

Taikomasis objektų modeliavimas e-laboratorijos terpėje

Antanas Andrius BIELSKIS, Olegas RAMAŠAUSKAS (KU)

el. paštas: bielskis@ik.ku.lt, olegas@ik.ku.lt

Ižanga

Vystant nuotolinio mokymo sistemos e-laboratoriją, labai svarbu sukurti nuotolinio laboratorinių darbų atlikimo techninę bei programinę įrangą. Tai sudėtingas uždavinys, reikalaujantis pritaikyti informacinių technologijų pasiekimus mokymo procesui, įdėti daug darbo ir žinių [3]. Nuotolinio valdymo, modeliavimo ir mokymo sintezės problematika yra labai aktuali [1, 5], visuotinai sprendžiama [2, 7].

Šiame straipsnyje yra aprašytas užbaigtas ir praktiškai įgyvendintas projektas, valdant fizinių objektą arba jo modelį realiaame laike tipine interneto naršykle. Šis projektas padėtų kurti e-patarėją, nuotolinio mokymosi metu padedantį studentui savarankiškai papildyti savo žinias ir patikrinti žinių lygį, interaktyviai bendraujant su šiuo e-patarėju. Toks e-patarėjas jau yra plačiai diskutuojamas ir vystomas, ruošiant mokomąją medžiagą specialybės dalykų studijoms Klaipėdos universitete [6] ir Vakarų Lietuvos verslo kolegijoje [8, 9].

Tyrimų nuostatos

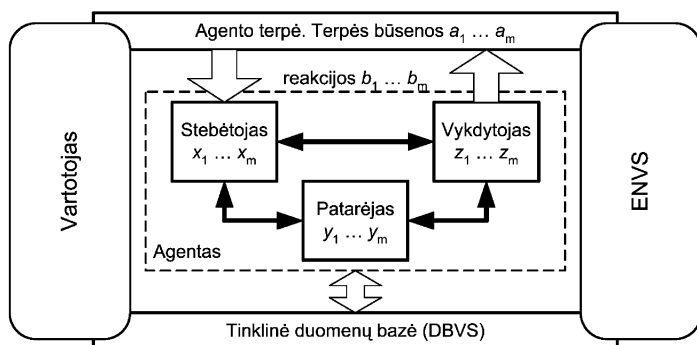
Svarbiausi šios tyrimų krypties tikslai: sudaryti eksperimentams atlikti tinkamą koncepcinį e-laboratorijos modelį; suprojektuoti kompiuterizuotus laboratorinius standus ir/arba programinius jų modelius (algoritmus) bei sistemos nuotolinį valdymą; sukurti demonstracinę sistemos versiją su veikiančiais fiziniais ir virtualiais pavyzdžiais. Mokomosios e-laboratorijos išteklius pakankamai tiksliai apibūdina jos terpėje veikiančių programinių agentų funkcijos, sąveika (1 pav.) ir sprendžiamų uždavinių visuma.

E-laboratorijos konceptualiąją dalį sudarytų eksperimento nuotolinio valdymo sistemos (ENVS) neformaliųjų ir formaliųjų, arba bendrųjų, reikalavimų apibrėžimai. Vadinasi, e-laboratorijos ENVS konceptinis modelis ir pati sistema turėtų tenkinti tris paskirto tyto naudojimosi lygius:

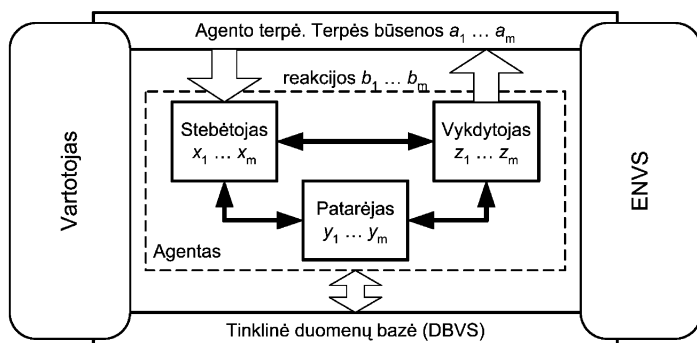
- prezentacijų – tai sudarytų vartotojo terpę ir pagalbos sistemą;
- vykdymo – kompiuterizuoti standai ir/arba jų modeliai, vietinio ir nuotolinio valdymo priemonės;
- žinių – specializuota, valdoma tinklo duomenų bazė.

Bendrieji reikalavimai nukreipti į veikimo terpę: suderinamumas; prisijungimo universalumas ir t.t. Tuo tikslu vartotojo terpėje integruojama nuotolinio valdymo sąsaja (NVS), leidžianti sąveikauti programiniams agentams, valdyti eksperimentą, skaityti ir įvertinti rezultatus (2 pav.).

Toliau nagrinėjama TCP/IP protokolu veikiančio tinklo terpė su lizdu (socket) mechanizmu. Ją sudaro: 1) Apache HTTP serveris su PHP preprocesoriais, 2) MySQL DBVS, 3) nuotolinius stendus aptarnaujantys Java agentai. Tokios sandaros ENVS visiškai pakanka šiame etape užsibrėžtiems tikslams įgyvendinti: galima perduoti duomenis skaitmeniniu pavidalu; veikia MySQL užklauskos; nereikia kurti ir diegti unikalaus duomenų perdavimo modulio. Java kalba parašytos agentinės programos gali veikti toliuose kompiuteriuose ir valdyti prijungtus fizinius arba virtualius laboratorinius stendus (programinius modelius). Aprašomajame e-laboratorijos stende veikia du programiniai moduliai: ryšio su nuotolinio valdymo priemonėmis agentas; programuojamo stendo valdymo agentas. Jų ryšio ir valdymo algoritmai glaustai aprašyti [4].



1 pav. E-laboratorijos agentinė struktūra.

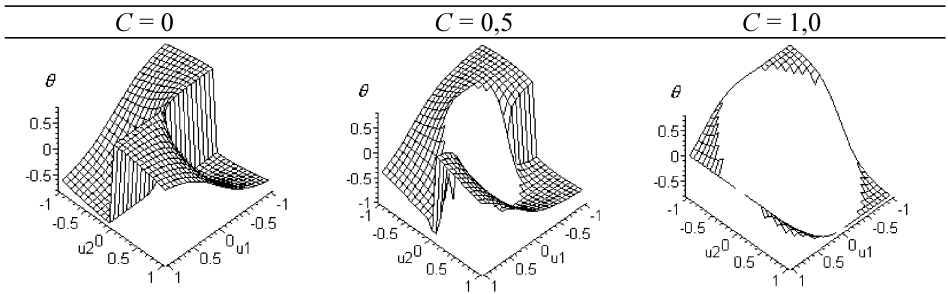


2 pav. Svarbiausi ENVS koncepcinio modelio procesiniai komponentai ir jų sąsajos.

1 lentelė. Tiriamosios pavaros dinaminės pusiausvyros ir stabilaus judesio išraiškos

$$\begin{array}{l}
 \text{a)} \quad \left\{ \begin{array}{l} r_k i_k + \sum_{j=1}^m L_{kj} \frac{di_j}{dt} + \frac{d\theta}{dt} \sum_{j=1}^{m+1} i_j \frac{dL_{kj}}{d\theta} = u_k, \\ \frac{J}{p} \frac{d^2\theta}{dt^2} + M_a = \frac{p}{2} \sum_{j,k=1}^{m+1} i_j i_k \frac{dL_{kj}}{d\theta}. \end{array} \right. \\
 \text{b)} \quad u_1 \cos \theta - u_2 \sin \theta = \frac{rM_a}{p\Psi_m} = C \\
 \text{c)} \quad \theta = \begin{cases} \frac{-C + \frac{u_1}{u_1^2 + u_2^2} \left(C u_1 \pm \sqrt{u_1^2 u_2^2 - u_2^2 C^2 + u_2^4} \right)}{u_2}; \\ \frac{1}{u_1^2 + u_2^2} \left(C u_1 \pm \sqrt{u_1^2 u_2^2 - u_2^2 C^2 + u_2^4} \right). \end{cases}
 \end{array}$$

2 lentelė. Grafiniai pavaros darbo vaizdai įvairiose



Rezultatai

Pavyzdžiui, tiriame kompiuterio įtaiso, roboto organo ar prietaiso automatiškai valdomą pavarą. Sudarę įtampas ir momento lygtis dvifaziame ($m = 2$) neryškių polių trumpai jungto aktyvaus rotoriaus žingsniniame variklyje, posūkio kampo atskaitą pradėkime, kai rotoriaus poliaus ašis sutampa su pirmosios fazės ašimi. Iš sinchroninės nuolatinės srovės mašinos, kurią valdytume pasirinktu algoritmu, dinaminės pusiausvyros lygčių (1 lent., a) gauname stabilaus valdomo judesio išraiškas (b, c).

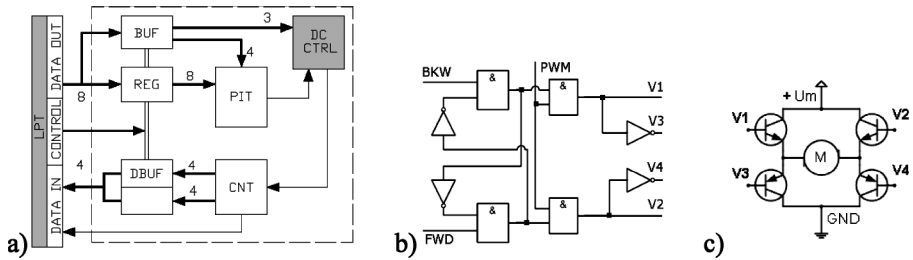
Vizualizuojame, naudodamiesi *Scientific Notebook* (3 ver.) matematine programa, pasirinkę reikiamas apibendrintojo koeficiento C reikšmes (2 lent.).

Reikia pastebėti, kad šio inžinerinio uždavinio analitinis sprendimas nėra vaizdus arba spartus, juolab, vertinant analitinio konstravimo metu atsiradusius apribojimus, nesunku suklysti. Kompiuterinių metodų taikymas daug efektyvesnis.

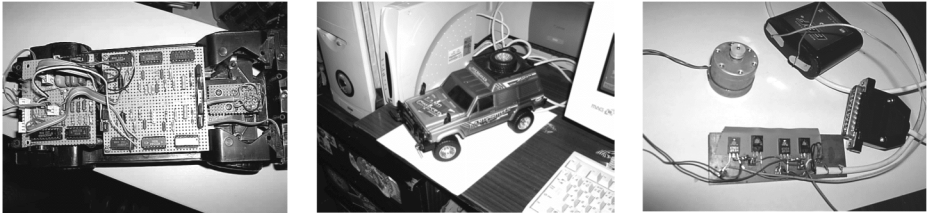
Jeigu tyrimai atliekami nuotoliniu būdu, naudojamosi paveikslėliuose pateiktomis diagramomis.

Dar vaizdesnį rezultatą gautume, panaudoję fizinių stendą, kompiuterio valdomą pavaros maketą. Pavaros maketo struktūriniai komponentai pavaizduoti 3 pav., a–c brėžiniuose.

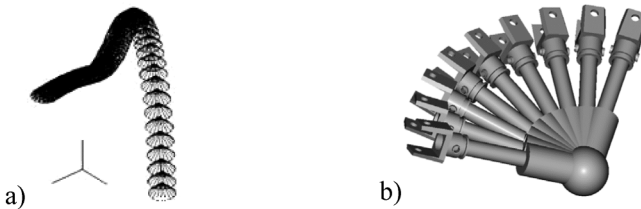
Tarkime, kad tai yra konstruojamojo objekto savaeigė važiuoklė (4 pav.). Čia valdomu stendiniu objektu M pasirinktas nuolatinės srovės kolektorinis mikrovariklis. Kompiuteriu valdome jo sukimosi dažnį (PWM) ir kryptį (BKW, FWD). Skaičiavimo blokas (CNT)



3 pav. Fiziniai objektai e-laboratorijos stende: a) mikrovariklio valdymo LPT priedavų schema, b) komutavimo logika ir c) reversinis stiprintuvas.



4 pav. Pavaros maketas, sukonstruotas studentų A. Moždžer, M. Narbuto ir kitų, iš žaislinės mašinėlės; čia a) – sumontuota valdymo elektronika, b) – prie kompiuterio prijungta šasi, c) – demonstruojamas tiriamasis mikrovariklis.



5 pav. a – elementarus kūno, b – pramoninio roboto griebtuvo judesys.

ir dvigubas buferis (DBUF, du 8286 buferiniai lustai) reikalingas sukimosi dažnio skaičiavimo bloko darbui.

Diskretizuoto judesio vaizdavimo uždavinys. Jeigu surasta apibendrinta judesio išraiška, pavyzdžiui, $\theta = \theta_d \left(1 - e^{-a_1 t/2} \cdot \cos \left(\sqrt{a_2 - a_1^2/4} \cdot t \right) \right)$, tai modeliuoti konstruojamo objekto judesio vaizdai gali atrodyti tokie, kaip 5 pav. Vizualizuoti juos nesunku, jei naudojamosi programuojama automatizuotojo projektavimo sistema.

Išvados

Pastebėta, kad aprašytasis e-laboratorijos koncepcinis modelis leistų atlikti nesudėtingus nuotolinius eksperimentus, sukurti mokomuosius kompiuterinius modelius, fizinių laboratorinių stendų simulatorius, geriau parengti informatikos, elektronikos ir kitų panašių inžinerinių specialybių studentus. Tyrimas parodė, kad taikomasis objektų modeliavimas

e-laboratorijoje leistų vienu metu dirbti platesnei klausytojų auditorijai, sumažintų išlaidas brangiai tyrimo įrangai išigyti, paspartintų eksperimentus, atsisakant nuobodžių rutininių paruošiamųjų darbų, montažo ir detalių sąnaudų dalies, skatintų domėtis bandymų vyksmu ir jų programavimu. Kuriant universitetinę e-laboratoriją, siektina, kad kiekvienas kompiuteris, turintis prieigą prie interneto, taptų nuotolinio mokymo (arba teledarbo) vieta.

Tolimesni e-laboratorijos temos vystymo darbai galėtų būti tokie: uždavinių tematikos įvairovės plėtimas ir jau veikiančiųjų sisteminimas, tikslinimas bei gausinimas; paieška galimybių, kaip nuotoliniu būdu atlikti sudėtingesni mokslinį eksperimentą ir parengti jo ataskaitą; atvėrimas naujų e-laboratorijos koncepcijos plėtojimo galimybių, pvz., virtualios realybės teatro (VRT), skirto e-gamybos, e-technologijų vizualizavimui, sukūrimas.

References

- [1] R. Aylett, F. Brazier, N. Jennings, M. Luck, C. Preist, H. Haynes, Agent systems and applications, *The Knowledge Engineering Review*, **13**(3), 303–308 (1998).
- [2] D.T. Pham, S.S. Dimov, P.T.N. Pham, Research at the MEC, *Robotica*, **20**, 563–568, UK, Cambridge Univ. Press (2002).
- [3] D. Baziukaitė, A.A. Bielskis, O. Ramašauskas, Applying adaptive learning principles for the e-studies, *Liet. matem. rink.*, **42**(spec. nr.), 214–218 (2002).
- [4] A.A. Bielskis, O. Ramašauskas, Objektų nuotolinio valdymo e-laboratorijoje aspektai, *Elektronika ir elektrotechnika*, **4**(46), 89–95 (2003).
- [5] V. Denisovas, Modeliavimas dalykų dėstyme, *Informatika*, **2**(36), 5–35 (2000).
- [6] O. Ramašauskas, A.A. Bielskis, E-laboratorija universitete, Duomenų gavyba modelio žinių bazėje, *Technologijos, mokslo darbai Vakaruose Lietuvoje*, **III**, Klaipėda, KU leidykla, 100–108 (2002).
- [7] M. Juraitis, K. Rudokas, Š. Toleikis, Projektas „Insomnia“, Laboratorinio stendo kompiuterizuotos signalų analizės programinė įranga, Kaunas, KTU (2000).
<http://www.soften.ktu.lt/~pik98/2000-2001/insomnia/>.
- [8] A.A. Bielskis, A. Moždžer, Objekto automatinis valdymas laboratorijoje, *Vadyba*, VLVK mokslo tiriamieji darbai, priedas Nr. 1, 48–56, Klaipėda, KU leid. (2002).
- [9] A.A. Bielskis, M. Narbutas, Nuotolinio valdymo sąsaja e-laboratorijoje, *Vadyba*, VLVK mokslo tiriamieji darbai, priedas Nr. 1, 77–91, Klaipėda, KU leid. (2002).

Applied modeling of the objects in the e-laboratory environment

A.A. Bielskis, O. Ramašauskas

An attempt to implement adaptive learning and modeling possibilities in a distance learning environment is shown in this article. Flexible learning environment means the system able not only to present and manage learning material, collect information about the users, give statistics on them and learning material, but even able to adapt its behavior to the specific learner needs. Usually standard learning environments have nothing to offer in such a case. The possibilities to use such an object in distance education and to add this experience to the knowledge base of e-learning adviser by studying informatics in Klaipėda University and Business College of Western Lithuania also discussed.