

VILNIAUS UNIVERSITETAS  
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS

Magistro darbas

**AUKŠTOJO MOKSLO TENDENCIJŲ  
MODELIAVIMAS, REMIANTIS  
EKONOMIKOS STUDIJŲ PROGRAMOS  
PALYGINIMU**

**MODELLING HIGHER EDUCATION  
TENDENCIES, BASED ON ECONOMICS STUDY  
PROGRAM COMPARISON**

Aleksandras Davydovas

VILNIUS 2018

Darbo vadovas prof. Marijus Radavičius

Darbo recenzentas prof. Alfredas Račkauskas

Darbas apgintas 2018 m. sausio 15d.

Darbas įvertintas \_\_\_\_\_

Registravimo Nr. 111000-9.1-5/\_\_\_\_\_

2018-01-05 \_\_\_\_\_

# Turinys

<b>Santrauka/Abstract</b>	<b>1</b>
<b>Įvadas</b>	<b>2</b>
<b>1 Ekonominis modelis</b>	<b>3</b>
<b>2 Empirinė analizė</b>	<b>10</b>
2.1 Panašumo koeficiento skaičiavimo metodika . . . . .	10
2.2 Universitetų panašumo analizė . . . . .	12
<b>Išvados</b>	<b>15</b>
<b>Literatūra</b>	<b>16</b>
<b>Priedas. Duomenų rinkimo procedūra</b>	<b>18</b>

# AUKŠTOJO MOKSLO TENDENCIJŲ MODELIAVIMAS, REMIANTIS EKONOMIKOS STUDIJŲ PROGRAMOS PALYGINIMU

## Santrauka

Šiame darbe pateikiame naują būdą modeliuoti studijų kokybę - skačiuoti kiek universitetas yra panašus į geriausius universitetus. Toks kokybės vertinimas grindžiamas universitetų programų panašėjimu į geriausių universitetų programas. Kad galėtume įsitikinti šia tendencija (patikrinti empiriškai), ekonominis modelis yra suformuojamas. Modelis rodo, jog universitetų panašumų į geriausius universitetus skirtumai paaiškinami dėstytojų darbo užmokesčio skirtumais. Empirinėje dalyje atliekama analizė apie universitetų panašėjimo tendenciją, pasinaudojant pastarąja teorine įžvalga: dėstytojų darbo užmokesčio informacija gali būti panaudota vietoj informacijos apie praeities studijų programas - tendencijai patikrinti užtenka skerspjuvio duomenų. Analizės rezultatai rodo universitetų polinkį panašėti į geriausius universitetus. Tuo tarpu teorinio modelio pagrindinė išvada - padidinus dėstytojų darbo užmokestį universitetai gali pasiekti apytiksliai panašią studijų kokybę kaip ir geriausi universitetai.

**Raktiniai žodžiai :** universitetas, studijų kokybė, tendencija, darbo užmokestis.

## MODELLING HIGHER EDUCATION TENDENCIES, BASED ON ECONOMICS STUDY PROGRAM COMPARISON

### Abstract

In this paper we introduce new way of modeling quality of education by estimating university similarity to the top universities. Such quality estimation is based on idea that university study program has tendency to become similar to the top universities study programs. To conduct empirical analysis for tendency testing, economic model is developed. Theoretical model shows that differences in universities' similarities can be explained by differences in professors' salaries. This theoretical insight simplifies empirical work. One only needs cross-sectional data to test the tendency. Empirical analysis showed that tendency is likely to exist. While main idea of theoretical model is that university can achieve approximately same quality of education as top universities by only increasing professors' salaries.

**Key words :** university, higher education, tendency, salary.

# Įvadas

Pagal OECD (2015) paklausos išsilavinimui didėjamas nemenksta. Aukštojo mokslo studijų kokybės suprastėjimo priežastis dažnai siejama su pastarąja tendencija - išaugusių studentų skaičiumi. Nors anot Trow (2007) tokio nerimo ištakos siekia XXa.: kuomet buvo pereinama nuo elitinio prie masyvaus švietimo, buvo manyta, kad didesnis skaičius studentų reiškia prastesnę studijų kokybę: esti tik nedidelis skaičius gabių studentų, kurie gali gauti naudos iš studijų, o studentų skaičiaus augimas paveiks neigiamai studijų kokybę (nei vienas geras empirinis tyrimas negalėjo patvirtinti šios nuomonės, pagal Trow (2007)).

Egzistuoja dvi centrinės ekonomikos teorijos aiškinančios išsilavinimo poveikį ekonomikai: žmogiško kapitalo teorija ir signalo teorija. Žmogiškasis kapitalas (įgūdžiai), kuris gali būti įgytas švietimo įstaigose, paaiškina pajamų skirtumus ir ekonomikos augimą (Hanushek and Woessmann (2008)). Tuo tarpu signalo teorijoje (pradininkas Spence (1973), vėliau praplėtė Arrow (1973), Stiglitz (1975)) išsilavinimas, esant asimetrinei informacijai<sup>1</sup>, teikia signalą apie aukštą individo produktyvumą (toku būdu darbdavys gali žinoti, kuris darbuotojas turi aukštą produktyvumą).

Ekonomikos teorija gali paaiškinti išsilavinimo paklausumą (didesnės pajamos) ir naudą ekonomikai (ekonomikos augimas), tačiau negali paaiškinti universitetų studijų kokybės skirtumo. Pagrindinė priežastis - studijų kokybės matavimas yra kompliktuotas. Šiame darbe pasiūlome paprastą būdą kaip galima modeliuoti studijų kokybę - universitetų panašumas į geriausius universitetus: universitetai siekia sukurti tokią pačią studijų programą, kurią teikia geriausi universitetai.

**Darbo tikslas:** pagrįsti universitetų studijų programų tendenciją panašėti į geriausių universitetų studijų programas.

## Darbo uždaviniai:

1. Suformuoti teorinį modelį aprašantį aukštojo mokslo elgseną.
2. Atlikti empirinę analizę apie universitetų programų panašėjimo į geriausių universitetų programas tendenciją.

---

<sup>1</sup>informacijos skirtumas tarp dviejų agentų

# 1. Ekonominis modelis

Šiame skyriuje pateikiamo modelio pagrindinė prielaida - universitetų studijų programos panašėjimas į geriausių universitetų studijų programas. Suformavus teorinį modelį išvesime aukštojo mokslo stabilumo sąlygą bei atliksime atvejo analizę: samdyti vietas ar užsienio dėstytojus.

Tarkime, kad modelį sudaro viešas lokalus universitetas, esantis mažai išteklių turinčioje šalyje ir finansuojamas vyriausybės, ir „geriausi“ universitetai, esantys daug išteklių turinčiose šalyse. Studijų kokybė priklauso nuo daug komponentų, tačiau šiame modelyje apsiribosime ties vienu – mokomojo turinio kokybe - vadovėliais ir dėstytojų teikiama mokomąja medžiaga (modelyje studijų kokybė reiškia mokomosios medžiagos kokybę). Universiteto studijų kokybė priklauso nuo šalies turimų išteklių (pavyzdžiui, geresnis finansavimas lemia gabesnių dėstytojų pritraukimą ir išlaikymą, didesnę skatinimą mokomojo turinio kūrimui, daugiau mokslinių tyrimų). Dėl to priimkime prielaidą, kad modelio lokalus universitetas negali sukurti tokios kokybiškos studijų programos, kurią turi „geriausi“ universitetai (dėl išteklių skirtumo).

Sakykime, kad geriausių universitetų mokomoji medžiaga yra visiems prieinama. Viešas lokalus universitetas negali svarankiškai sukurti aukščiausios kokybės studijų programos dėl išteklių trūkumo, tačiau pasinaudodamas prieinama „geriausių“ universitetų mokomąja medžiaga turi galimybę sukurti apytiksliai tokią pačią studijų programą.

Pasiekta studijų kokybė,  $y(t)$ , per  $t$  laikotarpį yra matuojama pagal tai kiek universitetas panašus į „geriausius“ universitetus. Dėstytojas turi pasirinkimą: vesti paskaitas viešame universitete už atlyginimą  $w$  arba užsiimti kita veikla, kurios suteikiama nauda yra  $\tilde{w}$ , pakoregavus pagal preferencijas<sup>2</sup>. Alternatyvieji kaštai taip pat reiškia aukštą dėstytojo kompetenciją: didesni kaštai indikuoja, jog individo-dėstytojo laikas yra vertingas (šiuo modelyje laikysime dėl to, kad individas pasižymi aukšta kompetencija). Atlyginimas,  $w$ , ir alternatyvieji kaštai,  $\tilde{w}$ , yra pastovūs - laike nekinta. Jeigu atlyginimas yra mažesnis negu alternatyvieji kaštai,  $w < \tilde{w}$ , tai individas-dėstytojas palieka universitetą (individai yra

---

<sup>2</sup>Sakykime individas iš visų galimų veiklų rinktųsi dėstytojo veiklą, tuomet nauda, matuojama pinigais, iš kitos veiklos mažesnė, nes individas užsiimtų mažiau mėgiama veikla.

racionalūs). Jeigu atlyginimas yra didesnis negu alternatyvieji kaštai,  $w > \tilde{w}$ , tai dėstytojas skiria laiko dalyko programos keitimui panašesne programa į „geriausių“ u niversitetų programas (priklausomai, kiek darbo užmokestis viršija alternatyviusius kaštus).

Tarkime dėstytojas gali vesti tik vieno panašaus dalyko paskaitas (tokį patį studijų kursą dėstomą „geriausiuose“ universitetuose). Pasiektas dėstytojų skaičius (panašių dalykų skaičius) laikotarpį  $t$  yra  $n(t)$ . Kaip ir buvo minėta, dėstytojų apsisprendimas, dėstyti ar nedėstyti, priklauso nuo atlyginimo dydžio ir alternatyviųjų kaštų: jeigu atlyginimas didesnis negu alternatyvieji kaštai,  $w - \tilde{w} > 0$ , tai panašių kursų skaičius laike yra didėjantis,  $\dot{n}(t) > 0$ , jeigu mažesnis – panašių kursų skaičius laike yra mažėjantis,  $\dot{n}(t) < 0$ . Dėstytojai yra homogeniški pagal jiems mokamus atlyginimus ir patiriamus alternatyviusius kaštus. Įsidarbinimas ir pasitraukimas iš dėstymo veiklos nemomentinis: kiekvieną laikotarpį dalis dėstytojų – dalies dydis priklauso nuo  $w - \tilde{w}$  dydžio - pradeda dėstyti arba nutraukia dėstymą<sup>3</sup> (kai  $w = \tilde{w}$ , tai modelio individai nekeičia veiklos - dėstytojų skaičius nei mažėja, nei didėja).

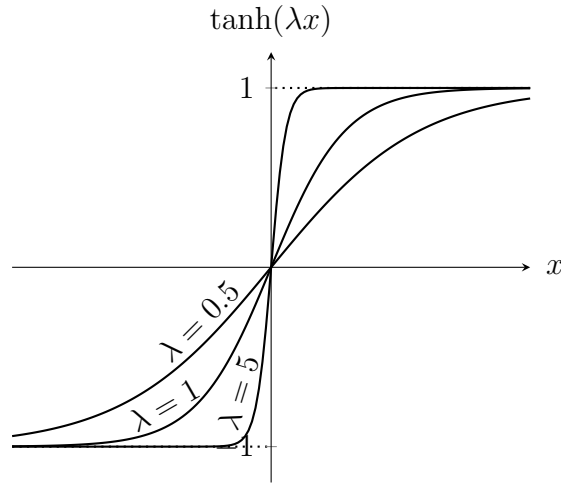
Tarkime universiteto studijų kokybės pagerėjimą (supanašėjimas į „geriausius“ universitetus) dėl programos atnaujinimo nurodo funkcija  $f(w, \tilde{w})$ ,  $f'_w > 0$ ,  $f''_w < 0$ ,  $f'_{\tilde{w}} < 0$ . Kai uždarbis yra mažesnis negu alternatyvieji kaštai,  $w < \tilde{w}$ , tai funkcija įgauna nedidelę reikšmę,  $f(w, \tilde{w}) \approx 0$ . Universitetų studijų kokybės pagerėjimą (suprastėjimą) dėl pradedamo dėstyti (nedėstyti) panašaus dalyko nurodo funkcija  $m(\tilde{w})$ ,  $m'_{\tilde{w}} > 0$ ,  $m''_{\tilde{w}} < 0$  (kokybės pagerėjimas dėl vedamų paskaitų). Universiteto studijų kokybė gali gerėti iki kol bus pasiekta „geriausių“ universitetų studijų kokybės lygis. Taigi, aukštojo mokslo elgsena, aprašoma netiesinių diferencialinių lygčių sistema:

$$\dot{y}(t) = (n(t)f(w, \tilde{w}) + \dot{n}(t)m(\tilde{w})) \tanh \left( \lambda_1 (y_B - y(t)) \right) \quad (1)$$

$$\dot{n}(t) = a(w - \tilde{w}) \tanh \left( \lambda_2 (n_B - n(t)) \right) \quad (2)$$

Čia  $a > 0$  - koeficientas nurodantis, kaip stipriai panašių dalykų (dėstytojų) skaičius yra veikiamas skirtumo tarp darbo užmokesčio ir alternatyviųjų kaštų,  $w - \tilde{w}$ ;  $\lambda_1 > 0$ ,  $\lambda_2 > 0$

<sup>3</sup>Priėmėme abejotiną prielaidą: nepaisant to, kad individas yra racionalus ir sakykime jam naudingiau per esamą laikotarpį pakeisti veiklą, bet jis tam tikrą laiko tarpą be jokio priežasties nekeičia veiklos. Ateityje šią modelio dalį galima būtų patoblinti įtraukiant į modelį, pavyzdžiui, heterogeniškas preferencijas.



1 pav.: Grafinis atvaizdavimas funkcijos  $\tanh(\lambda x)$ . Kuo didesnė  $\lambda$  reikšmė, tuo kreivė yra statesnė.

koeficientai nurodo, kaip kinta  $\dot{y}(t)$  ir  $\dot{n}(t)$  reikšmės esant arti pusiausvyros (žr. 1 pav.);  $y_B$  ir  $n_B$  yra pusiausvyros reikšmės (konstantos nurodančios aukščiausią studijų kokybę bei maksimalų panašių dalykų skaičių). Dabar galime apibrėžti aukštojo mokslo stabilumo sąvoką.

**Apibrėžimas.** *Stabilus aukštasis mokslas yra apibrėžiamas kaip universiteto būklė, kuomet universiteto studijų programos panašėja į „geriausių“ universitetų programas,  $y(t) \rightarrow y_B$  kai  $t \rightarrow \infty$ . Tai įvyksta tik tuomet, kai panašių kursų skaičius artėja prie „geriausių“ universitetų kursų skaičiaus,  $n(t) \rightarrow n_B$  kai  $t \rightarrow \infty$ .*

Įvesime aukštojo mokslo stabilumo sąlygą.

**Teiginys.** *Aukštasis mokslas yra stabilus tada ir tik tada kai  $w > \tilde{w}$ .*

**Įrodymas.** *Tarkime, kad  $w > \tilde{w}$ . Jakobiano matrica:*

$$J = \begin{bmatrix} -(n(t)f(w, \tilde{w}) + \dot{n}(t)m(\tilde{w}))\lambda_1 \operatorname{sech}^2(\lambda_1(y_B - y(t))) & -m(\tilde{w})a(w - \tilde{w})\lambda_2 \operatorname{sech}^2(\lambda_2(n_B - n(t))) \tanh(\lambda_1(y_B - y(t))) \\ 0 & -a(w - \tilde{w})\lambda_2 \operatorname{sech}^2(\lambda_2(n_B - n(t))) \end{bmatrix}$$



Sistema turi pusiausvyros tašką  $(y_B, n_B)$ ,

$$J_{(y_B, n_B)} = \begin{bmatrix} -n(t)f(w, \tilde{w})\lambda_1 & 0 \\ 0 & -a(w - \tilde{w})\lambda_2 \end{bmatrix}$$

Išraiška  $-n(t)f(w, \tilde{w})\lambda_1$  yra visada neigiama. Kadangi  $w > \tilde{w}$ , tuomet išraiška  $-a(w - \tilde{w})\lambda_2$  taip pat yra neigiama - turime asimptotinį stabilumą. Tai įrodo teiginį. ■

Aukštojo mokslo stabilumo svarbumą iliustruosime pavyzdžiu. Sakykime vyriausybė norėdama pagerinti aukštojo mokslo studijų kokybę sumažina studentų skaičių. Tarkime turime nestabilią aukštąjį mokslą. Studentų skaičiaus sumažinimas reiškia, kad prasčiau besimokantys studentai nebebus priimami į universitetą studijuoti, dėstytojų ir studentų santykis padidės. Šie pokyčiai lems universitetų reitingų pagerėjimą (žr. 1 len.). Tačiau studijų kokybė, pagal mūsų modelį, labai tikėtina, kad net tik nepagerės - galbūt net suprastės (esant nestabiliam aukštajam mokslui kiekvieną laikotarpį prarandami dėstytojai - prastėja studijų kokybė).

„QS“ metodologija	„Times Higher Education“ metodologija
Akademinė reputacija (40%)	Akademinė reputacija (33%)
Dėstytojo ir studentų santykis(20%)	Dėstytojo ir studentų santykis (4.5%)
Citavimas (20%)	Citavimas (30%)
Tarptautiškumas (10%)	Tarptautiškumas(7.5%)
Darbdavio reputacija (10%)	Pramonės pajamos(2.5%)
	Institucijos pajamos (2.25%)
	Mokslinių tyrimų (kiekis, gaunamos pajamos) (12%)
	kiti (8.25%)

1 lentelė: „QS“ ir „Times Higher Education“ universitetų reitingavimo metodologijos: akademinė reputacija - indikatorius įvertintas pagal apklausos duomenis apie mokymo ir mokslinių tyrimų kokybę, darbdavio reputacija - kaip darbdaviai vertina studentus, pramonės pajamos - kiek gauna universitetas pajamų iš pramonės už inovacijas, išradimus ir konsultavimą, tarptautiškumas - sugebėjimas pritraukti užsienio studentus ir darbuotojus, mokslinių tyrimų pajamos - kokias pajamas universitetas gauna iš mokslinių tyrimų. Sudaryta autoriaus naudojantis šaltiniais „QS“ darbuotojai (2017a) ir „Times Higher Education“ darbuotojai (2018).

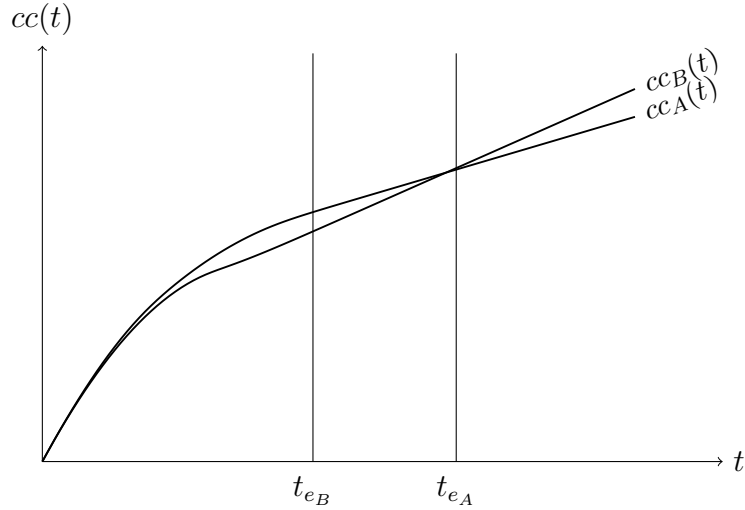
Įsitikinome dėstytojų atlyginimo dydžio svarba aukštajame moksle: atlyginimas turi būti didesnis negu alternatyvieji kaštai, jeigu norime turėti stabilią švietimo sistemą. Didesni alternatyvieji kaštai reiškia ne tik didesnę dėstytojų kompetenciją, bet taip pat ir didesnius kaštus darbo užmokesčio išmokėjimui. Sakykime turime situaciją, kuomet vyriausybė turi pasirinkti strategiją: samdyti vietos dėstytojus  $w_A = 4$ ,  $\tilde{w}_A = 2$  arba samdyti užsienio dėstytojus  $w_B = 6$ ,  $\tilde{w}_B = 5$  (prielaida, kad užsienio dėstytojai turi aukštesnę kompetenciją,  $w_A < w_B$ ). Akivaizdu, kad sprendimas priklauso nuo lygčių parametrų, pavyzdžiui, kiek naujai įsidarbinusio dėstytojo kompetencija lemia studijų kokybės pagerėjimą, koks produktyvumas koreguojant dalyko programą. Sakykime turime situaciją, kuomet dėstytojo kompetencija turi labai didelį poveikį studijų kokybei, o programos koregavimas turi menką poveikį studijų kokybei. Tuomet pasirinkimas, kuriuos dėstytojus samdyti - vietos ar užsienio - priklauso nuo šių parametrų:

1. Koks dėstytojų skaičius yra reikalingas universitetui pusiausvyrai pasiekti? Kada pasiekama pusiausvyra?
2. Kokie kaštai patiriami neturint aukštos studijų kokybės?

Pagal mūsų modelį kuo mažesnis skirtumas tarp atlyginimo,  $w$ , ir alternatyviųjų kaštų,  $\tilde{w}$ , tuo dėstytojų pritraukimas į universitetą užtrunka ilgiau. Esant labai dideliame dėstytojų skaičiaus poreikiui, tikėtina, kad pusiausvyra bus pasiekta greičiau priimant vietos dėstytojus, nes jų pritraukimas bus spartesnis dėl didesnio skirtumo tarp atlyginimo ir alternatyviųjų kaštų. Taip pat yra svarbu įvertinti, kada pusiausvyra bus pasiekta: jeigu samdant vietos dėstytojus pusiausvyra pasiekama ilgiau negu per realaus dėstytojo gyvenimo trukmę - tokios strategijos pasirinkimas, labai tikėtina, nebus optimalus. Kita vertus, jeigu pusiausvyra yra anksti pasiekama (lyginant su dėstytojo gyvenimo trukme), galbūt optimalus sprendimas samdyti vietos dėstytojus dėl mažesnių kaštų (lyginant su patiriamais kaštais samdant užsienio dėstytojus). Ekonominiu požiūriu trukmės ilgumas pusiausvyrai pasiekti neturi prasmės - svarbūs yra patiriami kaštai dėl pusiausvyros nebuvimo<sup>4</sup> (jeigu šie kaštai nepatiriami, tai studijų kokybės gerinimas būtų nereikalingas). Taigi strategijos parinkimo problema yra kaštų minimizavimo uždavinys.

---

<sup>4</sup>Pavyzdžiui, dėl darbuotojų turimų įgūdžių ir darbo rinkos kvalifikacijos poreikių neatitikimo galimos pasekmės: nedarbas, lėtesnė ekonomikos plėtra.



2 pav.: kumuliacinių kaštų palyginimas samdant vietos dėstytojus,  $w_A = 4$ ,  $\tilde{w}_A = 2$ , ir samdant užsienio dėstytojus,  $w_B = 6$ ,  $\tilde{w}_B = 5$ . Čia,  $cc(t)$  - kumuliaciniai kaštai laikotarpiu  $t$ ,  $t_e$  - laikotarpis kuomet pusiausvyra buvo pasiekta. Kiti parametrai:  $c = 1$ ,  $a = 2.6$ ,  $\lambda_1 = 0.1$ ,  $\lambda_2 = 0.01$ ,  $n_B = 100$ ,  $y_B = 2500$ ,  $f(w, \tilde{w}) = 0.5 \log(w/\tilde{w})$ ,  $m(\tilde{w}) = 20 \log(\tilde{w})$ .

Tarkime, kad dėl aukštos studijų kokybės nebuvimo patiriami kaštai  $c(y_B - y(t))$ . Tuomet kumuliaciniai kaštai iki laikotarpio  $t$  yra lygūs:

$$cc(t) = \int_0^t (n(s)w(s) + c(y_B - y(s)))ds \quad (3)$$

Sakykime, kad patiriamų kaštų dėl aukštos studijų kokybės nebuvimo koeficientas  $c$  yra lygus 1 (parinktus parametrus žr. 2 pav.). Tuomet mes turime situaciją kuomet iki pusiausvyros pasiekimo - iki laikotarpių  $t_{e_A}$  ir  $t_{e_B}$  - kumuliaciniai kaštai didesni samdant vietos dėstytojus. Pasiekus pusiausvyrą, nuo laikotarpio  $t_{e_A}$ , situacija pasikeičia: kaštai patiriami dėl užsienio dėstytojų išlaikymo tampa kur kas didesni ir atotrūkis tarp patiriamų kaštų abiejų atvejų didėja kiekvieną laikotarpį.

Suformuotas modelis yra ganėtinai paprastas, pavyzdžiui, modelio individai-dėstytojai gyvena ir dėsto begalybę laikotarpių, be jokios galimybės nutraukti dėstytojų veiklą (esant stabiliam aukštajam mokslui). Dėl šios nerealistiškos prielaidos modelis situaciją (samdyti vietos ir užsienio dėstytojus) gali tik iliustruoti, tačiau negali nurodyti, kuris sprendimas yra optimalus. Pagal turimą modelį vietos dėstytojus visados geriausia samdyti. Pirmiausia dėl to, kad pusiausvyra yra visados pasiekama, ir, visų antra, dėstytojai gyvena begalybę

laikotarpių - visados kaštai didesni samdant užsienio dėstytojus.

Šiame skyriuje mes suformulavome teorinį modelį, apibrėžėme savoką stabilus aukštasis mokslas bei įrodėme stabilumo sąlygą. Pateikėme pavyzdį, kodėl yra svarbu atkreipti dėmesį į aukštojo mokslo stabilumą politikos formuotojams. Iškeldami klausimą, ar samdyti vietos dėstytojus (mažiau patiriami kaštai) ar užsienio dėstytojus (didesnė kompetencija), atkreipėme dėmesį, kad dėstytojų atlyginimų parinkimas yra kaštų minimizavimo uždavinys: reikia įvertinti, kokius kaštus patiriama neturint aukštos studijų kokybės.

## 2. Empirinė analizė

Pateiktas teorinis modelis rodo, kad dėstytojų darbo užmokestis, kuris laike nekinta, nu-  
lemia universitetų panašėjimą į geriausius universitetus. Vadinasi bet kuriuo laiko momentu  
universitetų panašumas į geriausius universitetus skiriasi (jeigu pusiausvyra nėra pasiekta)  
priklausomai nuo dėstytojų gaunamo darbo užmokesčio. Taikydami šią teoriją (informaci-  
ja apie dėstytojų atlyginimus atstoja informaciją apie praeityje naudotą studijų programą)  
atliksime empirinę analizę patikrinimui, ar egzistuoja požymių, kad universitetai turi ten-  
denciją panašėti į geriausius universitetus.

### 2.1. Panašumo koeficiento skaičiavimo metodika

Tiksliam teorijos patikrinimui reikalingi duomenys apie sprendžiamas užduotis, namų  
darbus, atsiskaitymus, seminarų struktūrą, naudojamus vadovėlius ir t.t. Akivaizdu, kad  
tokių duomenų būtų sunku gauti dėl to, kad tokia informacija nėra renkama. Todėl šiame  
tyrime buvo apsiribota tik naudojamais vadovėliais.

Panašumo koeficientų apskaičiavimui buvo naudojami knygų svoriai: kiekvienas „geriau-  
sias“ universitetas turėjo „balsą“ kiekvienam dalykui (dalyko vadovėliams). Pavyzdžiui, jeigu  
viename dalyke naudojami 4 vadovėliai, tai tuomet kiekvienas vadovėlis gauna po 0.25 taško.  
Tik „geriausi“ universitetai galėjo „balsuoti“. Svoriai vadovėliams apskaičiuojami:

$$W = P_T M_T' J \quad (4)$$

Kai

$$P_T = \text{diag}(p_1, p_2, \dots, p_n) \quad p_i = [p_{1i}, p_{2i}, \dots, p_{ri}]$$
$$M_T = \text{diag}(m_1, m_2, \dots, m_n) \quad m_i = [m_{1i}, m_{3i}, \dots, m_{ri}]$$
$$p_{ki} = \begin{cases} 2 & \text{jeigu dalykas neatskirtas į du semestrus (nors turėtų būti)}^5 \\ 1 & \text{kitu atveju} \end{cases}$$

$$m_{ki} = \begin{cases} 1/z_{ki} & \text{jeigu universitetas } i \text{ naudoja vadovėlį } k \\ 0 & \text{kitu atveju} \end{cases}$$

Čia,

$p_i$  ir  $m_i$  yra matricos, turinčios vieną eilutę ir  $r$  stulpelių;

$n$  - vadovėlių imties skaičius (vadovėliai naudojami tiek „lokalių“, tiek „geriausių“ universitetų);

$r$  - „geriausių“ universitetų skaičius;

$i$  - „geriausio“ universiteto indeksas;

$k$  - vadovėlio indeksas;

$z_{ki}$  - naudojamų vadovėlių skaičius dalyke, kuriame vadovėlis  $k$  yra naudojamas;

$J$  - vienetinis vektorius;

$W$  yra vektorius turintis vadovėlių svorių reikšmes ( $n$  dydžio vektorius).

Svorių skaičiavimo pavyzdys kuomet yra 2 „geriausi“ universitetai ir 2 vadovėliai (tiek „lokalių“, tiek „geriausių“ universitetų naudojami vadovėliai):

$$\begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & p_{21} & p_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m_{11} & 0 \\ m_{12} & 0 \\ 0 & m_{21} \\ 0 & m_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Kuomet kiekvieno vadovėlio svoris yra apskaičiuotas, galima įvertinti universiteto panašumą į „geriausius“ universitetus. Panašumo koeficientas apskaičiuojamas:

$$s = JP_L M_L W \quad (5)$$

$$P_L = \text{diag}(p_1, p_2, \dots, p_n) \quad M_L = \text{diag}(m_1, m_2, \dots, m_n)$$

---

<sup>5</sup>Pavyzdžiui, vienuose universitetuose matematikos dalyko vadovėliai pateikti abiejų semestrų atskirai - įgaunama vieneto reikšmę. Kituose universitetuose abiejų semestrų pateikti vadovėliai kaip vienas sandas - įgaunama dvejetainio reikšmę.

$$p_k = \begin{cases} 2 & \text{jeigu dalykas neatskirtas į du semestrus (nors turėtų būti).} \\ 1 & \text{kitu atveju} \end{cases}$$

$$m_k = \begin{cases} 1/z_k & \text{jeigu universitetas naudoja vadovėlį } k \\ 0 & \text{kitu atveju} \end{cases}$$

Čia,  $s$  - panašumo koeficientas (skaliaras).

Pateiksime panašumo skaičiavimo pavyzdį universitetui, esant dviem vadovėliams:

$$\begin{bmatrix} s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_1 & 0 \\ 0 & p_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \end{bmatrix}$$

## 2.2. Universitetų panašumo analizė

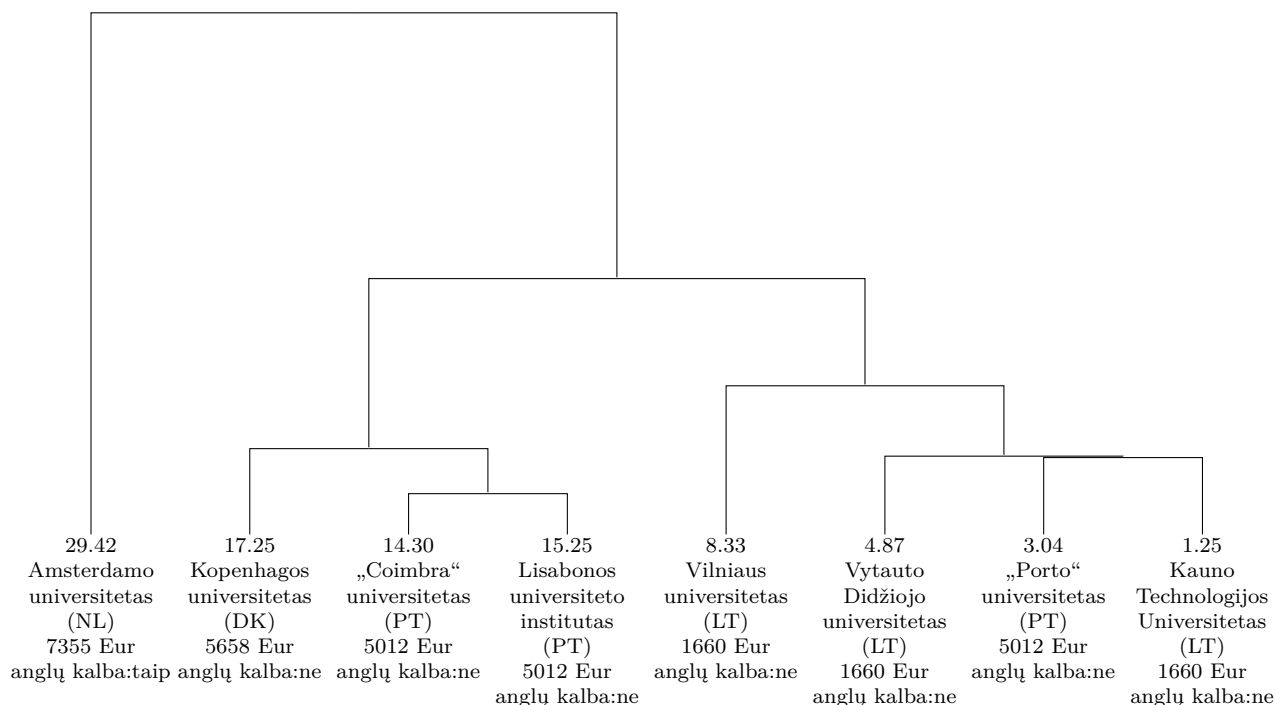
Analizei atlikti „rankiniu“ būdu buvo surinkti duomenys apie naudojamus vadovėlius ekonomikos programoje šių dalykų: matematikos, statistikos, ekonometrijos, mikroekonomikos ir makroekonomikos (įvadiniai ir aukštesnio lygio) kursų. Informacija buvo paimta iš oficialių universitetų tinklalapių, dalykų sandų.

Prieš apskaičiuojant panašumo koeficientus reikia nuspręsti, kurie universitetai yra „geriausi“. Tiksliam „geriausių“ universitetų nustatymui reikėtų atlikti atskirą tyrimą. Šiame darbe pasirinktas paprastesnis būdas: geriausi universitetais laikomi Šiaurės Amerikos universitetai. Didžiosios Britanijos universitetai yra panašaus „gerumo“ universitetai, o kai kuriuose universiteto reitinguose turi aukštesnį įvertinimą negu Amerikos universitetai<sup>6</sup>. Tačiau Didžiosios Britanijos universitetai nebuvo įtraukti: ekonomikos programos skiriasi tiek nuo Šiaurės Amerikos universitetų teikiamos ekonomikos programos, tiek nuo likusios Europos universitetų ekonomikos programų (šiam tyrimui buvo skaičiuojamas Europos universitetų ekonomikos programų panašumas).

Panašumo koeficientas buvo skaičiuojamas šių šalių: Olandijos (Amsterdamo universi-

---

<sup>6</sup>Pavyzdžiui, pagal reitingavimo organizaciją „Time Higher Education“ geriausi universitetai yra Oksfordo ir Kembridžo universitetai (Didžioji Britanija). Tuo tarpu pagal „QS“ reitingavimą geriausi universitetai yra Masačusetso technologijų, Standfordo ir Harvardo universitetai.



3 pav.: Panašumo koeficientų klasterizavimas. Grafike pateikiami duomenys: panašumo koeficientas, universiteto pavadinimas, šalies trumpinys, profesorių atlyginimai<sup>8</sup>, ekonomikos studijų anglų kalba turėjimas (neturėjimas).

tetas), Danijos (Kopenhagos universitetas), Portugalijos (Lisabonos instituto universitetas, „Coimbra“ universitetas, „Porto“ universitetas) ir Lietuvos (Vilniaus universitetas, Kauno technologijos universitetas, Vytauto Didžiojo universitetas). Kadangi ne visi universitetai pateikia pilną informaciją apie studijų programas, tai Europos universitetų imtis buvo parinkta pagal tai, kurių universitetų pilna informaciją apie mus dominančius studijų dalykus buvo gauta.

Panašumo koeficiento pateikimui panaudota hierarchinė klasterinė analizė, artimiausio kaimyno metodas<sup>7</sup> (angl. „nearest-neighbor“). Šio metodo pasirinkimo motyvacija - darbo rezultatų atvaizdavimo tinkamumas. Naudojant artimiausio kaimyno metodą gautas ryšys tarp panašumo koeficiento ir dėstytojų darbo užmokesčio išryškėja, o hierarchinis atvaizdavimas vizualiai atskleidžia panašumo koeficientų skirtumus tarp universitetų.

<sup>7</sup>Tai klasterizavimo būdas kuomet artimiausių klasterių (klasteris - elementas ar grupė elementų) pora yra grupuojama į naują klasterį. Veiksmas kartojamas kol visi duomenys yra sujungiam į vieną klasterį. Klasterizavimas vyksta iš apačios į viršų.

<sup>8</sup>Paminėsime duomenų apie profesorių vidutinius atlyginimus netikslumus. Pateikiami profesorių atlyginimai yra šalies vidutiniai profesorių atlyginimai, neatskaičius mokesčių, nepakoregavus pagal infliaciją. Olandijos profesorių atlyginimų vidurkis nebuvo gautas, tik apatinis ir viršutinis atlyginimo rėžiai (nuo



Iš gautų rezultatų (žr. 3 pav.) galima matyti nežymią tendenciją: didėjant profesorių atlyginimų vidurkiui, panašumas į geriausius universitetus didėja. Universitetuose, kuriuose dėstytojai gavo mažesnę atlyginimą (Lietuvos universitetai), turėjo mažiau panašių dalykų: Lietuvos universitetų ekonomikos programose nebuvo įtrauktas įvadinis ekonomikos kursas. Taip pat iš šios analizės pastebėjome, kad Amsterdamo universitetas, kuris turi didžiausią panašumo koeficientą ir labiausiai nuo visų universitetų yra nutolęs, buvo vienintelis universitetas siūlantis ekonomikos studijos programą anglų kalba ir vienintelis universitetas, nenaudojantis savo šalies autorių vadovėlių.

Empirinėje dalyje, pasinaudodami teorinio modelio išvalga, atlikome analizę apie universitetų panašėjimą į geriausius universitetus. Analizė parodė, jog yra požymių, kad tokia tendencija egzistuoja. Taip pat buvo pastebėta, kad panašumo koeficiento dydis gali būti paveikiamas požymio, ar universitetas turi studijų programą anglų kalba.

---

5334Eur iki 9375Eur), todėl čia pateiktas skaičius yra gautas atėmus iš darbo užmokesčio viršutinio rėžio apatinį rėžį ir padalinus iš dviejų. Danijos pateiktas vidutinis atlyginimas yra 2007 metų informacija.

## Išvados

Pagrindinė teorinio modelio išvada: universitetai, esantys nedaug išteklių turinčiose šalyse, gali pasiekti apytiksliai tokią pačią studijų kokybę kaip ir geriausių universitetų, esančių daug išteklių turinčiose šalyse, priklausomai nuo dėstytojų atlyginimo dydžio. Skirtumas tarp dėstytojų kompetencijų yra skirtumas laikotarpio, kada pusiausvyra bus pasiekta (kada bus apytiksliai tokia pati studijų kokybė kaip ir geriausių universitetų). Supanašėjimas priklauso nuo dėstytojams mokamo darbo užmokesčio, vadinasi, norint įsitikinti universitetų tendencija panašėti į geriausius universitetus, užtenka įvertinti skrespjūvio duomenis. Tolimesniuose tyrimuose teorinis modelis galėtų būti praplėstas įtraukiant heterogeniškumą bei pakeičiant į individų-dėstytojų kartų kaitas vietoj begalybę laikotarpių gyvenančius individus-dėstytojus.

Empirinės analizės rezultatai indikuoja, jog universitetai pasižymi tendencija panašėti į geriausius universitetus. Noras pritraukti užsienio studentus (turėti studijų programą anglų kalba) gali lemti universiteto didesnę poreikį būti panašesniems į geriausius universitetus. Atlikta empirinė dalis dar neleidžia daryti išvadų apie universitetų tendenciją (reikalinga didesnė imtis).

## Literatūra

- Salarisschalen per 1 januari 2017 versie cao-akkoord. <http://www.vsnul.nl/files/documenten/CAO/Salarisschalen%20per%201%20januari%202017%20versie%20cao-akkoord.pdf>, 2017. (2018-01-04).
- Kenneth J Arrow. Higher education as a filter. *Journal of public economics*, 2(3):193–216, 1973.
- Brian Everitt, Sabine Landau, Morven Leese, and D Stahl. Cluster analysis. 4th. *Arnold, London*, 2001.
- Eric A Hanushek and Ludger Woessmann. The role of cognitive skills in economic development. *Journal of economic literature*, 46(3):607–668, 2008.
- Mokslo ir studijų stebėsenos analizės centras. Valstybinių mokslo ir studijų institucijų darbuotojų atlyginimų tyrimo pirminiai rezultatai. <http://www.mosta.lt/images/naujienos/2017/mokslas/vidutiniai-atlyginimai-2016-spalis.pdf>, 2017. (2018-01-04).
- OECD. Higher education futures. <http://www.oecd.org/edu/imhe/Programme-HEFuturesSingapore-14-15-October2015.pdf>, 2015. (2018-01-04).
- „QS“ darbuotojai. World university rankings 2018 methodology. <https://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings/methodology>, 2017a. (2018-01-02).
- „QS“ darbuotojai. Who rules? <https://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings>, 2017b. (2018-01-04).
- Michael Spence. Job market signaling. *The quarterly journal of Economics*, 87(3):355–374, 1973.
- Joseph E Stiglitz. The theory of „screening,“ education, and the distribution of income. *The American economic review*, 65(3):283–300, 1975.

„Times Higher Education“ darbuotojai. World university rankings 2018. [https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2018/world-ranking#!/page/0/length/25/sort\\_by/rank/sort\\_order/asc/cols/stats](https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2018/world-ranking#!/page/0/length/25/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/stats), 2017. (2018-01-04).

„Times Higher Education“ darbuotojai. Methodology. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/methodology-world-university-rankings-2018>, 2018. (2018-01-02).

Martin Trow. Reflections on the transition from elite to mass to universal access: Forms and phases of higher education in modern societies since wwii. In *International handbook of higher education*, pages 243–280. Springer, 2007.

## Priedas. Duomenų rinkimo procedūra

Geriausi parinkti universitetai: „Massachusetts Institute of Technology“, „University of Pennsylvania“, „University of California Berkeley“, „Northwestern University“, „Duke University“, „University of Michigan“, „Columbia University“, „University of British Columbia“, „University of Florida“, „Brown University“, „University of California, Los Angeles(UCLA)“, „University of Toronto“, „University of California, San Diego(UCSD)“. Aptarsime duomenų apie vadovėlius rinkimą šių - „geriausių“ universitetų - ir Europos universitetų.

Kadangi nėra sukauptos duomenų bazės apie taikomus vadovėlius, ši informacija buvo renkama rankiniu būdu. Tam buvo pritaikyta „Excel“ programa (žr. 1 pav.) dėl keleto priežasčių: programa „Excel“ turi patogią aplinką duomenų rinkimui bei taip pat turi integruotą programavimo kalbos terpę „Visual Basic for Applications“, su kuria sukūrėme patogią duomenų įvedimo sistemą (pavyzdžiui, žr. 2 pav.). „Excel“ programos duomenų rinkmena buvo naudojama kaip duomenų bazė, o jos lapas (angl. „sheet“) yra lentelės atitikmuo įprastinėse duomenų bazėse. Duomenų identifikavimui buvo taikomas knygų ISBN kodas: kiekvienas knygos leidimas turi unikalų ISBN kodą. Deja, dauguma universitetų nepateikia ISBN kodo. ISBN kodo gavimui buvo naudojama „Google Book API“ sąsaja (žr. 2 pav.): pateikus informaciją apie knygą – mūsų konkrečiu atveju, vadovėlį – gražinamas sąrašas knygų, geriausiai atitinkančių pateiktos užklauskos informaciją, ir informacija apie šias knygas: ISBN kodai, autoriai ir pilnas pavadinimas. Toliau duomenų surinkėjas nurodo, kurie vadovėliai atitinka jo užklauską (t.y. pažymi visus leidimus atitinkančius vadovėlių), ir mūsų sukurta programa patikrina, ar duomenų bazėje toks vadovėlis užregistruotas. Vadovėlių registracijai yra naudojami du atskiri „Excel“ programos lapai (angl. „sheets“). Viename lape prie kiekvieno vadovėlio unikalus numerio (angl. „id“) prirašytas pavadinimas (žr. 5 pav.). Kitame lape prie kiekvieno vadovėlio unikalus numerio (angl. „id“) prirašyti ISBN kodai (žr. 6 pav.). Kadangi kiekvieno vadovėlio skirtingi leidimai turi skirtingus ISBN kodus, o sąsaja „Google Book API“ pateikia tik dalį leidimų, tai sąsaja „LibraryThing“ taip pat buvo pritaikyta: pateikus šiai sąsajai užklauską su informacija apie knygos ISBN kodą yra atsiunčiama šios knygos visų leidimų ISBN kodai. Jeigu vadovėlis nėra registruotas duomenų bazėje, tai tuo-

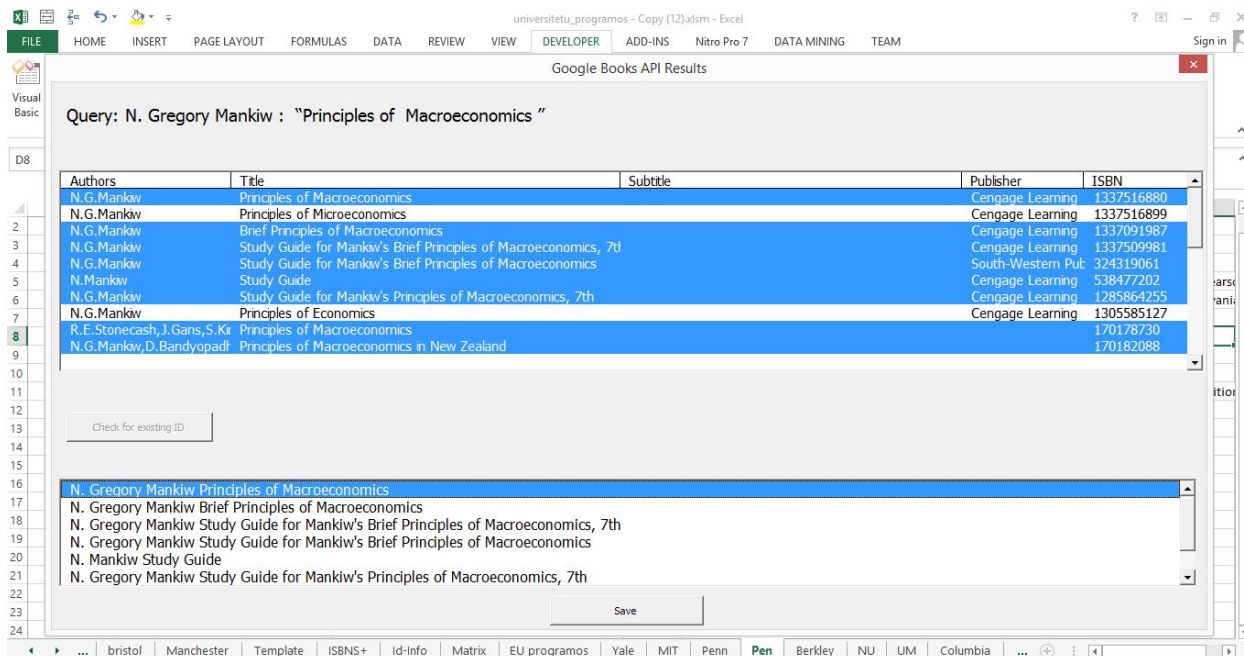
Course	Block	Textbook_1	Textbook_2	Textbook_3	Textbook	Textbook	Textbook
Calculus	1	Thomas' Calculus Early Transcendentals Custom Editi on for the University of Pennsylvania	Pearson 2014. Package ISBN : 978-1-269-95070-1				
Calculus	1	Thomas' Calculus Early Transcendentals Second Custom Edition for the University of Pennsylv	Schaum's Ou	Linear Algebra	by Jim Hefferon, St. Michael's Colleg		
Introduction to Microeconomics	2	Parkin: Microeconomics , Pearson .					
Introduction to Microeconomics	3	N. Gregory Mankiw : "Principles of Macroeconomics "					
Intermediate Microeconomics	4	Jeffrey M. Perloff, Microeconomics: Theory and Applications with Calculus , 3rd or 4th Edition.	Introduction to Economic Analysis by McAfee, Lewis				
Intermediate Microeconomics	5	Stephen Williamson's Macroeconomics, 5th ed					
Statistics	6	Wonnacott, T.H. & R.J. Wonnacott, Introductory Statistics for Business and Economics (4 th ed)	Newb old, P., W. Carlson and B. Thorne, Statistics for business ar				
Econometrics	7	Gujarati, Econometrics	Wooldridge, Stock and Watson, Introduction to Econometrics				

1 pav.: Duomenų rinkimui buvo pritaikyta „Excel“ programa.

Authors	Title	Subtitle	Publisher	ISBN
N.G.Mankiw	Principles of Macroeconomics		Cengage Learning	1337516880
N.G.Mankiw	Principles of Macroeconomics		Cengage Learning	1337516899
N.G.Mankiw	Brief Principles of Macroeconomics		Cengage Learning	1337091987
N.G.Mankiw	Study Guide for Mankiw's Brief Principles of Macroeconomics, 7th		Cengage Learning	1337509981
N.G.Mankiw	Study Guide for Mankiw's Brief Principles of Macroeconomics		South-Western Pub	324319061
N.Mankiw	Study Guide		Cengage Learning	538477202
N.G.Mankiw	Study Guide for Mankiw's Principles of Macroeconomics, 7th		Cengage Learning	1285864255
N.G.Mankiw	Principles of Economics		Cengage Learning	1305585127
R.E.Stonecash,J.Gans,S.Ki	Principles of Macroeconomics			170178730
N.G.Mankiw,D.Bandyopad	Principles of Macroeconomics in New Zealand			170182088

2 pav.: Duomenų įvedimo sistema

met parenkamas pavadinimas iš visų paieškos rezultatų ir užregistruojamas tokiu pavadinimu (žr. 3 pav.) bei nauju numeriu. Tuomet vietoje vadovėlio pavadinimo yra įrašomas unikalus jos kodas (žr. 4 pav.). Sakykime, kad šį vadovėlį taip pat naudoja ir kitas universitetas, tuomet vėl paleidus programą, programa nurodys, kad toks vadovėlis jau duomenų bazėje ir pateiks vadovėlio numerį.



3 pav.: Duomenų įvedimo sistema

A	B	C	D
	Course syllabus	<a href="https://economics.sas.upenn.edu/undergraduate-program/course-information/course-syllabi">https://economics.sas.upenn.edu/undergraduate-program/course-information/course-syllabi</a>	
<b>Course</b>	<b>Subject_1</b>	<b>Block</b>	<b>Textbook_1</b>
Calculus	MATH 104: Calculus	1	Thomas' Calculus Early Transcendentals Custom Editi on for the University of Pennsylvania Pears
Calculus	MATH 115	1	Thomas' Calculus Early Transcendentals Second Custo m Edition for the University of Pennsylvani
<b>Introduction to Microeconomics</b>	ECON 1: Introduction to Microeconomics	2	Parkin: Microeconomics , Pearson .
<b>Introduction to Microeconomics</b>	ECON 2: Introduction to Macroeconomics	3	1
<b>Intermediate Microeconomics</b>	ECON 101: Microeconomic Theory.	4	Jeffrey M. Perloff, Microeconomics: Theory and Applications with Calculus , 3rd or 4th Edition.
<b>Intermediate Microeconomics</b>	ECON 102: Macroeconomic Theory	5	Stephen Williamson's Macroeconomics, 5th ed
<b>Statistics</b>	ECON 103: Statistics for Economists.	6	Wonnacott, T.H. & R.J. Wonnacott, Introductory Statistics for Business and Economics (4 th editio
<b>Econometrics</b>	ECON 104: Introduction to Econometrics.	7	Gujarati, Econometrics

4 pav.: Duomenų įvedimo sistema

id	Authors	Title	Subtitle
1	N. Gregory Mankiw	Principles of Macroeconomics	
2	Karl E. Case, Ray C. Fair, Sharon M. Oster	Principles of Macroeconomics	
3	James Stewart	Calculus: Early Transcendentals	
4	Deborah Hughes-Hallett, Andrew M. Gleason, William G. James Stewart	Calculus: Multivariable	
5	James Stewart	Multivariable Calculus	
6	Charles I. Jones	Macroeconomics	
7	Jeffrey M. Perloff	Microeconomics	
8	Samiran Banerjee	Intermediate Microeconomics	A Tool-Building Approach
9	Joshua D. Angrist, Jörn-Steffen Pischke	Mastering 'Metrics	The Path from Cause to Effect
10	Olivier Blanchard	Macroeconomics	
11	Hal Varian	Microeconomics by Hal R Varian	
12	Robert Gibbons	Game Theory for Applied Economists	
13	David Easley, Jon Kleinberg	Networks, Crowds, and Markets	Reasoning About a Highly Connected World
14	Matthew O. Jackson	Social and Economic Networks	
15	Martin J. Osborne	An Introduction to Game Theory	
16	Drew Fudenberg, Jean Tirole	Game Theory	
17	Martin J. Osborne, Ariel Rubinstein	A Course in Game Theory	
18	Alvin E. Roth, Marilda A. Oliveira Sotomayor	Two-Sided Matching	A Study in Game-Theoretic Modeling and Analysis
19	Paul Milgrom	Putting Auction Theory to Work	
20	Donald E. Campbell	Incentives	Motivation and the Economics of Information
21	Edward P. Lazear	Personnel Economics	
22	Daron Acemoglu, James A. Robinson	Why Nations Fail	The Origins of Power, Prosperity, and Poverty

5 pav.: Duomenų įvedimo sistema

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
36	35	321628837	1292089792	321636325	1497028124	134654870	1467248193	1467243140	134439023	1,34E+08	1,47E+09	1,47E+09	1,35E+08	1,5E+09	3,22E+08	1,29E+09	3,22E+08		
37	36	71183574	71352031	71824774	71368426	7179557	71816585	71795588	71771042	71771042	71350047	70602204	71544259	7179557	70990301	71398384	8,84E+09	9,68E+09	71183574
38	37	983455791	1493757369	1493757369	983455791														
39	38	1442506733	1292019050	321522532	321609115	133593266	321416562	129209463	133872769	1,44E+09	1,29E+09	3,21E+08	1,32E+08	2,01E+08	3,21E+08	3,22E+08	1,36E+08	1,33E+08	3,21E+08
40	39	170182088	170178730	1305585127	1285864255	324319061	1337509981	1337516899	1337091987	1,34E+09	1,34E+09	1,34E+09	1,34E+09	1,34E+09	3,24E+08	3,24E+08	1,29E+09	1,77E+08	1,31E+09
41	40	982043090	160049000	1616100419	982043090														
42	41	321843193	1292000465	1292000457	321240936	321416589	131368737	321500733	132991330	1,29E+09	3,21E+08	2,02E+08	3,21E+08	1,29E+09	3,22E+08				
43	42	471020826	471026603	471527165	471615188	47161517	471097160	471959804	471959723	4,72E+08	4,72E+08	4,72E+08	4,72E+08	4,72E+08	4,71E+08	47186899	47151733	4,72E+08	4,72E+08
44	43	132745682	132745682	321937945	273767089	133071375	133071375	13188090	130293202	1,36E+08	1,32E+08	1,38E+08	1,36E+08	1,38E+08	1,33E+08	2,74E+08	63121069	1,32E+08	1,38E+08
45	44	72427922	73042099	73375845	73135941	70251924	70252165	71276254	1137375027	1,14E+09	70252149	72478527	71276254	73375772	72335424	71123423	70251886	71333452	71139648
46	45	133595420	1428814256	133486877	1292071362	133592693	1537632965	1537632965	133592693	1,29E+09	1,33E+08	1,62E+09	1,43E+09	1,34E+08					
47	46	495384259	495113379	495559725	538498706	130580449	538498676	538497831	49501169	5,34E+08	5,34E+08	5,38E+08	5,34E+08	5,34E+08	4,96E+08	5,38E+08	1,42E+09	9,71E+08	9,71E+09
48	47	133886840	133886832	133863328	133864561	1292108983	133863360	133863360	1292108983	1,34E+08	1,34E+08	1,34E+08	1,34E+08	1,34E+08					
49	48	840058012	393929728	393090760	393930432	393970833	393929728	393960439	393900760	3,94E+08	3,94E+08	8,13E+09	8,84E+09	39397121	1,43E+09	3,94E+08	3,94E+08	3,94E+08	3,93E+08
50	49	470433736	470433736																
51	50	72539984	77401867	77491599	1259134520	7288245	73511439	1259011844	70618291	72503300	72289627	73125679	73230596	8,45E+09	73402885	70618291	71285423	71108157	73210064
52	51	3791032461	1464161259	1464149909	1319075797	1464192715	1464146977	1319075789	146412020	1,43E+09	1,32E+09	1,32E+09	1,43E+09	7,17E+08	1,46E+08	1,46E+09	1,46E+09	1,32E+09	7,17E+08
53	52	324599072	324319711	1133189024	1473704782	1111525536	324270860	30244749	30075548	3,24E+08	30335930	1,11E+09	3,25E+08	30550432	30208319	30701899	30329817	4,83E+09	30550440
54	53	849830170	70918236	71216715	72877588	72877588	72328487	72835745	71111131	71216715	70916136	71081208	72877588	72328487	72835745	71111131	71216715	70916136	71081208
55	54	1319035892	1319038603	1319038603	1319035892														
56	55	1118955706	1118854993	1118027051	471718335	1118799062	470563583	471457698	47117064	4,7E+08	4,71E+08	47169679	4,7E+08	1,12E+09	1,12E+09	4,71E+08	4,7E+08	4,71E+08	8,52E+09
57	56	199655790	199655790																
58	57	1101605871	1594205302	14312448	1101605871														

6 pav.: „Google Book API“ sąsaja