

# Studentų matematikos mokymosi rezultatų analizės sistema interneto aplinkoje

Vytautas JANILIONIS, Mindaugas BALTUTIS (KTU)

*el. paštas:* vytautas.janilionis@ktu.lt

## 1. Įvadas

Matematikos mokymo problemų sprendimui reikia operatyvios ir objektyvios informacijos apie Lietuvos mokyklose vykstančius procesus. Įvairius švietimo tyrimus Lietuvoje vykdo aukštosios mokyklos, Švietimo ir mokslo ministerijos padaliniai, kitos institucijos. Specialūs tyrimai, skirdamiesi keliamais uždaviniais ir apimtimi, reikalauja daug laiko ir lėšų. Todėl reikia naudotis jau egzistuojančiomis švietimo duomenų bazėmis: valstybinių brandos egzaminų; bendrojo priėmimo į Lietuvos universitetus, atskirų Universitetų studijų proceso duomenų bazėmis. Nemažai pasaulio švietimo įstaigų (Kolumbijos universitetas, Centrinės Floridos universitetas, Grenoblio verslo aukštoji mokykla, Australijos Karališkasis technologijos universitetas, Teksaso švietimo agentūra ir kt. [9–11]) kaupia švietimo duomenis, kuria duomenų bazių analizės modelius ir analizės rezultatus naudoja priimančiąs sprendimus. Darbai šioje kryptyje vykdomi ir Kauno technologijos universitete (KTU) [3–5].

Šiuo metu pasaulyje daug dėmesio skiriama sprendimų priėmimo paramos sistemų, veikiančių internete, kūrimui. Jų branduolį sudaro duomenų analizės modeliai ir naujos informacinės technologijos, todėl aktualus uždavinys – šių modelių, jų taikymo metodikų ir atitinkamos programinės įrangos kūrimas švietimo duomenų analizei.

Darbo tikslas – sukurti duomenų analizės sistemą, veikiančią interneto aplinkoje, kuri palengvintų matematikos mokymosi rezultatų analizę ir pagrįstų sprendimų priėmimą organizuojant matematikos studijų procesą universitete.

## 2. Matematikos mokymosi rezultatų analizės sistema

Kauno technologijos universiteto duomenų bazėse saugoma informacija apie studentų matematikos mokymosi rezultatus mokykloje bei universitete ir valstybinių brandos egzaminų laikymą. Šiuo metu aktualūs yra šie matematikos mokymosi rezultatų analizės uždaviniai:

- matematikos mokymosi rezultatų universitete aprašomoji statistinė analizė;
- matematikos mokymosi rezultatų mokykloje ir universitete sąryšio analizė;
- matematikos valstybinių brandos egzaminų ir mokyklos pažymių naudojimo studentų priėmimo procese analizė;

- matematikos mokymosi rezultatų universitete ir įvairių faktorių (mokslo kryptis, fakultetas, studijų forma, sesijos svertiniai pažymių vidurkiai, kitų dalykų mokymosi rezultatai ir t.t.) tarpusavio sąryšių analizė;
- matematikos dėstytojų darbo vertinimo anketų analizė;
- studentų „nubyrėjimo“ priežasčių analizė.

Sprendimų priėmimo paramos sistemos sėkmingas kūrimas ir veikimas priklauso ne tik nuo duomenų analizės modelių, bet ir nuo to kaip informacija pateikiama ir detalizuojama pagal vartotojų poreikius. Sistemos kūrimui pasirinkta OLAP (Online Analytical Processing) technologija [6–7]. Ji užtikrinti operatyvią ir interaktyvią sąveiką su informacija, t.y. sistemos vartotojas gauna ne statines, bet dinamines daugiamašes hierarchines ataskaitas, kuriose jis pats gali formuoti analizuojamus duomenų pjūvius ir skaičiuoti pasirinktus rodiklius. Pagrindiniai OLAP technologijos privalumai:

- informacijos analizė realiuoju laiku;
- interaktyvi vartotojo sąveika;
- draugiška vartotojui aplinka;
- duomenų kubų (optimizuotų duomenų saugojimo struktūrų) panaudojimas;
- analizė įvairiais pjūviais (dimensijomis);
- perėjimas nuo bendresnių reikšmių iki individualių ir atvirkščiai, t.y. judėjimas hierarchine pjūvių (dimensijų) struktūra.

Sistemos kūrimui pasirinkta SAS instituto programavimo terpė *AppDev Studio* [6–8], kuri leidžia kurti interneto aplinkoje veikiančias programas išnaudojančias SAS programinės įrangos informacijos išgavimo iš duomenų galimybes [7]. Ji palaiko Java 2 platformą ir *Java Foundation Classes (JFC)*. Taikomųjų programų kūrimui galima naudoti *CGI* ir *HTML*, *Java Servlets* ir *JavaServer Pages*, *Java Applets* technologijas ar *Java* programas [6].

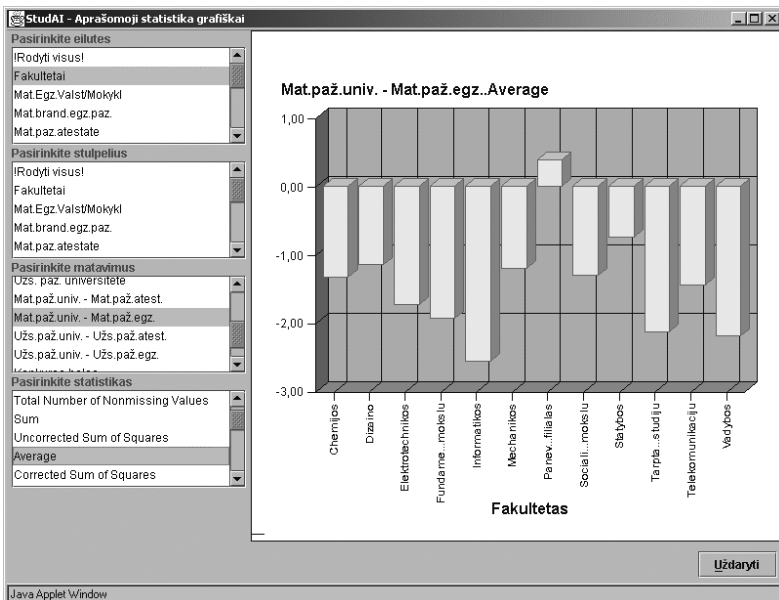
Siekiant užtikrinanti dinaminę informacijos pateikimą ir aukštą kliento duomenų valdymo lygį interneto aplinkoje, darbe panaudota *Java client-side* technologija ir *Java* apletai, kurie veikdami kliento kompiuteryje bendrauja su nutolusiu SAS serveriu perduodami vartotojo užklausas ir gražindami reikiamą informaciją. *Java* apletų kūrimui panaudoti *AppDev Studio* komponentai *webAF* ir *webEIS* [7]. Pagrindiniai pasirinktos technologijos privalumai: patogi vartotojo sąsaja, interaktyvumas, mažesnis darbo stoties apkrovimas, nesudėtingas SAS programinių komponentų (*JavaBeans*) panaudojimas. Trūkumai: mažesnis greitis lyginant su kitomis technologijomis; aukšti reikalavimai sistemos kūrėjų pasirengimui programavimo srityje; nesuderinamumas su kitomis *Java* versijomis.

Panaudojus aprašomosios statistikos, koreliacinės ir dispersinės analizės metodus sukurti studentų matematikos mokymosi rezultatų mokykloje ir Kauno technologijos universitete palyginimo modeliai, kurie įvertina mokyklos, valstybinio matematikos brandos egzamino ir universiteto pirmo kurso pažymių tarpusavio sąryšį bei įvairių faktorių poveikį jų skirtumui. Tokio tipo informacija reikalinga administratoriams bei dėstytojams tobulinant studentų priėmimo ir mokymo procesus. Realizuotoje sistemos versijoje yra šie matematikos mokymosi rezultatų analizės modeliai:

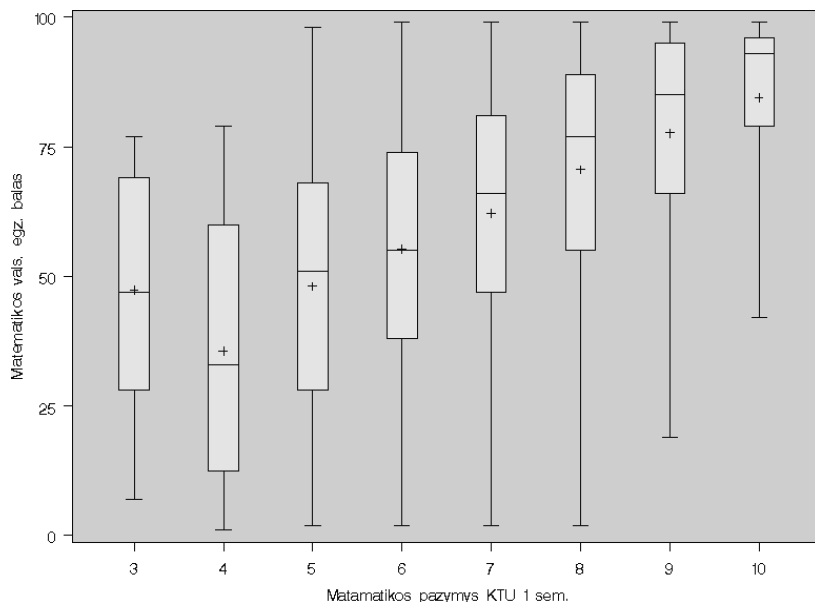
- **Aprašomoji statistika.** Pagal vartotojo nurodytus duomenų pjūvius skaičiuojamos KTU studentų valstybinio matematikos brandos egzamino, mokyklos brandos egzamino, mokyklos metinio ir universiteto pirmojo semestro matematikos pažymių ir jų skirtumų skaitinės charakteristikos bei vaizduojamos grafiškai. Modelyje panaudotos daugiamačių hierarchinių ataskaitų ir grafinių duomenų vaizdavimo technologijos (1 pav.).
- **Koreliacinė analizė.** Analizuojama mokymosi rezultatų mokykloje ir universitete sąryšis.
- **Dispersinė analizė.** Analizuojama įvairių faktorių įtaka matematikos mokymosi rezultatams universitete.

Interneto aplinkoje veikianti sistema palengvina sprendimų priėmimą bei jų pagrindimą sprendžiant matematikos studijų proceso organizavimo uždavinius. Artimiausi sukurto sistemos tobulinimo uždaviniai: naujų duomenų analizės modelių kūrimas, vartotojo sąsajos tobulinimas ir duomenų saugumo užtikrinimas.

Panaudojus sukurtus modelius ir programines priemones atlikta KTU 2002/03 mokslo metų pirmo kurso studentų žiemos sesijos matematikos studijų rezultatų analizė. Pateikime kelis gautus rezultatus. 2002 m. į KTU įstojo beveik trečdalis studentų, kurie ne laikė valstybinio matematikos brandos egzamino. Iš jų tik 46,39 % išlaikė pirmojo semestro matematikos egzaminą universitete. Tarp išlaikiusių valstybinių matematikos brandos egzaminą tokių buvo 80%. Valstybinio brandos egzamino balų stačiakampės diagramos kiekvienam universiteto pažymiui pateiktos 2 pav. Įvertinus sąryšio stiprumą gauta, kad tarp universiteto pirmojo semestro matematikos pažymio ir valstybinio matematikos brandos egzamino balo yra silpnėsnis už vidutinį ryšys (Spirmeno koreliacijos koeficien-



1 pav. Sistemos vartotojo sąsaja.



2 pav. Valstybinio brandos egzamino balų diagramos kiekvienam universiteto pažymiui.

tas lygus 0,38) Panašaus stiprumo ryšys gautas ir tarp universiteto pirmojo semestro matematikos pažymio bei mokyklos metinio matematikos pažymio (Spirmeno koreliacijos koeficientas lygus 0,40).

### 3. Išvados

Panaudojus aprašomosios statistikos, koreliacinės ir dispersinės analizės metodus, OLAP ir grafinio duomenų vaizdavimo technologijas bei sistemą SAS, sukurti KTU matematikos studijų rezultatų statistinės analizės modeliai ir programinės priemonės veikiančios interneto aplinkoje. Sistemą nesunkiai galima pritaikyti kitų studijų proceso duomenų analizės uždavinių sprendimui, vienus duomenų analizės modelius pakeičiant kitais, arba naujus prijungiant prie jau esančių.

Sukurta sistema gali būti taikoma atliekant matematikos studijų duomenų statistinę analizę, įvertinant mokyklos, valstybinių brandos egzaminų ir universiteto pirmo kurso matematikos pažymių tarpusavio sąryšius bei įvairių faktorių poveikį.

### Literatūra

- [1] M.E. Stokes, C.S. Davis, G.G. Koch, *Categorical Data Analysis Using The SAS System*, SAS Institute Inc., Cary (1995).
- [2] R.P. Cody, J.K. Smith, *Applied Statistics and the SAS Programming Language*, Fourth edition, PrenticeHall, New Jersey (1997).

- [3] V. Janilionis, Matematikos ir fizikos mokymosi rezultatų mokykloje ir KTU statistinė analizė, in: *Matematika ir matematikos dėstymas*, Konferencijos pranešimų medžiaga, Technologija, Kaunas (1999), pp. 137–142.
- [4] V. Janilionis, T. Ruzgas, Studijų proceso duomenų analizės modeliai ir programinė įranga, *Liet. matem. rink.*, **41** (spec. nr.), 284–289 (2001).
- [5] V. Janilionis, M. Baltutis, KTU studentų mokymosi rezultatų analizės sistemos kūrimas interneto aplinkoje, in *Matematika ir matematinis modeliavimas*, Konferencijos pranešimų medžiaga, Technologija, Kaunas (2003), pp. 121–124.
- [6] *Getting Started with AppDev Studio*, Cary, NC: SAS Institute Inc. 2000.
- [7] *SAS OnlineDoc®*, SAS Institute Inc., Cary, NC, 2002.
- [8] *AppDev Studio Developer's Site*, [www.sas.com/rnd/appdev](http://www.sas.com/rnd/appdev).
- [9] *National Center for Education Statistics*, <http://www.nces.ed.gov>.
- [10] *AEIS: Academic Excellence Indicator System for the State of Texas*, <http://www.tea.state.tx.us/perfreport/aeis/>.
- [11] *SAS Success Stories. Education*, <http://www.sas.com/success/industry.html#Education>.

## WEB based system for analysing mathematics learning results of students

V. Janilionis, M. Baltutis

The data analysis models of mathematics learning results and web based software are presented in this paper. The models and software were developed using statistical methods (descriptive statistics, analysis of variance, nonparametric tests and correlation analysis) and object programming technologies of webAF and webEIS for Java applets, as components of SAS AppDev Studio. The developed system is used for the analysis of mathematics learning results in Kaunas University of Technology. It enables to analyze the relationships and dependencies between various factors (e.g., study areas, faculties, form of studies, math exams grades etc.) and use the results for the effective decision-making.