

# Internetinės ECDL testavimo sistemos inovatyvūs sprendimai

## Eugenijus Telešius

Vilniaus universiteto Kauno humanitarinio fakulteto Informatikos katedros docentas, daktaras  
Department of Informatics, Kaunas Faculty of Humanities, Vilnius University, Associate Professor, Doctor  
Muitinės g. 8, LT-44280 Kaunas

## Renata Daniėlienė

Vilniaus universiteto Kauno humanitarinio fakulteto Informatikos katedros doktorantė  
Department of Informatics, Kaunas Faculty of Humanities, Vilnius University, PhD student  
Muitinės g. 8, LT-44280 Kaunas

*Straipsnyje nagrinėjama lietuviškoji kompiuterinio raštingumo įgūdžių testavimo sistema. Pateikiamas koncepcinis sistemos struktūros modelis, aprašomi svarbiausi moduliai ir pateikiami siūlymai, kaip reikėtų patobulinti testavimo sistemą. Kad testavimo sistema tiksliau įvertintų kandidatų žinias, rekomenduojame patobulinti testų generavimą taikant adaptyvų testavimo ir užduočių atsako teoriją (Item Response Theory). Siūlomas naujas klausimų generavimo algoritmas, besiremiantis klausimo sunkumo ir profesijos kriterijais. Apžvelgiami ir galimi klausimų pateikimo metodai ir išskirtos pagrindinės jų savybės.*

## Įvadas

Kompiuterinis testavimas (angl. *Computer-based testing*, CBT) pastaruoju metu yra plačiai naudojamas testuojamųjų žinioms tikrinti. Taip galima sutaupyti išteklių ir laiko, reikalingo analizuojant atsakymus, įvertinant testų rezultatus ir kaupiant statistinę informaciją (Luecht, 2006). Internetu testavimą galima atlikti bet kurioje vietoje ir bet kuriuo metu – ši savybė yra labai svarbi rengiant nuotolinius mokymus. Šiuo metu, atsižvelgiant į testavimo tikslą, įvertinimo tikslumą, saugumą ir pan., testuose yra naudojamas ne vienas klausimų pateikimo būdas ir kiekvienas jų turi savo pranašumą bei trūkumą (Daniėlienė, Telešius, 2008).

Norint pasirinkti tinkamą testų pateikimo būdą, projektavimo arba sistemos pertvarkymo stadijoje būtina apibrėžti tokius svarbius parametrus: kokios žinios bus tikrinamos, kokios bus testų apimtys ir klausimų bazė (angl. *Automated Question Test Base*, AQTB), kiek klausimų su-

darys vieną testą, koks vertinimo metodas bus naudojamas ir pan.

Pagrindinis šio straipsnio tikslas yra pateikti lietuviškosios ECDL (angl. *European Computer Driving Licence*) testavimo sistemos koncepcinės struktūros modelį ir pasiūlyti inovatyvius sprendimus testavimo sistemai tobulinti.

## 1. Kompiuterizuotų testų pateikimo metodai

Kompiuterizuotas testavimas yra plačiausiai naudojama priemonė siekiant įvertinti kandidato žinias. Testai gali būti generuojami naudojant skirtingus testo sudarymo būdus. Realiose testavimo sistemose testų sudarymo metodai įvairiai susipina, tačiau tradiciniais laikomi ir naudojami yra šie: fiksuoti testai (angl. *Computer Fixed Tests*, CFT), automatizuotas testų surinkimas (angl. *Automated Test Assembly*, ATA), tiesiniai testai realiu laiku (angl. *Linear On-The-Fly Tests*, LOFT), klasifikavimo testai (angl. *Computerized*

*Classification Tests*, CCT), adaptyvūs testai (angl. *Computerized Adaptive Tests*, CAT), kompiuterinių programų ar situacijų imitavimas (Luecht, 2006; Thompson, 2008).

Kompiuteriniuose fiksuotuose testuose (CFT) naudojamas paprasčiausias testų pateikimo (generavimo) metodas. Testas yra fiksuoto ilgio, klausimai pateikiami atsitiktine arba fiksuota tvarka. CFT testuose naudojama klasikinė arba IRT teorija. Klausimų bazės dydis paprastai būna nedidelis, o klausimų saugumas minimalus. CFT testai dažniausiai yra naudojami testuojant nedideles grupes. Tokio tipo testavimo sistemos suprojektuoti nereikia labai daug pastangų, jos kūrimo ir palaikymo kaina esti nedidelė.

Naudojant ATA testų pateikimo metodus, padidėja testų saugumas, kadangi generuojamos daugybinės testų formos, tačiau, palyginti su „popieriniais“ testais, ATA testai turi tuos pačius pranašumus kaip ir CFT. ATA testavimo programa gali būti naudojama tiek *online*, tiek *offline* režimu, ir ATA testai gali būti taikomi didelėms testuojamųjų grupėms.

Kompiuteriniai tiesiniai testai tikroju laiku (LOFT), kaip ir CFT, yra fiksuoto ilgio. Naudojant LOFT generuojama daug testo formų, dėl to reikia sukurti didelės apimties testų bazes, tačiau jei lygintume su CFT, yra pagerinamas testų saugumas. LOFT testuose naudojama klasikinė teorija. Klausimų bazės paprastai yra didelės, nes reikia generuoti daug unikalių testo formų. CFT testuose viena ar kelios testų formos yra sudaromos prieš testavimą, o LOFT atveju testai sudaromi iš anksto ir konkretus rinkinys, kurį reikėtų pateikti kandidatui, neparengamas tol, kol nevykdomas testavimas. Parinkimas nustatomas algoritmu, kuris įvertina susijusius kintamuosius, nurodomus testavimo programoje, tokius kaip turinio apribojimai ir klausimų statistika (Thompson, 2008). Kaip ir CFT, LOFT testai dažniausiai naudojami nedidelėms testuojamųjų grupėms testuoti, jų projektavimo ir palaikymo kaina esti nedidelė.

Kompiuterinėse adaptyviose testavimo (CAT) sistemose testai kandidatams generuojami individualiai testo metu, atsižvelgiant į ankstesnius atsakymus į klausimus, ir kiekvienas testuoja-

masis gauna jam individualiai sugeneruotą testą. Testai gali būti ir fiksuoto ilgio, tačiau dažniausiai – kintamo ilgio ir trumpesni nei tradiciniai testai. CAT testuose naudojama IRT (angl. *Item Response Theory*) teorija ir testas generuojami vykdymo metu. Priešingai nei naudojant CFT, ATA ar LOFT sistemas, kurios įvertinimą skaičiuoja pagal teisingai atsakytų klausimų skaičių, CAT testai įvertinimus perskaičiuoja po kiekvieno atsakymo į klausimą. CAT testavimo sistemoje klausimų bazės dydis yra didelis (nuo 5 iki 10 kartų didesnis nei vidutinis testo ilgis) ir testai gali būti pateikiami didelėms testuojamųjų grupėms. Todėl tokių testavimo sistemų kūrimo ir palaikymo kaina gali būti didelė.

Kompiuterinių klasifikavimo testų (CCT) pagrindinis tikslas – suskirstyti testuojamuosius į kelias grupes, dažniausiai į dvi, pavyzdžiui, išlaikiusiųjų ir neišlaikiusiųjų. CCT testai, kaip ir CAT, yra adaptyvūs. CCT testuose dažniausiai naudojama IRT teorija, bet galimi ir klasikiniai metodai. CCT testai paprastai būna kintamo ilgio, o vertinimas skaičiuojamas pateikiant klasifikacijos sprendimą arba vertinama pagal skalę baigus testą. Klausimų bazės dydis turi būti vidutinis; testavimo sistemos projektavimo ir palaikymo pastangos vidutinės. Jei yra naudojama IRT teorija, tuomet CCT testavimo sistemoje galima testuoti daug kandidatų (Thompson, 2008; Parshall et al., 2002).

Remiantis ankstesnėmis lietuviškosios ECDL testavimo sistemos analizėmis ir pirmiau pateiktais teiginiais, galima tvirtinti, kad iš išvardytų testų pateikimo (generavimo) būdų lietuviškosios ECDL testavimo sistemai labiausiai tinka kompiuterinio adaptyvaus testavimo metodas. Adaptyviuose testuose naudojama IRT teorija, kurios esmė yra ta, kad egzistuoja funkcinis ryšys tarp teisingo atsakymo į klausimą ir gebėjimų skalės. Grafinę funkcinio ryšio išraišką vaizduoja klausimo charakteristikos kreivė ICC (angl. *Item Characteristic Curve*). Kiekvienas klausimas turi savo charakteringą kreivę, kuri gaunama naudojant šią formulę:

$$P(\Theta) = c + \frac{1 - c}{1 + e^{-a(\theta - b)}}$$

čia  $P(\Theta)$  yra tikimybė, kad  $\Theta$  gebėjimų testuojamasis atsakys į klausimą, kurio sunkumas yra  $b$ , teisingai, o  $a$  yra klausimo diskriminantą, rodantis, kiek gerai užduotis atskiria stipriuosius nuo silpnųjų tikrinamo dalyko atžvilgiu, ir  $c$  yra užduoties nuspėjimo matas (Thompson, 2008; Parshall et. al., 2002).

Naudojant IRT teoriją galima taikyti vieną iš šių modelių: 1-PL (vieno parametro), 2-PL (dviejų parametru) ir 3-PL (trijų parametru) modelis. Kai naudojame visus tris parametrus, turime 3-PL modelį, kai  $c = 0$  – turime 2-PL modelį, o kai  $c = 0$  ir  $a = 1$  – turime 1-PL modelį.

Taigi naudojant IRT galima įvertinti testuojamojo žinių lygį, nustatyti koks bus kitas klausimas, pateikiamas testo metu, ir nuspėti, kada testą reikia baigti (Guzman et. al., 2005).

## 2. Konceptinė lietuviškosios ECDL testavimo sistemos architektūra

Įgaliotoji ECDL fondo atstovybė Lietuvoje ir Baltarusijoje yra viešoji įstaiga „Informacinių technologijų institutas“ (ITI), įkurtas 1997 metais. Institutas turi ECDL fondo autorizuotą automatizuoto testavimo sistemą ([www.ecdl.lt](http://www.ecdl.lt)) ir teikia testus testavimo centrams, prižiūri jų darbą, išduoda kompiuterinio raštingumo ECDL pažymėjimus.

Konceptualus lietuviškosios ECDL testavimo sistemos architektūros modelis yra pavaizduotas 1 paveiksle. Tipinė automatizuoto testavimo sistema gali apimti dar ir papildomus modulius:

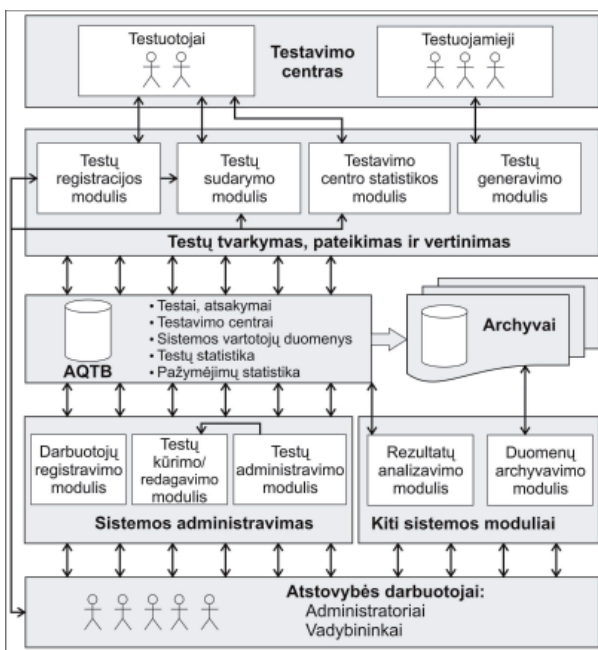
- Testų tvarkymo ir valdymo,
- Testų kokybės valdymo,
- Apmokėjimo valdymo,
- Psichometrinės analizės ir kt.

Šiame straipsnyje aprašysime pagrindinius lietuviškosios ECDL testavimo sistemos modulius.

### 2.1. Galimi lietuviškosios ECDL testavimo sistemos klausimų tipai

Lietuviškojoje ECDL testavimo sistemoje gali būti tokie klausimų tipai:

- klausimai su dviem atsakymo variantais. Šiuo atveju testuojamasis duotą teiginį turi patvirtinti arba paneigti. Tokio tipo klausimus nesunku sukurti, tačiau spėjimo tikimybė labai didelė (apie 50 %) (Thompson 2008; Parshall, et. al., 2002; Guzman et. al., 2005);
- klausimai su keturių atsakymų variantais, iš kurių reikia parinkti vieną teisingą. Tokių klausimų kūrimas užtrunka nes dalį laiko reikia skirti neteisingiems atsakymams kurti. Tikimybė atspėti tokio tipo teisingą atsakymą palyginti maža (Thompson 2008; Parshall et. al., 2002; Guzman et al., 2005);
- klausimai su iliustracija ir keturiais atsakymų variantais, iš kurių reikia parinkti vieną teisingą. Tokio tipo klausimuose iliustracija papildo klausimą, testuojamajam lengviau suvokti klausimą ir į jį atsakyti;



1 p a v. Konceptuali lietuviškosios ECDL testavimo sistemos architektūra

- klausimai su iliustracija, kurioje reikia pele spragtelėti objektą (menu punkta, mygtuką ir pan.), atitinkantį teisingą atsakymą (teisingų atsakymo variantų gali būti keletas; tuomet pakanka spragtelėti bet kurį iš jų). Tokio tipo klausimai skirti įvertinti praktiniams darbo su kompiuteriu įgūdžiams.

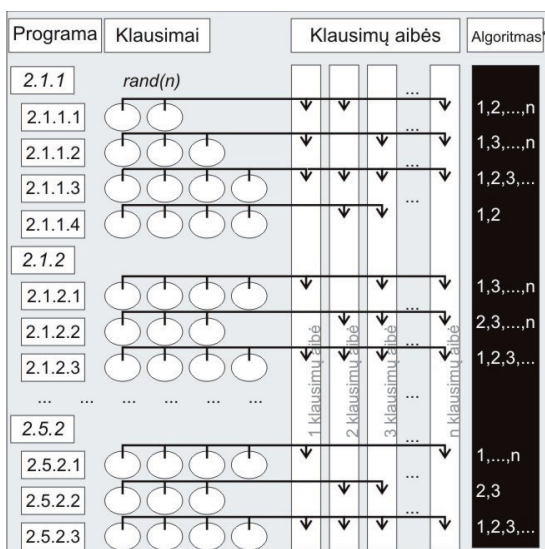
## 2.2. Testų kūrimas ir redagavimas

Kad testavimo sistema dirbtų stabiliai, būtų efektyvi ir patogi, turėtų geresnes sistemos išplečiamumo galimybes, rekomenduojama kūrimo ir redagavimo modulį padalyti į du: pirminį ir realųjį. Pirminiame modulyje galima kurti testų ir klausimų struktūrą, atlikti bandomuosius testavimus, o paskui sukurtus testus perkelti į realųjį modulį – realiems testavimams atlikti (Danieliėnė, Telešius, 2008). Atsižvelgiant į pasirinktą klausimų pateikimo metodą, pirminiame modulyje prie kiekvieno klausimo taip pat turi būti numatyta galimybė įtraukti papildomus parametrus, tokius kaip klausimo sunkumas.

## 2.3. Testų generavimas

Šiuo metu lietuviškojoje ECDL testavimo sistemoje ECDL testus sudaro po 36 klausimus. Klausimai pateikiami vienas po kito nesuteikiant galimybės peržiūrėti anksčiau atsakytą klausimą. Kai testas baigiamas, parodomas jo išlaikymo/neišlaikymo rezultatas.

ECDL fondas patvirtina programų modulių klausimynus, o kiekvienas klausimynas sudarytas iš punktų, pagal kuriuos turi būti sukurta po keletą klausimų. Testai generuojami dviem etapais: pirmame etape atsitiktine tvarka parenkamas elementas iš programos punktų aibės, kurią pagal konkrečią ECDL programą rankiniu būdu yra sudaręs ECDL fondas, o antrame etape iš kiekvieno programos punkto atsitiktine tvarka parenkamas vienas klausimas. Tokiu būdu sumažinama tikimybė nusirašyti. Tačiau testai nėra generuojami kiekvienam testuojamajam individualiai. Testo generavimo procesas parodytas 2 paveiksle.



2 p a v. *Testų generavimo procesas*

\* Programos punktų aibės sudarytos ECDL Fondo rankiniu būdu. Testo metu algoritmas atsitiktine tvarka iš kiekvieno punkto toje parinktoje aibėje išrenka vieną klausimą.

## 3. Pasiūlymai tolesniam tyrimui

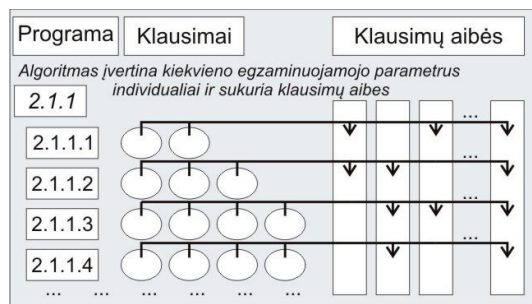
Šiame straipsnyje buvo pateiktas lietuviškosios ECDL testavimo sistemos konceptualus architektūros modelis. Šis modelis buvo sudarytas remiantis aukšto lygio kompiuterizuotos testavimo sistemos architektūra, kurią rekomenduoja Richardas M. Luechtas (2006).

Tačiau detaliam analizuojant testavimo sistemos modulius rastos vietos, kurias reikėtų patobulinti arba pertvarkyti. Pavyzdžiui, statistinės informacijos pateikimas gali būti patobulintas atsižvelgiant į tai, kad ateityje bus išduodama daugiau sertifikatų tipų. Remiantis analizėmis buvo įdiegta išankstinė testų datų parinkimo galimybė, kuri apsaugo sistemą nuo galimų testų laikymo perkrovų.

Taip pat buvo pastebėti sertifikatų spausdinimo ir pristatymo proceso trūkumai, dėl to siūloma į sistemą įdiegti naują modulį, leisiantį patiems testavimo centrams nurodyti sertifikatų spausdinimo galimybę ir pristatymo svarbą.

Dar vienas svarbus momentas yra tas, kad kai kuriems moduliams reikia patobulinti testų generavimo procesą. Vienas iš sprendimų yra adaptyvūs testai ir IRT teorija. Tokiu atveju testai būtų pateikiami ne fiksuota forma, o kiekvienam testuo-

jamajam individualiai pagal anksčiau atsakytus klausimus ir remiantis papildomais parametrais, tokiais kaip klausimo sunkumas ir profesijos kriterijus. Adaptyvūs testai pagerina klausimų saugumą, geriau įvertina testuojamųjų gebėjimus, o patobulinus šį klausimų generavimo metodą, klausimai būtų generuojami atsižvelgiant į profesijos parametą. Naujas klausimų generavimo procesas vaizduojamas 3 paveiksle.



3 p a v. Naujas klausimų generavimo procesas

## Išvados

Šiame straipsnyje trumpai aptariami testų pateikimo (generavimo) metodai. Aprašomos pagrindinės jų savybės ir galimi panaudojimo atvejai. Labiausiai tinkamu lietuviškosios ECDL testavimo sistemos tobulinimui buvo pasirinktas adaptyvus testavimo CAT metodas ir IRT teorija. Toks sistemos patobulinimas padidins klausimų saugumą, o testuojamųjų igūdžiai bus vertinami tiksliau.

Šiame straipsnyje nagrinėjamas ir konceptualus lietuviškosios ECDL testavimo sistemos modelis. Analizės metu buvo aprašyti testavimo sistemos moduliai, rastos sistemos vietos, kurias reikia pertvarkyti.

## LITERATŪRA

An official European Computer Driving Licence (ECDL) [žiūrėta 2009 m. sausio 10 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.ecdl.com>>.

DANIELIENĖ, R.; TELEŠIUS, E. (2008) Analysis of Computer-Based ECDL Testing. Iš: Nunes M. B., McPherson, M. (eds.) *e-Learning*. IADIS Press, Amsterdam, p. 243–246.

GUZMÁN, E.; CONEJO, R.; GARCÍA-HERVÁS, E. (2005) An Authoring Environment for Adaptive Testing. Iš: *Educational Technology & Society*, vol. 8 (3), p. 66–76.

Esame įsitikinę, kad sukurti originalią tiesiogiai kontroliuojamą testavimo infrastruktūrą yra daug patikimesnis ir kokybę garantuojantis sprendimas, nei įsigyti jau pagamintą komercinį produktą. Komercinės testavimo sistemos retai pateikia galimybes, reikalingas būtent ECDL testams pagal ECDL fondo kokybės valdymo sistemos reikalavimus.

Pagaliau testavimas internetu mums leidžia ne tik išlaikyti testavimo infrastruktūros pagrįstumą, nešališkumą ir patikimumą, bet ir ją dar patobulinti.

LUECHT, R. M. (2006) Operational Issues in Computer-Based Testing. Iš: Bartram D., Hamblen R. K. (eds.) *Computer-Based Testing and the Internet*. John Wiley & Sons, Ltd, p. 91–115.

PARSHALL, C.G.; SPRAY, J. A.; DAVEY, T. (2002) *Practical Considerations in Computer-Based Testing*. New York: Springer.

THOMPSON, A.T. (2008) A Proposed Framework of Test Administration Methods. Iš: Buckendahl C.W, Harris W.G. (eds.) *Journal of Applied Testing Technology*, vol. 9.

## INNOVATIVE SOLUTIONS FOR ECDL TESTING SYSTEM ON THE INTERNET

Renata Danielienė, Eugenijus Telešius

### Summary

The article deals with the situation of Lithuanian computer-based digital literacy skills testing system. Conceptual architecture of the system is analyzed, the most important modules described and some places where reengineering or improvement of the system is needed are discovered. In order to enhance question delivery Item Response Theory and Computer-

based test delivery methods (Computer Fixed Tests, Automated Test Assembly, Linear On-The-Fly Tests, Computerized Classification Tests and Computerized Adaptive Tests) are analyzed and described. The new question generation process based on difficulty and profession criteria is suggested.