

Kompiuterijos katedra

Kursinių, bakalauro ir magistrinių darbų temos 2001-2002 mokslo metams

Kompiuterijos katedra siūlo temas studentų kursiniams, bakalauro ir magistriniams darbams. Temų turinys yra pritaikytas **pažintinio-taikomojo**, arba **tyrimų** pobūdžio darbams. Šias temas gali rinktis:

- trečio kurso studentai kaip kursinį darbą,
- ketvirto kurso studentai kaip bakalauro darbą,
- abiejų kursų magistrantai.

Studentai, turintys kitokių pageidavimų, gali siūlyti savas temas.

Studentai siūlomas temas gali vykdyti ir grupėmis, ypač kai darbai baigiami konkrečiais rezultatais (programine įranga, projektu, ir pan.), arba kai temos papildo viena kitą.

Studentai aprūpinami **naujausia (originalia) literatūra, kita medžiaga, programomis**, reikalingomis temoms vykdyti.

Kai kurios temos atitinka turimus kontaktus su **užsienio** universitetais (jos pažymėtos atskirai). Tokiu atveju aktyvus ir sėkmingai dirbantis studentas gali būti siunčiamas stažuotei (semestru ar mažiau).

1. "Kalbos sintezė", vadovas - doc. A. Bastys

Pastaruoju metu sparčiai tobulėja kalbos sintezavimo sistemos. Sintezuojamos kalbos kokybė ženkliai priklauso nuo garsų jungimo kokybės. Šiame darbe siūloma pagvildinti lietuvių kalbos garsų jungimo problemą. Reikėtų realizuoti keletą skirtingų dvigarsių ir dvibalsių apjungimo algoritmų ir palyginti jų kokybę sintezuojant lietuvių kalbą. Sintezuojami garsų junginiai turėtų remtis koku nors kalbos modeliu ir iš anksto įrašytu etaloninių garsų rinkiniu. Studentai, pasirinkę šią temą, išmoks dirbti su paketu MATLAB, kuris idealiai tinka signalų analizei.

2. "Elektrokardiogramų kompiuterinė analizė", vadovas - doc. A. Bastys

Kompiuterinė medicininių signalų analizė atveria naujus horizontus pacientų susirgimų diagnozei. Šiame darbe siūloma atlikti kompiuterinę skaitmeninių elektrokardiogramų analizę. Pradiniame darbo etape reikėtų sukurti širdies ciklą (širdies susitraukimo ritmo) išskyrimo programą. Toliau reikėtų parinkti mažų parametrų skaičiumi aprašomą širdies ritmo modelį ir adaptuoti modelio parametrus prie paciento elektrokardiogramos įrašo. Galiniame darbo etape siūloma iširti ritmo modelio parametrų informatyvumą širdies veiklos sutrikimų diagnozei. Čia pagrindinis programų paketas irgi būtų MATLAB.

3. "Transformacijos duomenų kompresijai", vadovas - doc. A. Bastys

Didėjant informacinių srautų galingumui duomenų glaudinimo problema išlieka daugelio tyrinėtojų

dėmesio centre. Šiame darbe dėmesys akcentuojamas į vieno duomenų kompresijos schemos etapo, vadinamo transformacija, analizę. Siūloma palyginti diskrečiosios Furjė, kosinuso ir vilnelių transformacijų efektyvumą duomenų glaudinimui. Atskirai reikėtų ištirti vienmačių (garso, elektrokardiogramos) ir dvimačių (skenuoti paveikslukai) duomenų transformacijų kokybę. Kokybės kriterijumi galima paimti santykį paprastosios entropijos pradinių duomenų su ta pačia entropija transformuotų duomenų.

4. "Virtualioji fizikos laboratorija", vadovas - doc. A. Bastys

Dėl ekonominių ir edukologinių priežasčių vis daugiau atsiranda virtualiųjų fizikos laboratorijų (VFL). VFL Internetu imituoja įvairius fizikinius reiškinius ir suteikia galimybę studentui savarankiškai namuose pasiruošti realiam darbui auditorijoje arba pilnai pakeičia laboratorinį darbą. Atliekant darbą reikėtų derinti žinias fizikos ir internetinių technologijų srityse. Darbas bus atliekamas bendradarbiaujant su VU fizikos fakulteto kolegomis. Pageidautinos bendros žinios apie HTML, Java, Java3D ir VRML programavimo priemones. Sveikintina iniciatyva, pavyzdžiui galite siūlyti analogiškus projektus mokyklose skaitomiems fizikos ar chemijos kursams.

Tema kartu su VU Gamtos fakultetu

5. "Biosignalų kompiuterinė analizė", vadovas - doc. A. Bastys

Medicininėse įstaigose plintant skaitmeninei biosignalų (elektrokardiogramų, elektroencefalogramų, kraujospūdžio ir pan.) registravimo aparatūrai atsiranda galimybė išryškinti žmogaus akimi sunkiai pastebimą informaciją. Šiame darbe numatomas bendradarbiavimas su Gamtos fakulteto biofizikos katedros signalų registravimo katedra. Pagrindinę darbo dalį sudarytų kraujospūdžio dinamikos nustatymas, remiantis netiesioginiais fotodetektorių parodymais. Darbo eigoje yra atliekami praktiniai eksperimentai, tai pat jūsų atlikti tyrimai bus naudojami medicininės aparatūros kūrime, vaistų testavime.

6. "Matematinės ekonomikos modeliai", vadovas - prof. F. Ivanauskas

Dabartiniu metu mūsų gyvenime plinta akcijos, draudimai, kilnojamas ir nekilnojamas turtas, pirkimai ir pardavimai. Jie yra aktualūs ne tik asmeniniame žmogaus gyvenime, bet ir firmų bei organizacijų veikloje. Vertinant ir tiriant tokius ekonominius reiškinius ir procesus, daugeliu atvejų reikia taikyti matematinius modelius. Darbe bus nagrinėjami ir tiriami matematinės ekonomikos modeliai, tarp jų ir tokie, kurie aprašomi diferencinėmis ar panašiomis lygtimis. Šie modeliai bus skaičiuojami skaitiniais metodais ir algoritmais.

7. "Medienos džiūvimo matematinis modeliavimas", vadovai - prof. F. Ivanauskas ir dr. R. Baronas

Medienos džiūvimo procesas yra sudėtingas reiškinys, svarbus daugelyje pramonės šakų. Jis dar nėra detalai ir pilnai žinomas. Todėl pasaulyje atliekama daug šio proceso tyrimų. Numatoma medienos džiūvimo procesą modeliuoti šilumos laidumo lygtimis, ar kitokiais panašiais matematiniais modeliais. Šitokio modeliavimo metodika gali būti taikoma ir kituose reiškiniuose: elektrochemijoje, biochemijoje ir pan. uždavinius. Todėl atliekant šį darbą, bus ne tik gaunami rezultatai, bet ir įgyta vertinga modeliavimo patirtis.

Tema kartu su Lietuvos ornitologu draugija

8. "Paukščių migracijos ir perskridimų tyrimas", vadovas - prof. F. Ivanauskas ir doc. A. Juozapavičius

Lietuvos ornitologų draugija yra sukaupusi daug duomenų apie paukščių perskridimus į Lietuvą ir jų išskridimus, apie paukščių migraciją į įvairias šalis ir kontinentus. Tik maža tokių duomenų dalis yra ištirta ir išanalizuota. O juk migracijos svarba yra didelė. Paukščių judėjimo žinojimas leidžia projektuoti saugesnius lėktuvų judėjimo maršrutus, tiksliau prognozuoti klimato pasikeitimus, vertinti kitus svarbius žmogaus veiklai faktorius (žuvivaisą, derlius, ir pan.), taipogi tirti klimato atšilimo įtakos Lietuvoje pobūdį. Daug duomenų yra ir Internete. Pasitelkiant šiuos duomenis ir tinkamus programines įrangos paketus, (galima netgi tokius paprastus kaip "Microsoft Access" arba "Microsoft Excell", ar panašius), numatoma ištirti įvairiarūšes duomenų sąsajas ir jas vizualizuoti, o svarbiausia, padaryti įdomias ir turiningas išvadas.

9. "Netiesinio modeliavimo taikymai", vadovas - prof. F. Ivanauskas

Netiesinio modeliavimo pagrindą sudaro ne tik netiesinio matematinio modelio skaitmeninis sprendimas, bet ir taikomosios srities analizė, modelio sudarymas, rezultatų analizė ir interpretacija. Studentai kviečiami išmėginti savo jėgas ir idėjas tokių taikomųjų sričių modeliavime:

Biochemijos uždavinių sprendimas. Biocheminiai mikroreaktoriai vaidina svarbų vaidmenį įvairiuose taikymuose, ypač farmakologijoje ir chemijos pramonėje. Jus modeliuojant Kompiuterijos katedra jau keli metai dirba bendrai su Biochemijos institutu, yra sukaupta solidi skaičiavimų ir rezultatų analizės patirtis. Studentams siūloma įsitraukti į šiuos tyrimus, atitinkamus skaičiavimus, rezultatų vizualizaciją, dalyvauti **Europos Sąjungos projekte**.

Elektrochemijos uždavinių modeliavimas. Mikroelektrodai plačiai taikomi šiuolaikinėse technologijose ir medicinoje. Jus modeliuojant dirbama kartu su Chemijos institutu. Studentų darbas ir idėjos būtų vertingi atliekant skaičiavimus, vizualizuojant duomenis ir rezultatus, interpretuojant juos.

Netiesinės optikos (lazerių fizikos) uždavinių modeliavimas. Lazeriai vaidina labai didelę rolę tiek moksle, tiek gamyboje. Lietuvos fizikai ir matematikai yra pasiekę šioje srityje žymių pasaulinio masto laimėjimų. Studentai kviečiami dalyvauti su lazeriais susijusių uždavinių sprendime ir skaičiavimuose, duomenų ir rezultatų analizėje, taip pat kurti tinkamas šiai sričiai kompiuterinės grafikos priemones.

Tema kartu su Kembridžo (Didžioji Britanija) universitetu

10. "Geometrinių objektų ir figūrų vizualizacija Internete", vadovas - doc. A. Juozapavičius

Geometrinės figūros, ypač trimatės (briaunainiai, sferos ir pan.), ir kompleksai, sudaryti iš jų, yra labai populiarūs vizualizuojant objektus daugelyje taikomųjų sričių (kompiuterinėje grafikoje, CAD sistemose, chemijoje, biologijoje, vaistų konstravime, fizikoje, architektūroje, statybinėse konstrukcijose ir pan.). Darbo tikslas yra, panaudojant tinkamas Interneto technologijas: dinamišius HTML puslapius, JAVA programavimą, sukurti programines priemones, kurių pagalba būtų galima dinamiškai ir interaktyviai vaizduoti geometrinės figūras Web puslapiuose (tiesiogiai, be jokių "plug-in" ir pan.). Vykdam šį darbą, pagrindinė programavimo priemonė būtų JAVA programavimo kalba, kurią galima išmokti darbo metu.

Tema kartu su Aalborgo universitetu (Danija)

11. Mobilųjų objektų indeksavimas duomenų bazėse", vadovas - doc. A. Juozapavičius ir doktorantas M. Pelanis

Mobilųjų objektų (mobilųjų telefonų, mobilųjų kompiuterių, kt.) populiarumas ir jų gausa kelia visiškai

naujus uždavinius mobilius objektus registruojančių kompiuterių architektūrai, tame tarpe duomenų bazėms. Ši tematika dabar labai populiari pasaulyje, ir labai svarbi firmoms, organizuojančioms mobilių duomenų bazes. Darbo tikslas yra susisteminti jau pasiūlytus metodus mobiliam informacijai indeksuoti, ir juos išanalizuoti. Kadangi mobilių duomenų aibės yra labai didelės, reikalingi specialūs metodai ir algoritmai šioms aibėms ir jų indeksams vizualizuoti. Todėl darbe reikia taipogi ištirti įvairius vizualizacijos metodus, juos pritaikyti mobilių duomenų indeksų analizei. Įsisavinus tam tinkamą programinę įrangą, reikia atlikti pasirinktų metodų implementavimą.

Tema kartu su Aalborgo universitetu (Danija)

12. "Daugiamačių duomenų struktūrų vizualizavimas", vadovai - doc. A. Juozapavičius ir doktorantas K. Mickus

Mobiliose komunikacijose, geografinėse informacinėse sistemose, CAD (Computer Aided Design) sistemose, kitur, operuojama su dvimačiais objektais plokštumoje, trimačiais objektais erdvėje, ir pan. Objektai gali būti ribuojami taškais, kaip navigacinėse sistemose, arba sritimis. Projektuojant ir diegiant greitas paieškos/keitimo operacijas, yra pasiūlyta įvairių daugiamačių duomenų išrinkimo metodų ("multidimensional access methods") ar tiesiog daugiamačių indeksinių duomenų struktūrų.

Darbo tikslas yra sukurti daugiamačių duomenų struktūrų vizualizavimo priemonės, tinkamas jų efektyvumui tirti. Toks efektyvumas matuojamas įvairiais parametrais, pvz, I/O operacijų skaičiumi, procesoriaus apkrovimu, sudėtingumo įverčiais, ir pan.

Priemonių sudarymui gali būti naudojama GiST (Generalized Search Tree) biblioteka (Stanford'o universitetas, JAV), realizuojanti B- ir R-medžius bei jų atmainas. Vizualizacija gali būti pritaikyta kokio nors "realaus scenarijaus" simuliacijai (pvz, automagistralių ar avialinijų modeliavimas). Programuojama turėtų būti C/C++ programavimo kalba, nes GiST naudoja C++ biblioteką.

Tema kartu su Kembridžo universitetu (Didžioji Britanija)

13. "Duomenų integravimo, paieškos ir dinaminio vaizdavimo HTML tinklapiuose metodai, naudojant XML ir JAVA", vadovas - doc. A. Juozapavičius

HTML kalba savo laiku sukėlė tikrą revoliuciją vizualiai pristatant duomenis Internete. Dabar, XML kalba kelia panašią revoliuciją apibrėžiant duomenų turinį. Vis labiau plinta duomenų bazės, saugančios duomenis specifikuotus XML formate, o jų vizualizacijai naudojančios dinaminis HTML puslapius. Darbo tikslas yra susipažinti su jau pasiūlytais metodais specifikuoti duomenis, išbandyti juos konkrečioje tematikoje ir konkrečioje aplinkoje, įvertinti funkcionalumą, sukurti ir įvertinti tinkamas paieškos strategijas. Esant norui, darbo užduotis gali būti konkretizuota: struktūrizuoti dalykinės srities INFORMATIKA (ar kurio nors kitos srities) sąvokas paketo **PROTEGE** (Stanford'o universitetas, JAV), kuris naudoja JAVA ir XML, pagrindu, taip pat įdiegti atitinkamą vizualizaciją.

Tema kartu su Trondheimo universitetu (Norvegija)

14. "Kompiuterinės regos algoritmai ir sistemos", vadovas - doc. A. Juozapavičius

Kompiuterinė rega atranda vis naujus taikymus, nuo sekimo video kamerų iki robotų ar jų sistemų, sugebančių "protingai" elgtis gana sudėtingose situacijose. Beveik bet kurios iš tokių kompiuterinės regos sistemų pagrindą sudaro **vaizdo akvizicija, bazinių elementų (bazinės geometrijos) atpažinimas, objektų modeliavimas**, kurie turi tenkinti laikinius apribojimus. Darbo tikslas yra analizuoti šiuos pagrindinius kompiuterinės regos algoritmus, juos realizuoti pasirinktam taikomajam uždaviniui. Pavyzdžiui, gali būti suprojektuota ir įdiegta pravažiuojančių automobilių numerių sekimo (ir įsiminimo) sistema, kuri sugebėtų sekti net ir naktį važiuojančių (ir be šviesų) automobilių numerius.

15. "Vaizdų segmentavimas ir sluoksniavimas", vadovas - doc. A. Juozapavičius

Darbo tikslas yra susipažinti su objektų, jų kontūrų išskyrimo vaizduose metodais - paprastai toks procesas vadinamas vaizdų segmentavimu. Dabartiniai segmentavimo metodai yra gana detalizuoti pilkiems vaizdams, bet dar labai daug ką galima pasakyti, segmentuojant spalvotus vaizdus. Reikalinga šiuos metodus analizuoti, įvertinti, modifikuoti. Tokie metodai yra labai svarbūs tolimesniai vaizdų apdorojimui: objektų analizei, vaizdų duomenų bazių formavimui, vaizdų paieškos indeksų kūrimui, vaizdų kompresijai, ir pan. Todėl darbo rezultatu turėtų būti eksperimentinė kompiuterinė sistema, segmentuojanti ir sluoksniuojanti įvairiarūšius vaizdus, pvz. debesis iš palydovų gaunamose nuotraukose, arba Lietuvos kraštovaizdį (ar dar ką nors).

16. "Pradinis teksto apdorojimas kalbos sintezėje", vadovas - dr. P. Kasparaitis

Prieš sintezuojant kalbą iš teksto jame esantys skaičiai, datos, santrumpos ir kita turi būti pakeičiami tekstu. Darbo tikslas: sukurti algoritmą, kuris nustatytų, kokius elementus kaip pakeisti ir atliktų pakeitimą.

17. "Kalbos signalo jungimo metodai", vadovas - dr. P. Kasparaitis

Kalbos sintezėje iš teksto dažnai naudojami natūralios diktoriaus kalbos segmentai. Kadangi vieno segmento pabaiga nuo kito pradžios gali skirtis amplitude, pagrindiniu tonu ir panašiai, tai naudojami algoritmai šiems skirtumams suglodonti. Darbo tikslas: pritaikyti TD-PSOLA algoritmą kalbos signalo segmentų jungimui.

18. "Tekstynų analizė", vadovas - dr. P. Kasparaitis

Lietuvių kalbos sintezėje iš teksto susiduriama su problema, kad kai kurie viensiemeniai žodžiai yra nekirčiuojami, o prisišlieja prie gretimo žodžio, pvz., junginyje "kas nors" žodis "kas" prisišlieja prie "nors", o junginyje "kodėl gi" žodis "gi" prisišlieja prie "kodėl". Darbo tikslas: sudaryti tokių viensiemenių žodžių sąrašą ir naudojantis tekstynais sukurti algoritmą, kuris nustatytų, kokie žodžiai kokiam kontekste prisišlieja.

19. "Microsoft SAPI standarto taikymas kalbos sintezėje", vadovas - dr. P. Kasparaitis

Kai kurios taikomosios programos moka kalbėti žmogaus balsu. Šiam tikslui naudojami kalbos sintezatoriai. Daugelis taikomųjų programų ir sintezatorių bendrauja naudodami Microsoft SAPI sąsają. Darbo tikslas: modifikuoti egzistuojantį lietuvių kalbos sintezatorių, kad jis tenkintų Microsoft SAPI standartą.

20. "Dinaminis skaičiavimų vizualizavimas", vadovas - prof. F. Ivanauskas ir doktorantas A. Kurtinaitis

Programinės įrangos paketai, skirti moksliniams skaičiavimams, tokie kaip MAPLE, MATLAB, MATHEMATICA, specializuoti diferencinių lygčių sprendimo paketai, arba iš UNIX sistemos kilę paprogramių rinkiniai, sugeba ne tik atlikti reikiamus skaičiavimus, bet ir vizualizuoti rezultatus. Deja,

dauguma jų leidžia pavaizduoti tik užbaigto skaičiavimo rezultata. Tačiau dažnai yra labai naudinga matyti tarpinių skaičiavimų rezultatų vaizdą, o taip pat jų kitimo tendencijas.

Darbo tikslas - vizualizuoti skaičiavimo procesą "eigoje" arba "animuoti" skaičiavimus. Darbo metu būtų dirbama su C++ klasių biblioteka VTK, kuri šiuo metu labai populiari ir naudojama daugelyje universitetų ir firmų. Konkrečiai, reikėtų sukurti modelį kreivių ir paviršių dinaminiam vizualizavimui ir jį realizuoti.

21. "NURBS kreivių ir paviršių vaizdavimas", vadovas - doc. R. Krasauskas ir doktorantas S. Narkevičius

NURBS - Non Uniform Rational B-Spline kreivės ir paviršiai pasižymi daugeliu gerų savybių, naudingų CAD ir CAM sistemoms. Deja, praktikoje dažniausiai sutinkamos tik Bezier arba B-Spline kreivės ir paviršius realizuojančios sistemos, o NURBS-ai dar nėra plačiai taikomi praktikoje, nors jų teorijai jau 25-eri metai.

Šio darbo tikslas yra pirmiausia susipažinti su Bezier, B-Spline ir NURBS kreivėmis bei paviršiais. Be to, verta projektuoti ir sukurti NURBS paviršių vaizdavimo sistemą, apimančią vadinamuosius laisvos formos paviršius (šiuo metu perspektyviausius).

22. "Poliedrų dalijimo algoritmai", vadovas - doc. K. Karčiauskas

Įmantrūs gražūs paviršiai gali būti sukuriami kompiuteriu taip pat, kaip tą daro daugiau ar mažiau talentingi skulptoriai. Imamas pakankamo dydžio akmens luitas (matematiškai poliedras) ir nukapojama tai, kas nereikalinga ir slepia luite glūdinčią grakščią formą (matematiškai tai reiškia įgyvendinamas kuris nors iš poliedrų dalijimo algoritmų). Šie algoritmai plačiai naudojami animacijoje, nes jie greiti, o jų trūkumai animatoriams visiškai nesvarbūs. Numatomo darbo tikslas - susipažinti su kai kuriais dalijimo algoritmais ir realizuoti nesudėtingą sistemą, kuri iš kampuoto LEGO tipo žaisliuko generuotų glodų pasviršių.

23. "Vilniaus universiteto rūmai virtualioje realybėje", vadovas - doc. R. Krasauskas

*Praktikoje yra didelis poreikis sukurti 3D modelius pagal jų plokščius vaizdus (dažniausiai jų fotografijas). Numatomo darbo tikslas - susipažinti su šiuolaikiniais 3D objektų rekonstrukcijos metodais ir vizualizuoti Vilniaus universiteto architektūrinio ansamblio fragmentus (Didysis kiemas, Šv. Jonų bažnyčios fasadas ir varpinė) VRML priemonėmis.

24. "Kreivės ant paviršių", vadovas - doc. R. Krasauskas

Kreivių modeliavimas plokštumoje turi ilgą istoriją ir išvystytą teoriją. Panašiais metodais galima jas modeliuoti ir erdvėje. Tuo tarpu praktikoje pasitaiko situacijos, kada yra svarbu, kad kreivė gulėtų ant duoto paviršiaus. Tada reikia pasitelkti specifines priemones. Darbo tikslas - realizuoti interaktyvią kreivių modeliavimo sistemą ant paprasčiausių paviršių: cilindro, kūgio, sferos arba toro (kiekvienam paviršiui - atskiras darbas). Pageidautina naudoti internetinę programinę įrangą (Java, VRML, X3D).

25. "Torinių paviršių vaizdavimas", vadovas - doc. R. Krasauskas

*Toriniai paviršiai apima daugelį modeliavime populiarių paviršių: 2-os eilės paviršius, Dupin'o ciklides, sukimosi paviršius su 2-os eilės sudaromosiomis ir t.t. Tuo tarpu jų teorija dar nėra pakankamai suvokta

ir nespecialistams praktiškai nežinoma. Darbas būtų skirtas torinių paviršių vizualizacijai internete naudojant interaktyvios 3D grafikos priemones (Java, VRML, X3D).

26. "Laisvos formos paviršiai Internete", vadovas - doc. R. Krasauskas

Laisvos formos paviršiai (taip vadinami NURBS paviršiai) tapo kompiuterinio projektavimo standartu (AutoCAD, Maya, 3D Studio MAX, t.t.). Pastaruoju metu jie vis dažniau naudojami internete. Iš serverio perduodami paviršiaus kontroliniai taškai į kliento kompiuterį, kur paviršius vaizduojamas aproksimuojant poliedrinėmis struktūromis realiame laike. Čia kyla svarbus klausimas: kaip optimizuoti darbo pasiskirstymą tarp serverio ir kliento? Teoriškai egzistuoja įvairios galimybės. Darbas skirtas praktiniam šių metodų išbandymui.

27. "Glodus torinių skiaučių jungimas", vadovas - doc. S. Zubė

Torinės skiautės yra natūralus ir paprastas Bezier skiaučių apibendrinimas. Šiuo metu Bezier skiautės plačiai naudojamos industrijoje: projektuojant mašinų detales, optines linzes, medicininius protezus ir pan., juos konstruojant. Norint suklijuoti bet kokio glodumo paviršių su Bezier skiautėmis gana dažnai susiduriame su situacija, kai sunku užpildyti atsirandančias skylės, naudojant minėtas klasikines skiautes. Tam labai gerai tinka torinės skiautės. Kursinio darbo tema būtų tokių situacijų modeliavimas ir iliustracija piešiniais kompiuteryje. Modeliavimą pageidaujama atlikti MAPLE arba MATLAB paketais.
