

## SOCIALINIŲ REIŠKINIŲ VERTINIMO INDEKSŲ SUDARYMO YPATUMŲ IR PROBLEMŲ APŽVALGA\*

Laura Gudelytė

Mykolo Romerio universitetas, Lietuva, l.gudelyte@mruni.eu

Olga Navickienė

Mykolo Romerio universitetas, Lietuva, navickiene@mruni.eu

Aistė Valentinaitė

Kauno technologijos universitetas, Lietuva, aiste.valentinaite@gmail.com

doi:10.13165/ST-14-4-2-12

### Santrauka

**Tikslas** – išanalizuoti sudėtinių indeksų sudarymą (konstravimą) bei socialinių reiškinių vertinimą sudėtiniais indeksais, pagrįstais rodikliais (indikatoriais) ir jų savybėmis. Norint pasiekti šį tikslą, keliami šie uždaviniai: indikatorių konstravimo pagrindų ir jų galimų taikymų apžvalga, vertinimo sistemų pranašumų ir trūkumų klasifikacija, atskirų sudėtinių indeksų, taikomų socialiniams reiškiniams vertinti, lyginamoji analizė; duomenų struktūros ir duomenų kokybės įtaka sudėtinių indeksų, taikomų socialiniuose technologijose, suderinamumui aptarimas.

**Metodologija** – taikomi mokslinės literatūros analizės ir atskirų atvejų kokybinės turinio analizės metodai.

**Rezultatai** – šiame darbe apžvelgti ypatumai ir problemos, su kuriomis susiduriama konstruojant socialinių reiškinių vertinimo indeksus. Klasifikuojamos pagrindinės problemos, susijusios su sudėtinių indeksų, taikomų vertinant socialinius reiškinius, konstravimu. Be to, šiame darbe analizuota, kokią įtaką nekorektiški duomenys ir duomenų struktūra daro sudėtinio indekso konstravimui.

\* Straipsnis parengtas pagal mokslinio tyrimo, finansuojamo Europos socialinio fondo lėšomis pagal visuotinės dotacijos priemonę, medžiagą (projektas „Socialinių technologijų įtaka kolektyvinio intelekto vystymui tinklo visuomenėje“, projekto kodas VP1-3.1-ŠMM-07-K-03-030“).

**Tyrimo ribotumas** – šiame straipsnyje pateikiama sudėtinių indeksų konstravimo analizė, kurią galima vertinti tik kaip apžvalginę, reikalaujančią išsamesnių tyrimų. Taip pat šiame darbe apžvelgtos pagrindinės su duomenų, naudojamų statistinei analizei, kokybe susijusios problemos ir aptartos galimybės spręsti duomenų trūkumo, statistinių metodų parinkimo problemos. Siekiant atlikti išsamesnę lyginamąją socialinius reiškinius matuojančių indeksų analizę, kuri padėtų atsakyti į klausimą, kurie statistiniai svertinių koeficientų nustatymo metodai yra patikimesni ir lemia mažesnes matavimo paklaidas, reikalingas tolesnis tyrimas.

**Praktinė reikšmė** – straipsnis gali būti naudingas socialinių reiškinių vertinimo indeksų kūrimui ir egzogeninių kintamųjų (indikatorijų) svertinių koeficientų nustatymo prielaidoms. Šiame straipsnyje išdėstytos pagrindinės gairės, kuriomis apibrėžiama, kaip gali būti patobulintos sudėtinių indeksų savybės remiantis ekonometriniais metodais, taikomais statistiniam socialinių reiškinių modeliavimui.

**Originalumas / vertingumas** – tyrimas yra originalus ir savitu kritiniu požiūriu pagrįsta sudėtinių indeksų konstravimo, duomenų struktūros bei korektiškumo, potencialių problemų sprendimo būdų analizė.

**Raktažodžiai** – sudėtiniai indeksai, duomenų struktūra, svorių schema.

**Tyrimo tipas** – bendroji apžvalga.

---

## 1. Įvadas

Mokslinėje literatūroje (Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide, 2008; Saisana ir kt., 2005; Huggins, 2003; Wignaraja ir kt., 2004; HDI, 2004; Freudenberg, 2003) indeksas apibrėžiamas kaip tam tikros srities kiekybinio ar kokybinio vertinimo instrumentas, kurį sudaro subindikatoriai ir kuriuo remiantis analizuojami įvairaus pobūdžio objektai gali būti tarpusavyje lyginami. Kitaip tariant, indeksai yra dydžiai, kurių reikšmės nustatomos taikant įvairius statistinius metodus naudojantis statistiniais duomenimis ir savo ruožtu dažnai taikomi kaip įvesties duomenys stebimo reiškinio analizėje. Indeksų metodu įprastai į tam tikrą matavimo sistemą sujungiami atskiri statistiniai dydžiai, kurie gali būti apibūdinami įvairiomis skalėmis ir skaitinėmis charakteristikomis. Įprastai indeksais prasinga vertinti reiškinius, priklausančius nuo daugelio kintamųjų (pvz., šalies, ekonomikos sektoriaus ar organizacijos konkurencingumą, rinkų integraciją, žinių visuomenės plėtrą ir t. t.), kurie dėl vertinamo objekto ar reiškinio struktūros ir savo sudėtingumo negali būti vienareikšmiškai išmatuojami vienu rodikliu.

Indeksu siekiama vertinamam objektui suteikti glaustą, tačiau išsamų kompleksšką įvertį, kuris korektiškai atitiktų bendrą objekto būklę. Taikomas vienodos trukmės laikotarpiams ar kitoje reguliarioje matavimo skalėje rodiklis gali nurodyti ilgalaikes stebimo reiškinio raidos tendencijas ar trumpalaikius pokyčius atitinkamoje šalyje ar atitinkamame regione, ir tai gali padėti priimti politinius ar kitokius su valdymu susijusius sprendimus. Be to, indeksai suteikia galimybę įvertinti ne tik rodiklių reikšmių pokyčius, bet ir jų įtaką vertinamo objekto analizuojamoms savybėms. Indeksų taikymo socialinių reiškinių vertinimo uždaviniuose tikslas – kiekybiškai charakterizuoti jų raidą bėgant

laikui, tam tikroje teritorijoje ar kokios nors kitos kategorijos (pvz., pagal tam tikrus kriterijus atrinktos gyventojų grupės) atžvilgiu. Pažangiose organizacijose stebimų indeksų reikšmėmis ir jų pokyčiais gali būti grindžiamas sprendimų priėmimas (pvz., finansų rinkų dalyvio elgsena ir pasirinkta investavimo strategija gali priklausyti nuo akcijų ar kitų vertybinių popierių indekso raidos, centrinio banko pinigų politikos sprendimai priklauso nuo vartojimo kainų indeksų raidos bei lygio ir pan.). Indeksai plačiai taikomi vadyboje, planuojant bei analizuojant organizacijos veiklos plano vykdymą, nustatant atskirų veiksnių poveikį stebimų socialinių reiškinių raidai (Lee ir Yu, 2013).

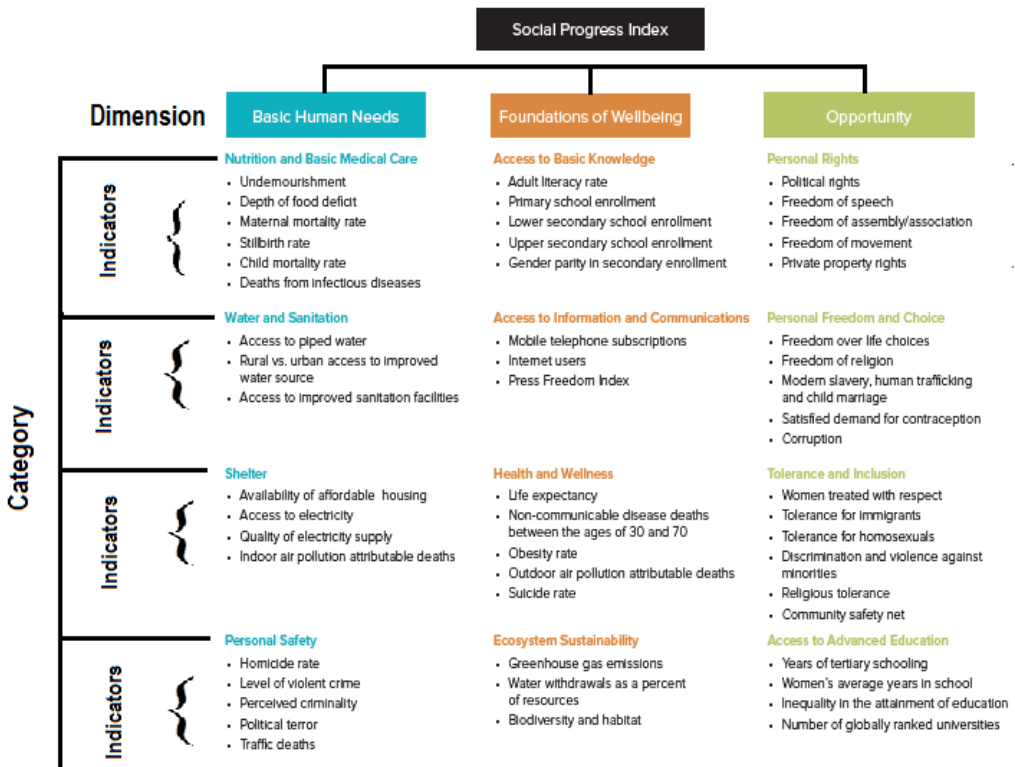
Naujausi moksliniai darbai šioje srityje dažniausiai yra pagrįsti statistiniais metodais, nustatančiais kintamųjų santykinius svorius, kurie atitinka jų reikšmingumą. Nepaisant fakto, kad statistiniais metodais galima pagrįsti vertinamo indekso struktūrą, vis dėlto ne visais atvejais tai pasiteisina, kadangi statistinių metodų taikymas reikalauja tam tikrų prielaidų apie duomenų statistinius pasiskirstymus ir statistinį jų tarpusavio priklausomumą. Šios aplinkybės vertinimo procesą daro sudėtingesnę, o tikslumas neretais atvejais nuo to reikšmingai nepadidėja. Pavyzdžiui, van den Endas (2006), konstruodamas bendrą finansinio šalies stabilumo indeksą, nustatė, jog skirtumas tarp lygių svorių priskyrimo ir svorių priskyrimo taikant ekonometrinę analizę yra mažas. Be to, paskutiniaisiais metais yra siūloma metodologija, pagrįsta neryškių aibių (angl. *fuzzy set*) teorijos elementais (Lee ir Yu, 2013; Chiu ir kt., 2004). Neryškioji logika suprantama kaip apibendrintas mokslas apie įvairius informacijos procesus gamtoje, technologijose ir visuomenėje. Tai yra nepakankamai vienareikšmiai apibrėžta informacijos sąvoka, kuri įvairių mokslo šakų atstovų interpretuojama ne visais atvejais vienodai. Todėl dažnai psichologinių ir socialinių sistemų veiklos aiškinimų atvejais informacijos terminas keičiamas žiniomis, nes informacija intuityviai suprantama kaip techninių sistemų atributas, o žinios – kaip individo naudojama informacija. Remiantis klasikine (Bulio) logika sprendimų priėmimas pagrįstas griežtomis kategorijomis „taip – ne“, be trečiojo sprendimo galimybės. Tai gali būti interpretuojama kurios nors dydžio  $X$  savybės kiekybinio vertinimo atskaita atsižvelgiant į slenkstinį lygį  $\theta$ , kuris lemia teigiamą ar neigiamą sprendimą. Slenkstinis lygis  $\theta$  gali būti vertinamas dviem būdais: pradedant mažomis dydžio  $X$  reikšmėmis, jų didėjimo kryptimi, arba didelėmis  $X$  reikšmėmis, jų mažėjimo kryptimi. Tačiau informaciniam posistemui priimant sprendimus pagal tam tikros savybės kiekybinį vertinimą, pagal jo dydį  $X$ , pasirenkant slenkstį  $\theta$  Bulio logikos atvejais, kai situacijos bei savybės vertinamos remiantis priešybėmis ir jų kiekybinių dydžių lyginimu, atsiranda neapibrėžtumų, t. y. atsiranda papildomų būsenų – „neaišku“, „lygu“ poreikis (išsamiau žr. Jasinevičius ir Petrauskas, 2011).

## 2. Pagrindinės indeksų savybės ir indeksų sudarymo etapai

Indeksas yra skaitinė vertė, išreiškianti statistinį ryšį tarp sumų, susijusių su tuo pačiu reiškiniu. Skaitinė vertė suteikia galimybę analizuoti stebimą reiškinį. Kitaip tariant, indeksas yra išvestinė vertinamo objekto ar reiškinio skaitinė charakteristika, apibrėžianti bendrą vertinamo objekto būseną, priklausančią nuo vidinių ir išorinių parametru. Sudėtinis indeksas reiškia, kad jį sudaro sistema atskirų rodiklių, kurių reikšmės atsižvel-

giant arba ne į jų svarbą naudojamos vienam galutiniam indeksui nustatyti (Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide, 2008). Pagrindiniai sudėtinio indeksų taikymo pranašumai ir trūkumai atskleisti Saisana ir Tarantola (2002) parengtame žinyne.

Indekso sudarymo metodika apima tris struktūrinius elementus: dimensijas, komponentes bei indikatorius (žr. 1 pav.). Dimensijos apima svarbiausias socialinių reiškinių apibrėžiančias kategorijas. Sudėtinio indekso struktūra gana aiškiai rodo, kaip įvairūs indikatoriai skiriasi atskirose dimensijose. Todėl naudojama informacija iš esmės nėra prarandama ir kiekvienoje atskiroje dimensijoje gana aiškiai atskleidžiama. Kita vertus, net jei atskiro indikatoriaus reikšmės skirtingiems vertinamiems objektams skiriasi, negalime jų korektiškai reitinguoti (De Muro ir kt., 2009). Aprašant socialinius reiškinius dažnai taikomi trijų dimensijų indeksai (Resindex, 2013; Social Progress Index 2014 Methodological Report, 2014; Foa ir Tanner, 2012; Human Development Index, 2014). Kiekvieną dimensiją sudaro kelios unikalios tarpusavyje susijusių sąvokų komponentės. Kiekviena komponentė sudaryta iš indikatorių, matuojančių kiek įmanoma daug svarbių komponentės aspektų.



1 pav. Tipinė sudėtinio indekso struktūra

Šaltinis: Social Progress Index 2014 Methodological Report. 2014. *The Social Progress Imperative*. Washington, 2014.

Dažnai indikatoriai agreguoti taikant svertinį vidurkį (Diener ir Suh, 1997; Newey ir Stoker, 1993), o svertiniai koeficientai nustatomi faktorinės analizės metodu. Tradiciniai indekso kūrimo metodai, faktorinės analizės ir reflektivaus modeliavimo, negali būti taikomi, kai į indeksą yra įtraukti įvairaus pobūdžio rodikliai, kurie silpnai koreliuoja tarpusavyje, todėl šie indikatoriai analizuojami atskirai vienas nuo kito (van Beuningen ir Schmeets, 2013).

Indekso kokybė priklauso ne tik nuo pasirinktos konstravimo metodologijos, bet ir nuo jo struktūros bei naudojamų duomenų korektiškumo. Pastebima, kad daugelis naujų metodinių pasiūlymų, susijusių su indeksų skaičiavimu ar vertinimu, taip ir lieka tik eksperimentiniai (Booyesen, 2002), nepatikrinti kitų autorių. Taigi, pateikiama indeksų skaičiavimo metodika straipsniuose dažnai kelia abejonių, nes patikrinimas, kaip ir naujos indeksų skaičiavimo metodikos sudarymas bei jos realizavimas, reikalauja daug žmogiškųjų resursų. Nepaisant to, daugelio indeksų skaičiavimo metodikos yra tobulinamos (Noorbakhsh, 1998), o kai kurių indeksų – atnaujinamos kiekvienais metais (Human Development Index, 2014). Indekso konstrukcijos sudarymo loginė schema atrodo taip (žr. 2 pav.):



2 pav. Sudėtinio indekso kūrimo procesas

Šaltinis: sudaryta autorių.

### 3. Duomenų apdorojimas

Remiantis statistiniais metodais sukonstruoti indeksai gali priklausyti nuo įvairaus kiekio ir pobūdžio kintamųjų, kurių reikšmės charakterizuojamos duomenimis. Apskritai indeksams vertinti naudojamų duomenų specialiai apdoroti nereikia – viską lemia pasirinkti statistiniai metodai ir turimų duomenų kokybė bei prigimtis. Prieš konstruojant indikatorių turi būti išsamiai ištirtas pagrindinis surinktų duomenų pobūdis, kad būtų galima daryti tinkamas išvadas nustačius indikatoriaus reikšmes. Dažnai praktiniai skaičiavimai nesuteikia pagrindo daryti vienareikšmių išvadų, todėl pirminiai duomenys turi būti atitinkamai susisteminti. Pavyzdžiui, vienais atvejais pakanka duomenis tarpusavyje lyginti juos agreguojant ar taikant aprašomosios statistikos metodus: variacinės eilutės, grupavimo ir lentelių sudarymo būdais, kitais atvejais būtina taikyti, pvz., regresinę, faktorinę ar klasterių analizę bei kitus metodus. Tačiau net ir išsamiais statistiniais duomenimis pagrįstam indeksui įtaką daro neapibrėžtumas, ir šiai kategorijai įprastai atliekamos atitinkamos prielaidos pasirenkant modeliavimo metodus. Tačiau dėl painios duomenų struktūros ir statistinio modelio, kuriuo apibrėžiamos statistinės parametru sąsavybės, konstrukcijos sudėtiniai indeksai gali būti sunkiai interpretuojami.

Kita problema konstruojant indeksus – kintamųjų reikšmingumo, kitaip dar suprantamo kaip santykinė svarba, apibrėžiamo svertiniais koeficientais, nustatymas. Vienaip ar kitaip apibrėžtų svertinių koeficientų priskyrimas atitinkamam kintamajam, kuris gali

būti charakterizuojamas kaip atsakymas į apklausoje pateiktą klausimą, yra apibrėžiamas sudėtinio indekso modelyje. Nemaža dalis indikatorių, sudarančių sudėtinį indeksą, yra kombinacijos atsakymų į pagal tam tikras temas ir kitus požymius sugrupuotus klausimus.

Svertinių koeficientų nustatymas yra gana sudėtingas procesas. Svarbu pabrėžti, kad dėl ekspertinio vertinimo daugiau ar mažiau išlieka subjektyvumo rizika. Siekiant kuo tiksliau statistiniais metodais įvertinti stebimo proceso charakteristikas, taikomos skirtingos svertinių koeficientų suteikimo metodikos:

- kai visiems veiksniams suteikiami vienodo dydžio svorio koeficientai;
- kai svertiniai koeficientai suteikiami veiksnių grupėms;
- kai svertiniai koeficientai suteikiami veiksnių pogrupiams;
- kai svertiniai koeficientai suteikiami visiems veiksniams.

### Normavimas (angl. *normalization*)

Kadangi indeksais ir kitais indikatoriais analizuojamos objektų savybės gali būti apibūdinamos skirtingomis reikšmėmis, atsiranda poreikis suformuoti korektišką vertinimo procedūrą, kuri suteiktų galimybę skirtingus rodiklius korektiškai lyginti tarpusavyje (Chakravarty, 2003). Todėl siekiant sujungti kintamuosius į bendrą indeksą kiekvieno rodiklio reikšmė yra normalizuojama (Caselli, 2008; Ray, 2008). Taip sukuriamą galimybę lyginti skirtingo masto subjektų, tačiau to paties reiškinio rodiklių reikšmes bei atlikti kompleksinę tyrimą. Ne mažiau svarbu pasirinkti tinkamiausią normalizavimo metodą, taikytina nagrinėjamai problemai, atsižvelgiant ne tik į metodo savybes, bet ir į indikatorių matavimo vienetus, į jų atsparumą galimiems duomenų iškraipymams (Ebert ir Welsch, 2004). Skirtingi normavimo metodai lemia skirtingus sudėtinio indikatorius rezultatus.

Skirtingų normavimo metodų taikymas gali sukelti šias problemas:

- duomenų normavimas pagal atstumo nuo grupės maksimalaus elemento metodą gali stipriai paveikti galutinį rezultatą;
- normuojant duomenis pagal atstumo nuo vidurkio metodą, vieno kintamojo vidurkio stiprus viršijimas ar atsilikimas nuo vidurkio pagal vieną rodiklį gali daryti didelę įtaką galutiniam rezultatui.

Normavimas remiantis standartinio nuokrypio nuo vidurkio ir atstumo nuo minimalios ir maksimalios reikšmės metodais tokių problemų nesukelia.

Dažniausiai taikomi šie normavimo metodai: standartinio nuokrypio nuo vidurkio (angl. *standard deviation from the mean*), atstumo nuo minimalios ir maksimalios reikšmės, atstumo nuo grupės lyderio ar nuo vidurkio. Žymiai rečiau taikomas procentilių metodas (Foa ir Tanner, 2012). Procentilių metodas – tai procentilių skalės bei vienmatės ir dvimatės procentilių diagramos, kuriomis vertinami stebimo objekto būklės indikatoriai. Taikant šį metodą, tiriamojo indikatorius stebimos reikšmės didėjimo tvarka surikiuojamos variacinėje eilutėje, kurią procentiliai padalina į 100 intervalų, bei nustatomi kiekvieno jų vidurkiai. 50-as procentilis sutampa su mediana. Žymesnius tiriamojo rodiklio pokyčius atskleidžia trečias, dešimtas, 25-as, 50-as, 75-as, 90-as, 97-as procentiliai. Atliekant indikatorius matavimus, gauti rezultatai įprastai fiksuojami augimo diagramose ir braižoma pokyčių kreivė (Elveback ir Taylor, 1969).

## Matavimo skalės

Socialiniai tyrimai gali būti klaidingi, jei tyrimo sąvokos nebūtų tinkamai apibrėžtos matematinės statistikos terminais ir įvertintos (išmatuotos) (Bailey, 2008). Matavimo skalės yra požymių reikšmių matavimo būdai, skirti įvairaus pobūdžio dydžiams įvertinti, išmatuoti (Diamantopoulou ir Winklhofer, 2001). Tais atvejais, kai skalės apibrėžiamos skaičiais, statistinių metodų taikymas nesukelia jokių kliūčių. Kiek sudėtingiau interpretuoti kokybinio pobūdžio informaciją taikant kiekybinius metodus, nes nėra akivaizdu, kaip apibrėžiamas atstumas, .y. skirtumas tarp skirtingų objektų. Tokiais atvejais tiriama šis objektas matuojamas taikant nominaliąsias bei rangines matavimo skales (McGrath, 1995). Kartais rangų skalė skirta ir kiekybiniais kintamiesiems išmatuoti. Intervalų bei santykinės matavimo skalės skirtos tik kiekybiniais požymiais išmatuoti.

## Trūkstami duomenys (angl. *missing data*)

Duomenų trūkumas statistinėje analizėje yra didelė problema, nes į juos neatsižvelgus galima gauti iškreiptus ir netikslius rezultatus tais atvejais, kai indikatorius konstrukcija yra statistiškai patikima. Ši problema gali būti sprendžiama ne kuriant statistinę modelį, bet duomenų paruošimo statistiniam modeliavimui metu (Miller ir Salkind, 2002). Šiuo atveju nepageidaujama vietoj trūkstamų duomenų įterpti ekstremaliais stebimo atsitiktinio dydžio reikšmes, nes jos gali reikšmingai iškreipti įverčius.

Kita vertus, neretai sprendžiant realias problemas dalis informacijos dingsta. Taikant tradicinius metodus, elgiamasi dvejopai: trūkstama informacija ignoruojama arba trūkstamos reikšmės pakeičiamos vidutinėmis ar tam tikromis konkrečiam kintamajam būdingomis reikšmėmis. Šie metodai tinka tais atvejais, kai trūkstama tik kelių reikšmių. Tačiau, jeigu trūkstama reikšmingesnės dalies duomenų, minėtieji metodai gali iškraipyti modeliavimo rezultatus. Šiai problemai išspręsti autoriai siūlė procedūrą, kuri, taikant neuroninius tinklus ar simuliacijos metodus duomenų transformacijai, įvertina trūkstamas reikšmes (išsamiau, pvz., Rubright ir kt., 2014).

## Išskirčių duomenyse apdorojimas

Diagnostiniai tyrimai tikrinant atitinkamas statistines hipotezes suteikia galimybių nustatyti išskirtis duomenyse, siekiant nustatyti atsitiktinių dydžių, aprašančių kintamuosius, standartinius nuokrypius reikšmių, išsidėsčiusių už normalaus skirstinio atitinkamo pasiklovimo lygmens pasikliautinio intervalo. Tačiau vien tik toks testas ne visais atvejais būna pakankamas ir neapsaugo galutinio rezultato nuo stiprių iškraipymų. Tokia analizė gali būti papildyta statistiniais testais, apibūdinančiais statistinį reikšmingumą (įtaką) ir svertą, kurie suteikia galimybę nustatyti, kokio masto įtaką kiekvienam iš rodiklių daro kintamųjų išskirtys dėl neteisingai pateiktų duomenų ar matavimo paklaidų. Tokia analizė padeda nustatyti tuos duomenis, kuriuos būtina pašalinti prieš taikant statistinius metodus.

## Standartiniai nuokrypiai

Vienas iš tokių bandymų nustatyti išskirtis yra standartinio nuokrypio matavimas. Normaliai pasiskirstęs atsitiktinis dydis, kurio 99,7 % reikšmių yra nutolusios per 3 standartinius nuokrypius nuo vidurkio. Kiekvienas kintamasis tiriamas atskirai, siekiant nustatyti, kurios reikšmės nuo vidurkio nutolusios daugiau ar mažiau už 3 standartinius nuokrypius. Siekiant tai patikrinti būtina transformuoti normaliai pasiskirsčiusius atsitiktinius dydžius į standartinius normalius.

Kadangi neretai stebimų atsitiktinių dydžių reikšmės nėra pasiskirsčiusios pagal normalųjį dėsnį, siekiant nustatyti žymius nuokrypius ir ekstremalias reikšmes duomenyse, be grafinės ir kvantilių analizės, dar taikomi neparametriniai standartinio nuokrypio testai (pagrįsti Čebyšovo nelygybe, žr., pvz., Kubilius, 1996). Kita vertus, ekstremalių reikšmių ir didelių nuokrypių egzistavimas nebūtinai reiškia, kad duomenys yra neadekvatūs. Kadangi ekstremalios reikšmės yra pasiskirsčiusios netipiškai, t. y. už normaliojo skirstinio „uodegų“, testai nustato jų neadekvatumą normaliajam dėsniui.

## Svertas

Svarto taškai apibrėžia vietą imties duomenyse, kurioje gali įvykti struktūrinių stebimų reiškinių pokyčiai. Netipinės atsitiktinio dydžio reikšmės turi didesnę svartą. Nors pavienės išskirtys ir nedaro didelės įtakos regresijos koeficientams, tačiau jos turi įtakos modelio kokybei: reikšmingumui ir paklaidų lygiui. Parenkant ir apdorojant statistinius duomenis siekiama, kad atskiro indikatorius įtaka sudėtiniam indeksui atitiktų imties duomenis. Šiuo atveju įtaka sudėtinio indekso reikšmei reiškia ir egzogeninių kintamųjų, ir indikatorių poveikį. Vienas iš dažniausiai taikomų kiekvieno duomenų elemento įtakos matų yra Cooko atstumas, išreiškiamas formule

$$D_i = \frac{(\widehat{\beta}_{(i)} - \widehat{\beta})' X' X (\widehat{\beta}_{(i)} - \widehat{\beta})}{p \cdot MSE} ;$$

čia  $X$  – egzogeninių kintamųjų matrica,  $\beta$  – regresijos lygties parametrų vektorius,  $\widehat{\beta}$  – regresijos lygties parametrų įverčių vektorius,  $MSE$  – vidutinė kvadratinė paklaida,  $p$  – regresijos parametrų skaičius.

## Struktūriniai pokyčiai

Stebimą objektą kartais ištinka įvairios krizės, pasitaiko stichinių nelaimių ar kitokių reiškinių, kurie iš esmės paveikia reiškinio ar objekto elgseną. Tokie pokyčiai gali būti pastebimi taikant specialius testus atitinkamų rodiklių laiko eilutėse, kurių elgsena po tam tikros krizės ar stichinės nelaimės gali keistis iš esmės. Toks pasikeitimas vadinamas struktūriniu. Tačiau dažnai pasitaiko atveju, kai plika akimi sunku įžiūrėti esamus struktūrinius pokyčius, todėl šios problemos sprendžiamos taikant specialius testus struktūriams pokyčiams nustatyti (Andrews, 1993; Ali ir kt., 1997).



#### 4. Lyginamoji socialinių indeksų analizė

Kaip socialinių reiškinių vertinimo pavyzdžius toliau straipsnyje lyginsime tris indeksus: **socialinės plėtros indeksą** (angl. *Social Development Index*, SDI) (išsamiau žr. Foa ir Tanner, 2012), **socialinės pažangos indeksą** (angl. *Social Progress Index*, SPI) (išsamiau žr. *Social Progress Index*, 2014) ir **regioninį socialinių inovacijų indeksą** (angl. *Regional Social Innovation Index*, RESINDEX) (išsamiau žr. *Resindex: Regional Social Innovation Index*, 2013). Socialinės plėtros indekso, socialinės pažangos indekso ir regioninio socialinių inovacijų indekso schemas yra panašios, atitinkančios indeksų sudarymo teorinius principus. Visi šie indeksai yra sudėtiniai, turintys po keletą dimensijų, kuriose atskiriems indikatoriams priskirti svertiniai koeficientai. Tačiau jais bandoma įvertinti skirtingus reiškinius. Visi šie indeksai gali būti taikomi globaliai. Globaliai taikomu indeksu siekiama nustatyti, kaip šalys, kaip visuma, atitinka tam tikrus socialinius kriterijus, išreikštus rodikliais. Tai svarbu ir naudinga lyginant šalis tarpusavyje ir suteikia galimybę nustatyti kiekvienos šalies pažangos ir atsilikimo mastą siekiant suformuoti geriausią praktiką ir tikslines sritis, kurias būtina tobulinti.

**Socialinės plėtros indeksas** (angl. *Social Development Index*, SDI). Socialinės plėtros indeksą sudaro 6 dimensijos, apimančios pilietinį aktyvumą, klubus ir asociacijas, sanglaudą, tarpasmeninį saugumą ir pasitikėjimą, lyčių lygybę bei mažumų įtraukimą. Konstruojant socialinės plėtros indeksą taikytas procentilių metodas, kuriuo išsprendžiamos problemos, susijusios su statistinėmis paklaidomis dėl imties ribotumo ir nereprezentatyvumo (Foa ir Tanner, 2012). Šis metodas naudingas tuo, kad suteikia galimybę paeiliui pridėti naujus rodiklius, net iš labai mažų imčių, neprarandant indekso korektiškumo. Be to, tai suteikia galimybių nuolat tikslinti šalims suteiktus įverčius (angl. *country scores*), naudojant informaciją apie atitinkamą jų padėtį rangų skalėje.

Yra keletas išsamių ne vienai šaliai taikomų indeksų, kuriais remiantis formuojama politika, kuria reguliuojami socialiniai reiškiniai bei taikoma atitinkama praktika, susijusi su valstybės politika įgyvendinant, pvz., pilietinės visuomenės plėtrą, tarpgrupinę sanglaudą arba mažinant lyčių diskriminaciją. Socialinės plėtros indeksais agreguojami įvairūs galimų socialinių institucijų duomenys į keletą tarpvalstybinių tyrimų. Socialinės plėtros indeksas sudaryti iš daugiau nei 200 rodiklių iš 25 šaltinių, įskaitant tarptautines organizacijas, lyginamųjų tyrimų projektus, reitingų agentūrų vertinimus. Taip pat duomenų agregavimui taikant procentilių metodą, skirtingai nei regresinės analizės atveju, neatsiranda sunkumų nustatant svertinius koeficientus, kai imties dydis yra labai mažas. Tai aktualu konstruojant tokio pobūdžio indeksus, kurių įverčiams nustatyti naudojami negalutiniai duomenys, ir dar reikia pridėti naujus rodiklius, kai duomenys tampa prieinami, net jei yra nereikšmingi.

**Socialinės pažangos indeksas** (angl. *Social Progress Index*, SPI). Socialinės pažangos indekso sistema taikoma siekiant nustatyti visuomenės socialinio išsivystymo lygį ir prielaidas visuomenės nariams siekti gerovės. Juo tiesiogiai matuojama visuomenės gerovė ir galimybės toliau ją vystyti. Jis yra sudarytas iš trijų dimensijų: būtinų esminių žmogaus poreikių, gerovės pagrindų ir galimybių. Šio indekso reikšmės, kaip ir daugumos jį sudarančių indikatorių, patenka į intervalą [0,100], nes taip siekiama rodikliams suteikti aiškią viršutinę ir apatinę ribą. Kita vertus, yra keletas išimtinių atveju, kai indikatorių reikšmių skalė yra kitokia, pvz., šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija neturi *ex ante* nustatytos viršutinės ribos.

**Regioninis socialinių inovacijų indeksas** (angl. *Regional Social Innovation Index*, RESINDEX), sukurtas Socialinių inovacijų centro „Sinnergia“. Šiuo indeksu matuojama ne toks savo turiniu gana platus objektas kaip bendruomenės gerovė, o tik tam tikras objektas: jos pasirengimas socialinėms inovacijoms. Šiuo indeksu siekiama vertinti įvairių organizacijų intelektualinę brandą, reikalingą inovacijoms kurti. Regioninis socialinių inovacijų indeksas sudarytas iš 3 dimensijų: potencialių inovacijų gebėjimų indeksas, socialinės orientacijos indeksas, socialinių inovacijų indeksas. Duomenys šiam indeksui gaunami apklausiant respondentus. Kaip žinoma autoriams, šis indeksas yra išbandytas Baskijos regione Ispanijoje, tačiau dar nėra aiškūs rezultatai, susiję su kitų šalių regionų situacija. Atitinkamų kintamųjų indikatorių reikšmės nustatomos taikant normavimo formules. Be to, atitinkamiems indikatoriams išvestos formulės pritaikytos skirtingų tipų organizacijoms (verslo įmonėms, universitetams, kitoms ne pelno siekiančioms organizacijoms). Iš pateiktų formulių nėra akivaizdu, kad visi indikatoriai įgyja reikšmes intervale  $[0,1]$ , tačiau kadangi įgyja teigiamas reikšmes, problemos dėl korektiško skirtingų regionų lyginimo išnyksta. Kita vertus, pats RESINDEX indeksas įgyja reikšmes nuo 0 iki 100 ir taip suteikia galimybę reitinguoti regionus pagal jų potencialą socialinėms inovacijoms.

## 5. Išvados

Sudėtiniai indeksai yra naudingi vadybos ir sprendimų priėmimo teorijose, plačiai taikomi praktikoje, ne tik statistiškai pagrindžiant sprendimus, bei ir kaip stebėsenos priemonė.

Sudėtinio indekso struktūra gana aiškiai rodo, kaip įvairūs rodikliai skiriasi atskirose dimensijose. Todėl sudėtinis indeksas turi keletą pranašumų: naudojama informacija iš esmės nėra prarandama ir kiekvienoje atskiroje dimensijoje gana aiškiai atskleidžiama. Kita vertus, sudėtinis indeksas turi ir trūkumų: net jeigu atskiro indikatoriaus reikšmės skirtingiems vertinamiems objektams skiriasi, negalime jų korektiškai reitinguoti (De Muro ir kt., 2009). Be to, dar vienas argumentas prieš sudėtinių indeksų taikymą grindžiamas faktu, kad jie įprastai neatskleidžia papildomos informacijos, kuri gali būti pateikiama vienu indeksu, tačiau reikalauja žymiai daugiau duomenų analizei atlikti.

Be daugybės aiškių pranašumų, statistiniais metodais ir duomenimis pagrįsti indeksai ne visada atitinka realią stebimo proceso būseną, kadangi jų reikšmės priklauso nuo įvesties duomenų. Duomenų korektiškumas lemia indekso korektiškumą. Tokios problemos sprendžiamos darant atitinkamas heteroskedastiškumo prielaidas statistinių modelių triukšmui (t. y. duomenų daliai, kuri nėra stebima ir kuriai atliekamos prielaidos pasirenkant statistinės analizės modelį), generuojant trūkstamas reikšmes ar kitaip agreguojant duomenis.

Kaip ir daugeliu statistinės analizės atvejų, reikšminga problema taikant socialinius indeksus išlieka duomenų trūkumas arba jų nekorektiškumas. Be to, sudėtinga indeksus lyginti tais atvejais, kai vyksta esminiai struktūriniai stebimų objektų ar reiškinio pokyčiai, tačiau ir šiais atvejais yra sukurta nemažai statistinių metodų, kuriais sprendžiami struktūrinių pokyčių (angl. *change point*, *structural change*) ar epideminių pokyčių (angl. *epidemic change*) uždaviniai atsitiktiniams procesams.

## Literatūra

- Ali, O. G.; Faltin, F. W.; Doganaksoy, N. 1997. Practical Change Point Estimation. *Technical Information Series*. General Electric Company, Research and Development Center.
- Andrews, D. W.; Andrews, K. 1993. Tests for Parameter Instability and Structural Change with Unknown Change Point. *Econometrica*, 61(4): 821–856.
- van Beuningen, J.; Schmeets, H. 2013. Developing a Social Capital Index for the Netherlands. *Social Indicators Research*, 113(3): 859–886.
- Booyesen, F. 2002. An Overview and Evaluation of Composite Indices of Development. *Social Indicators Research*, 59(2): 115–151.
- Bruneckienė, J.; Činčikaitė, R. 2009. Šalies regionų konkurencingumo vertinimas regionų konkurencingumo indeksu: tikslumo didinimo aspektas. *Ekonomika ir vadyba*, 14: 700–708.
- Caselli, M. 2008. Measuring... what? Notes on some globalization indices. *Globalizations*, 5(3): 383–404.
- Chakravarty, S. R. 2003. A Generalized Human Development Index. *Review of development economics*, 7(1): 99–114.
- Chiu, YC.; Shyu, JZ.; Tzeng, GH. 2004. Fuzzy MCDM for Evaluating the E-commerce Strategy. *International Journal of Computer Applications in Technology*, 19(1): 12–22.
- Diamantopoulos, A.; Winklhofer, H. M. 2001. Index Construction with Formative Indicators: An alternative to Scale Development. *Journal of Marketing Research*, 38(May): 277–290.
- Diener, E.; Suh, E. 1997. Measuring quality of life: Economic, social, and subjective indicators. *Social indicators research*, 40(1-2): 189–216.
- Ebert, U.; Welsch, H. 2004. Meaningful Environmental Indices: a Social Choice Approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, 47(2): 270–283.
- Elveback, L. R.; Taylor, W. F. 1969. Statistical Methods of Estimating Percentiles. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 161(2): 538–548.
- Foa, R.; Tanner, J. C. 2012. Methodology of the Indices of Social Development. *International Institute of Social Studies of Erasmus University Rotterdam* [interactive]. Hague, 2014 [accessed 2014-08-10]. <[http://www.indsocdev.org/resources/Methodology%20of%20the%20Social%20Development%20Indices\\_%20jan11.pdf](http://www.indsocdev.org/resources/Methodology%20of%20the%20Social%20Development%20Indices_%20jan11.pdf)>.
- Freudenberg, M. 2003. Composite Indicators of Country Performance: A Critical Assessment. *STI Working Paper*, 2003(16): 2–34.
- Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. 2008. The Organisation for Economic Co-operation and Development [interactive]. [accessed 2014-08-29]. <<http://www.oecd.org/std/42495745.pdf>>.
- (HDI). *United Nations Development Programme* [interactive]. 2014 [accessed 2014-08-10]. <<http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi-table>>.
- Bailey, K. 2008. *Methods of social research*. New York: Simon and Schuster.
- Huggins, R. 2003. Creating a UK Competitiveness Index: Regional and Local Benchmarking. *Regional Studies*, 37(1): 89–96.
- Jasinevičius, R.; Petrauskas, V. 2011. Sprendimų pagrindimo kompiuterizavimas. Kauno technologijos universitetas. Kaunas: Technologija.
- Kubilius, J. Tikimybių teorija ir matematinė statistika. Vilnius, 1996.
- Lee, SK.; Yu, JH. 2013. Composite Indicator Development Using Utility Function and Fuzzy Theory. *Journal of the Operational Research Society*, 64(8): 1279–1290.
- McGranahan, D. 1995. Measurement of Development: Research at the UN's Research Institute for Social development. *International Social Science Journal*, 143: 39–57.
- Miller, D. C.; Salkind, N. J. 2002. *Handbook of research design and social measurement*. Thousand Oaks: Sage.
- De Muro, P.; Mazziotto, M.; Pareto, A. 2009. Composite Indices for Multidimensional Development and Poverty: An Application to MDG Indicators. *Wye City Group Meeting* [interactive]. Rome, 2009 [accessed 2014-10-01]. <[http://www.fao.org/es/ess/rural/wye\\_city\\_group](http://www.fao.org/es/ess/rural/wye_city_group)>.

- Newey, W. K.; Stoker, T. M. 1993. Efficiency of Weighted Average Derivative Estimators and Index Models. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1199–1223.
- Noorbakhsh, F. 1998. A Modified Human Development Index. *World Development*, 26(3): 517–528.
- Ray, A. K. 2008. Measurement of Social Development: An International Comparison. *Social Indicators Research*, 86(1): 1–46.
- Resindex: Regional Social Innovation Index. 2013. *SINNERGIAK Social Innovation (UPV/EHU), Innobasque – 2013, Basque Innovation Agency* [interactive]. [accessed 2014-08-07]. <[http://www.sinnergiak.org/wp-content/uploads/2014/06/cuaderno\\_resindex\\_cast.pdf](http://www.sinnergiak.org/wp-content/uploads/2014/06/cuaderno_resindex_cast.pdf)>.
- Rubright, J. D.; Nandakumar, R.; Glutting, J. J. 2014. A Simulation Study of Missing Data with Multiple Missing X's. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 19(10).
- Saisana, M.; Tarantola, S. 2002. State-of-the-art Report on Current Methodologies and Practices for Composite Indicator Development. *EUR 20408 EN, European Commission-JRC*: Italy.
- Saisana, M.; Tarantola, S.; Schulze, N.; Cherchye, L.; Moesen, W.; Van Puyenbroeck, T. 2005. Knowledge Economy Indicators. State-of-the-Art Report on Composite Indicators for the Knowledge-based Economy. Workpackage 5, 54 p. [interactive]. [accessed 2014-08-30]. <[http://kei.publicstatistics.net/KEI%20D5\\_1.pdf](http://kei.publicstatistics.net/KEI%20D5_1.pdf)>.
- Social Progress Index. 2014. Methodological Report. 2014. *The Social Progress Imperative* [interactive]. Washington, 2014 [accessed 2014-08-10]. <<http://www.socialprogressimperative.org/publications>>.
- The World Competitiveness Yearbook 2004. *Lausanne: International Institute for Management Development* [interactive]. 2014 [accessed 2014-08-30]. <<http://www02.imd.ch/wcc/pressreleases>>.
- van den End, J. W. 2006. Indicator and Boundaries of Financial Stability. *De Nederlandsche Bank NV. Working Paper 097(2006)*.
- Wignaraja, G.; Lezama, M.; Joiner, D. 2004. *Small States in Transition: From Vulnerability to Competitiveness*. United Kingdom: Commonwealth Secretariat.

## OVERVIEW OF FEATURES AND ISSUES IN DESIGNING EVALUATION INDICES FOR SOCIAL PHENOMENA\*

Laura Gudelytė

Mykolas Romeris University, Lithuania, l.gudelyte@mruni.eu

Olga Navickienė

Mykolas Romeris University, Lithuania, navickiene@mruni.eu

Aistė Valentinaitė

Kaunas University of Technology, Lithuania, aiste.valentinaite@gmail.com

### Summary

*The purpose of this paper is to analyse the design (construction) of composite indices and the evaluation of composite indices for social phenomena based on indicators and their properties. In order to achieve this objective, the following tasks were set: an overview of*

\* The research is funded by European Social Fund under the measure „Support to Research Activities of Scientists and Other Researcher (Global Grant)“ administrated by Lithuanian Research Council (grant No. VP1-3.1-ŠMM-07-K-03-030, name of the project “Social Technologies for Developing Collective Intelligence in Networked Society”).

*the basics of the construction of indicators and their possible applications, the classification of advantages and disadvantages of evaluation systems, the composite indices and indicators applied in measuring characteristics of social phenomena; defining the impact of the data structure and quality of data on the coherence of composite indices applied in social technologies. The features and issues in designing the composite indices measuring the social phenomena were discussed. The main problems concerning the construction of composite indices applied evaluating social phenomena were classified. In addition, the dependence of coherence of composite indices on the used data and their structure was discussed in this paper.*

*This paper is useful for designing evaluation indices for social phenomena and assumptions on weighting of exogenous variables. It sets out the basic guidelines that can be developed in the future based on econometric approaches applied to statistical modelling of social phenomena.*

**Keywords:** *composite indices, data structure, weighting scheme.*