

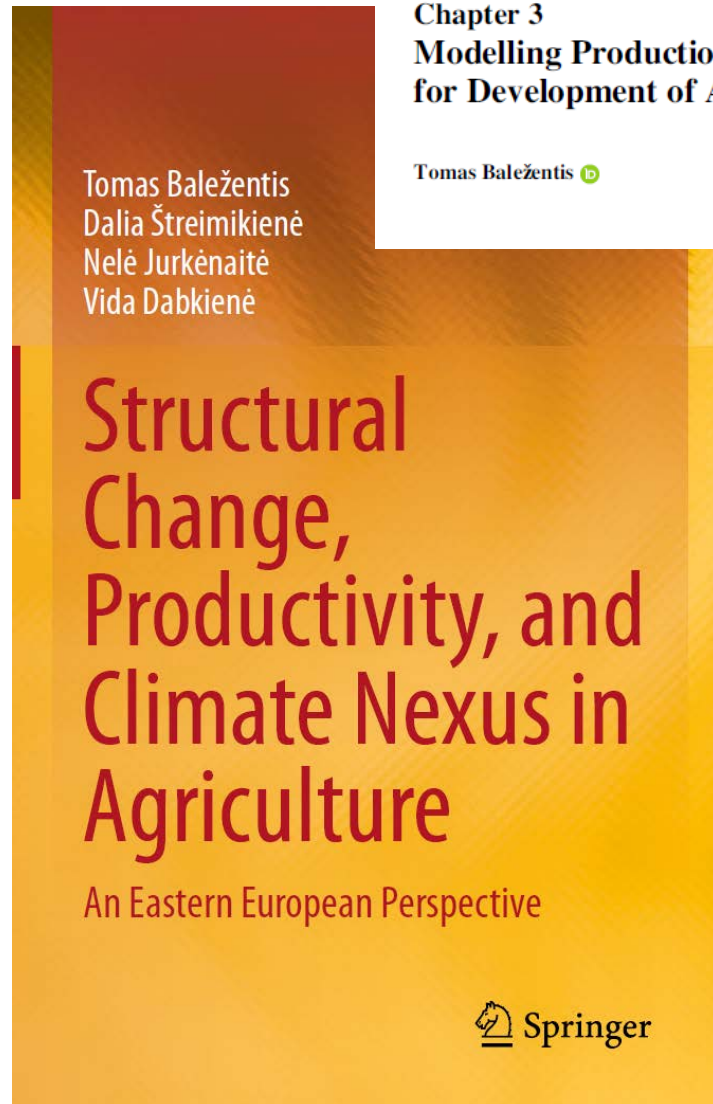
Produktyvumo analizė: teorija ir taikymas

Tomas Baležentis

Tyrimų sritys

Tyrimo sritis		Poveikis aplinkai	
		Žemės ūkis, pramonė, paslaugos	
Tyrimo tikslas	Tyrimo lygmuo	Energijos vartojimas	
		Situacijos analizė	Tobulinimo galimybių identifikavimas
Mikro			Ekonominių sprendimų priėmimas
	Mezo	IDA – indeksinio išskaidymo analizė	DEA – duomenų apgaubties analizė
	Makro	Ekonometriniai modeliai	SFA – stochastinė ribinė analizė
			Tempimo (<i>pinch</i>) analizė
			MCDM – daugiakriterinis vertinimas
			Monte Carlo simuliacija

Mokslo darbai



Chapter 3 Modelling Production Technology for Development of Agricultural Sector

Tomas Baležentis



Energy Policy 140 (2020) 111433

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Energy Policy

journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/enpol>

Shrinking ageing population and other drivers of energy consumption and CO₂ emission in the residential sector: A case from Eastern Europe

Tomas Baležentis
Vilnius University, Lithuania

RESEARCH ARTICLE

**Measuring dynamic biased technical change in
Lithuanian cereal farms**

Tomas Baležentis¹ | Alfons Oude Lansink²

European Journal of Operational Research 245 (2015) 612–622

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

European Journal of Operational Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ejor

Interfaces with Other Disciplines

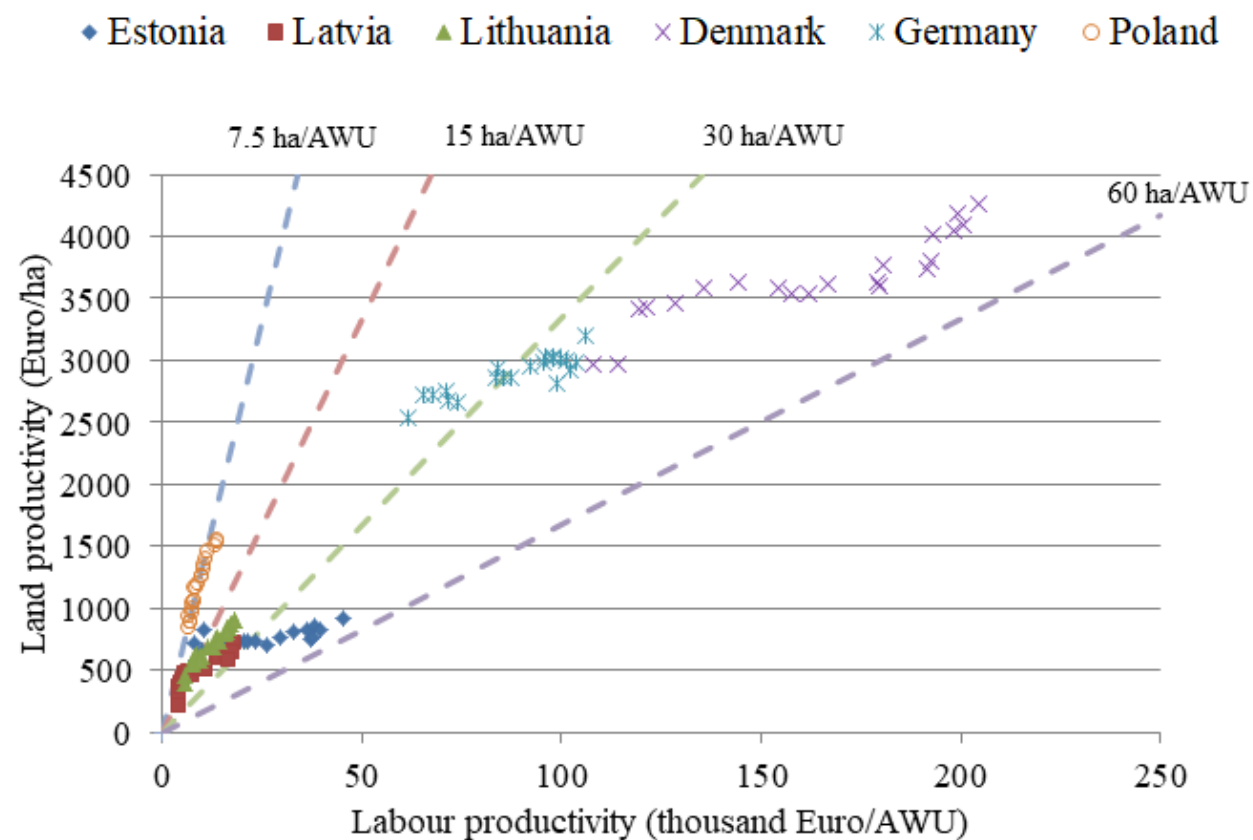
One- and multi-directional conditional efficiency measurement –
Efficiency in Lithuanian family farms

Tomas Baležentis^{a,*}, Kristof De Witte^{b,c}

Lietuvos ekonomika

- Kompensacija vienam darbuotojui (eurais):
 - Augimas nuo 7,3 tūkst. Eur 2005 m. iki 19,8 tūkst. Eur 2020 m.
 - Konvergencija: 2005 m. Lietuvos rodiklis sudarė 23 proc. ES vidurkio, o 2020 m. – jau 53,6 proc.
- Realusis darbo produktyvumas ES 2010-2020 m. padidėjo apie 2 proc., o Lietuvoje – 28 proc.
- ES ilgalaikio turto apimtis padidėjo 45 proc. (2005-2018 m.), o Lietuvoje – 90 proc.
- Lietuvoje vyksta ekonominis vystymasis ir augimas, tačiau vis dar atsiliekama nuo ES vidurkio.

Lietuvos žemės ūkis (1998-2018)



Bendrojo produktyvumo svarba

$$\underbrace{\sum_{j=1}^J p_j^0 dy_j - \sum_{i=1}^{I+1} w_i^0 dx_i}_{PS_L} = - \underbrace{\sum_{j=1}^J dp_j y_j^1 + \sum_{i=1}^{I+1} dw_i x_i^1}_{PA_P}$$

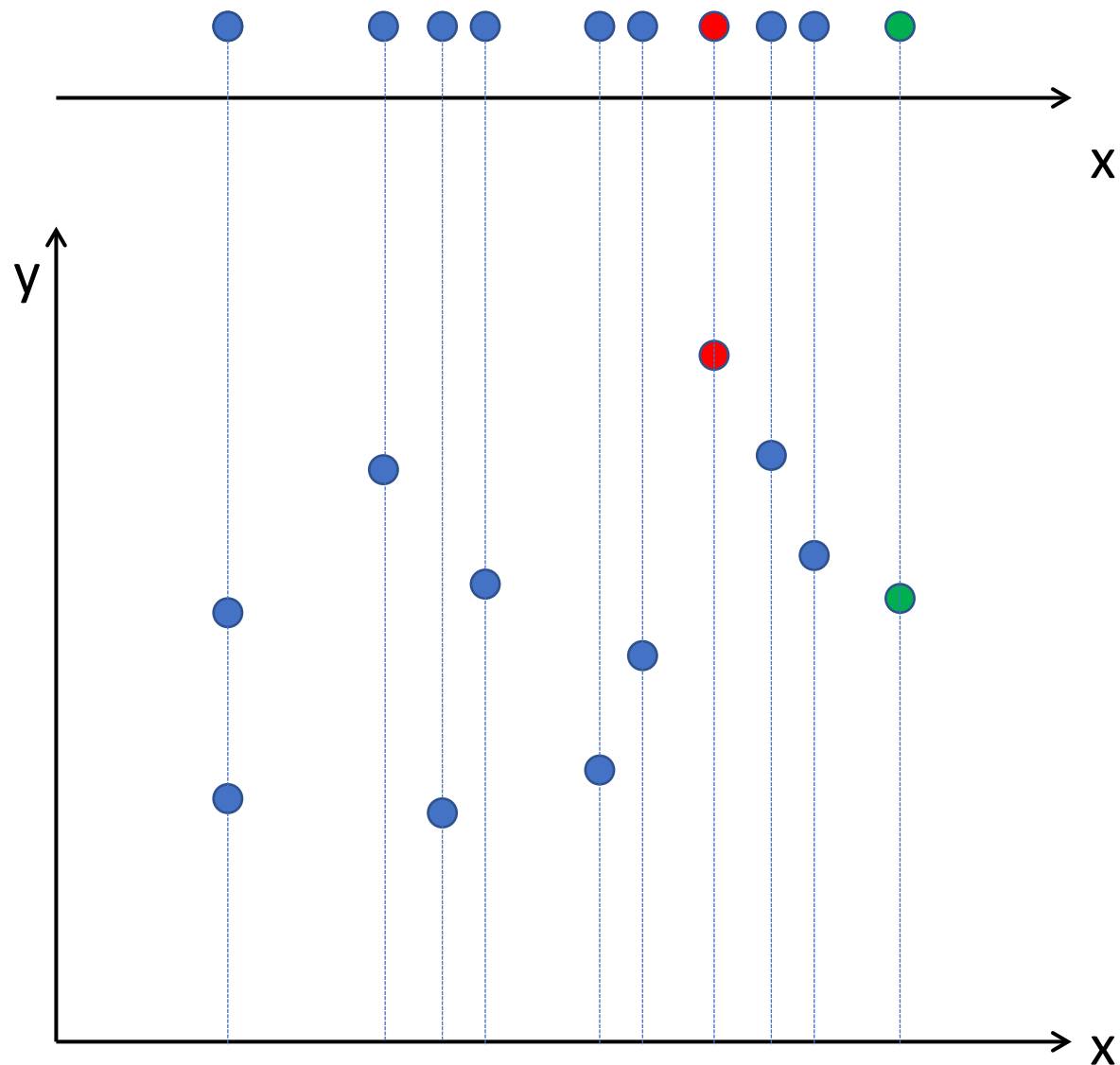
Bendrojo produktyvumo augimas

Produktų kainų augimas

Gamybos veiksnių kainų augimas

The diagram illustrates the decomposition of total productivity growth (PS_L) into two components: the growth of product prices (PA_P) and the growth of production factor prices. The equation shows that total productivity growth is equal to the negative of the growth of production factor prices plus the growth of product prices. Blue arrows point from the text labels to the corresponding terms in the equation: 'Bendrojo produktyvumo augimas' points to PS_L, 'Produktų kainų augimas' points to the first term of PA_P, and 'Gamybos veiksnių kainų augimas' points to the second term of PA_P.

Lyginamoji analizė ir daugiadimensiškumas



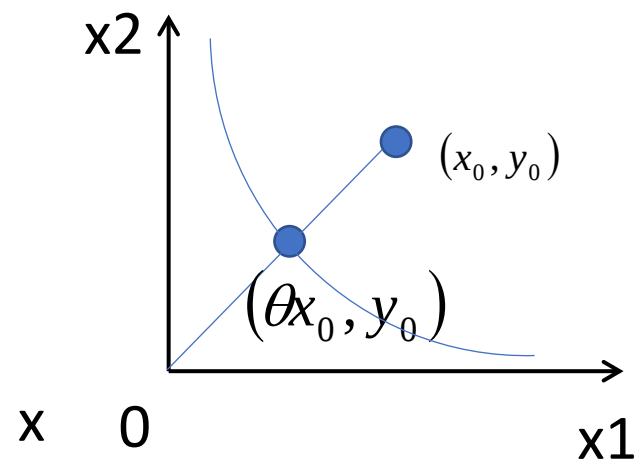
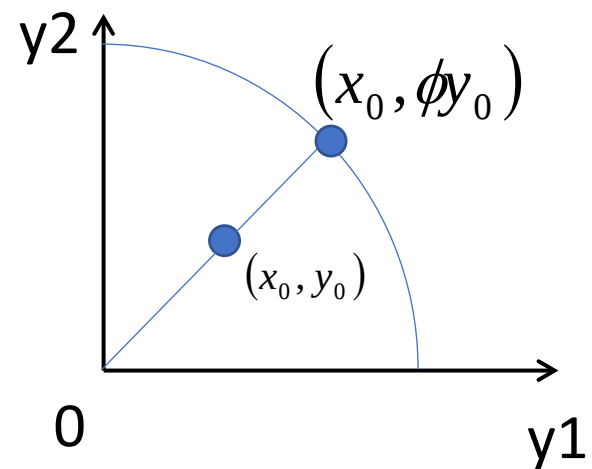
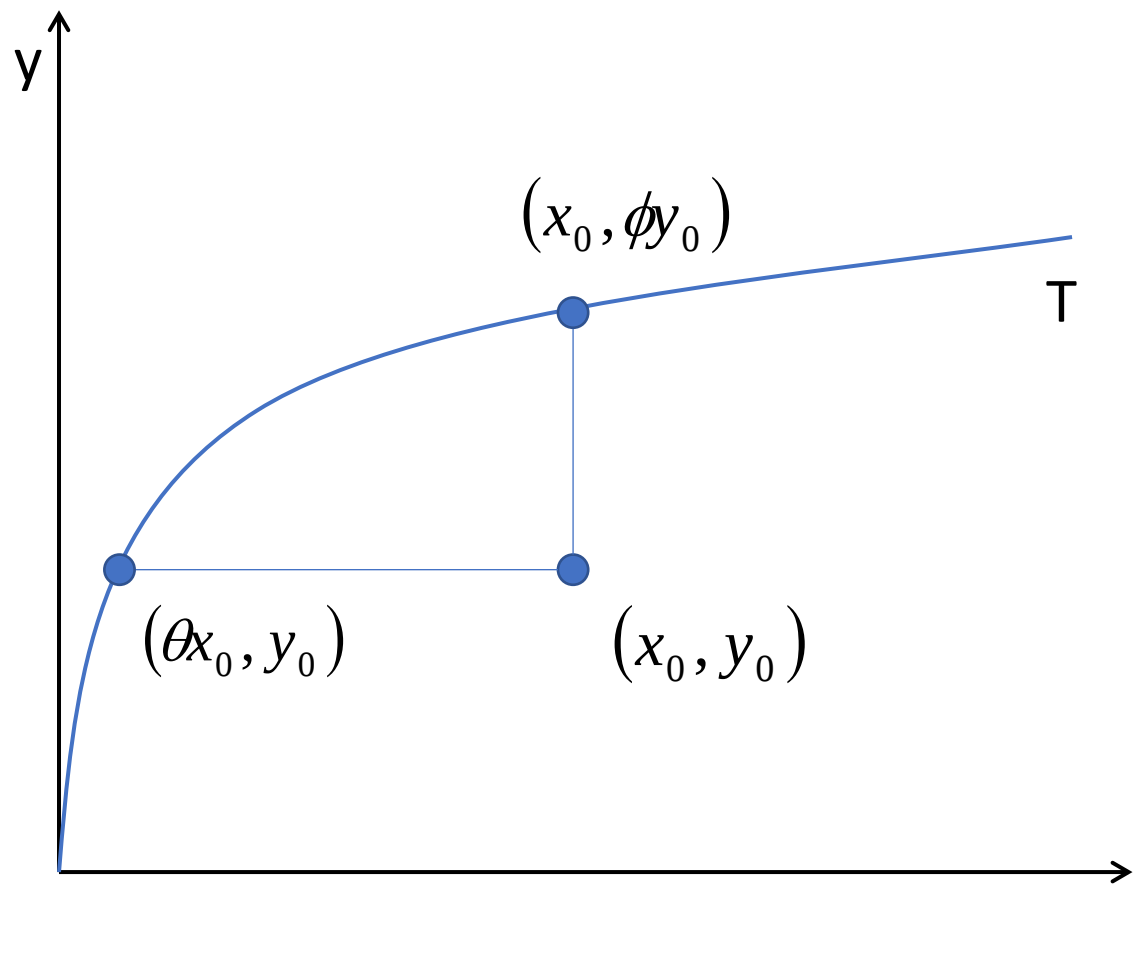
Lyginamoji analizė ir produktyvumas

- Lyginame homogeniškų sprendimo priėmimo vienetų (SPV) veiklą.
- SPV transformuoja gamybos veiksnius į produktus.
- Koopmans (1951): *A DMU is fully efficient if and only if it is not possible to improve any input or output without worsening some other input or output.*
- Faktinis produktyvumas vs. maksimalus (teoriškai) productivity.
- Kiekybiniai metodai leidžia įvertinti maksimalų produktyvumą ir efektyvumą.
- Ribiniai (frontier) metodai remiasi neoklasikinės ekonomikos teorijos principais.

Gamybinė technologija

- Gamybos veiksniai (sąnaudos) $x = (x_1, x_2, \dots, x_m) \in \mathfrak{R}_+^m$
- Produkcija $y = (y_1, y_2, \dots, y_n) \in \mathfrak{R}_+^n$
- Gamybos galimybių aibė $T = \{(x, y) \mid x \text{ can produce } y\}$
- T gali būti aprašoma kaip:
 - Sąnaudų poreikio aibė $I(y) = \{x \mid (x, y) \in T\}$
 - Produkcijos atitikties aibė $O(x) = \{y \mid (x, y) \in T\}$
- Efektyvumo ribos – izokvantos:
 - Sąnaudų izokvanta $isoI(y) = \{x \mid x \in I(y), \lambda x \notin I(y), \lambda < 1\}$
 - Produkcijos izokvanta (transformavimo kreivė) $isoO(x) = \{y \mid y \in O(x), \lambda y \notin O(x), \lambda > 1\}$

Efektyvumo matai (spindulio)

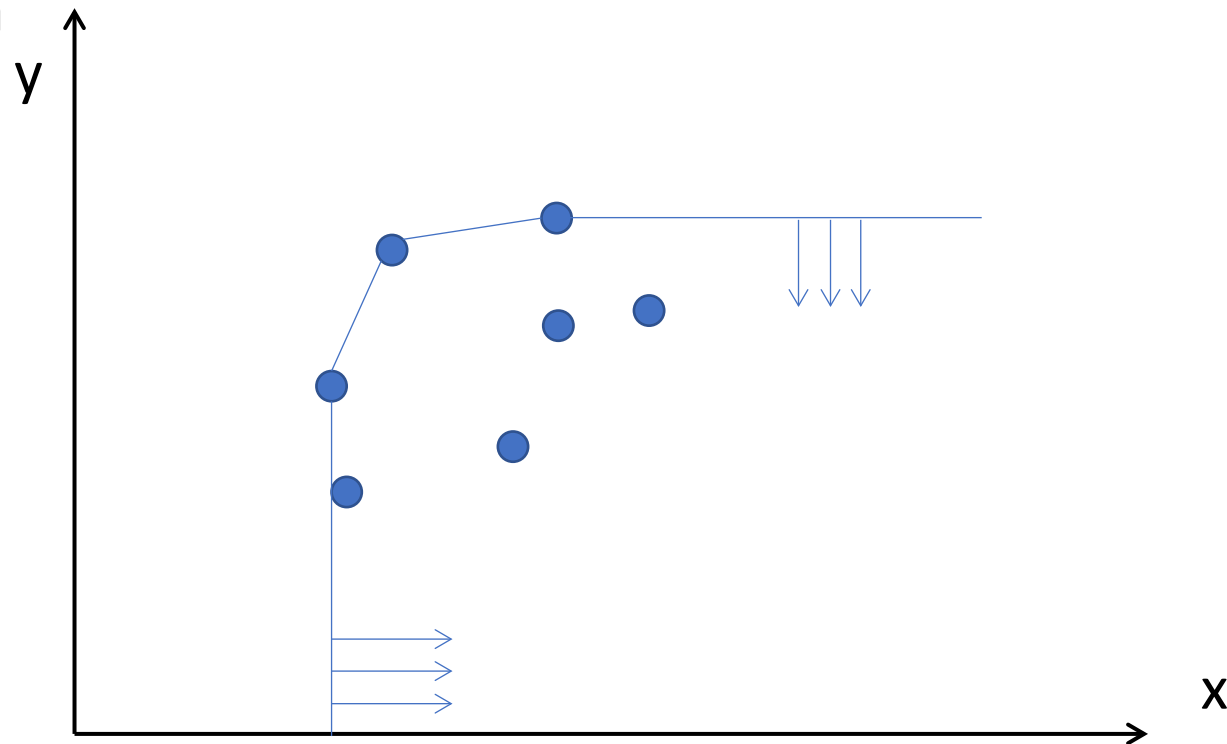


DEA gamybinė technologija

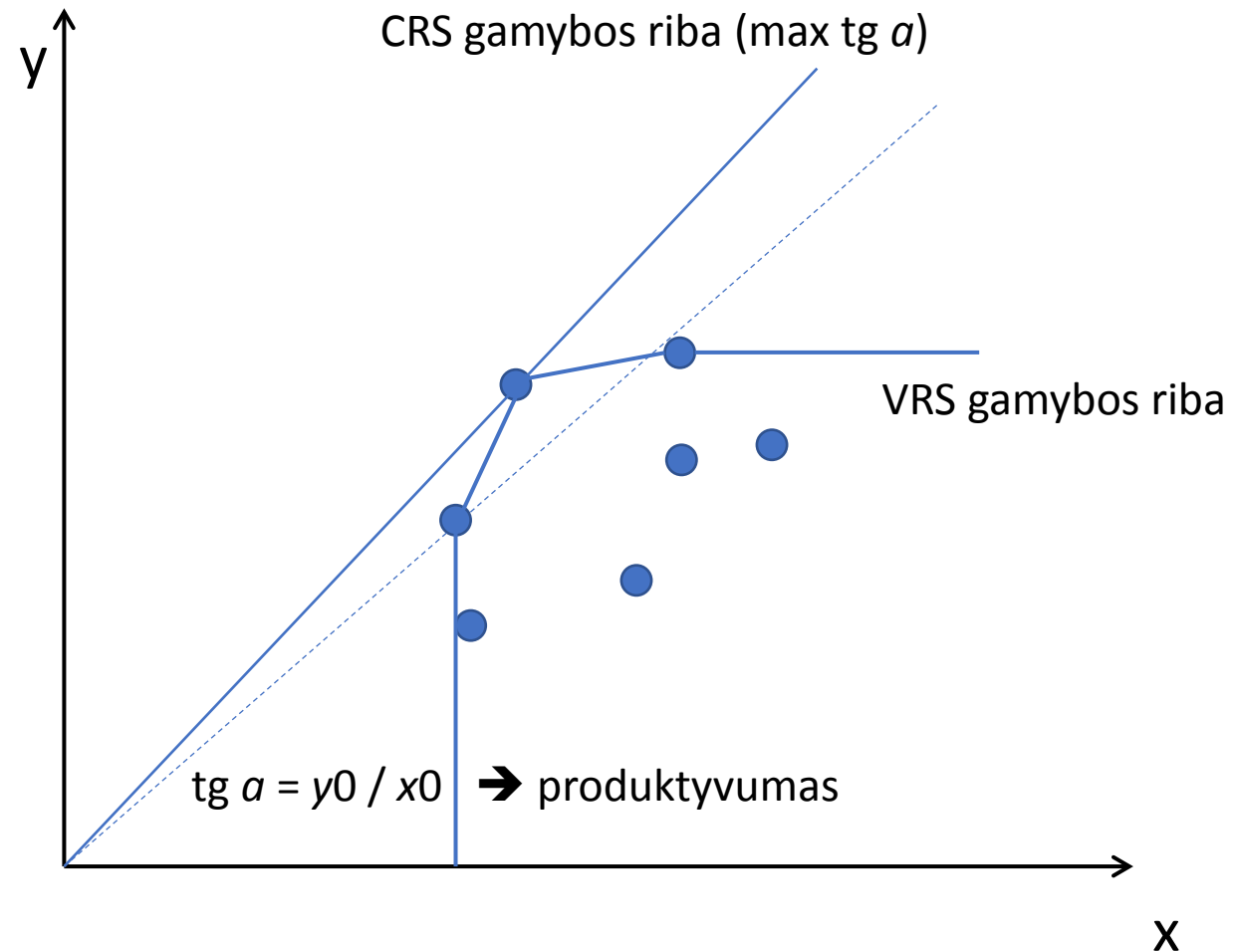
DEA – Data Envelopment Analysis (duomenų apgaubties analizė)

- Iškilumas
- Laisvas atsisakymas
- Kintanti masto grąža

$$T = \left\{ (x, y) \left| x \geq \sum_{k=1}^K \lambda^k x^k, y \leq \sum_{k=1}^K \lambda^k y^k, \sum_{k=1}^K \lambda^k = 1, \lambda^k \geq 0, k = 1, 2, \dots, K \right. \right\}$$



Masto grąža ir DEA



Duomenų apgaubties analizė (1)

- Tarkime, kad nagrinėjame K SPV, žymimų $k = 1, 2, \dots, K$

- k -tojo SPV produktyvumą aprašome kaip:

$$P_k = \frac{\sum_{j=1}^n v_j y_j^k}{\sum_{i=1}^m u_i x_i^k}, \forall k$$

- $u_i \geq 0$ ir $v_j \geq 0$ yra sąnaudų ir produkcijos svoriai.
- Tarkime, kad $0 \leq P_k \leq 1$, tuomet taikome trupmeninį programavimą (Charnes et al., 1978):

$$\max E_t = \frac{\sum_{j=1}^n v_j^t y_j^t}{\sum_{i=1}^m u_i^t x_i^t}$$

s. t.

$$0 \leq \frac{\sum_{j=1}^n v_j^t y_j^k}{\sum_{i=1}^m u_i^t x_i^k} \leq 1, k = 1, 2, \dots, K$$

$$u_i^t, v_j^t \geq 0, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$$

Duomenų apgaubties analizė (2)

- Trupmeninė programa gali būti paverčiama į tiesinę užfiksavus agreguotą sąnaudų kiekį:

$$\max_{u,v} \phi_t = \sum_{j=1}^n v_j y_j^t$$

s. t.

$$\sum_{i=1}^m u_i x_i^t = 1$$

$$\sum_{j=1}^n v_j y_j^k - \sum_{i=1}^m u_i x_i^k \leq 0, k = 1, 2, \dots, K$$

$$u_i, v_j \geq 0, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$$

$$\max_{u,v} \phi_t = \sum_{j=1}^n v_j y_j^t - v_0$$

s. t.

$$\sum_{i=1}^m u_i x_i^t = 1$$

$$\sum_{j=1}^n v_j y_j^k - \sum_{i=1}^m u_i x_i^k - v_0 \leq 0, k = 1, 2, \dots, K$$

$$u_i, v_j \geq 0, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$$

v_0 unrestricted

- Kintamasis v leidžia sudaryti kintančios masto grąžos ribą.
- Produkcijos kiekis fiksuojamas į produkcijos kiekio dindimą orientuoto efektyvumo vertinimo atveju.
- Tai yra daugiklių modelis.

Duomenų apgaubties analizė (3)

- Apgaubties modelis yra dualus daugiklių modeliui.

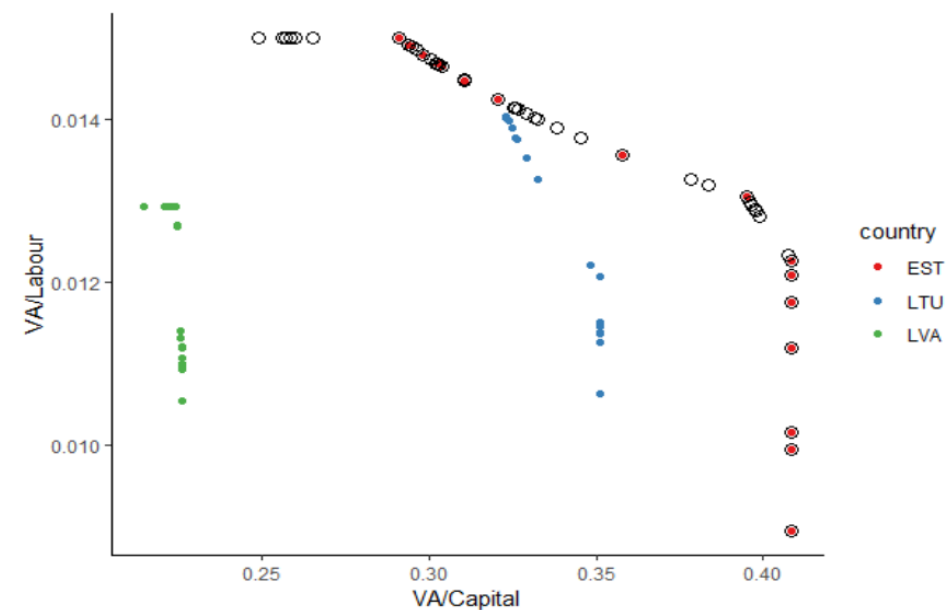
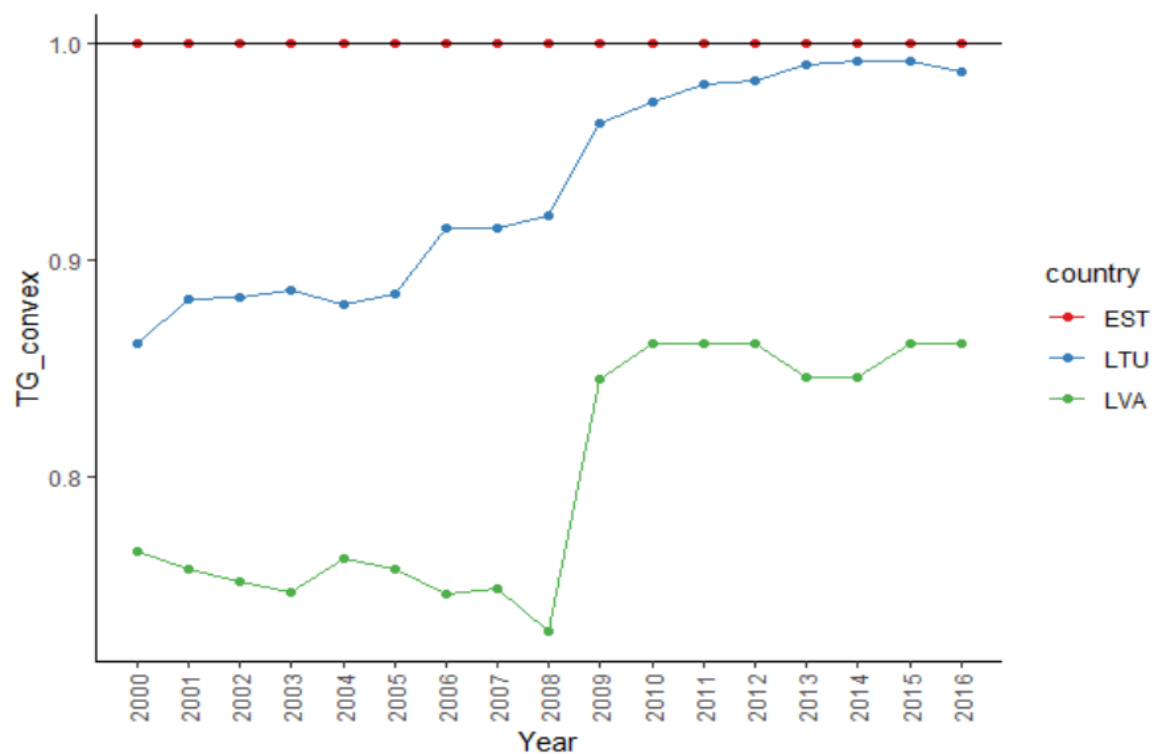
$$\begin{aligned} & \max_{\phi_t, \lambda_k} \phi_t \\ & \sum_{k=1}^K \lambda_k x_i^k \leq x_i^t, \quad i = 1, 2, \dots, m; \\ & \sum_{k=1}^K \lambda_k y_j^k \geq \phi_t y_j^t, \quad j = 1, 2, \dots, n; \\ & \lambda_k \geq 0, \quad k = 1, 2, \dots, K; \\ & \phi_k \text{ unrestricted.} \end{aligned}$$

- Kintanti masto grąža leidžiama jei $\sum_{k=1}^K \lambda_k = 1$

Bendrasis produktyvumas ir gamybos ribos

- Bendrasis produktyvumas gali augti dėl
 - Efektyvumo augimo
 - Technologinės pažangos
- DEA pagalba galima įvertinti
 - Gamybos ribas
 - Efektyvumą
- (Bendrojo) produktyvumo indeksai ir indikatoriai
- Nepageidaujama produkcija

Baltijos valstybių gamybos (meta)ribos



ES valstybių žemės ūkis ir ŠESD emisija

DECISION SCIENCES

A JOURNAL OF THE DECISION SCIENCES INSTITUTE



Decision Sciences

Volume 52 Number 2

April 2021

© 2020 Decision Sciences Institute

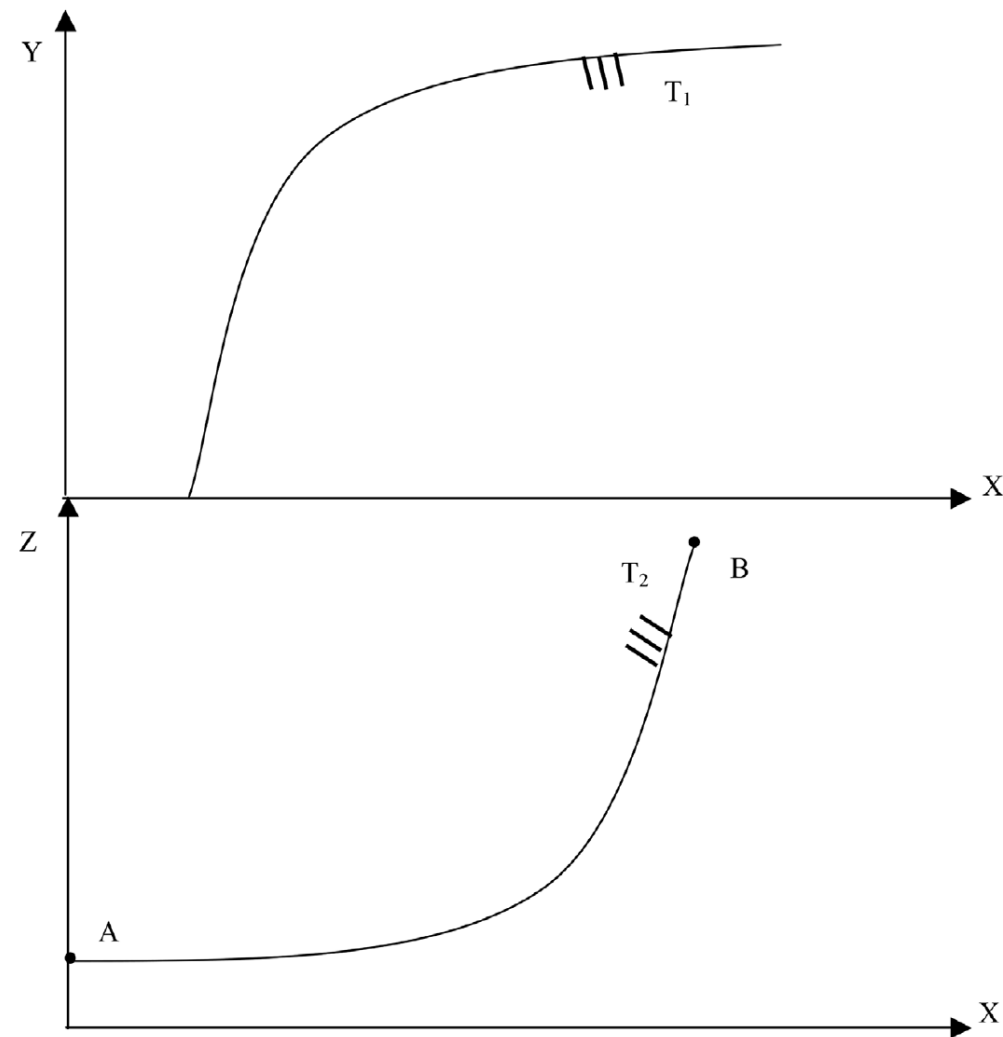
Analysis of Environmental Total Factor Productivity Evolution in European Agricultural Sector

Balezentis, Blancard, Shen, Streimikiene, 2021

Gretutinės gamybos technologija

$$\begin{aligned}
 T_{BP}(t) &= T_1(t) \cap T_2(t) \\
 &= \left\{ (\mathbf{x}^{n,t}, \mathbf{x}^{p,t}, \mathbf{y}^t, \mathbf{z}^t) \in R_+^{N+P+M+J} : (\mathbf{x}^{n,t}, \mathbf{x}^{p,t}) \text{ can produce } \mathbf{y}^t; \right. \\
 &\quad \left. \mathbf{x}^{p,t} \text{ can generate } \mathbf{z}^t \right\}; \\
 T_1(t) &= \left\{ (\mathbf{x}^{n,t}, \mathbf{x}^{p,t}, \mathbf{y}^t) \in R_+^{N+P+M} \mid f(\mathbf{x}^{n,t}, \mathbf{x}^{p,t}, \mathbf{y}^t) \leq 0 \right\}; \\
 T_2(t) &= \left\{ (\mathbf{x}^{p,t}, \mathbf{z}^t) \in R_+^{P+J} \mid g(\mathbf{x}^{p,t}) \leq \mathbf{z}^t \right\};
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D^b(\mathbf{x}^a, \mathbf{y}^a, \mathbf{z}^a; \mathbf{0}, \mathbf{g}_y^a, \mathbf{g}_z^a) &= \max_{\delta, \theta, \lambda, \sigma} \delta \\
 \text{s.t. } \sum_{k=1}^K \lambda_k y_k^{m,b} &\geq y_{k'}^{m,a} + \delta g_y^{m,a}, \quad \forall m = 1, \dots, M, \\
 \sum_{k=1}^K \lambda_k x_k^{n,b} &\leq x_{k'}^{n,a}, \quad \forall n = 1, \dots, N, \\
 \sum_{k=1}^K \lambda_k x_k^{p,b} &\leq x_{k'}^{p,a}, \quad \forall p = 1, \dots, P, \\
 \sum_{k=1}^K \sigma_k x_k^{p,b} &= \sum_{k=1}^K \lambda_k x_k^{p,b}, \quad \forall p = 1, \dots, P, \\
 \sum_{k=1}^K \sigma_k z_k^{j,b} &\leq z_{k'}^{j,a} - \delta g_z^{j,a}, \quad \forall j = 1, \dots, J, \\
 \sum_{k=1}^K \lambda_k &= 1, \\
 \sum_{k=1}^K \sigma_k &= 1, \\
 \lambda_k &\geq 0, \quad \forall k = 1, \dots, K, \\
 \sigma_k &\geq 0, \quad \forall k = 1, \dots, K,
 \end{aligned}$$



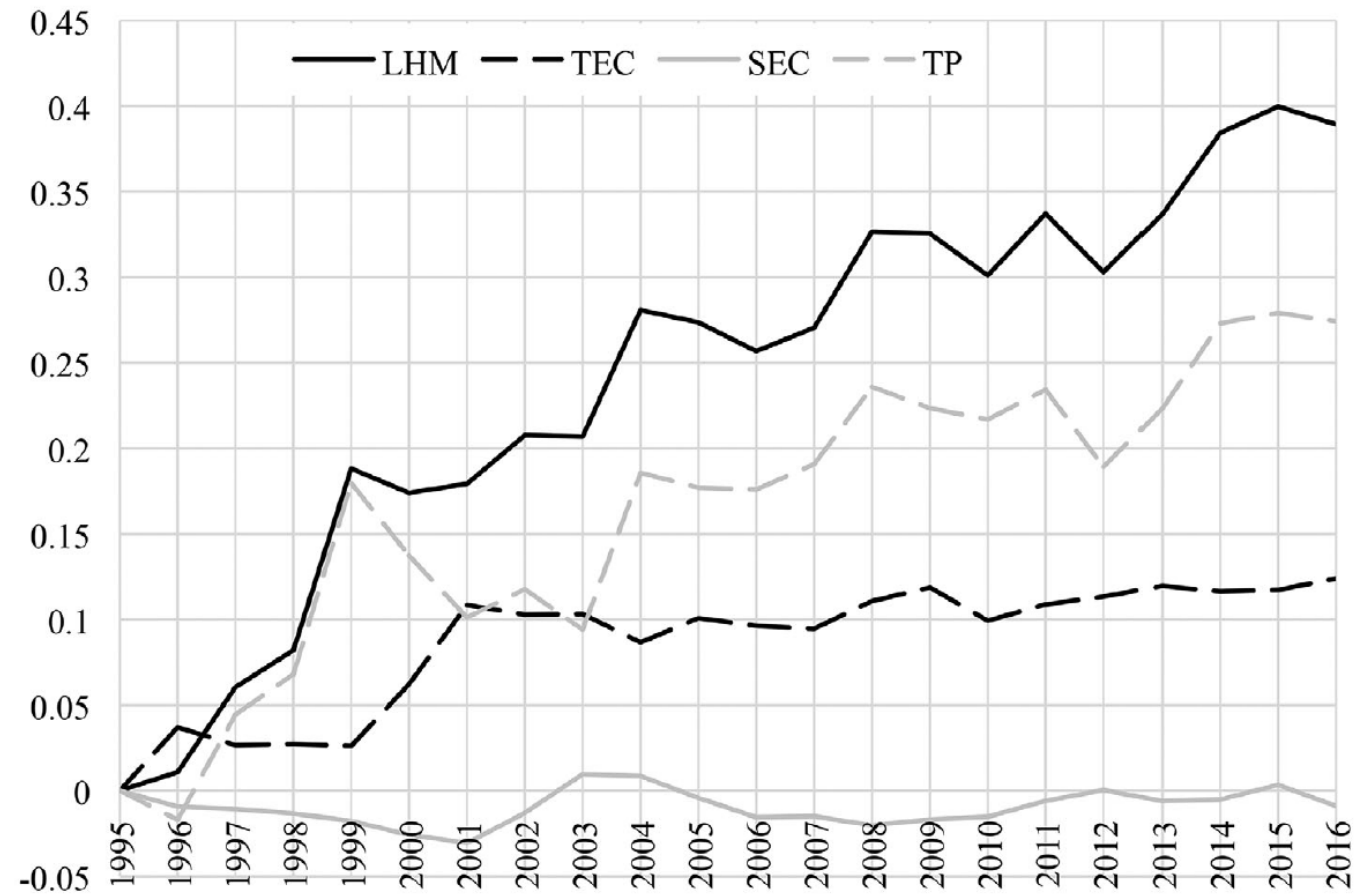
LHM bendrojo produktyvumo

$LHM^{t,t+1}$

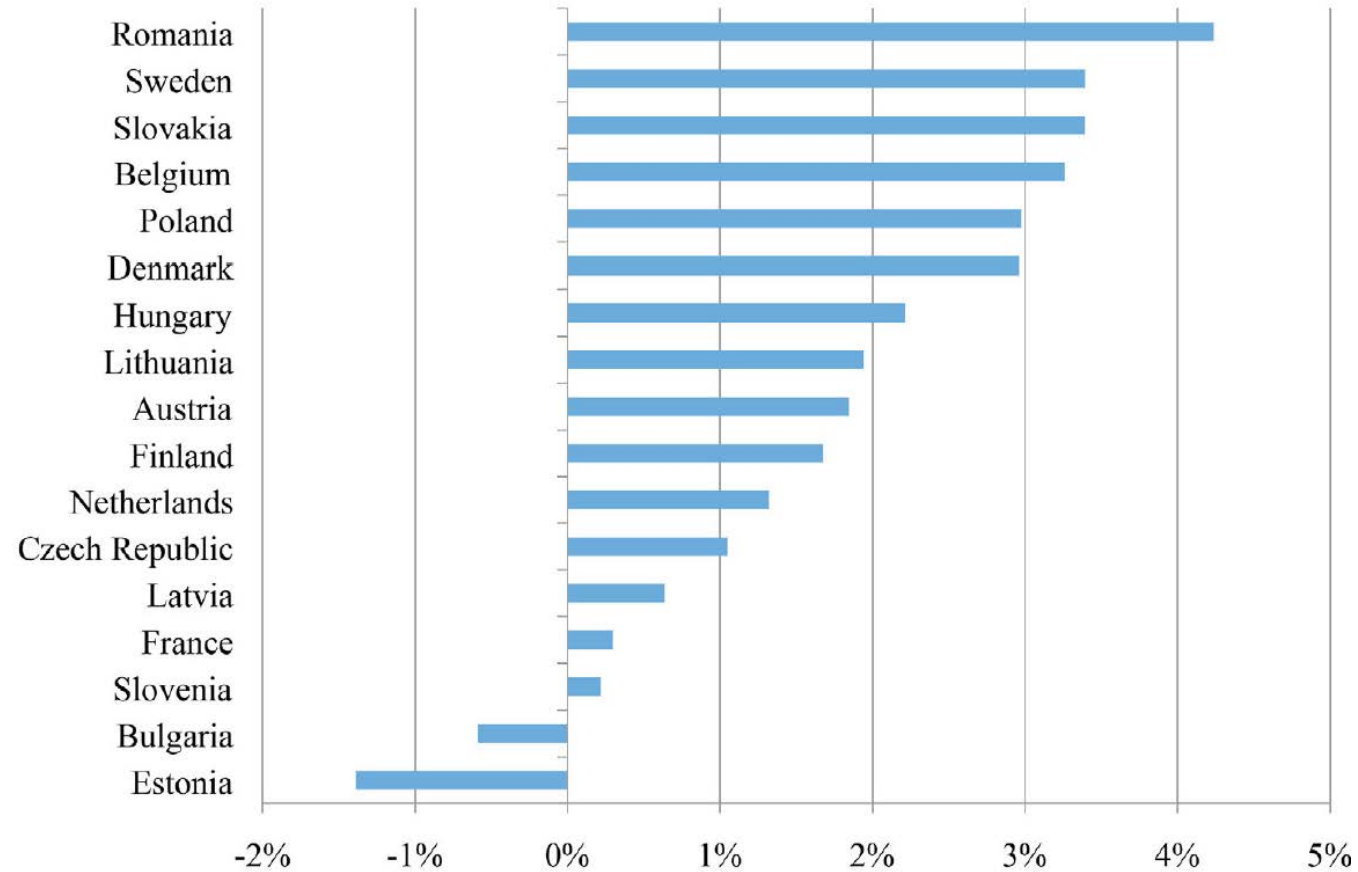
$$= \frac{1}{2} \begin{pmatrix} [D^t(\mathbf{x}_k^t, \mathbf{y}_k^t, \mathbf{z}_k^t; \mathbf{0}, \mathbf{g}_y^t, \mathbf{g}_z^t) - D^t(\mathbf{x}_k^t, \mathbf{y}_k^{t+1}, \mathbf{z}_k^{t+1}; \mathbf{0}, \mathbf{g}_y^{t+1}, \mathbf{g}_z^{t+1})] \\ -[D^t(\mathbf{x}_k^{t+1}, \mathbf{y}_k^t, \mathbf{z}_k^t; \mathbf{g}_x^{t+1}, \mathbf{0}, \mathbf{0}) - D^t(\mathbf{x}_k^t, \mathbf{y}_k^t, \mathbf{z}_k^t; \mathbf{g}_x^t, \mathbf{0}, \mathbf{0})] \\ +[D^{t+1}(\mathbf{x}_k^{t+1}, \mathbf{y}_k^t, \mathbf{z}_k^t; \mathbf{0}, \mathbf{g}_y^t, \mathbf{g}_z^t) - D^{t+1}(\mathbf{x}_k^{t+1}, \mathbf{y}_k^{t+1}, \mathbf{z}_k^{t+1}; \mathbf{0}, \mathbf{g}_y^{t+1}, \mathbf{g}_z^{t+1})] \\ -[D^{t+1}(\mathbf{x}_k^{t+1}, \mathbf{y}_k^{t+1}, \mathbf{z}_k^{t+1}; \mathbf{g}_x^{t+1}, \mathbf{0}, \mathbf{0}) - D^{t+1}(\mathbf{x}_k^t, \mathbf{y}_k^{t+1}, \mathbf{z}_k^{t+1}; \mathbf{g}_x^t, \mathbf{0}, \mathbf{0})] \end{pmatrix}$$

$$LHM^{t,t+1} = TEC^{t,t+1} + TP^{t,t+1} + SEC^{t,t+1}$$

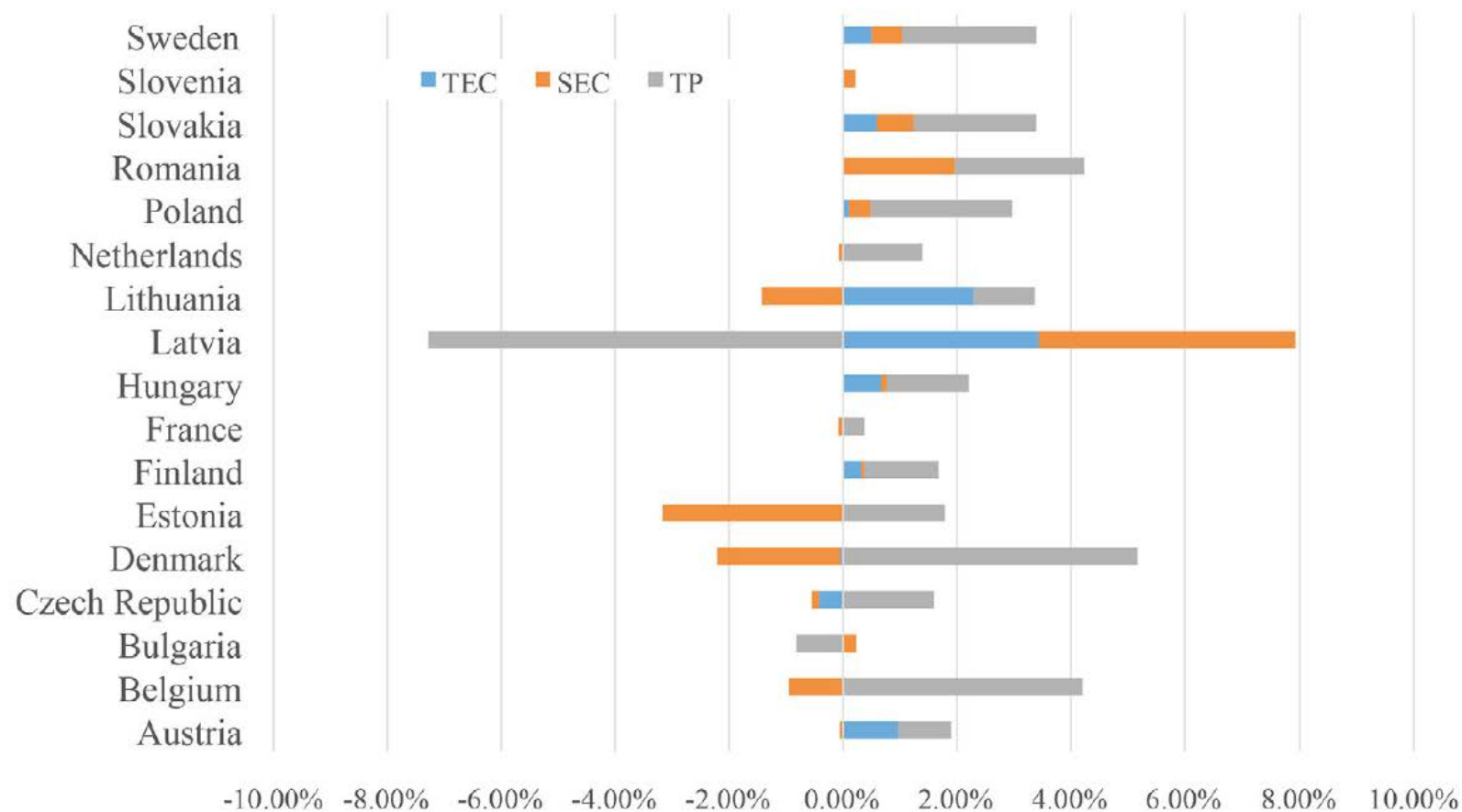
LHM indikatorius ES, 1995-2016



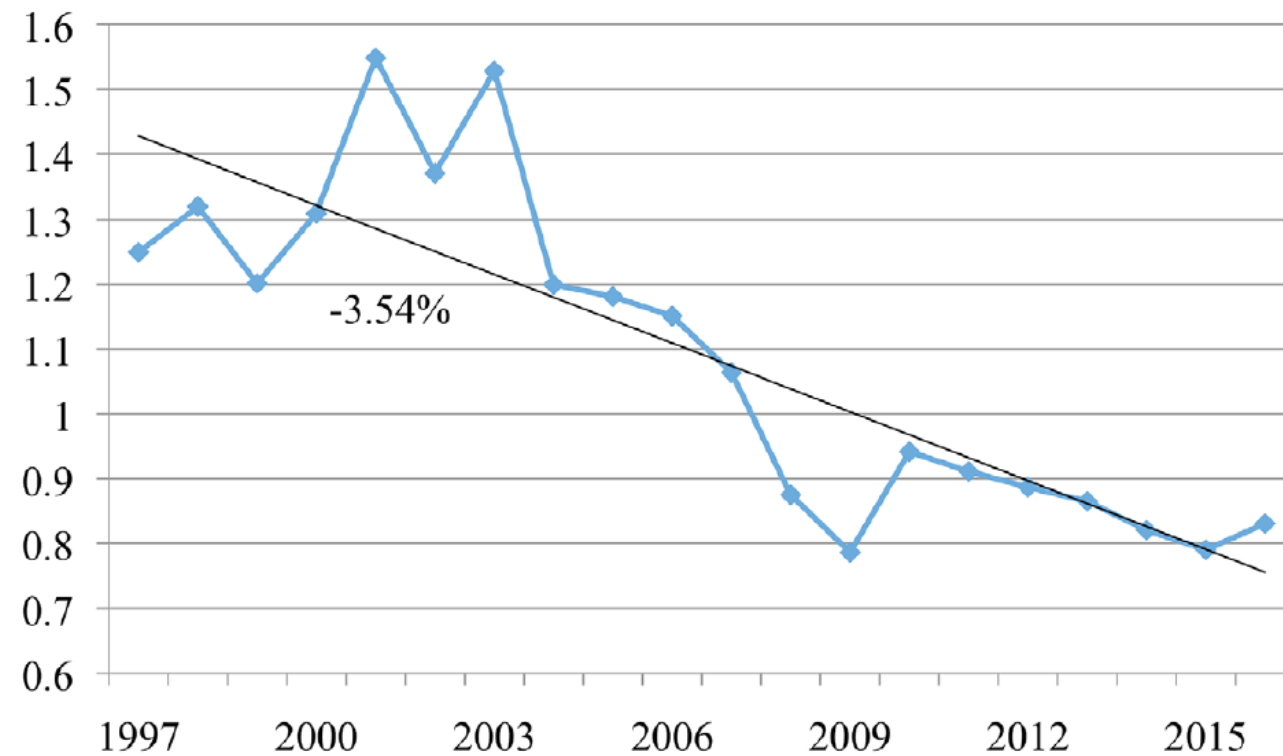
Vidutinis metinis augimo tempas, 1995-2016



Bendrojo produktyvumo augimo išskaidymas, 1995-2016



Bendrojo produktyvumo pokyčių variacijos koeficientas ES, 1995-2016



Lietuvos pieno ūkių efektyvumas

GJAE 70 (2021), Number 4

Aggregate Efficiency Dynamics in Lithuanian Dairy Farms

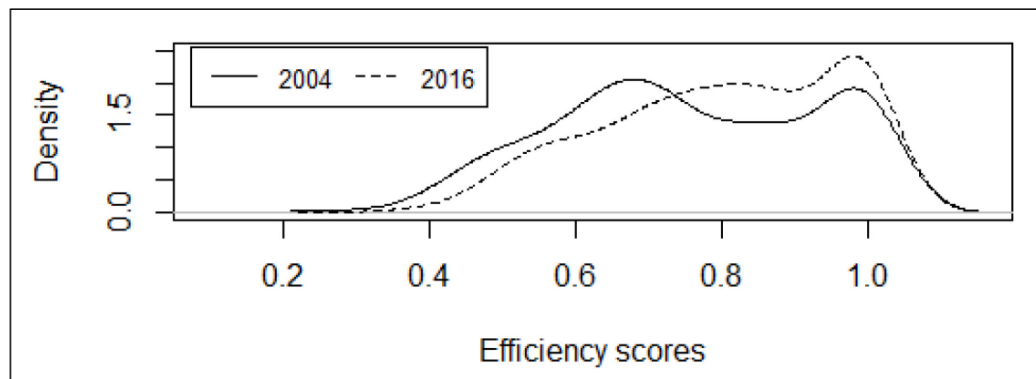
Tomas Balezentis

Lithuanian Centre for Social Sciences, Vilnius, Lithuania

Giannis Karagiannis

University of Macedonia, Thessaloniki, Greece

Efektyvumo įverčiai



Year	Aggregate TE	Average TE		Covariance term	
		Level	Contribution (%)	Level	Contribution (%)
2004	0.816	0.803	98.4	0.013	1.6
2005	0.832	0.814	97.8	0.019	2.2
2006	0.862	0.838	97.3	0.023	2.7
2007	0.817	0.795	97.3	0.022	2.7
2008	0.831	0.805	96.9	0.026	3.1
2009	0.818	0.771	94.2	0.047	5.8
2010	0.839	0.811	96.7	0.028	3.3
2011	0.803	0.752	93.8	0.050	6.2
2012	0.830	0.797	96.1	0.032	3.9
2013	0.843	0.796	94.4	0.047	5.6
2014	0.836	0.794	95.0	0.042	5.0
2015	0.802	0.756	94.2	0.046	5.8
2016	0.816	0.756	92.6	0.061	7.4

Techniškai efektyviai veikiančių mažųjų ir didžiųjų Lietuvos pienininkystės ūkių veiklos rodikliai

Rodikliai	Santykinai maži ūkiai	Santykinai dideli ūkiai	Santykinai maži ūkiai	Santykinai dideli ūkiai
	Vidurkiai		Metiniai pokyčio tempai	
Darbo jėga (darbo valandos*)	3 490	8 498	0,7	9,6
Bandos dydis (SG)	25	98	3,9	7,4
Tarpinis vartojimas, Eur	17 652	95 093	7,7	16,8
Ilgalaikis turtas, Eur	29 852	148 377	4,4	19,2
Gamyba, Eur	44 427	210 814	5,7	12,8

Rodikliai	Santykinai maži ūkiai	Santykinai dideli ūkiai	Santykinai maži ūkiai	Santykinai dideli ūkiai
	Vidurkiai		Metiniai pokyčio tempai	
Turtas, tenkantis darbo jėgai* (Eur/val.)	9	16	0,3	1,4
Tarpinis vartojimas vienam gyvuliui (Eur/SG)	691	893	25,5	77,5
Samdomo darbo dalis (proc.)	2	39	0,0	4,7
Ūkininko amžius	46	51	0,9	-0,2

Rodikliai	Santykinai maži ūkiai	Santykinai dideli ūkiai	Santykinai maži ūkiai	Santykinai dideli ūkiai
	Vidurkiai		Metiniai pokyčio tempai	
Gamyba vienai darbo valandai* (Eur/d. val.)	12,8	24,4	0,7	0,9
Gamyba vienam gyvuliui (Eur/SG)	1 765,3	2 081,2	32,4	105,0
Tarpinio vartojimo grąža (kartais)	2,6	2,4	-0,1	-0,1
Ilgalaikio turto grąža (kartais)	1,7	1,7	0,0	-0,1

Ateities tyrimai

- Bendrojo produktyvumo matavimas mikrolygyje
 - Indeksų metodai
 - Gamybos funkcijos
 - Išskaidymas
 - Ryšys su ekonominiais rodikliais
- Neapibrėžtumas
 - Statistiniai metodai
 - Neraiškioji logika
- Produktyvumo augimo dėsningumų identifikavimas
- Nepageidaujama produkcija (ŠESD)

Produktyvumo analizė: teorija ir taikymas

Tomas Baležentis