

ISSN 1822–119X

Mokytojų ugdymas. 2011. Nr. 16 (1), 18–32

Teacher Education. 2011. No. 16 (1), 18–32

## Liudvikas KAKLAUSKAS, Danutė KAKLAUSKIENĖ

Šiaulių universitetas • Šiauliai University

### VIRTUALIOS MOKYMO(SI) APLINKOS ĮRANKIŲ PANAUDOJIMO MATEMATIKOS MOKYMUI ANALIZĖ

### ANALYSIS OF USAGE OF VIRTUAL TEACHING/LEARNING ENVIRONMENT TOOLS FOR TEACHING MATHEMATICS

#### Anotacija

Analizei parinkta Moodle virtualioji mokymo(si) aplinka (VMA), turinti standartinius ir specializuotus įrankius. Pagal verbalinių dokumentų analizės ir ekspertinės apklausos rezultatus suformuoti septyni VMA įrankių vertinimo kriterijai. Nustatyta, kad matematikos mokymui aukštosios mokyklos e.studijų kurse geriausiai tinka naudoti 16 standartinių ir 6 specializuotus Moodle įrankius.

**Pagrindiniai žodžiai:** *e. studijos, virtuali mokymo(si) aplinka, Moodle, verbalinių dokumentų analizė, ekspertinė apklausa.*

#### Įvadas

Taikant šiuolaikines informacines-kompiuterines technologijas mokymo procese galima sukurti mokymosi aplinką, ugdančią bendravimą, savarankiškumą, kūrybiškumą, kritinį mąstymą ir informacinę kultūrą. 1924 m. S. L. Pressey sukurtą mechaninę testavimo mašiną (Pressey, 1926) galima laikyti šiuolaikinių nuotolinių studijų užuomazga. Biheivoristinės psichologijos atstovas B. Skinner (Skinner, 1968) 1958 metais aprašė programuoto mokymo idėjas, kurias realizavo mechaninėje automatizuoto mokymo mašinoje. Toliau šias idėjas plėtojo Miller ir Rice, sukurdami sistemų organizavimo teoriją (Miller, Rice, 1967), Kaye ir Rumble (Kaye, Rumble, 1981) – distancinio mokymo sistemas. 1991 m. D. Keegan (Keegan, 1991) aprašė nuotolinio mokymosi schemą, kurią tobulino kiti mokslininkai. Lietuvoje nuotolinio mokymo organizavimo klausimus nagrinėja A. Targamadzė, E. Normantas, D. Rutkauskienė, A. Vidžiūnas (Targamadzė, Normantas, Rutkauskienė, Vidžiūnas, 1999), A. Volungevičienė (Volungevičienė, 2008) ir kiti mokslininkai.

Nuo 2000 m. vis plačiau naudojama e. studijų są-

#### Abstract

The analysis was carried out employing Moodle virtual teaching/learning environment, which has standard and specialized tools. Based on the results of the analysis of verbal documents and on expert interview results, seven assessment criteria of virtual teaching/learning environment tools were formed. It was identified that the most suitable tools for teaching mathematics in the e-studies course of higher education institutions are 16 standard and 6 specialized Moodle tools.

**Key words:** *e-learning, virtual teaching and learning environment, Moodle, analysis of verbal documents, expert survey.*

#### Introduction

Application of modern information-computer technologies in the teaching process enables to create the learning environment that develops communication, independence, creativity, critical thinking and information culture. The mechanical testing machine created by S. L. Pressey in 1924 (Pressey 1926) can be treated as a rudiment of modern distance learning. In 1958, the representative of behaviouristic psychology B. Skinner (Skinner B. 1968) described the ideas of programmed teaching, which he later implemented in the mechanical automated teaching machine. These ideas were further developed by Miller and Rice, who created the systems theory of organizations (Miller, Rice 1967), and Kaye and Rumble (Kaye, Rumble 1981), who developed distance teaching systems. In 1991, D. Keegan (Keegan 1991) described the distance learning scheme, which was further improved by other scientists. In Lithuania issues of distance learning organization are analysed by A. Targamadzė, E. Normantas, D. Rutkauskienė, A. Vidžiūnas (Targamadzė, Normantas, Rutkauskienė, Vidžiūnas 1999), A. Volungevičienė (Volungevičienė 2008) and other scientists.

Since 2000, the concept of e-learning is being

voka. E. studijas galima organizuoti įvairiai: naudojant spausdintas priemones, garso ir vaizdo įrašus, tinklaraštus, kompiuterinius treniruoklius, vaizdo konferencijas, įvairialypės terpės aplinkas (Enciklopedinis kompiuterijos žodynas, 2011), mokymąsi susirašinėjant, virtualias mokymo aplinkas (toliau – VMA) (Enciklopedinis kompiuterijos žodynas, 2011) ir kitas analogiškas priemones. Remiantis D. Rutkauskienės (Rutkauskienė ir kt. 2003), A. Targamadzės (Targamadzė ir kt. 1999) ir kitų Lietuvos mokslininkų darbais galima įvardyti šias e. studijų patrauklumo priežastis:

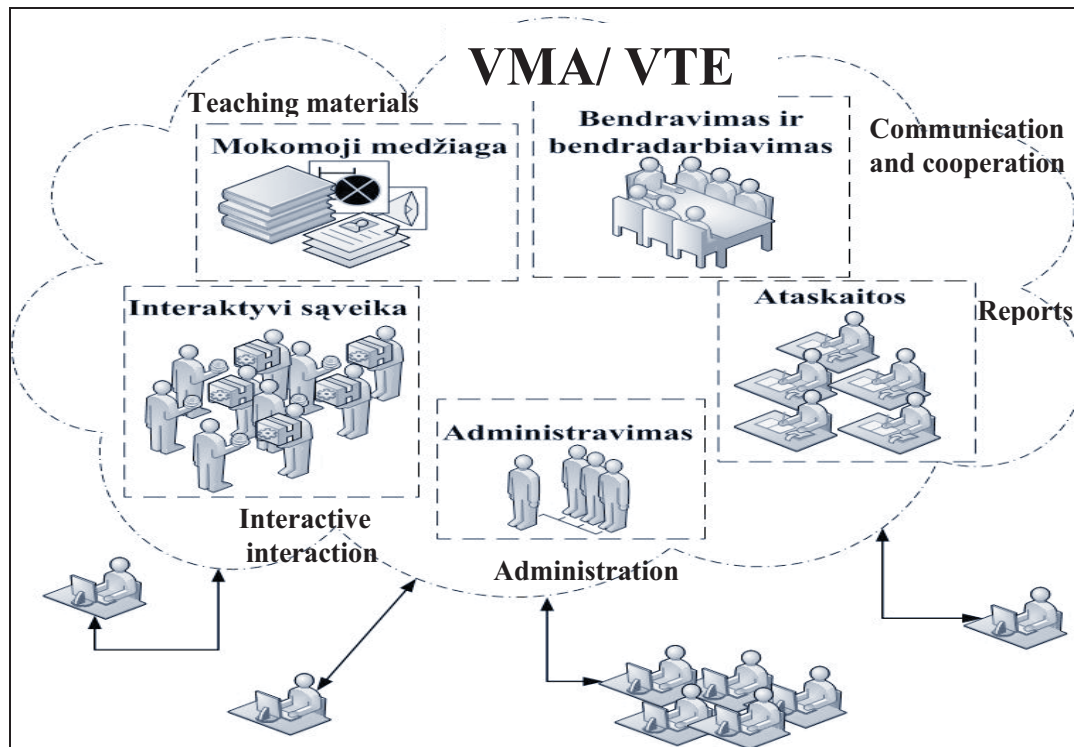
- mokyti gali bet kas, bet kada, bet kurioje vietoje, turinčioje interneto ryšį – namie, bibliotekoje, darbe ir pan.;
- mokymas(is) pigesnis, nes nėra kelionės, auditorijos išlaikymo išlaidų;
- pateikiama informacija yra nauja, nuosekli, nuolat atnaujinama ir tobulinama;
- studijuojantieji gali iš karto pasiekti naujausią informaciją, kai tik jos prireikia;
- mokymas yra lankstus, t. y. lengvai taikomas pagal asmens gebėjimus ir poreikius;
- naudojamos bendravimo priemonės leidžia visiems diskutuoti vienu metu ir vienas kitam netrukdyti taip sudarant psichologinio komforto išpūdį;
- sudėtingas mokymosi situacijas galima daug kartų kartoti;
- vienodas turinys ir reikalavimai visiems studijuojantiems.

Populiariausia priemonė, naudojama organizuojant e. studijas yra VMA. Standartinė VMA apima (žr. 1 pav.): priemonės, skirtas mokomosios medžiagos perteikimui; įrankius interaktyviai (Enciklopedinis kompiuterijos žodynas, 2011) aplinkoje registruotų asmenų sąveikai; įrankius, užtikrinančius studijuojančiųjų bendravimą ir bendradarbiavimą; ataskaitas apie studijuojančiųjų pasiekimus ir aktyvumą aplinkoje; įrankius, leidžiančius administruoti vartotojus. Virtualias mokymo aplinkas galima suskirstyti į dvi grupes: mokymo(si) aplinka, realizuota kaip atviroji programinė įranga (Enciklopedinis kompiuterijos žodynas, 2011) ir mokymo(si) aplinka, realizuota kaip komercinė programinė įranga (Enciklopedinis kompiuterijos žodynas, 2011). Pasaulyje populiareesnės VMA realizuotos kaip atviroji programinė įranga, nes jas tobulinant ir plėtojant gali prisidėti kiekvienas. Tokias VMA galima lengvai pritaikyti savo reikmėms, papildyti trūkstamais moduliais ir pan. Komercinės VMA turi gerą aplinkų palaikymo sistemą, tačiau yra mažiau lanksčios. Kiekvienoje VMA yra interaktyvios sąveikos įrankiai, skirti studijuojančiųjų bendravimui ir bendradarbiavimui, tokie įrankiai vadinami studijų proceso aktyvinimo įrankiais.

increasingly used. E-learning can be organized in different ways: using printed aids, audio and video records, websites, computer-based teaching aids, video conferences, diverse media environments (Encyclopaedic Dictionary of Computer Terms 2011), learning by correspondence, virtual teaching environments (further referred to as VTE) (Encyclopaedic Dictionary of Computer Terms 2011) and other analogous aids. According to the works of D. Rutkauskienė (Rutkauskienė et al. 2003), A. Targamadzė (Targamadzė et al. 1999) and other Lithuanian scientists e-learning is attractive for the following reasons:

- Learning is accessible to anyone, anytime and in any place with the Internet connection: at home, in the library, at work, etc.;
- Learning and teaching is cheaper because there are no travel costs, lecture room upkeep costs;
- Information provided is new, consistent, constantly updated, and improved;
- Learners have access to the newest information at once whenever they need it;
- Teaching is flexible; i.e., easily adjusted to the person's abilities and needs;
- Employed means of communication enable everybody to discuss at the same time and not disturb each other, this way creating the impression of psychological comfort;
- Difficult learning situations can be repeated many times;
- The same content and requirements to all learners.

The most popular means used organizing e-learning is virtual teaching environment (VTE). Standard VTE encompasses (see Fig. 1): means for conveying teaching materials; tools for interactive interaction (Encyclopaedic Dictionary of Computer Terms 2011) of persons registered in the environment; tools ensuring communication and cooperation between learners; reports on learners' achievements and activeness in the environment; tools enabling to administer users. Virtual teaching environments can be distributed into two groups: teaching and learning environment implemented as open source software (Encyclopaedic Dictionary of Computer Terms 2011) and teaching and learning environment implemented as a commercial software (Encyclopaedic Dictionary of Computer Terms 2011). VTEs implemented as open source software are more popular in the world because everybody can contribute to their improvement and development. Such VTEs can be easily adjusted to one's needs, supplemented with missing modules, etc. Commercial VTEs have a good system of maintaining environments but are less flexible. Every VTE contains interactive interaction tools for communication and cooperation between learners; such tools are called tools of activating the learning process.



**1 pav.** VMA priemonės  
**Fig. 1.** Means of the VTE

Technologiniai e.studijų proceso organizavimo sprendimai VMA pateikia didelę įrankių, skirtų studijoms, įvairovę. Norint pasiekti kuo geresnių e. studijų rezultatų mokant matematikos aukštojoje mokykloje būtina taikyti naujas, šiuolaikiškas mokymo(si) metodus, įvertinti siūlomų VMA įrankių tinkamumą dėstomajam dalykui. Jau 1992 m. studijų kokybės problematiką tyrinėjo P. Honey ir A. Mumford (Honey, Mumford, 1992). Jie bandė studentus skirstyti į grupes pagal jų pasirinktą studijavimo būdą ir atsižvelgiant į tai rengti studijų medžiagą. Adaptacijos metodų taikymo pedagoginius ypatumus bei problematiką, įvertinant studentų individualias savybes, analizavo S. Aboujaoude (Aboujaoude, 2011), A. Heraz ir C. Frasson (Heraz, Frasson, 2008), S. Chaffar, C. Frasson (Chaffar, Frasson, 2004). Šiuolaikiniam aukštosios mokyklos studentui svarbūs gebėjimai ir įgūdžiai, padedantys susiorientuoti ir išreikšti save kūrybinėje visuomenėje ir pasiekti geresnių rezultatų. Pasak S. Aboujaoude, mokymo ir bendravimo naujovės XXI a. teikia ne tik daug privalumų, tačiau kelia nemažai pavojų, todėl jas pasirenkant ir taikant būtina išsami analizė.

Apžvelgus nūdienos mokslininkų darbus, vertinančius VMA įrankių naudojimą aukštosios mokyklos

Technological solutions of organizing the e-learning process in the VLE provide with a big diversity of tools for learning. To achieve better results of e-learning, teaching mathematics at the higher education institution, it is necessary to apply new modern teaching and learning methods, consider suitability of proposed VTE tools for the delivered subject. P. Honey and A. Mumford studied the problems of quality of studies already in 1992 (Honey, Mumford 1992). They tried to distribute students into groups according to their chosen way of studying and considering this, prepare course materials. Pedagogical peculiarities and problems of applying adjustment methods, considering students' individual features, were analysed by S. Aboujaoude (Aboujaoude 2011), A. Heraz and C. Frasson (Heraz, Frasson 2008), S. Chaffar, C. Frasson (Chaffar, Frasson 2004). Modern student of the higher education institution finds it important to have abilities and skills, helping to orientate and express himself/herself in the creative society and achieve better results. According to S. Aboujaoude, teaching and communication novelties in the 21 century both provide many advantages and cause quite many dangers; therefore, it is necessary to carry out a comprehensive analysis, choosing and applying them.

Having reviewed contemporary scientists' works, evaluating usage of VTE tools for teaching



matematikos mokymui, nustatyta, kad tyrimuose dažniausiai apsiribojama bendraisiais įrankių panaudos e. studijoms tyrimais (Daugiamas, Taylor, 2003; Cole, Foster, 2007), analizuojamas jų panaudojimas kitų dalykų (ne matematikos) mokymui (Martin-Blas, Seranno-Fernandez 2008), aptariamas atskirų matematikos skyrių mokymas (Iglesias ir kt., 2008), nagrinėjamos pasirinktos Moodle įrankių grupės taikymas matematikos mokymui daugiau techniniu nei edukaciniu aspektu (Sangwin, 2005). Reikėtų pažymėti, kad standartinių ir specializuotų Moodle (Moodle 2011) aplinkos įrankių tinkamumo matematikos mokymui e. studijų kurse edukaciniai aspektai nėra analizuoti.

**Tikslas:** įvertinti VMA Moodle įrankių tinkamumą matematikos mokymui aukštosios mokyklos e.studijų kurse.

### VMA Moodle įrankių apžvalga

Virtualių mokymo(-si) aplinkų įvairovė išsamiai apžvelgta straipsnyje (Kaklauskas, Kaklauskienė, 2010). Lietuvoje dažniausiai naudojama VMA yra Moodle (Kaklauskas, Kaklauskienė, 2010). Moodle naudojama daugumoje šalies aukštųjų mokyklų bei sėkmingai diegiama ir į Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklas. Aplinkoje realizuoti įrankiai visiškai tenkina e. studijų poreikius. Tai patvirtina ir kūrėjų tinklalapio duomenys (Moodle 2011). Remiantis informacija, pateikiama Moodle kūrėjų tinklalapyje, aplinka naudojama 209 pasaulio šalyse, registruoti ir patvirtinti 53592 tinklalapiai, kuriuose ji įdiegta ir naudojama mokymo(-si) reikmėms, sukurta ir įregistruota 4636711 kursų su 44693924 vartotojų (Moodle 2011).

Visavertė VMA turi apimti septynias standartizuotas priemones (Enciklopedinis kompiuterijos žodynas, 2011). Trumpai aptariamos priemonės, kurias siūlo Moodle VMA.

- *Bendravimo ir bendradarbiavimo priemonės.* VMA Moodle tam skirti įrankiai: forumas, pokalbis, dialogas, pasirinkimas, kalendorius, apklausa (angl. *Survey*), socialinis forumas (angl. *Wiki*), žurnalas, internetinis dienoraštis (angl. *Blog*), žinutės, *Youtube*.
- *Besimokančiųjų ir mokytojo pristatymo sritys.* VMA Moodle tam skirti įrankiai: kolegos – kurso dalyvių sąrašo peržiūra pagal jų paskutinio prisijungimo datą, prisijungę vartotojai – per paskutines 5 minutes prisijungusių vartotojų sąrašas.
- *Naudotojų registravimo priemonės.* VMA Moodle galima rankiniu būdu įregistruoti vartotojus, tačiau yra galimybė išregistruoti į aplinką

mathematics at higher education institutions, it has been identified that most often researches are limited to general researches into usage of tools for e-learning (Daugiamas, Taylor 2003; Cole, Foster 2007), analysis of their usage for teaching other subjects (not mathematics) (Martin-Blas, Seranno-Fernandez 2008), analysis of teaching separate sections of mathematics (Iglesias et al. 2008), and analysis of application of the chosen Moodle tool group for teaching mathematics more in a technical than educational aspect (Sangwin 2005). It has to be noted that educational aspects of suitability of standard and specialized Moodle (Moodle 2011) environment tools for teaching mathematics in the e-course have not been analysed.

The aim of the article: to evaluate suitability of VTE Moodle tools for teaching mathematics in the e-learning course at the higher educational institution.

### Review of VTE Moodle Tools

Diversity of virtual teaching and learning environments is comprehensively reviewed in the article (Kaklauskas, Kaklauskienė 2010). In Lithuania, the VTE that is most often used is Moodle (Kaklauskas, Kaklauskienė 2010). Moodle is used in the majority of Lithuanian higher education institutions and is successfully implemented in Lithuanian comprehensive schools. Tools implemented in the environment fully meet e-learning needs. This is also confirmed by the data of the designers' website (Moodle 2011). Based on the information given on the Moodle designers' website, the environment is being used in 209 countries of the world; there are 53592 registered and approved websites in which it is installed and used for teaching and learning needs, there are 4636711 designed and registered courses with 44693924 users (Moodle 2011).

The full-fledged VTE has seven standardized means (Encyclopaedic Dictionary of Computer Terms 2011). We shall briefly discuss the means offered by the Moodle VTE.

- Means of communication and cooperation. Tools in the VTE Moodle for this purpose: forum, conversation, dialogue, choice, calendar, survey, Wiki, journal, blog, messages, You Tube.
- Areas of learners' and the teacher's presentation. VTE Moodle tools for this purpose: colleagues (review of the list of course participants by the last login date), online users (the list of online users who have logged in during the last 5 minutes).
- Means for users' registration. In VTE Moodle users can be registered manually but students themselves can also register in the environment. Manual registration can be centralized, applying

ir patiems studentams. Rankinis registravimas gali būti centralizuotas, pritaikant bet kuri standartinių kompiuterių tinklo vartotojų indentifikavimo įrankį. Centralizuotas vartotojų registravimas pagerina vartotojų veiksmų kontrolę ir užtikrina didesnę jų saugumą VMA. Naudojant informacijos apie e. kurso vartotoją įrankį galima peržiūrėti kiekvieno kurso dalyvio paskelbtą asmeninę informaciją. Šis įrankis leidžia studijų proceso dalyviams tarpusavyje komunikuoti naudojant kitas komunikavimo priemones, pavyzdžiui, elektroninį paštą ar telefoną ir pan. Įsirašymo į kursą įrankis padeda apsaugoti autorius parengtą kursą nuo nepageidaujamų lankytojų. Apsaugai naudojamas įsirašymo raktas, kurį skelbia tik kursą dėstantis dėstytojas.

- *Ugdymo turinio tvarkymo priemonės.* VMA Moodle ugdymo turiniui tvarkyti galima panaudoti tokius įrankius: kurso medžiaga arba resursas – tai įvairiausios mokymo medžiagos skelbimo galimybės, kai kūrėjas gali formuoti tinklalapį, skelbti bet kokio formato medžiagą skaitymui bei formuoti nuorodas į VMA bei interneto informacijos šaltinius; kurso peržiūra – visų ar dalies temų peržiūros įrankis kurso aplinkoje; žodynėlis – sąvokų, naudojamų kurse, sąrašas, kuris gali būti pildomas ir bendradarbiaujant su kurso dalyviais; duomenų bazė (angl. *Database*) – įrankis, naudojamas klasifikuotos medžiagos surinkimui ir jos vertinimui, kai į procesą įtraukiami ir kurso dalyviai; įvykiai – kurso svarbių įvykių skelbimas susiejant juos su kalendoriumi; paskutinės naujienos – kurso naujienų skelbimas. Reikėtų pažymėti, kad nuotoliniame kurse galima sėkmingai skelbti garso bei vaizdo medžiagą, keistis garso žinutėmis.
- *Užduočių rengimo ir apklausos organizavimo priemonės.* VMA Moodle tam skirti šie įrankiai: kontrolinis – kurso dalyvių savikontrolės arba kontrolės priemonė, leidžianti automatiškai ar rankiniu būdu vertinti atsakymus pagal dėstytojo nurodytus kriterijus; užduotis – priemonė, naudojama tada, kai darbą atlikti virtualioje aplinkoje nėra galimybių, studijuojantysis jį atlieka namų kompiuteryje ar kitur ir prisega arba aprašo atlikto darbo rezultatus; virtualus seminaras (angl. *Workshop*) – tai Moodle seminaras, kai atsiskaitymo tvarką reglamentuoja dėstytojas, o rezultatus komentuoja ir vertina studentai bei dėstytojas; pamoka – amerikiečių psichologo B. F. Skinnerio programuoto mokymo idėjas

any standard tool for identification of computer network users. Centralized registration of users improves users' action control and ensures their higher safety in the VTE. Using the information tool about the e-course user, one can review every course participant's announced personal information. This tool enables the participants of the study process to communicate with each other, using other communication means; e.g., e-mail or telephone, etc. The tool of logging in the course helps to protect the author's prepared course from unwanted visitors. Protection is ensured by the login key which is announced by the teacher delivering the course.

- Means for managing the content of education. To manage the content of VTE Moodle, the following tools can be used: course materials or resource (these are various possibilities of announcing teaching materials when the designer can form the website, announce materials in any format for reading and form references to the VTE and online information sources); course review (the tool for review of all or part of topics of the designed course in the course environment); glossary (the list of concepts used in the course, which can also be filled in cooperation with course participants); database (the tool used for collection and evaluation of classified materials, when course participants are also involved in the process); events (announcement of important course events, relating them to the calendar); the latest news (announcement of course news). It must be noted that in the distance course audio and video materials can be successfully announced, audio messages can be exchanged.
- Means for task preparation and organization of tests. In VTE Moodle the following tools serve this purpose: the test (a tool for course participants' self-control or control enabling to assess answers automatically or manually according to the criteria indicated by the teacher); the task (a tool, used when there are no possibilities to perform the work in the virtual environment, the learner carries it out on his home PC or elsewhere and attaches or describes the results of the carried out work); virtual workshop (a Moodle workshop when the order of accounting is regulated by the teacher whilst the results are commented and assessed by students and the teacher); the lesson (the tool implementing the American psychologist B. F. Skinner's programmed teaching ideas); Hot Potatoes (a collection for preparation of crosswords and other interactive testing means)

realizuojantis įrankis; kryžiažodžių ir kitų interaktyvių testavimo priemonių rengimo rinkinys – Hot Potatoes (Hot Potatoes 2011).

- *Besimokančiųjų mokymosi ir pažangos stebėjimo priemonės*. VMA Moodle skirti šie įrankiai: testo rezultatai – studijuojančiųjų apklausų peržiūros, eksporto į kitus formatus bei statistinių įverčių skaičiavimo įrankis; vartotojų aktyvumo analizės įrankis, leidžiantis įvertinti studentų aktyvumą e. kurse; virtuali studijuojančiųjų įvertinimų suvestinė – žurnalas.
- *Aplinkos sąsajos keitimo priemonės*. Šios priemonės aplinkoje pasiekiamos tik administratoriui arba kūrėjui. Jų dėka galima keisti virtualaus kurso komponentų išdėstymą, keisti kurso dizaino šablona, koreguoti bei papildyti aplinką savo logotipais bei kitomis kurso identifikavimo priemonėmis.

Nuo 2011 m. platinama Moodle 2.0.1+ versija, kurioje realizuota daug naujų galimybių:

- virtualių studijų centras – čia registruojami ir klasifikuojami kursai, kurie nebūtinai yra Moodle serveryje, o vartotojams, atsižvelgiant į jų teises, gali būti leidžiama skelbti, peržiūrėti, registruotis, persisiųsti bei atlikti kitus veiksmus su centre paskelbtais kursais (Moodle community hubs 2011);
- VMA failų ir katalogų valdymas administratoriaus teisėmis (Moodle repositories 2011);
- virtuali registruotų vartotojų duomenų saugykla – čia galima ne tik saugoti vartotojui reikalingą informaciją, bet ir ja dalytis su kitais kurso dalyviais (Moodle portfolio 2011);
- kurso baigimo fiksavimas – čia, atsižvelgiant į kūrėjo nurodytus kriterijus, aprašoma e. kursų studijavimo tvarka. Pavyzdžiui, e.kursas A turi būti baigtas prieš pradėdant studijuoti e. kursą B. (Moodle course completion 2011);
- sąlyginis kurso priemonių naudojimas – čia, atsižvelgiant į studento pasiekimus, datą, aktyvumą ir kitus kriterijus, aprašomos įvairių kurso priemonių panaudojimo galimybės (Moodle conditional activities 2011);
- studentų grupės registravimas į kursus – čia galima, atsižvelgiant į nurodytus kriterijus, automatiškai kurti studentų grupes ir jas registruoti į numatytus kursus (Moodle cohorts 2011);
- interneto paslaugų integravimas į Moodle – tai priemonė, leidžianti kitas internetines sistemas įtraukti į Moodle aplinką (Moodle Web services 2011);

(Hot Potatoes 2011).

- Means for observation of learners' learning and progress. In VTE Moodle the following tools perform this function: test results (a tool for reviewing learners' tests, exporting to other formats and computing statistical scores); the tool for analysing users' activeness (it enables to assess students' activeness in the e-learning course); the journal (a virtual summary of learners' marks).
- Means of changing the interface of the environment. Here tools are accessible in the environment only to the administrator or designer. They enable to make changes in the layout of the virtual course components, the course design template, correct and supplement the environment with one's logotypes and other means of course identification.

Since 2011, Moodle 2.0.1+ version has been disseminated, which has many new possibilities:

- Virtual learning centre. Courses which are not necessarily in the Moodle server are registered and classified here, whilst users, considering their rights, can be allowed to announce, review, register, forward and carry out other actions with courses announced in the centre (Moodle community hubs 2011);
- Management of VTE files and catalogues with administrator's rights (Moodle repositories 2011);
- Virtual storage of registered users' data. Here information necessary for the user can be both stored and shared with other course participants (Moodle portfolio 2011);
- Recording of the completion of the course. Here, considering the criteria indicated by the designer, the order of studying e-courses is described. For example, e-course A has to be completed before studying e-course B (Moodle course completion 2011);
- Conditional usage of course aids. Here, considering the student's achievements, date, activeness and other criteria, possibilities of using various course aids are described (Moodle conditional activities 2011);
- Registration of the students' group to courses. Here, considering the indicated criteria, students' groups can be automatically created and registered to foreseen courses (Moodle cohorts 2011);
- Integration of Internet services into Moodle. This is the means enabling to include other internet systems into the Moodle environment (Moodle Web services 2011);



- komentarų palaikymas – šis įrankis leidžia komentuoti bet kurią Moodle puslapį (Moodle comments block 2011);
- plagiato kontrolė – tai Moodle modulis su plagiato kontrolės Moodle VMA funkcija (Moodle plagiarism prevention 2011).

### Įrankių vertinimo kriterijai

Taikant verbalinių dokumentų analizės metodą (angl. *Content analysis*), išanalizuoti darbai, aprašantys įrankių savybes, kurios yra tinkamiausios matematikos mokymui aukštosios mokyklos e.studijų kurse. Remiantis analizės rezultatais, atlikta septynių Šiaulių universiteto dėstytojų ekspertų ekspertinė apklausa. Ekspertinė apklausa vykdyta tiesioginio kontakto būdu. Parenkant apklausai ekspertus buvo atsižvelgta į du pagrindinius kriterijus:

- dėsto universitete bet kurią matematinę discipliną ne mažiau nei trejus metus;
- parengė (arba rengia) e. studijų kursą arba yra baigęs nuotolinių kursų rengimo mokymus ir turi jų baigimo pažymėjimą.

1986 m. D. Keegan (Keegan, 1991), remdamasis B. Holmberg (Holmberg, 1983) teorija, įvardijo šešis svarbiausius nuotolinio kurso medžiagos rengimo ypatumus. H. T. K. Yee, W. S. Luan, A. F. M. Ayub ir R. Mahmud, išanalizavę literatūrą, nurodė keturis veiksnius, lemiančius studentų e. mokymąsi: lytį, požiūrį į mokymąsi internete, naudojimo paprastumą ir naudingumo suvokimą (Yee ir kt., 2009). G. Smith ir D. Ferguson konstatavo, kad matematikos dėstytojai, rengdami medžiagą e.kursui, susiduria su matematinio išraiškų įterpimo problema, t. y. nepalaikoma matematinio išraiškų įterpimo kalba, todėl jas reikia įterpti kaip grafinius objektus (Smith, Ferguson, 2005). Pasak G. Albano, matematikos e. studijų modelis remiasi faktoriais, kurie priklauso trimis skirtingiems lygmenims: kognityvinis lygmuo apima konkrečias sąvokas ir metodus; metakognityvinis lygmuo – mokymosi proceso savikontrolė; nekognityvinis lygmuo – įsitikinimus, emocijas, požiūrius ir visus emocinius aspektus, formuojančius besimokančiųjų kritinius sprendimus ir veiklas (Albano, 2006). V. James (2008) tyrimai parodė, kad verbalinė ir regimoji informacija, nepaisant jos perteikimo būdo, yra pagrindinis rodiklis, formuojantis studento žinias. Pasak P. Honey ir A. Mumford, studentai skirstomi į eksperimentatorius – linkusius iš karto pabandyti įgytas žinias praktikoje, registratorius – pirmiausia kaupiančius žinias ir tik po to jas apibendrinančius, pragmatikus – ieškančius naujų idėjų bei teoretikus – jiems aktualu patiems daryti apibendri-

- Maintenance of comments. This tool enables to comment any Moodle page (Moodle comments block 2011);
- Plagiarism control. This is a Moodle module with the Moodle VTE function for control of plagiarism (Moodle plagiarism prevention 2011).

### Criteria for Assessment of Tools

Applying the method of content analysis of verbal documents, the works describing the features of tools, which are most suitable for teaching mathematics in the e-learning course at the higher education institution, are analysed. Based on the results of the analysis, the expert survey of seven teachers-experts of Šiauliai University has been carried out. The expert survey was carried out in a direct contact way. Choosing experts for the survey, two main criteria have been considered:

- the expert has not less than three year experience of teaching any mathematical subject at the university;
- the expert has prepared or must be preparing an e-learning course or has completed training on distance course preparation and has the certificate certifying the completion.

In 1986, based on B. Holmberg (Holmberg 1983) theory, D. Keegan (Keegan 1991) named six most important peculiarities of preparing distance course materials. Based on literature analysis, H. T. K. Yee, W. S. Luan, A. F. M. Ayub and R. Mahmud distinguished four factors influencing students' e-learning: gender, attitude towards learning on the Internet, simplicity of usage and perception of usefulness (Yee et al. 2009). G. Smith and D. Ferguson stated that teachers of mathematics, preparing materials for the e-course, encounter the problem of inserting mathematical expressions; i.e., the language for inserting mathematical expressions is not maintained, that is why they have to be inserted as graphic objects (Smith, Ferguson 2005). According to G. Albano, the model of mathematics e-learning is based on factors which belong to three different levels: the cognitive level, which encompasses concrete concepts and methods; the meta-cognitive level, which encompasses self-control of the learning process; the non-cognitive level, which encompasses beliefs, emotions, attitudes and all emotional aspects, forming learners' critical decisions and activities (Albano 2006). V. James' (James 2008) researches demonstrated that verbal and visual information, independently of the way of its conveying, is the key indicator forming students' knowledge. According to P. Honey and A. Mumford, students are distributed into

nimus, ieškoti medžiagos tarpusavio sąryšių (Honey, Mumford, 1992). E. studijos yra efektyvesnės, kai jose naudojamos: a) kognityvinės studentų savybės – samprata, kalba, mąstymas, dėmesys, atmintis, vaizduotė, sąvokų formavimas, panaudojant turimas žinias, intelektas; b) psichomotorinės žinių formavimo galimybės – garsas bei kitos tiesioginio poveikio priemonės; c) jausmai ir stereotipai (Solso, Maclin, Kimberly, 2007). Pasak amerikiečių mokslininko E. Tulvingo, žmogaus atmintis suskirstyta į: semantinę – čia saugoma verbalinė informacija, abstrakčios idėjos, tai kalbos suvokimo mechanizmas; epizodinę – saugančią informaciją apie konkrečius išgyvenimus, įvykius; procedūrinę (arba asociatyvią) – saugančią informaciją apie įvykius, reakciją ir jų sąryšius (Tulving, 1972). E. studijų procese informacija dažniausiai išsimenama per semantinę atmintį. Reikėtų pažymėti, kad medžiaga išsimenama geriau, kai į informacijos išsiminimo procesą įtrauksime epizodinę atmintį, aktyviai veikiančią, kai taikomos interaktyvios aplikacijos nuotoliniame kurse. Tai gali būti judantys paveikslėliai, išskylantys langai, garsiniai signalai ir kiti netikėti ir malonūs įvykiai. Procedūrinė atmintis formuos sąryšius, sudarančius pateikiamos medžiagos ir tam tikrų įvykių studijuojant medžiagą asociacijas.

Išnagrinėjus Lietuvoje spausdintus verbalinius e. studijų kursų rengimą apibūdinančius dokumentus, skirtus aukštųjų mokyklų dėstytojams, nurodyti šie sėkmingo mokymo(-si) sąlygas užtikrinantys principai: vaizdumas, sąmoningumas ir aktyvumas, prieinamumas, sistemingumas ir nuoseklumas, žinių tvirtumas, teorijos ir praktikos ryšys (Rutkauskienė ir kt., 2003, Rutkauskienė ir kt., 2007).

Verbalinių dokumentų analizės metodu nustatytos e. kurso bei įrankių savybės, turinčios įtakos matematikos mokymuisi aukštosios mokyklos e. studijų kurse, pateiktos atrinktiems ekspertams. Tiesioginio kontakto metu kiekvieno eksperto buvo paprašyta, remiantis savo asmenine patirtimi, suformuluoti ne mažiau nei penkis VMA įrankių vertinimo kriterijus. Apibendrinant apklausos rezultatus buvo taikomi du pagrindiniai kriterijai: a) įvardytą VMA įrankio vertinimo kriterijų galima priskirti bent vienam iš dokumentų analizės metodu nustatytų veiksnių; b) kriterijus atmetamas, jei jį nurodė tik vienas ekspertas. Įvertinus matematikos dėstytojų ekspertinės apklausos rezultatus buvo atrinkti šie VMA įrankių vertinimo kriterijai:

- Matematinių išraiškų, parengtų panaudojant TEX (Tex users group 2011) dokumentų rengimo kalbą, palaikymas. TEX matematikų aka-

experimenters, who are inclined to try out the acquired knowledge in practice immediately, reflectors, who first accumulate knowledge and only then generalise it, pragmatists, who look for new ideas and theorists, who find it relevant to generalise themselves, look for interrelations of material (Honey, Mumford 1992). E-learning is more efficient when it employs: a) students' cognitive features: conception, language, thinking, attention, memory, imagination, formation of concepts using existing knowledge, intellect; b) psycho-motoric possibilities of knowledge formation: sound and other means of direct impact; c) feelings and stereotypes (Solso, Maclin, Kimberly 2007). According to the American scientist-psychologist E. Tulving, human memory is subdivided into: semantic memory, storing verbal information, abstract ideas, which is the mechanism of language perception; episodic memory, storing information about concrete experiences, events; procedural or associative memory, storing information about events, reaction and links between them (Tulving 1972). Information in the e-learning process is most often memorised through semantic memory. It has to be noted that materials will be memorised better when we involve episodic memory into the process of memorising information; this memory actively operates when interactive applications are applied in the distance course. These can be moving pictures, emerging windows, audio signals and other unexpected and pleasant events. Procedural memory will form links, making up associations between the given material and certain events, studying the material.

Having analysed printed verbal documents describing preparation of e-learning courses for teachers of higher education institutions, the following principles ensuring successful teaching and learning conditions are distinguished: picturesqueness, consciousness and activeness, accessibility, systematicity and consistency, firmness of knowledge, link between theory and practice (Rutkauskienė et al. 2003, Rutkauskienė et al. 2007).

Employing the method of content analysis, the identified features of the e-course and tools influencing learning mathematics in the e-learning course at the higher education institution were submitted to chosen experts. During the direct contact every expert was asked to form not less than five criteria for evaluating VTE tools, based on personal experience. Generalising the results of the survey, two main criteria were applied: a) named criterion for evaluating the VTE tool can be attributed at least to one of the factors, identified by the content analysis method; b) the criterion is rejected if it is



deminėje visuomenėje laikoma kaip geriausia priemonė, skirta sudėtingoms matematinėms išraiškoms pavaizduoti;

- Mokomosios medžiagos perteikimas diskrečiomis dalimis su kiekvienos dalies žinių įsisavinimo lygio įvertinimo galimybe, pagrįsta bihevioristinės psichologijos atstovo B. F. Skinnerio programuoto mokymo idėjomis (Skinner 1965);
- Užduočių, atliktų naudojant matematinės sistemos įdiegtas besimokančiųjų kompiuteriuose, pateikimo, įvertinimo ir komentavimo VMA galimybė;
- Interaktyvios sąveikos tarp studijuojančiųjų realizavimas;
- Interaktyvios grafinės informacijos perteikimas;
- Bendradarbiavimo bei žaidybinių elementų taikymas mokymo procese;
- Svarbiausių sąvokų ir apibrėžimų bei interaktyvių santraukų rengimas ir perteikimas.

### **Įrankių panaudojimo matematikos mokymui Moodle VMA tyrimas**

Siekiant atrinkti tinkamiausius įrankius aukštosios mokyklos matematikos mokymui e.studijų kurse buvo atlikta jų funkcinių galimybių lyginamoji analizė, taikant verbalinių dokumentų analizės metodą pagal septynis suformuotus vertinimo kriterijus. Generalinė aibė yra baigtinė, nes Moodle siūlo 40 standartinių ir 78 specializuotus įrankius, kurie yra diegiami kaip moduliai arba sistemos papildiniai (Moodle 2011). Įvertinti visų įrankių empiriniai aprašai, taikant verbalinių dokumentų analizės metodą, todėl tyrimo patikimumas 100 proc.. Tyrimas vykdytas dviem etapais. Pirmame etape pagal empirinius įrankių aprašus atmesti tie įrankiai, kurie nenaudotini matematikos mokymui aukštosios mokyklos e.kurse. Po pirmojo tyrimo etapo atrinkti 27 standartiniai VMA Moodle įrankiai ir 11 specializuotų. Antrame etape pagal suformuotus septynis VMA įrankių vertinimo kriterijus įvertinti atrinktų įrankių empiriniai aprašai ir savybės. Vertinant įrankių ir nurodytų kriterijų atitikimą buvo sudaryta atitikties (toliau – AT) procentinė skalė [0, 100]. Jei analizuojamas įrankis visiškai neatitinka kriterijaus, tai AT = 0 proc., jei pilnai atitinka – AT = 100 proc. Kaip tinkami matematikos mokymui aukštosios mo-

pointed out only by one expert. Having evaluated the results of mathematics teachers' expert survey, the following evaluation criteria for VTE tools were selected:

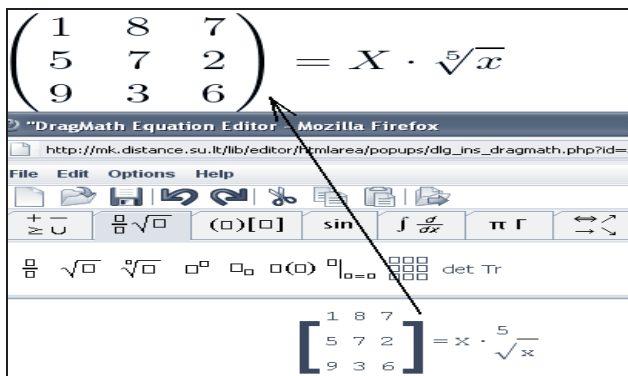
- Maintenance of mathematical expressions, prepared employing the language for preparation of TEX (Tex users group 2011) documents. In the mathematicians' academic community TEX is treated as the best means for representation of complicated mathematical expressions;
- Conveyance of teaching materials by discrete parts with the possibility of evaluating the level of mastering knowledge of every part, grounded on programmed teaching ideas of the representative of behaviouristic psychology B. F. Skinner (Skinner 1965);
- The possibility to submit, assess and comment tasks in the VTE, accomplished using mathematical systems, installed in learners' computers;
- Implementation of interactive interaction between learners;
- Conveyance of interactive graphic information;
- Application of cooperation and game elements in the teaching process;
- Preparation and conveyance of the most important concepts, definitions and interactive summaries.

### **Research on Usage of Tools for Teaching Mathematics in the Moodle VTE**

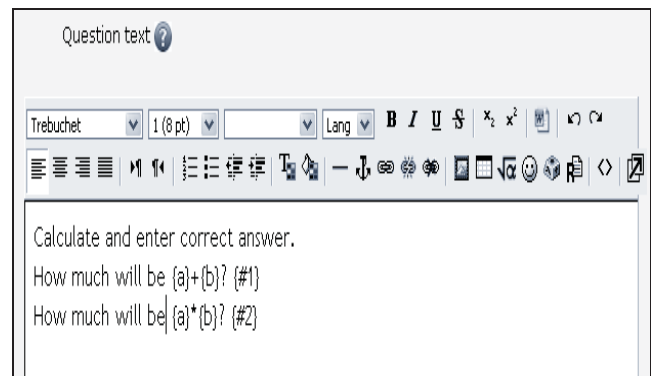
Seeking to choose the most suitable tools for teaching mathematics in the e-learning course, comparative analysis of possibilities of their functions was carried out, applying the content analysis method according to seven formed evaluation criteria. The general set is finite because Moodle offers 40 standard tools and 78 specialized tools, which are installed as modules or supplements of the system (Moodle 2011). Empirical descriptions of all tools were considered, applying the content analysis method; therefore, reliability of the research is 100%. The research was carried out in two stages. In the first stage according to empirical descriptions of tools, such tools which should not be used for teaching mathematics in the e-learning course at the higher education institution were rejected. After the first stage of the research 27 standard VTE Moodle tools and 11 specialized tools were selected. In the second stage according to formed seven criteria for evaluation of VTE tools empirical descriptions and features of chosen tools were evaluated. Evaluating correspondence of tools to distinguished criteria, percentage scale of correspondence (further referred to

kyklos e.studijų kurse buvo atrinkti tie VMA Moodle įrankiai, kurių AT > 80proc..

Pirmą kriterijų tenkino šie standartiniai VMA įrankiai: resursas, žodynėlis (AT = 90 proc.), duomenų bazė (AT = 95 proc.), kontrolinis (AT = 97 proc.), virtualus seminaras (AT = 83 proc.), pamoka (AT = 91 proc.). Iš specializuotų įrankių atrinkti tik du: DragMath (AT = 100 proc.) (žr. 2 pav., a) – TEX intarpų rengimo įrankis, turintis grafinę vartotojo sąsają; b) Formula (AT = 97 proc.) (žr. 2 pav., b) – interaktyvių klausimų rengimo priemonė su galimybe taikyti matematinės logikos taisykles vertinant studentų atsakymus.



a) DragMath



b) Formula

**2 pav.** Specializuoti VMA Moodle įrankiai, naudojantys TEX

**Fig. 2.** Specialized VTE Moodle Tools that Use TEX

Antrąjį kriterijų tenkino tik vienas standartinis VMA Moodle įrankis pamoka (AT = 100 proc.) (žr. 3 pav.), kuri naudojant galima parengti mokomąją medžiagą diskrečiomis dalimis su kiekvienos dalies žinių įvertinimo galimybe. Čia studentas gali pasirinkti individualų mokymosi tempą. Pagal nurodytus kriterijus sistema automatiškai parenka tolesnę mokymosi eigą: gražina atgal, jei studento žinios nepakankamos; nukreipia į papildomą kursą, jei studentas turi nepakankamas bazines žinias, reikalingas šiai matematikos kurso daliai išsivinti; pateikia kitą medžiagos dalį, jei studento įvertinimas atitiko numatytuosius kriterijus. Įrankis realizuoja biheivoristinės psichologijos teoretiko B. F. Skinnerio programuoto mokymo idėjas, kurias vėliau plėtojo N. L. Gage ir D. C. Berliner (Gage, Berliner, 1994).

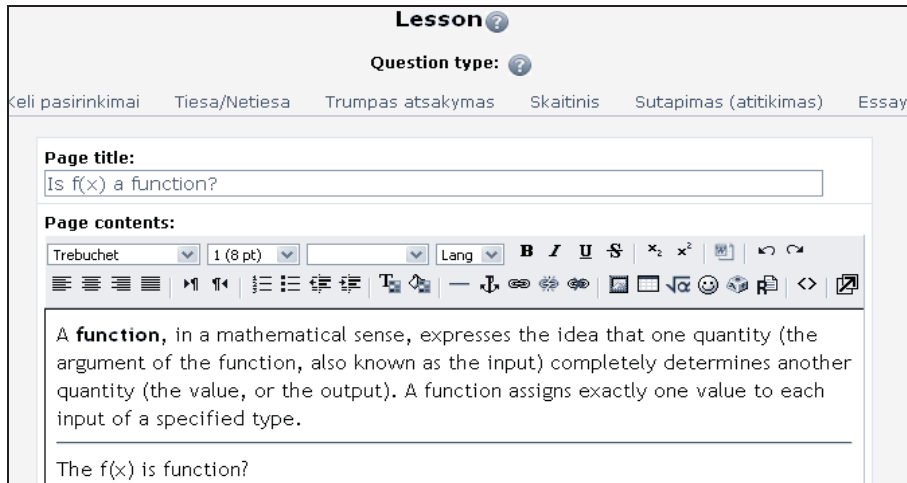
Trečiąjį kriterijų tenkino tik vienas standartinis įrankis – užduotis (AT = 100 proc.). Naudojant šį įrankį studijuojantysis pateikia savo darbą, o dėstytojas jį vertina, gali komentuoti bei persiųsti studentui pataisyti surašęs savo pastabas.

as CO) was set [0, 100]. If the analysed tool completely does not correspond to the criterion, then CO=0%, if it completely corresponds, then CO=100%. Such VTE Moodle tools that have CO>80% were chosen as suitable for teaching mathematics in the e-learning course at the higher education institution.

The following VTE standard tools met the first criterion: resource, glossary (CO=90%), database (CO=95%), test (CO=97%), virtual workshop (CO=83%), lesson (CO=91%). Only two specialized tools were selected: DragMath (CO=100%) (see Fig. 2, a) – the TEX tool for designing insertions, which has the user’s graphic link; Formula (AT=97%) (see Fig. 2, b) – the tool for preparing interactive questions with the possibility to apply logic rules, evaluating students’ answers.

The second criterion was met only by one standard VTE Moodle tool – the lesson (CO=100%) (see Fig. 3). Using it, one can prepare teaching materials in discrete parts with the possibility of assessing knowledge of every part. Here the student can choose individual pace of learning. According to set criteria, the system automatically chooses further process of learning: returns back if the student’s knowledge is insufficient; directs to the additional course if the student has insufficient basic knowledge necessary for mastering this part of the mathematics course; gives next part of the material if the student’s assessment corresponds to the foreseen criteria. The tool implements programmed teaching ideas of the theoretician of behaviouristic psychology B. F. Skinner, which were later developed by N. L. Gage and D. C. Berliner (Gage, Berliner 1994).

The third criterion was met only by one standard tool – the task (CO=100%). Using this tool, the learner submits his/her work and the teacher assesses, can comment and forward it to the student to correct, having given his comments.

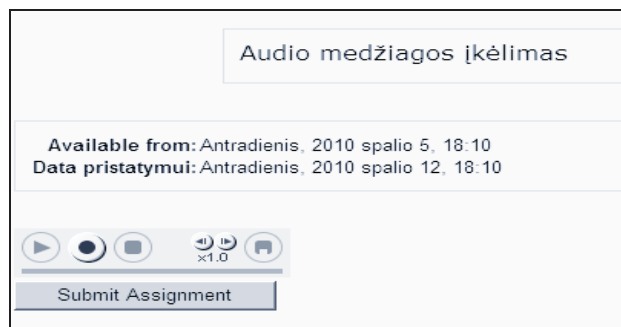


3 pav. Pamokos (angl. *Lesson*) įrankio kriterijų aprašymo langas

Fig. 3. The Window Describing Criteria of the Tool – the Lesson

Pagal ketvirtąjį kriterijų, atrinktos šios standartinės aktyvinimo priemonės: forumas (AT = 100 proc.) (žr. 4 pav.), pokalbis (AT = 95 proc.), virtualus seminaras (AT = 84 proc.), dialogas (AT = 81 proc.), socialinis forumas (AT = 89 proc.), žurnalas (AT = 81 proc.), žinutės (AT = 82 proc.). Reikėtų pažymėti, kad forume yra galimybė reitinguoti studijuojančiųjų pasisakymus. Tai suaktyvina jų procedūrinę atmintį, todėl geriau įsisavinama studijuojama medžiaga. Virtualių seminarų organizavimas sudaro galimybę studentams ne tik dalyvauti seminare, bet ir vertinti, analizuoti, komentuoti bei reitinguoti kitų kurso dalyvių pateiktą medžiagą. Iš specializuotų įrankių atrinkti du: *NanoGong* (AT = 98 proc.) (žr. 4 pav.) – įrankis, leidžiantis palikti garso žinutes kurse; *Video* (AT = 99 proc.) – įrankis, leidžiantis įkelti filmuotą medžiagą, tačiau jis turi ribotą interaktyvumą.

According to the fourth criterion, the following standard activation means were selected: forum (CO=100%) (see Fig. 4), conversation (CO=95%), virtual workshop (CO=84%), dialogue (CO=81%), Wiki (CO=89%), journal (CO=81%), messages (CO=82%). It has to be noted that the forum provides with a possibility of rating learners' comments; this activates learners' procedural memory; therefore, studied materials are mastered better. Organisation of virtual workshops creates a possibility for students not only to take part in the workshop but also evaluate works of other course participants. Here everyone can review other course participants' submitted materials, analyse them, comment and rank. Two specialized tools were selected: *NanoGong* (AT=98%) (see Fig. 4) – the tool enabling to leave audio messages in the course; *Video* (AT=99%) – the tool enabling to load filmed material but it has limited interactivity.



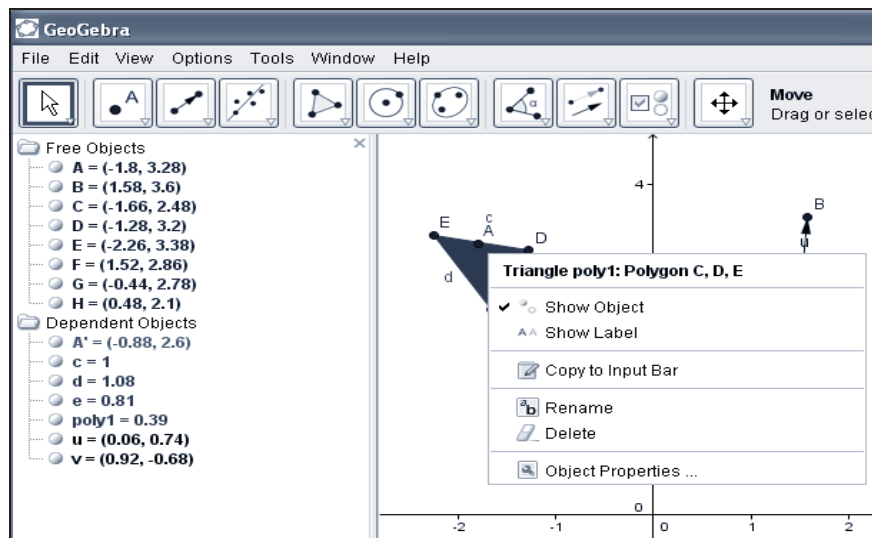
4 pav. *NanoGong* įrankis

Fig. 4. The *NanoGong* Tool



Penktąjį kriterijų visiškai tenkino tik viena specializuota programa *GeoGebra* (AT = 100 proc.) (žr. 5 pav.). Ji lengvai integruojama į VMA Moodle. Su šia programa galima parengti aukštosios mokyklos matematikos kurso teorinės medžiagos grafines interpretacijas, testų klausimus. Programa yra interaktyvi, todėl studentai gali modifikuoti dėstytojo pateiktą grafinę medžiagą pagal užduotyje nurodytus kriterijus, analizuoti pokyčius, vertinti savybes.

The fifth criterion was fully met by only one specialised software *GeoGebra* (CO=100%) (see Fig. 5). It is easily integrated into VTE Moodle. This software enables to prepare graphic interpretations, test questions of theoretical mathematics course of the higher education institution. The software is interactive; therefore, students can modify the teacher's given graphic material according to the criteria indicated in the task, analyse changes, evaluate features.

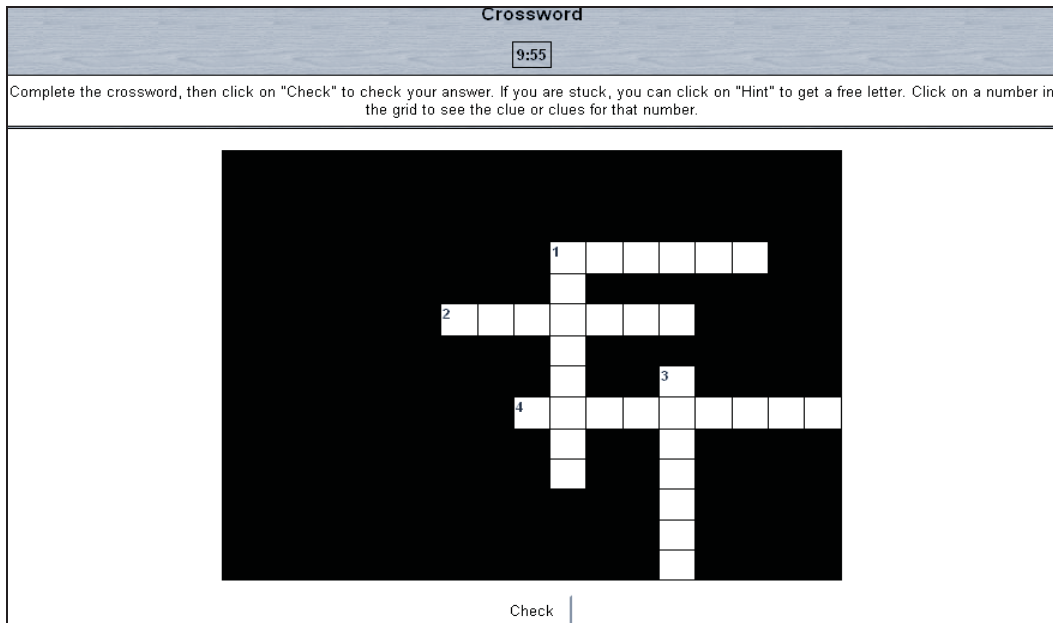


5 pav. Užduoties rengimo langas, taikant *GeoGebra* programą  
 Fig. 5. Window for Preparation of the Task, Applying the *GeoGebra* Software

Šeštąjį kriterijų tenkino šie standartiniai VMA Moodle įrankiai: duomenų bazė (AT = 86 proc.), žurnalas (AT = 82 proc.), socialinis forumas (angl. *Wiki*) (AT = 93 proc.), internetinis dienoraštis (angl. *Blog*) (AT = 90 proc.), pasirinkimas (AT = 84 proc.). Duomenų bazėje pirmiausia dėstytojas aprašo duomenų saugyklos struktūrą, po to renkama medžiaga, kurią gali komentuoti studentai. Žurnalas naudojamas tada, kai dėstytojas nori vykdyti individualią studentų apklausą. Šis įrankis individualizuoja mokymo procesą, padeda studijuojantiems išvengti kai kurių asmeninių psichologinių problemų, kai studentas nenori, kad bendrakursiai žinotų jo žinių ir gebėjimų lygį. Pasirinkimas – tai įrankis, leidžiantis organizuoti balsavimus dėl konsultacijos ar kitų dėstytojo planuojamų įvykių laiko ir pan. Pasirinkimo dėka studentas pasijunta kaip visavertis kurso dalyvis, kurio nuomonės visada yra atsiklausama. Socialiniame forume kiekvienas gali išsakyti savo nuomonę, mintis bei rašyti komentarus. Internetinis dienoraštis – tai priemonė leidžianti studijuojančiajam susikurti e. kurse savo dienoraštį, susijusį su aukštosios mokyklos matematikos kurso tematika. Čia studentas gali „išsikrauti“, pasidalyti savo proble-

The following standard VLA Moodle tools met the sixth criterion: database (CO=86%), journal (CO=82%), Wiki (CO=93%), blog (CO=90%), choice (CO=84%). In the database first of all the teacher describes the structure of data storage, then material is collected, which can be commented by students. The journal is used when the teacher wants to test individual students. This tool individualizes the teaching process, helps learners to avoid certain personal psychological problems when the student does not want other students to know the level of his/her knowledge and abilities. The choice is the tool enabling to organize voting regarding consultation or timing of other events planned by the teacher, etc. The choice enables the student to feel a full-fledged course participant, whose opinion is always considered. In Wiki everyone can impart his/her opinion, ideas and write comments. The blog is the means enabling the learner to create his/her diary in the e-course, related to the mathematics course topic of the higher education institution. Here the student can “unload”, share his/her problems, discoveries and expectations with course participants and the teacher. From specialised

momis, atradimais ir lūkesčiais su kurso dalyviais bei dėstytoju. Iš specializuotų įrankių geriausiai šį kriterijų atitiko Hot Potatoes (AT = 99 proc.) programa. Tai daugiafunkcinė priemonė, leidžianti VMA rengti interaktyvias užduotis, kuriose naudojami standartiniai apklausų komponentai ir žaidybiniai elementai: kryžiažodžiai (žr. 6 pav.), dėlionės. Naudojant Hot Potatoes parengtą aukštosios mokyklos matematikos e. kurso medžiagą per žaidimus aktyvinama studento asociatyvioji atmintis, taip gerindama studijuojamos medžiagos įsiminimą.



**6 pav.** VMA Moodle kryžiažodis, parengtas su *HotPotatoes*  
**Fig. 6** VTE Moodle Crossword Prepared with Hot Potatoes

Septintąjį kriterijų tenkino tik vienas standartinis įrankis – žodynėlis (AT = 100 proc.). Jis gali būti naudojamas kurso sąvokų kartojimui. Žodynėlį gali pildyti tik dėstytojas arba dėstytojas ir studentai. Siekiant išvengti nesusipratimų, galima kontroliuoti studentų įvestų sąvokų teisingumą ir jas įtraukti į žodynėlį arba atmesti.

Įrankių lyginamosios analizės rezultatai parodė, kad VMA Moodle turi pakankamai didelę standartiinių įrankių aibę aukštosios mokyklos matematikos e. studijų kurso rengimui. Panaudojant specializuotus interaktyvios sąveikos įrankius aktyvuojama studijuojančiųjų semantinė, epizodinė bei procedūrinė atmintys, kurios padeda jam geriau įsisavinti pateikiamą matematikos kurso medžiagą. Reikėtų pažymėti, kad kai kurie Moodle VMA analizuoti įrankiai tenkino daugiau nei vieną analizės kriterijų.

#### Išvados

- Remiantis verbalinių dokumentų analizės ir ekspertų ekspertinės apklausos rezultatais su-

tools this criterion was best met by the Hot Potatoes (AT=99%) software. This is a multifunctional means enabling to prepare interactive tasks, which employ standard survey components and game elements, in the VLE: crosswords (see Fig. 6), puzzles. E-course mathematics materials of the higher education institution prepared with Hot Potatoes through games activate the student's associative memory, this way improving memorising of the studied material.

Only one standard tool – the glossary – met the seventh criterion (AT=100%). It can be used for repeating the concepts of the course. The glossary can be filled in only by the teacher or by the teacher and students. In order to avoid misunderstandings, correctness of the concepts introduced by students can be monitored and they can be included in the glossary or rejected.

The results of the comparative analysis of tools demonstrated that VTE Moodle has a sufficiently large set of standard tools for preparation of mathematics e-course of the higher education institution. Employing specialized tools of interactive interaction, semantic, episodic and procedural memories are activated, which help learners to master the given mathematics course materials better. It must be noted that certain tools analysed in Moodle VTE met more than one analysis criterion.

#### Conclusions

- Based on the results of content analysis and experts' expert survey, seven assessment criteria

formuoti septyni VMA įrankių vertinimo kriterijai.

- Remiantis Moodle VMA įrankių empiriniais aprašais, taikant verbalinių dokumentų analizės metodą, iš baigtinės įrankių aibės atrinkti 27 standartiniai ir 11 specializuotų įrankių, tinkamų aukštosios mokyklos matematikos e. kurso rengimui. Naudojant lyginamosios analizės metodą, atrinkti įrankiai įvertinti pagal septynis vertinimo kriterijus. Nustatyta, kad matematikos mokymui aukštosios mokyklos e. studijų kurse geriausiai tinka naudoti 16 standartinių ir 6 specializuoti Moodle VMA įrankiai.

of VTE tools were formed.

- Based on empirical descriptions of Moodle VTE tools, applying the content analysis method, 27 standard and 11 specialized tools have been selected from the finite set of tools, which are suitable for preparation of mathematics e-course of the higher education institution. Employing the method of comparative analysis, selected tools were evaluated according to seven assessment criteria. It was identified that 16 standard and 6 specialized Moodle VTE tools were most suitable for teaching mathematics e-course at the higher education institution.

## Literatūra • References

Aboujaoude, E. (2011). *Virtually you. The dangerous powers of the e.personality*. New York, W. W. Norton & Company, p. 350.

Albano, G. (2006). *A case study about mathematics and e.learning: first investigations*. Proceedings CIEAEM 58 – SRNI, Czech Republic.

Chaffar, S., Frasson, C. (2004). *Inducing Optimal Emotional State for Learning in Intelligent Tutoring Systems*. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3220, p. 7–21.

Cole, J., Foster, H. (2007). *Using moodle, 2nd edition*. Sebastopol, O'Reilly, 2007, p. 282.

Daugiamas, M., Taylor, P. (2003). *Moodle: Using Learning Communities to Create an Open Source Course Management System*. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (EDMEDIA), USA. Enciklopedinis kompiuterijos žodynas. 2011. [Žiūrėta 2011 m. gegužės 2 d.] Prieiga per internetą: <<http://www.likit.lt/term/enciklo.html>>.

Gage, N. L., Berliner, D. C. (1994). *Pedagoginė psichologija*. Vilnius: Alma litera.

Heraz, A., Frasson, C. (2008). *Detecting the Affective Model of Interplay between Emotions and Learning by Measuring Learner's Brainwaves*. WECITS'2008. ITS2008. Montréal, Canada.

Holmberg, B. (1983). *Guided didactic conversation in distance education*. In D. Stewart, D. Keegan, and B. Holmberg (eds.), *Distance education: International perspectives* (p. 114–122). London: Croom Helm.

Honey, P., Mumford, A. (1992). *The Manual of Learning Styles 3rd Ed*. Maidenhead: Peter Honey.

Hot potatoes. 2011 [Žiūrėta 2011 m. gegužės 2 d.] Prieiga per internetą: <<http://hotpot.uvic.ca/>>.

Iglesias, C. E., Carbajo, A. G., Sastre Rosa, M. A. (2008). *Interactive tools for Discrete Mathematics e-learning*.

Wseas Transactions on Advances in Engineering Education. Vol. 5, No 2, p. 97–103.

Yee, H. T. K., Luan, W. S, Ayub, A. F. M ir Mahmud, R. A (2009). Review of the Literature: Determinants of Online Learning Among Students. *European Journal of Social Sciences*, Vol.8, No 2.

James, V. (2008), *Memories and Studies*. *NuVision Publications*, p. 156.

Kaye, A., Rumble, G. (1981). *Distance Teaching for Higher and Adult Education*. London, Croom Helm.

Kaklauskas, L., Kaklauskienė, D. (2010). *E. studijų aktyvinimo priemonių įtaka studentų mokymosi rezultatams*. Konferencijos medžiaga, Nr 1, p 61–67. Šiauliai: ŠLK.

Keegan, D. (1991) *Foundations of Distance Education*. London and New York, Routledge.

Martín-Blas, T., Serrano-Fernández, A. (2009). The role of new technologies in the learning process: Moodle as a teaching tool in Physics. *Computers & Education* Vol. 52, No 1, p. 35–44.

Miller, E., Rice, A. (1967). *Systems of Organization. The Control of Tasks and Sentient Boundaries*. London, Tavistock.

Moodle – A Free, Open Source Course Management System for Online Learning. 2011 [Žiūrėta 2011 m. gegužės 2 d.] Prieiga per internetą: <<http://moodle.org/stats/>>.

Moodle cohorts. 2011 [Žiūrėta 2011 m. gegužės 2 d.] Prieiga per internetą: <<http://docs.moodle.org/en/Cohorts>>.

Moodle comments block. 2011 [Žiūrėta 2011 m. gegužės 2 d.] Prieiga per internetą: <[http://docs.moodle.org/en/Comments\\_block](http://docs.moodle.org/en/Comments_block)>.

Moodle community hubs. 2011 [Žiūrėta 2011 m. gegužės 2 d.] Prieiga per internetą: <<http://hub.moodle.org/>>.

Moodle conditional activities. 2011 [Žiūrėta 2011 m. gegužės 2 d.] Prieiga per internetą: <[http://docs.moodle.org/en/Conditional\\_activities](http://docs.moodle.org/en/Conditional_activities)>.

Moodle Course completion. 2011 [Žiūrėta 2011 m. gegužės 2 d.] Prieiga per internetą: <[http://docs.moodle.org/en/Course\\_completion](http://docs.moodle.org/en/Course_completion)>.

Moodle plagiarism prevention. 2011 [Žiūrėta 2011 m. gegužės 2 d.] Prieiga per internetą: <[http://docs.moodle.org/en/Plagiarism\\_Prevention](http://docs.moodle.org/en/Plagiarism_Prevention)>.

Moodle portfolio. 2011 [Žiūrėta 2011 m. gegužės 2 d.] Prieiga per internetą: <<http://docs.moodle.org/en/Portfolios>>.

Moodle repositories. 2011 [Žiūrėta 2011 m. gegužės 2 d.] Prieiga per internetą: <<http://docs.moodle.org/en/Repositories>>.



Moodle Web Services. 2011 [Žiūrėta 2011 m. gegužės 2 d.] Prieiga per internetą: < [http://docs.moodle.org/en/Web\\_Services](http://docs.moodle.org/en/Web_Services) >.

Pressey, S. L. (1926). A simple apparatus which gives tests and scores – and teaches. *School and Society*. Vol. 23, p. 373–376.

Rutkauskienė, D., Lenkevičius, A., Targamadžė, A., Volungevičienė, A., Pociūtė, E., Dėmenienė, A., Kelmienė, V. (2007). *Nuotolinio mokymosi dėstytojo vadovas*. Mokomoji knyga, p. 188. Kaunas: Technologija.

Rutkauskienė, D., Targamadžė, A., Kovertaitė, V. R., Simonaitienė, B., Abarius, P., Mačiulis, M., Kulvietienė, R., Cibulskis, G., Kubiliūnas, R., Žvinienė, V. (2003). *Nuotolinis mokymasis*. Kaunas: Technologija.

Rutkauskienė, D., Targamadžė, A., Kovertaitė, V. R., Simonaitienė, B., Abarius, P., Mačiulis, M., Kulvietienė, R., Cibulskis, G., Kubiliūnas, R., Žvinienė, V. (2003). *Nuotolinis mokymasis*, p. 256. Kaunas: Technologija.

Sangwin, C. (2005). *Serving mathematics in a distributed e.learning environment*. MSOR Connections. Vol 5, No 2, p. 1–4.

Skinner, B. F. (1965). Review Lecture: The Technology of Teaching. *Proceedings of the Royal Society of London*.

Series B, Biological Sciences Vol. 162, No. 989, p. 427–443.

Skinner, B.F. (1968). *The technology of teaching*. New York: Meredith.

Smith, G., Ferguson, D. (2005). Student attrition in mathematics e-learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 21(3), p. 323–334.

Solso, R., Maclin, O.H, Kimberly, M. (2007). *Cognitive Psychology: Internationa Edition*, New Jersey, Prentice Hall.

Targamadžė, A., Normantas, E., Rutkauskienė, D., Vidžiūnas, A. (1999). *Naujos distancinio švietimo galimybės*. Kaunas: Technologija.

Tex users group. 2011 [Žiūrėta 2011 m. gegužės 2 d.] Prieiga per internetą: < <http://www.tug.org/> >.

Tulving, E. (1987). *Episodic and semantic memory*. New York, Organization of memory, Academic Press, p 381–403.

Volungevičienė, A. (2008). *Distance Learning and Teaching Design Model: Quality Assessment Factors and Dimensions*. (Summary of Doctoral Dissertation, Vytauto Didžiojo universitetas, 2008).

## LIUDVIKAS KAKLAUSKAS

Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos instituto, informatikos krypties doktorantas, Šiaulių universiteto Informatikos katedros lektorius. Nuotolinių studijų centro techninio skyriaus vedėjas. Moksliniai interesai: fraktalinių procesų kompiuterių tinkluose stebėsenos ir valdymo metodų tyrimas, šiuolaikinių mokymo(si) metodų taikymas studijose.

Institute of Mathematics and Informatics of Vilnius University, doctoral student in informatics. Šiauliai University, Department of Informatics, lecturer, Distance Studies Centre, Head of the Technical Department. Research interests: research on monitoring and management methods of fractal processes in computer networks.

*Address: Vasario 16 Str. 26, LT-76351 Šiauliai, Lithuania  
E-mail: liudas@fm.su.lt.*

## DANUTĖ KAKLAUSKIENĖ

Šiaulių universiteto Informacinių technologijų katedros lektorė. Moksliniai interesai: tekstų lingvistinė analizė, prognozavimo metodikų tyrimas, šiuolaikinių mokymo(si) metodų taikymas studijose.

Šiauliai University, Department of Information Technologies. Research interests: linguistic analysis of texts, research on forecasting methods, application of modern teaching and learning methods in the learning process.

*Address: Vilniaus Str. 88, LT-76351 Šiauliai, Lithuania  
E-mail: d.kaklauskiene@gmail.com*