

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
SISTEMINĖS ANALIZĖS KATEDRA
Vaizdų apdorojimo ir daugialypės aplinkos laboratorija

Renata Zabulytė

**KULTŪROS PAVELDO STATINIO
VIRTUALI TRIMATĖ REKONSTRUKCIJA**

Magistro darbas

Vadovė
dr. J. Punienė

KAUNAS, 2005

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
SISTEMINĖS ANALIZĖS KATEDRA
Vaizdų apdorojimo ir daugialypės aplinkos laboratorija

TVIRTINU
Katedros vedėjas
habil. dr. R. Barauskas
2005-05-23

KULTŪROS PAVELDO STATINIO
VIRTUALI TRIMATĖ REKONSTRUKCIJA

Informatikos mokslo magistro baigiamasis darbas

Kalbos konsultantė
Lietuvių katedros lekt.
dr. J. Mikelionienė
2005-05-23

Recenzentas
doc. R. Rutkauskas
2005-05-23

Vadovė
dr. J. Punienė
2005-05-23

Atliko
IFM 9/3 gr. stud.
R. Zabulytė
2005-05-23

KAUNAS, 2005

SUMMARY

The objective of the work is to make the virtual tridimensional reconstruction of the building of cultural inheritance.

The virtual model of the real object will help the visitors of the museum to familiarize with lost or dilapidated objects of cultural inheritance and will be utilized for student's education. The Department of Cultural Values is interested in virtual reconstruction of objects of cultural inheritance, which can lead to decisions such as, is it worth for the restorer to project a real restoration of the object, what is the most appropriate material, and how much will it cost.

The object of cultural inheritance, for which the model was created, is the fetch house of Muriliskes, owed by San Petersburg (not far from Zarasai). The virtual model allows us to view the object from different sides and to make a journey around this complex.

We are using: personal computer, the operational system Windows 9X/ME/2000/XP, Internet Explorer 5,0 version or higher, adapter, for example, The virtual model *Cortona Client* was made by using Archicad programmable package and VRML computerese.

TURINYS

1. ĮVADAS	4
2. ANALITINĖ DALIS	6
2.1 PANAŠŪS PROJEKTAI	6
2.2 UŽVAŽIUOJAMIEJI NAMAI	8
2.2.1 UŽVAŽIUOJAMŪJŲ NAMŲ APRAŠAS	10
2.3 KOMPIUTERINIŲ PROGRAMŲ APŽVALGA	12
2.3.1 VRML TECHNOLOGIJA	17
2.3.2 KAIP KURTI VRML	18
3. PROGRAMINĖS ĮRANGOS PROJEKTAS	19
3.1 REIKALAVIMŲ SPECIFIKACIJOS	19
3.2 FUNKCINIAI REIKALAVIMAI SISTEMAI	20
3.3 TAIKOMOJO UŽDAVINIO MODELIS	20
3.3.1 STATINIO MODELIAVIMAS	21
3.3.2 OBJEKTO VIRTUALUS MODELIAVIMAS IR DEMONSTRAVIMAS	23
3.4 NEFUNKCINIAI REIKALAVIMAI SISTEMAI	24
3.5 APARATŪRINIAI, SISTEMINIAI IR TECHNOLOGINIAI RESURSAI PROJEKTO ĮGYVENDINIMUI	24
3.6 PROJEKTO GRAFIKŲ IR IŠLAIDŲ PLANAS	25
3.7 VARTOTOJO REIKALAVIMAI	25
3.8 RIZIKOS ĮVERTINIMO IR MAŽINIMO PLANAS	26
3.9 TESTAVIMAS	27
3.10 SUKURTO PRODUKTO PARAMETRAI	28
4. VARTOTOJO DOKUMENTACIJA	29
4.1. PASKIRTIS	29
4.2 SISTEMOS VADOVAS	29
4.3 PROJEKTO INSTALIAVIMAS	33
5. PRODUKTO KOKYBĖS ĮVERTINIMAS	35
6. IŠVADOS	38
7. LITERATŪRA	39
8. TERMINŲ ŽODYNAS	41
9. PRIEDAI	42

1. ĮVADAS

Pastaraisiais dešimtmečiais žmonijos vystymosi pažangą lemia naujų informacinių technologijų kūrimas ir vystymas. Asmeniniai kompiuteriai tapo būtinu daugumos žmonių darbo įrankiu.

Informacinės Technologijos (IT) gali būti naudojamos darbui, poilsiui, žaidimams, mokymuisi, bendravimui ir daugeliui kitų tikslų. Informacinėmis technologijomis vadinami procesai, kurių metu renkami, saugomi, analizuojami, pertvarkomi ir siunčiami vartotojams įvairūs duomenys. Čia siekiama disponuoti ne pačiu daiktu, bet informacija apie daiktą, nes tai yra kone svarbiau nei pats daiktas pvz., namas be brėžinių yra kas beveik nieko. Tuomet negalima atlikti rekonstravimo, nes nežinome medžiagų sudėties, sienų storio, langų dydžio, lubų aukščio ir kt. Jei norime tai sužinoti, mums telieka tik patiems išsimatuoti mus dominančius parametrus ir parengti detalų rekonstravimo ar atstatymo planą. Tai užima daug laiko ir daug kainuoja. Informacinės technologijos įgalina palengvinti, visą šį procesą ir vizualiai jį įvertinti. Taipogi tai leistų apsispręsti ar projektas turi būti realizuotas, įvertinus atkurtus brėžinius ir atlikus detalų rekonstravimo planą.

Naudojant virtualų modelį, nesvarbu kaip atliktą (pvz., matuojant viską rankomis, atliekant detalią esamo plano analizę, trimatis skenavimas) galima modeliuoti būsimą rezultatą. Virtualūs modeliai naudojami jau seniai, ypač didelėse ir kritinėse sistemose. Jų sudarymas šiame darbe skirsis tuo, kad virtualus modelis bus vaizdinis kultūros paveldo modelis.

Šiais laikais saugant kultūros paveldą susiduriama su tokiomis problemomis: fiziškai objektai nėra patvarūs, nėra išlikusios pilnos brėžinių komplektacijos ar kopijos (vaizdinių dokumentų). Jas restauruoti yra brangu, ir dar nežinia, ar galutinis rezultatas patenkins. Tad juos virtualiai sumodeliavus, atkuriant su smulkiausiomis detalėmis, galima bus apsispręsti, ar šiuos objektus apsimoka realizuoti.

Šiame darbe bus modeliuojamas kultūros paveldo objektas - Murliškių užvažiuojamieji namai. Taigi darbo tikslas būtų, pasinaudojus projektavimo sistemomis ir palyginant jų galimybes, sukurti virtualų objekto modelį. Tam pasiekti buvo atliekami tokie žingsniai:

- Surinkti duomenys apie Murliškių užvažiuojamuosius namus.
- Atlikta išsami esamos programinės įrangos analizė, išskirti jos privalumai ir trūkumai.
- Sumodeliuotas objektas (t.y. užvažiuojamieji namai) su pasirinktu Archicad programiniu paketu.

- Sumodeliuotas virtualus modelis su VRML programavimo kalba

Toks projektas reikalingas dėl kelių priežasčių:

Šis virtualus projektas padėtų muziejų lankytojams susipažinti su neišlikusiais ar apgriuvusiais kultūros paveldo objektais, įgalintų apžiūrėti jų virtualiai ir detaliau, taipogi, galėtų prisidėti prie mokinių lavinimo.

2. ANALITINĖ DALIS

2.1 PANAŠŪS PROJEKTAI

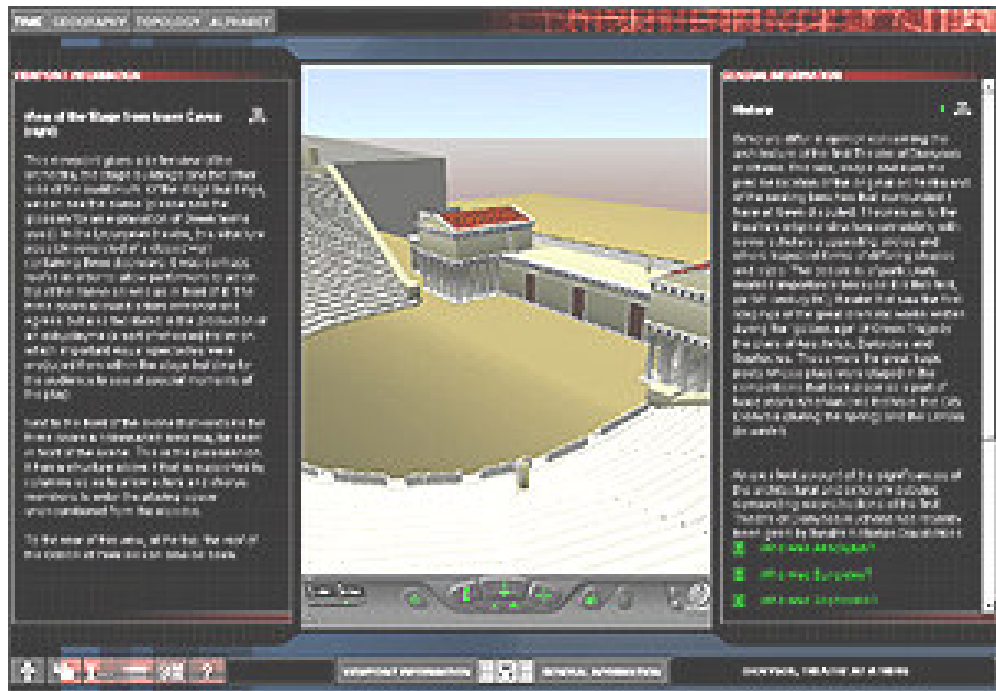
Projektas THAETRON (1,2) – teatro istorija, pirmoji žinoma virtualaus pasaulio forma, pritaikyta dialoginiam mokymui ir moksliniam tyrimui.

Šis programinis modelis buvo pristatytas *Information Society Technologies* parodoje Prancūzijoje 2000 metais. Šis projektas buvo pristatytas kaip naujas virtualus pasaulis (VR), priemone išdėstyti ir pateikti mokslines priemones Teatro studijoms. Šį projektą atliko Europos konsorciumas, prisidedant mokymo įstaigoms (universitetams), architektūros ir informacinės technologijos specialistų ir dalinai finansuotos Europos komisijos. Tai pirmas rimtas bandymas pateikti kompiuterinį virtualų modelį mokymo, tyrinėjimo tikslams.

Pradedant kurti buvo pirmiausia surinkti informacija apie Europos teatrus, jų evoliuciją. Po komplektavimo, ir pavyzdžių iliustruojančių keliamus reikalavimus ir puikios praktikos įvairiai organizuojant mokymus apie teatrus, konsorciumas sukūrė programines įrangos dialoginę aplikaciją. Programinės įrangos modelyje naudojami gausūs resursai, tai fotografijos, eskizai, planai, tekstai, animacija, video ir garso klipai. Šiuo metu ją sudaro 10 trimačių virtualių architektūrinių teatrų iš Europos, su vartotoju sąsaja, leidžiančia studentams ir dėstytojams priėjimą prie grafinės ir tekstinės medžiagos, iliustracijų ir istorijos, skirtumų ir įvairovės tarp teatrų Europoje.

Theatron programa naudoja papildoma (pa)jungiklį (*Cosmo player*), kuris vartotojui leidžia praveisti specialią objekto peržiūrą. Vartotojui ne tik leidžiama pamatyti, kaip seniau atrodė teatras, bet gali kartu eiti, skristi apie šį objektą, ir apžiūrėti iš įvairių pusių, padėčių. Prie kai kurių pateiktų teatrų, suteiktos netgi garsinės rekonstrukcijos, t.y. leidžia vartotojui išgirsti, tai ką galėtum girdėti būdamas tame teatre, pvz., iš įvairių pozicijų.

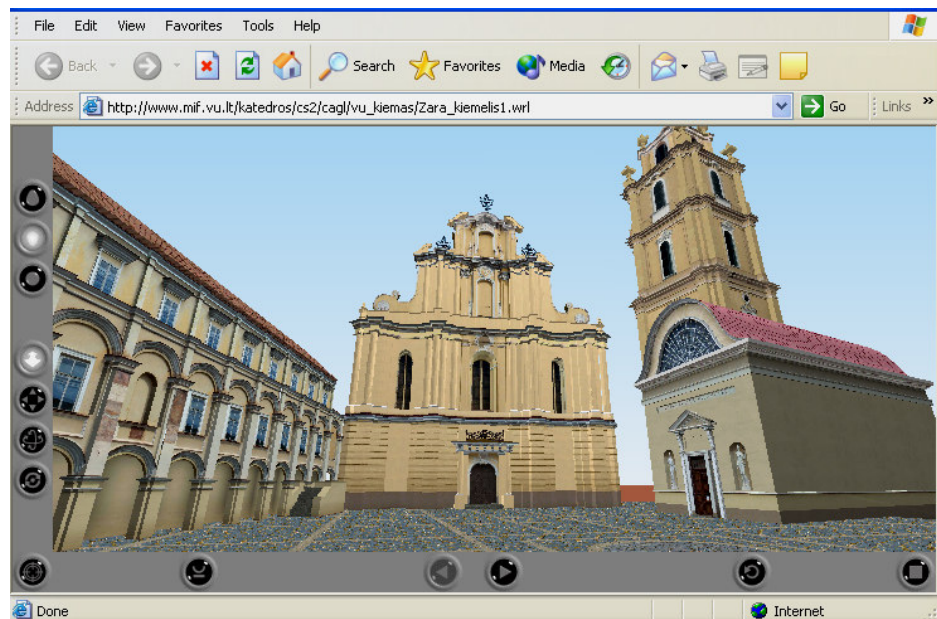
Navigaciją galima atlikti, naudojant klaviatūrą arba pele, leidžiančią vartotojui laisvai judėti, pasirinkti matymo kampus (*viewpoints*).



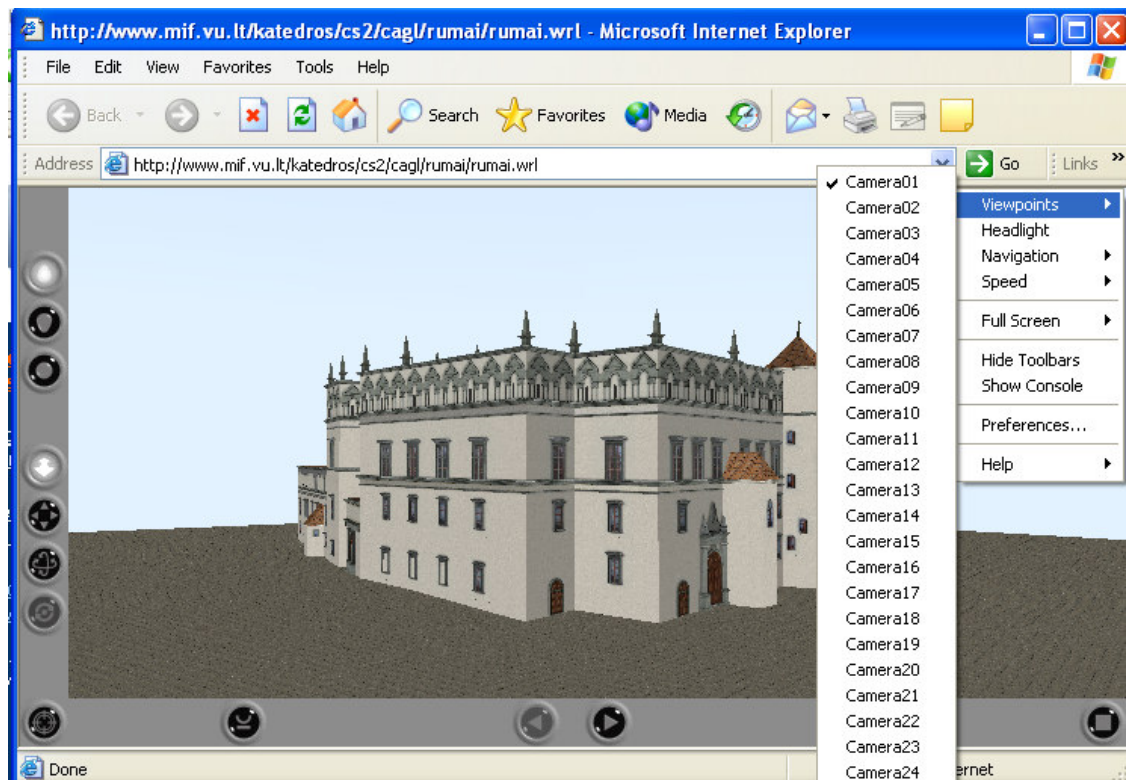
1 pav. Projekto Theatron vartotojo sąsaja

Kiti paprastesni projektai yra atlikti kompiuterinės geometrijos laboratorijos, priskirtos prie Matematikos ir informatikos fakulteto priklausančio Vilniaus universitetui (3). Tai Vilniaus Universiteto kiemas ir Vilniaus Valdovu rūmai. Šiuos projektus atliko Vilniaus Universiteto studentai, su VrmI programavimo kalba. Šių projektų peržiūrai reikalingas papildomas (pa)jungiklis (pvz., *Cortona*). Vartotojas gali pasirinkti požiūrio kampus iš pateikiamo meniu (*Viewpoint*), o judėti pelės ar mygtukų pagalba, pateiktą *Cortona* (pa)jungiklio vartotojo sąsajos.

Atsižvelgus į šiuos projektus, bus atliekamas užvažiuojamųjų namų projektas.



2 pav. Vilniaus Universiteto kiemas



3 pav. Vilniaus Valdovų rūmai ir vartotojui pateikiamas meniu

2.2 UŽVAŽIUOJAMIEJI NAMAI

Užvažiuojamųjų namų tradicijos Lietuvoje labai senos. Šie pastatai rašytiniuose šaltiniuose minimi jau XIV amžiuje. Tiek pasauliečiai, tiek ir bažnytiniai feodalai stengėsi pasistatyti kuo daugiau užieigos namų ir varžėsi dėl teisės jų turėti. Užvažiuojamieji namai dažnai atsirasdavo prie kelių. Čia buvo ir viešbutis keliauninkui apsistoti, ir užkandinė, ir ratinė, ir tvartas arkliams pasistatyti.

XIX amžiaus antroje pusėje užvažiuojamieji namai neteko buvusios reikšmės: atsirado geležinkelis, automobiliai, sumažėjo sunkios ir ilgos kelionės arklais. Šie pastatai pradėjo nykti.

Vieni iš jų, Murliškių užvažiuojamieji namai prie Peterburgo–Varšuvos kelio, buvo pastatyti 1838–1839 dvarininko Kazimiero Fronckevičiaus iniciatyva ir lėšomis. Pastatą suprojektavo Vilniaus gubernijos architekto padėjėjas Ivanas Karasinskis.

Nuosavybės teisės į šį pastatą keitėsi. Paskutiniu metu šis pastatas buvo juridinių asmenų nuosavybė (Zarasų savivaldybės), nes nepavyko surasti savininko (saugotojo), kurie būtų rūpiniesi šiuo objektu. Veikiamas gamtos sąlygų, bei su piktadarių pagalba objektas sunyko–sugriuvo. Pagal 1999–2001 metais darytas nuotraukas ši užieiga atrodė taip:



4 pav. Užvažiuojamieji namai nuo kelio



5 pav. Gyvenamojo namo stoginis prieangis



6 pav. Gyvenamasis namas



7 pav. Tvirtas

2.2.1 UŽVAŽIUOJAMŲJŲ NAMŲ APRAŠAS

Užvažiuojamieji namai buvo statomi netoli pašto stočių. Juose paprastai būdavo viešbutis, valgykla, ratinė ir tvartai arkliams laikyti.

Murliškių kaime, 24 km nuo Zarasų, ilgą laiką stovėjo vienintelis Lietuvoje XIX a. pirmosios pusės visuomeninių pastatų kompleksas.



8 pav. Užvažiuojamieji namai

Užvažiuojamąjį kiemą sudaro du lygiagretūs 5 m atstumu stovintys pastatai.

Viename pastate buvo smuklė (užeiga), kitame - tvartas, ratinė su daržine ir svirnas. Plačiau apie juos (t. y. naudojamas statybines medžiagas):

Prie pat kelio stovi pailgas stačiakampis mūrinis užeigos pastatas (40x9 m. dydžio), iš pietų ir vakarų kiemą supa mūrinė tvora. Kiemo viduje prie tvoros glaudžiasi mediniai ūkiniai trobesiai, sudarantys vientisą pastatų bloką, lygiagretų užeigai. Tarp jų yra įvažiavimas į erdvią aikštelę kiemo gale, kur stovėdavo arkliai ir vežimai. Abiejuose kiemo galuose buvo įrengti vartai, o prie pagrindinių šiaurinių vartų – lauko rieduliais grįstas keliukas.

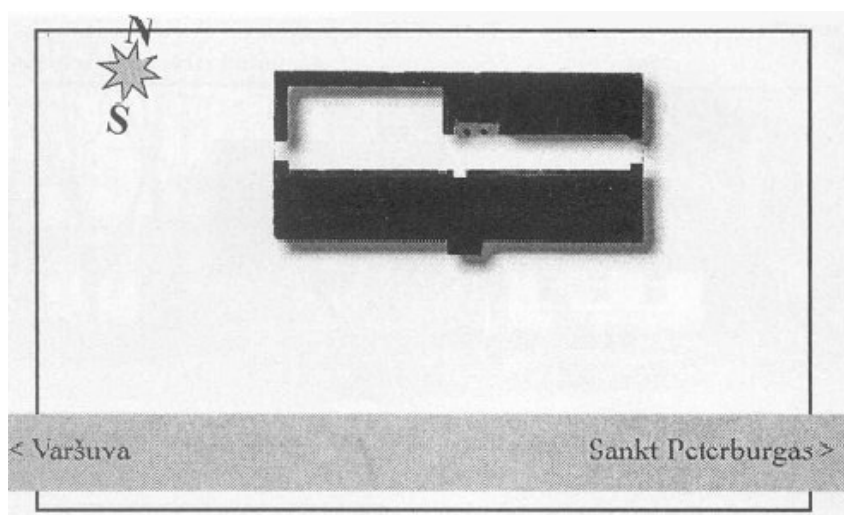
Karčema buvo sumūryta iš plytų ir akmenų, jos sienos nutinkuotos kalkių ir molio skiediniu. Vienaaukščio pastato galus remia iš akmenų sukrauti masyvūs kontraforsai. Karčemos išplanavimas labai paprastas ir racionalus. Centre yra stoginis prieangis su pagrindiniu įėjimu nuo kelio pusės. Iš prieangio galima patekti į kiemą, be to, jis skyrė šeimininko gyvenamas patalpas nuo erdvių užeigos kambarių. Kambariai buvo pereinami, nedekoruoti, dengti lygiomis medinėmis lubomis. Kuklūs buvo ir užeigos fasadai, suskaidyti langais, tik centre išsiskyrė prieangis su frontanu, papuoštu kiaurapjūviu ornamentu. Galinį fasadą puošė dantytos mentės.

Ūkinis pastatas užima maždaug pusę kiemo ilgio (24x9 m. dydžio). Jis pastatytas iš apskritų medinių rąstų, turėjo šiaudais dengtą stogą (vėliau buvo perdengta šiferiu). Pailgo stačiakampio plano pastatą skersinės sienos dalija į tris patalpas: tvartelį, svirną ir ratinę. Pagrindinę (r.) fasado (p.) dalyje priesvirnį laiko du kvadratiniai stulpai.

Mūrinė tvora turėjo patikimai saugoti užvažiuojamųjų namų savininko bei jo svečių turtą. Siena pratęsia galinės užėigos sienas ir ištisai riboja vakarinę kiemo dalį. Ji sumūryta iš lauko riedulių lygiomis eilėmis, tarpai tarp akmenų apkaišyti skaldos gabalais.

Smuklę dažniausiai nuomodavo žydai. Apylinkės ūkininkai ja nesidomėjo, daugiausiai lankydavosi čia rusai. Caro laikais smuklė buvo savotiška vogtų arklių stotis. Laikas sunaikino šią pakelės smuklę, kaip ir daugelį šio trakto pastatų. Ši informacija yra pateikta remiantis (18, 19, 20, 21, 22) literatūra. Deja, bet likę yra tik tokie aprašai, ir keli eskizai, kurie knygoje (20, 21) ir Kultūros Vertybių apsaugos Departamento dokumentuose (žr. Priedai) yra vaizduojami netiksliai.

Tikslių rašytinių dokumentų ir brėžinių galima būtų ieškoti Sankt Peterburge Ryšių muziejuje. Tai yra mokoma paslauga, kurios įgyvendinimui neužtenka vien tik pinigų – reikia gauti eilę visokių leidimų.



9 pav. Murliškių užvažiuojamųjų namų schema

Turint šiuos eskizus buvo galima išivaizduoti, kaip atrodo pastato planas tiek iš išorės, tiek iš vidaus, taipogi žinant pagrindinius pastatų duomenis (t.y. ilgį, plotį, aukštį) apskaičiuoti apytiksliai kitus pastato parametrus, ir pagal juos bandyti rekonstruoti/nubraižyti objektą su pasirinktu programiniu paketu .

2.3 KOMPIUTERINIŲ PROGRAMŲ APŽVALGA

Buvo paminėta, kad daugumos kultūros paveldo fizinė būklė yra ne kokia. Šiuos objektus rekonstruoti yra brangu ir sudėtinga, kadangi informacijos yra per mažai, tikslių brėžinių taip pat nėra. Rekonstruojant neturint pilnos informacijos, galime padaryti ir žalos, sunaikindami objektą. Kad taip neatsitiktų, į pagalbą pasitelkiame automatizuotas projektavimo sistemas – CAD. Tarp jų gan gerai žinomos yra erdvinių vaizdų projektavimo ir

modeliavimo sistemos AutoCad, 3DS Max ir daugelis kitų. Dauguma jų yra gana universalios ir tinka įvairiems projektavimo uždaviniams spręsti. Šios sistemos pasižymi dideliu sudėtingumu bei aukšta kaina.

Aptarkime kelius programinius paketus, aprašant jų trūkumus ir privalumus.

AutoCAD

Gamintojas: Autodesk

Operacinė sistema: Win9x, WinNT, Win2000, WinME, WinXP.

Palaikomi bylų formatai: 3Dstudio (*.3ds), AutoCAD (*.dxf, *.dwg) ir kiti.

Aprašymas:

Tai profesionaliems projektuotojams skirta pastatų, mašinų, mechaninių įrenginių, kraštovaizdžio projektavimo sistema. Ją panaudojant atliekami braižybos uždaviniai kompiuterio ekrane. Sistema leidžia sukurti modelius norimu tikslumu su įvairiais matmenimis (vienetai: m, mm, coliai, pikseliai ir kiti). Sistema leidžia nubraižyti tikslus kuriamų objektų brėžinius. Objektai kuriami iš grafinių primityvų: 2D – tiesės, apskritimai, elipsės, lankai ir kt.; 3D- kubai, sferos, cilindrai, piramidės ir kt.(4)

Sistemos privalumai ir galimybės:

- Tikslus brėžinių braižymas (nurodant matmenis ir pan.).
- Sluoksninis braižymas (*layers*).
- Kuriamų modelių erdvinis perspektyvinis, izometrinis, XY,YZ,ZX plokštumų vaizdas.
- Objektų erdvinis vaizdavimas naudojant permatomą vaizdą (*wireframe*), paslepiant nematomas plokštumas, padengiant objektą spalvomis (*faceted*), naudojant erdvinį apšvietimą (*flat shaded, gouroud shaded*).
- Objektų padengimas tekstūromis.
- Aplinkos atmosferiniai efektai.

Sistemos trūkumai:

- Sudėtinga sistema.
- Didelė sistemos kaina.

3D Studio Max

Gamintojas: Kinetix

Operacinė sistema: Win9x, WinNT, Win2000, WinME, WinXP.

Palaikomi bylų formatai: 3Dstudio, AutoCAD, VRML, Adobe Ilustrator (AI), STL, SHP, ASCII. AVI, BMP, JPEG, FLI, FLC ir kt.

Aprašymas:

Ši sistema skirta foto–realistiniam erdvinio vaizdo modeliavimui. Naudojant sistemą galima sumodeliuoti įvairius erdvinius objektus. Tam skirta didelė modifikavimo priemonių gama. Ja taip pat galima kurti erdvinio vaizdo animacinius filmus. Patogi vartotojo sąsaja leidžia greitai ir patogiai kurti erdvinius objektus, juos modifikuoti ir pan. (5)

Sistemos privalumai ir galimybės:

- Patogus ir interaktyvus objektų kūrimas bei modifikavimas.
- Didelis papildymų (*plugin*) skaičius, leidžiantis lengvai sumodeliuoti žmogaus veidą, kūną ir pan. objektus.
- Didelis skaičius objekto modifikavimo, transformavimo priemonių (*modifiers*).
- Kuriamų modelių erdvinis perspektyvinis, XY, YZ, ZX plokštumų vaizdas. Keičiamas darbo sričių išdėstymas.
- Objektų erdvinis vaizdavimas naudojant permatomą vaizdą (*wireframe*), padengiant objektą spalvomis (*faceted*), naudojant erdvinį apšvietimą (*flat shaded, gouroud shaded*).
- Didelis tekstūrų apdorojimo priemonių skaičius: cilindrinis, sferinis, planarinis tekstūrų uždėjimo metodai; tekstūrų, tekstūrų efektų redagavimo priemonės.
- Interaktyvi animacijos kūrimo sistema.
- NURBS – paviršių kūrimo sistema.
- Aplinkos efektai: rūkas, šviesa, dalelės – dūmai, sniegas, lietus ir kt.

Sistemos trūkumai:

- Sudėtinga sistema.
- Didelė sistemos kaina.
- Daugiausia pritaikyta erdviniams foto–realistiniams vaizdams kurti ir objektų animacijai.

LightWave

Gamintojas: NewTek

Operacinė sistema: Win9x, WinNT, Win2000, WinME, WinXP, MacOS

Palaikomi bylų formatai: Lightwave, AVI, MOV, ir kiti.

Aprašymas:

Ši sistema savo paskirtimi panaši į 3D Studio Max erdvinio vaizdo modeliavimo sistemą. Joje būtų galima išskirti du modulius – objektų modeliavimo ir objektų animacijos. Objektų modeliavimo modulis skirtas erdviniams objektams kurti, jiems modifikuoti,

transformuoti. Objektų animacijos modulis skirtas kurti erdvinės animacijos filmus. Ši sistema pasižymi puikiais šviesos modeliavimo efektais bei foto–realistiniu gaunamų scenų vaizdu.(6)

Sistemos privalumai ir galimybės:

- Lankstus erdvinių vaizdų modeliavimas.
- Patogus tiesioginis daugiakampių, kraštinių viršūnių valdymas. Karkasinių struktūrų kūrimo įrankiai.
- Animacija, inversinė kinematika.
- Nemažas objekto modifikavimo, transformavimo priemonių (*modifiers*) skaičius.
- Kuriamų modelių erdvinis perspektyvinis, XY,YZ,ZX plokštumų vaizdas. Keičiamas darbo sričių išdėstymas.
- Objektų erdvinis vaizdavimas naudojant permatomą vaizdą (*wireframe*); padengiant objektą spalvomis (*faceted*), naudojant erdvinį apšvietimą (*flat shaded, gouroud shaded*). Tekstūra padengto objekto peržiūra.
- Atmosferinių dalelių modeliavimas, šviesos, ugnies ir kitų efektų kūrimas.
- Atskiri animuoti kanalai, pagyvinti paviršių atributai, tikslus ir greitas šviesos atspindžių vaizdavimas (*rendering*).
- Interaktyvi animacijos kūrimo sistema.
- NURBS – paviršių kūrimo sistema.
- Aplinkos efektai: rūkas, šviesa, dalelės – dūmai, sniegas, lietus ir kt.

Sistemos trūkumai:

- Sudėtinga sistema.
- Didelė sistemos kaina.
- Daugiausia pritaikyta erdviniams foto–realistiniams vaizdams kurti ir objektų animacijai.

RealSoft3D

Gamintojas: RealSoft

Operacinė sistema: Win9x, WinNT, Win2000, WinME, WinXP.

Palaikomi bylų formatai: RealSoft3D, Direct3D, AVI, BMP, JPEG, TGA ir kt.

Aprašymas:

Kaip ir anksčiau minėtos sistemos ši sistema taip pat skirta erdviniams vaizdams modeliuoti, foto–realistiniam vaizdavimui bei pagyviniui, tačiau kartu turi tik jai būdingų specifinių galimybių.(7)

Sistemos privalumai ir galimybės:

- Labai lanksti ir lengvai keičiama vartotojo sąsaja.
- 64 bitų kanalui vaizdavimo kokybė.
- NURBS kreivės ir paviršiai.
- Padengimas tekstūromis, šviesos efektai, judesio išblukimo (*motion blur*) valdymas.
- Galimybė modeliuoti objektų susidūrimą, gravitaciją, magnetizmą.
- Šešėlių modeliavimo kalba *Visual Shading Language*.
- Objektų animacija.

Sistemos trūkumai:

- Daugiausia pritaikyta erdviniams foto–realistiniams vaizdams kurti ir objektų animacijai.

ArchiCAD

Gamintojas: GRAPHISOFT

Operacinė sistema: Win9x, WinNT, Win2000, WinME, WinXP.

Palaikomi bylų formatai: DXF, DWG, DWF, VRML, 3DStudio, Art•lantis Render, Lightscape Technology, GDL, JPEG, TIF, GIF, BMP. kt.

Aprašymas:

ArchiCAD programa nuo pat pradžių buvo kuriama išskirtinai architektams ir nuolat tobulinama atsižvelgiant į architektų bei statybos rangovų norus ir pastabas. Projektavimas ArchiCAD' u yra daug patrauklesnis nei paprasta 2D braižyba.

Intelektualaus 3D modelio dėka visas projektavimo procesas yra nepaprastai racionalus. Dirbant **ArchiCAD**' u automatiškai kuriamas virtualaus pastato modelis: vietoj linijų, kreivių ar apskritimų, iškart "keliamos" sienos, dedami langai ir durys, klojamos grindys, montuojami laiptai, konstruojami stogai ir pan. Projektuojant dar tik pirmąjį pastato aukštą, **ArchiCAD** jau generuoja 3D modeliui reikalingą informaciją, pagal kurią bet kuriame projektavimo etape sukuriami pjūviai, fasadai, medžiagų sąrašai ir kt.

ArchiCAD' o virtualusis pastatas, skirtingai nuo kitų 3D modelių, yra išsamus, visą pastato informaciją talpinantis modelis. (8)

Sistemos privalumai ir galimybės:

- Tikslus brėžinių braižymas (nurodant matmenis ir pan.).
- Objektų padengimas tekstūromis.
- Aplinkos atmosferiniai efektai.
- Automatiškai sudaroma medžiagų specifikacija.

- Galimybė redaguoti trimačiame vaizde.

Sistemos trūkumai:

- Sudėtinga sistema.
- Didelė sistemos kaina.
- Skirta daugumoje tik architektams, pastatų braižymui.

Iš visų šių aptartų programinių paketų, objekto virtualiam modeliui atlikti buvo pasirinkta ArchiCAD, kadangi mano nagrinėjamas objektas yra užvažiuojamieji namai, ir šis paketas, yra tam labiausiai pritaikytas.

Šiame darbe nebus apsiribojama tik šiuo paketu, kadangi, jis turi vieną trūkumą – tai, kad vartotojas norėdamas pamatyti „pasivaikščiojimą“ po pastatą, turi turėti ArchiCAD programą, o dėl savo didelės kainos tai ne kiekvienam įmanoma.

Šia problemai išspręsti buvo pasirinkta VRML (*Virtual Reality Modeling Language*) standartas, kuris buvo sukurtas kaip erdvinių vaizdų generavimo bylos formatas, skirtas interaktyviems trimačiams objektams ir pasauliams aprašyti. Jis daugumoje skirtas naudoti internete, intranete ir lokaliuose klientų sistemose.

2.3.1 VRML TECHNOLOGIJA

VRML yra bylos formatas, kurios standartas ISO/IEC 14772-1 buvo priimtas dar 1997-aisiais metais. (9,11)

Pagrindinės VRML savybės:

- Nustato pasaulio ir jame esančių objektų išsidėstymo koordinatas.
- Apjungia 3D objektus ir multimedijos objektus.
- Aprašo objektų elgseną realiu laiku.
- Aprašo nuorodas į kitas bylas ar programas.

Ypatybės:

Navigacija – daug kontrolės galimybių - eiti (*walk*), vartyti (*examine*), skristi (*fly*) ir kt.

Žiūrėjimo taškai (Viewpoints) – fiksuotos kameros pozicijos

Modeliai – geometriniai primityvai (*box, sphere, cone, cylinder*), indeksuotų sienų aibės (*indexed face set*), tiesių aibės (*line set*), taškų aibės (*point set*), aukščių gardelės (*elevation grid*), tekstai

Medžiagos (Materials) – jų savybės bei spalvos (*diffuse colour, specular, emissive, ambient, shininess, transparency, colour per vertex*).

Garsas – specialus 3D audio formatas (palaikomi WAVE, MIDI failai)

Tekstūros – palaikomi JPEG, GIF, PNG ir MPEG video formatai

Apšvietimas (Lighting) – kryptinė (*directional*), taškinė (*point*) ir kt. šviesa

Specialūs efektai – fonas (*background*), rūkas (*fog*), *billboard*

Detalizavimo lygiai (Levels of Detail - LOD) – priklausomybė nuo spartos ar atstumo

Kolizijos – kolizijų tarp žiūrovo ir objekto apskaičiavimas

Animacija – pozicijos, posūkių, deformacijų, spalvų ir kt. animacijos. Beveik kiekvienas atributas gali būti pagyvintas!

Jutikliai (Sensors) – lietimo (*touch*), judesio (*drag*) (plokštumoje, sukimo apie ašį arba apie tašką), laiko (*time*), artumo (*proximity*), matomumo (*visibility*)

Kodas_(Scripting) – galimybė naudoti Javascript, Java ir kt. kalbas prieinamas naršyklėms kliento/serverio kompiuteriuose

Keliai (Routes) – kodo eilutės, animacijos ir objektų savybės gali būti sujungtos (lyg elektros grandinėje) įvairiems efektams kurti

Kompaktiškumas – labai maži failai naudojant gzip glaudinimą

Modulinė struktūra – nuorodos į išorines tekstūras, modelius, scenas ir kodus

Išplėtimo galimybės – jeigu standartinių VRML mazgų (*nodes*) neužtenka, galima kurti naujus mazgus naudojant prototipus (*Prototypes*)

2.3.2 KAIP KURTI VRML

Yra du pagrindiniai būdai, kaip sukurti savo VRML failą (VRML pasaulį). Vienas būdas - pasinaudoti viena iš daugelio programinių VRML kūrimo priemonių, kurios primena 3D modeliavimo paketus. (Informaciją apie tai galima rasti adresu: <http://www.web3d.org/vrml>.) Antras būdas - tai VRML failų rašymas tekstiniu redaktoriumi. Tiesiog rašome visą VRML tekstą ir išsaugojame kaip *failo_vardas.wrl*. Tada jau galima paleisti su interneto naršykle, kurioje yra įdiegtas VRML (pa)jungiklis.

Kaip tarpinį variantą galima rinktis VRML redaktorių "VRMLPad". Faktiškai tai yra tekstinis redaktorius su specifine VRML kalbos sintaksės ir semantikos diagnostika. Pagrindiniai žodžiai, skliaustai ir atskiros konstrukcijos yra vaizduojamos skirtingomis spalvomis. Visos sintaksės ir daug semantikos klaidų iš karto fiksuojama ir pan. VRMLPad'u ypač patogiu naudotis dirbant su vidutinės ir net didesnės apimties projektais. Būtent šis variantas yra ir pasirenkamas.

3. PROGRAMINĖS ĮRANGOS PROJEKTAS

3.1 REIKALAVIMŲ SPECIFIKACIJOS

Projekto tikslas

Tai išanalizuoti konkrečias virtualaus modeliavimo, projektavimo programas, iširti jų galimybes rekonstruojant kultūrinio paveldo objektus ir pateikti vartotojui sumodeliuotą objektą.

Kuriamas produktas

Kuriamas programinis produktas skirtas suteikti galimybę vartotojui pamatyti atkurta, vizualizuotą kultūros paveldo pastatą ir atlikti su juo įvairius navigacinius veiksmus (t.y. - daug kontrolės galimybių - eiti (*walk*), vartyti (*examine*), skristi (*fly*) ir kt.).

Modeliavimas VRML kalba vartotojui leis interaktyviai ir vaizdžiai apžiūrėti objektą.

Programinio produkto vartotojas

Projekto vartotojas nėra konkrečiai apibrėžtas. Juo galės naudotis bet kuris asmuo, turintis Interneto ryšį ir besidomintis pastatų architektūra, kultūros paveldu.

Šiuo projektu yra susidomėjęs Kultūros Vertybių Apsaugos Departamentas, nes tai perspektyvus informacijos apie kultūros paveldą išsaugojimo būdas. Taip pat buvo paruošta paraiška Culture 2000 programai (išsiųsta 2003.12, bet nebuvo finansuota). Šioje paraiškoje vienu iš numatomų Lietuvos partnerio darbų buvo pateikti užsienio virtualią rekonstrukciją, kuria vadovaudamiesi restauratoriai galėtų projektuoti jos realų atstatymą.

Vartotojų problemų apibūdinimas

Dauguma kultūros paminklų (pastatų) yra jau sugriuvę ir norint sužinoti, kaip jie atrodė, nėra labai lengva, kadangi gali būti neišlikę jokių nuotraukų, tik iš apibūdinimų kažką panašaus galima numanyti. O jei ir yra išlikusios nuotraukos, ir pastatai, dėl įvairių priežasčių pavyzdžiui vartotojas negali ten nuvykti ir to pastato apžiūrėti iš visų pusių, šis projektas jam kaip tik ir duos šią galimybę (būnant namuose ir turint internetą „pasivaikščioti“ po ta pastatą, apeiti aplink jį, ar įeiti į vidų).

Norint atlikti rekonstrukciją, reikėtų pirma pristatyti pasiūlytą objektą „sutaisyta“, ir tik paskui yra sprendžiama ar apsimoka atlikti šią rekonstrukciją ar ne. Dėl to šiuo projektu dar yra susidomėjęs Kultūros vertybių apsaugos departamentas. Nuo atlikimo lygio ir pasiūlyto varianto priklausys, ar bus atliekami sprendimai dėl restauracijos ar ne.

Vartotojų tikslai ir reikalavimai

Vartotojui pateikti kuo realistiškesnį pastato vaizdą ir vartotojo sąsają, kuri neapsunkintų vizualios orientacijos, norint atlikti veiksmus su pateiktu produktu (objektu).

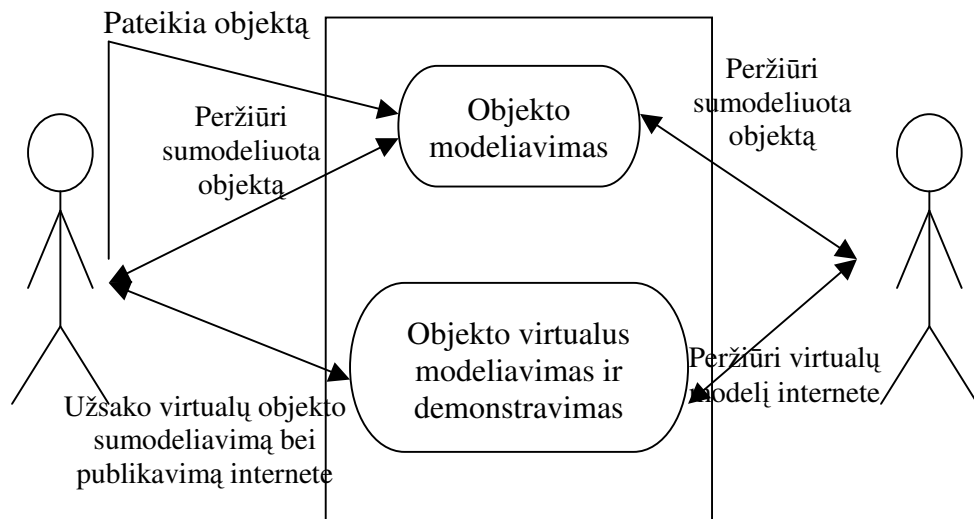
3.2 FUNKCINIAI REIKALAVIMAI SISTEMAI

1. Produktas turi veikti Windows 9X/ME/2000/XP operacijų sistemose. Internet Exploer ne mažesnė nei 5,0 versija.
2. Kadangi Internet Exploer naršyklė automatiškai VRML nepalaiko, todėl reikia naudoti pajungiklius (plug-in). Daugeliui platformų yra sukurti VRML pajungikliai. Čia išvardinsime tik pačius populiariausius: Contact (Windows); Cortona (Windows 9x/NT Mac & Windows CE!); Cosmo Player (Windows, Mac & Irix)
3. Pajungiklius galima instaliuoti iš įvairių internetinių svetainių, kur šie pajungikliai yra siūdomi.
4. Produkte numatytos galimybės: ekrano kairėje ir dešinėje randame valdymo mygtukus, kurių pagalba galėsime judėti trimatėje sistemoje.
5. Judėti taip pat galima naudojant skaitmenų klaviatūrą (*numeric keypad*). (Paspaudę pelės dešinę mygtuką, iššausime pagalbinį meniu, kuriame galima nustatyti kitus pasirinkimus, tokius kaip koliziją, judėjimo greitį, kitus nustatymus (*preferences*) ir t.t.)

Vartotojui bus prieinamas tik galutinis virtualus objekto modelis.

3.3 TAIKOMOJO UŽDAVINIO MODELIS

Taikomųjų uždavinių modelis padės išsiaiškinti kokie bus veiklos dalyviai bei jų keliami taikomieji uždaviniai. Be taikomųjų uždavinių atsispindės vartotojo, bei užsakovo reikalavimai:



10 pav. USE CASE taikomojo uždavinio modelis

Veiklos uždavinio modelis

Veiklos dalyvis	Aprašymas
Užsakovas	Užsakovas (pvz., muziejus ar KVAD), kuris rūpinasi kultūros paveldo išsaugojimu, jų eksponavimu, bei pateikimu lankytojams
lankytojas	Muziejaus lankytojas, stebintis eksponuojamus objektus. Tai gali būti ir virtualus lankytojas

Taikomojo uždavinio modelis

Uždavinys	Aprašymas
Objekto modeliavimas	Perkeltas objektas į kompiuterį modeliuojamas. Atliekamas trimatis objekto modeliavimas panaudojant tam skirtą programinę įrangą.
Objekto virtualus modeliavimas ir demonstravimas	Sumodeliuotas objektas pritaikomas virtualiam demonstravimui. Tai yra, atliekamas jo virtualus modeliavimas VRML 2.0 modeliavimo kalbos versija.

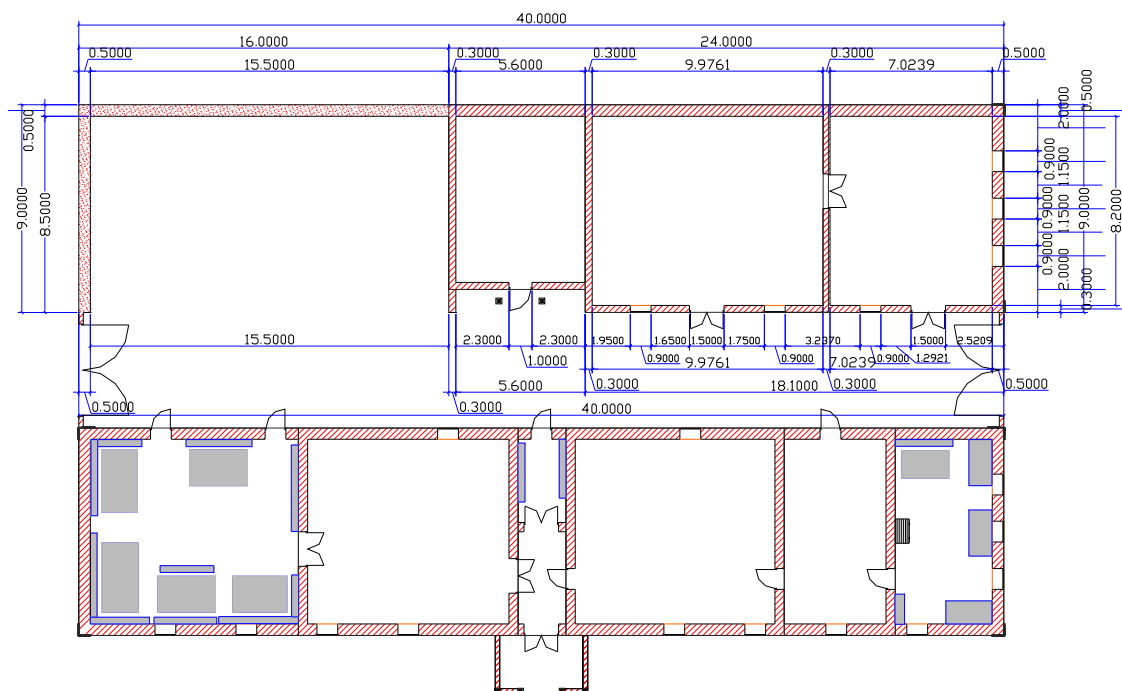
Informaciniai srautai

Informacinis srautas	Aprašymas
Pateikia objektą	Objektas gali būti materialus, tiek informacinis, pvz., išlikę piešiniai, eskizai ir kt. Objektas suvokiamas kaip informacija, taškų, linijų, figūrų visuma.
Peržiūri sumodeliuotą objektą	Sumodeliuotas objektas pateikiamas užsakovui ir lankytojui. Pateikiamas vertinimas apie objektą. Tai galima atlikti pateikiant nuotraukas, brėžinius gautus iš sumodeliuoto objekto.
Užsako virtualų objekto sumodeliavimą	Atlikus sumodeliuoto objekto įvertinimus, užsakovas užsako virtualaus modelio sudarymą bei publikavimą Internete.
Peržiūra virtualaus modelio Internete	Virtualus modelis prieinamas lankytojams tiek muziejuje, tiek Internete.

3.3.1 STATINIO MODELIAVIMAS

Pagal turimus užvažiuojamųjų namų literatūroje pateiktus eskizus (žr. Priedai) su ArchiCAD programiniu paketu nubraižytas pastatas.

Gautus rezultatus galima sulygti su turimais prieduose pateiktais pastato eskizais, brėžiniais (19, 20, 21 pav.), taip pat piešiniu, vaizduojančiu užvažiuojamuosius namus XIX a. (8 pav.) ir nuotraukas darytas XX a. pabaigoje (4, 5, 6, 7 pav.)



11 pav. Užiegos 2D brėžinys

2D brėžinys su gyvenamojo namo matmenimis pateiktas prieduose (22 pav.).

Derinant su vadove J. Puniene buvo parenkamos kuo realistiškesnės tekstūros, kurios statant užvažiuojamuosius namus buvo naudojamos. Programiniame pakete siūlomos tekstūros artimos XX a. pb.– XXI a. pr. madai. Tad norint pateikti pastato vizualizaciją kuo tikroviškesnę, tekstūrų buvo ieškoma papildomai tinklapiuose, kuriuose pateikiamos tekstūrų bibliotekos. (13,14,15,16).

Kadangi daugumoje rašytinių šaltinių buvo minima, jog tvartas buvo dengtas iš pradžių šiaudais, vėliau perdengtas šiferiu, tai su ArchiCAD programiniu paketu buvo atlikti du variantai. Viename iš jų tvarto stogas yra šiaudinis, kitame – dengtas šiferiu (žr. priedai).



12 pav. Užvažiuojamieji namai, tvarto stogas šiaudinis

Kadangi ArchiCAD turi gausias architektūros elementų bibliotekas, įskaitant parametrinius baldus, duris, langus, stoglangius, kitus aksesuarus, žmones bei

konstruktyvinius elementus, buvo pabandyta preliminariai parodyti vidaus apstatymą (šeimininkų gyvenamojo patalpo ir viename iš svečių kambarių).



13 pav. Svečių ir šeimininkų kambario galimas apstatymas

Objekto virtualiam modeliavimui ir demonstravimui buvo pasirinktas variantas, kuriame tvarto stogas šiaudinis.

3.3.2 OBJEKTO VIRTUALUS MODELIAVIMAS IR DEMONSTRAVIMAS

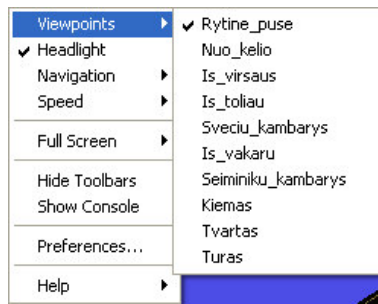
ArchiCAD programinis paketas dirba su daugybe paplitusių failų formatų – vienas iš jų yra VRML.

VRML – virtualios realybės modeliavimo kalba. Standartas 3 dimensijų grafikai Internetu aprašyti ir kurti.

Taigi išsisaugoję užėigos modelį, kaip *.wrl failą, mes jį galime papildyti įvairiomis galimybėmis. Tai pridėti kraštovaizdį, žiūrėjimo taškus (*viewpoints*), navigaciją, apšvietimą, priskirti ar pakeisti tekstūras, atlikti animaciją. Taipogi kartu vartotojui suteikiama galimybė prieiti arčiau, ar nutolti nuo pastato, pačiam dalyvauti apžiūros procese.

Tai buvo atlikta su tekstinio redaktoriaus VrmlPad pagalba, kuris atlieka sintaksės ir semantikos diagnostiką.

Vartotojui yra pateikiamas meniu, kurio pagalba gali pasirinkti vieną ar kitą žiūrėjimo tašką ir jame jau savarankiškai su (pa)jungiklio suteiktais mygtukais ar tai pasukti į įvairias puses, ar labiau priartinti, ar nutolinti pastatą. Su vartotojo sąsaja supažindinama 4.2 dalyje – „Sistemos Vadovas“.



14 pav. Meniu punkto *Viewpoints* papunkčiai

Taipogi vienas iš menių papunkčių yra turas. Pasirinkęs vartotojas šį punktą gali stebėti pažintinę kelionę po užvažiuojamuosius namus.

Failo *.wrl struktūra pateikiama prieduose.

3.4 NEFUNKCINIAI REIKALAVIMAI SISTEMAI

Produkto elgsena ir valdymas turi atitikti šiuolaikinius grafinės vartotojo terpės reikalavimus ir įgyvendinti šias sąlygas:

- a) būti intuityvus ir nesunkiai suprantamas Windows 9X/ME/XP, MS Office 2000/XP, IE 5/6 vartotojamas;
- b) veikti saugiai ir patikimai: nekelti grėsmės kitai programinei įrangai, duomenims, aparatinei įrangai, netrukdyti kitų sistemų darbui, veikti patikimai.
- c) iškilusios išimtinės situacijos turi būti tinkamai apdorotos programos viduje, apie iškilusias problemas informuojant vartotoją;

3.5 APARATŪRINIAI, SISTEMINIAI IR TECHNOLOGINIAI RESURSAI PROJEKTO ĮGYVENDINIMUI

Programinės įrangos sukūrimui ir testavimui bus vartojami standartiniai personaliniai kompiuteriai, tačiau programa turėtų būti mobili – t. y. ji turėtų veikti ir kitų platformų kompiuteriuose, todėl programinis kodas turėtų būti interpretuojamas dėl kiek galima didesnio mobilumo.

Projektavimui naudotini resursai

Projektuojant naudojamos šios aparatūrinės ir programinės priemonės:

- IBM architektūros kompiuteriai
- ArchiCAD programinis paketas
- VrmIPad (*.wrl failams kurti ir redaguoti)
- Microsoft Word (dokumentacijos rašymui)

- Internet Explorer 5.0 ir Cortona (Windows 9x/NT Mac & Windows CE!); (svetainės peržiūrai)

Valdymo įrenginiai: pelė ir skaitmenų klaviatūra.

Vartotojui būtini resursai

Vartotojas turi turėti:

- IBM architektūros kompiuterį;
- Windows 9x, NT4.0 ar naujesnės versijos atitinkamą Operacinę sistemą;
Internet Explorer 5.0 (ar naujesnių versijų) ir Cortona (Windows 9x/NT Mac & Windows CE!); (svetainės peržiūrai)

3.6 PROJEKTO GRAFIKŲ IR IŠLAIDŲ PLANAS

Projekto išlaidos yra minimalios, kadangi projektas vykdomas savarankiškai kaip magistrinis – mokslinis darbas. Pagrindines projekto išlaidas sudaro laikas skirtas projektui kurti bei programai rašyti. Projekto atlikimui naudojami nemokami informacijos šaltiniai ir kiti resursai.

Projekto grafikas.

Projektas buvo kuriamas su atskiromis pertraukomis nuo 2003 metų:

- ✓ 2003-09-01 – 2004-01-30: sugalvota projekto idėja. Padaryta uždavinio aplinkos analizė. Iškelti tikslai bei uždaviniai, nustatyti pradiniai reikalavimai.
- ✓ 2004-02-01 – 2004-06-30: pildomi reikalavimai. Renkami duomenys apie objektą. Braižomas statinio modelis.
- ✓ 2004-09-01 – 2005-01-30: Darbas su VrmPad redaktoriumi. Rašoma vizualizavimo programa, panaudojant VRML standarto duomenis, ir iš ArchiCad eksportuotus duomenis, aprašančius pastato karkasą.
- ✓ 2005-02-01 – 2005-05-23: derinami programos komponentai, atliekamas testavimas, rašoma programos dokumentacija.

3.7 VARTOTOJO REIKALAVIMAI

Vartotojo reikalavimai turi aprašyti funkcinius ir nefunkcinius reikalavimus taip, kad jie būtų suprantami sistemos vartotojų, kurie neturi detalių techninių žinių.

Reikalavimai vartotojo sąsajai:

Šis paketas turi užtikrinti, kad vartotojui bus suteikta paprasta ar suprantama, lengvai valdoma sąsaja. Sąsaja turėtų būti tokia, kad vartotojas per trumpą laiką galėtų išmokti ją naudotis. Neturėtų būti perkrauta nereikalingais elementais, esami elementai aiškiai ir patogiai išdėstyti. Veiksmų pasirinkimas ir rezultato pateikimas aiškus ir paprastas. Lengvai pasiekiamo, suprantama ir trumpa pagalba, paaiškinanti kaip naudotis šiuo produktu (vartotojo dokumentacija).

Pagrindinė vartotojo sąsaja yra grafinė – tai programos pagrindinė forma, pagalbinės formos, meniu, valdymo elementai (mygtukai, sąrašai ir kt.)

Kuriamame programiniame produkte – naudojami tik valdymo elementai – t.y. mygtukai, randami ekrano kairėje ir dešinėje, kurių pagalba galėsime judėti trimatėje sistemoje. Judėti taip pat galima naudojant skaitmenų klaviatūrą (numeric keypad). (Paspaudę pelės dešinį mygtuką, iššauksime pagalbinį meniu, kuriame galima nustatyti kitus pasirinkimus, tokius kaip kolizija, judėjimo greitį, kitus nustatymus (preferences) ir t.t.)

3.8 RIZIKOS ĮVERTINIMO IR MAŽINIMO PLANAS

Nustatomos pavojingos situacijos, kurios gali sukelti grėsmę sistemos saugumui, ir įvertinama su jomis susijusi rizika. Atliekama į klases suskirstytų pavojingų situacijų analizė. Programinės įrangos kūrimo procesas nuo specifikacijų iki realizacijos vykdomas, įvertinant šios analizės rezultatus.

Rizikos mažinimo būdai:

- ✓ Sistema projektuojama taip, kad pavojingos situacijos nesusidarytų visai arba bent jau netaptų nelaimingų atsitikimų priežastimi;
- ✓ Pavojingų situacijų vengimas;
- ✓ Sistemą reikia projektuoti taip, kad teisingai ją naudojant, pavojingos situacijos niekada nesusidarytų;
- ✓ Pavojingų situacijų atpažinimas ir pašalinimas;
- ✓ Sistema projektuojama taip, kad pavojingos situacijos būtų greit pastebėtos ir neutralizuotos dar prieš sukeldamos nelaimingą atsitikimą;
- ✓ Žalos ribojimas;
- ✓ Sistema projektuojama taip, kad nelaimingo atsitikimo pasekmės būtų minimalios.

Projekto rizikos:

1. **Reikalavimų pasikeitimas.** Programos pasikeitimas gali būti įtakotas programos kūrimo proceso. Gali išaugti programos kūrimo laikas, tačiau pagrindinė idėja nustatyta, todėl keistųsi tik atskiros detalės. Sprendimas: iš anksto būtina numatyti rezervinį laiką reikalavimų pasikeitimų realizavimui.
2. **Produkto atsisakymas.** Vartotojas gali atsisakyti produkto, tačiau projektas yra kuriamas moksliniais tikslais. Sprendimas: svarbiausia neapsiriboti tik vienu vartotoju. Taip pat programa gali būti panaudojama kitų programų sudėtyje arba tapti kitų projektų pagrindu. Jei vartotojas atsisako produkto dėl kainos, reikia atlikti su juo derybas, pasiūlyti tolimesnį nemokamą programos atnaujinimą, pigesnes programinės įrangos aptarnavimo paslaugas, ieškoti kompromisinių sprendimų ir pan., t. y. naudoti papildomas marketingo bei kainodaros priemones.
3. **Naujų reikalavimų įvedimas bei senų keitimas.** Į galimą sistemos praplėtimą atsižvelgiama jau sistemos projektavimo procese, kurio metu siekiama, kad sistema būtų kiek galima lankstesnė ir lengvai išplečiama. Žinoma, vartotojas turi būti informuotas apie tai, kad įdiegimams reikės papildomai laiko ir lėšų.
4. **Papildomi darbai.** Papildomi darbai labai apsunkintų projekto baigimą laiku. Sprendimas: paaiškinti vartotojui apie galimą projekto uždelimą, bandyti derėtis su juo, priešingu atveju, jam nesutikus, pirmiausiai dirbti prie svarbiausių projekto vietų, kad vartotojui atrodytų, jog praktiškai visas funkcionalumas egzistuoja ir projektas bus pristatytas laiku, o likusį funkcionalumą įdiegti vėliau.
5. **Techninės rizikos.**

Kompiuterių gedimas. Nors šiuolaikinė kompiuterinė technika ganėtinai patikima, tačiau visada išlieka tikimybė, kad kompiuteris gali sugesti. Kompiuterio komponentių (išskyrus kietąjį diską) gedimas labai didelės įtakos projekto eigai neturės, kadangi nėra sunku sugedusią komponentę pakeisti nauja, o projekto duomenims, pavyzdžiui, pagrindinės plokštės gedimas – nepakenktų. Sprendimas: pakeisti sugedusia detalę.

Projektuojamos programinės įrangos sutrikimai. Sprendimas: visi programinės įrangos trūkumai turi būti pašalinti programos testavimo metu.

3.9 TESTAVIMAS

1. **Testavimo metodika.** Nuodugnus testavimas buvo atliktas failą testuojant kaip visumą. Jokių didelių neatitikimų nebuvo pastebėta, neskaitant keleto smulkių netikslumų, kurie buvo pataisyti. Norėdama viską pilnai patikrinti, sistema buvo duota išbandyti keletui studentų ir stebėjau ar neatsiras nenumatytų atvejų, kurių neįvertinau.

2. **Vartotojo sąsajos testavimas.** Tikrinamas meniu veikimas. Atlikau pirminį vartotojo sąsajos testavimą. Tolimesnį testavimą vykdė visiškai su projektu nesusiję asmenys. Šis būdas man pasirodė tinkamiausias ir patikimiausias, kadangi tik realus vartotojas gali pastebėti trūkumus.

3.10 SUKURTO PRODUKTO PARAMETRAI

Produktas pateikiamas (pa)jungiklio Cortona Client darbinėje aplinkoje. Produktas sudarytas iš 1 failo, su plėtiniu *.wrl ir katalogo, kuriame pateiktos naudojamos medžiagos.

Visi failai užima apie 70 MB.

4. VARTOTOJO DOKUMENTACIJA

4.1. PASKIRTIS

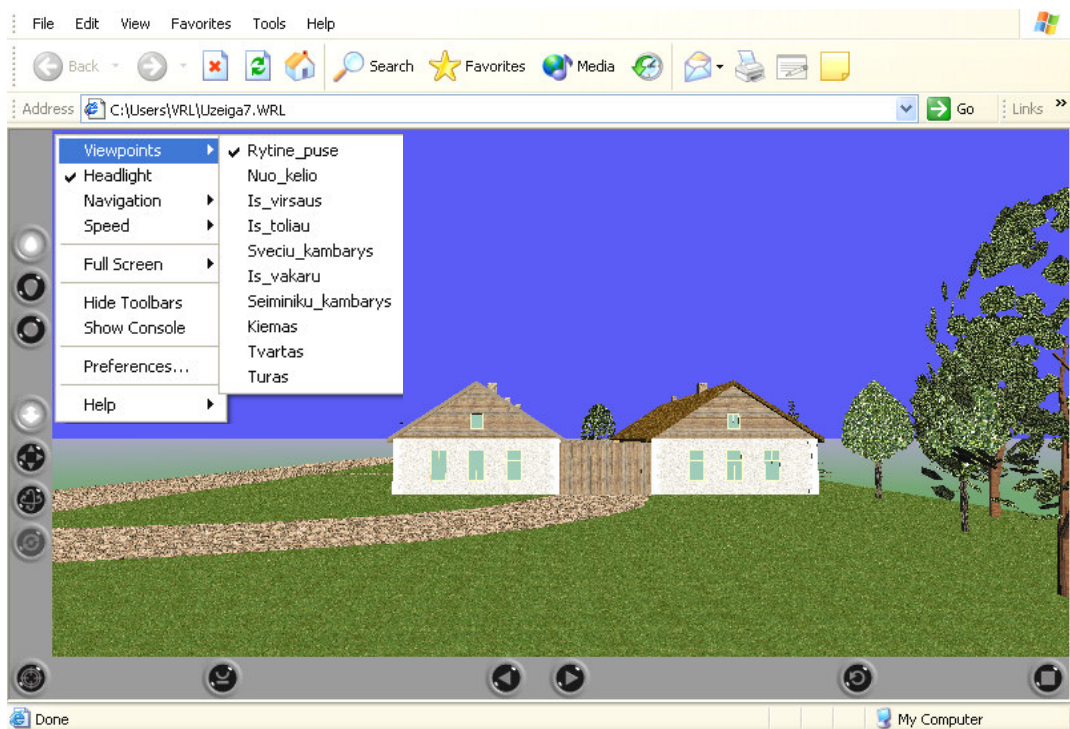
Vartotojo instrukcija skirta susipažinimui, kaip pasileisti *.wrl failą ir jį peržiūrėti. Instrukcijoje pateiktas pilnas sistemos aprašymas, reikalingas prieš pradėdant peržiūra sukurtą failo.

4.2 SISTEMOS VADOVAS

Norint paleisti sukurtą failą, prieš tai reikia pasiskaityti 4.3 dalį „Projekto instaliavimas“ ir po to jau 4.2 dalį „Sistemos vadovas“

Tai padarius, galima pasirinkti nurodytą failą, t. y. užeiga.wrl, ant jo paspaudžiam su pele du kartus, arba paspaudus dešinę pelės klavišą iš meniu išsirenkame komandą Open.

Pateikiamas toks langas:



15 pav. Darbinis langas.

Toliau viskas priklauso nuo vartotojo, ar jis peržiūrą atliks iš pateikto meniu pasirinkęs (menu pasirenkamas paspaudus ant lango dešinę pelės klavišą), ar (pa)jungiklio suteiktą vartotojo interfeisą, t.y. lango kairėje ir apačioje pateiktais mygtukais. Čia vartotojui suteikta galimybė pačiam atlikti peržiūrą pagal save, bet jei tikk mygtukai suteikia šią galimybę.

Mygtukų reikšmės:

Aktyvinti požiūrio tašką. Paspaudžiamas horizontalioje įrankių juostoje arba pasirenkamas iš meniu „Viewpoint“. Pasirinkti požiūrio tašką galima spaudant šiuos mygtukus.



Judėjimas aplink: ėjimas (walk), skrydis (fly) ir tyrinėjimas (study)

Šiuos mygtukus galima pasirinkti iš vertikalios įrankių juostos. Kiekvienas iš jų dar gali turėti papildomas galimybes: *PLAN, PAN, TURN, and ROLL*

Judėjimą galite atlikti su pelės pagalba, paspaudus kairįjį pelės klavišą, temti norima kryptimi, nutraukti judėjimą – paprasčiausiai paleiskite pelės klavišą.



Naudojant WALK+PLAN judėjimas horizontaliai.

↑ Į priekį – prieinama arčiau

↓ Atgal – nutolinama

↻ Dešinėn – pasukama į dešinę

↻ Kairėn – pasukama į kairę



Naudojant WALK+PAN judėti į kairę ar dešinę horizontaliai.

↑ Į priekį – prieinama arčiau

↓ Atgal – nutolinama


⇒ Dešinėn – pasukama į dešinę


⇐ Kairėn – pasukama į kairę




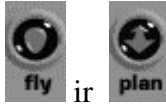
Naudojant WALK+TURN pakeičiamas kameros požiūrio kampas.

↻ I priekį – posūkis į viršų


 Atgal – posūkis į apačią

 Dešinèn – posūkis I dešinę


 Kairèn – posūkis į kairę




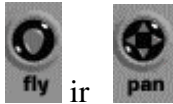
Naudojant FLY+PLAN judėjimas į kairę ar dešinę.

 Pirmyn – kamera juda pagal išilginę ašį


 Atgal – perkelia kamerą atgal.


 Dešinèn – kamera juda dešinèn pagal vertikalią ašį.


 Kairèn – kamera juda kairèn pagal vertikalią ašį




naudojant FLY+PAN judėti viršun, apačion, dešinèn ar kairèn vertikaliame plane.

 Pirmyn – judam aukštyn


 Atgal – judam apačion.

 Dešinèn – judam į dešinę.


 Kairèn – judam į kairę




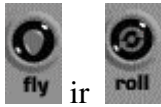
Naudojant FLY+TURN , kad apsukti kamerą.

 Į priekį – kamerą pasuka aplink horizontalią ašį į viršų


 Atgal – kamerą pasuka aplink horizontalią ašį į apačią


 Dešinèn- kamerą pasuka į dešinę aplink vertikalią ašį

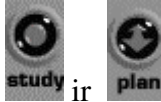
 kairèn – kamerą pasuka į kairę aplink vertikalią ašį




Naudojant FLY+ROLL palenkti kamerai.

 Dešinèn – palenkti į kairę



 Kairèn – palenkti į dešinę.

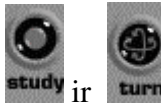


naudojant STUDY+PLAN apžiūrėti objektą iš įvairių kampų..





 Į priekį – kamera iš priekio

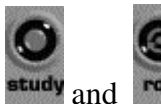
 Atgal – kamera iš galo

  Dešinèn, kairèn – kamera juda apie centrinį tašką, kuris nustatytas trimatėje scenoje.




Naudojant STUDY+TURN to patikrinti objektą iš įvairių kampų..

    Į priekį, atgal, dešinèn, kairèn – kamera juda apie centrinį tašką, kuris pagal geometrinį objektą nustatytas trimatėje scenoje.



naudojant STUDY+ROLL kamera palenkiamą apie centrinį tašką, kuris pagal geometrinį objektą nustatytas trimatėje scenoje..

 Dešinèn – palenkiamą į kairę

 Kairèn – palenkiamą į dešinę



Naudojama GOTO , kad priartėti arčiau objekto. Pasirinkus iš įrankių juostos ir darbo lauke, paspaudžiam kurioje norim vietoj, ir mes artėsime link nurodyto taško.

Atstatyti (Restore), priderinti (Fit) , ir rikiuoti(Align)

Cortona, trijų mechanizmų pagalba leidžia perorientuoti kameras, jei pasiklydote sukurtam pasauly. Skirtingai nuo navigacinių instrumentų, šie mygtukai atlieka numatytus veiksmus, kurie turi savo vietas.



Naudojant RESTORE automatiškai grįžtama į pradinę požiūrio būseną.

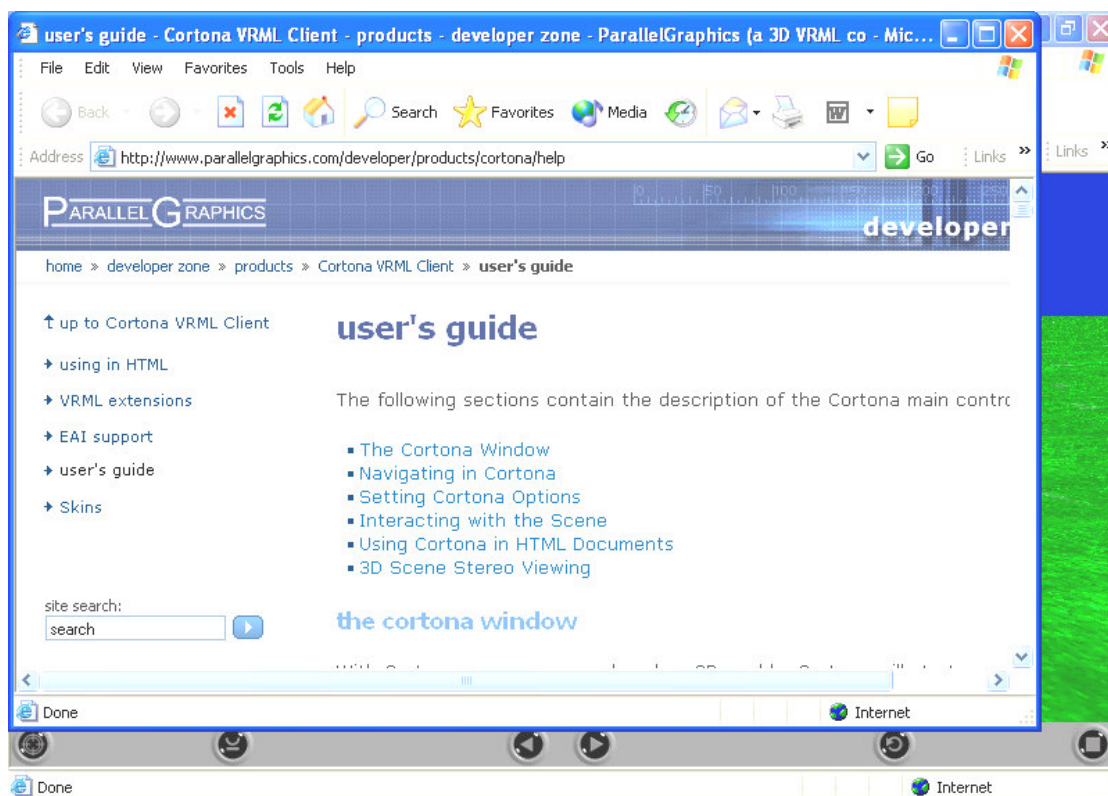


naudojamas FIT atlieka sukurtos scenos visą pristatymą, matoma trimačiame lange.



Naudojant ALIGN nustatoma kameros horizontalios ir išilginės ašys, lygiagrečiai scenai horizontaliame plane.

Papildomai, jei kas neaišku pagalbos sistema yra suteikiama iškvietus dešiniu peles klavišu menu ir Help. Ten yra pasakoma, kaip naudotis pateiktu sukurtos programos (pa)jungikliu (šiuo atveju Cortona). Tai kompanijos Parallelgraphics pateikta dokumentacija. Kokias funkcijas, kurie mygtukai atlieka. Kaip tai atrodo pateikta 16 pav.



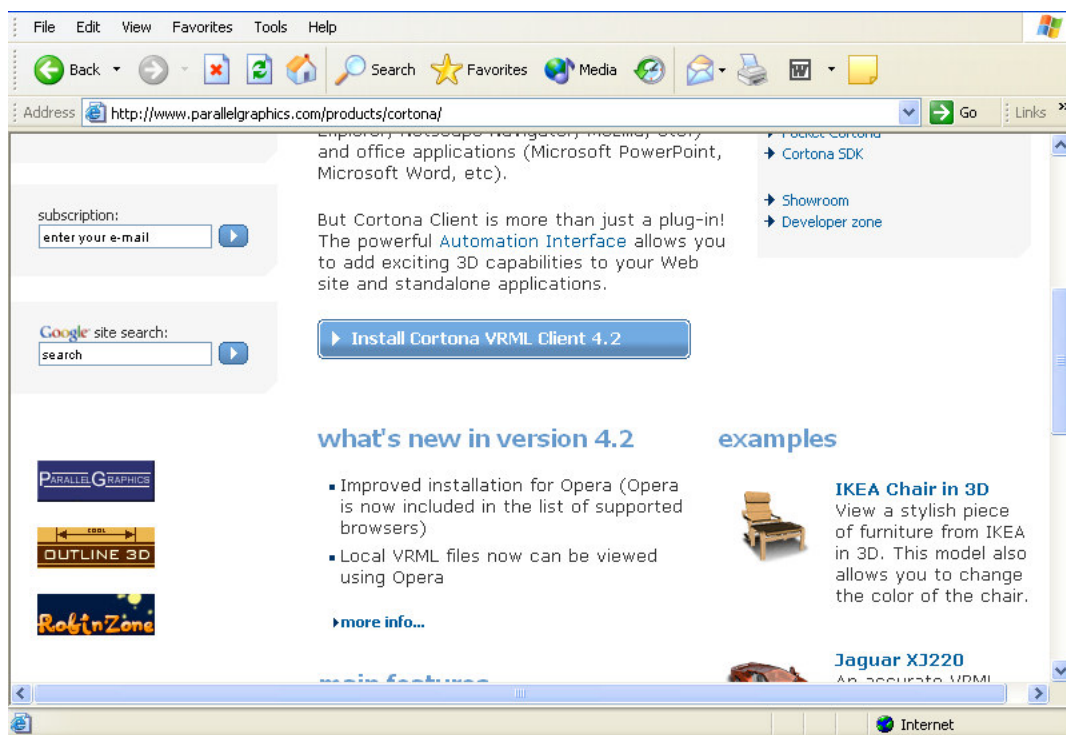
16 pav. Programos pateikta pagalbos sistema

4.3 PROJEKTO INSTALIAVIMAS

Sukurtas produktas įrašytas į kompaktinį diską. Patalpintas į katalogą „Užvažiuojamieji namai“. Jame galima rasti failą užveiga.wrl ir kitą katalogą „art“, kuriame patalpintos faile, naudojamos medžiagos. Be šio katalogo, faile matytume tik užvažiuojamųjų namų karkasus be medžiagų.

Iš kompaktinio disko reikia persikelti katalogą „Užvažiuojamieji namai“ į bet kurią jums patinkančią direktoriją.

Kad galėtume peržiūrėti šį produktą, vartotojai paprasčiausiai instaliuoja VRML (pa)jungiklį (pvz., Cortona), žinoma turi turėti Internet'o naršyklę. Pajungiklį galima rasti šiuo adresu <http://www.parallelgraphics.com/products/cortona/> ir paspaudus mygtuką „Install Cortona VRML Client 4.2“.



17 pav. (pa)jungiklio Cortona instaliavimas

Sulaukiama, kada suinstaliuojamas šis failas, einama į direktoriją, kurioje išsaugotas failas **užeiga.wrl**, ant jo pele paspaudžiama du kartus. Programa paleidžiama, galima dirbti.

Šiai sistemai jokio palaikymo nereikia.

5. PRODUKTO KOKYBĖS ĮVERTINIMAS

Produkto kokybės įvertinimas nustato ar:

- Ar sukurta programa atitinka vartotojo dokumentaciją;
- Produktas sukurtas pagal standartus.

Sukurtas produktas buvo patikrintas projekto vadovės J. Punienės. Patikrinimo metu buvo patikrintos sukurto produkto funkcijos, ar atitinka vartotojo reikalavimus. Buvo nustatyta, kad visi vartotojo reikalauti funkciniai bei nefunkciniai reikalavimai yra realizuoti. Prieita išvados, kad produktas atitinka vartotojų reikalavimų specifikaciją.

Vartotojo reikalavimų specifikacijoje nebuvo reikalavimų, kad produktas turi atitikti tam tikriems standartams. Todėl produkto atitikimas standartams nebus nagrinėjamas.

Interviu su vadove J.Puniene buvo vykdomi:

- ✓ apibrėžiant užduotį;
- ✓ nustatant vartotojo reikalavimus;
- ✓ atliekant literatūros šaltinių analizę;
- ✓ tikrinant sukurto produkto funkcionalumą bei atitikimą vartotojo reikalavimams;
- ✓ sudarant programos vartotojo dokumentaciją.

Produkto kokybę charakterizuoja programos funkcionalumas, patikimumas, panaudojamumas, efektyvumas, pernešamumas, atlikto darbo ir darbo našumo įvertinimas.

Funkcionalumas.

Tinkamumas. Sukurtas produktas atitinka vartotojo reikalavimų specifikaciją. Šis produktas leidžia susipažinti su kultūros paminku – užvažiuojamaisiais namais

Sąveika su kitomis sistemomis. Programos kūrimo ir testavimo metu nebuvo pastebėta problemų produktui sąveikaujant su kitomis programomis. Produktas neturi tiesioginio priėjimo prie vartotojo kietojo disko, todėl negali padaryti žalos sistemai.

Saugumas. Ypatingų reikalavimų produkto saugumui nebuvo keliama, kadangi faile nebus saugomi duomenys, kurie turėtų būti neprieinami jokiems kitiems asmenims. Produktas skirtas susipažinimo su užauga tikslams.

Programoje nėra tokių veikimų atvejų, kurie galėtų iššaukti aplinkos ar turto žalą, pavojų žmogaus sveikatai. Projektuotojas atsiriboja nuo atsakomybės tuo atveju, jei techninės įrangos blogas funkcionavimas gali padaryti sistemos funkcionavimą nenuspėjama.

Patikimumas.

Užbaigtumas. Produktą galime laikyti neteisingai veikiančią, jei nepasileidžia.. Tai yra informuojama pranešimu nurodant klaidą.

Kadangi produktas kurtas susipažinimo tikslais, ją galima tobulinti pridėdant daugiau funkcijų.

Kadangi projekto programinė dalis negalės dirbti savarankiškai, o turės naudotis tinklo naršykle ir pajungikliu (plug- in), todėl jo patikimumas betarpiškai priklauso nuo pasirinktos aplinkos. Produktas turėtų patikimai dirbti visose Operacinėse sistemose.

Panaudojamumas.

Suprantamumas. Sukurta programos vartotojo dokumentacija, kurioje aprašytos programos panaudojimo galimybės bei funkcijos.

Išmokstamumas. Yra sukurta programos vartotojo dokumentacija, kur aiškiai aprašytos visos produkto funkcijos bei galimybės.

Vykdyto savybės. Pateikta patogi valdymo vartotojo sąsaja.

Patrauklumas. Produktas skirtas naudojimui įprastoje Windows aplinkoje, produkto valdymas gana paprastas.

Efektyvumas.

Laiko parametrai. Produkto veikimo greitis priklauso nuo techninės įrangos, kuriame paleidžiamas failas. Kuo geresnės techninės įrangos charakteristikos, tuo greitesnis failo užkrovimas ir taliekami veiksmai. Minimalūs reikalavimai techninei įrangai pateikti vartotojo vadovo dokumentacijoje.

Palaikomumas.

Analizės savybės. Programos kodas yra prieinamas. Analizuojant programą, reikalingos VRML programavimo kalbos žinios.

Pakeičiamumas. Kadangi programos kodas yra lengvai prieinamas, galima keisti programos funkcionalumą. Priėjimas prie produkto kodo nėra apsaugotas.

Stabilumas. Programos stabilumas siejasi su operacinės sistemos Windows stabilumu. Kadangi nėra apsaugotas priėjimas prie programos kodo, pakeitus programos kodą, pakis ir programos funkcionalumas.

Pernešamumas.

Pritaikymas kitoje aplinkoje. Programa skirta tik Windows operacinėi sistemai visoms versijoms.

Įdiegimo savybės. Produkto įdiegimas aprašytas sistemos instaliavimo dokumente.

Atlikto darbo kainos ir darbo našumo įvertinimas.

Programa buvo kurta mokymo tikslams ir moksliniams tyrimams, taigi reali programos kaina nėra nustatyta. Darbo našumas, įvertinant atlikto darbo apimtį ir naudą, yra pakankamai didelis.

6. IŠVADOS

Produktas skirtas muziejų lankytojams, mokinių lavinimui ir kitiems interesantams.

Produktu gali naudotis Kultūros Vertybių apsaugos Departamentas ir vadovaujantis juo realų pastatų atstatymo klausimą.

Buvo atlikta programinių įrangų analizė ir pasirinktos projekto kūrimui reikalingos programos, kurios galėtų labiausiai atitikti vartotojo keliamus reikalavimus.

Pastato eskizas buvo sukurtas panaudojus tik pagrindinius ilgio x pločio x aukščio parametrus. Tai apsunkino tiriamo objekto projektavimą/rekonstrukciją.

Pagal gautus/pasirinktus duomenis nubraižyta užvažiuojamųjų namų dalis su grafine programa ArchiCad. Pagal pastato pjūvį ir trimatį vaizdą galima lengviau įsivaizduoti kaip pastatas atrodė iš išorės.

Atliktas produktas su VRML programavimo kalba, papildomai pridedant žiūrėjimo taškus (*Viewpoints*), apšvietimą ir trumpą kelionę po užvažiuojamųjų namų kompleksą.

Projektas vartotojui suteikiama galimybė apžiūrėti užveigą trimatėje aplinkoje, ir pamatyti turą po jį.

Trūkumas: kai iš ArchiCad eksportuojami duomenys į *.wrl failą,

- aprašomos detalės neužvardintos;
- gaunamas didelis failas;
- duomenys, tarsi „užrakinti“ – sunku redaguoti;
- negalime atlikti kai kurių VRML teikiamų ypatybių kaip durų atidarymo ar kitos animacijos, žvelgti pro langą, kaip tikrovėje ir kt;

7. LITERATŪRA

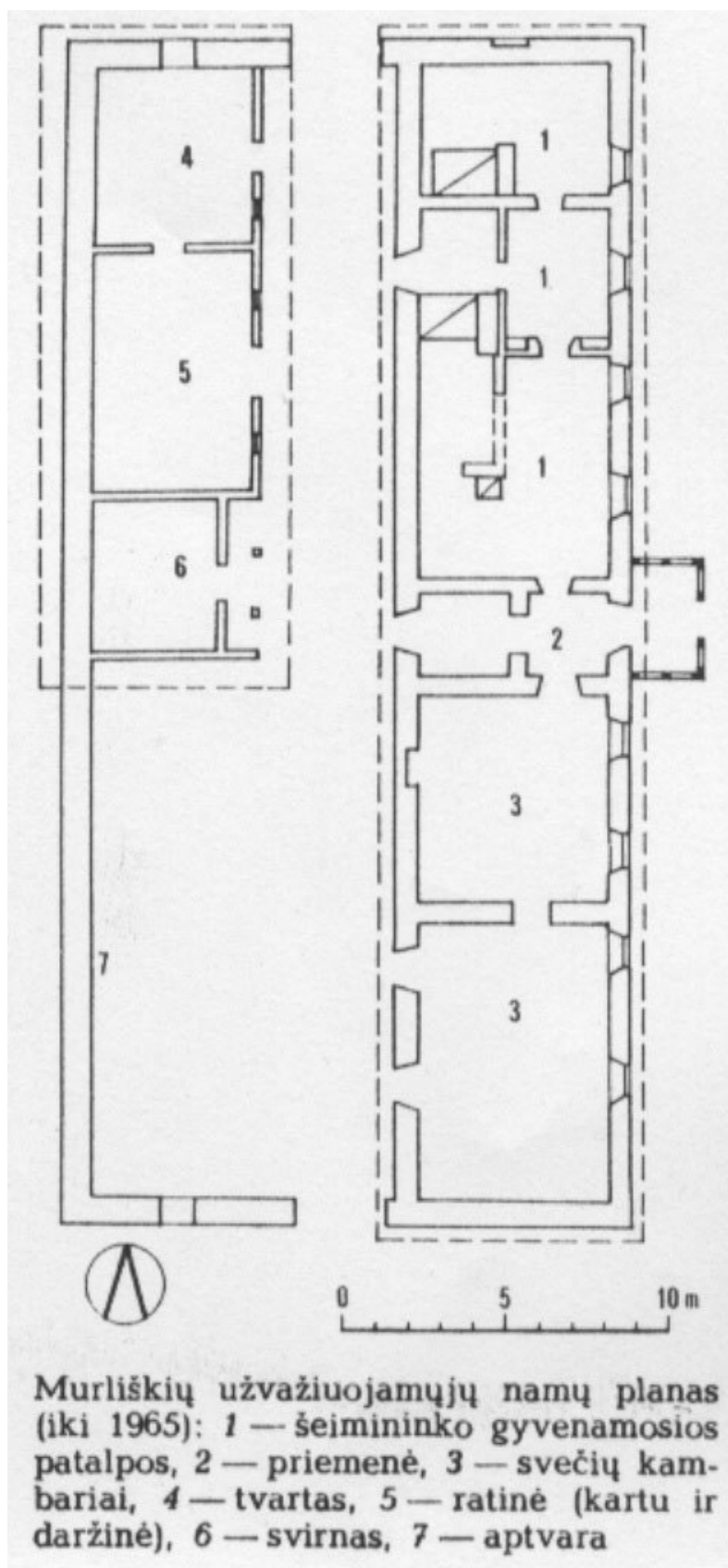
1. The THEATRON Project [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-01-15]. Prieiga per internetą: <http://www.theatron.co.uk/>
2. Theatre History in Europe: Architectural and Textual Resources Online [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-01-15]. Prieiga per internetą: <http://www.theatron.org>
3. 3D Interactive Gallery in VRML [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-01-15]. Prieiga per internetą: http://www.mif.vu.lt/katedros/cs2/cagl/gallery_.html
4. Autodesk- AutoCAD – Features and Specifications [interaktyvus]. [žiūrėta 2004-10-15]. Prieiga per internetą: <http://south-east-europe.autodesk.com>
5. Discreet products – 3ds max [interaktyvus]. [žiūrėta 2004-10-15]. Prieiga per internetą: <http://www.discreet.com/products/3dsmax>
6. Feature list – Product info – LightWave – NewTek [interaktyvus]. [žiūrėta 2004-10-15]. Prieiga per internetą: http://www.newtek.com/products/lightwave/product/feature_list.html
7. Real Soft [interaktyvus]. [žiūrėta 2004-10-15]. Prieiga per internetą: <http://realsoft.com>
8. ArchiCAD [interaktyvus]. [žiūrėta 2004-02-13]. Prieiga per internetą: <http://www.designsolutions.lt/archicad/index.htm>.
9. Carey R., Bell C., Marrin C. ISO/IEC 14772-1:1997 Virtual Reality Modeling Language (VRML97)[interaktyvus]. [žiūrėta 2004-01-04]. Prieiga per internetą: <http://www.web3d.org/Specifications/VRML97/part1/scope.html>
10. Paštas [interaktyvus]. [žiūrėta 2004-01-28]. Prieiga per internetą: http://www.utena-on.lt/Utenos_enciklopedija/pramone/pastas.htm
11. Trumpas VRML kursas [interaktyvus]. [žiūrėta 2003-11-28]. Prieiga per internetą: www.maf.vu.lt/katedros/cs2/cagl/vrml_kurasas.
12. Užvažiuojamieji namai [interaktyvus]. [žiūrėta 2004-06-18]. Prieiga per internetą: http://www.mmlab.ktu.lt/mmlab/Zarasai/kul/kt_uzv.htm.
13. Archibase Library [interaktyvus]. [žiūrėta 2004-05-18]. Prieiga per internetą: http://www.archibase.narod.ru/english/history_eng.htm
14. Textures [interaktyvus]. [žiūrėta 2004-05-18]. Prieiga per internetą: <http://textures.forrest.cz/>

15. Textures [interaktyvus]. [žiūrėta 2004-05-18]. Prieiga per internetą <http://www.3dcafe.com/asp/textures.asp>
16. Textures [interaktyvus]. [žiūrėta 2004-05-18]. Prieiga per internetą <http://www.imageafter.com/>
17. Noreika A. Erdvinių vaizdų generavimo objektinis modelis// Informacinės technologijos 2003: konferencijos pranešimų medžiaga . Kaunas, 2003, 31-34. p
18. Levandauskas V. Murliškių užvažiuojamieji namai // Tarybinė žemė. 1981, Nr.21
19. Čerbulėnas K. Arklių pašto stotys Lietuvoje //Statyba ir architektūra 1975, Nr.3 , 30-32 psl.
20. Pleckevičius, J. (1948–) Traktas Sankt Peterburgas–Varšuva : Utenos apskritis (Utena : Utenos sp.) 2000 62 p.iliustr., faks.22 cm
21. Varnauskas J. Kultūros paminklų enciklopedija: Vilnius : Mokslo ir enciklopedijų leidykla, 1996– (Kaunas : Spindulys) T.2 Rytų Lietuva. 367 p.iliustr., žml
22. Nemanis J. Zarasų rajono kultūros paveldas /Zarasai 1994, Utenos spaustuvė, 88 psl.
23. PAGRINDINĖS SAŲOKOS [interaktyvus]. [žiūrėta 2004-06-18]. Prieiga per internetą: <http://www.spec.lt/index.php?cid=486>

8. TERMINŲ ŽODYNAS

Pavadinimas	Paaiškinimas
CAD	<i>Computer Aided Design</i> – Kompiuterių panaudojimas projektavimui
KVAD	Kultūros Vertybių apsaugos Departamentas
VRML	<i>Virtualy Reality Modeling Language</i> – virtualios realybės modeliavimo kalba, aplinka
*.wrl	VRML dokumento formatas
IT	Informacinės technologijos
VR	Virtualus pasaulis

9. PRIEDAI



19 pav. Murliškių užvažiuojamųjų namų planas

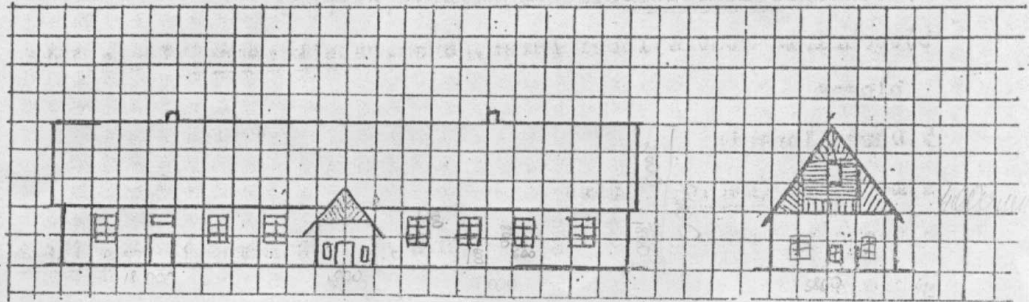
Morasas

At. Nr. 8099
GR - 1146

-4-

I. PASTATO ARCHITEKTŪRINĖ-MENINĖ VERTĖ. (Pavyzdys)

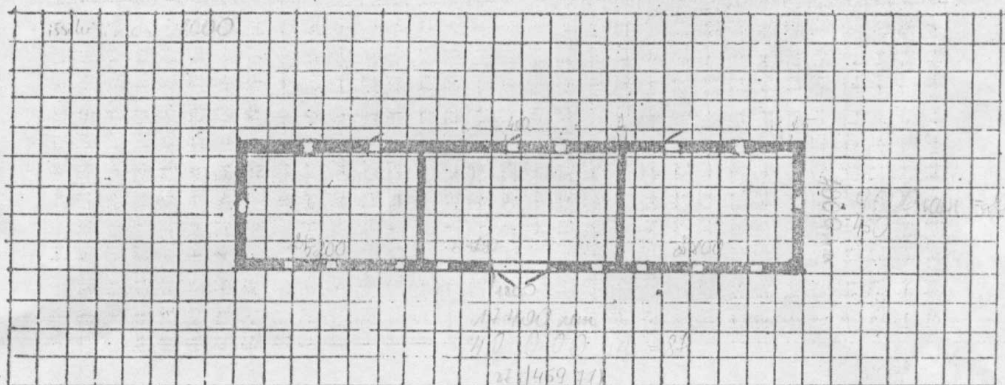
1. ADRESAS. Larasis raj., Bouibis apyl., Murliškių k. Gyven. namas
2. PASTATYMO DATA. 11.8 a. (prieš 7. mėnuis)
3. PAGRINDINIAI MATMENYS (ilgis, plotis, aukštis). l = 40 m; b = 9 m; h = 4 m.
4. FASADŲ BRĖŽINIAI:



a) pagrindinis fasadas M 1:200

b) šoninis fasadas M 1:200

5. PLANAS (brėžinys)



M 1:200

6. FOTOFIKSACIJA

a) pagrindinio fasado fotonuotrauka (6x9)

b) šoninio fasado fotonuotrauka (6x9)

II. PASTATO TECHNINIS STOVIS.

1. Pamatai:

a) medžiagos (mūras, akmuo, medis)

b) techninis stovis: labai geras, geras, patenkinamas, blogas, labai blogas
(psbraukti)

2. Sienos:

a) medžiagos (raštai, lentos, akmuo), plytos, kalkės

b) techninis stovis: labai geras, geras, patenkinamas, blogas, labai blogas

20 pav. KVAD registre esantis gyvenamojo namo aprašas

3. Perdengimas:

- a) medžiagos (medis, lentos)
- b) techninis stovis: labai geras, geras, patenkinamas, blogas, labai blogas

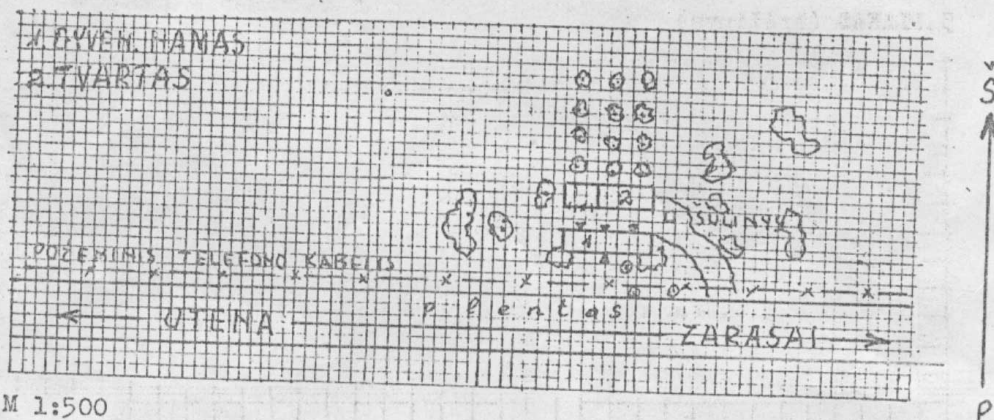
4. Stogas:

- a) medžiagos (lentelės, šiaudai, šiferis, čerpės)
- b) techninis stovis: labai geras, geras, patenkinamas, blogas, labai blogas

5. Durys, langai:

- a) medžiagos (medis, lentos)
- b) techninis stovis: labai geras, geras, patenkinamas, blogas, labai blogas

III. SITUACIJOS PLANAS:



IV. APLINKA.

- 1. Apželdinimas: yra, ne, gausus, menkas, vertingas, nevertingas, seni ar jauni medžiai
- 2. Gretimi pastatai: stovis, paskirtis. tvartas - blogas
- 3. Situacija: prie kelio, atskira sodyba, pamiškė, atviri laukai, šlaitas, upelio pakrantė, ežero pakrantė ir pan.
Sarona - Utena - dešinysis pleuto šlaitas.

ГРБ Зак. 60.-78. Тир. 450.

1948. VII. 30. J. Hermanas
Vyriausybės komisijos
kultūros ir švietimo skyriaus

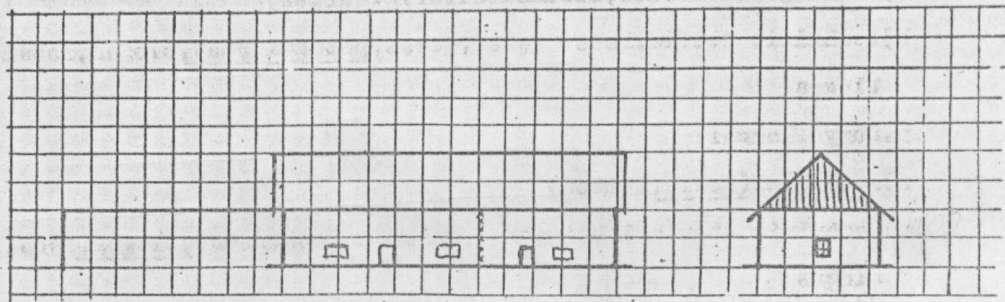
Nuotrašas

At N-809 6
30-1146

-2

I. PASTATO ARCHITEKTŪRINĖ-MENINĖ VERTĖ. (Pavyzdys)

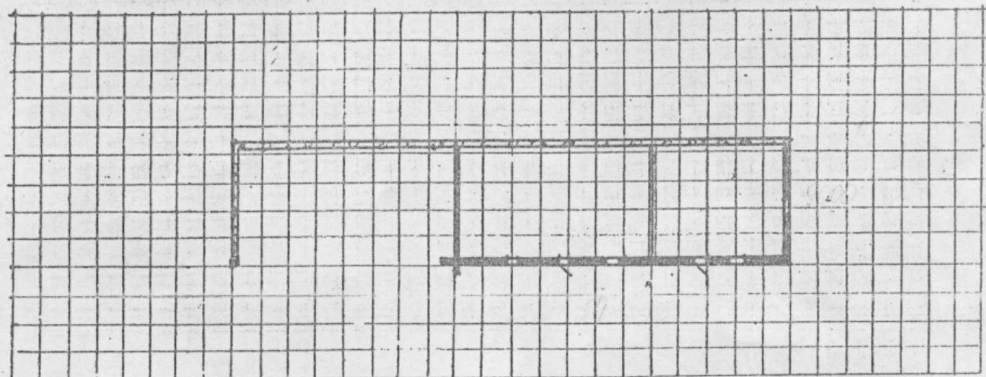
1. ADRESAS. Larasa raj. Baibis opyl. Kurliškių k. Tvirtas
pl. 7. Karkiusis!
2. PASTATYMO DATA. XIX a.
3. PAGRINDINIAI MATMENYS (ilgis, plotis, aukštis). l=24m; b=9m; h=4m.
4. FASADŲ BRĖŽINIAI:



a) pagrindinis fasadas M 1:200

b) šoninis fasadas M 1:200

5. PLANAS (brėžinys)



M 1:200

6. FOTOFIKSACIJA

a) pagrindinio fasado fotonuotrauka (6x9)

b) šoninio fasado fotonuotrauka (6x9)

II. PASTATO TECHNINIS STOVIS.

1. Pamatai:

a) medžiagos (mūras, akmuo, medis)

b) techninis stovis: labai geras, geras, patenkinamas, blogas, labai blogas
(pabraukti)

2. Sienos:

a) medžiagos (rąstai, lentos, akmuo), plytos, kalkės

b) techninis stovis: labai geras, geras, patenkinamas, blogas, labai blogas

3. Perdengimas:

a) medžiagos (medis, lentos)...

b) techninis stovis: labai geras, geras, patenkinamas, blogas, labai blogas..

4. Stogas:

a) medžiagos (lentelės, šiaudai, šiferis, čerpės)

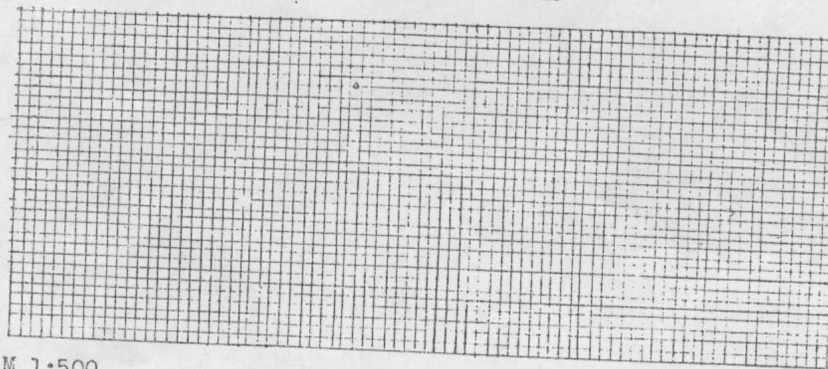
b) techninis stovis: labai geras, geras, patenkinamas, blogas, labai blogas

5. Durys, langai:

a) medžiagos (medis, lentos)

b) techninis stovis: labai geras, geras, patenkinamas, blogas, labai blogas

III. SITUACIJOS PLANAS:



*Pastaba:
Situacijos planas
toks pat, kaip
ir № 809 a,
90-1146.*

M 1:500

IV. APLINKA.

1. Apželdinimas: yra, ne, gausus, menkas, vertingas, nevertingas, seni ar jauni medžiai

2. Gretimi pastatai: stovis, paskirtis. gyvenamas namas - labai blogas.....

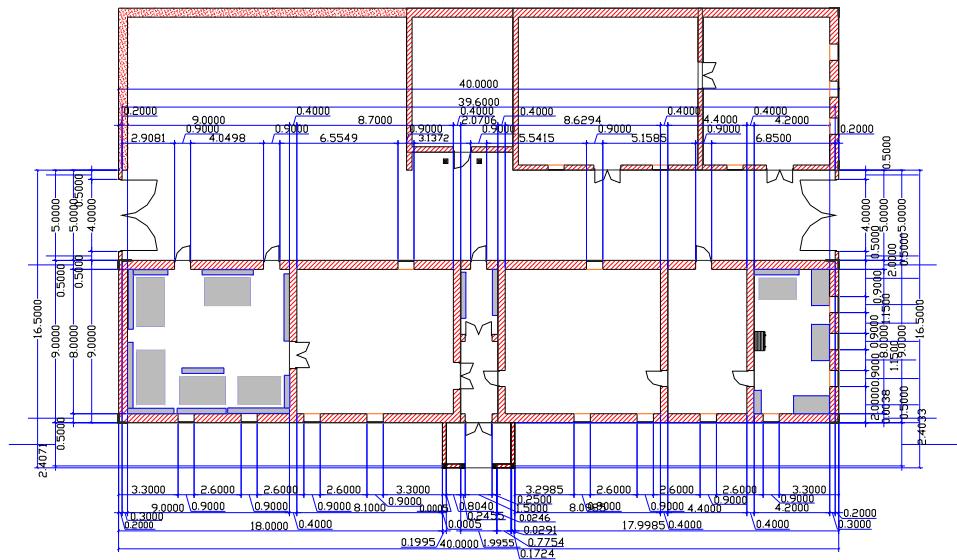
3. Situacija: prie kelio, atskira sodyba, pamiškė, atviri laukai, šlaitas, upelio pakrantė, ežero pakrantė ir pan.

šarasai - Meusa - dešinysis pleuro šlaitas

ГРБ Зак. 60.-78. Тир. 450.

1978. VII. 30.

*J. Plemanis -
rys. meteorologas
kultūros paveldo apsaugai*



22 pav. Užiegos 2D brėžinys (papildymas 11 pav.)



23 pav. Užvažiuojamieji namai, kai stogas dengtas šiferiu

*.wrl failo struktūra

Visi VRML failai prasideda standartine pirma eilute:

```
#VRML V2.0 utf8
```

Ji praneša naršyklei, kad tai VRML failas, versija 2.0. **utf8** reiškia, kad bus naudojamas UTF-8 teksto kodavimas.

VRML pasaulis yra sudarytas iš objektų, kurie vadinami **mazgais** (*nodes*), ir jų savybių, kurios vadinamos **laukais** (*fields*). Laukai gali reikšti bet ką, pradedant nuo dėžės matmenų iki mazgo, kuris yra pirmojo viduje. Mazgai aprašomi taip:

```
Group {
  children [
  ]
}
```


Tai yra paprasčiausias **Group** mazgas, kuris tik sugrupuoja kitus mazgus. Faile mazgas aprašomas standartiniu vardu (*Group*) ir riestinių skliaustų pora, kurių viduje išvardinti laukai. Duotame pavyzdyje mes turime **children** lauką, kuris gali turėti kitus mazgus. Tokiu būdu, mazgai gali būti sudėti vienas į kitą ir t.t. Tokia jų hierarchija vadinama *scenos grafu* (*Scene Graph*).

Paprasčiausios objekto sukūrimas:

Shape mazgas

```
Shape {  
    exposedField SFNode   appearance   NULL  
    exposedField SFNode   geometry     NULL  
}
```

Shape mazgas turi du laukus aprašančius objektą - tai **appearance** (išvaizda) ir **geometry** (geometrinė forma).

Appearance mazgas:

```
Appearance {  
    exposedField SFNode   material     NULL  
    exposedField SFNode   texture      NULL  
    exposedField SFNode   textureTransform NULL  
}
```

Appearance mazgas gali turėti **material** arba **texture** laukus. Laukas **material** talpina vienintelį **Material** mazgą. Tuo tarpu **texture** laukas gali turėti kelių tipų tekstūrų mazgus.

Medžiaga (**Material**)

Mazgas **Material** gali turėti septynis laukus:

diffuseColor – normali objekto spalva.

specularColor – bliškų (ryškiausių atspindžių) spalva.

emissiveColor – objekto švytėjimo spalva (kitų objektų neapšviečia).

ambientIntensity – atspindėta supančios (*ambient*) šviesos dalis.

shininess – kaip objektas atspindi kryptinę šviesą.

transparency – koks objekto skaidrumas (kai kurie VRML (pa)jungikliai nepalaiko dalinio skaidrumo).

Pirmieji trys laukai turi spalvines reikšmes, o kiti - tai skaičiai tarp 0 ir 1. Spalvos yra nusakomos trimis komponentėmis: raudona, žalia ir mėlyna (red, green, blue) kaip ir HTML standarte. Tik jų reikšmės yra normuotos tarp 0 ir 1.

Vaizdų tekstūros (*ImageTexture*)

Norint suprasti vaizdų tekstūras, išivaizduokime sienų apmušalų klijavimo procesą. Skaitmeniniai vaizdai (JPEG arba PNG formato) yra "klijuojami" ant geometrinės formos. Mazgas *ImageTexture* turi tris laukus. Pirmasis laukas **url** nurodo vaizdo failo adresą.

```
ImageTexture {
  exposedField MFString url      []
  field        SFBool   repeatS   TRUE
  field        SFBool   repeatT   TRUE
}
```

Kiti du laukai *repeatS* ir *repeatT* nurodo ar tekstūra kartojasi horizontalia (S) ar vertikalia kryptimi (T). Jie įgyja logines reikšmes TRUE arba FALSE, kurios yra svarbios tik kombinacijoje su *TextureTransform*.

Transformacijos

VRML'e yra trijų tipų transformacijos: *translation* (pstūmis), *rotation* (posūkis), and *scale* (tempimas). Visos jos aprašomos kaip mazgo *Transform* laukai. Nėra būtina naudoti visų rūšių transformacijas. Mazge *Transform* aprašytos transformacijos yra pritaikomos objektams, kurie sugrupuoti *children* lauke. Tokiu būdu, mazgai sudaro medį: mazgas *Transform* talpina kitus mazgus - tai jo vaikai:

```
Transform {
  eventIn  MFNode   addChildren
  eventIn  MFNode   removeChildren
  exposedField SFVec3f  center      0 0 0
  exposedField MFNode   children    []
  exposedField SFRotation rotation   0 0 1 0
  exposedField SFVec3f  scale       1 1 1
  exposedField SFRotation scaleOrientation 0 0 1 0
  exposedField SFVec3f  translation  0 0 0
  field    SFVec3f  bboxCenter    0 0 0
  field    SFVec3f  bboxSize      -1 -1 -1
}
```

Poliedriniai paviršiai

Iš dėžių, kūgių sferų ir cilindrų galima sukonstruoti daug reguliarių objektų, pvz. architektūrinių konstrukcijų. Norint modeliuoti bet kokios formos objektus (tame tarpe ir glodžius paviršius) yra naudojami kiti geometriniai mazgai.

Indeksuota sienų aibė (*IndexedFaceSet*)

Mazgas *IndexedFaceSet* - tai aibė sienų, kurių viršūnės yra aprašomos tiksliai nurodant jų koordinates. Tai leidžia sukurti praktiškai bet kokius objektus.

Pradžioje apibrėžiama viršūnės sunumeruotas nuo 0 iki n. Po to nurodomas sienas, išvardindami kiekvienos iš jų viršūnes.

Pastaba. Sienos viršūnės turi gulėti vienoje plokštumoje. Priešingu atveju rezultatas nėra vienareikšmiškai apibrėžtas ir gali būti skirtingai rodomas. Todėl patartina neaiškiais atvejais naudoti tik trikampes sienas - tai garantuotų jų formos plokštumą.

Mazgo *IndexedFaceSet* pagrindiniai laukai atrodo taip

```
IndexedFaceSet {  
    SFNode      coord  NULL  
    NFInt32     coordIndex  []  
    SFBool      solid   TRUE  
    SFBool      ccw     TRUE  
}
```

Laukas *coord* talpina mazgą *Coordinate*, kurio lauke *point* yra visų 3D taškų koordinačių sąrašas. Laukas *coordIndex* - tai sienų sąrašas. Sienos aprašomos viršūnių indeksais. Skirtingų sienų indeksai atskiriami nurodant pabaigą -1. Trečias laukas *solid* įgyja logines reikšmes TRUE (nustatytoji reikšmė) arba FALSE. Jis nustato, ar sienos bus rodomos tik iš vienos pusės (kai viršūnės išvardintos prieš laikrodžio rodyklę) ar iš abiejų. Pirmasis atvejis dažniausiai taikomas uždariems paviršiams (t.y. solid=TRUE), o antrasis - kitais atvejais, kai svarbu matyti abi sienų puses.

Kartais tenka pakeisti sienų orientaciją į priešingą. Tada praverčia laukas *ccw* (counter-clockwise): jeigu jo reikšmė yra FALSE, tai orientaciją nustatoma pagal laikrodžio rodyklę.

Kaip visos aptartos struktūros pritaikomos kodo rašyme, matome žemiau pateiktame objekto V2Grp53 (t.y durų) aprašyme (failas **Užeiga.wrl**):

```
DEF V2Grp53 Transform {  
    translation 0 0 0  
    children [  
        Shape {  
            appearance Appearance {  
                material Material {
```

```

        diffuseColor 0.67 0.465 0.2144
        ambientIntensity 0.2
        specularColor 0 0 0
        shininess 0.05625
        transparency 0
    }
    texture ImageTexture {
        url "art/woodplanks.jpg"
    }
}

geometry IndexedFaceSet {
    ccw TRUE
    solid TRUE
    coord DEF

Coordinate {
point [
    32.48 -18.51 0,
    32.48 -18.55 0]
}
texCoord TextureCoordinate {
    point [
        32.48 18.51,
        18.55 0]
    }
coordIndex [
    0, 1, 2, -1,
    153, 154, 155, -1]
texCoordIndex [
    0, 1, 2, -1,
    153, 154, 155, -1]
    }
]
}

```

Kraštovaizdžio nustatymas

Kraštovaizdį (*Background*) galima aprašyti *Background* mazgu:

```

DEF Background1 Background {
    skyAngle [-1 -1.4 -1.57]
    skyColor [0.3 0.3 0.9, 0.3 0.3 0.9, .5 .5 .8, .6 .6 .7]
    groundAngle [1 1.5 1.57]
    groundColor [0 0.8 0, 0 0.8 0, .4 .6 .4, .6 .6 .7]
}

```

Atitinkamai skyColor ir groundColor nurodomos spalvos – mėlyna, raudona, žalia ir geltona. Laukuose skyAngle ir groundAngle, nurodomas kampų masyvas, kaip turi išsidėstyti spalvos. Kampai yra matuojami ne laipsniais, o radianais.

Kameros ir jų padėtys

Kameras galima aprašyti Viewpoint („požiūrio taškas“) mazgu.

```
DEF Rytine_puse Viewpoint {  
  position 73.21 6.636 -11.51  
  orientation -0.03627 -0.9987 0.03627 -1.572  
  fieldOfView 0.8173  
  description "Rytine_puse"  
}
```

Laukas position nusako kameros pozicijas X, Y, Z koordinatėmis. Orientacija nusakomas orientation lauke.

Laukas fieldOfView – tai „matymo kampas“, kuris matuojamas radianais tarp 0 ir pi. Mažos reikšmės atitinka siauresnį matymo kampą (pvz., įprastą fotografijoje), o dideli kampai – plataus objektyvo efektą.

Šviesa Vrm1 pasaulyje

Šviesa aprašoma šiomis charakteristikomis:

- spalvą (color)
- supantį intensyvumą (ambientIntensity)
- intensyvumą (intensity)

ambientIntensity ir *intensity* įgyja reikšmes nuo 0 iki 1. Supantis intensyvumas nurodo, koks yra duotos šviesos indėlis į visos scenos supančią šviesą (ambient light). Kuo daugiau šviesų scenoje, tuo stipresnis jos bendras apšvietimas.

Daugelis VRML (pa)jungiklių pirmiausia nustato apšvietimą visose duotos sienos viršūnėse, o po to naudoja interpoliaciją visai sienai. Tai reiškia, kad turėdami šviesos šaltinį arti didelės sienos vidurio mes nematysime čia stipriau apšviestos srities, o tik bendrą silpną apšvietimą. Taip pat reikia turėti galvoje, kad tik objektai turintys **Material** mazgą bus apšviečiami. Pavyzdžiui, objektai su tekstūromis lieka neapšviesti. Norint išgauti apšvietimo efektą, teks koreguoti pačią tekstūrą.

Dar viena svarbi aplinkybė. VRML pasaulyje yra nustatyta (default) įjungta priešakinė šviesa (headlight). Tai gali stipriai pakeisti rūpestingai suderintą apšvietimą. Tokiu atveju reikia pasirūpinti, kad ši šviesa būtų išjungta: užtenka įterpti vieną eilutę į **NavigationInfo** mazgą:

```
NavigationInfo {
    headlight FALSE
}
```

Kryptinė šviesa (DirectionalLight)

DirectionalLight – tai šviesa, kurios visi spinduliai lygiagretūs vienai kryptčiai. Visi objektai yra apšviečiami iš vienos pusės. Tai panašu į saulės šviesos efektą. Mazgas **DirectionalLight** neturi savo padėties erdvėje - jis tiesiog egzistuoja.

Jis apšviečia visus savo tėvo vaikus, t.y. visus to paties hierarchijos lygio ir esančius žemiau objektus.

```
DEF FDirect02 DirectionalLight {
    intensity 3
    color 1 1 1
    direction 0 -0.5 -0.866
    on TRUE
}
```

Mazgas **DirectionalLight** turi laukus **intensity**, **color**. Taip pat yra laukas **on**, kuris įgyja reikšmes TRUE arba FALSE, nurodančias, ar šviesa įjungta ar ne. Kryptį nusako laukas **direction** - tai 3D vektorius. Pavyzdžiui, nustatytoji (default) reikšmė yra 0 0 -1 - tai kryptis priešinga Z-ašies kryptčiai.

Keliai (routes)

Norint perduoti įvykius iš vieno mazgo į kitą, jie sujungiami keliu - **ROUTE**. Tokį kelią galima įsivaizduoti, kaip laidą, kuriuo keliauja įvykių generuota informacija. Pavyzdžiui, norėdami pradėti judėti pasirinkus meniu punktą „Turas“, mes jungiame **fraction_changed eventOut** su **set_fraction eventIn** keliu:

```
DEF Turas-TIMER TimeSensor {
}

DEF Turas-POS-INTERP PositionInterpolator ... {
}
```

```
ROUTE Turas-TIMER.fraction_changed TO Turas-POS-INTERP.set_fraction
```

Čia paskutinė teksto eilutė nurodo, kad **TimeSensor** mazgo įvykis **fraction_changed** yra sujungtas su **set_fraction** įvykiu, kuris priklauso kitam mazgui. Tokiu būdu, kai **TimeSensor** yra aktyvuojamas, pradeda kelionę po pastatą. Čia būtinai reikia naudoti jungiamų mazgų vardus (apibrėžtus naudojant DEF).