD program , arba tenka kurti paraiškas, kad b t galima kurti konstrukcij br žinius, realistiškas nuotraukas ar pasidalinti informacija. Tuo tarpu SketchUp gali eksportuoti 3D modelius 2D ir 3D formatus, tinkamus naudoti su kitomis programomis arba Google Earth ar Google 3D Warehouse. Mokiniai gali kelti savo modelius 3D sand l , taip pat parsisi sti jau sukurt modeli , tinklalapyje yra galimyb sukurti savo kolekcijas. Taigi Google SketchUp program papildo net trys galingos sistemos – Google 3D sand lis (žr. 5 pav.), Google Žem (žr. 6 pav.) ir priemon „Google pastat k r jas“ (žr. 7 pav.).



5 pav. Google 3D sand lis tinklalapio vaizdas



6 pav. Google Žem programos vaizdas



7 pav. Priemonės „Google pastatų kūrėjas“ langas

Programos Google Sketchup minimalūs reikalavimai kompiuteriui:

- 1 GHz procesorius
- 512 MB RAM
- 300 MB laisvos kietojo disko vietos
- 3D vaizdo plokštė

SketchUp ir Ruby programavimo kalba

SketchUp 4 ir vėlesnėse versijose galima naudoti Ruby programavimo kalbą parašytus pluginus ir taip padidinti SketchUp funkcionalumą. SketchUp turi Ruby konsolę, kurioje programuotojai gali eksperimentuoti su Ruby komandomis ir metodais.

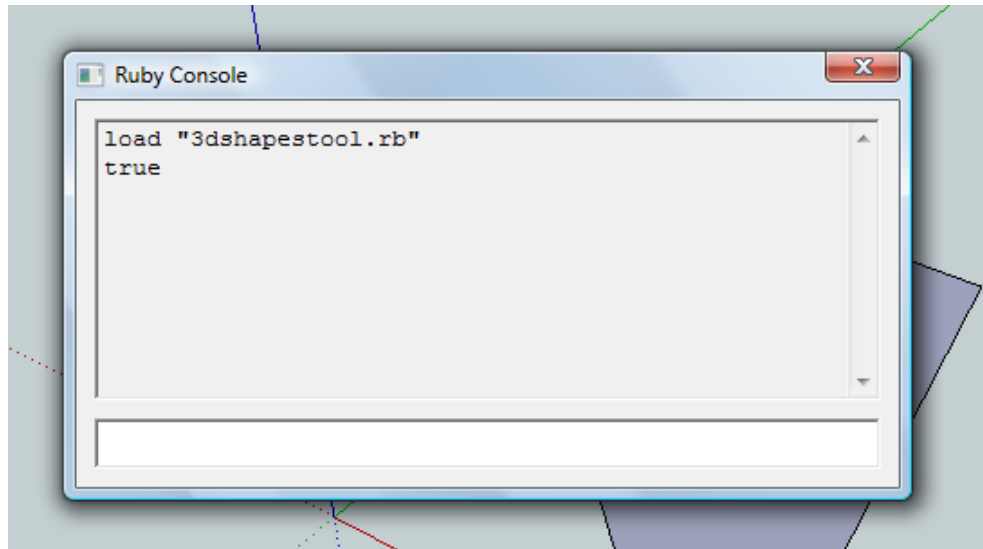
Dabar esama daug trimatnio modeliavimo priemonių ir vis dar diskutuojama, kuri programa turi geriausias savybes. Šiuo atveju Google SketchUp laimi. Jos vartotojas sija yra labai intuityvi, dauguma mokinių pagrindus suvokia per keletą minučių. Dauguma modeliavimo priemonių yra skirtos specifinei auditorijai. AutoCAD naudoja inžinieriai, animatoriai ir grafikai dirba Maya, Blender arba 3ds Max. SketchUp turi daugybę šių programų savybių, tai atsispindi ir jos šūkiai – 3D visiems. Šioje dalyje aš nagrinėsiu SketchUp Ruby sąrašą, skirtą darbui su tekstiniais komandomis. Šios komandos yra saugomos failuose, dar vadinamuose skriptuose. Teisingai parašyti ir tinkamai naudojami skriptai gali labai palengvinti ir paspartinti užduoties atlikimą.

Keletas priežasčių, kodėl būtina išmokyti SketchUp skriptų kalbą:

- Sudėtingos konstrukcijos valdymas – didelio masto projektavime, maketą gali sudaryti tūkstančiai komponentų, taigi juos daug lengviau tvarkyti naudojant skriptus, o ne dizaino langą.
- SketchUp skiepiami funkciškai papildo bendrą programą naujais meniu punktais, naujomis priemonėmis arba rankiais, naujais dialogo langais bei dar daug kitų galimybių.
- Sudėtinguose modeliuose gali būti sunku žymėti peles, tam padeda skriptai.
- Skeleto animacijos skriptai leidžia animuoti sudėtingą hierarchiją objektus, naudojant prastą rotaciją.
- Nemokama ir draugiška parama – Google turi atskirą darbuotojų grupę, skirtą SketchUp paramai [14]. Visus klausimus galima gauti atsakymus per 24 valandas. Tokie forumai, kaip SketchUcation [15] teikia paramą ir informaciją.
- Automatizavimas – vienas iš pagrindinių SketchUp skriptų privalumų, yra tas, kad jums reikia tik vesti komandą vieną kartą. Po to galima vykdyti skriptą pakartotinai. Norėdami atlikti pakeitimus tiesiog galime redaguoti skriptą teksto redaktoriumi. Taip pat galite iškirpti ir klijuoti komandas iš kitų skriptų.
- Interneto prieiga – SketchUp galima sukurti WebDialogs prieigos puslapius. Šie dialogai gali tarnauti kaip sąsaja tarp JavaScript kodo ir SketchUp dizaino.

- Gausyb jau sukurt skript – SketchUp bendruomen yra labai aktyvi ir jei j s projektas reikalauja nauj funkcij , tai tik tina, kad kažkas tai jau yra suk r s, kad tai atitiks jums reikaling paskirt ir taps manoma tai atsisi sti.

SketchUp skriptai rašomi Ruby programavimo kalba [16] (žr. 8 pav.). Mokiniai yra skatinami eksperimentuoti kuriant naujas komandas (žr. 9 pav.). Tai ne tik padeda geriau suprasti medžiag , bet ir teikia didel malonum suk rus savo SketchUp skript apskritai.



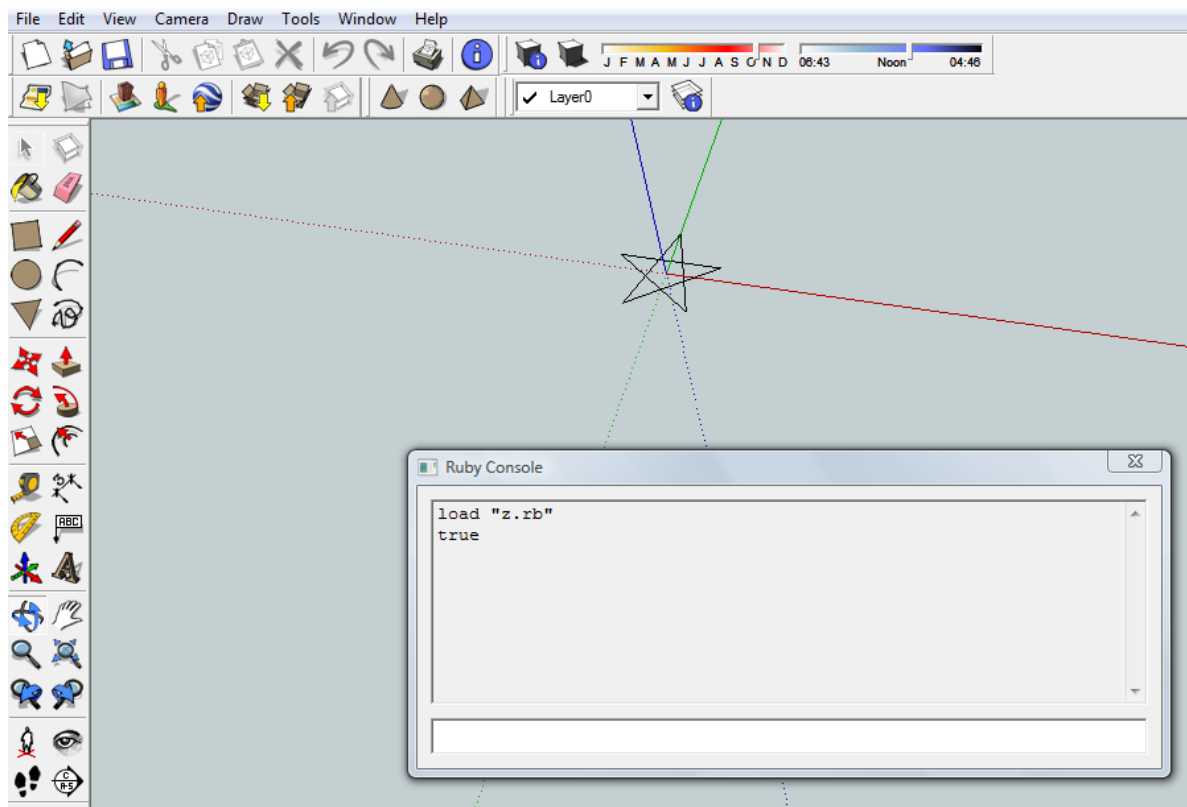
8 pav. Ruby konsol s vaizdas

Žemiau pateiktas mokinio sukurto modelio „žvaigžd “ pavyzdys:

Failo z.rb pavyzdys:

```
# žvaigžd
ents = Sketchup.active_model.entities

pt1 = [0, 1, 0]
pt2 = [0.588, -0.809, 0]
pt3 = [-0.951, 0.309, 0]
pt4 = [0.951, 0.309, 0]
pt5 = [-0.588, -0.809, 0]
ents.add_line pt1, pt2
ents.add_line pt2, pt3
ents.add_line pt3, pt4
ents.add_line pt4, pt5
ents.add_line pt5, pt1
```



9 pav. vykdytas Ruby skriptas

SketchUp padeda modeliuoti technologij kurso gaminius

sisavinant naujas programas, kaip taisyklė, susiduriama su dviem problemomis. Pirmą – kaip joje susiorientuoti, antrą – kaip priversti programą atlikti tam užduotį, kuris yra išskeltas. SketchUp žavi savo galimybe palengvinti medžiagų darbą mokymuose. Šia galimas atvirkštinis variantas – pabandyti išmokyti naudoti SketchUp ne nuo paprasčiausio modelio kūrimo. Labai vertinga ta SketchUp informacija apie modelį, kurį galime paprasčiausiai rasti internete ir parsisiųsti. Net jei mokinys niekada nėra nubraižęs nė vienos linijos SketchUp, jam bus žymiai aiškiau suprasti visas valdymo ir redagavimo subtilybes naudojant jau sukurtą modelį.

Taigi, Google SketchUp programa – tai pilnavertis 3D projektavimo terpasu labai plačiomis galimybėmis, puikiu palaikymu ir bendruomenės dvasia. Visi mokiniai daugiau ar mažiau perprato kaip valdyti integruotoje pamokoje naudojamos programos Google SketchUp pagrindinius instrumentus. Tačiau kūrinius ieškojimus ir susikurti daugiau gaminio variantų galima buvo ir namie mokiniams patogiu laiku. Gyvendinant kūrinius projektus siekiame, kad mokiniai nesinaudotų kitais sukurtais darbais, o kurtų savo. Mokiniai yra priversti susikurti darbo proceso loginę seką patys, nes mokytojas parodo tik bendrus šio proceso planavimo principus. Tačiau, skatinamas ir lavinamas gebėjimas planuoti darbus. Įprastinėje technologijų pamokoje mokiniai dažnai kūrinių procesą baigia nupiešęs vos vieną, du eskizus ir mano, kad tai yra geriausia, ką jie gali padaryti. Pritaikant kantrybę su kūrinių ieškojimams, daug

laiko užtrunkama atliekant vairius matavimus ir skaičiavimus. Naudodami SketchUp mokiniai iš karto mato savo darbo rezultatą, o tai didina motyvaciją dirbti ir kurti toliau. Dėl to buvo sukurti vairesni, kryptiškesni darbai. Šia programa labai paprastai galima koreguoti dydžius, ieškant geriausio kryptinio sprendimo. Tokiu būdu stengiamasi traukti darbą pamokose visus mokinius, suteikiant jiems galimybes dirbti pagal savo gebėjimus.

Atlikus apklausą tarp 8 – 10 klasių moksleivių gauti tokie programos apibūdinimai:

- lengva išmokti ir paprasta dirbti;
- neapkrauna kompiuterio;
- pateikia aiškų vaizdą iš bet kurios padėties;
- galima suprojektuoti beveik viską, ko nori;
- projektuojant galima susirašyti matmenis, todėl nereikia daryti atskirų užrašų;
- turi daug naudingų funkcijų;
- padeda vaizduoti vairius statinius ir figūras;
- leidžia suprojektuoti ruošiamus statyti statinius.

Esama daug atvirojo kodo ir komercinių mokymosi sistemų, turinčių išvystytus medžiagos pateikimo, testavimo bei mokymosi proceso valdymo rankius. Jos vairiais būdais gali būti integruojamos mokymosi procesus į efektyvumui padidinti. Tačiau daugeliu atvejų besimokantiems pateikiama tik statinė informacija. Mokymosi sistema, kurioje būtų pateikta medžiaga, susijusi su Google SketchUp programa Lietuvoje nėra sukurta. Siekiant sėkmingai integruoti 3D projektavimą ir modeliavimą mokymosi procese būtina sukurti efektyvią mokymosi priemonę.

3. TECHNOLOGINIŲ GŪDŽIŲ UGDYMUI SKIRTOS MKP KLASIFIKACIJOS

3.1. MKP apžvalga pagal veiklos pobūdį

Vairių šalių pedagogų tyrimai parodė, kad technologijos padeda moksleiviams geriau ir greičiau apdoroti žinias bei išsiugdyti reikiamą gūdį. Ištirta, kad kompiuterius naudojančių moksleivių testų rezultatai vidutiniškai yra 10 – 15% geresni nei nenaudojančių [36].

Klasifikuojant labai svarbu atsižvelgti į tai, kiek besimokantysis gali pats mokomąsias kompiuterines programas valdyti. Vien išsamiausi MKP klasifikaciją pateikia D. L. Fergusson [17].

- Pratybų ir praktikos programos
- Mokomosios programos
- Modeliavimo programos

- Tiriamosios programos
- Intelektinės mokymo sistemos
- Mikropasauliai
- Programavimo terpės
- Taikomosios programos

Pirmąsias dvi kompiuterines programas (pratyb ir praktikos bei mokymo) kūrė autoriai apibūdina kaip nurodomojo pobūdžio, kiti vadina vadovaujančiomis programomis, t. y. šios programos gana aiškiai nurodo mokiniui, ką reikia daryti. Visas kitas kompiuterines programas galima vadinti tiriamosiomis, arba tyrimo terpėmis.

Pratyb ir praktikos programos paprastai skirtos teorinėms žinioms tvirtinti ir praktiniams gebėjimams ugdyti. Svarbiausias šių programų didaktinis principas – kartojimas. Laikomasi nuomonės, kad pirmiausia besimokantysis turi gyti reikalingą naują žinią ir išmokti taisyklę. Po to, pasitelkus pratyb ir praktikos programą ir daug kartų atliekant panašaus tipo nesudėtingas užduotis, susidaro reikiami gebėjimai ir tvirtinamos žinios. Šios programos labiausiai skirtos mokytis tų dalykų, kuriems išmokti reikia nuolatinio kartojimo ir siminimo (pavyzdžiui, siminti gramatikos ir skyrybos taisyklę ar naujus žodžius). Jos taip pat tinka vairiems motorikos gebėjimams lavinti (pavyzdžiui, išmokti rinkti tekstą „akl ja“ sistema).

Mokomosios programos paprastai skirtos savarankiškam vairi dalykų mokymuisi. Tokiomis kompiuterinėmis programomis dažnai siekiama pakeisti prastas mokymo priemones (vadovėlius, demonstravimo priemones, pratybų siuvinius) bei mokytojų. Taikant modernius ugdymo metodus ir tam naudojant naujų technologijų galimybes kuriamos veiksmingos, moderniais didaktikos principais pagrįstos mokymo programos. Ypač daug efektyvi šio tipo programų sukurta užsienio kalboms mokytis. Tačiau daugelyje mokymo programų realizuoti tradiciniai ugdymo metodai, todėl tokios programos nėra veiksmingesnės už tradicines ir atlieka jų paskirtį.

Mokomosios programos suteikia mokiniui šios tokios laisvės, jis gali šiek tiek daugiau pats kištis programą, pareikšti savo norus. Pavyzdžiui, mokinys, nesugebįs veikti užduoties, galėtų išsikviesti pagalbą, paaiškinimus.

Modeliavimo programos skirtos vairiems reiškiniams ar mechanizmams modeliams tyrinti. Pagrindinis jų ypatumas – jos leidžia pats mokslininkas konstruoti ir tyrinti vairius reiškinius, procesus, mechanizmų modelius, stebėti jų veikimą, tirti dėsningumus. Modeliavimo programos pateikia vairius prietaisus ir kitokiems rankiniams rinkiniams, iš kurių nesudėtinga sukonstruoti norimus modelius ir su jais eksperimentuoti.

Modeliavimo programos naudoja dinامينius modelius, kuriuos mokinys gali tyrinėti. Pavyzdžiui, tai gali būti elektros grandinų veikimą leidžianti tyrinėti programa arba politinės šalies valdymą atspindintis modelis. Taigi modeliavimo programos leidžia keisti besimokantiems parametrus ir stebėti, koks bus poveikis.

Tiriamosios programos paprastai būna aukštesnio lygio modeliavimo programos, kurios leidžia daugiau patiems kurti, tyrinėti. Jos reikalauja daugiau kūrybiškumo iš moksleivio: paprastai modelį reikia susikurti nuo pat pradžių, taikyti daugybę parametrų, atlikti eksperimentus ir pan. Tiriamosios programos padeda mokiniui tyrinėti tam tikrą dalyką srityje. Dažnai mokiniui sudaromos tokios sąlygos, kad jis mato pradinį duomenį bei rezultatus ir turi nuspėti, kas vyksta. Labai svarbi yra tokia programų kokybė: ar ją projektuotojai numatė, kaip mokinys nuo atskirų atvejų pereis prie bendresnių, kaip darys išvadas, ar sistema geba jį patikrinti, t. y. nustatyti, ar jos teisingos, ar programa palaikys dialogą su mokiniu ir pan.

Intelektinės mokymo sistemos yra atviros kompiuterinės mokymosi aplinkos, sukurtos savarankiškam vaikų ugdymuisi ir kūrybai. Jų taikymo tikslas – skatinti išradimą, kūrybiškumą. Pagrindinis vaidmuo šiose sistemose atitenka besimokančiajam: jis vadovauja mokymuisi ir kompiuteriui. Moksleivis visas problemas sprendžia pats: iškelia problemas ir jų sprendimo modelius, tikrina hipotezes. Jam suteikiama teisė klajoti po kompiuterio aplinką, eksperimentuoti, tyrinėti, ieškoti naujų būdų savo sumanymams gyvendinti. Intelektinės mokymo sistemos paprastai apibūdinamos šiomis savybėmis:

- jos moko spręsti tokias problemas, kurios paprastai neturi akivaizdaus algoritminio sprendimo;
- pradinį duomenį leidžia iš dalies aprašyti paprastais žodžiais;
- sistema geba taikyti dedukcijos taisykles;
- geba pasiūlyti mokiniui tam tikras strategijas, būdus, kaip spręsti duotą problemą;
- pati sistema sugeba prisitaikyti prie mokinio;
- vartojamos vaizdžios priemonės informacijai perteikti: diagramos, simbolių kalba, paveikslai;
- leidžia dialogą su vartotoju;
- suteikta galimybė sikišti sistemą ir keisti jos naudojamą problemą spręsti modelį.

Mikropasauliai – tai atskiri intelektiniai sistemų atvejai, kai dmesys sutelkiamas kurios nors vienos srities ar temos nagrinėjimui. Pagrindinė jų savybė – skatinti aktyvų,

krybišk mokym si, grindžiam besimokan iojo noru ir iniciatyva. Mikropasauli id ja at jo iš S. Paperto garsiosios knygos „Min i audros“ (Papertas, 1995). Mikropasaulius S. Papertas apibr žia kaip savarankiškus pasaulius, kuriuose galima pa iam reikšti savo id jas, rasti atsakymus r pimus klausimus. Kai kult rin s medžiagos n ra arba jos nepakanka, A. Papertas si lo mikropasaulius, kuriuose vaikas jaust si k r ju, konstruktoriumi.

Mikropasauli pagrindin s savyb s:

- mikropasauliai yra savarankiškos aplinkos (paprastai jos b na uždaros, t. y. visos konstravimui reikalingos priemon s yra jose pa iose);
- mikropasauliai yra konstravimo aplinkos (pavyzdžiui, LOGO aplinkoje visas konstruojama Logo kalba);
- mikropasauliai leidžia pamatyti realius reiškinius vairiais rakursais;
- mikropasauliai leidžia lengvai mokytis konstruojant vairius daiktus;
- mikropasauliai yra atviri klausimams, t. y. ia kyla daugyb klausim , kuriuos mokiny s gali pats rasti atsakymus;
- mikropasauliai suteikia galimyb mokytis iš klaid , darant ir taisant klaidas.

Mikropasauliams šiuo metu skiriama nemažai d mesio. vair s autoriai si lo mikropasauli k rimo principus.

Programavimo sistemos – dažniausiai anks iau mokyklose naudota programin ranga. Programavimo kalbos n ra skirtos specialiai mokymui ar mokymuisi, ta iau jos gali b ti panaudotos vairiems reiškiniams modeliuoti, uždaviniams spr sti. Programavimo terp s arba programavimo aplinkos yra nelengvos, ta iau daug laisv s teikian ios mokiniui priemon s. Lietuvoje programavimo g dži buvo mokoma jau prieš ger dešimt met . Sukaupia nemaža patirtis.

Galima dr siai teigti, kad populiariausios kompiuterin s programos, naudojamos daugumos šali mokyklose, – tai taikomosios programos. Taikomosioms programoms priskiriamos:

- tekst rengimo sistemos;
- duomen baz s;
- skai iuokl s;
- grafiniai paketai;
- statistikos paketai;
- instrumentin s priemon s

Taikomosios programos padeda veiksmingiau apdoroti informacij , gyvendinti vairius sumanymus bei atlikti kitokius veiksmus. Jos leidžia kokybiškiau ir kur kas grei iau padaryti daugel darb , susijusi su informacijos apdorojimu. Tokios taikomosios programos

yra tekst rengimo sistemos, skaičiuoklės, duomenų bazės, pateikimo rengimo programos, HTML redaktoriai, grafikos ir muzikos redaktoriai bei kitos. Ugdymui gali būti naudojamos prastos taikomosios programos arba specialiai skirtos mokymuisi. Pastarosios būna paprastesnės, pritaikytos moksleivių poreikiams bei jų skirtingam amžiui. Taikomųjų programų panaudojimas ugdymui turi daug privalumų: toks kompiuterinis taikymas mokymui ir mokymuisi atitinka būdus, kuriais jie naudojami darbe, namie ar kitose gyvenimo srityse, be to, moksleiviai įgyja praktines patirties, kaip tvarkyti informaciją. Tai ypač labai svarbu, kad mokytojas išmanytų taikomųjų programų ribotumus ir sugebėtų jas veiksmingai integruoti mokymų ir mokymuisi.

Atlikus MKP apžvalgą pagal veiklos pabūdą gauta išvada – kuriama MKP turi atitikti keletas aukščiau išvardintų klasių požymių – ši priemonė labiausiai artima mokomajai programai ir modeliavimo programai.

3.2. Mokomosios kompiuterinės programos kūrimo kriterijų sudarymas

Remdamasis „Mokyklai, vykdančiai bendrojo lavinimo programas, aprašymo mokomosiomis kompiuterinėmis priemonėmis tvarkos aprašo 2 PRIEDU“ [18] sudariau mokomosios kompiuterinės priemonės kūrimo kriterijų sąrašą:

- Mokomosios medžiagos profesionalumas: dalykinis tikslumas ir aiškumas.
- Mokomosios medžiagos pateikimas: struktūros aiškumas, nuoseklumas ir tvarkingumas.
- Mokomosios medžiagos, užduoties ir kitos informacijos orientavimas mokiniui patirti, vaizdumas; psichologinis ergonomiškumas.
- Pedagoginis tinkamumas: sistemingumas, derinimas su kitais dalykiniais sričių, klasių, amžiaus grupių vadovais, MKP bei kitomis mokymosi priemonėmis ir naudojamais ugdymo metodais.
- Ugdymo metodų vaivorykštė ir derinimas: dalykinis, imitavimas, modeliavimas, praktinės užduotys, projektinis darbas ir kt.
- Didaktiniai principai šiuolaikiškumas: konstruktyvistiniai metodai; kūrybiškumo, savarankiškumo ir pasirinkimo skatinimas; atviro teksto užduotys ir kt.
- Semantinis integralumas: mokomosios medžiagos, ugdymo metodų, formų, strategijų, didaktinių principų ir kt. derinimas.
- Interaktyvumo galimybių panaudojimas: grąžinamasis ryšys; MKP pranašumas lyginant su vadovais, pratybų siuviniais, atlasais, uždavinynais ir kitomis tradicinėmis mokymo priemonėmis.

- Pritaikomumas savarankiškam darbui: galimybė s automatizuoti ir/ arba pa iam kontroliuoti mokymosi proces ; mokymosi eigos diferencijavimas ir individualizavimas; pažangos ir pasiekim vertinimas bei sivertinimas; informacija apie padarytas klaidas ir klaid analiz ; rekomendacijos.
- Mokymosi organizavimo priemon s: kurso kalendorius; užraš knygel ; studij gidas ir kt.
- Kokyb : fono ir teksto derm ; harmoningas išd stymas ekrane; stilinga grafika, šriftai, spalvos, garsas, vaizdo ir kiti daugialyp s terp s elementai.
- Patogumas: valdymo element paprastumas, patogumas, semantinis aiškumas; aiški navigacija.
- Individualizavimas: garso, grafikos ir vaizdo valdymas; galimyb keisti ir pritaikyti savo poreikiams visus vartotojo s sajos elementus.
- Vartotoj apsauga: autorizavimas; asmenini duomen ir informacijos saugumas; apsauga nuo išorinio neigiamo poveikio.
- Mokymosi proceso administravimo ir individualizavimo galimyb s: vartotoj profiliavimas; mokymosi eigos diferencijavimas; informacijos apie mokym si kaupimas ir apskaita (suvestin s); steb jimas (mokymosi kontrol).
- Mokymosi objekt k rimo galimyb s.
- Mokymosi objekt kaupimo ir paieškos galimyb s.
- Galimyb s parengti (sudaryti) kurs .
- Bendravimo ir bendradarbiavimo galimyb s bei priemon s – forumas, diskusijos, pasikeitimas rinkmenomis, naujien grup s ir kt.
- Veikimo stabilumas, darbo sparta, prieinamumas.
- Technologinis lankstumas ir suderinamumas.
- Dokumentacija ir papildomos priemon s: MKP koncepcija; paskirtis ir svarbiausios savyb s; reikalavimai operacinei sistemai, programinei ir techninei rangai; kit galim MKP komplekto dali aprašas.
- Vartotojo vadovas: diegimo aprašymas; išsamus naudojimosi ir valdymo galimyb i aprašymas; MKP mokomosios medžiagos apib dinimas.

3.3. MKP teorin s ir praktin s dalies turinio analiz ir strukt ros sudarymas

Bendrieji informacini technologij taikymo mokant technologij principai yra šie:

- Prieinamumas kiekvienam mokiniui.
- Vaizdumas, t.y. technologini operacij , proces , sumanym demonstravimas.

- Informatyvumas, t.y. technologij pažinimo pl tojimas, pagalba sprendžiant problemas.

- Mokymasis, t.y. galimyb pa iam mokiniui modeliuoti technologinius procesus prieš išbandant juos praktikoje.

Nagrin jant 3D modeliavim bei atsižvelgiant bendr sias programas ir išsilavinimo standartus moksleiviams gali b ti keliami tokie mokymosi uždaviniai:

- Suvokti 3D modeliavimo programos SketchUp koncepcij .
- Išmokti sukurti ir redaguoti bazinius 3D objektus.
- Sukurti sud tingesn objekt , remiantis baziniais elementais.
- Išmokti tekst ruoti paviršius.
- Eksportuoti ir publikuoti 3D objektus internete.

Išvada: MKP turi vaizdžiai pateikti 3D modeliavimo eig , atlikti savikontrol s funkcij , pateikti uždutis savarankiškam darbui, atvaizduoti trima ius modelis.

Siekiant parengti kokybiškas video pamokas, savikontrol s ir savarankiškas uždutis, buvo atlikta ši mokom j priemoni angl kalba analiz :

- Google SketchUp video mokymai.
- Kompanijos School video mokymai.
- Popular Woodworking Magazine video mokymai.
- Lynda.com video mokymai.
- AidanChopra video mokymai.

MKP strukt r sudaro 10 video pamok , kiekviena iš j yra papildyta tekstin mis svarbiausi s vok santraukomis, savikontrol s pratimais bei savarankiška uždutimi.

3.4. Funkciniai reikalavimai MKP

Kuriama MKP turi atitikti konstruktyvios mokymo aplinkos principus. Konstruktyvios mokymo aplinkos metodas apima hiperteksto, multimedijos ir mikropasaulio technologijas [14].

Hiperteksto technologij vieni autoriai apib dina kaip rašytin arba iliustruot medžiag , susijusi ryšiais, kuri ne manoma tinkamai pavaizduoti popieriuje. Dar kiti hipertekst apib dina kaip tam tikr kompiuterin s s sajos k rimo princip (arba vadina nauja informacijos šaltinio strukt ra). Kitiems autoriams hipertekstas – tai daugialypis tekstas.

Kaip ten beb t , hipertekstas – tai dinamiška ir interaktyvi sistema, pateikianti informacij kompiuteriu. Esminis šios sistemos bruožas – technine priemone (kompiuteriu)

palaikomi ryšiai dokumento viduje ir tarp dokumentų. Kaip tik dėl šių ryšių galima tekstą pateikti nenuosekliai [19].

Bal ytiene savo knygoje “Baldas mokytikitaip: hipertekstinis mokymo aplinka” išskiria tokias hipertekstinio dokumento darbo principus nusakantias sąlygas:

- hipertekstiniame dokumente nėra griežtai numatytos eigos, pagal kurią atskiri informacijos vienetai (teksto paragrafai, grafiniai objektai, garso arba vaizdo medžiaga) bus peržiūrėti;
- atskiri informacijos vienetai paržiūra vyksta elektroniniais ryšiais. Hiperdokumente nėra fizinio manipuliavimo dokumentais (atskiromis knygomis ar puslapiais), todėl informacijos suradimo laikas sutrumpėja – informacija vartotojui pateikiama greitai;
- informacijos peržiūra inicijuoja pats vartotojas. Suprantama, peržiūros eiga priklauso nuo konkretaus vartotojų tikslų ir poreikių”.

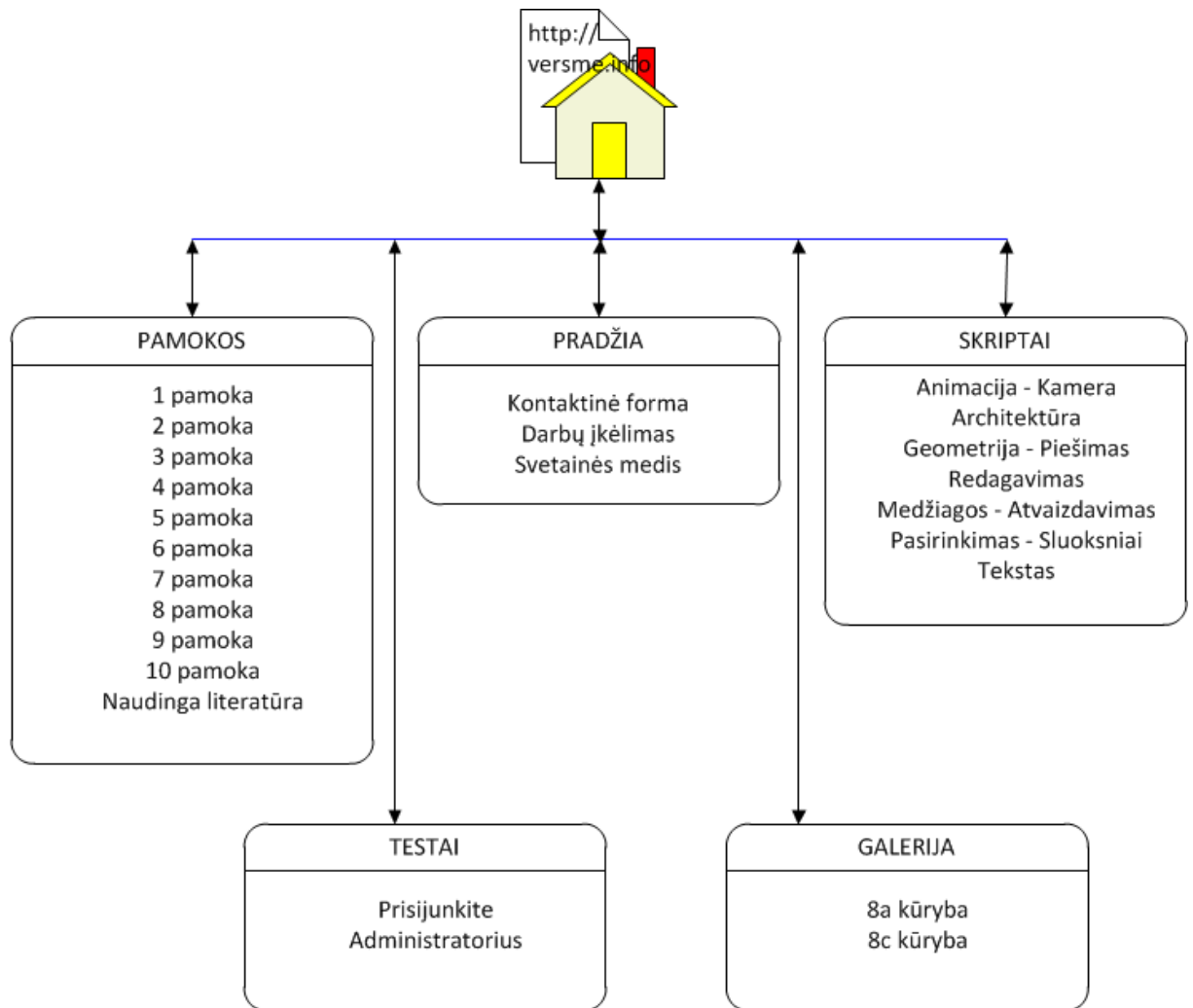
Kita konstruktyvi mokymosi aplinka – multimedija. Tai technologija, vienijanti tekstą, vaizdus, animaciją, garsus, grafiką bei kitą kompiuterinę informaciją.

Ši technologija samplaika hipermedija – tai žiniatinklio multimedija – hiperteksto saitų su tekstu, vaizdu ir garso rinkmenomis visuma. Hipermedija – vaizdo, garsų, animacijos ir vaizdo – derinys, sudarantis darnią asociatyvią sistemą informacijai laikyti bei išgauti. Hipermedija sistemos dažniausiai dirba dialogo režimu ir sukuria žmogaus mąstymui artimą darbo bei mokymosi terpę. Žmogus gali bet kuriuo momentu pereiti nuo vienos temos prie kitos, ieškodamas medžiagos, susijusios su nagrinjamu dalyku, t. y. gali gauti informaciją nenuosekliai, pereinamas nuo vieno dalyko prie kito, kaip prasta žodynuose ar žinynuose, bet tiesiogiai [20].

Kuriama MKP – konstruktyvi mokymo aplinka, kuri remiasi hipermedijos technologija. Tai mokomosios programos ir modeliavimo programos hibridas, kuris apima šias sritis:

- Trimatis kompiuterinis grafikos programos Google SketchUp sąsaja.
- Bazinis 3D objektų kūrimas ir redagavimas.
- Sudėtingų objektų kūrimas remiantis baziniais elementais.
- Pagrindinis žinios apie objekto tekstavimas.
- 3D pastatų kūrimo pagrindai.
- 3D objektų eksportas ir publikavimas internete.
- Realistiškų pastatų vaizdų rengimas Kerkythea sistema.
- Baigiamasis darbas: 3D interjeras.

Mokomosios kompiuterinės priemonės struktūra pavaizduota 10 pav.



10 pav. MKP struktūra

Mokomosios kompiuterinės priemonės sudaro šios dalys:

1. Pagrindinis puslapis:

- Kontaktinė forma – mokinys turi galimybę pateikti klausimą ar komentarą.
- Failų siuntimo priemonė – spartus failo perdavimas, failų nutempimas iš darbalaukio specialiu lauku.
- Svetainės medis – nuorodos bet kur svetainės elementams.

2. Pamokos:

- Kursas sudaro 10 video pamokų. Kiekvienos pamokos tinklalapis turi užrašą, kurioje mokinys gali užsirašyti savo pastabas. Sistema naudoja Local Storage funkciją. Kiekviena pamoka turi savikontrolę ir praktines užduotis.
- Naudinga literatūra

3. Testavimo sistema LimeSurvey.

4. Darb galerija.
5. Ruby skript parsisiuntimas.

3.5. MKP gyvendinimo priemonės ir eiga

HTML5 galimybės ir nauda. Kadangi apie SketchUp kol kas nėra jokios informacijos lietuvių kalba, nusprendžiau sukurti mokomąjį priemonių HTML, CSS, PHP ir Javascript pagrindų. Tinklalapio kūrimui buvo naudojamas naujausias hiperteksto kalbos standartas HTML5. HTML5 ir susijusios technologijos yra tam tikra interneto evoliucija. Naujų elementų galimybės:

- Klaviatūra valdomi vietiniai video ir audio failai, visos norimos manipuliacijos.
- Formos, turinčios daugiau pasirinkimo, spalvų rinkiklį, kalendorius ir automatiškai užsipildančius laukelius.
- Suapvalinti kampai, pereinančios spalvos, šešėliai ir jokio poreikio grafikai.
- Failų saugojimas "online" ir "offline" leidžiantis sukurti tikrą programos naudojimo pojūtį.
- Geografinės vietos bei naudojamos technikos (mobilus telefonas, nešiojamas kompiuteris, planšet ...) identifikavimas.
- turtiną grafiką ir vizualizaciją naudojant Canvas ir SVG.
- Žaidimus, kurie neprašo instaliuoti papildinių, kompiuteris.
- 3D grafikos ir visų šriftų palaikymas.
- "Drag and drop" bei lietimasis palaikymas planšetiniuose.

Skirtingai nuo ankstesniųjų HTML versijų, HTML5 ne tik smarkiai praplečiamos galimybės, bet ir itin tiksliai aprašomos žymėjimo gairės, nepaliekant vietos interpretacijai. Tai leidžia naršykloms vienodai atvaizduoti tinklalapius, nepriklausomai nuo jose paliktą programuotojų klaidų ar netikslumų. Svarbiausi patobulinimai – galimybės tinklalapyje „siti“ vaizdą ar garsą, vairias interaktyvias priemones bei daugybę naujų efektų, galimybių.

Šiame projekte panaudota dalis HTML5 naujų struktūrinių žymių – header, footer, nav, aside, article, section, source, video ir t.t. Šios žymės supaprastina HTML kodą, jis tampa trumpesnis, lengviau rašomas bei skaitomas, informacija lengviau išskaidoma į loginius blokus. Rašant kodą HTML5 standarte teko susipažinti su naujomis galimybėmis ir šiek tiek pakeisti savo kodo rašymo principus [21]:

- HTML5 standartų apibrėžti yra labai paprasta ir patogų palyginus HTML4 ar XHTML standartais – `<!DOCTYPE html>`
- Formoje galima nurodyti, kad naršyklai priimt tik tokias eilutes, kurios atitinka galiojančią elektroninio pašto adresą struktūrą:

```

<form action="" method="get">
    <label for="email">El. paštas:</label>
    <input id="email" name="email" type="email" />
    <button type="submit">Patvirtinti</button>
</form>

```

- Iki šiol naudojome <div> element dizaino struktūrai, tačiau su HTML5 ši ideologija šiek tiek keičiasi. Kadangi beveik kiekvienas tinklalapis turi viršutinį dalį (angl. „header“), apatinę dalį (angl. „footer“), atskiras turinio sekcijas arba blokus (angl. „sections“) bei blokus kažkokiems rašams, akivaizdu, kad yra naudinga šias sritis apibrėžti kaip atskirus elementus. Būtent tai realizuota HTML5. <div> elementai keičiami <header>, <article>, <section>, <footer> elementais.

3.6. Mokomosios kompiuterinės priemonės kūrimo technologijų parinkimas.

MKP programų paketo kūrime buvo naudotos gerai pažįstamos ir išbandytos priemonės:

- Adobe Dreamweaver CS5 (v 11.0)
- Adobe Photoshop CS5 (v 11.0.4)
- Notepad++ (v 5.9)
- IrfanView (v 4.28)
- FileZilla (3.4.0)

Pradiniam tinklalapyje `index.html` mokiniai yra supažindinami su darbo scenarijumi. Viršutiniame meniu yra penki dideli skyriai, kiekvienas iš jų turi savo kategorijas rašyti, išdėstyti kairėje ekrano pusėje. Šis meniu yra prieinamas iš kiekvieno MKP puslapio.

Pirmasis skyrius turi tris kategorijas:

- Kontaktinė forma .
- Failų persiuntimo langas .
- Svetainės medžiaga .

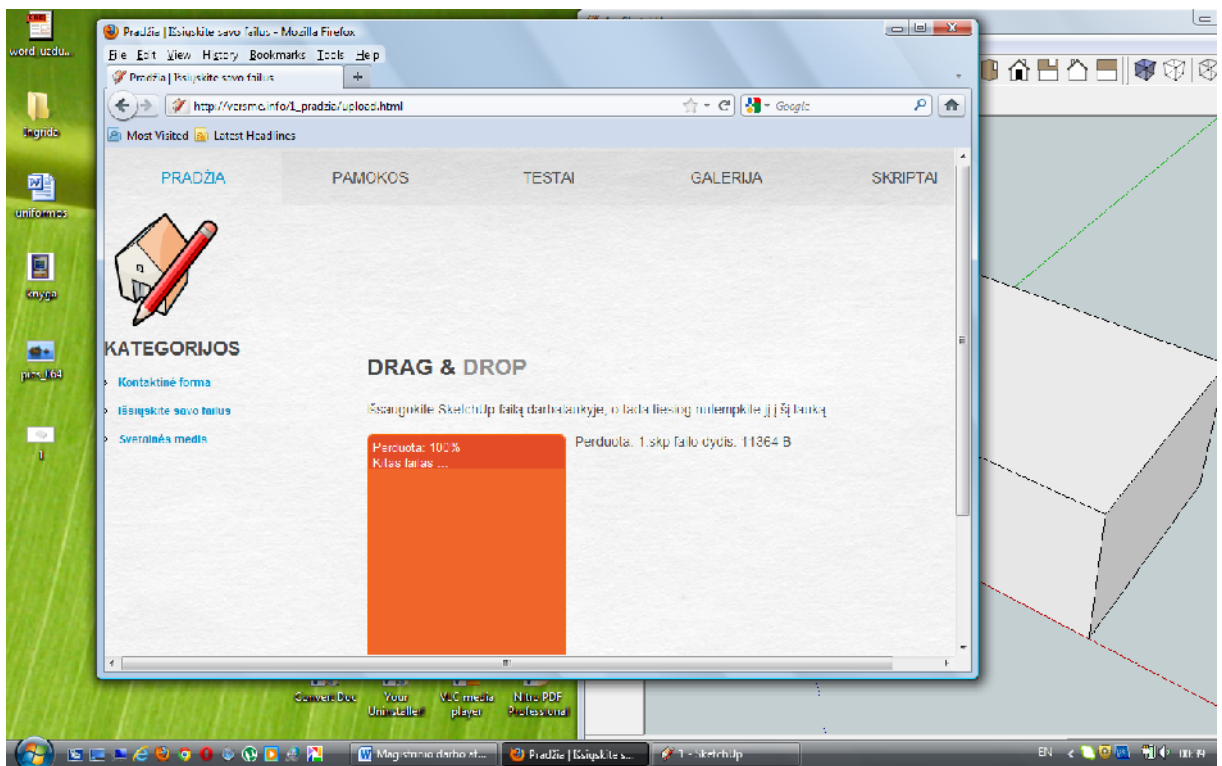
Kontaktinė forma organizuota HTML, PHP ir Javascript pagrindu. Privalomi laukai yra vardas ir pavardė, elektroninio pašto adresas bei žinutis tekstas. Nustatymų failo `nustatymai.php` pavyzdys:

```

<?php
$email_to = "robertz1969@gmail.com";
$email_subject = "Pranešimas iš tinklalapio versme.info";
$dekoju = "dekoju.html";
?>

```

Failų persiuntime taip pat bendradarbiauja HTML5, CSS, PHP ir Javascript. Šia Javascript biblioteka išnaudoja HTML5 drag & drop potencialą, tai yra galimybę perkelti failus iš OS tiesiai naršyklai (žr. 11 pav.). Suderinus FileReader ir DataTransfer funkcijas galime perkelti failus iš vietinio kompiuterio serverį, velkant juos iš pasirinkto katalogo atitinkamam svetainės elementui. Failams išsaugoti nurodytoje vietoje yra naudojamas PHP skriptas. Jei naršyklai palaiko sendAsBinary() funkciją, tada naudojamas \$FILES masyvas atsisiųsti failus iš laikinojo aplanko paskirtą vietą. Kitu atveju, naudojamos base64_decode ir file_get_contents funkcijos gauti dvejetainis failo turinys. Naudojant file_put_contents(), nurodytoje vietoje sukuriama anksčiau atsisiųsto failo turinys.

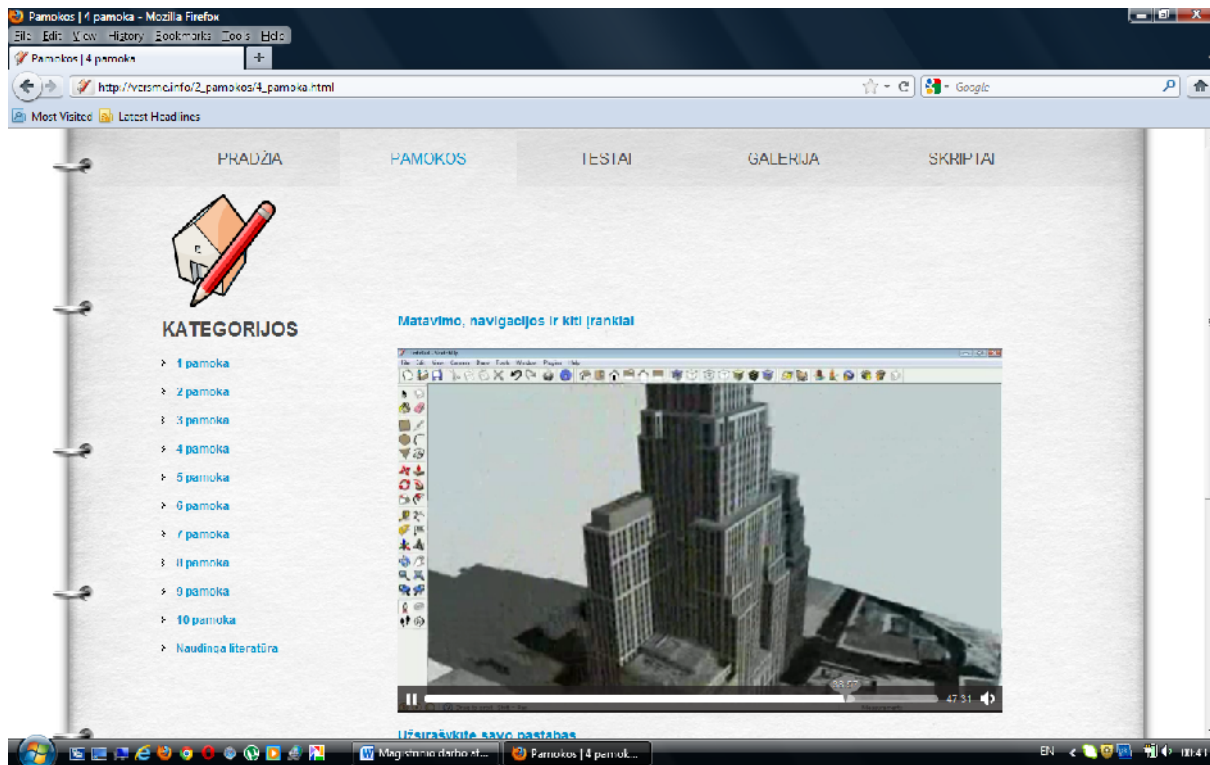


11 pav. Failų persiuntimo langas vaizdas

Video pamokos terpiamos naudojant naują video elementą (žr. 12 pav.). Šis elementas leidžia paprasčiau panaudoti video informaciją, paprasčiau jį integruoti su visais kitais svetainės duomenimis. Dar viena naudinga video elemento savybė – elementas palaiko daugiau nei vieną failą. Tai reiškia, kad kiekvienai, naudodami vaiko (angl. „child“) atšakas gali nurodyti kelis vaizdo failus, kuriuos video elementas rodytų:

```
<video width="640" height="383" controls="controls">
  <source src="video/1.ogg" type="video/ogg" />
  <source src="video/1.mp4" type="video/mp4" />
</video>
```

Pavyzdyje aprašyti du src atributai. Pavyzdžiui „Internet Explorer 9“ užsikrovus tinklalapiui prad s groti pirm j palaikom fail , šiuo atveju antr j src šaltin (nes pirmojo formatas nepalaikomas).



12 pav. Video pamokos lango vaizdas

Video pamokos sukurtos TechSmith Camtasia Studio [22] programa. Tai galingas rašymo, redagavimo ir publikavimo rankis.

Ši program sudaro penki moduliai:

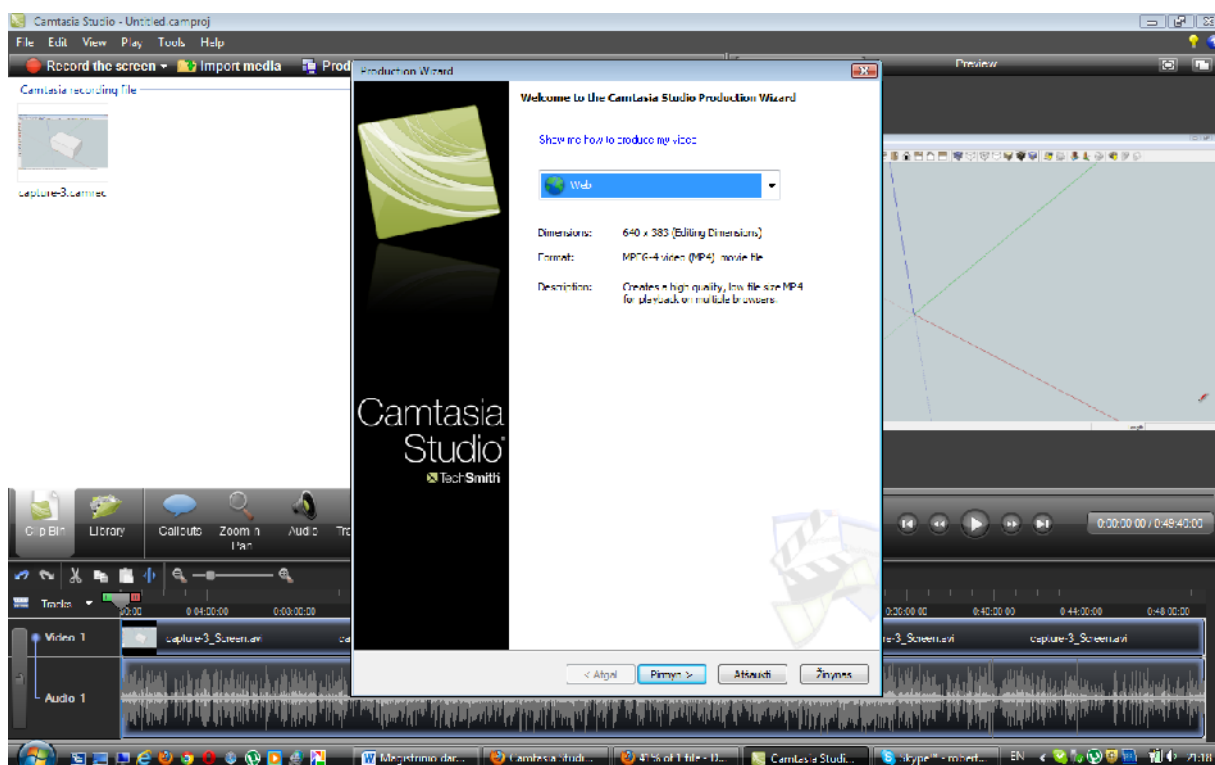
- Camtasia Studio – redagavimo rankis.
- Camtasia Recorder – galimyb filmuoti veiksm ekrane ar PowerPoint pateiktis, terpti audio komentar , filmuoti komentatori .
- Camtasia MenuMaker – rankis tinklalapio menu k rimui.
- Camtasia Theater – terpia kelet Flash fail vien internetin tinklalap .
- Camtasia Player – video ir audio grotuvas.

Pirmasis videopamokos k rimo etapas – tai ekrano filmavimas. Geriausias rezultatas pasiekiamas pasirinkus TechSmith kompanijos kodavimo sistem , kuri vadinasi TSCC. Taip pat galima pasirinkti automatin režim , kai programa pati nustato leistin maksimal kadr skai i ir failo kompresij . Galima filmuoti vis ekran arba nurodyti tik kažkuri ekrano dal (žr. 13 pav.).



13 pav. Camtasia Recorder lango vaizdas

Šiuo atveju pasirinkta šviesesne spalva pavaizduota ekrano sritis, jos dydis yra 790 tašk pločio ir 534 tašk aukščio, išorinė video kamera išjungta bei jungtas mikrofonas. Programa turi keletą pagalbinių vizualinių efektų ir juos naudojant videopamokoje galima terpti schemas, paaiškinimus, perėjimus, kursoriaus efektus, klaviatūros pavyzdžius. Taip pat manoma priartinti norimą ekrano sritį. Sukurtą video failą eksportavau MP4 formatu (žr. 14 pav.):



14 pav. Failo formato nustatymas ir eksportavimas

Ši programą pasirinkau dėl to daugelio priežasčių, kurios ją iškelia lyderio pozicijai tarp analogiškų konkurentų: puiki video kokybė, galimybė filmuoti dalį ekrano, rašyti garsus iš mikrofono bei audio plokštės, turėti vaizdą vaizde.

Kadangi ne visos modernios naršyklės palaiko MP4 formatą, failus teko konvertuoti OGG formatu. MP4 konteineris sudaro H.264 video ir AAC audio srautai, kai tuo tarpu OGG konteineris sudaro Theora video ir Vorbis audio srautai – dalis naršyklės naudoja pirmąjį kodavimo būdą, kita dalis – antrąjį (žr. 15 pav.). Konvertavau VideoLAN VLC media grotuvu.

Browser	Latest stable release version date	Formats supported in HTML5 video	
		Ogg Theora	H.264
Internet Explorer	9.0 (March 14, 2011; 54 days ago)	No ^[note 1]	9.0 ^[19]
Mozilla Firefox ^[23]	4.0.1 (April 28, 2011; 9 days ago)	3.5 ^[24]	No ^[note 4]
Google Chrome	11.0.696.65 (May 6, 2011; 1 day ago)	3.0 ^{[28][29]}	Yes ^[30] (to be removed) ^[31]
Chromium	N/A	r18297 ^[35]	No ^[36]
Safari	5.0.5 (April 14, 2011; 23 days ago)	Manual install ^[note 5]	3.1 ^{[38][39]}
Opera	11.10 (Build 2092) (April 12, 2011; 25 days ago)	10.50 ^[41]	No
Konqueror	4.6.3 (6 May 2011; 1 day ago) ^{[44][45]}	4.4 ^[46]	No ^[note 8]
Epiphany	3.0.0 (April 4, 2011; 33 days ago)	2.28 ^[48]	Depends ^[note 9]
Orign Web Browser	1.9 for MorphOS August 8, 2010; 8 months ago	1.7 for MorphOS ^[50]	1.7 for MorphOS ^[50]

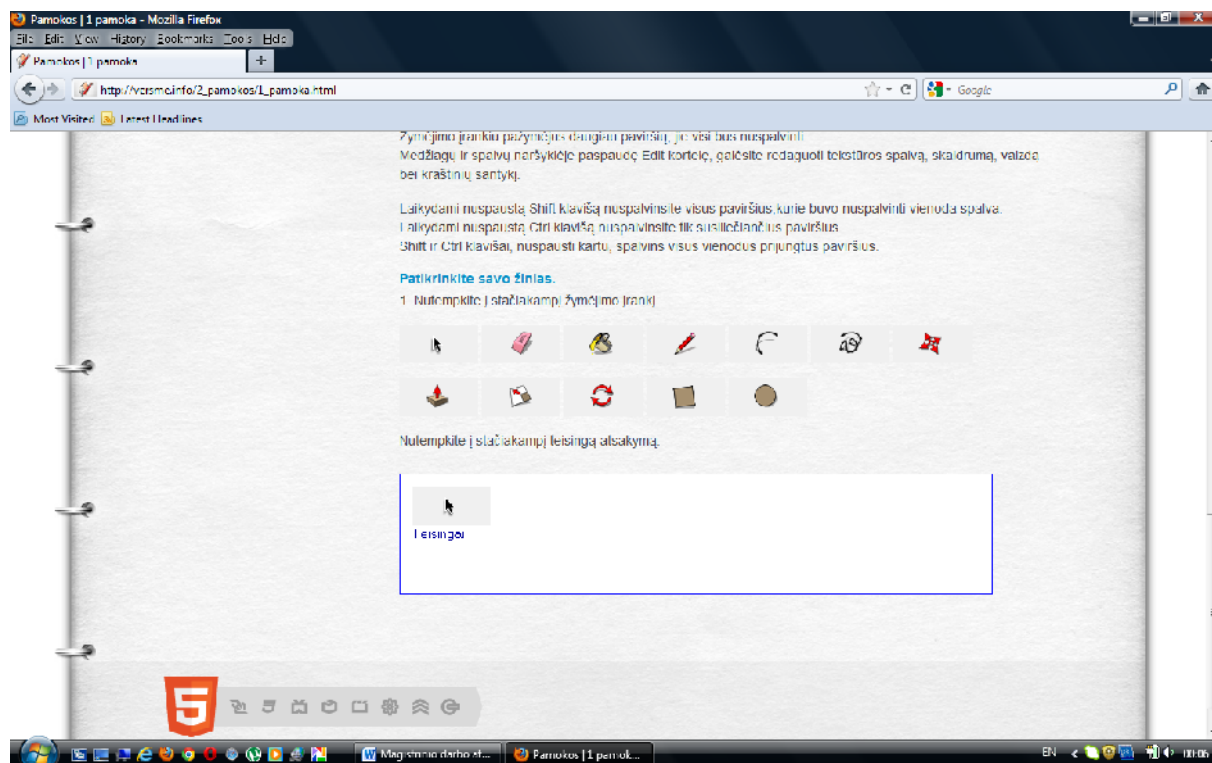
15 pav. Ogg Theora ir H.264 video formatai ir jų suderinamumas su vairiomis naršyklėmis

Taigi, nor damas užtikrinti video pamok transliavim bet kurioje naršykl je, turiu serveryje laikyti po du kiekvienos pamokos video failus.

Kiekvienos pamokos puslapyje yra pateikiamos savikontrol s užduotys, susijusios su pamokos tema. Arsakym reikia nutempti special lauk , kuriame parodomas pranešimas – Teisingai/Neteisingai (žr. 16 pav.). Ši funkcija realizuota Javascript pagrindu:

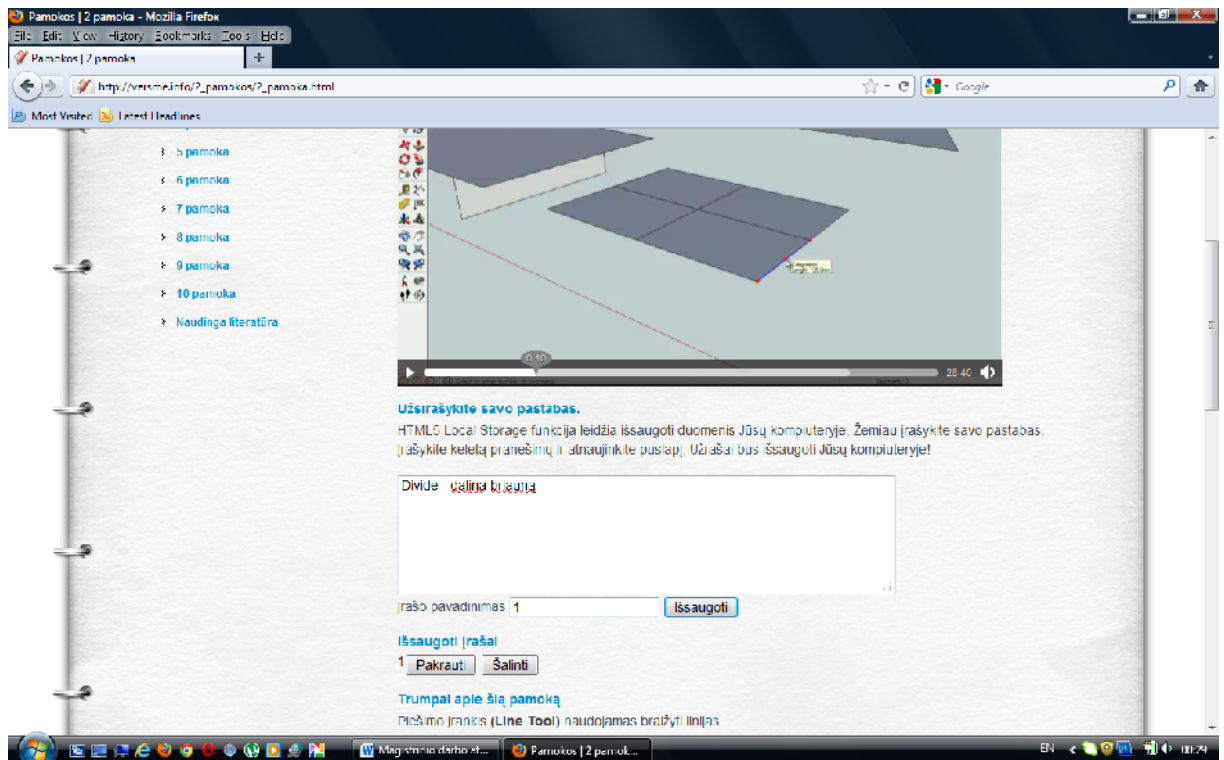
```
<script src="/js/draganddrop/sprintf.js"></script>  
<script src="/js/draganddrop/EventHelpers.js"></script>  
<script src="/js/draganddrop/DragDropHelpers.js"></script>  
<script src="/js/draganddrop/setDataGetData.js"></script>
```

Interaktyvus paveiksl is turi „draggable“ atribut .



16 pav. Savikontrol s užduoties pavyzdys

Taip pat kiekvienas pamokos langas turi HTML5 Local Storage funkcij . Šios funkcijos pagalba manoma vietiname kompiuteryje išsaugoti svarbius rašus. Klausant pamokos raš , galima lyg užraš knygut je pasižym ti svarbiausius dalykus (žr. 17 pav.).



17 pav. Užrašinė s laukas

3.7. Žini ir g dži patikra

Funkciniai testavimo reikalavimai. Sistema tur jo atitikti šiuos reikalavimus:

- vertimas lietuvi kalb ;
- galimyb sukurti duomen baz ;
- testas turi kuo daugiau vairiausi b d atsakyti klausimus;
- galimyb parengti popierin testo variant ;
- nemokama (nebrangi).

Šiuo metu yra labai daug žini patikrai ir testavimui skirt sistem , kurios skiriasi tiek savo technologin mis tiek funkcin mis savyb mis. Štai keletas teiktin variant :

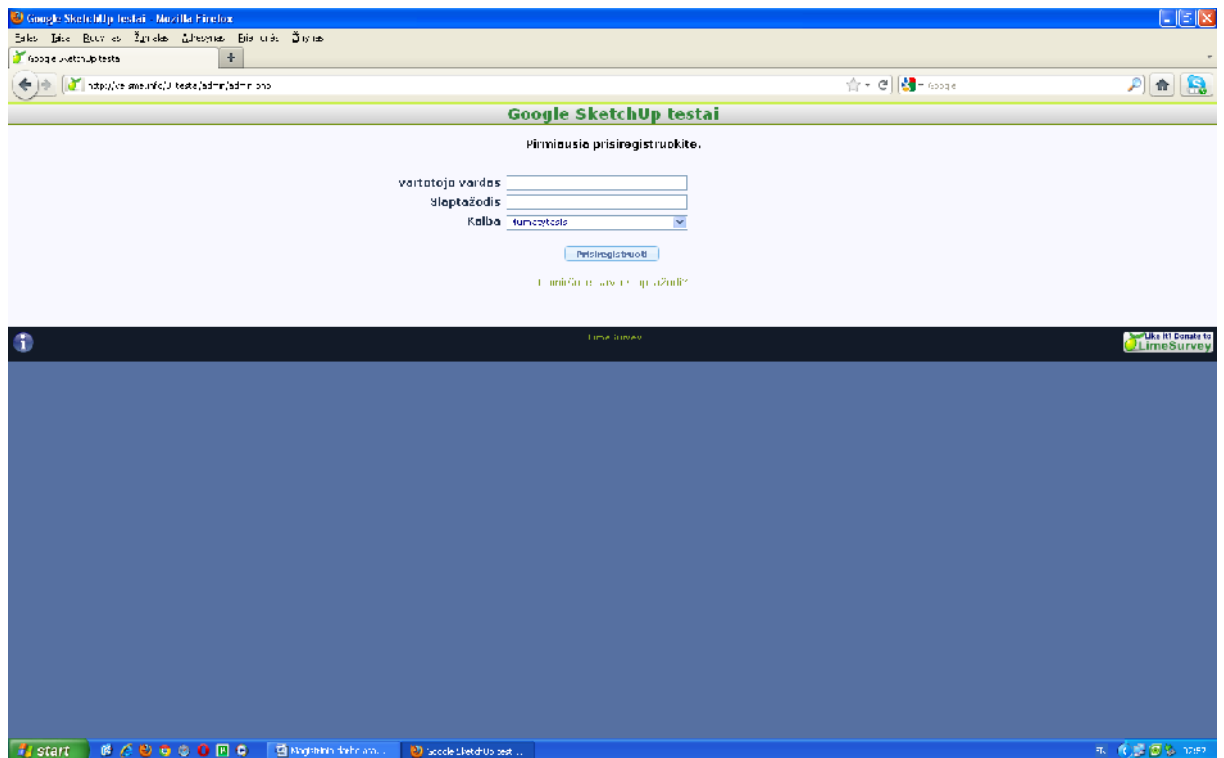
- Dodosquiz [23]
- LimeSurvey [24]
- Myquiz [25]
- Nuequiz [26]
- PHPTestManager [27]
- ProQuiz [28]
- Quiz Manager [29]
- TCExam [30]
- Webtester [31]
- Watu Quiz Script [32]

Šiame MKP projektavimo ir diegimo etape buvo pasirinkta Lime Survey priemonė. Tai vienintelė sistema išversta lietuvių kalba (žr. 18 pav.). Instaliavimas nesudėtingas, platus galimybių spektras:

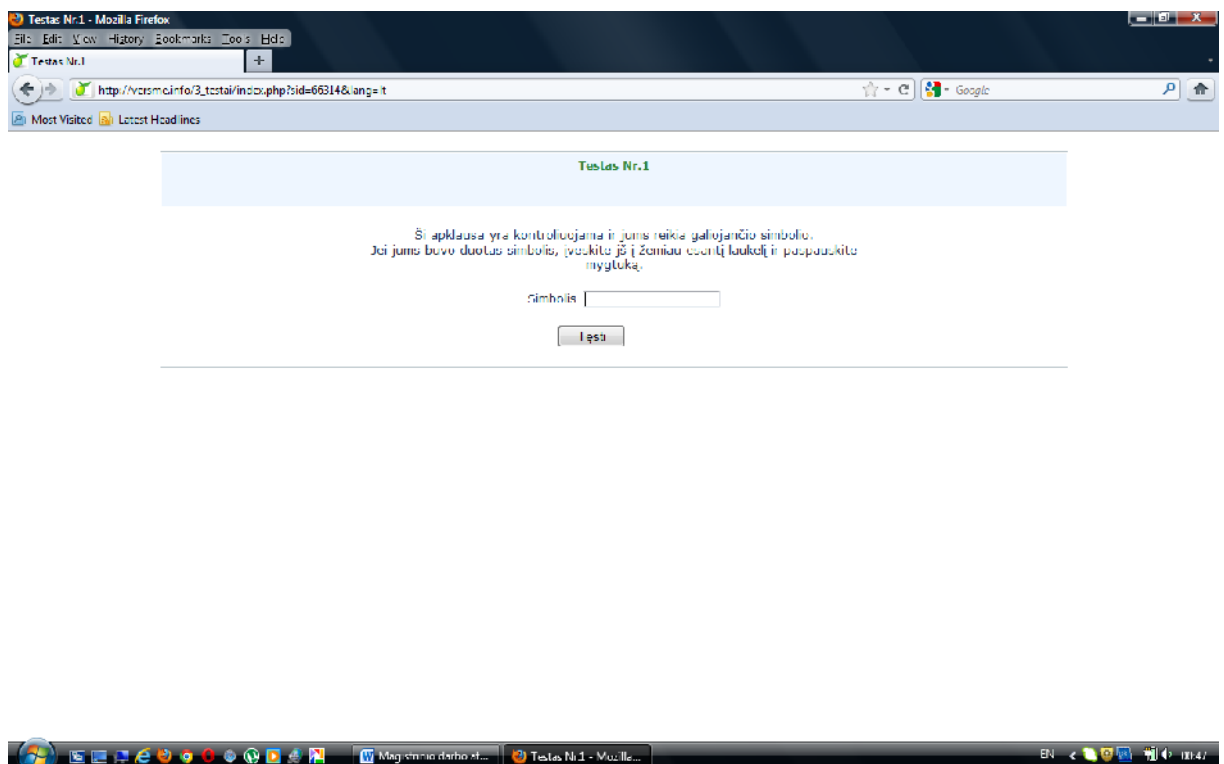
- Vairūs administravimo lygiai (žr. 18 pav.).
- Patikra atliekama vedus suteiktą slaptažodį (simbolis) arba be slaptažodžio (žr. 19 pav.).
- Neribotas testų skaičius tuo pačiu metu.
- Neribotas klausimų skaičius (riboja tik duomenų bazės).
- 20 vairių klausimų tipų.
- WYSIWYG HTML redaktorius.
- Nuotraukų ir filmų integracija apklausoms.
- Spausdinta apklausos ar testo versija. (žr. 21 pav.)
- Klausimų importavimas.
- Apklausos vertinimas.
- Kvietimų, priminimų ir simbolių siuntimas elektroniniu paštu.

Reikalavimai serveriui:

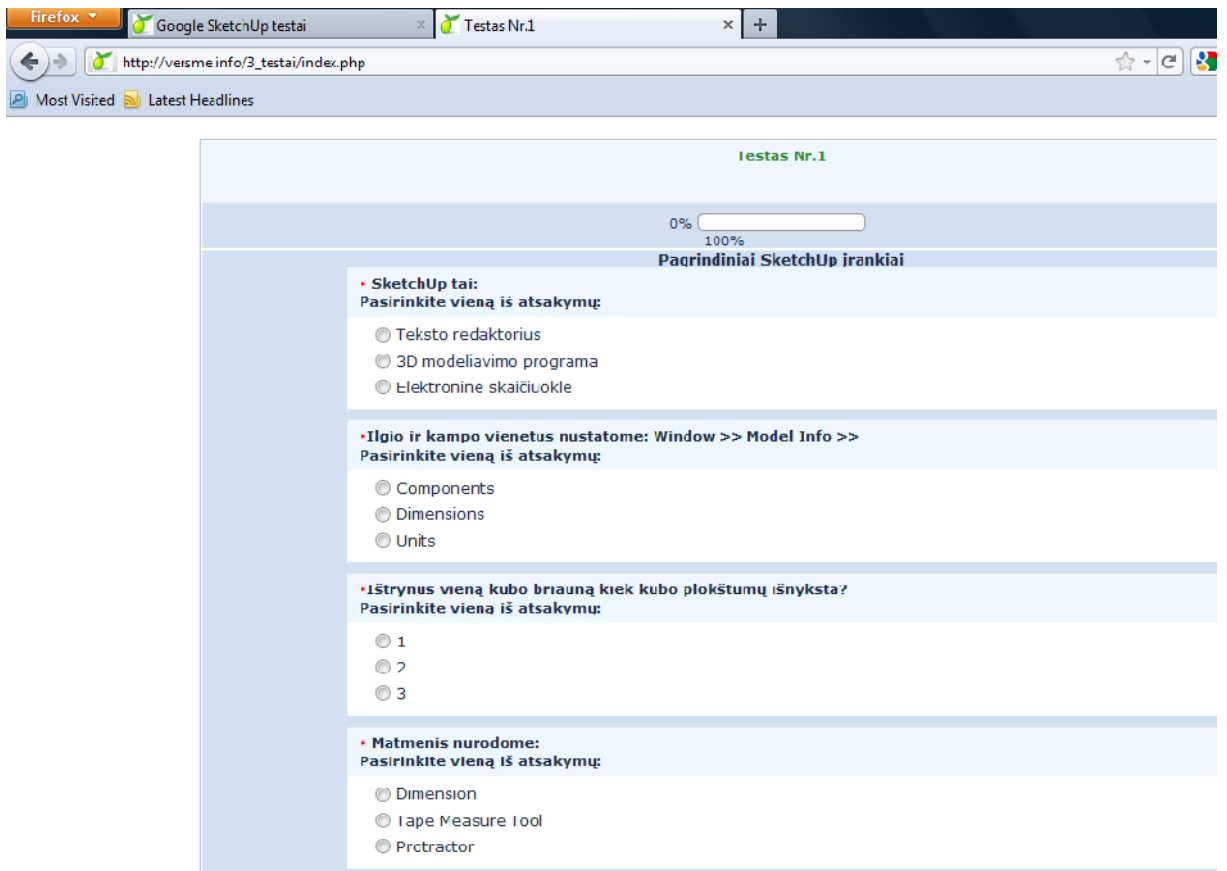
- 60 MB kietojo disko vietos.
- MySQL 4.1.0 arba naujesnė versija arba "Microsoft SQL Server 2000" ar naujesnė versija arba "Postgres 8.1" arba naujesnė versija.
- PHP 5.1.2 arba naujesnė versija su šiais moduliais / bibliotekomis:
 - mbstring extension library;
 - MySQL5 ar pgsql PHP library.



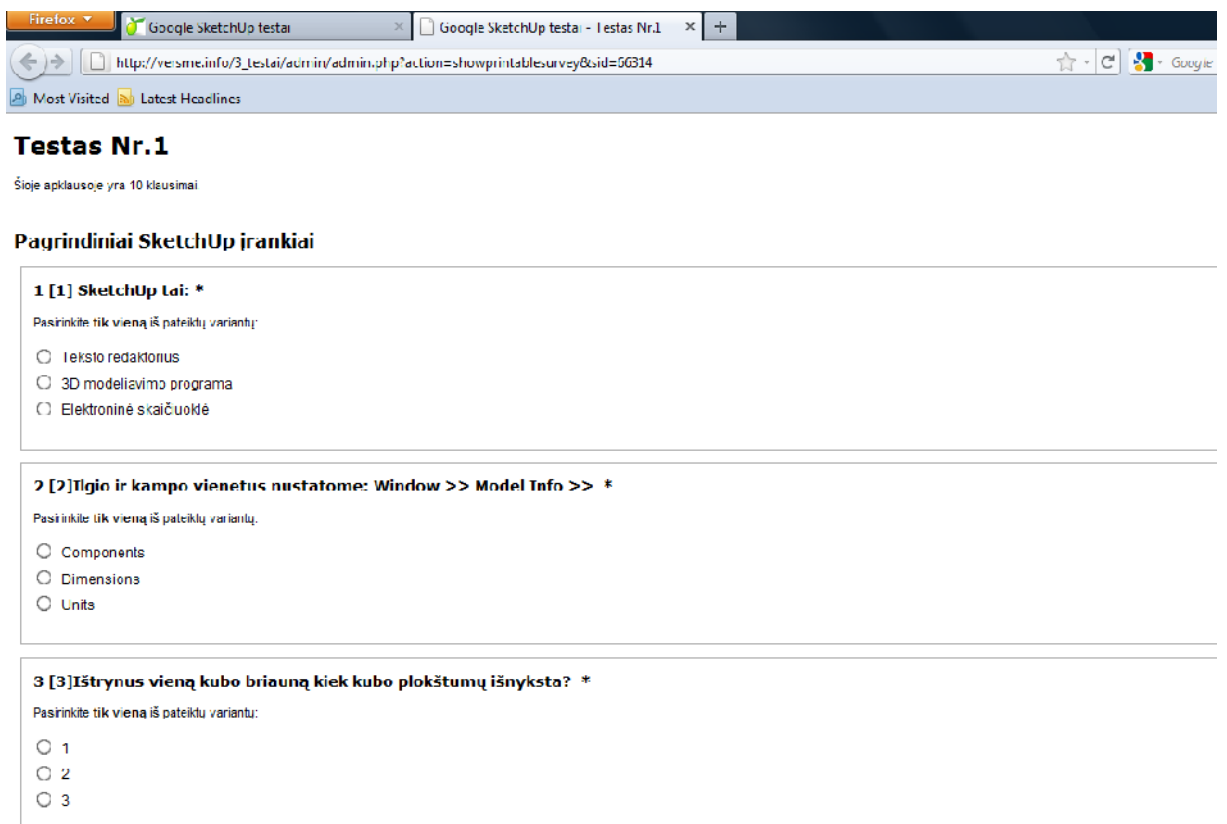
18 pav. LimeSurvey administratoriaus prisijungimo langas



19 pav. Mokinio prisijungimo lango vaizdas

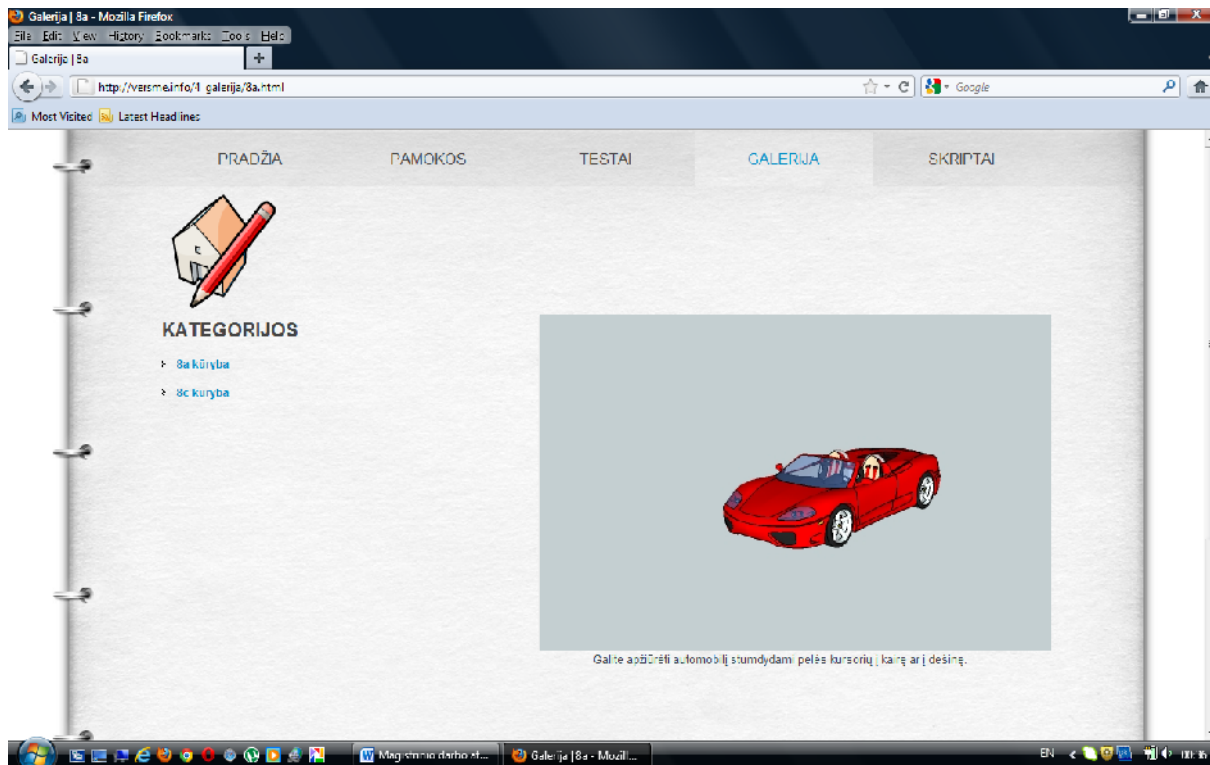


20 pav. Testo lango vaizdas



21 pav. Apklausos spausdinimo versija

Tinklalapio dalyje GALERIJA sujungus HTML, CSS ir JavaScript mokiniai turi galimybę sukurti trimatį erdvę besisukančio objekto vaizdą (žr. 22 pav.). Šiam procesui sukurti yra naudojami 36 arba 72 objekto atvaizdai, pasukant juos kas 5 ar 10 laipsni reikiama kryptimi. Tokiu būdu moksleiviai skatinami eksperimentuoti, kurti, o daug kart atliekamas veiksmas tvirtina žinias.



22 pav. JavaScript pagalba objektas juda tinklalapyje 360 laipsnių kampu

Threesixty.js skripto pavyzdys:

```
threeSixty={init:function(){this._vr=new
AC.VR("viewer", "/images/8c/detale_##.jpg", 72, {invert:true})
},didShow:function(){this.init()},willHide:function(){recycleObjectValueFor
Key(this, "_vr")
},shouldCache:function(){return
false}};if(!window.isLoaded){window.addEventListener("load",function(){thre
eSixty.init()
},false)};
```

Paskutinį projekto dalyje SKRIPTAI parinkau domiausi jau sukurtą Ruby skriptą. Tiesioginis Drag and Drop tradicijas skriptą galime nutempti iš tinklalapio tiesiai SketchUp/Plugins aplanku (žr. 23 pav.). Ši funkcija veikia tik Chrome naršyklėje, kitos naršyklės bando pasirinkti skriptą išsaugoti prastu būdu.



23 pav. Skript sandlio vaizdas

3.8. MKP diegimas ir testavimas.

Prieš diegiant MKP, hostingo kompanijos UAB „Interneto vizija“ portale <http://www.serveriai.lt> buvo tikrinami vair s adres variantai. Buvo pasirinktas ir sigytas interneto adresas www.versme.info. Adreso metinis mokestis – 25 litai.

Kitas žingsnis – nemokam interneto svetaini talpinimo serveri paieška ir j teikiam paslaug palyginimas. Esama daugyb nemokam serveri , si lan i nuo 20 MB iki 500 MB disko vietos, ta iau norint sukurti kokybišk MKP su bent jau 10 video pamok , b tina tur ti ne mažiau kaip 1,5 GB. Iš penki populiariausi serveri , suteikian i 1,5 GB ir daugiau vietos diske buvo pasirinktas 000webhost serveris. Nemokam serveri apžvalgos rezultatai pateikti 7 priede.

MKP buvo testuojama šiomis naršykl mis, kurios buvo diegtos Windows XP Professional, Windows Vista bei Windows 7 OS:

- Internet Explorer 8.0.6001.18702
- Internet Explorer 9.0.8112.16421
- Google Chrome 11.0.696.68
- Mozilla Firefox 4.0.1
- Opera 11.10.2092
- Apple Safari 5.0.5.7533.21.1

Naršykli sisteminiai reikalavimai pateikti 5 priede.

Naršyklės buvo testuojamos dviem priemonėmis:

- html5test.com svetainėje;
- acid3.acidtests.org svetainėje.

Html5test balas yra apskaičiuojamas bandant daugelį naujų HTML5 funkcijų [33]. Kiekviena funkcija vertinama vienu ar daugiau balų. Be pagrindinių HTML5 specifikacijų taip pat taškais yra apdovanojami susiję projektai ir specifikacijos. Teste tikrinamos šios HTML5 taisyklės:

- Analizavimo taisyklės.
- Canvas elementas.
- Video elementas.
- Audio elementas.
- Section, grouping content, text – level, interactive elementai.
- Formos.
- Vartotojo sąveikos elementai.
- Microdata elementas.
- Interneto programų suderinamumas.
- Saugumas.
- Geolocation elementas.
- WebGL elementas.
- Cross – document messaging, Server – Sent Events elementai.
- FileReader API, FileWriter API.
- SessionStorage, LocalStorage, Indexed DB elementai.
- WebWorker elementas.
- Device elementas.

Testo rezultatai pateikti 2 lentelėje.

1 lentelė. Naršyklės testo, atlikto tinklalapyje <http://html5test.com/>, rezultatai.

Naršyklė	Taškai	Papildomi taškai
„Internet Explorer 8“	32	0
„Internet Explorer 9“	130	5
„Google Chrome“	278	13
„Mozilla Firefox“	240	9
„Opera“	258	7
„Apple Safari“	228	7

ACID3 – tai internetinis naršykli bandym tinklalapis, tikrinantis naršykl daugelyje parametr , ypating d mes skiriant Document Object Model (DOM) bei JavaScript priemon ms [34]. Testo rezultatai pateikti 3 lentel je.

2 lentel . Naršykli testo, atlikto tinklalapyje <http://acid3.acidtests.org/>, rezultatai.

Naršykl	Taškai
„Internet Explorer 8“	20/100
„Internet Explorer 9“	95/100
„Google Chrome“	100/100
„Mozilla Firefox“	97/100
„Opera“	100/100
„Apple Safari“	100/100

Taigi, atsižvelgiant prieš tai atliktus testus, panašius rezultatus gavau ir tikrindamas savo sukurt MKP.

3 lentel . Tinklalapio testavimas vairiomis naršykl mis.

Naršykl	Video elementas	
	H.264	Ogg
„Internet Explorer 8“	×	×
„Internet Explorer 9“	✓	×
„Google Chrome“	✓	✓
„Mozilla Firefox“	×	✓
„Opera“	×	✓
„Apple Safari“	✓	×
	Drag and Drop elementas	
„Internet Explorer 8“	×	
„Internet Explorer 9“	×	
„Google Chrome“	✓	
„Mozilla Firefox“	✓	
„Opera“	×	
„Apple Safari“	×	
	Local Storage elementas	

„Internet Explorer 8“	✗
„Internet Explorer 9“	✓
„Google Chrome“	✓
„Mozilla Firefox“	✓
„Opera“	✗
„Apple Safari“	✓
	3D turinys
„Internet Explorer 8“	✗
„Internet Explorer 9“	✓
„Google Chrome“	✓
„Mozilla Firefox“	✓
„Opera“	✓
„Apple Safari“	✓
	Failo perkimas iš tinklalapio programos lang
„Internet Explorer 8“	✗
„Internet Explorer 9“	✗
„Google Chrome“	✓
„Mozilla Firefox“	✗
„Opera“	✗
„Apple Safari“	✗

Išvados:

- HTML5 teste daugiausiai bal surinko Google Chrome naršykl .
- ACID3 teste daugiausiai bal surinko Google Chrome, Opera ir Apple Safari naršykl s.
- MKP funkcijas geriausiai realizuoja Google Chrome naršykl .

MKP kodo klaid tikrinimas buvo atliekamas W3C Markup Validation Service tinklalapyje [35]. Rastos kodo klaidos buvo ištaisytos.

Atlikt test rezultatai pateikiami 6 priede.

3.9. Internete pateikiamos MKP privalumai ir tr kumai.

Privalumai:

- Informacija pasiekama visur, kur veikia interneto ryšys.
- Informacija gali b ti labai operatyviai atnaujinama.

- Informacij gaunama per naršykles, kurios veikia bet kokioje operacin je sistemoje.
- Nesud tinga sistem apsaugoti nuo nesankcionuoto naudojimo.
- Server galima sukurti mokykloje.

Tr kumai:

- B tinas interneto ryšys.
- Jeigu interneto ryšys apmokamas pagal parsisi st duomen kiek , gali b ti brangu naudoti MKP.
- Ribota vieta interneto serveryje.
- Informacij tinkamai pateikia tik naujausios naršykli versijos.

Tik tinos kompetencijos, kurias gis mokinys, naudodamas sukurt MKP, pateiktos 4 lentel je:

4 lentel . Tik tinos kompetencijos, kurias teikia MKP:

Kompetencij sritis	Kompetencijos
Intelektual s/m stymo geb jimai	gis bendravimo, bendradarbiavimo bei konsultavimosi patirties.
Praktinio pob džio geb jimai	gis individualaus bei savarankiško darbo g dži virtualioje aplinkoje.
Perkeliamieji/bendrieji geb jimai	Geb s parengti, apdoroti ir pateikti informacij ; išmoks naudotis Internetu, dirbti Google SketchUp programa, pakils tik jimas savo s kme ir užsibr žt tiksl siekimas bei geb jimas prisitaikyti prie besikei ian ios socialin s aplinkos.

4. PRAKTINIAI MKP DIEGIMO REZULTATAI

Eksperimentinis MKP tyrimas. MKP buvo testuojama Klaip dos „Versm s“ pagrindin je mokykloje, keturiose aštuntose klas se. Tyrime dalyvavo 87 mokiniai ir du technologij mokytojai. Pagrindinis eksperimentinio tyrimo tikslas – testuoti MKP ir vertinti programos naud ugdymo procese.

Tyrimas buvo atliekamas tokiu b du:

- Prad jus 3D modeliavimo kurs , mokiniai supažindinami su MKP naudojimosi taisykl mis, darbo eiga.
- Pamokose d mesys sutelkiamas praktiniam modeliavimui.

- Kas dvi – trys pamokos atliekamas testas pažymiui.
- Namuose atliekami nesudėtingi praktiniai uždaviniai, kurie atitinka pamokos temą ir keliami server – šios užduotys sudaro kaupiamąjį balą.
- Klasėje atliekami trys darbai, kurie taip pat vertinami pažymiais (trimačių detalės projektavimas, darbo stalo projektavimas ir pasirinkto interjero modeliavimas).

Baigus tyrimą buvo atlikta mokinių apklausa, siekiant sužinoti jų nuomonę apie MKP. Atsakymai daugeliu atvejų buvo teigiami tiek mokinių, tiek mokytojų nuomone. Apklausos rezultatai pateikiami 2 priede.

- Mokiniam patiko video pamokas stebėti namuose.
- Mokiniam patiko savikontrolės uždavinių vaizdai.
- Paprasta ir suprantama navigacija tinklalapyje.
- Automatizuotas kontrolės ir vertinimo procesas yra visiškai objektyvus.
- Mokytojai labai racionaliai išnaudojo pamokos laiką, kadangi mokiniai pamoką ateina jau susipažinę su teorine dalimi.
- Video pamokos kur kas efektyvesnės už skaidrių demonstravimą – pamokos metu yra demonstruojamas realus programos langas ir atliekami veiksmai vairiomis priemonėmis.
- Mokomosios priemonės naudojimas mokymo procese yra naudingas.
- Tokios priemonės paįvairina mokymosi procesą.

5. IŠVADOS

- Sukurta nauja integruoto mokymo kryptis – 3D modeliavimo principų taikymas integruotose technologijose ir IT pamokose. vykdytas dvylikos 3D modeliavimo programų bandymas, siekiant išsiaiškinti mokiniams patraukliausi priemonė. Prieš kuriant MKP buvo atlikta mokinių apklausa. Nustatyta, kad mokiniai noriai renkasi galimybę pamokas stebėti bei užduotis atlikti namuose, pamokoje koncentruojant dėmesį praktiniam modeliavimui. Iki šiol nėra sukurta analogiška MKP, skirta 3D modeliavimo taikymui technologijose ar integruotose pamokose.
- Atsižvelgiant į šias aplinkybes bei išanalizavus MKP pagal veiklos pobūdį buvo sukurta mokomoji priemonė 7 – 8 klasių mokiniams.
- MKP sudaro penki skyriai kurie turi savo kategorijas ir sąrašą. Priemonė parengta šiais specializuotais rankiais:
 - ✓ Adobe Dreamweaver CS5
 - ✓ Adobe Photoshop CS5

- ✓ Notepad++
 - ✓ IrfanView
 - ✓ FileZilla
 - ✓ Camtasia Studio
- Prieš diegiant testavimo sistemą buvo atlikta tokio tipo sistemų apžvalga bei analizė. Iš dešimties variantų pasirinkta LimeSurvey sistema.
 - Teigiami mokinių bei mokytojų atsiliepimai bei anketos atsakymų analizė rodo, kad sukurtoji priemonė yra tinkama naudoti integruotose technologijose ir IT pamokose 7 – 8 klase, mokyti trimačio modeliavimo, tikrinti savo žinias ir gūdžius.
 - Ateityje numatoma tobulinti šią priemonę, pasitelkiant vis labiau sigalinius HTML5 technologijas.

6. NAUDOTA LITERATŪRA.

1. 3D modeliavimo programa Anim8or [žiūrėti 2010 m. vasario 1 d.]. Prieiga per internetą : <http://www.anim8or.com/main/index.html>
2. 3D modeliavimo programa amabilis [žiūrėti 2010 m. vasario 1 d.]. Prieiga per internetą : <http://www.amabilis.com/products.htm>
3. 3D modeliavimo programa Art of Illusion [žiūrėti 2010 m. vasario 1 d.]. Prieiga per internetą : <http://www.artofillusion.org>
4. 3D modeliavimo programa AutoQ3D Community [žiūrėti 2010 m. vasario 1 d.]. Prieiga per internetą : <http://www.autoq3d.com/products/open-source-3d-cad.html>
5. 3D modeliavimo programa DX Studio [žiūrėti 2010 m. vasario 1 d.]. Prieiga per internetą : <http://www.dxstudio.com>
6. 3D modeliavimo programa K-3D [žiūrėti 2010 m. vasario 1 d.]. Prieiga per internetą : <http://www.k-3d.org>
7. 3D modeliavimo programa MeshLab [žiūrėti 2010 m. vasario 1 d.]. Prieiga per internetą : <http://meshlab.sourceforge.net>
8. 3D modeliavimo programa NaroCAD [žiūrėti 2010 m. vasario 1 d.]. Prieiga per internetą : <http://www.narocad.com>
9. 3D modeliavimo programa OpenFX [žiūrėti 2010 m. vasario 1 d.]. Prieiga per internetą : <http://www.openfx.org>
10. 3D modeliavimo programa OpenSCAD [žiūrėti 2010 m. vasario 1 d.]. Prieiga per internetą : <http://www.openscad.org>

11. 3D modeliavimo programa SketchUp [ži r ta 2010 m. vasario 1 d.]. Prieiga per internet :
<http://sketchup.google.com>
12. 3D modeliavimo programa Wings3D [ži r ta 2010 m. vasario 1 d.]. Prieiga per internet :
<http://www.wings3d.com>
13. Wikipedijos paieškos rezultatai [ži r ta 2010 m. vasario 11 d.] Prieiga per internet :
http://lt.wikipedia.org/wiki/Google_SketchUp
14. Google SketchUp programuotojų tinklalapis [ži r ta 2010 m. vasario 11 d.] Prieiga per internet : <http://groups.google.com/group/google-sketchup-developers>
15. SketchUp programos portalas [ži r ta 2010 m. kovo 17 d.] Prieiga per internet :
<http://www.sketchucation.com>
16. Programavimo kalbos Ruby tinklalapis [ži r ta 2010 m. kovo 17 d.] Prieiga per internet :
<http://www.ruby-doc.org>
17. Lietuvos švietimo informacinė sistema [ži r ta 2010 m. balandžio 10 d.] Prieiga per internet : <http://mokslas.ipc.lt:8000>
18. Mokyklų, vykdančių bendrojo lavinimo programas, aprašimų mokomosiomis kompiuterinėmis priemonėmis tvarkos aprašas [ži r ta 2010 m. balandžio 17 d.] Prieiga per internet : www.pedagogika.lt/puslapis/apie/MKPPaprasas.doc
19. Šiaurės ir Baltijos šalių komunikacijos ir informacijos taikymo švietime pagalbos tinklas [ži r ta 2010 m. balandžio 23 d.] Prieiga per internet : <http://np.ipc.lt/>
20. Informacija apie hipermediją [ži r ta 2010 m. gegužės 18 d.] Prieiga per internet :
<ftp://aldona.mii.lt/pub/MII/PMS/polangiai/h/hipermedija.html>
21. HTML5 patarimai ir metodai [ži r ta 2010 m. birželio 5 d.] Prieiga per internet :
<http://net.tutsplus.com/tutorials/html-css-techniques/25-html5-features-tips-and-techniques-you-must-know>
22. Programos TechSmith Camtasia tinklalapis [ži r ta 2010 m. rugsėjo 18 d.] Prieiga per internet : <http://www.techsmith.com/download/camtasia>
23. Testavimo sistema DodosQuiz [ži r ta 2010 m. lapkričio 10 d.] Prieiga per internet :
<http://regretless.com/scripts/scripts.php#dodosquiz>
24. Testavimo sistema LimrSurvey [ži r ta 2010 m. lapkričio 10 d.] Prieiga per internet :
<http://www.limesurvey.org>
25. Testavimo sistema MyQuiz [ži r ta 2010 m. lapkričio 10 d.] Prieiga per internet :
<http://www.coolquiz.com/myquiz>
26. Testavimo sistema NueQuiz [ži r ta 2010 m. lapkričio 10 d.] Prieiga per internet :
<http://www.nuedream.com/nuequi>

27. Testavimo sistema PHP Test Manager [ži r ta 2010 m. lapkri io 10 d.] Prieiga per internet : <http://sourceforge.net/projects/phptestmanager>
28. Testavimo sistema ProQuiz [ži r ta 2010 m. lapkri io 10 d.] Prieiga per internet : <http://proquiz.softon.org>
29. Testavimo sistema Quiz Manager [ži r ta 2010 m. lapkri io 10 d.] Prieiga per internet : <http://www.quizmanager.com/uk/overview/index.php>
30. Testavimo sistema TCExam [ži r ta 2010 m. lapkri io 10 d.] Prieiga per internet : <http://www.tcexam.org>
31. Testavimo sistema My Tester Jobs [ži r ta 2010 m. lapkri io 10 d.] Prieiga per internet : <http://mytesterjobs.com>
32. Testavimo sistema Quiz Script [ži r ta 2010 m. lapkri io 10 d.] Prieiga per internet : <http://calendarscripts.info/quiz-script.html>
33. Naršykli testas [ži r ta 2011 m. vasario 12 d.] Prieiga per internet : <http://html5test.com>
34. Naršykli testas [ži r ta 2011 m. vasario 12 d.] Prieiga per internet : <http://acid3.acidtests.org>
35. HTML dokument atitikties tikrinimas Markup Validation Service svetain je [ži r ta 2011 m. kovo 25 d.] <http://validator.w3.org>
36. ARENDS, Richard. Mokom s mokytis. Vilnius: Margi raštai, 1998, 513 p.
37. Gage, N. L., Berliner, D. C. (1994) Pedagogin psichologija. Vilnius: Alma littera.

7. PRIEDAI

1 PRIEDAS. Mokini apklausos anketa, pateikta po 3D program bandymo.

1. Kuri 3D modeliavimo program pasirinktum te?

- Anim8or
- 3D Canvas
- Art of Illusion
- AutoQ3D Community
- DX Studio
- K-3D
- MeshLab
- NaroCAD

- OpenFX
- OpenSCAD
- Google SketchUp
- Wings 3D

2. Ar nor tum te pamokas stebėti namuose?

- Taip
- Ne

3. Ar nor tum te dar praktini darbai atlikti namuose?

- Taip
- Ne

2. PRIEDAS. Mokinių apklausos anketa, pateikta po eksperimentinio MKP tyrimo.

1. Ar turite namuose kompiuterį ?

- Taip
- Ne

2. Ar turite interneto ryšį ?

- Taip
- Tik savaitgal
- Ne

3. Kokia naršykle dažniausiai naudojate ?

- Internet Explorer 5+
- Internet Explorer 9
- Chrome
- Firefox
- Opera
- Safari
- Kita

4. Ar patogiu valdyti priemonėmis, ar aiški navigacija?

- Taip
- Ne

5. Mokomoji medžiaga pateikiama tiksliai ir aiškiai?

- Taip
- Ne

6. Ar aiški ir nuosekli medžiagos pateikimo struktūra?

- Taip
- Ne

7. Ar priemonė kokybiška (fono ir teksto derinimas; harmoningas išdėstymas ekrane; grafika, šriftai, spalvos, garso, vaizdo elementai)?

Taip

Ne

8. Ar sudėtinga išsiaiškinti rezultatus?

Taip

Ne

9. Ar sistema veikia stabiliai?

Taip

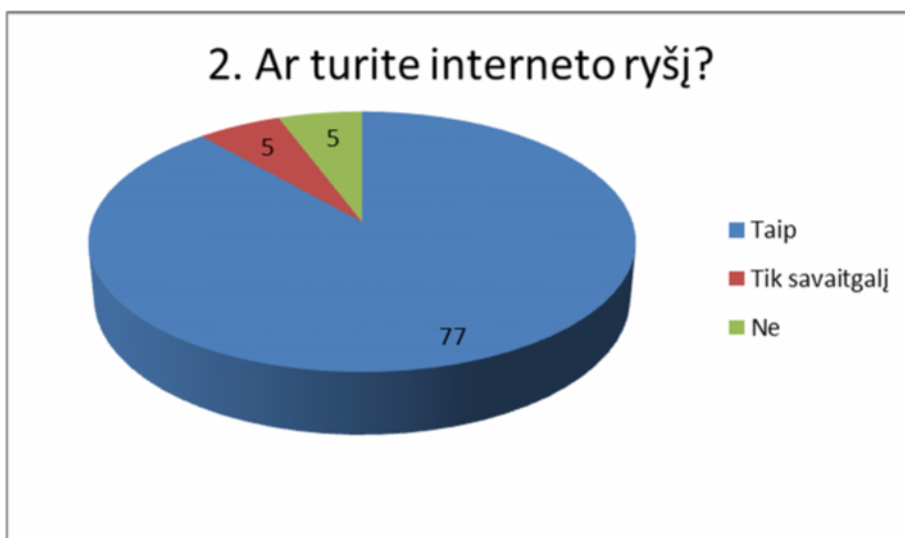
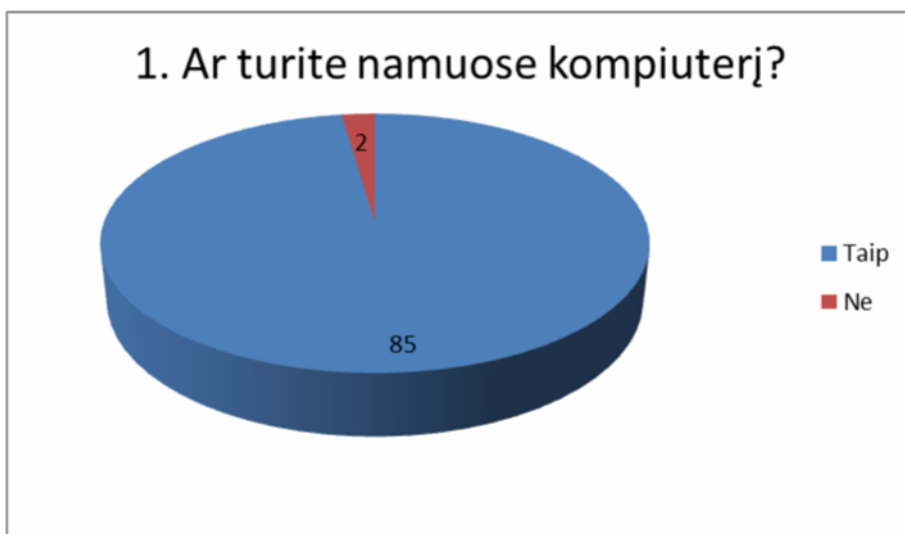
Ne

10. Ar ši priemonė padeda Jums mokytis 3D modeliavimo kursą?

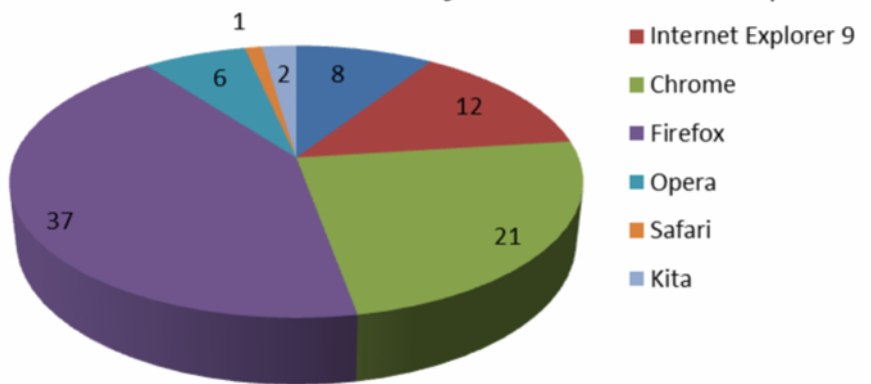
Taip

Ne

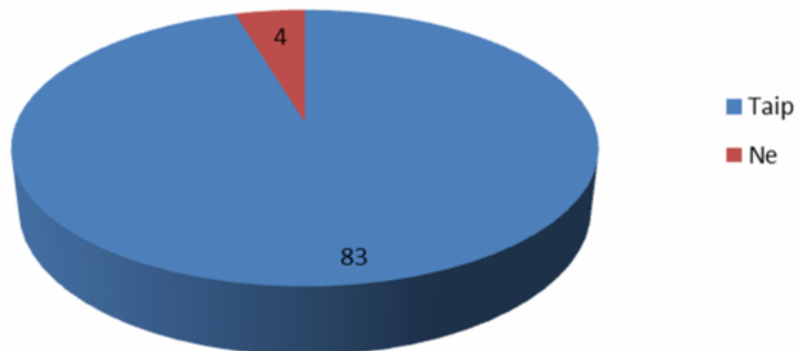
Atsakymų pasiskirstymas:



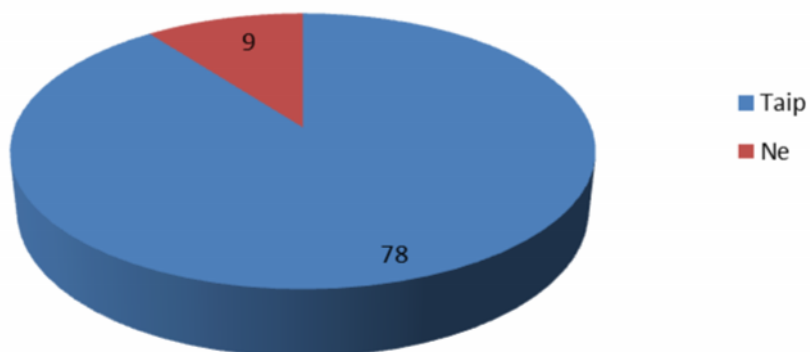
3. Kokia naršykle dažniausiai naudojate?



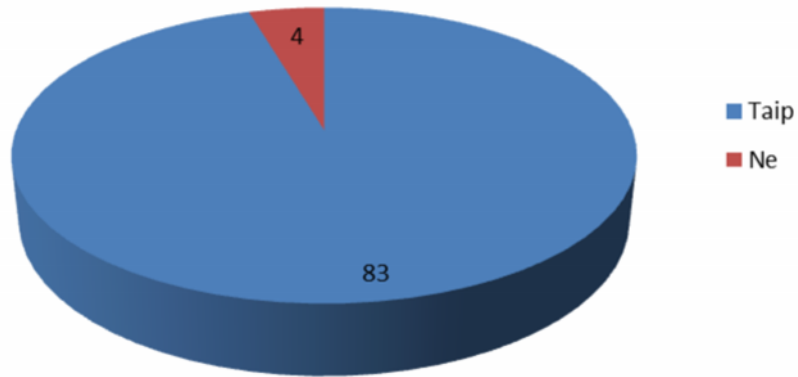
4. Ar patogiu valdyti priemonę, ar aiški navigacija?



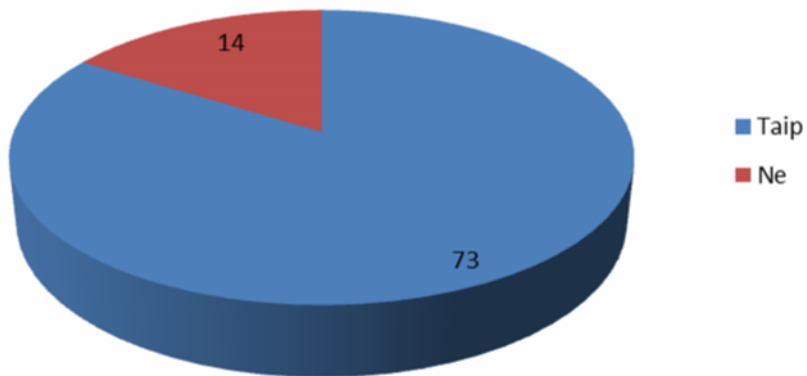
5. Mokomoji medžiaga pateikiama tiksliai ir aiškiai?



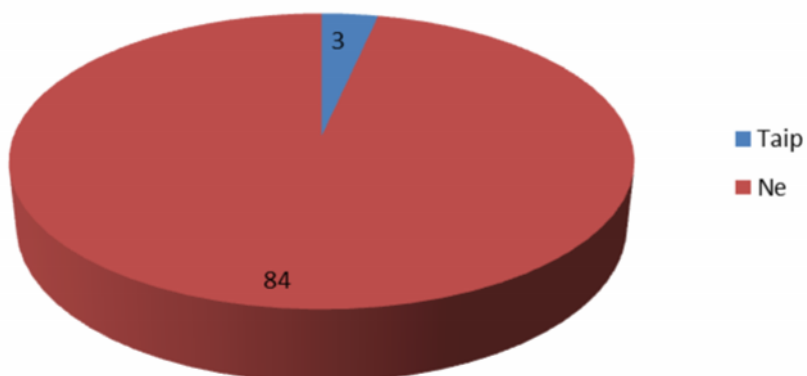
6. Ar aiški ir nuosekli medžiagos pateikimo struktūra?



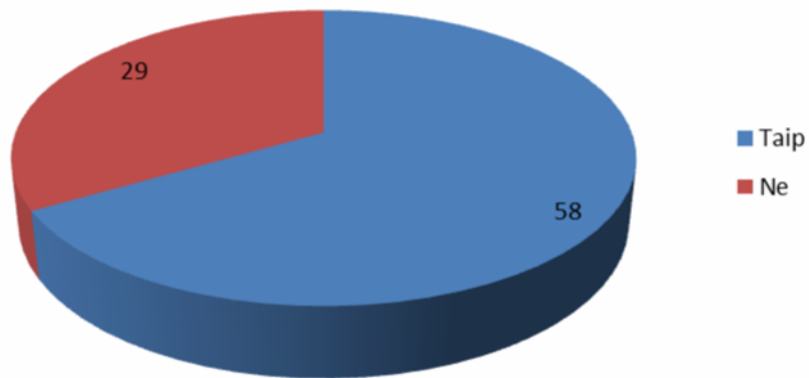
7. Ar priemonė kokybiška?



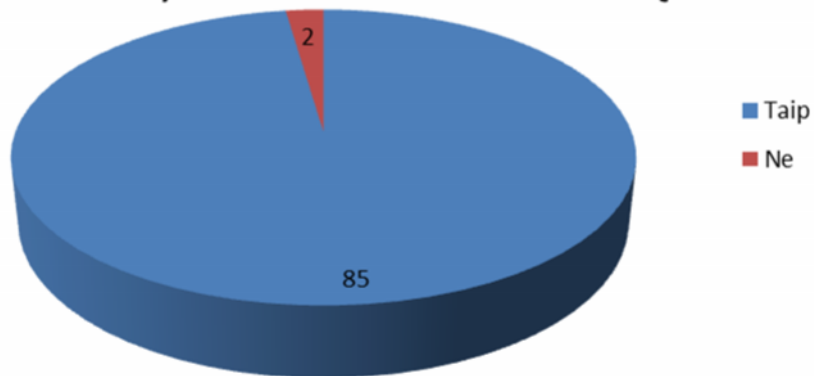
8. Ar sudėtinga išsiųsti rezultatus?



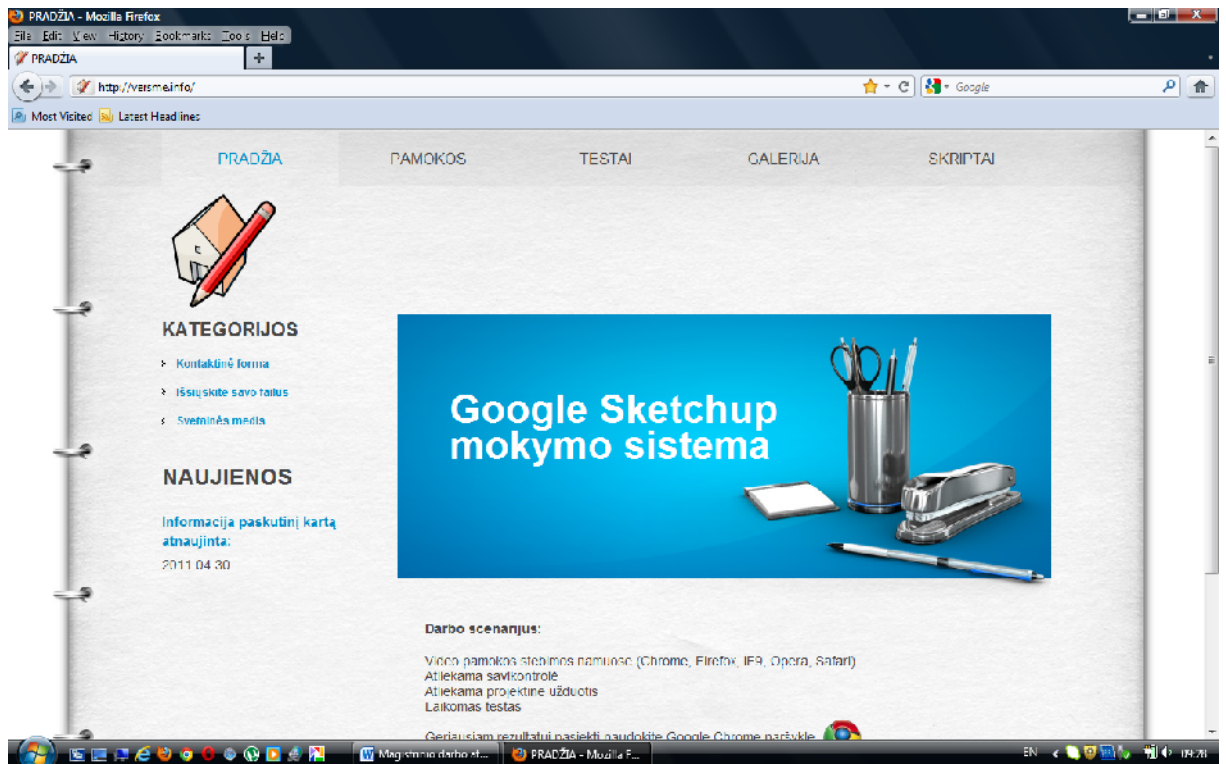
9. Ar sistema veikia stabiliai?



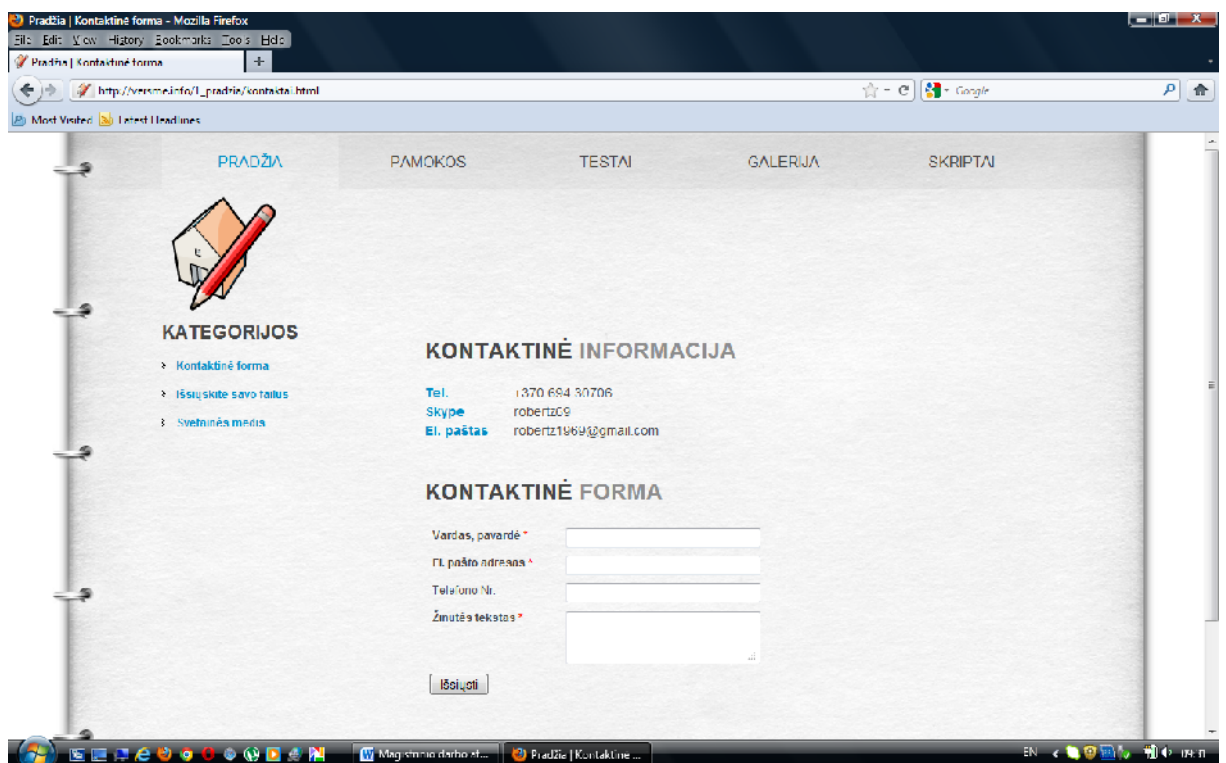
10. Ar ši priemonė padeda Jums mokytis 3D modeliavimo kursą?



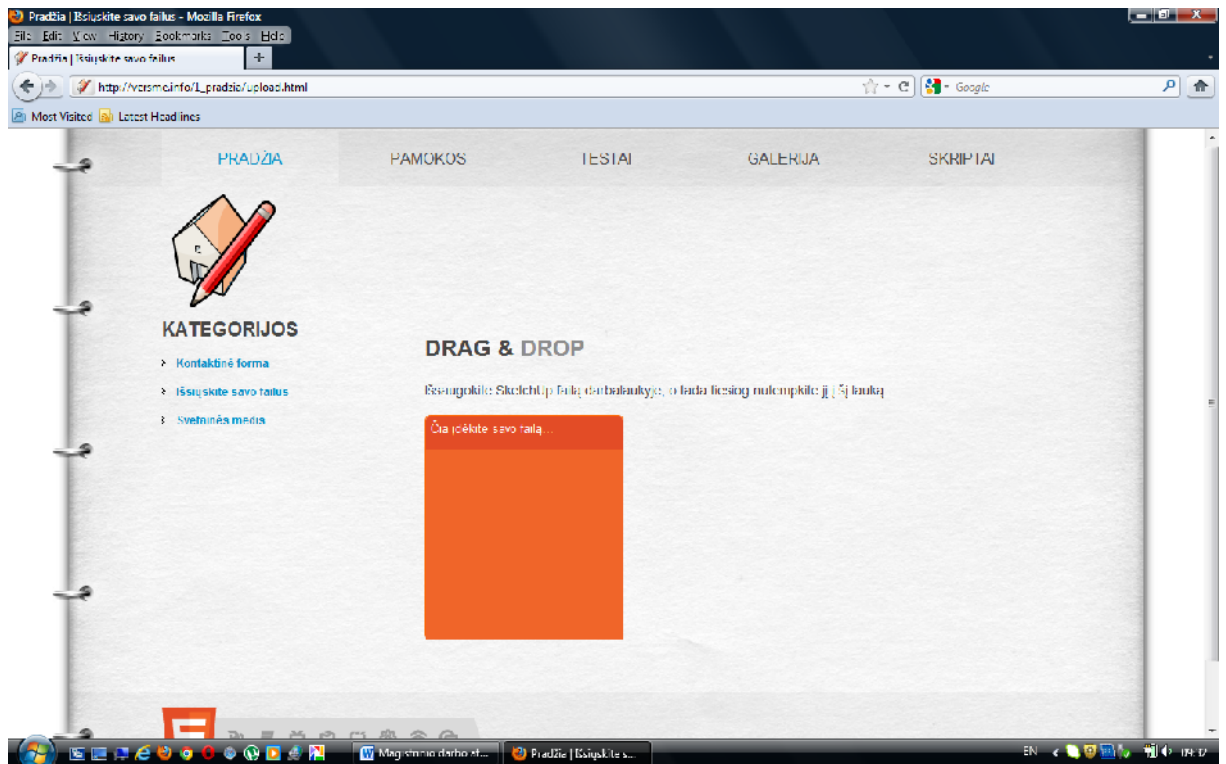
3 PRIEDAS. MKP tinklalapi vaizdai.



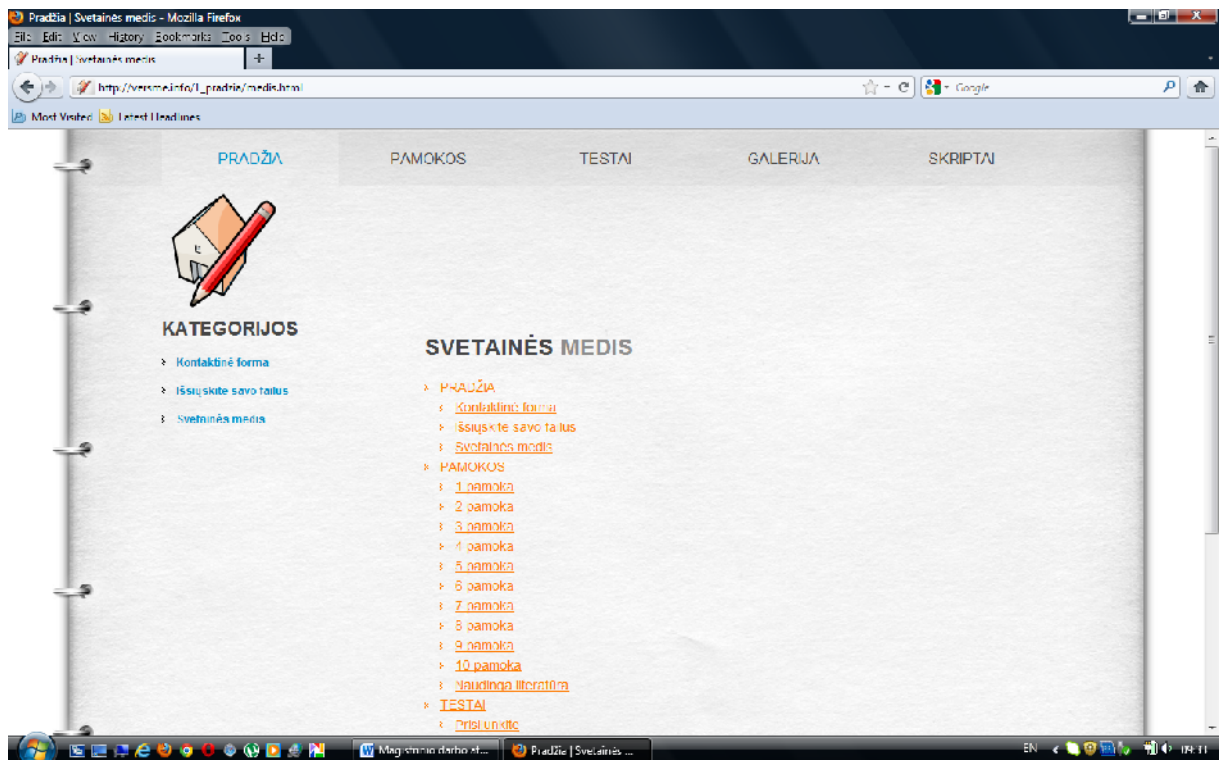
Failas index.html



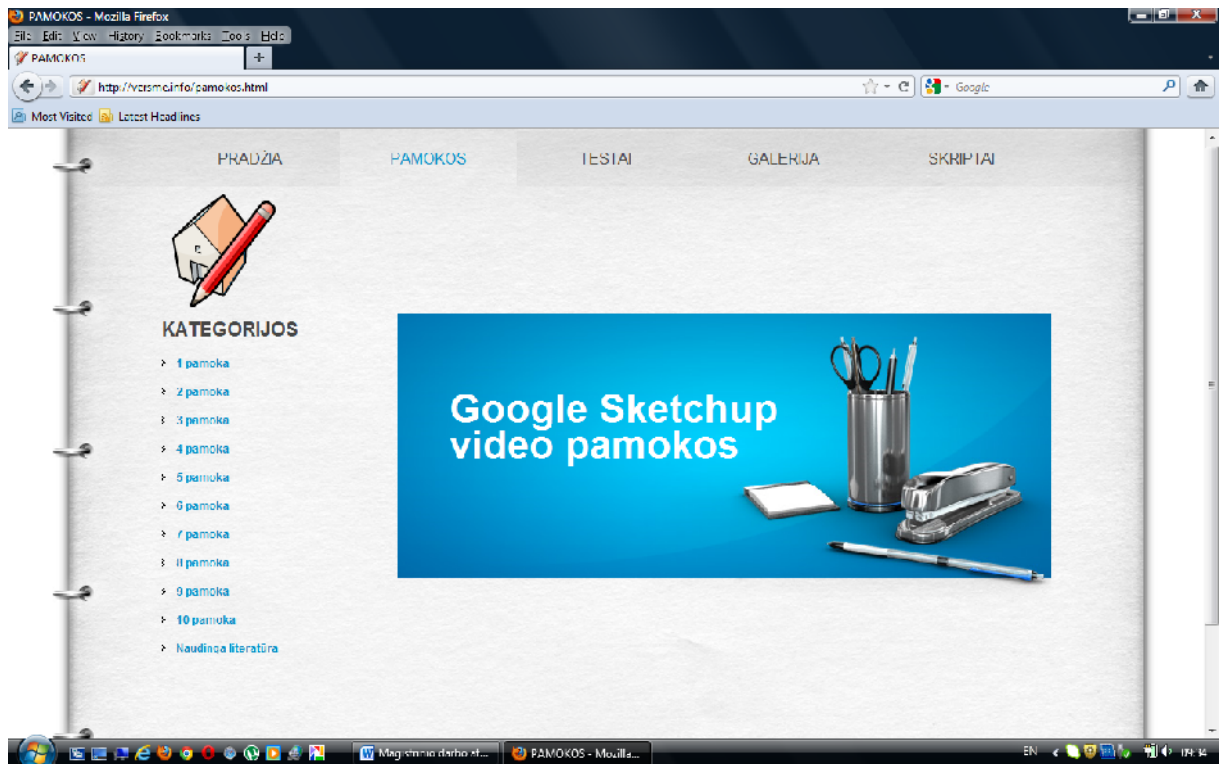
Failas kontaktai.html



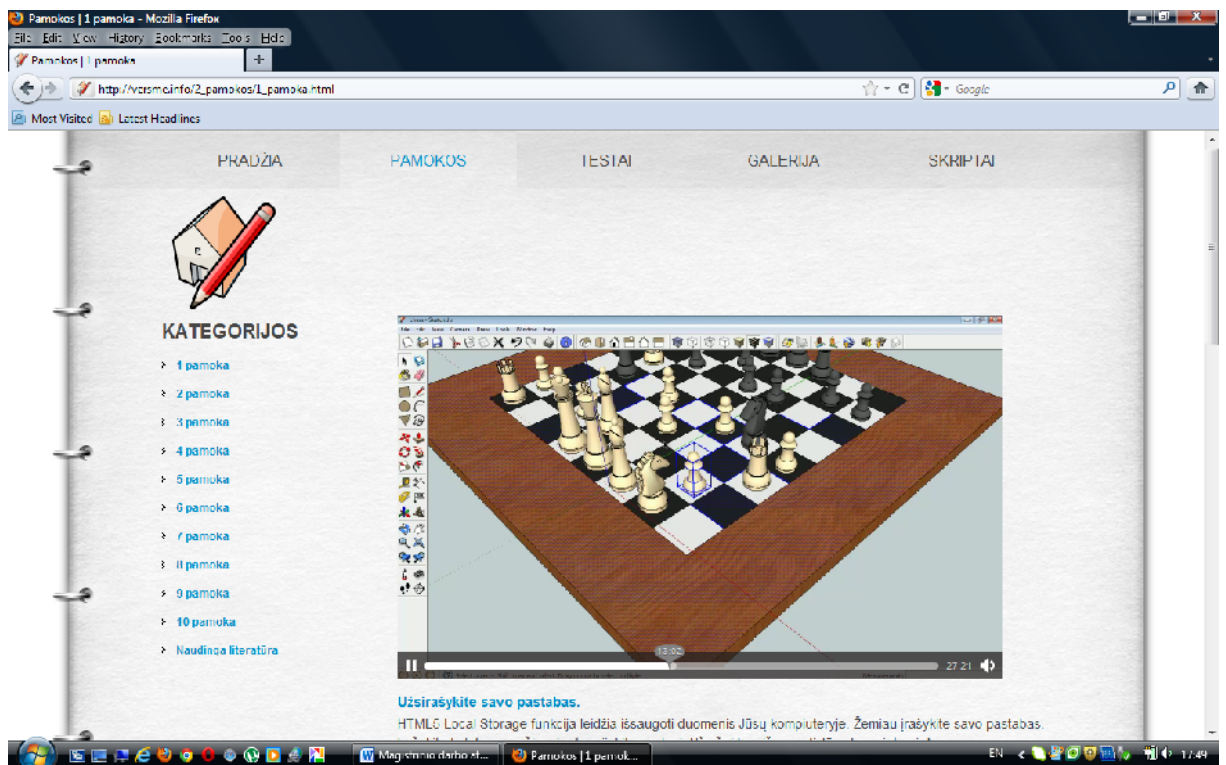
Failas upload.html



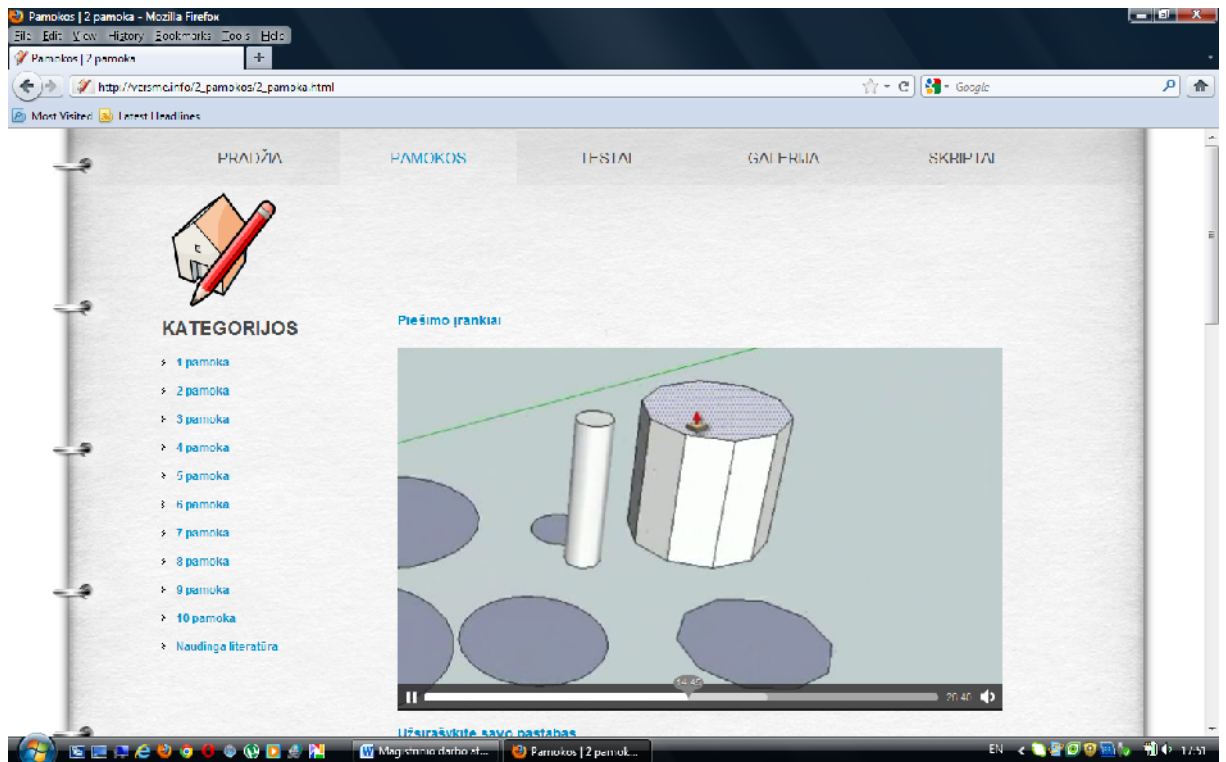
Failas medis.html



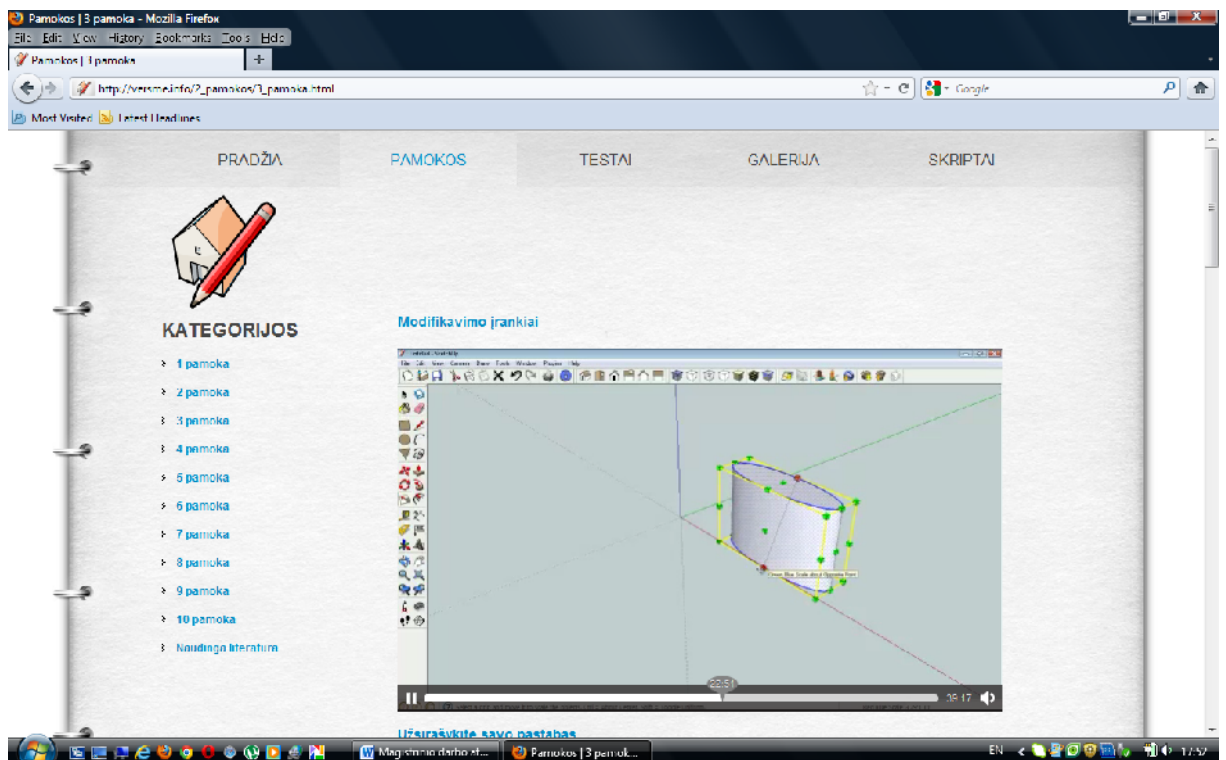
Failas pamokos.html



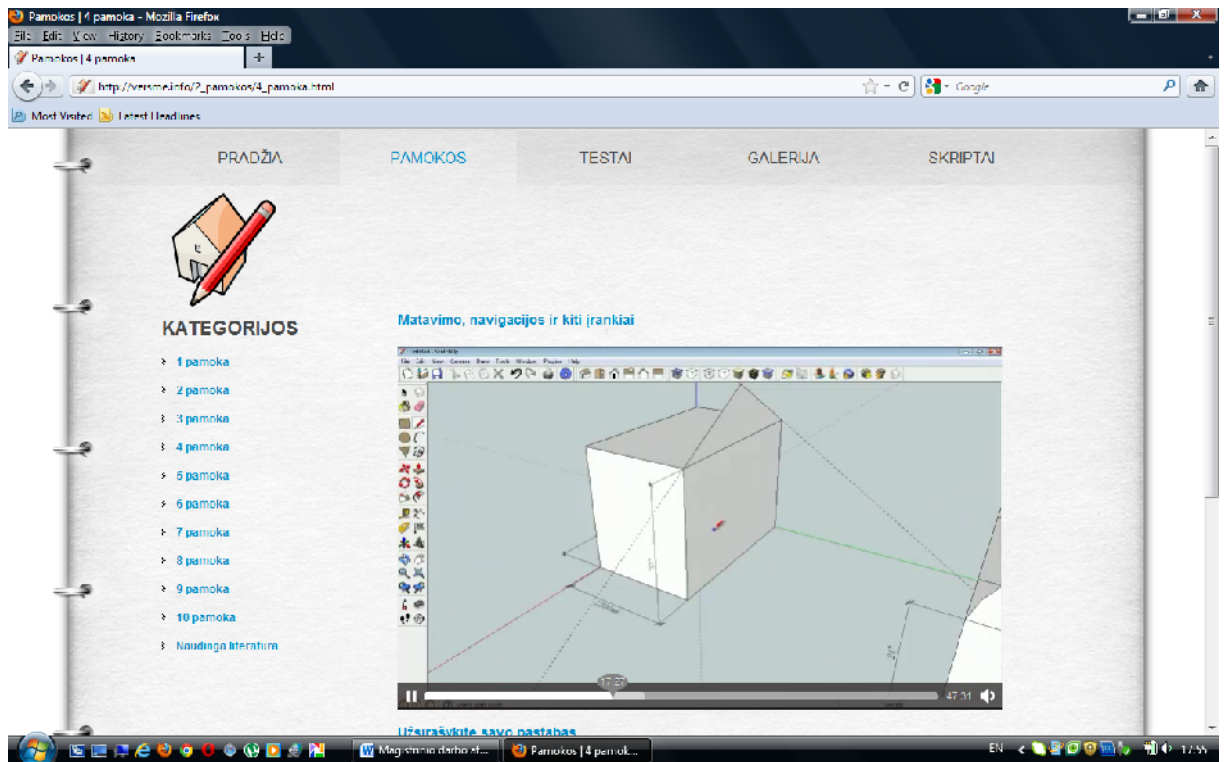
Failas 1_pamoka.html



Failas 2_pamoka.html



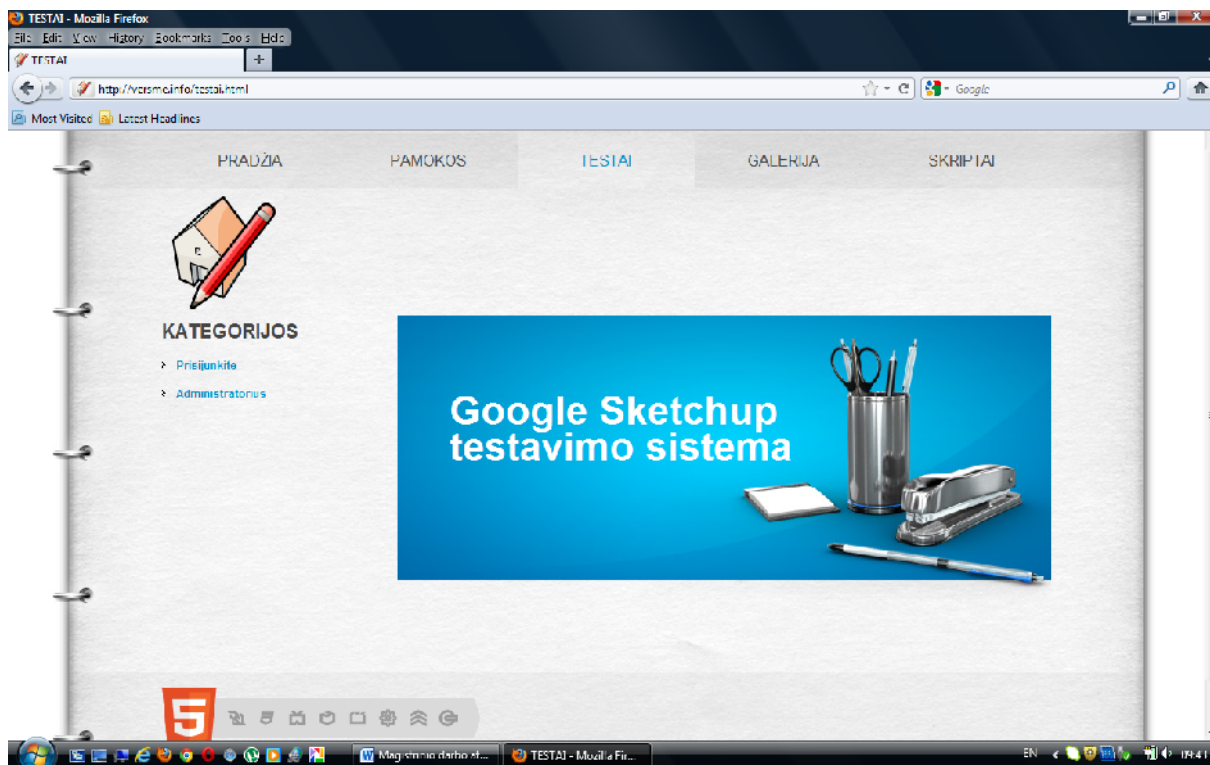
Failas 3_pamoka.html



Failas 4_pamoka.html

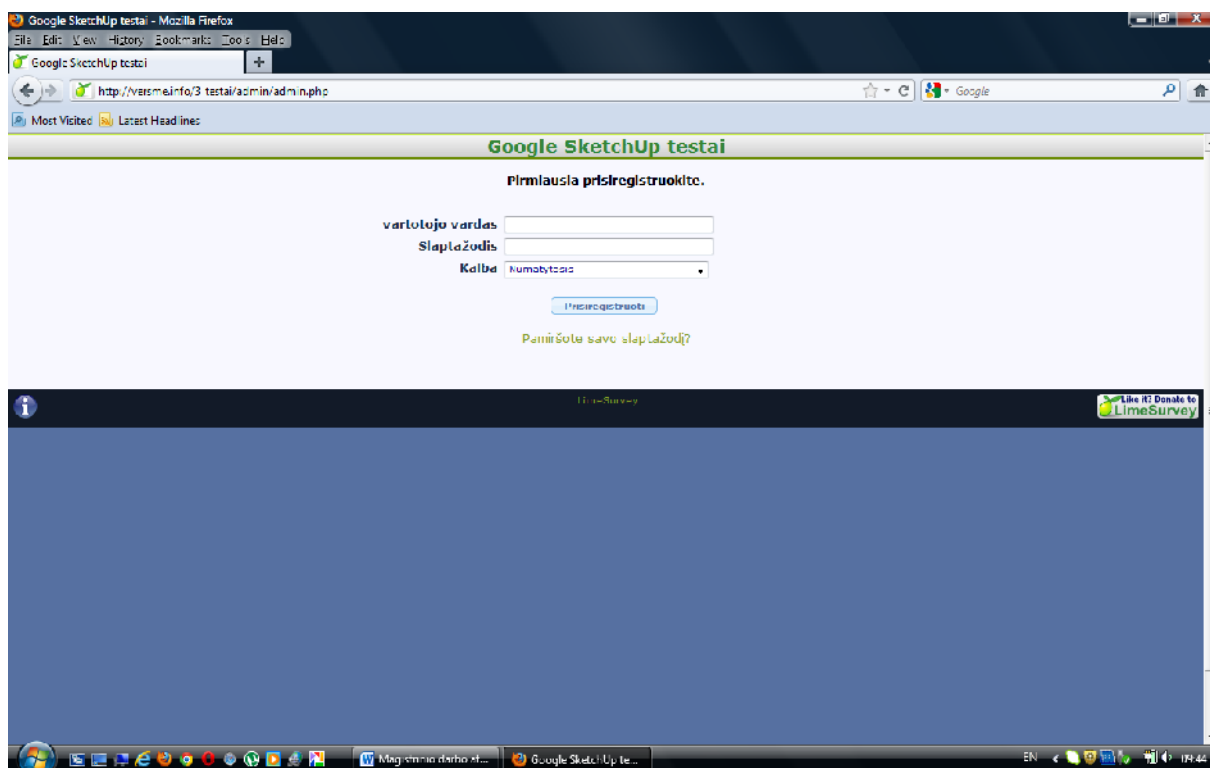


Failas literatura.html

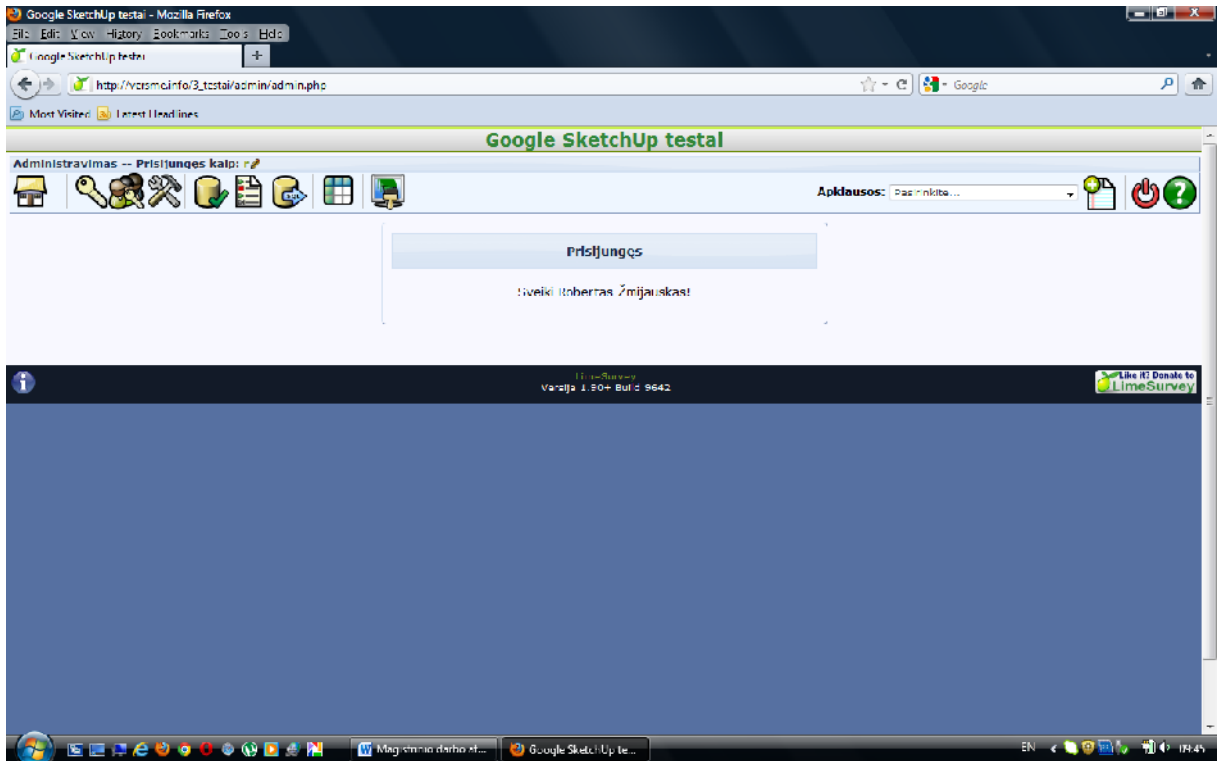


Failas testai.html

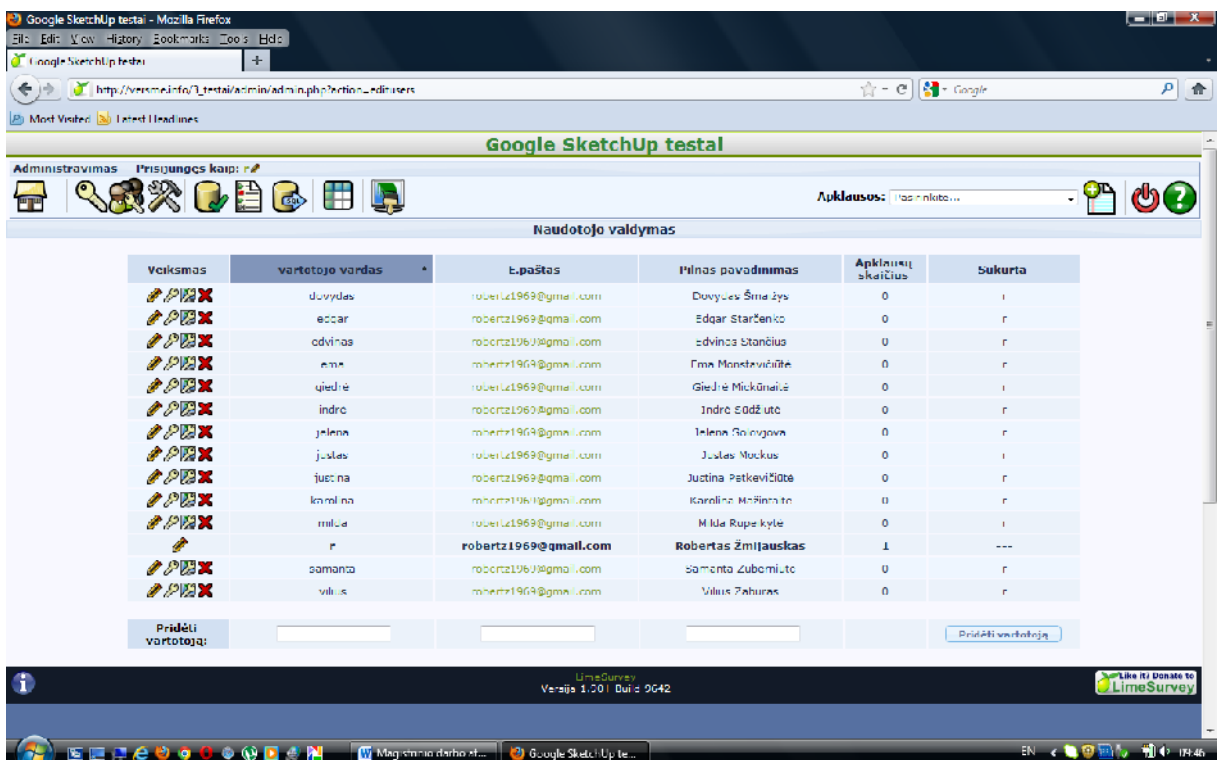
4 PRIEDAS. Testavimo sistemos LimeSurvey langai.



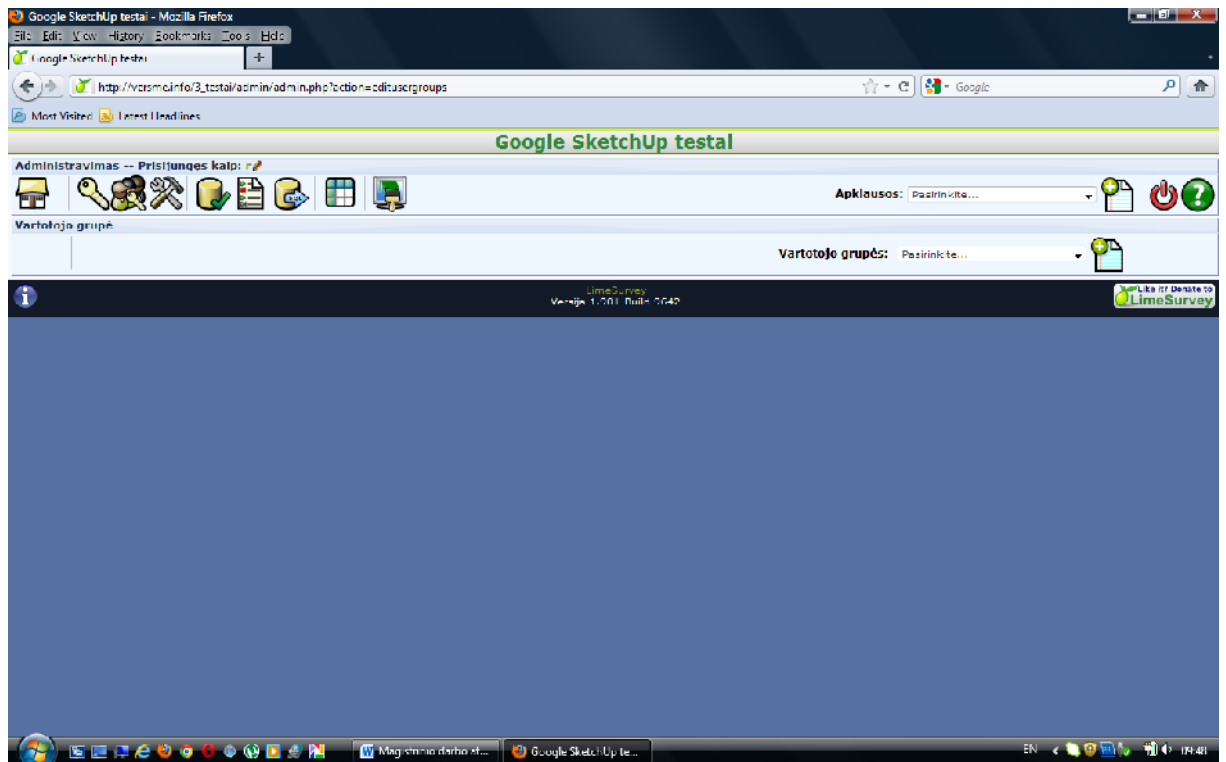
Failas admin.php



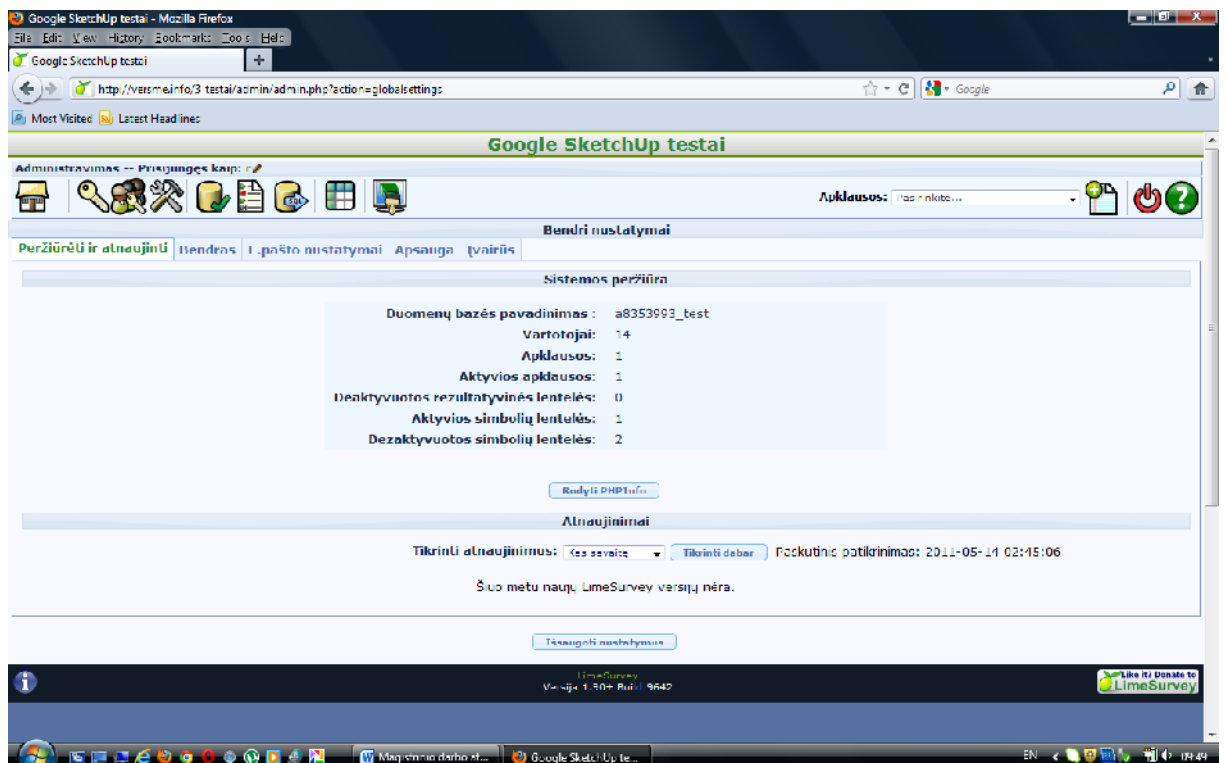
Failas admin.php prisijungus



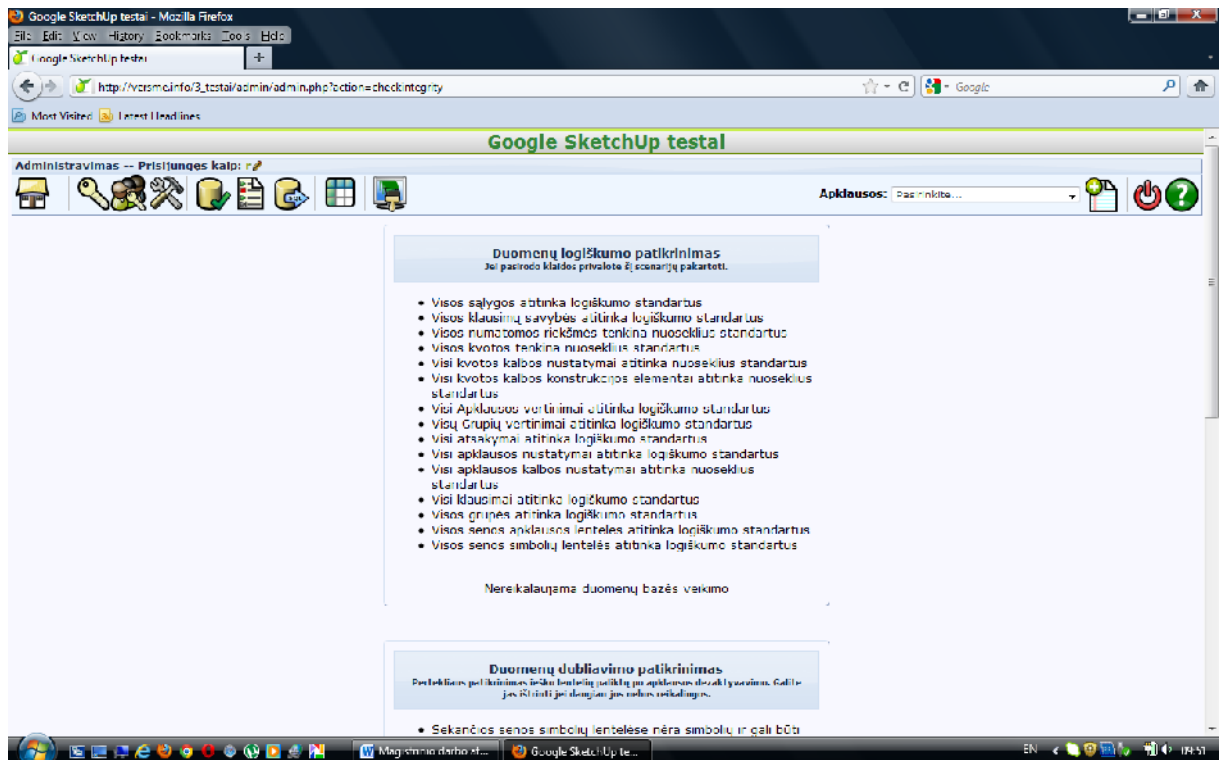
Failas admin.php?action=editusers – vartotojų sukūrimas ir redagavimas



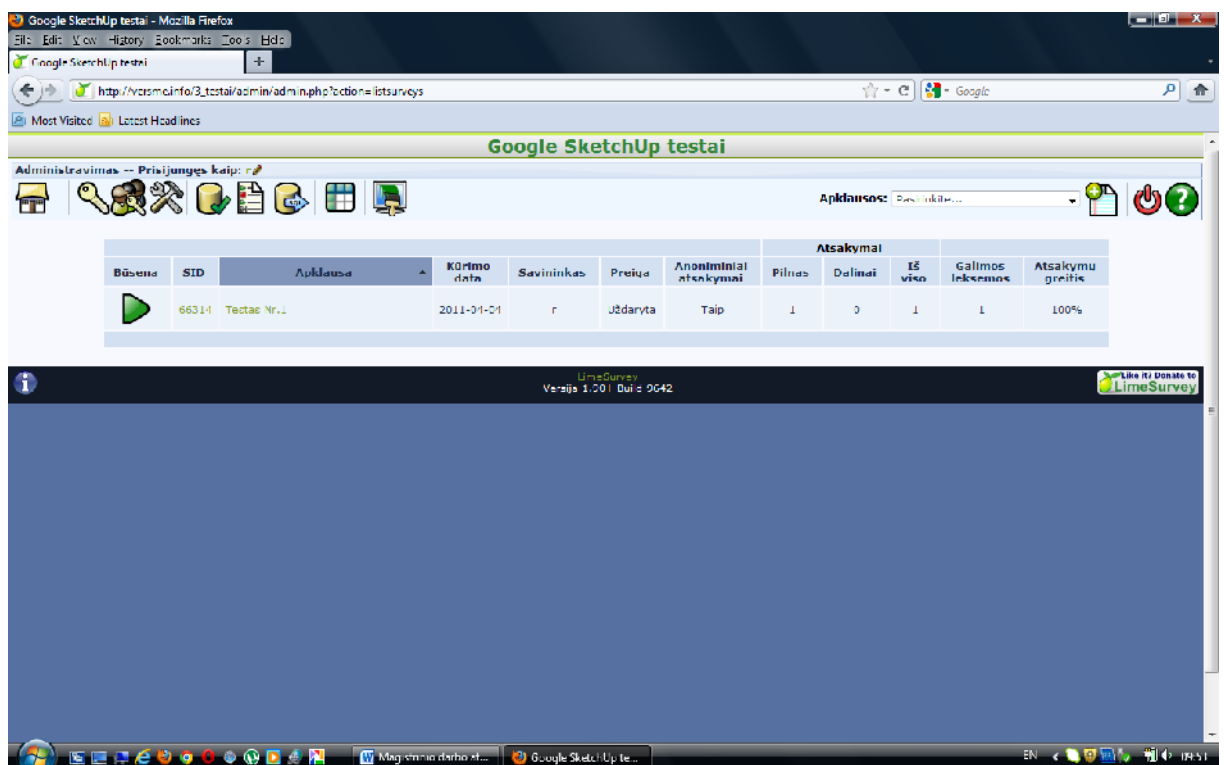
Failas admin.php?action=editusergroups – grupi suk rimas ir redagavimas



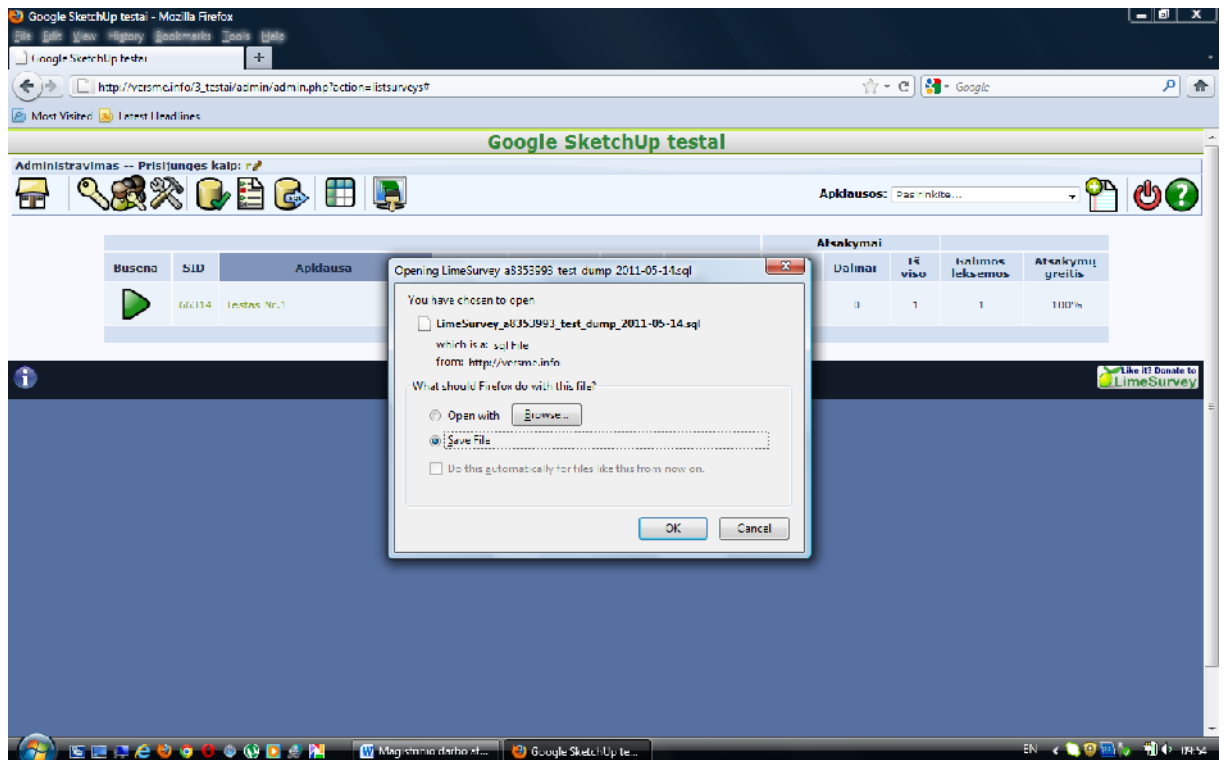
Failas admin.php?action=globalsettings – bendri nustatymai



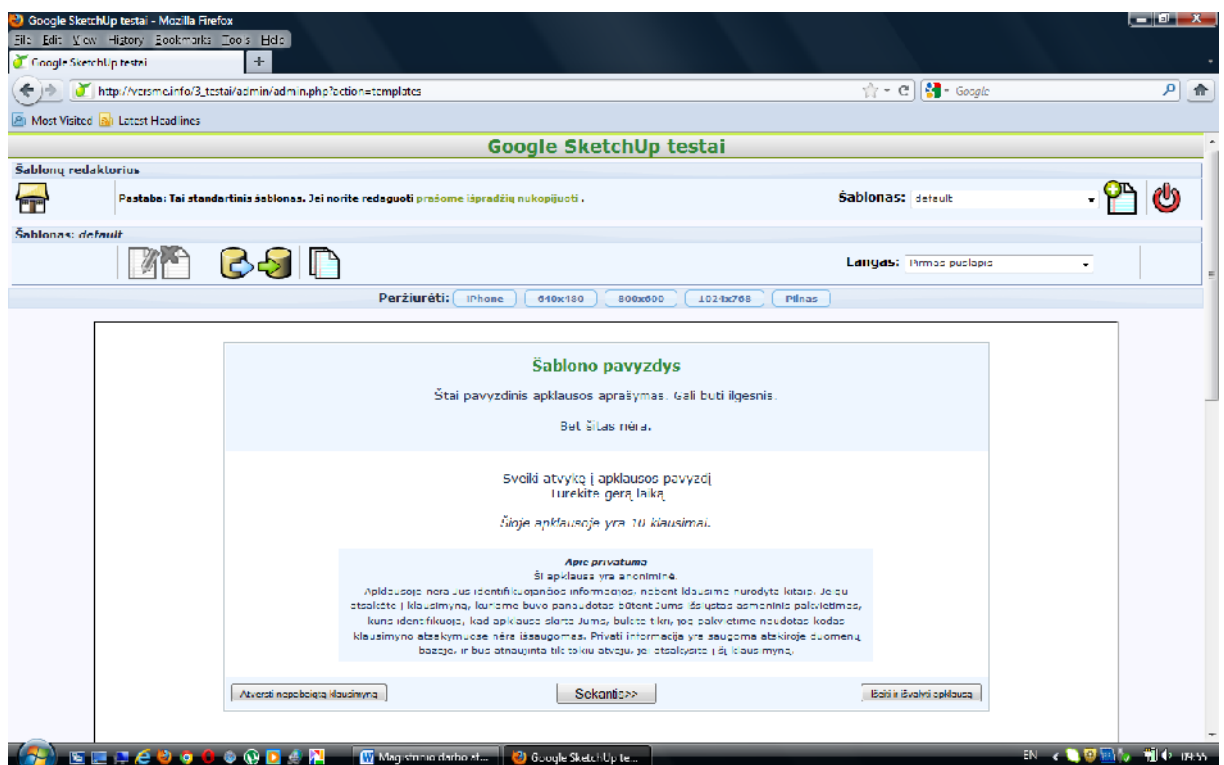
Failas admin.php?action=checkintegrity – duomenų vientisumo tikrinimas



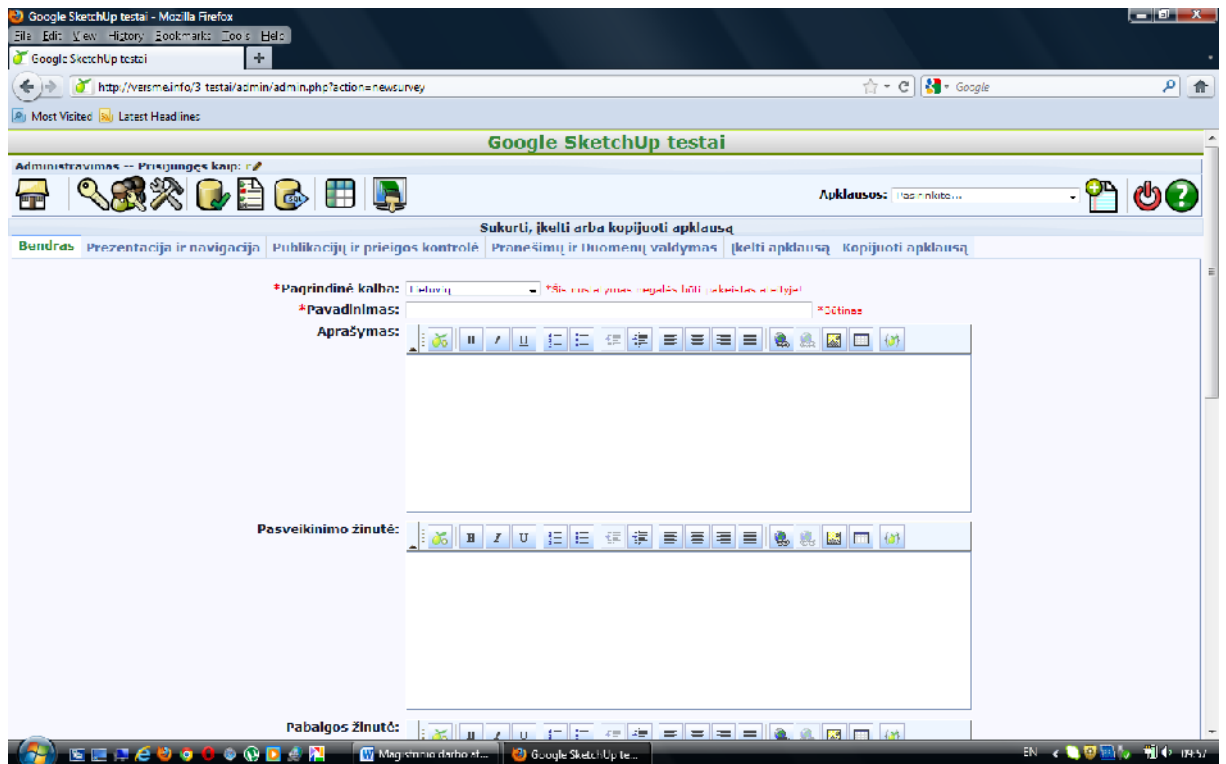
Failas admin.php?action=listsurveys – apklausų sąrašas



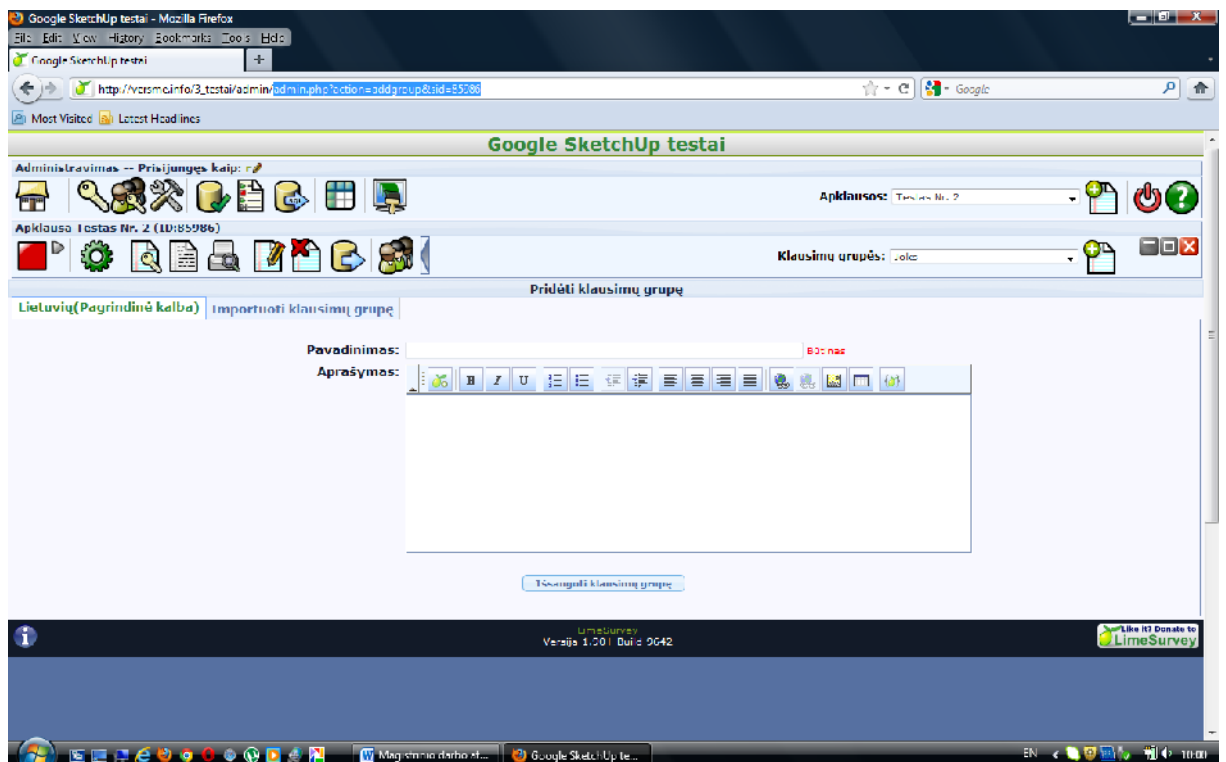
Failas `admin.php?action=listsurveys#` – duomen baz s kopijos suk rimas



Failas `admin.php?action=templates` – šablon redaktorius



Failas admin.php?action=newsurvey – naujos apklausos sukūrimas



Failas admin.php?action=addgroup&sid=85986 – pridėti klausimų grupę

5 PRIEDAS. Naršykli sisteminiai reikalavimai.

„Internet Explorer 8“ sistemos reikalavimai

	Windows
Operacinės sistemos	<p>„Windows XP“ 32 bit versija su 2 pakeitim paketu (SP2) arba naujesn</p> <p>„Windows XP Professional“, 64 bit leidimas</p> <p>„Windows Vista“ 32 bit</p> <p>„Windows Vista“ 64 bit</p> <p>„Windows Vista“ su 1 pakeitim paketu (SP1) arba naujesn</p> <p>„Windows Server 2003“ 32 bit versija su 2 pakeitim paketu (SP2) arba naujesn</p> <p>„Windows Server 2003“ 64 bit versija su 2 pakeitim paketu (SP2) arba naujesn</p> <p>„Windows Server 2008“ 32 bit arba naujesn</p> <p>„Windows Server 2008“ 64 bit arba naujesn</p>
Procesorius	Kompiuteris su 233 megaherc (MHz) procesoriumi arba galingesniu
Laisva standžiojo disko vieta	70 – 200 MB
Atmintis	64 – 512 MB
Ekranas	„Super VGA“ (800 x 600) arba didesn s skiriamosios gebos 256 spalv monitorius.
Išoriniai reikiniai	<p>Modemas arba interneto ryšys.</p> <p>Pel arba suderinamas žymiklio valdymo reikinis.</p>

„Internet Explorer 9“ sistemos reikalavimai

	Windows
Operacinės sistemos	32 bit „Windows 7“ ar naujesnė versija 64 bit „Windows 7“ ar naujesnė versija 64 bit „Windows Server 2008 R2“ ar naujesnė versija 32 bit „Windows Vista“ 2 pakeitimų paketas (SP2) ar naujesnė versija 64 bit „Windows Vista SP2“ ar naujesnė versija 32 bit „Windows Server 2008 SP2“ ar naujesnė versija 64 bit „Windows Server 2008 SP2“ ar naujesnė versija
Procesorius	Kompiuteris su 1 gigahercu (GHz) 32 (x86) arba 64 bit (x64) procesoriumi
Laisva standžiojo disko vieta	70 – 200 MB
Atmintis	512 MB
Ekranas	„Super VGA“ (800 x 600) arba didesnės skiriamosios gebos 256 spalvų monitorius.
Išoriniai reikiniai	Modemas arba interneto ryšys. Pelė arba suderinamas žymiklio valdymo reikinis.

„Google Chrome“ sistemos reikalavimai

	Windows	Mac	Linux
Operacinės sistemos	Windows XP Service Pack 2+ Windows Vista Windows 7	Mac OS X 10.5.6 ir vėlesnės versijos	Ubuntu 8.04 Debian 5 OpenSuse 11.1 Fedora Linux 10
Procesorius	Intel Pentium 4 arba naujesnis	Intel	Intel Pentium 3 / Athlon 64 arba naujesni procesoriai
Laisva standžiojo disko vieta	100 MB		
Atmintis	128 MB		
Ekranas	„Super VGA“ (800 x 600) arba didesnės skiriamosios gebos 256 spalvų monitorius.		
Išoriniai reikiniai	Modemas arba interneto ryšys. Pelė arba suderinamas žymiklio valdymo reikiniai.		

„Mozilla Firefox“ sistemos reikalavimai

	Windows	Mac	Linux
Operacinės sistemos	Windows 2000 Windows XP Windows Server 2003 Windows Vista Windows 7	Mac OS X 10.5 Mac OS X 10.6	Ubuntu OpenSuse
Procesorius	Pentium 4 arba naujesnis su SSE2 palaikymu	Intel x86 procesorius	Intel Pentium 3 / Athlon 64 arba naujesni procesoriai
Laisva standžiojo disko vieta	200 MB		
Atmintis	512 MB		
Ekranas	„Super VGA“ (800 x 600) arba didesnės skiriamosios gebos 256 spalvų monitorius.		
Išoriniai reikiniai	Modemas arba interneto ryšys. Pelė arba suderinamas žymiklio valdymo reikinis.		

„Opera“ sistemos reikalavimai

	Windows	Mac	Linux
Operacinės sistemos	Windows 2000 Windows XP ar naujesnė versija	OS X 10.6 “Snow Leopard” ir naujesnės versijos	Debian Fedora RedHat Ubuntu openSUSE
Procesorius	Pentium 4 arba naujesnis	Intel x86 procesorius	Intel Pentium 3 / Athlon 64 arba naujesni procesoriai
Laisva standžiojo disko vieta	200 MB		
Atmintis	512 MB		
Ekranas	„Super VGA“ (800 x 600) arba didesnės skiriamosios gebos 256 spalvų monitorius.		
Išoriniai reikiniai	Modemas arba interneto ryšys. Pelė arba suderinamas žymiklio valdymo reikinis.		

„Apple Safari“ sistemos reikalavimai

	Windows	Mac	Linux
Operacinės sistemos	Windows XP Service Pack 2+ Windows Vista	Mac OS X Leopard® 10.5.6 ar naujesnės versijos	
Procesorius	500 MHz Intel Pentium procesorius arba naujesnis	Intel PowerPC G3, G4 ar G5 procesoriai	
Laisva standžiojo disko vieta	100 MB		

Atmintis	256 MB
Ekranas	„Super VGA“ (800 x 600) arba didesnis skiriamosios gebos 256 spalvų monitorius.

6 PRIEDAS. HTML dokumentų patikrinimas Markup Validation Service svetainėje <http://validator.w3.org/>

This document was successfully checked as HTML5!

Result: Passed, 1 warning(s)

Address:

Encoding: utf-8 (detect automatically)

Doctype: HTML5 (detect automatically)

Root Element: html

This document was successfully checked as HTML5!

Result: Passed, 1 warning(s)

Address:

Encoding: utf-8 (detect automatically)

Doctype: HTML5 (detect automatically)

Root Element: html

This document was successfully checked as HTML5!

Result: Passed, 1 warning(s)

Address:

Encoding: utf-8 (detect automatically)

Doctype: HTML5 (detect automatically)

Root Element: html

This document was successfully checked as HTML5!

Result: Passed, 1 warning(s)

Address:

Encoding: utf-8 (detect automatically)

Doctype: HTML5 (detect automatically)

Root Element: html

This document was successfully checked as HTML5!

Result: Passed, 1 warning(s)

Address:

Encoding: utf-8 (detect automatically)

Doctype: HTML5 (detect automatically)

Root Element: html

This document was successfully checked as HTML5!

Result: Passed, 1 warning(s)

Address:

Encoding: utf-8 (detect automatically)

Doctype: HTML5 (detect automatically)

Root Element: html

This document was successfully checked as HTML5!

Result: Passed, 1 warning(s)

Address:

Encoding: utf-8 (detect automatically)

Doctype: HTML5 (detect automatically)

Root Element: html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verzne.info/2_pamokos/4_pamoka.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verzne.info/2_pamokos/5_pamoka.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verzne.info/2_pamokos/6_pamoka.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verzne.info/2_pamokos/7_pamoka.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verzne.info/2_pamokos/8_pamoka.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verzne.info/2_pamokos/9_pamoka.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verzne.info/2_pamokos/10_pamoka.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verzne.info/2_pamokos/literatura.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verzebe.info/estad.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verzebe.info/4_galerija/8a.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verzebe.info/4_galerija/8b.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verzebe.info/4_galerija/9e.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verzebe.info/4_galerija/8d.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verzebe.info/5_skrupci/arhitektura.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verzebe.info/5_skrupci/architektura.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verzebe.info/galerija.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verona.info/5_scripta1/geometrica.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verona.info/5_scripta1/madriogoo.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verona.info/5_scripta1/redogovnao.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verona.info/5_scripta1/slukesiaa.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

This document was successfully checked as HTML5!	
Result:	Passed, 1 warning(s)
Address:	<input type="text" value="http://verona.info/5_scripta1/tekstaa.html"/>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	HTML5 (detect automatically)
Root Element:	html

7 PRIEDAS. Nemokam serveri apžvalgos rezultatai

Adresas	Vieta diske (GB)	Duomen perdavimas (GB per m n.)	Valdymo skydas	Apache versija	PHP versija	MySQL versija	MySQL DB kiekis	FTP	El.pašto adres kiekis	Reklama	Slaptažodžiu apsaugotos direktorijos
www.000webhost.com	1,5	100	CPanel	2.2.13 (Unix)	5.2.12	5.1	2	+	5	–	+
www.zymic.com	5	50	ZHCP	2.2 (Unix)	5.2.12	5.1	3	+	5	–	+
www.freewebhosting area.com	1,5	N ra limito	CPanel	2.2 (Unix)	5.2.13	5.1.46	2	+	5	–	+
www.host1free.com	10	150	Direct Admin	2.2 (Unix)	5.2	5.1	2	+	0	–	+
www.blackapplehost.com	5	20	Layered Panel	2.2 (Unix)	5.2	5.1	2	+	0	–	+