

---

---

## Porovnanie krajín Európskej únie na základe vybraných ukazovateľov aplikáciou metódy normovanej premennej

Lubica Hurbánková<sup>1</sup>

### Abstrakt

Cieľom príspevku je porovnanie a usporiadania krajín Európskej únie na základe vybraných sociálno-ekonomických a demografických ukazovateľov za rok 2016. Na analýzu sú vybrané ukazovatele ako hrubý domáci produkt na obyvateľa, štátny dlh ako percento z hrubého domáceho produktu, miera inflácie, miera nezamestnanosti, celková plodnosť, miera dojčenskej úmrtnosti a hrubá miera rozvodovosti. Jedným z prínosov príspevku je zoradenie analyzovaných krajín na základe vyššie spomenutých indikátorov od najlepšej po najhoršiu pomocou jednej z metód viackriteriálneho porovnávania – metódy normovanej premennej. Keďže použité indikátory nemajú rovnaké váhy, pri výpočtoch sa využijú údaje prevážené váhami I (vypočítanými pomocou variačného koeficienta) a váhami II (vypočítanými na základe korelačnej matice). Aplikácia metódy normovanej premennej je realizovaná prostredníctvom programu Microsoft Office Excel.

### Kľúčové slová

metóda normovanej premennej, krajiny Európskej únie

### Abstract

The aim of the paper is to compare and order the European Union countries on the basis of selected socio-economic and demographic indicators for the year 2016. The following indicators are selected for analysis: gross domestic product per capita, government gross debt as a percentage of gross domestic product, inflation rate, unemployment rate, total fertility rate, infant mortality rate and crude divorce rate. The contributions of the paper is the order of analysed countries on the basis of the above-mentioned indicators, from the best country to the worst country using one of the multidimensional comparison methods – the method of standard variable. Since the used indicators do not have the same weights, by the calculation are used the data weighted by weights I (calculated using the coefficient of variation) and weights II (calculated on the basis of the correlation matrix). The application of the method of standard variable is implemented through the programme Microsoft Office Excel.

### Keywords

Method of standard variable, European Union countries

### JEL classification

C40, E24, J13

## 1 Úvod

Štatistické skúmanie a analýzy sa väčšinou zameriavajú na analyzovanie jedného sledovaného štatistického znaku a na jeho jedinú vlastnosť v skúmanom súbore. Veľakrát to však nestačí a je potrebné analyzovať štatistický súbor z viacerých hľadísk, prihliadajúc na prejavy jeho viacerých vlastností, ktoré sú zobrazené viacerými štatistickými znakmi (Hair a kol., 2010). Vtedy je nevyhnutné využiť pri analýze viacrozmerné štatistické metódy, medzi

---

<sup>1</sup> Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta hospodárskej informatiky, Katedra štatistiky, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, lubica.hurbankova@euba.sk.

ktoré patria okrem iných aj jednoduché metódy viackriteriálneho porovnávania, a to metóda váženého súčtu poradí, bodovacia metóda, metóda normovanej premennej a metóda vzdialenosti od fiktívneho objektu. Cieľom týchto metód je nahradenie viacerých vybraných ukazovateľov, na základe ktorých porovnávame krajiny EÚ, jednou výslednou charakteristikou – integrálnym ukazovateľom, na základe ktorého usporiadame krajiny. Pomocou vytvorenia integrálneho ukazovateľa sú transformované heterogénne ukazovatele (vyjadrené v rôznych merných jednotkách), ktoré nemožno agregovať priamym sčítaním, na homogénne ukazovatele.

Pri porovnaní krajín Európskej únie na základe vybraných socio-ekonomických a demografických ukazovateľov ako HDP na obyvateľa v EUR, štátny dlh ako % z HDP, inflácia, miera nezamestnanosti, celková plodnosť, miera dojčenskej úmrtnosti a hrubá miera rozvodovosti je v príspevku využitá už spomínaná jedna z jednoduchých metód viackriteriálneho porovnávania, konkrétne metóda normovanej premennej.

Aplikovaná je táto metóda použitím troch typov váh. V prvom prípade sú výpočty realizované bez použitia váh. V druhom prípade sú použité váhy vypočítané pomocou variačného koeficienta a v poslednom prípade ide o určenie váh na základe korelačnej matice.

## 2 Metóda normovanej premennej

Keďže pracujeme s heterogénnymi údajmi, je nutné pretransformovať tieto údaje na porovnateľný tvar (bezrozmerné číslo) tzv. normovanú premennú. Normovaná veličina je bezrozmerná charakteristika, ktorá má strednú hodnotu nulovú a rozptyl jedna (Jílek, 1996).

Pri aplikácii metódy normovanej premennej musíme ako prvé vypočítať aritmetické priemery a štandardné odchýlky pre analyzované ukazovatele. V ďalšom kroku transformujeme pôvodné hodnoty ukazovateľov na normovaný tvar. Ak ide o maximalizačný ukazovateľ (žiaduca je čo najvyššia hodnota ukazovateľa), hodnotu normovanej premennej vypočítame podľa vzťahu (Pažitná a Labudová, 2007):

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j} \quad (1)$$

kde:  $\bar{x}_j$  je aritmetický priemer  $j$ -teho ukazovateľa,

$s_j$  je štandardná odchýlka  $j$ -teho ukazovateľa,

$x_{ij}$  je hodnota  $j$ -teho ukazovateľa v  $i$ -tom objekte,

$z_{ij}$  je normovaná hodnota  $j$ -teho ukazovateľa v  $i$ -tom objekte.

Ak ide o minimalizačný ukazovateľ (žiaduca je čo najnižšia hodnota), normovanú premennú určíme ako:

$$z_{ij} = \frac{\bar{x}_j - x_{ij}}{s_j} \quad (2)$$

V ďalšom kroku vypočítame výslednú charakteristiku – integrálny ukazovateľ, ktorý vypočítame pre  $i$ -ty objekt ako vážený aritmetický priemer normovaných hodnôt:

$$d_i = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k z_{ij} \cdot v_j \quad (3)$$

kde:  $d_i$  je integrálny ukazovateľ,

$v_j$  je váha  $j$ -teho ukazovateľa (spôsob stanovenia váh bližšie pozri v Dufek a Minařík 1984, Křovák a Študlar 1983).

V poslednom kroku stanovíme poradie krajín na základe integrálneho ukazovateľa. Čím je jeho hodnota vyššia, tým sa krajina nachádza na lepšom poradí v rámci usporiadania všetkých krajín.

Pôvodný ukazovateľ  $x$  mohol nadobúdať hodnoty z intervalu  $(-\infty, +\infty)$ , normovaný ukazovateľ  $z$  môže tiež nadobúdať akékoľvek hodnoty, ale v prípade normálneho rozdelenia hodnoty od  $-1$  po  $+1$  nadobúda 68 % objektov súboru, hodnoty od  $-2$  po  $+2$  nadobúda 95 % a od  $-3$  po  $+3$  nadobúda 99,9 % objektov. V prípade iného než normálneho rozdelenia sa uvedené percentá môžu meniť, podľa Čebyševovej nerovnosti však minimálne 89 % objektov má hodnoty z intervalu od  $-3$  po  $+3$  (Stankovičová a Vojtková, 2007).

### 3 Vstupné údaje

Na analýzu sme vybrali 28 členských krajín Európskej únie. Vybrané krajiny porovnáme prostredníctvom 7 sociálno-ekonomických a demografických ukazovateľov za rok 2016. Vybrané ukazovatele si stručne zadefinujeme:

**Hrubý domáci produkt na obyvateľa** – podiel hrubého domáceho produktu a počtu obyvateľov v danom roku. Hrubý domáci produkt je indikátorom ekonomickej situácie krajiny. Odráža celkovú hodnotu všetkého vyrobeného tovaru a služieb zníženú o hodnotu tovaru a služieb použitých na medzispotrebu pri ich výrobe. Výpočet na obyvateľa umožňuje porovnanie ekonomík výrazne odlišných svojou veľkosťou (Hrubý domáci produkt v trhových cenách, 2019).

**Štátny dlh ako % HDP** – predstavuje celkový štátny dlh ako podiel na HDP v percentách. Skladá sa zo štátnych záväzkov a je generovaný deficitným financovaním štátneho rozpočtu (Gola, 2009).

**Miera inflácie** – je definovaná ako devalvácia menovej jednotky, ktorá sa prejavuje pretrvávajúcim rastom cenovej hladiny produktov a služieb v ekonomike (Šenkýřová, 2010).

**Miera nezamestnanosti** – predstavuje podiel nezamestnaných osôb a pracovných síl. Pracovná sila predstavuje celkový počet zamestnaných a nezamestnaných osôb. Ukazovateľ je založený na zisťovaní pracovných síl v EÚ (Nezamestnanosť, 2019).

**Celková plodnosť** – vyjadruje priemerný počet živonarodených detí pripadajúcich na jednu ženu počas jej celého reprodukčného obdobia (15 – 49 rokov) pri zachovaní úrovne plodnosti sledovaného roka a za predpokladu nulovej úmrtnosti (Jurčová, 2002).

**Miera dojčenskej úmrtnosti** – podiel počtu zomretých detí mladších ako jeden rok a počtu živonarodených detí v danom roku. Hodnota je vyjadrená na 1 000 živo narodených detí (Úmrtnosť, 2019).

**Hrubá miera rozvodovosti** – je podiel počtu rozvodov počas roka k strednému stavu obyvateľov v danom roku. Hodnota je vyjadrená na 1 000 osôb (Sobáše a rozvody, 2019).

### 4 Aplikácia metódy normovanej premennej

Pri analýze sme pracovali so všetkými krajinami Európskej únie, na ktorých analýzu a usporiadanie sme použili vyššie spomínané vybrané socio-ekonomické a demografické indikátory. Všetky údaje, s ktorými sme pracovali sú v tabuľke 1.

Tab. 1: Hodnoty socio-ekonomických a demografických ukazovateľov v jednotlivých krajinách EÚ v roku 2016

Krajina	HDP na obyvateľa	Štátny dlh ako % z HDP	Miera inflácie	Miera nezamestnanosti	Celková plodnosť	Miera dojčenskej úmrtnosti	Hrubá miera rozvodovosti
Belgicko	37 400	105,9	1,1	7,8	1,68	3,2	2,1
Bulharsko	6 800	29	7,1	7,6	1,54	6,5	1,5
Česká republika	16 700	36,8	6,7	4	1,63	2,8	2,4
Dánsko	48 400	37,9	4,7	6,2	1,79	3,1	3
Nemecko	38 400	68,2	5,3	4,1	1,6	3,4	2
Estónsko	16 500	9,4	3,8	6,8	1,6	2,3	2,5
Grécko	16 200	180,8	-1,5	23,6	1,38	4,2	1
Španielsko	24 100	99	4,6	19,6	1,34	2,7	2,1
Francúzsko	33 300	96,6	1,1	10,1	1,92	3,7	1,9
Chorvátsko	11 200	80,6	2,1	13,4	1,42	4,3	1,7
Taliansko	27 900	132	0,2	11,7	1,34	2,8	1,6
Cyprus	21 700	106,6	1,7	13	1,37	2,6	2,3
Lotyšsko	12 800	40,5	7,3	9,6	1,74	3,7	3,1
Litva	13 500	40,1	4,5	7,9	1,69	4,5	3,1
Luxembursko	90 700	20,8	5,9	6,3	1,41	3,8	2,1
Maďarsko	11 600	76	13,6	5,1	1,53	3,9	2
Malta	22 300	56,2	4,8	4,7	1,37	7,4	0,8
Holandsko	41 600	61,8	4,4	6	1,66	3,5	2
Rakúsko	40 800	83,6	7	6	1,53	3,1	1,8
Poľsko	11 100	54,2	2,3	6,2	1,39	4	1,7
Portugalsko	18 100	129,9	6,1	11,2	1,36	3,2	2,2
Rumunsko	8 700	37,4	5	5,9	1,64	7	1,5
Slovinsko	19 500	78,6	3,8	8	1,58	2	1,2
Slovensko	15 000	51,8	7	9,7	1,48	5,4	1,7
Fínsko	39 300	63	-0,3	8,8	1,57	1,9	2,5
Švédsko	46 600	42,1	7,6	6,9	1,85	2,5	2,4
Írsko	57 500	72,8	6,6	16,8	1,81	3	0,7
Spojené kráľovstvo	36 600	88,2	5,4	13	1,79	3,8	1,8

Zdroj: Eurostat

#### 4.1 Určenie váh

Vstupné premenné nemajú rovnaké váhy, preto je potrebné pri výpočtoch využívať údaje prevážené váhami:

- Váhy I – váhy vypočítané pomocou variačného koeficienta,
- Váhy II – váhy vypočítané na základe korelačnej matice.

Tab. 1: Výpočet váh

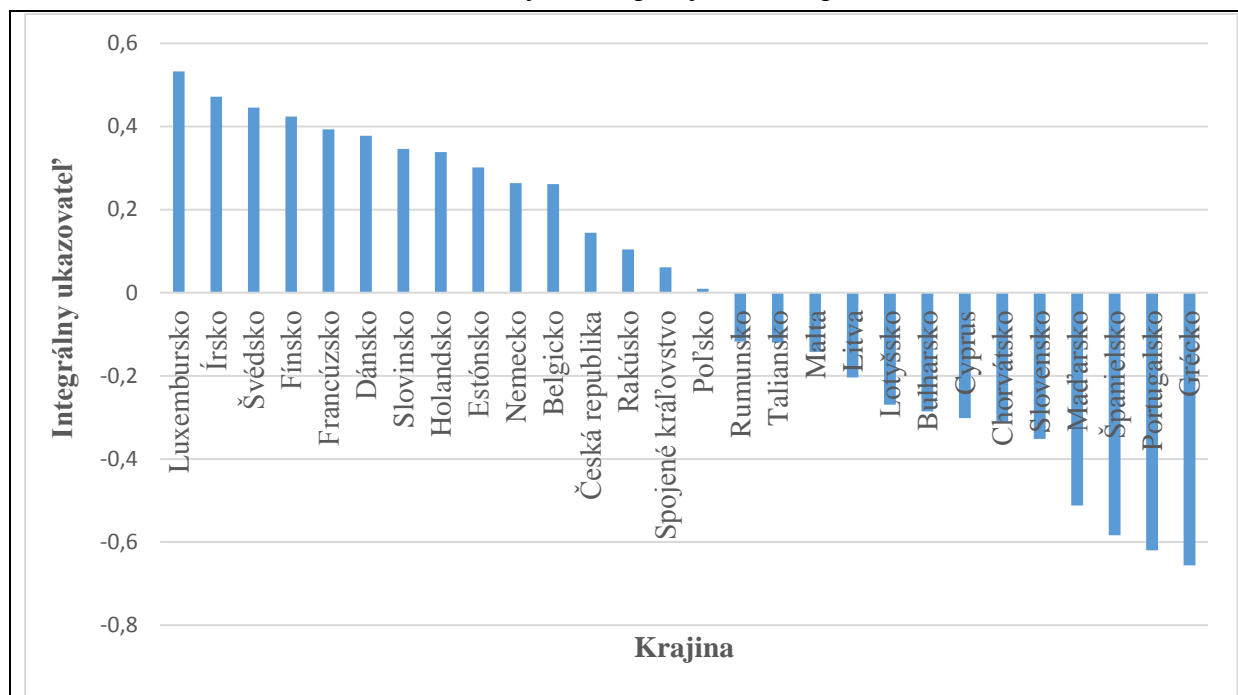
Ukazovateľ	Váhy I	Váhy II
HDP na obyvateľa	0,2080	0,2154
Štátny dlh ako % z HDP	0,1691	0,0565
Miera inflácie	0,2138	0,1761
Miera nezamestnanosti	0,1594	0,1474
Celková plodnosť	0,0342	0,2831
Miera dojčenskej úmrtnosti	0,1170	0,0106
Hrubá miera rozvodovosti	0,0986	0,1110
Spolu	1,0000	1,0000

Zdroj: vlastné výpočty

#### 4.2 Metóda normovanej premennej

Základom metódy normovanej premennej je transformácia pôvodných heterogénnych premenných na normovaný tvar. Hodnoty integrálneho ukazovateľa sme vypočítali ako aritmetický priemer transformovaných hodnôt premenných.

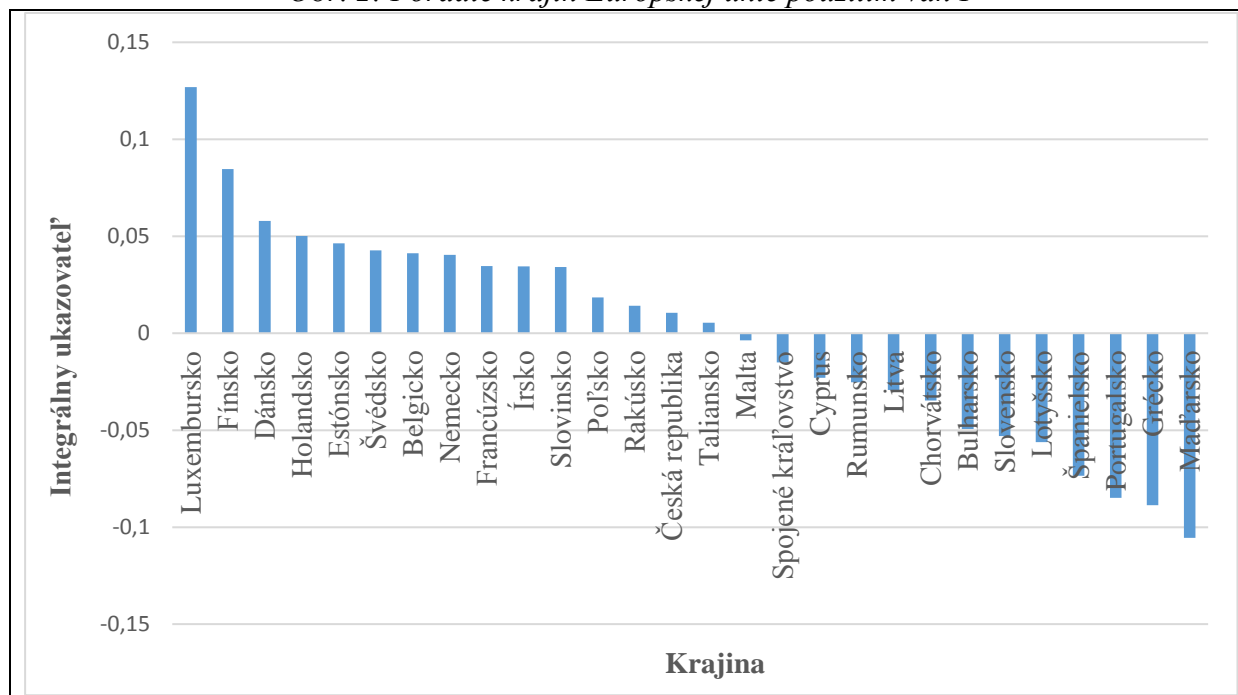
Obr. 1: Poradie krajín Európskej únie bez použitia váh



Zdroj: vlastné výpočty

Pri poradí krajín bez použitia váh sa na prvom mieste nachádza Luxembursko, ktoré nasleduje Írsko, Švédsko a Fínsko. Na opačnom konci poradia sa nachádza Grécko, Portugalsko a Španielsko. Slovenská republika sa nachádza na 24. mieste. V porovnaní s krajinami V4 (Slovensko, Česko, Maďarsko, Poľsko) sa nachádza za Českom, ktoré sa umiestnilo na 12. mieste, aj Poľskom, ktoré skončilo v poradí ako 15. Jediné Maďarsko sa pri aplikácii tejto metódy bez použitia váh nachádza za Slovenskom (umiestnilo sa na 25. mieste).

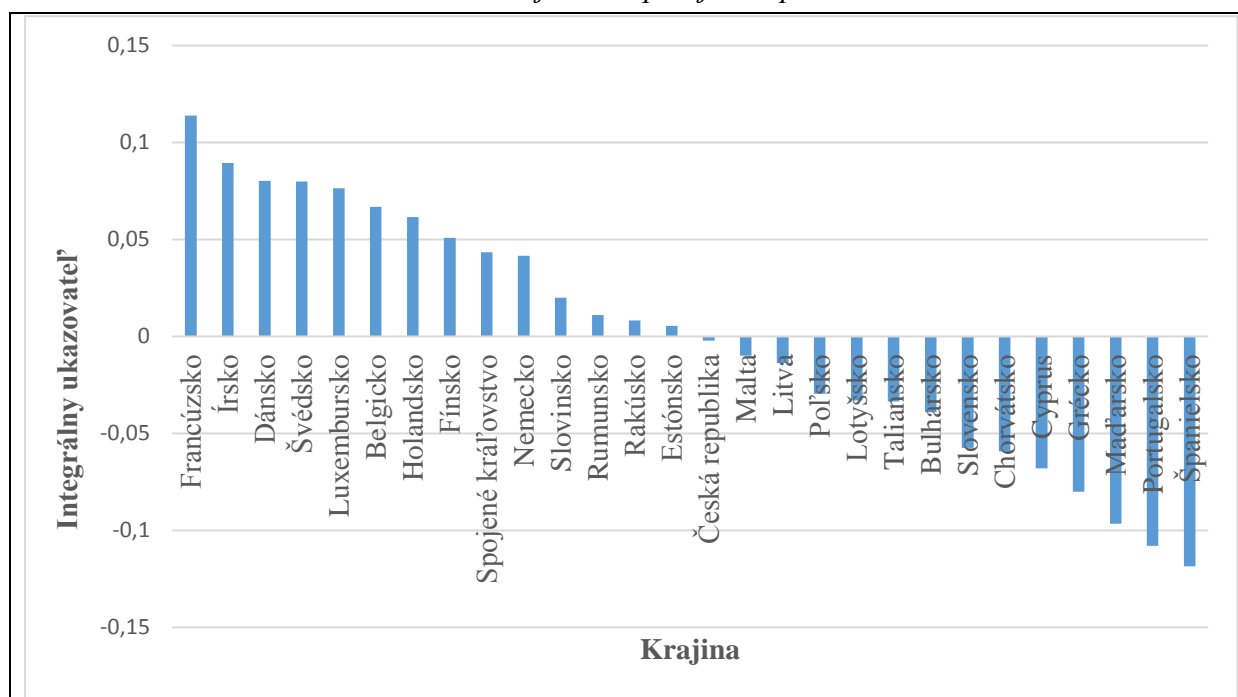
Obr. 2: Poradie krajín Európskej únie použitím váh I



Zdroj: vlastné výpočty

Pri použití váh I obsadilo prvé miesto Luxembursko, tak ako aj pri aplikácii metódy bez použitia váh, potom nasleduje Fínsko, Dánsko a Holandsko. Na posledných miestach sa umiestnili krajiny ako Maďarsko, Grécko a Portugalsko. Slovenská republika je na 23. mieste. V rámci krajín V4 sa najlepšie umiestnilo Poľsko na 12. mieste, potom Česká republika na 14. mieste, a na poslednom mieste nielen v rámci krajín V4, ale aj v rámci všetkých krajín Európskej únie sa nachádza Maďarsko.

Obr. 3: Poradie krajín Európskej únie použitím váh II



Zdroj: vlastné výpočty

Výsledky získané aplikáciou váh II sa v porovnaní s predchádzajúcim výsledkom veľmi nezmenili. Na prvých miestach sa umiestnili Francúzsko, Írsko, Dánsko, Švédsko a Luxembursko. Posledné miesta obsadili Španielsko, Portugalsko a Maďarsko. Slovenská republika sa nachádza na 22. mieste. Poradie krajín V4 je nasledovné – Česká republika je na 15. mieste, Poľsko na 18. a Maďarsko na 26.

Ak zhodnotíme samotne len krajiny V4, tak na treťom mieste sa pri použití všetkých typoch váh umiestnilo Slovensko, na poslednom mieste je Maďarsko a na prvých dvoch pozíciách sa strieda Česká republika s Poľskom.

## 5 Záver

Cieľom príspevku bolo analyzovať a usporiadať krajiny Európskej únie na základe nami zvolených socio-ekonomických a demografických ukazovateľov, a to hrubý domáci produkt na jedného obyvateľa, štátny dlh ako percento z hrubého domáceho produktu, miera inflácie, miera nezamestnanosti, celková plodnosť, miera dojčenskej úmrtnosti a hrubá miera rozvodovosti. Pri analýze sme využili jednu z metód viackriteriálneho porovnávania – metódu normovanej premennej. Analýzu sme realizovali na základe údajov za rok 2016. Použité údaje sme čerpali z internetovej stránky Eurostatu.

V prvej polovici umiestnenia sa nachádzajú krajiny ako Luxembursko, Dánsko, Fínsko, Holandsko, Švédsko, Írsko, Francúzsko. Jedným z faktorov, ktorý mohol toto poradie ovplyvniť, môže byť poloha týchto krajín, keďže sa nachádzajú pomerne blízko seba. Fínsko bolo prvou krajinou na svete, ktorá priznala volebné právo ženám. Holandsko a Luxembursko patria medzi zakladajúcich členov Európskej únie. Holandsko taktiež disponuje bohatými zásobami zemného plynu a je taktiež najväčším exportérom piva v Európe. Luxembursko stálo aj pri zrode OSN a NATO. Dánsko je považované za druhú najstaršiu monarchiu na svete a najstaršiu v Európe. Viaceré prieskumy zaraďujú Švédsku ekonomiku za najkvalitnejšiu a to vďaka miere konkurencieschopnosti, kvality života, ale aj investíciám do výskumu a vzdelávania.

Medzi najhoršie krajiny podľa realizovanej analýzy zaraďujeme Grécko, Maďarsko, Španielsko, Portugalsko a Lotyšsko. Španielsko má vážne problémy s nezamestnanosťou. Až viac ako 50 % mladých ľudí v tejto krajine bez práce. Je to spôsobené viacerými dôvodmi. Jedným z nich je preregulovanosť pracovného trhu. Jeho regulácie boli vytvorené s cieľom chrániť pracovníkov, no v skutočnosti len chránia nezamestnaných pred získaním pracovných miest. Ďalším z dôvodov je dlhodobá nízka rast Španielskej ekonomiky. Portugalsko podobne ako Španielsko má veľký problém s nezamestnanosťou. Nezamestnanosť mladých ľudí sa v tejto krajine pohybuje okolo 40 %.

Pri porovnaní krajín V4 sa na prvom a druhom mieste striedali krajiny Poľsko a Česká republika, na 3. mieste sa pri aplikovaní troch typoch váh umiestnilo Slovensko a na poslednom mieste Maďarsko.

Pri porovnaní výsledkov použitia jednotlivých typov váh sme dospeli približne k rovnakým výsledkom.

Okrem vybraných socio-ekonomických a demografických indikátorov mohli na poradie krajín okrem iného vplývať aj faktory ako napríklad geografická poloha krajín, ale aj rok vstupu do Európskej únie.

**Príspevok bol spracovaný v rámci riešenia grantovej úlohy VEGA 1/0193/20 Vplyv priestorových spillover efektov na inovačné aktivity a rozvoj regiónov EÚ.**

---

**Literatúra**

- [1] Dufek, J. & Minařík, B. (1984). Poznámka ke stanovení vah ukazatelů. *Statistika*, 11, 486-489.
- [2] Gola, P. (27. 4. 2009). *Veřejné dluhy ve světě – Česko si zatím stojí dobře*. Dostupné z <http://www.finance.cz/zpravy/finance/217869-verejne-dluhy-ve-svete-cesko-si-zatim-stoji-dobre>.
- [3] Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis*. New York: Macmillan Publishing Company.
- [4] Jílek, J. (1996). *Metody mezinárodního srovnávání*. Praha: Vysoká škola ekonomická.
- [5] Křovák, J. & Študlar, J. (1983). Metody stanovení vah ukazatelů. *Statistika*. 12, 543-550.
- [6] Hrubý domácí produkt v trhových cenách. (6.3.2019). Dostupné z <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tec0001&plugin=1>.
- [7] Nezamestnanosť (6. 3. 2019). Dostupné z [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/une\\_esms.htm](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/une_esms.htm).
- [8] Pažitná, M. & Labudová, V. (2007). *Metódy štatistického porovnávania*. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM.
- [9] Sobáše a rozvody (6. 3. 2019). Dostupné z [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/EN/demo\\_nup\\_esms.htm](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/EN/demo_nup_esms.htm).
- [10] Stankovičová, I. & Vojtková, M. (2007). *Viacrozmerné štatistické metódy s aplikáciami*. Bratislava: Iura Edition.
- [11] Šenkýřová, L. (20. 9. 2010). *Čo znamená často skloňovaný pojem inflácia?* Dostupné z <http://www.finance.sk/spravy/finance/35273-co-znamenava-casto-sklonovany-pojem-inflacia/>.
- [12] Úmrtnosť (6. 3. 2019). Dostupné z [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/demo\\_mor\\_esms.htm](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/demo_mor_esms.htm).