

Studijų rezultatų statistinė analizė

V. Janilionis (KTU)

Užsienio šalių universitetuose priimant atsakingus sprendimus studentų priėmimo į universitetą, studijų proceso organizavimo ir valdymo klausimais dažnai naudojama duomenų bazių informacija apdorota taikomosios statistikos metodais. Daugelyje Vakarų Europos ir JAV universitetų jau yra, arba kuriami specialūs padaliniai, dažnai jie vadinami duomenų analizės centrais, kurie kaupia ir analizuoja studijų proceso informaciją panaudodami šiuolaikinę statistikos programinę įrangą (SAS, SPSS ir t.t.). Gauti analizės rezultatai perduodami universiteto valdymo padaliniams, kurie ją naudoja priimdami sprendimus. Lietuvoje tokių centrų dar nėra, nors daugelyje universitetų informacija apie studijų procesą kaupiama kompiuterinėse duomenų bazėse. Kauno technologijos universitete (KTU) šios informacijos kaupimui kompiuteriai naudojami jau virš dvidešimt metų, o prieš trejus metus pradėti pirmieji darbai kuriant KTU studijų proceso duomenų bazių statistinės analizės metodikas bei programines priemones. Tuo metu Kauno technologijos universitetas pradėjo naudoti Lietuvoje dar neįprastą stojančiųjų išankstinės atrankos pagal mokymosi vidurinėje mokykloje rezultatus sistemą. Jos esmė tokia, kad apie dalies moksleivių tinkamumą studijoms sprendžiama iš vidurinės mokyklos pažymių, nelaukiant brandos bei stojamųjų egzaminų rezultatų. Universitetas atrinktiesiems garantuoja, kad jie bus priimti ne konkurso tvarka ir be stojamųjų egzaminų, jeigu iki nurodytos datos pristatys vidurinės mokyklos baigimo atestatą bei kitus dokumentus. Dalis vietų užpildoma vasarą, įprastinio konkurso metu. Tuomet vertinami brandos egzaminų pažymiai bei laikomas bendrasis testas.

Pereinant prie naujos stojančiųjų atrankos sistemos ir priimant sprendimus, reikėjo atsakyti į klausimus, ar mokyklos pažymius galima naudoti atrankos procese, ar jie yra objektyvūs, ar pagal juos galima prognozuoti studijų Kauno technologijos universitete sėkmę, ar skirtumas tarp mokyklos ir Universiteto atskirų dalykų pažymių priklauso nuo to, kurią vidurinę mokyklą studentas yra baigęs[4]. Norint gauti atsakymus į šiuos praktikos padiktuotus klausimus, buvo sukurti ir realizuoti programiškai KTU duomenų bazių ABITURIENTAS, STUDENTAS ir SESIJA statistinės analizės moduliai. Panaudojus sukurtas priemones atlikta mokymosi vidurinėje mokykloje ir Universitete rezultatų lyginamoji statistinė analizė parodė, kad studijų sėkmė Universitete priklauso ne tik nuo mokyklos pažymių, bet ir nuo to, kurią vidurinę mokyklą ar gimnaziją studentas yra baigęs (buvo analizuojami visų KTU dieninio skyriaus studentų, baigusiu vidurines mokyklas ir gimnazijas 1988–1995m. duomenys).

Siekiant bent iš dalies kompensuoti žinių vertinimo nevienodumus, paakinti mokyklas nemažinti reikalavimų, skatinti daugiau stoti iš tų vidurinių mokyklų, kurių abiturientai turi didesnę tikimybę sėkmingai studijuoti Universitete, nuo 1995 m.

atrenkant studentus į KTU, taikoma mokyklų pažymių reitingų sistema. Remiantis skaičiavimais, daliai mokyklų yra nustatytas didesnis už vienetą bendrasis reitingo koeficientas, iš kurio dauginama tos mokyklos mokinio atrankos balų suma. Be bendrojo reitingo skaičiuojami ir atskirų dalykų (matematikos ir fizikos) reitingai. Stojantiesiems iš tų mokyklų, kurios turi aukštą dalyko reitingą, pridedama po papildomą balą prie atrankos balų sumos.

Bendrasis reitingo koeficientas suteikiamas pagal du rodiklius r_1 ir r_2 . Jiems apskaičiuoti naudojama informacija apie abiturientus įstojusius į KTU ir baigusius vidurines mokyklas bei gimnazijas per paskutinius 6 metus. Rodiklis r_1 , tai tikimybė sėkmingai mokyti KTU. Pagal duomenų bazių STUDENTAS ir SESIJA duomenis kiekvienai mokyklai, kurios imties tūris yra didesnis už 12, apskaičiuojamas rodiklio r_1 taškinis įvertis r_1^* . Po to mokyklos skiriamos į tris grupes. Į A grupę patenka tos mokyklos, kurių imties tūris, esant nustatytam tikslumui ε , užtikrina rodiklio r_1 pasikliautinąjį intervalą $r_1^* - \varepsilon < r_1 < r_1^* + \varepsilon$ patikimumo lygmenį $p \geq 0.9$. Mokyklos, netenkinančios šio reikalavimo, patenka į B grupę, jei $0.8 \leq p < 0.9$, arba į C grupę, jei $p < 0.8$.

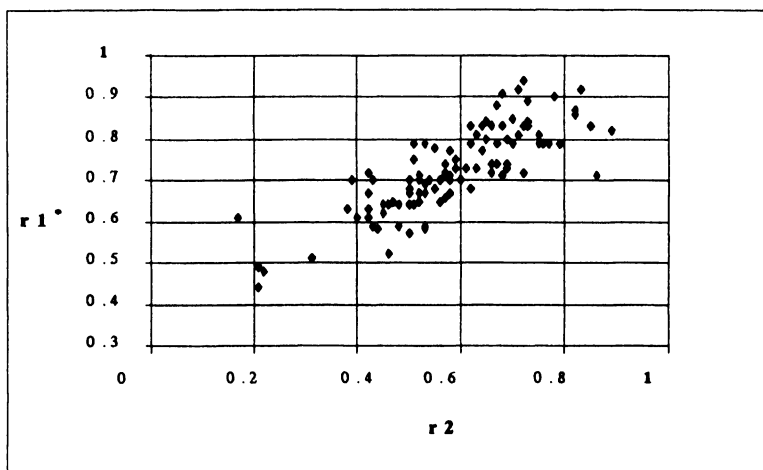
Rodiklio r_1 nepakanka vidurinės mokyklos pažymių reitingui nustatyti, nes jis neįvertina mokyklinių pažymių dydžio, todėl įvestas rodiklis r_2 , kurį apskaičiuojant taikomas „baudų–premių“ principas. Baudų ir premijų dydis yra proporcingas atestato vidurkiui, t.y. bauda didesnė, jei iškrita tas abiturientas, kuris turėjo aukštesnį atestato vidurkį, ir premija didesnė, jei sėkmingai mokosi tas, kurio atestato vidurkis buvo žemesnis [4–5]. Bauda dauginama iš koeficiento, jei studentas iškrita iš pirmo arba antro kurso, t.y. apskaičiuojant reitingus, laikomasi nuostatos, kad vidurinės mokyklos žinios turi didesnę įtaką studijų sėkmei pirmame ir antrame kurse. Rodiklis r_2 būtų objektyvesnis, jeigu jis priklausytų ir nuo skirtumo tarp atestato vidurkio ir pirmo bei antro kurso sesijų svertinio pažymių vidurkio (arba visų pažymių, gautų iki baigimo arba iškritimo iš KTU, vidurkio), tačiau to padaryti nebuvo galima, nes iki 1993 m. KTU duomenų bazėse buvo netiksliai fiksuojami paskutiniosios sesijos pažymiai išbrauktiems studentams. Ateityje, apskaičiuojant rodiklį r_2 , šis skirtumas bus vertinamas.

A ir B grupių mokyklos pagal rodiklius r_1^* ir r_2 skiriamos į vienodų reitingų klases. Kelioms vidurinėms mokykloms suteikti reitingo koeficientą ir į kiek vienodų reitingų klasių jas skirstyti, sprendžia Universiteto rektoratas.

Apskaičiuojant 1996 m. reitingo koeficientus buvo atlikta 11109 abiturientų, baigusiu mokyklas bei gimnazijas 1990–1995 m. ir įstojusiu į KTU, mokymosi mokykloje ir Universitete rezultatų lyginamosios statistinės analizė. Per analizuotą laikotarpį į KTU įstojo 703 mokyklų abiturientai. Iš 217 mokyklų ir gimnazijų įstojo daugiau kaip 12 abiturientų, todėl šios mokyklos pateko į pradinę reitingų apskaičiavimo duomenų bazę. Šių mokyklų abiturientai sudarė 71% bendro įstojusiuju skaičiaus. Kitų mokyklų reitingas nebuvo skaičiuotas.

Įstojusiuju abiturientų atestato vidurkis buvo 8,82 (–0,04, palyginti su 1989–1994 m. laikotarpiu), atestato matematikos pažymių vidurkis – 8,70 (–0,01), fizikos – 8,74 (+0,08). Sėkmingai studijuoja 68% (+4%) įstojusiuju.

Į A grupę pateko 121 vidurinė mokykla Šių mokyklų abiturientai sudarė 56% bendro įstojusiuju skaičiaus. Į B grupę pateko 63 vidurinės mokyklos. Šių mokyklų



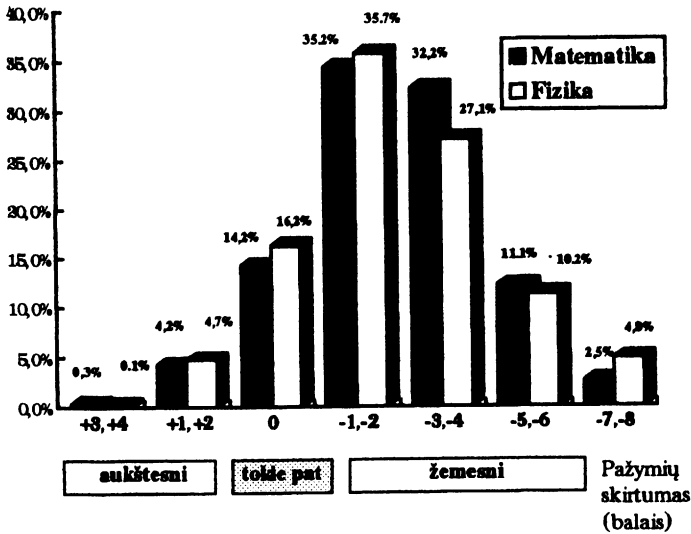
1 pav. A grupės vidurinių mokyklų sklaida pagal rodiklius $r1^*$ ir $r2$ ($p \geq 0.9$).

abiturientai sudarė 11% įstojusiųjų. Į C grupę pateko 37 vidurinės mokyklos. 1 pav. pateikta A grupės mokyklų sklaida pagal rodiklius $r1$ ir $r2$. 1996 m. Universiteto rektoratas nutarė suteikti reitingus toms A ir B grupių mokykloms, kurių abiturientai sėkmingai studijuoja – išskirta ne daugiau kaip trečdalis studentų ($r1^* > 0,66$), o „baudų–premių“ rodiklis $r2$ didesnis už vidutinį ($r2 > 0,46$). 1996 metų reitingo koeficientai nuo 1,01 iki 1,13 suteikti 105 vidurinėms mokykloms ir gimnazijoms iš 34 rajonų. Jų abiturientai sudaro 37% bendro įstojusiųjų skaičiaus. Aukščiausi reitingo koeficientai 1.11–1.13 suteikti Panevėžio Juozo Balčikonio gimnazijai, Kėdainių „Ryto“ vid. m-klai, KTU gimnazijai, Mažeikių „Gabijos“ vid. m-klai, Prienų 3-iajai vid. m-klai, Rokiškio J.Tūbelio vid. m-klai, Juodupės vid. m-klai ir Utenos Dauniškio vid. m-klai. Apskaičiuoti reitingo koeficientai taikomi atrenkant abiturientus į KTU pirmą kursą 1997/98 mokslo metams.

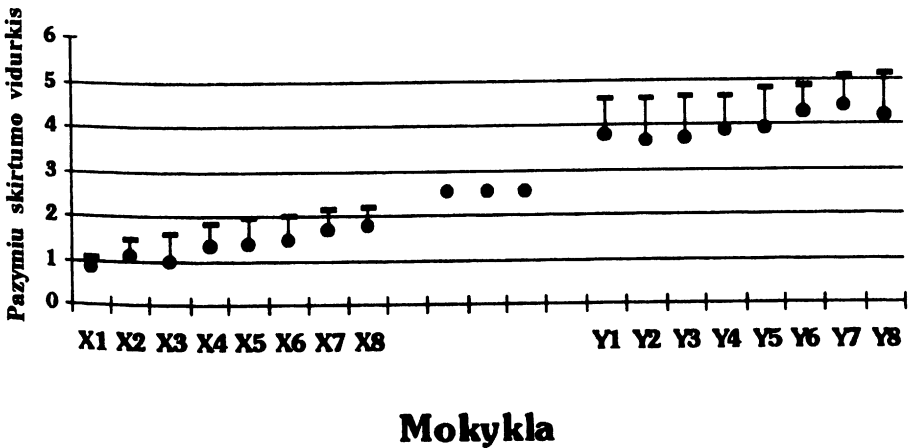
Atlikus studentų atestato ir Universitete gautų matematikos pažymių lyginamąją analizę, nustatyta, kad 14,2% studentų Universitete gauna tokį pat pažymį kaip ir mokykloje, 4,5% – aukštesnį, o 81,3% – žemesnį. Net 14,7% studentų gauna pažymį penkiaus ir daugiau balų žemesnį negu vidurinėje mokykloje. Panašiai yra ir su fizikos pažymiais (2 pav.).

Analizuojant atskirų vidurinių mokyklų ir gimnazijų pažymius, nustatyta, kad atestato ir Universiteto matematikos pažymių skirtumo vidurkis priklauso nuo to, kurią mokyklą studentas yra baigęs, ir svyruoja nuo 0,83 iki 4,19 balo, o fizikos atitinkamai nuo 0,6 iki 4,92 balo.

Vidurinės mokyklos atskirų dalykų pažymių reitingų nustatymo metodika remiasi atestato ir Universiteto atitinkamo dalyko pažymių palyginimu. Kiekvienos mokyklos dalyko (pvz., matematikos) pažymių reitingas nustatomas įvertinus jos abiturientų, įstojusių į KTU, mokyklos ir Universiteto pažymių skirtumo vidurkį ir pažymių skirtumo sklaidos dydį [3–5]. Aukštesnis yra tų mokyklų reitingas, kurių pažymių skirtumo vidurkis ir sklaida yra mažesni.



2 pav. Mokyklos ir Universiteto matematikos bei fizikos pažymių skirtumo santykiinių dažnių diagrama.



3 pav. Atestato ir universiteto pirmojo semestro matematikos pažymių skirtumo vidurkio ir jo 0.95 pasikliautinąjį intervalą priklausomybę nuo mokyklos.

1996 metais mažiausi matematikos pažymių skirtumo vidurkiai buvo KTU gimnazijos ($0,83 \pm 0,22$; 3 pav. pažymėta X1), Panevėžio Juozo Balčikonio gimnazijos ($1,13 \pm 0,34$; X2), Kauno 50-osios vid. m-klos ($0,99 \pm 0,63$; X3), Kauno 35-osios vid. m-klos ($1,34 \pm 0,47$; X4), Alytaus 7-osios vid. m-klos ($1,38 \pm 0,59$; X5), Kazlų Rūdos vid. m-klos ($1,46 \pm 0,57$; X6), Marijampolės 7-osios vid. m-klos ($1,70 \pm 0,44$; X7). KTU rektoratas nutarė keturiasdešimties šalies vidurinių mokyklų, kurių mokyklos dalyko ir Universiteto pažymių skirtumo vidurkis yra mažiausias, abiturientams skirti po papildomą balą (t.y. stojantiems į KTU 1997 metais Universitetas prideda

po vieną papildomą balą nepriklausomai nuo to, koku lygiu mokoma mokykloje) ir nereikalauti iš abiturientų pažymų, jeigu mokykloje mokoma S lygiu. Analogiškai apskaičiuoti ir fizikos pažymių reitingai.

Po du KTU reitingus (bendrajį ir matematikos arba fizikos) 1996 metais turėjo 35 vidurinės mokyklos ir gimnazijos. Visus tris KTU reitingus (bendrajį, matematikos ir fizikos) 1996m. turėjo 12 vidurinių mokyklų ir gimnazijų. Tai Panevėžio Juozo Balčikonio gimnazija, KTU gimnazija, Kauno „Varpo“ gimnazija, Kauno „Atžalyno“ vid. m-kla, Kauno 13-oji vid. m-kla, Kauno 35-oji vid. m-kla, Šiaulių Dainų vid. m-kla, Šiaulių Didždvario vid. m-kla, Alytaus 7-oji vid. m-kla, Jonavos 3-oji vid. m-kla, Kazlų Rūdos vid. m-kla, Vilkaviškio S.Nėries vid. m-kla.

Gauti rezultatai susisteminti ir išsiuntinėti vidurinėms mokykloms. Tai leis mokykloms sužinoti, kaip jų auklėtiniams sekasi studijuoti KTU, kokius dalykus sekasi studijuoti geriau, kokius blogiau, taip pat palyginti savo ir kitų mokyklų moksleivių laimėjimus.

Siekiant išsiaiškinti ar naujoji priėmimo į KTU tvarka pasiteisino, buvo tirtas išankstinės atrankos būdu ir vėliau (po vidurinės mokyklos baigimo) priimtų studentų pirmojo semestro mokymosi rezultatų tarpusavio ryšys. Statistinė analizė atlikta pagal KTU duomenų bazių duomenis. Išanalizuoti 1995m. KTU dieninio skyriaus pirmo kurso priimtų studentų duomenys. 66% studentų buvo priimti išankstinės atrankos būdu, likusieji 34% – vėliau. Analizuoti šie studentų mokymąsi apibūdinantys parametrai: priėmimo pobūdis (priimtas išankstinės atrankos būdu, priimtas vėliau), studento būseną (išbrauktas, aktyvus), pažangumas po pirmosios sesijos (nepažangus, patenkinamas, geras, labai geras), pirmosios sesijos pažymių vidurkis, pirmosios sesijos matematikos pažymių vidurkis, skirtumas tarp atestato ir Universiteto pirmojo semestro matematikos pažymių vidurkio.

Buvo patikrinta hipotezės „Pirmosios sesijos visų pažymių vidurkis nepriklauso nuo priėmimo pobūdžio“ ir „Pirmosios sesijos matematikos pažymių vidurkis nepriklauso nuo priėmimo pobūdžio“. Abi hipotezės atmetos, t.y. statistiškai įrodyta, kad sesijos pažymių vidurkis ir pirmojo semestro matematikos pažymių vidurkis priklauso nuo priėmimo pobūdžio ir yra didesni studentų, priimtų išankstinės atrankos būdu. Hipotezių tikrinimo pirmos rūšies klaidos tikimybė mažesnė už 0,01. Studentų priimtų išankstinės atrankos būdu sesijos pažymių vidurkis 7.04, pirmojo semestro matematikos pažymių vidurkis 6.74, o vėliau priimtųjų atitinkamai 6.36 ir 6.22. Abiejų grupių studentų pažymių sklaida apie vidurkį yra vienoda.

Taikant požymių priklausomumo lentelių tyrimo metodus [1–3], buvo patikrintos nepriklausomumo hipotezės ir įvertintas priėmimo pobūdžio ir studento parametrų apibūdinančių jo mokymąsi Universitete, tarpusavio ryšio stiprumas. Nepriklausomumo hipotezių tikrinimui buvo naudojamas Chi-kvadratu kriterijus; lentelėms 2×2 – Fišerio tikslus testas (Fisher's Exact Test). Požymių ryšio stiprumas vardų skalėje įvertintas panaudojus Kramerio V koeficientą (Cramer's V). Nustatyta, kad priėmimo pobūdis ir pažangumas po pirmosios sesijos, priėmimo pobūdis ir studento iškritimas iš Universiteto yra susiję silpnu koreliaciniu ryšiu. Geresni mokymosi rezultatai pagal visus nagrinėtus rodiklius yra studentų, priimtų išankstinės atrankos būdu.

LITERATŪRA

- [1] Rice Jon A., *Mathematical Statistics and Data Analysis*, Duxbury Press, 1993.
- [2] Cody Ronald P., *Applied Statistics and the SAS Programming Language*, Prentice Hall US, 1991.
- [3] Blalock H. M., *Social Statistics*, McGraw-Hill Book, New York, 1993.
- [4] A. Targamadžė, V. Janilionis, S. Raila, S. Galkinas, Vidurinių mokyklų atestatų vidurkių reitingai KTU, *Lietuvos mokslas ir pramonė*. Konferencijos pranešimų medžiaga, II knyga, Kaunas, Technologija, 1995, p. 199–205.
- [5] V. Janilionis, Taikomosios statistikos metodų taikymas vidurinių mokyklų reitingams apskaičiuoti, *Matematika ir matematinis modeliavimas*. Konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, Technologija, 1995, p. 44–46.

Statistical analysis of study results

V. Janilionis

The methodics for statistical analysis of study results data bases and calculation of ratings of secondary schools marks are presented. Methodics are created using methods of applied statistics and realized in programs. Using them the statistical analysis of 1990–95 years Kaunas University of technology data bases is carried out, ratings of secondary schools marks are calculated. These ratings are being used for the admission to the University.