

# Matematikos mokymas nuotolinėse studijose

Aurelija Kasparavičiūtė, Viktoras Chadyšas

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Fundamentinių mokslų fakultetas*

Saulėtekio 11, LT-10223 Vilnius

E. paštas: aurelija.kasparaviciute@vgtu.lt, viktoras.chadysas@vgtu.lt

**Santrauka.** Straipsnyje detalizuojama nuotolinio mokymosi samprata ir pristatomos priemonės, kurios šiuo metu yra naudojamos matematikos mokymui, vykdant nuotolines studijas Vilniaus Gedimino technikos universitete (VGTU).

**Raktiniai žodžiai:** nuotolinės studijos, matematikos mokymas, moodle.

## 1 Nuotolinio mokymosi samprata

1969 m. Britanijoje buvo atidarytas Didžiosios Britanijos atvirasis universitetas (The Open University), pradėjęs teikti mokymus nuotoliniu būdu. Viena seniausių nuotolinio mokymo formų, Europoje žinoma jau nuo 1840 m., buvo mokymas susirašinėjant [1]. Lietuvoje tokio mokymosi pavyzdys buvo fizikos mokykla „Fotonas“. Visame pasaulyje populiarėja taip vadinamosios nuotolinės studijos, kurių metu studentai gali įgyti aukštojo mokslo diplomą neišeidami iš namų. Vieni universitetai organizuoja nuotolines bakalauro studijas, kiti – magistro, treči tiesiog siūlo internetu mokytis atskirų disciplinų.

Nuotolinis mokymasis – tai mokymasis, kai studentas ir dėstytojas yra atskirti erdvėje ir laike, o jų bendravimas vyksta netiesiogiai per sinchroninę ar asinchroninę komunikaciją [4]. Tai mokymasis, kurio vieta ir laikas paprastai nesutampa su mokomuoju procesu ir reikalauja specialios kurso pateikimo ir dėstyto metodikos, informacinių technologijų taikymo įgūdžių. Žmonėms, dėl tam tikrų priežasčių negalintiems skirti laiko studijoms pagal griežtus universitetų paskaitų tvarkaraščius, nuotolinės studijos yra itin patogus būdas tobulėti. Taip pat, tai puiki galimybė dirbantiems ar studijas jau baigusiems žmonėms pagilinti žinias tam tikroje srityje, kelti kompetenciją. Studijuojant nuotoliniu būdu studentas gali mokytis neišeidamas iš namų. Tai puiki alternatyva užsienyje gyvenantiems mūsų šalies piliečiams. Be to, mokytis nuotoliniu būdu pigiau, nes studentams nereikia kiekvieną dieną važiuoti į universitetą. Informacija studijoms talpinama nuotolinių studijų aplinkose, paskaitos, konsultacijos vykdomos internetu, atsiskaitymai vyksta priklausomai nuo įstaigos: kartais atsiskaitymams tenka atvykti į mokymo įstaigą, kartais tai galima padaryti ir internetu. Pagrindinė nuotolinio mokymosi užduotis yra suteikti bet kuriam žmogui trūkstamų žinių ir įgūdžių, sukuriant palankias sąlygas mokytis pasirinktu laiku, individualiu tempu ir patogioje vietoje. Nuotolinės studijos paremtos naujų technologijų panaudojimu mokymo procese, vizualizuojant sudėtingus uždavinius, bet tuo pačiu tiesioginio bendravimo tarp studento ir dėstytojo sąskaita. Vienas pagrindinių uždavinių keliamų nuotolinėms studijoms yra patrauklus dėstomo kurso turinys, siekiant

užtikrinti studijuojančiųjų supratimą. Bet tai nėra toks lengvas uždavinys, kadangi instruktorius, šiuo atveju dėstytojas, turi taikliai suprojektuoti mokymosi aplinką, kuri atitiktų studijuojančiųjų poreikius. Tam reikia būti susipažinus su šiuolaikinėmis technologijomis ir technine įranga, kuri yra naudojama nuotolinių studijų kursų medžiagai ruošti, be to prisiimti atsakomybę už kurse pateiktą medžiagą.

Lietuvoje nuotolinis mokymasis taip pat pamažu populiarėja. Nuotolines studijas siūlo: KTU e. mokymosi technologijų centras, VDU distancinių studijų centras, VGTU Nuotolinių studijų centras, Mykolo Romerio universiteto Elektroninių studijų grupė, Klaipėdos verslo aukštoji mokykla, Lietuvos verslo kolegija, VU, Šiaurės Lietuvos kolegija. Viena iš sričių, kurioje nuotolinis mokymas tapo plačiai naudojamas, yra matematika. Ankstesnio nuotolinio mokymosi terpės nebuvo palankios matematikos mokymui, tačiau besivystant naujausioms technologijoms, atsirandant vis naujesniems multimedijos įrankiams, viskas keitėsi. Šiuo metu daugelyje universitetų įvairūs matematikos kursai dėstomi, naudojant nuotolinio mokymosi metodus. Ne vienas mokslininkas nagrinėjo matematikos mokymo nuotolinėse studijose efektyvumą. Love ir kt. [3] ištyrė, kad diskrečiosios matematikos kurso nuotolinių studijų studentai užduotis atlieka geriau negu besimokantieji tradiciniuose kursuose. Hughes ir kt. [1] lygino tradicinių ir nuotolinių studijų studentų algebros žinias. Nustatė, kad studentų, besimokiusių nuotoliniu būdu algebrinės žinios buvo geresnės. Panašius rezultatus gavo O'Dwyer ir kt. [5], kurie tyrimą atliko Luizianoje. Juan ir kt. [2] aptarė svarbiausius aspektus, susijusius su matematikos mokymu nuotolinėse studijose. Nustatė, kad naujų technologijų naudojimas tokiuose kursuose, didina besimokančiųjų motyvaciją ir studijų rezultatus.

Apžvelgsime priemones, kurios šiuo metu naudojamos matematikos mokymui, vykdant nuotolines studijas VGTU.

## 2 Nuotolinės matematikos studijose VGTU

Šiuo metu VGTU vykdo daugiau nei 10 nuotolinių bakalauro studijų programų, kuriose tarp studijuojamų dalykų galime rasti matematikos kursų. VGTU nuotolinėms studijoms organizuoti nuotoliniu būdu naudoja virtualią studijų aplinką moodle – modulinė, objektinė nuotolinio mokymosi aplinka. Tai yra atviro kodo nuotolinio mokymosi sistema, kuriama ir tobulinama nuo 1998 m. Kadangi moodle yra atviroji sistema ir ji platinama nemokamai, ją galima pritaikyti savo poreikiams nepažeidžiant licencijos sutarties, išsiversti į norimą kalbą ir naudoti be apribojimų. Moodle turi visas šiuolaikinei mokymosi aplinkai būdingas priemones: mokomųjų kursų kūrimo ir valdymo, bendravimo ir bendradarbiavimo, žinių, įgūdžių patikrinimo ir saviugdų, kursų dalyvių administravimo, mokomosios medžiagos parsisiuntimo. Pagrindiniai Moodle sistemos privalumai: lengva naudotis, pakankamai saugi, atnaujinama reguliariai ir tai užtikrina jos gyvybingumą. Moodle virtualiosios mokymo aplinkos galimybės yra didelės [6]. Esminis trūkumas būtų tas, kad nėra alternatyvos sistemos pasirinkimui, nes ją renkasi institucija. Moodle, kaip ir daugelyje virtualių studijų aplinkų, už studijų proceso organizavimą atsakingas konkretaus studijų dalyko dėstytojas. Todėl reiktų pabrėžti, kad VGTU nuotolinių studijų konkretaus dalyko kokybė labai priklauso nuo dėstytojo kompetencijos, dėstyimo metodikos. Neabejotinai, studijų procesas priklauso ne tik nuo dėstytojo kuriamų motyvatorių, bet ir nuo studento vidinių motyvatorių, nuo konkrečios institucijos, galiausiai ir nuo valstybės kuriamų motyvatorių [7].

Studijų planavimui būtina tam tikra strategija, kurios pagrindas yra studento ir dėstytojo bendradarbiavimo santykis. Vilkonis ir kt. [7] nagrinėja dvi strategijas: pirmoji paremta žinių perdavimu ir diskusija, o antroji – paremta savarankišku susipažinimu su medžiaga ir diskusija. Toliau aptarsime nuotolinės medžiagos išdėstymą moodle aplinkoje, kuris įgyvendina abi šias strategijas.

Kuriant nuotolinių studijų kursą, pirmiausia svarbu sudaryti planą, kaip pateikti kursui reikalingą medžiagą, organizuoti, valdyti mokymosi procesą ir įvertinti studentų žinias. Nuotolinių studijų dalyko atitinkamas kursas yra asmeninis paties autoriaus reikalas, tačiau pageidautinos tokios struktūrinės dalys: įvadas, kurso medžiaga, kontrolinių darbų, pusegzaminio, egzamino testai, forumai, anketos, vartotojų aktyvumo, veiksmų, besimokančiojo žinių įgijimo lygio diagramos, ataskaitos. Moodle aplinkoje medžiagą galima pateikti savaitėmis arba skirstyti pagal temas. Nors studijų procesas yra suskirstytas savaitėmis, dėstant matematikos kursus nuotolinėse studijose, medžiagos išdėstymas pagal temas yra patogesnis, nes studentas gali susidaryti savo studijų proceso planą. Įprastai mokymosi planą ir kalendorių pasiūlo ir dėstytojas. Pavyzdžiui, Skaitinių metodų nuotolinio kurso medžiaga išdėstyta temomis, ties kiekviena tema, atsižvelgiant į dėstytojams ir studentams pateiktą studijų proceso kalendorių, nurodoma rekomenduotina vaizdo konferencijos data, iki kurios atitinkama tema turėtų būti peržvelgta. Studentai skatinami dirbti savarankiškai, o prisijungus prie vaizdo konferencijos daugiau siūloma dalyvauti diskusijose, atitinkama tema. Pastebėsime, kad apie tokių studijų procesą studentai informuojami iš anksto per įvadinę vaizdo konferenciją. Tačiau nereiktų apsiriboti vien tik tokiu studijų procesu. Mūsų manymu, reikia atsižvelgti ir į studentų nuomonę, atlikti poreikių analizę, diskutuoti ta tema, sudaryti anketas, klausimynus, forumus, kuriuose studentai išsakytų savo pasiūlymus ir tik tada priimti konkretų sprendimą. Idealu būtų, jei sprendimą priimtų ne vienas dėstytoja, bet kartu su studentais. Tokiu būdu studentai iš anksto skatinami būti konkrečiau studijų proceso dalyviu, taip pat būti atsakingam už priimtus sprendimus. Reiktų pastebėti, kad iš anksto ištraukusių studentų į konkrečiau studijų procesą skaičius gali būti ir mažesnis nei iš tiesų egzistuoja konkrečioje grupėje. Tokiais atvejais, patartina dėstytojui būti lanksčiam, nes dauguma studentų, dėl per didelio užimtumo, gali būti pasirinkę asinchroninį nuotolinių studijų procesą. Todėl kuriant nuotolinį kursą būtina nurodyti studentams kuo įvairiasnias komunikavimo priemones (elektroninis paštas, socialiniai tinklai, forumai, ...).

Dauguma matematikos kursų įprastai pradedami įvadine paskaita, kurios metu pristatoma visa reikalinga medžiaga apie dėstomą dalyką, temas, pagrindinius tikslus, programą, kalendorius, rezultatų vertinimo kriterijus, studijų metodus, bei pateikiama naudojama literatūra. Pageidautina pateikti ir elektroninius atitinkamo dalyko šaltinius, nurodyti elektronines bibliotekas, nes tai yra viena iš informacinių technologijų priemonių, mažinančių barjerus, kurie atsiranda nuotolinių studijų procese. Barjerus mažinančios priemonės, taip pat yra forumai, socialiniai tinklai, vaizdo įrašai, internetiniai tinklaraščiai, bendrieji darbo langai.

VGTU dėstytojai norėdami apčiuoti nuotolinių studijų dalyką, turi įgyvendinti pakankamai griežtus reikalavimus, į kuruos įeina medžiagos nuoseklumas ir sistemingumas. Kaip jau minėta, įprastai pateikiama paskaitų medžiaga temomis. Pavyzdžiui, Skaitinių metodų nuotolinio dalyko kiekvienoje temoje tokia pat eilės tvarka, nuosekliai ir sistemingai, yra pateikti: atitinkamos temos skaidrės, vaizdo įrašai, uždaviniai savarankiškam darbui, kontroliniai klausimai, įvykusios vaizdo konferencijos,

atitinkama tema, įrašas, diskusijų forumas. Taip pat, priklausomai nuo dėstomo matematinio dalyko, papildomai yra pateikiami vaizdo įrašai, užduotys, skirtos laboratoriniams darbams. Reiktų pastebėti, kad per daug detalus ir išsamus informacijos kiekis skaidrėse ir vaizdo įrašuose, atima iš studento savarankiškos informacijos paieškos ugdymo galimybę. Be įvado, paskaitų temų, yra sukuriami naujienu, pastabų, atsiliepimų forumai, papildomai pateiktos anketos, klausimynai apie dėstomo nuotolinio kurso kokybę. Iš diskusijų forumuose pateiktų pastabų, klausimų ir atsakymų į juos, galima pastebėti ar egzistuoja grįžtamasis ryšys, ar studentai yra motyvuoti. Forumai, anketos yra gan nebloga priemonė refleksijai (tiek studento, tiek dėstytojo) sukurti, bendradarbiavimo, komandinio darbo skaitinimui.

Didesnė dalis matematikos tekstų šiuo metu yra renkami naudojant LaTeX sistemą. LaTeX yra teksto rinkimo sistema, skirta kurti aukštos tipografinės kokybės mokslinius ir matematinius dokumentus. Skaidrių PDF formatu kūrimui, naudojama Beamer klasė LaTeX sistemoje. Kaip alternatyva matematikos kurso medžiagos skaidrėms kurti, išlieka programinė įranga Microsoft PowerPoint. Skaitinių metodų paskaitų vaizdo įrašams kurti ir jiems koreguoti buvo naudojama programa BB FlashBack recorder. Pagrindiniai jos pasirinkimo argumentai: lengva naudotis, nereikalauja jokių techninių įgūdžių, galingas funkcijų rinkinys leidžia ne tik sukurti aukštos kokybės įrašus, bet ir juos redaguoti, sukarpyti įrašą dalimis, pridėti garso takelius ar papildomas vaizdines priemones. Vaizdo įrašų kūrimui galima naudoti ir komercinę programą Vidyo, kuri daugiau skirta vaizdo konferencijoms. Pastebėsime, kad su šia programa atliktas vaizdo įrašas nebegali būti redaguotas.

VGTU nuotolinių studijų medžiagos kūrimui, naudoja kompiuterius su lietimui jautriais ekranais. Todėl sudėtingų matematinių uždavinių sprendimo įrašų sudarymas, tampa kur kas paprastesnis, nes sprendimą galima pateikti naudojant lietimui jautrius ekranus ir elektroninius rašiklius, tačiau tam patartina naudotis Microsoft PowerPoint programą. Pastebėkime, kad lietimui jautrių ekranų naudojimas yra viena iš aktyvinančių ir dėmesį patraukiančių priemonių, kurios yra būtinos vykdant nuotolines studijas. Todėl patartina vaizdo įrašams naudoti ne tik jau sukurtas skaidres, bet ir lietimui jautrius rašiklius.

Studijuojant tiksliuosius mokslus būtini ir praktiniai užsiėmimai bei tiesioginis kontaktas su dėstytoju. Tai yra realizuojama vaizdo konferencijų (VK) metu, kurios yra organizuojamos lygiagrečiai su pateikta medžiaga savarankiškam studijavimui. Reiktų pabrėžti, kad teisingai organizuotos VK yra viena efektyviausių priemonių nuotolinėms studijoms. VK yra realizuojamos su komercine programa Vidyo. Šios programos pagalba VK lengvai įrašomos ir patalpinamos Moodle sistemoje. Studentai prie VK lengvai gali prisijungti iš savo asmeninių, planšetinių kompiuterių ar net išmaniųjų telefonų, bendrauti su kitais studentais, konsultuotis su dėstytoju rūpimais klausimais ir tam reikalingas tik interneto ryšys. Studentai negalintys dalyvauti VK vėliau gali peržiūrėti jos įrašus. Tai gi VK puikus įrankis tiek sinchroninėms, tiek asinchroninėms nuotolinėms studijoms.

VK transliacijos metu studentams siunčiami du vaizdo kanalai: viename rodomas dėstytojas, kitame mokomoji medžiaga. Pastebėsime, kad vaizdo kamera yra dažniausiai įjungta, nes taip dalinai kompensuojamas tiesioginio bendravimo praradimas. Laboratoriniams darbams VK aplinkoje naudojami įvairūs programiniai paketai. Dažniausiai matematikos dalykuose naudojami programiniai paketai yra R, Matlab, SPSS. Jei programinis paketas nėra laisvai prieinamas internete, tai juos galima nau-

doti nuotoliniu būdu prisijungus prie studentams skirtos VGTU programinės įrangos (studsoft). Bendram darbui užtikrinti yra naudojama balta lenta, kuri realizuojama su Microsoft PowerPoint. Naudojant lietimui jautrų ekraną, specialiu rašikliu ant Microsoft PowerPoint balto lapo rašomas matematinis tekstas, kuris Vidyo pagalba transliuojamas studentui. VK metu studentai aktyvuoja užduodant klausimus, įtraukiant juos į diskusiją, atliekant modeliavimą su tam tikra programa, pvz. Matlab. Atsakymus į klausimus studentai gali parodyti naudodami vaizdo kameras, įvesti juos į pokalbių langą. Šis langas yra būtinas, nes ne visi studentai turi mikrofonus, vaizdo kameras. Pokalbių langas yra puiki pagalbinė priemonė, kai prireikia studentus paklausti individualiai ar į diskusiją įtraukti neaktyvius studentus. Jei atsakymai į tam tikras užduotis yra sudėtingi matematiniai tekstai, tai Moodle aplinkoje ties atitinkamos paskaitos tema, įtraukiama Moodle veikla užduotis, kurioje galima sukurti užduotį ir leisti įkelti studentui atsakymą. Vaizdo įrašai atlikti konferencijos metu yra puiki priemonė refleksijai, aktyvių studentų nustatymui, studentų vertinimui.

Kiekvienas nuotoliniu būdu pateikiamas matematikos dalykas apima medžiagą savarankiškam studijavimui, galimybę pasitikrinti žinias, atliekant pratybų ar laboratorinių namų darbus, testus. Šiomis priemonėmis realizuojama refleksija apie studento asmeninį progresą. Dėstytojas reguliariai tikrina besimokančiųjų žinias ir tai sudaro 30 proc. galutinio matematikos dalyko įvertinimo. Kontrolinių metu studentai dažniausiai sprendžia uždavinius testo pavidalu. Pastarieji apima skirtingus atsakymo variantus priklausomai nuo to, kokios temos yra įtraukiamos į atsiskaitymą: pasirinkti teisingą atsakymą iš kelių galimų, išspręsti uždavinį ir įvesti atsakymą į sistemą, atviras klausimų tipas ir t. t. [7].

Moodle sistemoje paruoštų testų atsakymai yra tikrinami automatiškai, tačiau matematikos kursuose, tam tikrais atvejais, tai nėra privalumas, nes studentas per neatidumą gali įvesti ar pasirinkti neteisingą atsakymą. Kad būtų išvengta tokių nesusipratimų, studentai savo atliktus darbus persiunčia dėstytojui. Namų darbų, kontrolinių ar egzamino užduočių sprendimai persiunčiami dėstytojui, įkeliant failus į moodle aplinką. Tokiu būdu, dėstytojas patikrinęs studento darbą, sistemoje gali rankiniu būdu koreguoti testų ar namų darbų rezultatus.

Didžioji galutinio vertinimo dalis, 70 proc. tenka egzaminui, kuris atliekamas pačioje institucijoje, nustatytu laiku. Išskirtiniais atvejais, studentui leidžiama egzaminą laikyti nuotoliniu būdu, stebint kaip jis atlieka užduotis ir darant vaizdo įrašą.

Išklausytą nuotolinį kursą ir tą kursą kuruojantį dėstytoją, studentai privalo įvertinti universiteto vykdomose apklausose. Po šių apklausų seka atitinkamo kurso korekcijos.

## Literatūra

- [1] J.E. Hughes, S. McLeod, R. Brown, Y. Maeda and J. Choi. Academic achievement and perceptions of the learning environment in virtual and traditional secondary mathematics classrooms. *The Amer. Jnl. of Distance Education*, **21**(4):199–214, 2007.
- [2] A. Juan, A. Huertas, C. Steegmann, C. Corcoles and C. Serrat. Mathematical elearning: state of the art and experiences at the Open University of Catalonia. *Int. J. Math. Educ. Sci. Technol.*, **39**(4):455–471, 2008.
- [3] T. Love, F. Keinert and M. Shelley. Web-based implementation of discrete mathematics. *J. STEM Educat.: Innov. Res.*, **7**(3–4):25–35, 2006.

- [4] M.G. Moore and G. Kearsley. *Distance Education: A Systems View*. Wadsworth, Belmont, CA, second edition, 2005.
- [5] L. O'Dwyer, R. Carey and G. Kleiman. A study of the effectiveness of the Louisiana Algebra I Online Course. *J. Res. Techn. Educ.*, **39**(3):289–306, 2007. Retrieved from ERIC database.
- [6] V. Trinkūnas, Z. Bigelis, I. Vinogradova ir I. Šileikienė. *Dėstytojų mokymas teikti studijas nuotoliniu būdu: mokomoji knyga*. Technika, Vilnius, 2008.
- [7] R. Vilkonis, A. Targamadžė, I. Borisenko, V. Mušankovienė, R. Petrauskienė, E. Butrimė, A. Butrimė ir D. Oželienė. *E-mokymosi metodai*. 2014. [Žiūrėta 2015-06-10]. Adresas internete: [http://www.esparama.lt/es\\_parama\\_pletra/failai/ESFproduktai/2014\\_E\\_mokymo\\_metodai.pdf](http://www.esparama.lt/es_parama_pletra/failai/ESFproduktai/2014_E_mokymo_metodai.pdf).

#### SUMMARY

#### **Mathematics education in distance studies**

*A. Kasparavičiūtė, V. Chadyšas*

The article elaborated the concept of distance learning and consider distance learning techniques, which are currently used in mathematics education, through distance learning in Vilnius Gediminas Technical University (VGTU).

*Keywords:* distance learning, mathematics education, moodle system.