

Klasifikácia krajín EÚ na základe vybraných ukazovateľov sociálnej inklúzie pomocou samoorganizačných máp

Mária VOJTKOVÁ¹

¹ Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta hospodárskej informatiky

Classification of EU countries on the basis of selected indicators of social inclusion using self-organizing maps

Keywords:

Sustainable development indicators, social inclusion, Kohonen self-organizing maps, classification of EU countries, segment profile.

JEL Classification

I32, C45

¹University of Economics, Faculty of Economic Informatics, Department of Statistics, Dolnozemska 1b, 852 35 Bratislava, Slovakia

maria.vojtkova@euba.sk

Abstract

One of the main themes of the current period is social inclusion, and this topic is part of a system of indicators of sustainable development. System of indicators of social inclusion has undergone some changes, while its current form is aimed at subtopic income poverty and living conditions, access to the labor market and education. In this article we focused on the classification of EU countries into groups (clusters) based on indicators of social inclusion of second hierarchical level for the last, available year 2012. We decided to apply the Kohonen self-organizing maps, which are among the neural network models without learning. The interpretation of obtained results, we added a tool profiling segments.

* Príspevok bol vytvorený s podporou vedeckovýskumného projektu 7. rámcového programu Európskej únie LLLIGHT in Europe: LifeLong Learning, Innovation, Growth and Human capital Tracks in Europe (Celoživotné vzdelávanie, inovácia, rast a toky ľudského kapitálu v Európe).

ÚVOD

Jednou z hlavných tém súčasného obdobia, ktorá je súčasťou systému indikátorov trvalo udržateľného rozvoja je sociálna inklúzia. Systém indikátorov sociálnej inklúzie prešiel určitými zmenami, pričom jeho súčasná podoba je zameraná na podtému príjmová chudoba a životné podmienky, prístup k trhu práce a vzdelávanie.

Sociálna inklúzia ako taká má multidimenzionálny charakter, pričom v súvislosti s jej vysvetlením je nutné chápať jej európsku dimenziu. Systém indikátorov sociálnej inklúzie vznikol vo vzájomnej prepojenosti indikátorov sledovaných na národnej úrovni jednotlivých členských krajín EÚ. Z tohoto hľadiska považujeme za dôležité získať predstavu o rozdelení krajín EÚ práve podľa ukazovateľov sociálnej inklúzie. Táto klasifikácia nám umožní identifikovať podobné skupiny krajín charakterizovaných vlastnosťami vyplývajúcimi z ich sociálneho začlenenia.

V tomto príspevku sme sa zamerali na klasifikáciu resp. rozdelenie krajín EÚ do skupín (zhlukov) na základe indikátorov sociálnej inklúzie druhej hierarchickej úrovne za posledný dostupný rok 2012. Interpretácia jednotlivých skupín nám umožnila následne porovnanie a hodnotenie jednotlivých zhlukov.

Aplikácia klasických metód zhlukovania je v súčasnosti veľmi často konfrontovaná s novými spôsobmi tvorby skupín objektov. V tomto príspevku sme sa rozhodli aplikovať v procese zhlukovania doteraz menej používaný spôsob zhlukovania pomocou Kohonenových samoorganizačných máp, ktoré patria medzi špecifické modely neurónovej siete bez učiteľa. Často sa prirovnávajú nehierarchickej metóde k -priemerov používanej v zhlukovej analýze. Využitie Kohonenových máp je možné prostredníctvom rôznych softvérov. My sme sa v príspevku rozhodli použiť nástroje štatistického programového systému SAS Enterprise Miner (SAS[®]EM). Interpretáciu získaných výsledkov sme doplnili o aplikáciu jedného z nástrojov spo-

mínaného programového systému, ktorý sa nazýva profilovanie segmentov.

I. INDIKÁTORY SOCIÁLNEJ INKLÚZIE

V RÁMCI STRATÉGIE TRVALO UDRŽATEĽNÉHO ROZVOJA

Sociálna inklúzia ako opak sociálnej exklúzie zahŕňa indikátory, ktoré súvisia s nežiaducimi javmi súvisiacimi so sociálnym vylúčením (Želinský, 2014). Posledná správa o vývoji indikátorov Stratégie trvalo udržateľného rozvoja (Eurostat, 2013) potvrdila význam hlavného indikátora sociálnej inklúzie, ktorý sa označuje ako populácia v riziku chudoby alebo sociálnom vylúčení, pričom jeho nižšiu hierarchickú úroveň tvorí nasledujúca skupina ukazovateľov¹:

- § Osoby v riziku chudoby po sociálnych transferoch, pričom mierou rizika chudoby pracujúcich je podiel zamestnaných osôb, ktorých vyrovnaný čistý príjem sa nachádza pod hranicou rizika chudoby (ozn. RCH).
- § Osoby vo vážnej materiálnej deprivácii – podiel populácie, ktorá čelí nutnému nedostatku v aspoň 4 z 9 nasledovných položiek, ktoré si domácnosť nemôže dovoliť: a) čeliť neočakávaným výdavkom, b) ísť raz za rok na jeden týždeň dovolenky mimo domu, c) uhrádzať nedoplatky spojené s hypotékou alebo nájomným, úhradou za energie alebo splácaním nákupov na splátky a iné pôžičky, d) jesť jedlo s mäsom, kuraťom, rybou alebo vegetariánskym ekvivalentom každý druhý deň, e) udržiavať primerané teplo v byte alebo nemôcť si to finančne dovoliť, aj keď by domácnosť chcela: f) práčku, g) farebný televízor, h) telefón, i) automobil (ozn. MD).
- § Osoby žijúce v domácnostiach s veľmi nízkou pracovnou intenzitou – podiel populácie žijúcej v domácnostiach s veľmi nízkou pracovnou intenzitou (ide o osoby vo veku

0 – 59 rokov žijúce v domácnosti, kde dospelí pracujú menej ako 20 % z celkového možného času počas predchádzajúceho roka (ozn. NPI)).

- § Predčasný odchod zo vzdelávacieho procesu - podiel osôb vo veku 18 – 24 rokov, ktorých najvyšší stupeň dosiahnutého vzdelania dosiahol ISCED 0, 1, 2 alebo 3 (ozn. PO).
- § Miera vysokoškolského (terciálneho) vzdelania – podiel osôb vo veku 30 – 34 rokov, ktorí majú ukončené vysokoškolské alebo obdobné vzdelanie (ozn. TV).
- § Verejné výdavky na vzdelávanie - podiel celkových výdavkov na vzdelávanie na HDP ako kontextuálny indikátor (ozn. VV).

Zdrojom opísaných indikátorov sociálnej inklúzie je európsky štatistický úrad Eurostat, pričom pri klasifikácii krajín EÚ sme sa zamerali na posledný aktuálny rok, za ktorý je možné získať väčšinu opísaných indikátorov, čiže rok 2012. Databáza obsahuje 28 krajín EÚ, pričom posledný, kontextuálny indikátor bolo možné získať iba za rok 2011.

II. METODIKA KLASIFIKÁCIE POMOCOU ALGORITMU SAMOORGANIZAČNÝCH MÁP

Kohonenova samoorganizačná mapa (Self Organizing Map - SOM) je vlastne metóda určená na charakterizovanie (mapovanie) viacdimeziálneho priestoru do priestoru menej rozmerného, zvyčajne dvojrozmerného. Štatistické nelineárne vzťahy medzi viacrozmernými dátami sa pritom transformujú na jednoduché geometrické vzťahy zobrazené v menej rozmernom priestore (prebieha násobenie zložiek vstupu váhami, následné sčítanie a transformácia aktivačnou funkciou). Konkrétne dáta (vzory), ktoré sú si blízke vo vstupnom priestore, spôsobia v sieti odozvu na neurónoch, ktoré sú si blízke vo výstupnom priestore. Každý neurón má len vonkajšie vstupy, pričom neuróny nie sú medzi sebou nijako prepojené.

¹<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/sdi/indicators/theme3>

Pri vytváraní Kohonenových máp výstupné neuróny akoby medzi sebou súťažili, ktorý bude mať vektor váh nastavený čo najbližšie k vstupnému vektoru. Pre každý vstup si výstupný neurón vypočíta podobnosť (match closeness) jeho váh. Neurón, ktorý je najbližšie k vstupu je považovaný za víťaza. Víťazný neurón si potom spolu so susednými môže upraviť hodnoty svojich váh v závislosti od nastavenia parametra učenia.

Algoritmus Kohonenových samoorganizačných máp v SAS-e je založený na algoritme adaptívnej vektorovej kvantifikácie (SAS Institute, 2011). Využíva kernelovu (jadrovú) funkciu $K^s(j, n)$, kde $K^s(j, j) = 1$ a $K^s(j, n)$ je obvykle nerastúca funkcia vzdialenosti medzi reprezentatom zhuku j a n v priestore siete. Obvykle $K^s(j, n) = 0$ pre zhuky, ktoré sú od seba ďaleko v priestore siete. V procese zhukovania je každý reprezentant zhuku transformovaný podľa vzťahu:

$$C_n^{s+1} = C_n^s (1 - K^s(j, n)L^s) + X_i K^s(j, n)L^s,$$

kde C_j^s je reprezentant j -teho zhuku na s -tom kroku zhukovania, X_i je vstupný vektor premenných pre i -ty objektu L^s je tzv. parameter učenia na s -tom kroku².

Samoorganizačné mapy vytvárajú vyhladené zhuky podobným spôsobom ako fungujú kernelove metódy odhadu, avšak samotné vyhladzovanie prebieha v grafickom priestore siete (Mulier and Cherkassky, 1995). Proces vyhladenia prebieha v nasledujúcich krokoch:

1. inicializácia reprezentatov zhukov podľa vzťahu

$$n = \arg \min_j \|C_j^s - X_i\|,$$

kde n je index víťazného zhuku (reprezentata),

2. opakovanie nasledujúcich dvoch krokov až kým nie je splnené kritérium konvergencie:

a) Priradenie každého objektu k najbližšiemu reprezentatu zhuku (pomocou Euklidovskej vzdialenosti), pričom súčasne prebieha sledovanie zhukového priemeru a počtu objektov v zhuku.

b) Výpočet neparametrickej regresnej funkcie pomocou kernelovej funkcie $K^s(j, n)$ s bodmi siete ako vstupmi, pričom zhukové priemery sú cieľové hodnoty a počet objektov v každom zhuku je zhuková váha. Následne dochádza k nahradeniu reprezentata zhuku na základe výstupu neparametrickej regresnej funkcie.

Práca v module SAS[®]EM je prakticky založená na tvorbe uzlových grafov, ktorých uzly sú tvorené jednotlivými úlohami. Uzol *SOM/Kohonen* vykonáva nekontrolované učenie, v ktorom sa pokúša naučiť štruktúru dát. Mapy sa tvoria vo forme siete a jednotlivé charakteristiky sa môžu prezerať graficky pomocou prehliadača, v ktorom sú uvedené výsledky. Uzol vlastne poskytuje analýzu výsledkov vo forme interaktívnej mapy, ktorá ilustruje charakteristiky zhukov. V paneli nastavení uzla je potrebné nastaviť aj cieľový počet zhukov a to prostredníctvom cieľových rozmerov 2-rozmernej Kohonenovej mapy (*Row, Column*). Vo všeobecnosti platí, čím väčší je rozmer Kohonenovej tým vyššia je šanca, že mapa bude obsahovať tzv. „mŕtve“ zhuky (tým sa myslí zhuk, v ktorom nebola aktivovaná po ukončení učenia ani jedna vstupná hodnota z množiny dát).

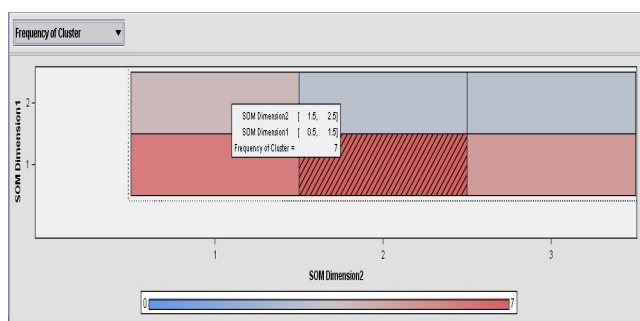
III. VÝSLEDKY KLASIFIKÁCIE KRAJÍN EÚ NA ZÁKLADE INDIKÁTOROV SOCIÁLNEJ INKLÚZIE

Indikátory sociálnej inklúzie použité pri analýze vykazujú asymetrické rozdelenia, ktoré môžu byť problematické v prípade klasifikácie. V prípade silne zošikmeného rozdelenia koniec respektíve tzv. chvost rozdelenia má tendenciu vytvárať vlastnú skupinu objektov (zhuk, skupinu), čo má za následok nerovnomerné rozdelenie objektov do skupín, čo je v rozpore so samotným cieľom klasifikácie. Tento problém je možné vyriešiť zmenou rozdelenia vstupnej premennej t.j. transformáciou tejto premennej čo najbližšie k normálnemu rozdeleniu. V takomto prípade sa odporúča požiť miesto pô-

² Množstvo podobných algoritmov bolo opísaných v literatúre zameranej na neurónove siete a strojové učenie, napríklad krátky historický prehľad nájdete u autora Hecht-Nielsen (1990) a na získanie viac technického prehľadu pozri Kosko (1992).

vodných vstupných premenných napríklad logaritmickej transformácii hodnôt jednotlivých indikátorov sociálnej inklúzie (Collica, 2011). Uvedená transformácia bola uskutočnená pomocou transformačného uzla štatistického systému SAS Enterprise Miner.

Hlavným cieľom tejto podkapitoly je nájsť určité podobné skupiny krajín EÚ charakterizované pomocou hore uvedených indikátorov sociálnej inklúzie. Keďže vybrané ukazovatele sú vzájomne prepojené rozhodli sme sa pri klasifikácii krajín EÚ použiť metódu SOM/Kohonen. Vzhľadom k počtu vstupných krajín, ktoré sú predmetom klasifikácie sme sa rozhodli pre 6 zhlukov (2 riadky a 3 stĺpce). Výsledok zhľukovania zameraný na rozdelenie početností je zobrazený prostredníctvom Kohonenovej mapy na obr. 1. Podľa sfarbenia políčok môžeme vidieť, že žiaden zhluk nie je mŕtvy t.j. v každom zhluku sa nachádza aspoň jedna krajina EÚ. Každé políčko v sieti predstavuje jeden zhluk, pričom parametre čiarkovaného políčka sú uvedené na obrázku. Okrem uvedenia dimenzií je tu tiež informácia o počte jednotlivých objektov v zhľuku.



Obr. 1: Kohonenova samoorganizačná mapa rozdelenia početností krajín EÚ podľa indikátorov sociálnej inklúzie za rok 2012

Zdroj: Eurostat, vlastné výpočty

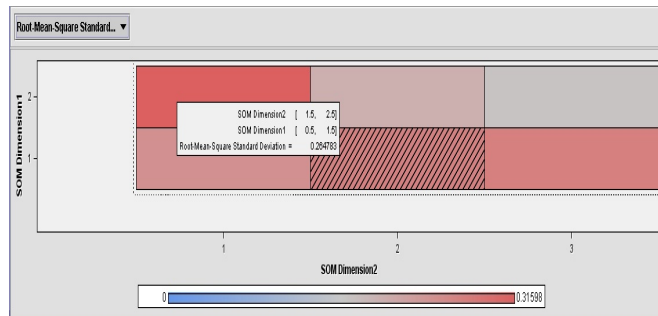
Ďalší výstup (tab. 1) identifikuje absolútnu a relatívnu veľkosť zvolených zhlukov, ktoré sme sa rozhodli použiť pri klasifikácii krajín EÚ podľa vybraných ukazovateľov sociálnej inklúzie. Rozdelenie krajín EÚ môžeme považovať za rozdelenie do dobre izolovaných, vzájomne sa neprekrývajúcich, viacprvkových zhlukov.

Tab. 1: Rozdelenie početností krajín EÚ podľa zhlukov

Segment	Count	Percent
1	6	21,43
2	7	25,00
3	5	17,86
4	4	14,29
5	3	10,71
6	3	10,71

Zdroj: Eurostat, vlastné výpočty

Podobnú Kohonenovu mapu môžeme skonštruovať pre smerodajnú odchýlku premenných tvoriacich zhluk, ktorá hovorí o kvalite zhľukovania (obr. 2). Táto charakteristika vyjadruje vnútroskupinovú variabilitu daného zhľuku. Jej nižšia hodnota znamená nižšiu variabilitu, a teda vyššiu homogenitu daného zhľuku. Nevýhodou tejto charakteristiky je, že sa nenachádza v pevnom intervale. Najnižšiu hodnotu tejto charakteristiky nadobúda zhluk 6 (2. riadok, 3. stĺpec – vpravo hore) o čom svedčí jeho bledšie sfarbenie a naopak najvyššiu hodnotu (0,31598) nadobúda zhluk 4 (2. riadok, 1. stĺpec – vľavo hore).



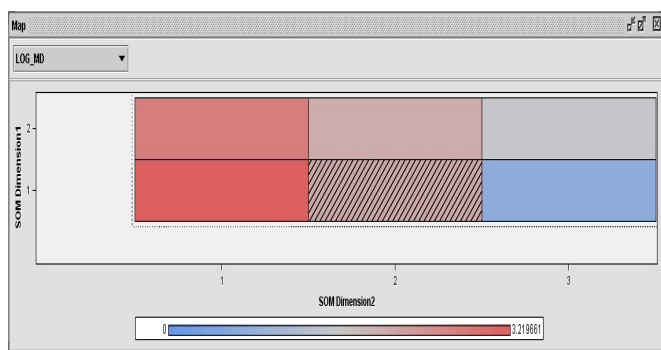
Obr. 2: Kohonenova samoorganizačná mapa štandardných odchýlok tvoriacich zhluk

Zdroj: Eurostat, vlastné výpočty

Ďalšie mapy môžeme vytvoriť pre maximálnu vzdialenosť od reprezentata zhľuku, pre vzdialenosť od najbližšieho zhľuku a tiež pre jednotlivé vstupné premenné. Škála tieňovania jednotlivých políčok je zobrazená vždy v spodnej časti mapy.

Grafické zhodnotenie indikátora osôb vo vážnej materiálnej deprivácii je uvedené na obr. 3. Podľa tejto mapy vidíme, že najnižšia priemerná hodnota tohto ukazovateľa je v treťom zhľuku (1. riadok, 3. stĺpec – vpravo dolu) a naopak najvyššia hodnota

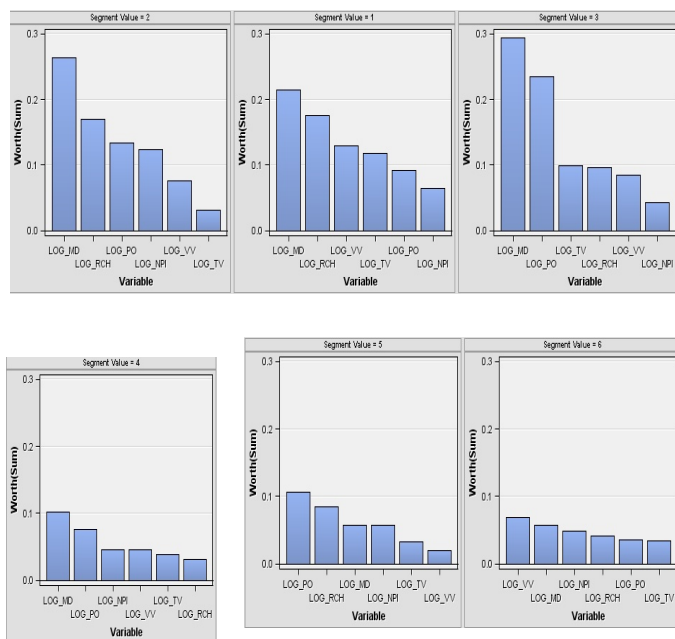
je v prvom zhluky (1.riadok, 1.stĺpec – vľavo doľu).



Obr. 3: Kohonenova samoorganizačná mapa zhlukových priemerov indikátora osôb vo vážnej materiálnej deprivácii

Zdroj: Eurostat, vlastné výpočty

Ďalej nás však zaujímala interpretácia jednotlivých zhlukov podľa všetkých vybraných indikátorov sociálnej inklúzie naraz, pričom sme sa rozhodli našom príspevku použiť iný nástroj SAS Enterprise Miner a to uzol profilovania segmentov. Jeho úlohou je opis vlastností jednotlivých skupín respektíve zhlukov.



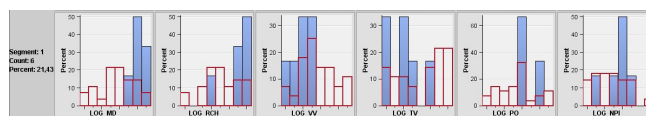
Obr. 4: Znázornenie dôležitosti indikátorov sociálnej inklúzie podľa jednotlivých segmentov

Zdroj: Eurostat, vlastné výpočty

V našom prípade sme pri zhlukovaní využili indikátory sociálnej inklúzie, ktoré však nie sú rovnako dôležité z hľadiska vlastností jednotlivých skupín (obr. 4). Pre každú logaritmickú transformáciu indikátorov sociálnej inklúzie bola vyčíslená

jej dôležitosť ako hodnota ukazovateľa dôležitosti od 0 po 1. Všetky premenné nadobudli hodnotu dôležitosti vyššiu ako 0, takže boli použité pri interpretácii krajín EÚ podľa zhlukov. Konštrukcia ukazovateľa dôležitosti jednotlivých indikátorov sociálnej inklúzie je založená na teórii vetvenia rozhodovacích stromov (Terek, Horníková, Labudová, 2010), pričom ako cieľová premenná v zhlukovej analýze bola použitá klasifikačná premenná.

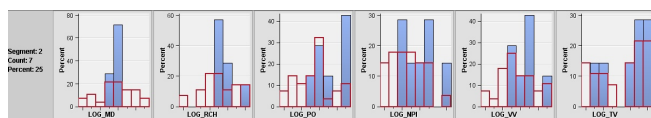
Uzol profilovanie segmentov umožňuje lepšiu interpretáciu obsahu vytvorených zhlukov. Národným grafickým spôsobom prezentuje hodnoty premenných použitých v zhlukovaní pomocou ich rozdelenia početností. Červené stĺpčeky (bez výplne) znázorňujú rozdelenie početností danej premennej v celom vstupnom súbore, pričom modré stĺpčeky (podfarbené) charakterizujú rozdelenie v konkrétnom segmente. Segmenty sú zoradené podľa veľkosti, pričom poradie rozdelení jednotlivých premenných je dané ich dôležitosťou. Na základe nasledujúceho grafického výstupu (obr. 5 - 10) môžeme interpretovať tieto segmenty takto:



Obr. 5: Rozdelenia indikátorov sociálnej inklúzie pre segment 1

Zdroj: Eurostat, vlastné výpočty

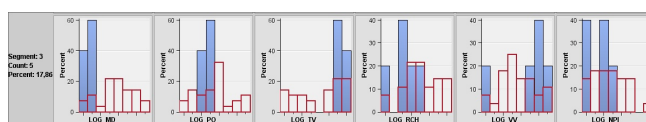
Prvú skupinu tvorí 6 členských krajín EÚ: Bulharsko a Rumunsko (vstúpili do EÚ v roku 2007), Maďarsko a Lotyšsko (vstúpili do EÚ v roku 2004) a nakoniec Grécko a Taliansko (obr. 5). Ide predovšetkým o krajiny východného bloku, pričom posledné dve krajiny, ktoré do tohoto bloku nepatria, možno označiť za krajiny, na ekonomiku, ktorých mala výraznejší dopad posledná svetová hospodárska kríza, čo sa následne prejavilo aj v oblasti sociálnej inklúzie. Táto skupina krajín sa vyznačuje najvyššími priemernými hodnotami podielu osôb v riziku chudoby po sociálnych transferoch a tiež podielu osôb vo vážnej materiálnej deprivácii. Naopak indikátory z podtémy vzdelávania dosiahli v tejto skupine najnižšie priemerné hodnoty. Ostatné dva indikátory nadobudli v tejto skupine nízke hodnoty z hľadiska dôležitosti.



Obr. 6: Rozdelenia indikátorov sociálnej inklúzie pre segment 2

Zdroj: Eurostat, vlastné výpočty

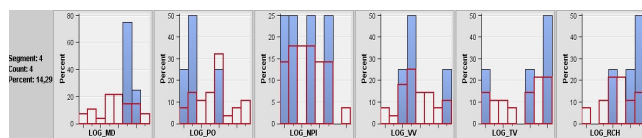
Druhá skupina pozostáva zo 7 členských krajín EÚ, ktoré vstupovali do spoločenstva v rôznom časovom období: Belgicko, Írsko, Spojené kráľovstvo, Španielsko, Portugalsko, Malta a Estónsko (obr. 6). Táto skupina krajín dosiahla najvyššie priemerné hodnoty indikátorov predčasného odchodu zo vzdelávacieho procesu a podielu osôb žijúcich v domácnostiach s veľmi nízkou pracovnou intenzitou, oba s vyššou variabilitou (vyššie hodnoty indikátorov sú v prímorských krajinách). Za dôležitejšie pre túto skupinu krajín však možno považovať stredne vyššie indikátory osôb v riziku chudoby po sociálnych transferoch a tiež podielu osôb vo vážnej materiálnej deprivácii, ktorých variabilita je nízka. Priemerný podiel osôb vo vážnej materiálnej deprivácii je v tejto skupine 8,16 %, čo je o 18,39 % menej ako v prvej skupine krajín a podiel osôb v riziku chudoby je 17,09 % (o 2,83 % menej ako v 1. skupine).



Obr. 7: Rozdelenia indikátorov sociálnej inklúzie pre segment 3

Zdroj: Eurostat, vlastné výpočty

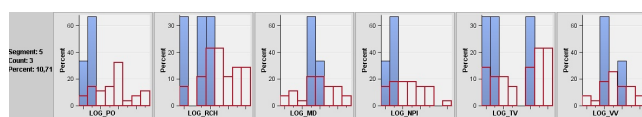
Ďalší zhluk (obr. 7) zahŕňa krajiny, ktoré vstúpili do EÚ pred rokom 2000 a to: Luxembursko, Holandsko (zakladajúce krajiny), Dánsko (1973), Fínsko, Švédsko (1995). Uvedené škandinávské krajiny spolu s dvomi zakladajúcimi krajinami EÚ vykazujú celkovo najnižší priemerný podiel osôb vo vážnej materiálnej deprivácii (2,12 %), pričom priemerný indikátor predčasného odchodu zo vzdelávania je na strednej úrovni (8,48 %) avšak ostatné dva indikátory z podtémy vzdelávania dosiahli najvyššie priemerné hodnoty. Ide o skupinu krajín, ktoré investujú do vzdelávania, čo môže mať priaznivý dopad aj v oblasti sociálneho vylúčenia.



Obr. 8: Rozdelenia indikátorov sociálnej inklúzie pre segment 4

Zdroj: Eurostat, vlastné výpočty

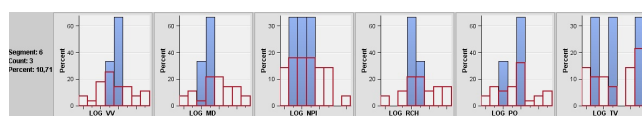
Skupina krajín tvoriacich štvrtý zhluk predstavuje tri krajiny, ktoré vstúpili do EÚ v roku 2004 a posledná v roku 2013: Cyprus, Litva, Poľsko a Chorvátsko (obr. 8). Tieto krajiny vykazujú druhé najvyššie priemerné ukazovatele z podtémy príjmová chudoba a životné podmienky. Naopak ukazovatele z podtémy vzdelávania dosiahli pozitívne hodnoty: druhý najnižší priemerný indikátor predčasného odchodu zo vzdelávania (6,95 %), stredne vyššie priemerné hodnoty výdavkov na vzdelávanie (5,55 %) a tiež mieru vysokoškolského vzdelávania (40,33 %).



Obr. 9: Rozdelenia indikátorov sociálnej inklúzie pre segment 5

Zdroj: Eurostat, vlastné výpočty

Piatu skupinu tvoria členské krajiny EÚ: Slovensko, Česko a Slovinsko. Všetky tri krajiny vstúpili do EÚ v roku 2004 a vo veľkej miere sú aj historicky prepojené (obr. 9). Najdôležitejší indikátor – predčasný odchod zo vzdelávania dosiahol najnižšiu priemernú hodnotu (5,07 %, čo je o 10,96 % menej ako v skupine dva), obdobne najnižšie priemerné hodnoty dosiahli ukazovatele miera rizika chudoby (12,1 %) a podiel osôb žijúcich v domácnostiach s veľmi nízkou pracovnou intenzitou (7,17 %). Avšak indikátor vážnej materiálnej deprivácie je na strednej úrovni a ostatné priemerné indikátory z podtémy vzdelávania sú na nízkej úrovni.



Obr. 10: Rozdelenia indikátorov sociálnej inklúzie pre segment 6

Zdroj: Eurostat, vlastné výpočty

Do poslednej skupiny patrí Nemecko, Francúzsko (zakladajúce členské krajiny EÚ) a Rakúsko (obr. 6). Priemerné hodnoty ukazovateľa verejných výdavkov na vzdelávanie, ktoré sú v tejto skupine najdôležitejšie dosiahli v týchto krajinách stredne nižšie hodnoty avšak ukazovateľ vážnej materiálnej deprivácie nadobudol v tejto skupine druhú najnižšiu priemernú hodnotu (4,73 %). Ostatné priemerné ukazovatele z podtémy chudoby sú tiež na stredne nižšej úrovni. Ide o krajiny, ktoré investujú podpriemerne do vzdelávania, čo sa prejavuje aj v stredne vyššom priemernom predčasnom odchode zo vzdelávania.

ZÁVER

Za najdôležitejšie indikátory sociálnej inklúzie vo väčšine segmentov možno považovať indikátory zamerané na príjmovú chudobu a životné podmienky, predovšetkým indikátor osôb vo vážnej materiálnej deprivácii. Tento indikátor dosiahol najvyššie hodnoty prevažne v krajinách východného bloku (segment 1 a 4), pričom jeho najnižšie hodnoty sú typické pre 4 zakladajúce členské krajiny a škandinávске krajiny (segment 3 a 6).

Naopak indikátory z oblasti prístupu k trhu práce a vzdelávaniu sa javia z hľadiska hodnotenia jednotlivých segmentov ako menej dôležité. Najmenej dôležitý z hľadiska interpretácie je indikátor miery vysokoškolského vzdelania.

Celkovo možno zhodnotiť, že zakladajúce členské krajiny EÚ ako aj škandinávске krajiny sa vyznačujú nižšími hodnotami indikátorov zameranými na príjmovú chudobu a životné podmienky (napr. Luxembursko dosiahlo najnižšie hodnoty MD = 1,3 %) ako aj nízkym podielom osôb žijúcich v domácnostiach s veľmi nízkou pracovnou intenzitou (najnižšia hodnota bola zaznamenaná v Švédsku 5,7 %). Avšak táto skupina krajín sa vyznačuje najvyššími hodnotami ukazovateľov miery vysokoškolského vzdelávania (najvyššia hodnota - Luxembursko 52,5 %) a verejných výdavkov na vzdelávanie (Dánsko 8,75%).

Slovensko, ktoré sa z hľadiska klasifikácie dostalo do piateho segmentu, dosiahlo v roku 2012 tretiu najnižšiu hodnotu indikátora predčasný odchod zo vzdelávania (5,3 %) zo všetkých analyzovaných krajín EÚ. Avšak výdavky na vzdelávanie boli na Slovensku v porovnaní s ostatnými hodnotenými krajinami EÚ na 25. mieste (4,06 %) a na rovnakom mieste bola aj miera vysokoškolského vzdelávania (23,7 %). Miera rizika chudoby (13,2 %) dosiahla 4. najnižšiu hodnotu a z hľadiska podielu osôb žijúcich v domácnostiach s veľmi nízkou pracovnou intenzitou (7,2 %) sa Slovensko umiestnilo na 6. mieste. Pri indikátore vážnej materiálnej deprivácie je síce situácia na Slovensku podpriemerná v porovnaní s EÚ, avšak Slovensko s hodnotou tohto ukazovateľa 10,5 % bolo až na 18. mieste. Slovensko možno charakterizovať ako krajinu, ktorá dosiahla pozitívne hodnoty indikátorov v oblasti príjmovej chudoby a životných podmienok, prístupu k trhu práce. Ďalej je pre Slovákov typická snaha aspoň o dosiahnutie stredného vzdelania. Naopak Slovensko v porovnaní s ostatnými krajinami EÚ má problém s nižším podielom osôb s vysokoškolským vzdelaním napriek neustále stúpajúcej hodnote tohto indikátora ako aj s nízkym podielom celkových výdavkov na vzdelávanie.

Aplikácia Kohonenových samoorganizačných máp jednoduchým a názorným spôsobom poskytla výsledky klasifikácie krajín EÚ. Algoritmus použitý pri ich aplikácii má hlavnú výhodu v tom, že vytvára veľmi dobré konfigurácie objektov aj v prípade nelineárnych dát. Dosiahnuté výsledky nám umožnili získať rozdelenie krajín EÚ do dobre izolovaných, vzájomne sa neprekrývajúcich, viacprvkových zhlukov s rôznou úrovňou dôležitosti indikátorov sociálnej inklúzie.

LITERATÚRA

- Collica, R. S. (2011).** *Customer Segmentation and Clustering Using SAS® Enterprise Miner™*. Cary, North Carolina: SAS Institute Inc.
- Eurostat, (2013).** *Sustainable development in the European Union*. 2013 monitoring report of the EU sustainable development strategy. Luxembourg: Publications Office of the European Union. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPU/B/KS-02-13-237/EN/KS-02-13-237-EN.PDF
- Hecht-Nielsen, R. (1990).** *Neurocomputing, Reading*. Massachusetts: Addison-Wesley.
- Kosko, B. (1992).** *Neural Networks and Fuzzy Systems*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Mulier, F. and Cherkassky, V. (1995).** Self-Organization as an Iterative Kernel Smoothing Process. In: *Neural Computation*. No 7, pp. 1165-1177.
- SAS Institute, (2011).** *SAS/STAT User's Guide*. Cary, North Carolina: SAS Institute.
- Terek, M. - Horníková, A. - Labudová, V. (2010).** *Hĺbková analýza údajov*. Bratislava: Iura Edition.
- Želinský, T. (2014).** *Chudoba a deprivácia na Slovensku*. Metodologické aspekty a empiria. Košice: Equilibria.