

## Komparácia dvoch metodologických prístupov z hľadiska úrovne kvality života vybraných európskych krajín

### Comparison of two methodological approaches according to level of quality of life selected European countries

Renáta PROKEINOVÁ – Martina HANOVÁ

#### Abstract

*Main aim of the paper is to realize multidimensional classification of chosen European countries. The data about education index, gross domestic product index and life expectancy index are obtained from database of the National report about Human Development UNDP 2010. The methodical aspect of comparison is made according to the „classic“ cluster analysis and fuzzy cluster analysis. Using these two methodical approaches leads to favorable results in the case that countries aggregate to the inartificial clusters. Seeing that there are tendencies of approximation of countries in education, increasing of gross domestic product and environmental protection the differences among countries diminish or – in some cases – dissolve. The proof of this fact is creating of two clusters where four indicators of countries' economic-welfare development are used.*

#### Keywords

*Human development Index, cluster analysis, fuzzy cluster analysis*

#### Úvod

Aj keď sa krajina nachádza na popredných miestach v ekonomických štatistikách, nemusí to znamenať, že ľudia v nej nemôžu žiť v strachu, negramotní a bez možnosti vzdelávania. Pre reálny život ľudí sú oveľa dôležitejšie iné hodnoty než výsledky štatistiky - napríklad či bývajú zdravo, či ich prístup k vzdelaniu je neobmedzený ako aj to, či majú prístup k takej základnej surovine, akou je voda. Význam pre nich má aj tá skutočnosť, či bez obmedzení môžu participovať na rozvoji spoločnosti.

Kvalitu života hodnotí index ľudského rozvoja pozostávajúci z očakávanej dĺžky života, indexu hrubého domáceho produktu a indexu vzdelania. Podľa OSN však samotné indexy ešte nestanovujú skutočnú kvalitu života. O mnohom vypovedajú aj dodatočné ukazovatele o rovnoprávnosti žien, príjmoch, chudobe, úmrtnosti detí a mnohé iné. Podľa viacerých ekonómov stačia na určenie kvality života v krajine údaje o príjmoch štátu. OSN však s týmto tvrdením nesúhlasí. Uvádza, že aj keď bohatstvo štátov veľa vypovedá o situácii obyvateľov, tá často vychádza z toho, ako sa príjmy krajiny prerozdeľujú - či na vývoj nových zbraní alebo zvýšenie potravinového zabezpečenia, výstavbu palácov pre malú skupinu dôležitých ľudí alebo na zabezpečenie dodávok pitnej vody. Od príjmov štátu nezávisí napríklad právo účasti obyvateľstva na riadení krajiny ani rovnaké práva pre ženy a mužov.

Cieľom príspevku je uskutočniť viacrozmernú klasifikáciu vybraných európskych krajín. Dané krajiny budeme porovnávať prostredníctvom indexu vzdelania, indexu hrubého domáceho produktu, očakávanej dĺžky života. Z metodologického hľadiska ide o komparáciu pomocou „klasickej“ zhlukovej analýzy a použitím prístupu založenom na fuzzy množinách – fuzzy zhlukovej analýzy. Na základe týchto ukazovateľov zatriedime pozorované krajiny do skupín pre zistenie ich podobnosti respektíve rozdielnosti. „Klasická“ zhluková analýza bola realizovaná v softvéri SAS a fuzzy zhluková analýza bola počítaná softvérom Simplex Impera.

## Metodika a materiál

V príspevku sú analýzy uskutočnené na výberovom súbore 34 krajín. Skúmali sme štyri premenné. Informácie o indexe vzdelania, indexe hrubého domáceho produktu, očakávanej dĺžke života sú čerpané z databázy Národnej správy o ľudskom rozvoji UNDP 2010. Všetky premenné popisujú stav v roku 2010.

Z dôvodu nedostupnosti údajov indexu trvalo udržateľného rozvoja sme z analýzy vylúčili Maltu, Luxembursko a Slovinsko, v ktorých uvedený index absentoval.

Nami sledované indexy predstavujú agregované ukazovatele, ktoré sú vymedzené nasledovne:

Index ľudského rozvoja („Human Development Index“ - HDI) môžeme zaradiť medzi komplexné indikátory trvalo udržateľného rozvoja sociálno-ekonomickej povahy. Index ľudského rozvoja sa skladá z troch čiastkových ukazovateľov - stredná dĺžka života (očakávaná dĺžka života pri narodení), dosiahnuté vzdelanie (kombinácia miery gramotnosti - dve tretiny váhy a kombinovanej miery zápisu na základné, stredné a vysoké školy - jedna tretina váhy) a životná úroveň (reálny hrubý domáci produkt na obyvateľa v USD prepočítaný cez paritu kúpnej sily). Index hrubého domáceho produktu (GDP index) predstavuje jeden z troch ukazovateľov, na základe ktorého je vytvorený index ľudského rozvoja. Vychádza z hrubého domáceho produktu na obyvateľa v parite kúpnej sily, vyjadreného v amerických dolároch. Očakávaná dĺžka života je najčastejšie používaná globálna charakteristika na hodnotenie úmrtnosti. Je definovaná ako počet rokov, ktoré v priemere ešte prežije osoba v príslušnom veku za predpokladu, že sa úmrtnostné pomery nezmenia. Zvykne sa používať aj pojem nádej na dožitie. Index vzdelania je založený na gramotnosti obyvateľstva a počte ľudí s dosiahnutým základným, stredným a vysokoškolským vzdelaním.

Ako už bolo spomínané v celi, z metodologického hľadiska sa jedná o komparáciu vybraných krajín prostredníctvom dvoch prístupov – „klasickej“ zhlukovej analýzy a fuzzy zhlukovej analýzy. Obidva prístupy patria do skupiny viacrozmerných štatistických metód, ktorých cieľom je rozklad množiny objektov na niekoľko relatívne rovnorodých podmnožín (zhlukov) tak, aby objekty patriace do jedného zhuku si boli čo najviac podobné, zatiaľ čo objekty pochádzajúce z rôznych zhukov majú byť čo najviac rôzne.

Základným pojmom v zhlukovej analýze je podobnosť, resp. odlišnosť (nepodobnosť, vzdialenosť) objektov. Pri fuzzy zhlukovej analýze je podobnosť vyjadrená pomocou relácie podobnosti, ktorá by mala byť reflexívna, symetrická a silne tranzitívna. Matejková (2000).

Pojem podobnosti je jedným z najdôležitejších pojmov teórie fuzzy množín. Dva objekty sú rovnaké, ak sú vzájomne zameniteľné. Vzájomná zameniteľnosť znamená, že každý z týchto objektov obsahuje úplnú informáciu o druhom objekte, ktorá je v danej situácii dôležitá. Vzájomná zameniteľnosť objektov je zhoda znakov, kritérií dôležitých v danej situácii. Podobnosť objektov znamená ich čiastočnú vzájomnú zameniteľnosť, t.j. možnosť vzájomnej zámény objektov s určitou stratou informácie, ktorej veľkosť je v danej situácii prípustná. Každý prvok z množiny podobných objektov nesie v sebe určitú informáciu o jemu podobných objektoch. Nie je to však úplná informácia, ako v prípade rovnakých prvkov. Na druhej strane tu však nie je iba jediná možnosť: úplná informácia alebo žiadna informácia. Sú tu rôzne úrovne informácie, ktorú jeden objekt obsahuje o inom podobnom objekte. Ak je pre množinu objektov zadaná len podobnosť, potom túto množinu nevieme rozložiť do presne určených tried tak, aby objekty vnútri jednej triedy boli podobné, ale aby objekty rôznych tried podobné neboli. Vieme dosiahnuť len to, aby objekty vnútri jednej triedy boli viac podobné, ako je ich podobnosť s objektmi iných tried. Matematickým modelom „rovnakosti“ objektov je relácia ekvivalencie (reflexívna, symetrická a tranzitívna binárna relácia).

Pre nedostatok priestoru sa detailnej formulácii zhlukovej analýzy resp. fuzzy zhlukovej analýzy venovať nebudeme. Všeobecné postupy zhlukovania sú uvedené v zdrojoch: Stehlíková (1999).

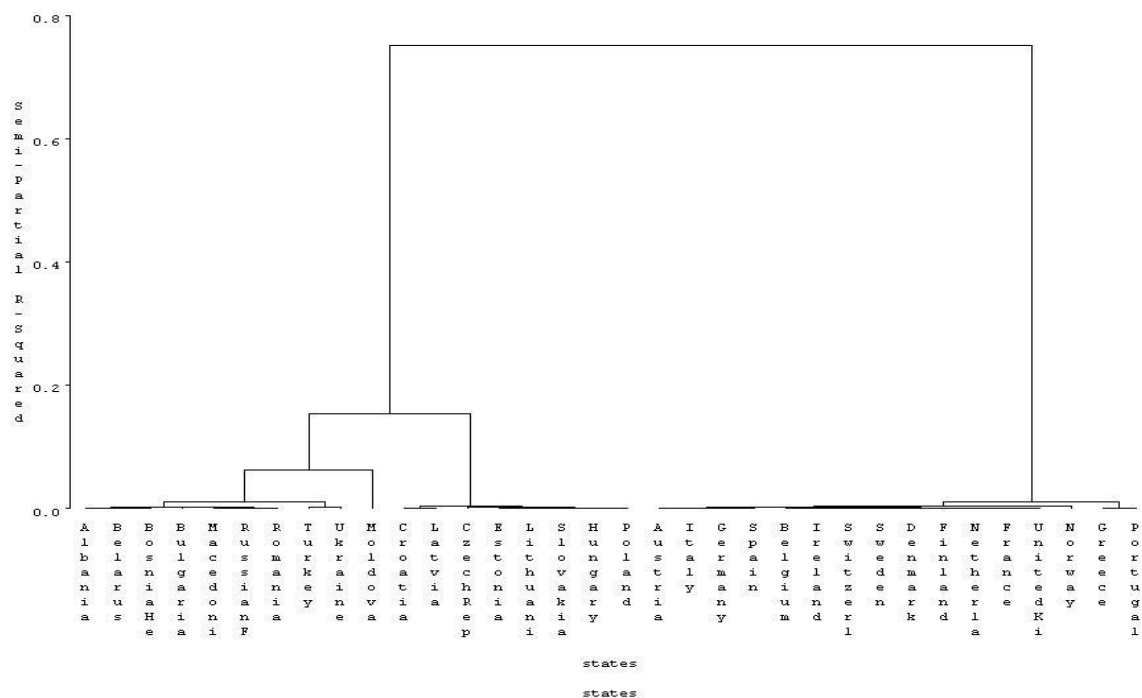
Pri analýze uvedených údajov sme používali štatistický software SAS, MS Excel a Simplex Impera. Pre lepšie pochopenie softvéru Simplex Impera ho v krátkosti popíšeme. Produkt PERSIMPLEX je inteligentný softwarový nástroj určený na spracovanie numerických dát s cieľom získať hodnotné znalosti a informácie. Základná myšlienka je inšpirovaná bežnou potrebou užívateľov, ktorí reprezentujú numerické dáta a ich pohyb klasickým čiarovým grafom. Hlavným dôvodom je lepšia pochopiteľnosť a zrozumiteľnosť grafického zobrazenia oproti tabuľkám plným čísel a dátumov. Dôležitý je pritom tvar kriviek v čiarovom grafe, pretože práve tvar krivky informuje užívateľa o pohybe a zmenách číselných údajov. Užívateľa zaujíma ako prudko krivka klesá alebo rastie, alebo či má krivka nejaký špecifický tvar.

Problém nastane vtedy, keď užívateľ umiestni do grafu príliš veľa kriviek. Graf sa stáva neprehľadný už pri počte 100 rozličných kriviek. Ak teda chceme graficky reprezentovať tisíce alebo milióny kriviek, potom sa takýto graf stane prakticky nepoužiteľný. Riešenie tohto problému je jednoduché. Rozdeliť krivky v grafe do skupín – zhlukov kriviek s podobným tvarom.

### Výsledky a diskusia

Ako vstupné premenné sme použili hodnoty indexu vzdelania, indexu hrubého domáceho produktu, očakávanej dĺžky života a indexu trvalo udržateľného rozvoja. Pri výbere metódy zhlukovania sme prihliadali na charakteristiku pôvodných dát. Toto najlepšie zohľadňuje Wardova metóda hierarchického zhlukovania, ktorá spája pozorovania do skupín tak, aby medzizhlukový rozptyl bol čo najnižší. Táto metóda sa zreteľne odlišuje od všetkých ostatných, pretože na určenie vzdialenosti medzi zhlukmi využíva prístup analýzy rozptylu. S touto metódou sa zhluky vytvárajú tak, aby sa vnútrozhlukový súčet štvorcov minimalizoval.

Obrázok 1 Dendrogram podľa indexu ľudského rozvoja



Zdroj: Vlastné výpočty

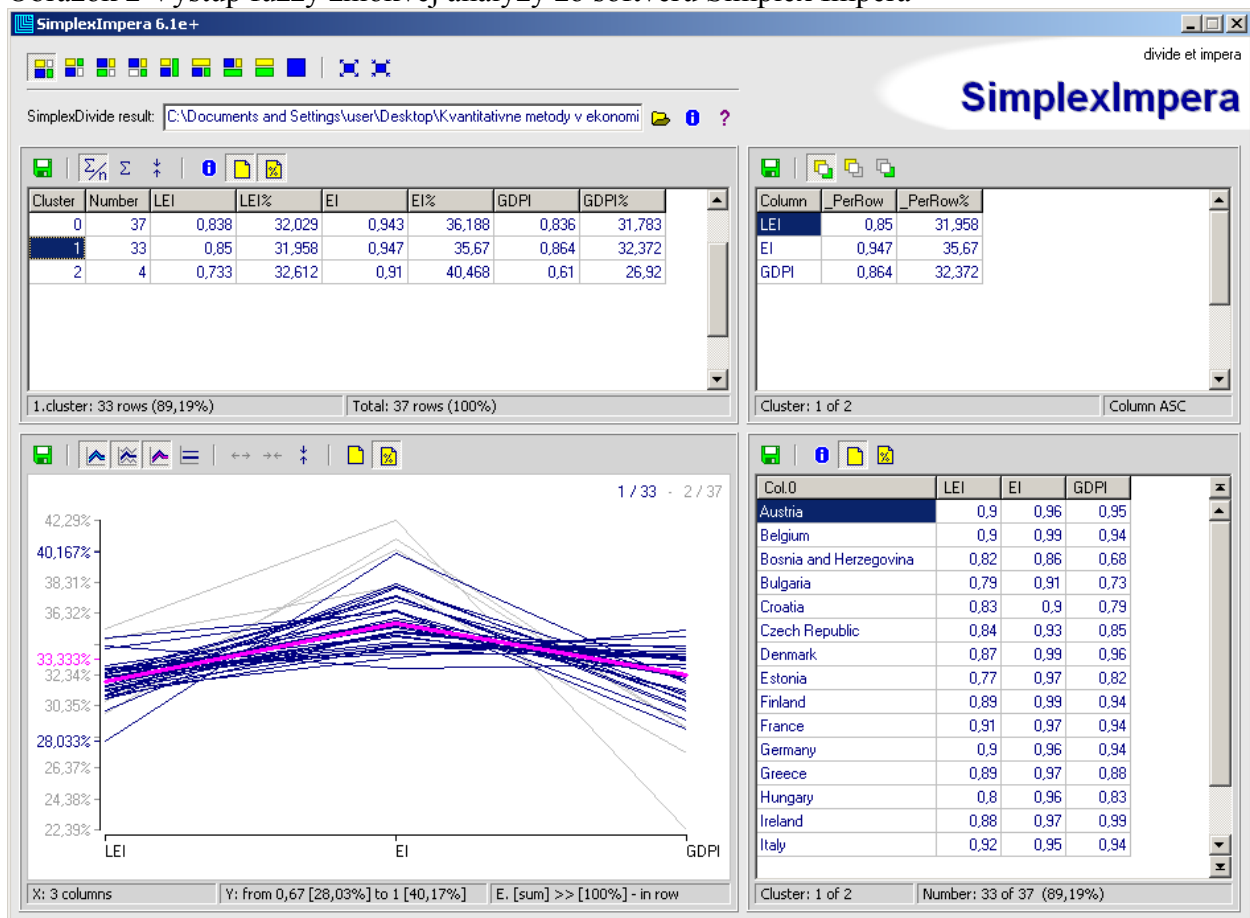
Krajiny v prvom zhluku sú nasledovné: Albánsko, Bielorusko, Bosna a Hercegovina, Bulharsko, Macedónia, Rusko, Rumunsko, Turecko, Ukrajina, Moldavsko, Chorvátsko, Litva, Česká republika, Estónsko, Lotyšsko, Slovensko, Maďarsko a Poľsko.

Druhý zhluk podľa HDI je tvorený krajinami: Rakúsko, Taliansko, Nemecko, Španielsko, Belgicko, Írsko, Švajčiarsko, Švédsko, Dánsko, Fínsko, Holandsko, Francúzsko, Veľká Británia, Nórsko, Grécko a Portugalsko.

Druhým metodologickým prístupom využitým v našom príspevku bola fuzzy zhluková analýza v záujme overenia výsledkov dosiahnutých prostredníctvom klasickej fuzzy zhlukovej analýzy.

Ako vidíme v obrázok 2, použitím fuzzy zhlukovej analýzy bol stanovený počet zhlukov na dva.

Obrázok 2 Výstup fuzzy zhlukovej analýzy zo softvéru Simplex Impera



Zdroj: Vlastné výpočty

Panel IMPERA aplikácie SimplexImpera obsahuje tabuľku rozdelenia vstupného súboru do zhlukov. Nultý riadok tabuľky predstavuje analyzovanú databázu a každý ďalší riadok tabuľky zodpovedá vždy jednému zhluku rozdelenia.

V prvom stĺpci Cluster je poradové číslo zhluku. Nasleduje druhý stĺpec Number s počtom riadkov – kriviek, ktoré patria do daného zhluku. Tabuľka je zotriedená podľa druhého stĺpca. Na začiatku sú teda najmohutnejšie zhluky. StatusBar v spodnej časti panela obsahuje vždy pre aktuálny zhluk údaj o percentuálnej mohutnosti zhluku a údaj o percentuálnej mohutnosti

všetkých zhlukov od prvého až po aktuálny zhluk. V tomto prípade prvý zhluk predstavuje 89,19% mohutnosti zhluku.

Za prvými dvoma stĺpcami nasledujú stĺpce so štatistickými údajmi zhluku, ktoré sú voliteľné v závislosti od nastavenia tlačidiel panelu IMPERA.

Krajiny prvého zhluku majú priemernú hodnotu indexu očakávanej dĺžky života 0,85, indexu vzdelania 0,947 a HDP indexu 0,864.

Ružová čiara v grafe predstavuje krivku priemerných hodnôt skúmaných premenných.

Do prvého zhluku boli zaradené krajiny: Rakúsko, Belgicko, Bosna a Hercegovina, Bulharsko, Chorvátsko, Česká republika, Dánsko, Estónsko, Fínsko, Francúzsko, Nemecko, Grécko, Maďarsko, Írsko, Taliansko, Rumunsko, Bielorusko, Macedónia, Turecko, Ukrajina, Albánsko a Rusko, Moldava, Litva, Poľsko, Lotyšsko. Z analýzy vyplýva, že prvú skupinu tvoria vyspelé krajiny s rôznou úrovňou jednotlivých indexov. Jedným z dôvodov môže byť aj neadekvátna metodika výpočtu jednotlivých indexov pre skúmané krajiny. Medzi vyspelé krajiny boli zaradené krajiny, ktoré sú väčšinou na spodných priečkach hodnotiacich rebríčkov.

Do druhej skupiny boli zaradené: Albánsko, Bielorusko, Ukrajina a Moldava. Ide o krajiny s transformujúcou sa ekonomikou. Uvedené krajiny vykazovali extrémnu úroveň kriviek v porovnaní s predchádzajúcim zhlukom.

### **Záver**

Výsledky prezentované v príspevku poukazujú na skutočnosť, že použitie zhlukovej, resp. fuzzy zhlukovej analýzy vedie k priaznivým výsledkom vtedy, keď krajiny majú snahu zoskupovať sa do prirodzených zhlukov. Keďže vo svete existujú zámery približovania sa vo vzdelávaní, v raste hrubého domáceho produktu a ochrane životného prostredia, rozdiely medzi krajinami sa zmenšujú, dokonca niekedy aj zanikajú. Dôkazom toho je vytvorenie dvoch zhlukov, kde sme brali do úvahy tri ukazovatele ekonomicko-sociálneho vývoja krajín.

### **Abstrakt**

*Cieľom príspevku je uskutočniť viacrozmernú klasifikáciu vybraných európskych krajín. Informácie o indexe vzdelania, indexe hrubého domáceho produktu, očakávanej dĺžky života sú čerpané z databázy Národnej správy o ľudskom rozvoji UNDP 2010. Z metodologického hľadiska ide o komparáciu krajín pomocou „klasickej“ zhlukovej analýzy a použitím prístupu založenom na fuzzy množinách – fuzzy zhlukovej analýze. Použitie zhlukovej, resp. fuzzy zhlukovej analýzy vedie k priaznivým výsledkom vtedy, keď krajiny majú snahu zoskupovať sa do prirodzených zhlukov. Keďže vo svete existujú zámery približovania sa vo vzdelávaní, v raste hrubého domáceho produktu a ochrane životného prostredia, rozdiely medzi krajinami sa zmenšujú, dokonca niekedy aj zanikajú. Dôkazom toho je vytvorenie dvoch zhlukov, kde sme brali do úvahy tri ukazovatele ekonomicko-sociálneho vývoja krajín.*

### **Kľúčové slová**

*index ľudského rozvoja, zhluková analýza, fuzzy zhluková analýza*

### **Literatúra**

[1] Human development report 2010  
[http://hdr.undp.org/reports/global/2005/pdf/HDR10\\_HDI.pdf](http://hdr.undp.org/reports/global/2005/pdf/HDR10_HDI.pdf) (11.07.2011)

[2]MATEJKOVÁ, E. Komparácia rôznych metodologických prístupov pri hodnotení výživy obyvateľstva európskych krajín In: Zborník vedeckých prác „Medzinárodné vedecké dni 2000“. Nitra: Fakulta ekonomiky a manažmentu, 2000, s.65-70, ISBN 80-7137-717-1

[3]STEHLÍKOVÁ, B. Ukážka aplikácie fuzzy zhlukovej analýzy v ekonómii In: Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie „Súčasný trendy v manažmente“. Bratislava: Fakulta managementu univerzity Komenského, 1999, s. 81, ISBN 80-968125-8-0

### **Kontakt**

Ing. Renáta Prokejinová, PhD.

Ing. Martina Hanová, PhD.

Katedra štatistiky a operačného výskumu

Fakulta ekonomiky a manažmentu

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

e-mail: [renata.prokeinova@fem.uniag.sk](mailto:renata.prokeinova@fem.uniag.sk)

telefón: 037/641 4158