

# Vilniaus Universiteto kamieninių padalinių finansavimo kompiuterinis modeliavimas

Rūta Jegnoraitė, Feliksas Ivanauskas, Aleksas Pikturna

*Vilniaus Universitetas, Matematikos ir informatikos fakultetas*

Naugarduko g. 24, LT-03225 Vilnius

E. paštas: ruta.jegnoraitė@mif.stud.vu.lt; feliksas.ivanauskas@mif.vu.lt

E. paštas: aleksas.pikturna@cr.vu.lt

**Santrauka.** Darbo tikslas yra sukurti modelį, kuris padėtų optimaliai paskirstyti valstybės finansavimą universiteto kamieniniams padaliniams. Sukurtas modelis remiasi specialiai parinktais padalinių svoriais, kad būtų optimaliai aproksimuotas kiekvieno padalinio realus lėšų poreikis. Modelį gali naudoti kiekvienas valstybinis universitetas, siekdamas optimaliai paskirstyti valstybės asignavimus. Pateikiami keli skirstymo variantai remiantis studijų kokybės ir socialinių garantijų prioritetais. Atliekant skaičiavimus 2011 metų biudžetui buvo remtasi prielaida, kad valstybės biudžeto asignavimai bus skirstomi tokiu pačiu būdu kaip ankstesniais metais ir įstojusių studentų skaičius nesikeis.

**Raktiniai žodžiai:** kompiuterinis modeliavimas, universiteto finansavimas.

## Įvadas

Aukštasis mokslas daugelyje išsivysčiusių šalių yra mokymo, mokslo ir kultūros, ekonominės ir socialinės plėtros pagrindinė dalis [2, 6]. Valstybiniai universitetai, gavę valstybės biudžeto asignavimus, turi juos perskirstyti savo kamieniniams padaliniams. Perskirstymas yra rimta problema, nes susiduriama su kamieninių padalinių finansinių poreikių didėjimu ir iš anksto planuotų asignavimų neskyrimu. Jei perskirstant lėšas bus nekreipiamas dėmesys į šiuos faktorius, tuomet kamieniniai padaliniai bus finansuojami neatsižvelgiant į esamą realią situaciją. Tai neužtikrintų studijų kokybės ir socialinių garantijų. Todėl iškyla būtinybė sudaryti metodą, kuris optimaliai paskirstytų valstybės biudžeto asignavimų lėšas kamieniniams padaliniams. Tokius modelius yra pasiūlę JAV mokslininkai L.G. de Pillis ir E.G. de Pillis [5], Vilniaus universiteto administracijos reikalų prorektorius dr. Aleksas Pikturna, prof. Feliksas Ivanauskas, Vilniaus universiteto absolventas Vytautas Jurkus [3, 4].

Nuo 2009-tųjų metų pagal Lietuvos Respublikos Vyriausybės nustatytą metodiką keitėsi universitetų finansavimo sistema. Bakalauro ir magistro studijų pirmojo kurso studentai finansuojami šimtu procentų (krepšelių sistema), tad sistemos išlyginamaisiais 2009–2012-taisiais metais išsikreips universiteto vidinio biudžeto perskirstymo sistema: pirmieji kursai valstybės bus finansuojami šimtu procentų, o vyresniesiems kursams valstybė lėšas skiria remiantis senąja sistema. Pateiksime modelį, kaip būtų galima paskirstyti lėšas taip, kad kiekvieno kurso studentas, atsižvelgiant į studijų programą, būtų finansuojamas apylygiai.

## 1 Modelio sudarymas

Sudarysime Vilniaus universiteto biudžeto perskirstymo kamieniniams padaliniais modelį 2011-tiesiems metams.

Remdamiesi [1], konstruojame modelį. Pažymėkime  $v_i$  – pagal Metodiką apskaičiuotas  $i$ -tojo padalinio biudžetas,  $x_i$  – ieškomas  $i$ -tojo padalinio finansavimo dydis,  $r_i$  –  $i$ -tojo padalinio realus minimalus lėšų poreikis. Dydžiai  $v_i$  ir  $r_i$  apribojami taip:  $r_i < v_i$ , o  $\sum r_i < L$ , kur  $L$  – visi valstybės biudžeto asignavimai universitetui. Tada suformuojame tikslo funkciją:

$$g_i(x_i) = \mu_i(v_i - x_i)^2 + \bar{\mu}_i(r_i - x_i)^2, \quad (1)$$

kur  $\mu_i$  ir  $\bar{\mu}_i$  – koeficientai (svoriai), kurie pasirenkami laisvai taip, kad

$$\sum_i \mu_i = 1 \quad \text{ir} \quad \sum_i \bar{\mu}_i = 1, \quad (2)$$

čia  $i = \overline{1, n}$ . Tuomet konstruojame bendrą tikslo funkciją:

$$G(x_1, \dots, x_n) = \sum_i g_i(x_i) - \lambda(x_1 + \dots + x_n), \quad (3)$$

čia  $\lambda$  – ieškomas parametras. Turime minimizuoti funkciją  $G(x_1, \dots, x_n)$  su sąlyga, kad  $\sum_i x_i = L$ . Tuomet turime spręsti tokią lygčių sistemą:

$$\begin{cases} \frac{\partial G(x_1, \dots, x_n)}{\partial x_i} = 0, \\ \sum_i x_i = L, \end{cases} \quad i = \overline{1, n}. \quad (4)$$

Įstatę (1) ir (3) į (4) ir atlikę veiksmus gauname tokią  $x_i$  išraišką:

$$x_i = \frac{\lambda + 2(\mu_i v_i + \bar{\mu}_i r_i)}{2(\mu_i + \bar{\mu}_i)}, \quad (5)$$

kur

$$\lambda = \frac{L - \sum_i \frac{\mu_i v_i + \bar{\mu}_i r_i}{\mu_i + \bar{\mu}_i}}{\sum_i \frac{1}{2(\mu_i + \bar{\mu}_i)}}, \quad (6)$$

čia  $i = \overline{1, n}$ .

## 2 Modelio taikymas

Taikydami modelį turime atkreipti dėmesį, kad pasikeitus Lietuvos Respublikos Vyriausybės nustatytai Metodikai, 2011-taisiais metais universitete bus pirmojo ir antrojo kurso, o nuo rugsėjo mėnesio nauji studentai visose studijų formose, priimti pagal naująją tvarką. Likę kursai finansuojami senąja tvarka. Atliekant skaičiavimus buvo remtasi prielaida, kad valstybės biudžeto asignavimai bus skirstomi tokiu pačiu būdu kaip ankstesniais metais ir įstojusių studentų skaičius nesikeis lyginant su įstojusiais metais anksčiau. Įsistatę  $v_i$ ,  $r_i$ ,  $x_i$ ,  $\mu_i$  ir  $\bar{\mu}_i$  iš lentelės į (5) ir (6) formules, gauname rezultatus, kurie matosi 1 lentelėje.

**1 lentelė.** I atvejis. Koeficientai  $\mu_i$  ir  $\bar{\mu}_i$  yra lygūs kiekvienam padaliniiui.

Fakultetai	$v_i$	$r_i$	$\mu_i$	$\bar{\mu}_i$	$x_i$
Chemijos	4 316 135	2 725 956	0,08	0,08	4 711 426
Ekonomikos	4 899 120	3 570 667	0,08	0,08	5 425 275
Filologijos	7 565 472	5 042 191	0,08	0,08	7 494 212
Filosofijos	5 771 068	3 305 164	0,08	0,08	5 728 497
Fizikos	8 527 016	5 286 961	0,08	0,08	8 097 369
Gamtos mokslų	7 990 118	6 029 841	0,08	0,08	8 200 360
Istorijos	2 829 639	1 985 759	0,08	0,08	3 598 080
Kauno hum.	5 959 265	4 341 161	0,08	0,08	6 340 594
Komunikacijos	3 348 154	1 908 995	0,08	0,08	3 818 955
Mat. ir inform.	14 483 008	6 527 816	0,08	0,08	11 695 793
Medicinos	18 321 131	13 225 426	0,08	0,08	16 963 660
TSPMI	1 982 031	1 383 966	0,08	0,08	2 873 379
Teisės	2 364 753	2 073 105	0,08	0,08	3 409 310
Iš viso	88 356 911	57 407 009	1	1	88 356 911

### 3 Sviurių parinkimas

Šiam modeliui yra aktualus sviurių parinkimas. Aptarsime, ką kiekvienas sviuris reiškia:

$\mu_i$  – tai studijų kokybės užtikrinimo, t.y. universitetas orientuotas į tai, kad valstybės biudžeto asignavimai būtų skiriami studijų kokybės gerinimo procesui užtikrinti, koeficientas. Jei:  $\frac{1}{n} < \mu_i < 1$ , kamieninis padalinys yra finansuojamas daugiau, vadinasi, studijų kokybei užtikrinti turėtų būti skiriama daugiau lėšų; jei  $0 < \mu_i < \frac{1}{n}$ , kamieniniam padaliniiui skiriama suma sumažėja, vadinasi, studijų kokybei užtikrinti skiriama mažiau lėšų.

$\bar{\mu}_i$  – tai socialinių garantijų užtikrinimo, t.y. universitetas orientuotas į tai, kad valstybės biudžeto asignavimai būtų skiriami socialinių išmokų – darbo užmokesčiui, stipendijoms, atlyginimų priedams, socialinio draudimo ir kitoms socialinėms išmokoms – užtikrinimui, koeficientas. Jei:  $\frac{1}{n} < \bar{\mu}_i < 1$ , vadinasi, socialinėms išmokoms (darbo užmokesčiui, priedams ir kt.) yra skiriama mažiau pinigų; jei  $0 < \bar{\mu}_i < \frac{1}{n}$  – padidėjęs finansavimas turi būti skiriamas socialinėms garantijoms pagerinti.

Modelis leidžia pasirinkti koeficientus, laikantis (2) sąlygos, taip, kaip reikalauja esamas kamieninių padalinių lėšų poreikis. Sviurių parinkimas priklauso tik nuo universiteto veiklos strategijos politikos ir esamos universiteto finansinės padėties.

### 4 Sviurių parinkimo pavyzdžiai

Pateiksime keturis galimus sviurių  $\mu_i$  ir  $\bar{\mu}_i$  parinkimo būdus ir rezultatus. Suskirstykime padalinius į dvi grupes: humanitarinių–socialinių ir fizinių–gamtos mokslų kryptis. Humanitarinių–socialinių mokslų kryptčiai priskirsime šiuos padalinius: ekonomikos, filosofijos, filologijos, istorijos, Kauno humanitarinį, komunikacijos, TSPMI ir teisės; fizinių–gamtos mokslų kryptčiai priskirkime šiuos padalinius: chemijos, fizikos, gamtos mokslų, matematikos ir informatikos, medicinos.

Laisvai pasirenkame sviurus  $\mu_i$  ir  $\bar{\mu}_i$ . Skatindami studijų kokybės aspektą, turime taikyti tokias sąlygas:  $\frac{1}{n} < \mu_i < 1$ . Kadangi turime 13 fakultetų, tai  $\frac{1}{13} < \mu_i < 1$ .

Pirmu atveju studijų kokybės gerinimo koeficientą visiems socialinių–humanitarinių mokslų fakultetams parenkame tokį  $\mu_i = 0,05$ , o fizinių–gamtos mokslų fakul-

tetams tą patį koeficientą paskaičiuojame taip:  $\mu_i = \frac{1-0,05 \cdot 8}{5} = 0,12$ . Toks svorių parinkimas tenkina sąlygą  $\sum_i \mu_i = 1$ . Svorį  $\bar{\mu}_i$  visiems padaliniams parenkame tokį patį:  $\bar{\mu}_i = \frac{1}{13}$ .

Antru atveju studijų kokybės gerinimo koeficientą visiems fizinių–gamtos mokslų fakultetams parenkame tokį  $\mu_i = 0,05$ , o socialinių–humanitarinių mokslų fakultetams tą patį koeficientą paskaičiuojame taip:  $\mu_i = \frac{1-0,05 \cdot 5}{8} = \frac{3}{32}$ . Toks svorių parinkimas taip pat tenkina sąlygą  $\sum_i \mu_i = 1$ . Svorį  $\bar{\mu}_i$  visiems padaliniams vėl parenkame tokį patį:  $\bar{\mu}_i = \frac{1}{13}$ . Tuomet rezultatai bus matomi 2 lentelėje.

Šioje lentelėje pirmuoju atveju buvo skatinamas studijų kokybės gerinimo aspektas fizinių–gamtos mokslų fakultetams, antruoju atveju – studijų kokybės gerinimo aspektas socialinių–humanitarinių mokslų fakultetams.

Trečiu atveju socialių garantijų gerinimo koeficientą visiems socialinių–humanitarinių mokslų fakultetams parenkame tokį  $\bar{\mu}_i = 0,05$ , o fizinių–gamtos mokslų fakultetams tą patį koeficientą paskaičiuojame taip:  $\bar{\mu}_i = \frac{1-0,05 \cdot 8}{5} = 0,12$ . Toks svorių parinkimas tenkina sąlygą  $\sum_i \bar{\mu}_i = 1$ . Svorį  $\mu_i$  visiems padaliniams parenkame tokį patį:  $\mu_i = \frac{1}{13}$ .

**2 lentelė.** II atvejis. Koeficientas  $\mu_i$  keičiamas,  $\bar{\mu}_i$  yra lygus kiekvienam padaliniui.

Fakultetai	$\mu_i$	$\bar{\mu}_i$	$x_i$	$\mu_i$	$\bar{\mu}_i$	$x_i$
Chemijos	0,12	1/13	4 906 027	0,05	1/13	4 526 747
Ekonomikos	0,05	1/13	5 384 509	3/32	1/13	5 473 379
Filologijos	0,05	1/13	7 326 722	3/32	1/13	7 577 459
Filosofijos	0,05	1/13	5 567 093	3/32	1/13	5 810 056
Fizikos	0,12	1/13	8 101 599	0,05	1/13	8 093 145
Gamtos mokslų	0,12	1/13	8 352 257	0,05	1/13	8 056 160
Istorijos	0,05	1/13	3 608 708	3/32	1/13	3 631 932
Kauno hum.	0,05	1/13	6 269 108	3/32	1/13	6 397 218
Komunikacijos	0,05	1/13	3 766 448	3/32	1/13	3 870 316
Mat. ir infor.	0,12	1/13	12 207 286	0,05	1/13	11 155 969
Medicinos	0,12	1/13	17 162 397	0,05	1/13	16 753 776
TSPMI	0,05	1/13	2 900 002	3/32	1/13	2 910 079
Teisės	0,05	1/13	3 426 920	3/32	1/13	3 478 509
Iš viso	1	1	88 356 911	1	1	88 356 911

**3 lentelė.** III atvejis. Koeficientas  $\mu_i$  yra lygus kiekvienam padaliniui,  $\bar{\mu}_i$  keičiamas.

Fakultetai	$\mu_i$	$\bar{\mu}_i$	$x_i$	$\mu_i$	$\bar{\mu}_i$	$x_i$
Chemijos	1/13	0,12	4 292 836	1/13	0,05	4 960 848
Ekonomikos	1/13	0,05	5 843 084	1/13	3/32	5 114 710
Filologijos	1/13	0,05	8 038 746	1/13	3/32	7 124 748
Filosofijos	1/13	0,05	6 266 945	1/13	3/32	5 361 861
Fizikos	1/13	0,12	7 498 324	1/13	0,05	8 521 777
Gamtos mokslų	1/13	0,12	7 741 291	1/13	0,05	8 489 034
Istorijos	1/13	0,05	3 964 495	1/13	3/32	3 311 403
Kauno hum.	1/13	0,05	6 789 124	1/13	3/32	6 015 751
Komunikacijos	1/13	0,05	4 248 506	1/13	3/32	3 502 934
Mat. ir infor.	1/13	0,12	10 581 030	1/13	0,05	12 620 291
Medicinos	1/13	0,12	16 161 653	1/13	0,05	17 584 879
TSPMI	1/13	0,05	3 213 723	1/13	3/32	2 598 820
Teisės	1/13	0,05	3 717 155	1/13	3/32	3 149 856
Iš viso	1	1	88 356 911	1	1	88 356 911

Ketvirtu atveju socialių garantijų gerinimo koeficientą visiems fizinių–gamtos mokslų fakultetams parenkame tokį  $\bar{\mu}_i = 0,05$ , o socialinių–humanitarinių mokslų fakultetams tą patį koeficientą paskaičiuojame taip:  $\bar{\mu}_i = \frac{1-0,05 \cdot 5}{8} = \frac{3}{32}$ . Toks svorių parinkimas taip pat tenkina sąlygą  $\sum_i \bar{\mu}_i = 1$ . Svorį  $\mu_i$  visiems padaliniais vėl parenkame tokį patį:  $\mu_i = \frac{1}{13}$ . Tuomet rezultatai bus matomi 3 lentelėje.

Šioje lentelėje trečiuoju atveju buvo skatinamas socialinių garantijų gerinimo aspektas socialinių–humanitarinių mokslų fakultetams, antruoju atveju – socialinių garantijų gerinimo aspektas fizinių–gamtos mokslų fakultetams.

## 5 Išvados

Atlikus modeliavimą ir eksperimentinius skaičiavimus galime daryti tokią išvadą:

Sukurtasis modelis paskirsto valstybės biudžeto asignavimus taip, kad kamieniniai padaliniai gali būti finansuojami remiantis dviem aspektais: studijų kokybės gerinimo arba socialinių garantijų gerinimo aspektu. Tai priklauso nuo universiteto nustatytų prioritetų ir skatinimo programos krypties.

## Literatūra

- [1] R. Belman and S. Dreifus. *Prikladnyje zadachi dinamicheskogo programmirovanyja*. Maskva, 1965.
- [2] William Clowes Higher. *Education in the World 2006, The Financing of Universities*. William Clowes Ltd, Beccles, Suffolc, 2006.
- [3] V. Jurkus, F. Ivanauskas, A. Pikturna. Computer modeling of vilnius university finance management in a process of studies. *Liet. mat. rink.*, **46**:361–365, 2006.
- [4] A. Pikturna. *Universiteto finansų paskirstymo modeliavimas*. Daktaro disertacija. Vilniaus Universiteto leidykla, Vilnius, 2003.
- [5] L.G. de Pillis and E.G. de Pillis. The long-term impact of university budget cuts: A mathematical model. *Mathematical and Computer Modelling*, **33**(8/9):851–876, 2001.
- [6] A. Schwarzenberger. *Public/Private Funding of Higher Education: A Social Balance*. HIS Hochschul-Informationssystem GmbH, Hannover, 2008.

## SUMMARY

### Funding computer simulation of stem units in Vilnius University

R. Jegnoraitė, F. Ivanauskas, A. Pikturna

This paper aimed to develop a model which would optimize the distribution of state funding for university departments. Thus, computer-based simulation of Vilnius University budget was accomplished. The created model requires a special choice of weights  $\bar{\mu}_i$  allocation for each unit's optimal money demand approximation. This model can be used in every state university in order to optimize the distribution of state appropriations.

*Keywords:* computer simulation, higher education funding, transfers.