

---

Večrazsežno lestvičenje

Author(s): Ksenija KOVAČEC

Source: *Urbani Izziv*, No. 11 (april 1990), pp. 55-57

Published by: Urbanistični inštitut Republike Slovenije

Stable URL: <https://www.jstor.org/stable/44179906>

Accessed: 07-09-2018 12:20 UTC

---

JSTOR is a not-for-profit service that helps scholars, researchers, and students discover, use, and build upon a wide range of content in a trusted digital archive. We use information technology and tools to increase productivity and facilitate new forms of scholarship. For more information about JSTOR, please contact [support@jstor.org](mailto:support@jstor.org).

Your use of the JSTOR archive indicates your acceptance of the Terms & Conditions of Use, available at <https://about.jstor.org/terms>



This article is licensed under a Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.



*Urbanistični inštitut Republike Slovenije* is collaborating with JSTOR to digitize, preserve and extend access to *Urbani Izziv*

## Ksenija KOVAČEC Večrazsežno lestvičenje

Pri analizi podatkov pogosto nalčimo na spremenljivke, ki jih lahko opišemo le z več med seboj odvisnimi ali neodvisnimi parametri. Za reševanje takih nalog so primerne metode večkriterijske analize: faktorska analiza (Factor Analysis), linearna regresija (Linear Regression) in analiza glavnih komponent (Principal Component Analysis).

Pri reševanju urbanih in regionalnih problemov lahko metode večkriterijske analize uporabimo predvsem pri

1. analizi regionalnih podatkov:
    - iskanje povezav v dani množici objektov
    - zmanjšanje razsežnosti problema (določitev manjšega števila sestavljenih parametrov)
  2. metodah za podporo odločanju na regionalnem/lokalnem nivoju.
- Večina metod večkriterijske analize predpostavlja, da so podatki kvantitativni. Včasih pa imamo zgolj kvalitativne podatke, zato so se razvile metode, ki skušajo iz kvalitativnih (urejenostnih) podatkov pridobiti kvantitativne (metrične) informacije. Mednje sodi tudi (urejenostno) večrazsežno lestvičenje.

Osnovna metoda večrazsežnega lestvičenja se je sčasoma razvila v tri modele:

- večrazsežno lestvičenje s kvadratno matriko bližin (two-way multidimensional scaling),
- večrazsežno lestvičenje s trirazsežno matriko bližin (three-way multidimensional scaling),
- večrazsežno lestvičenje s pravokotno matriko bližin (multidimensional unfolding).

Na kratko si oglejmo vsakega izmed njih.

### Večrazsežno lestvičenje s kvadratno matriko bližin

Recimo, da opazujemo  $n$  objektov in poznamo matriko bližin,  $\delta(i, j)$ ;  $i, j = 1, \dots, n$ . Bližine lahko določimo na različne načine, vendar mora veljati: čim bolj sta si (glede na opazovane lastnosti) podobna  $i$ -ti in  $j$ -ti objekt, tem manjša je bližina  $\delta(i, j)$ . Z večrazsežnim lestvičenjem želimo poiskati  $n$  točk v  $p$ -razsežnem prostoru  $(x_1, \dots, x_p)$ , tako da bodo razdalje med njimi  $d(x_i, x_j)$ ;  $i, j = 1, \dots, n$ , kar najbolj ustrezale bližinam  $\delta(i, j)$ . Ker predpostavimo, da so podatki kvalitativni

Podatki:  
( $n=4, p=2$ )

OBJEKT \ OBJEKT	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				

$\delta(i, j)$

### Večrazsežno lestvičenje s trirazsežno matriko bližin

Tudi pri trirazsežni matriki bližin opazujemo objekte in bližine med njimi, le da pri tem upoštevamo različne vidike-subjekte. Vzemimo  $n$  objektov in  $m$  vidikov. Trirazsežno matriko bližin v tem primeru sestavlja  $m$  že prej opisanih dvorazsežnih matrik,

$\delta^{(r)}(i, j)$ ;  $i, j = 1, \dots, n, r = 1, \dots, m$ . Vsaka od njih vsebuje bližine med objekti glede na posamezni vidik. Podobno kot pri večrazsežnem lestvičenju z dvorazsežno matriko iščemo množico  $n$  točk  $(x_1, \dots, x_n)$  v  $p$ -razsežnem skupnem prostoru objektov, za katere velja, da manjšim

in poznamo bližine le na urejenostni lestvici (rangirane bližine), ne moremo zahtevati, da bodo razdalje kar enake bližinam, pač pa iščemo take točke, da velja

če je

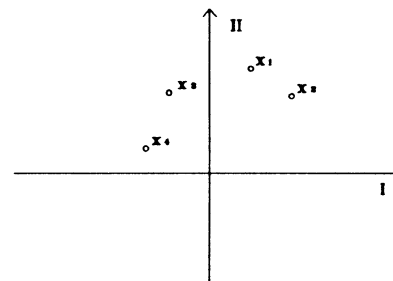
$$\delta(i, j) \leq \delta(k, l),$$

potem je

$$d(x_i, x_j) \leq d(x_k, x_l)$$

za vse pare objektov  $(i, j)$  in  $(k, l)$ . Torej, manjšim bližinam med objekti ustrezajo manjše razdalje med točkami v  $p$ -razsežnem prostoru. Za ilustracijo je na sliki 1 shema zelo preprostega primera podatkov in rezultatov.

Rezultat:



SLIKA 1

bližinam ustrezajo manjše razdalje, oziroma

če je

$$\delta^{(r)}(i, j) \leq \delta^{(r)}(k, l),$$

potem je

$$d(x_i, x_j) \leq d(x_k, x_l)$$

za vse pare objektov  $(i, j)$  in  $(k, l)$  in vse vidike  $r = 1, \dots, m$ . Poleg skupnega prostora objektov določimo za vsak vidik še utež, ki nam pove, kakšno pomembnost pripisuje posamezen vidik vsaki izmed razsežnosti. S pomočjo množice  $p$ -razsežnih uteži  $(w_1, \dots, w_m)$  iz skupnega prostora objektov dobimo prostore objektov za vsakega izmed posameznih vidikov. Iz primera s slike 2 je razvidno, da prvi vidik daje večjo pomembnost razsežnosti II, drugi pa razsežnosti I.

Podatki:  
( $n=4, m=2, p=2$ )

prvi vidik

OBJEKT \ OBJEKT	1	2	3	4
1				
2		$\delta^{(1)}(i,j)$		
3				
4				

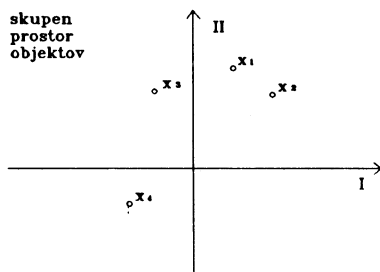
drugi vidik

OBJEKT \ OBJEKT	1	2	3	4
1				
2		$\delta^{(2)}(i,j)$		
3				
4				

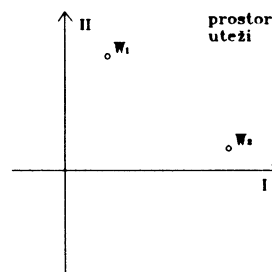
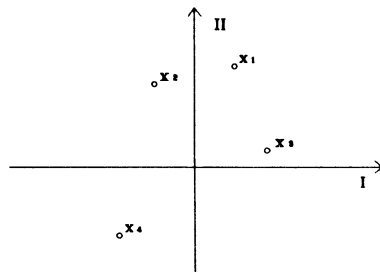
Podatki:  
( $n=4, m=3, p=2$ )

OBJEKT \ ALTERNATIVA	1	2	3
1			
2		$\delta(i,j)$	
3			
4			

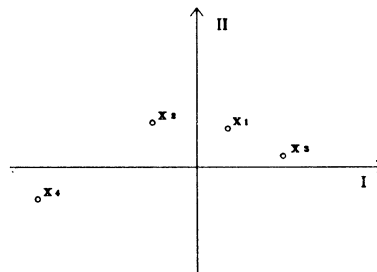
Rezultat:



Prostor objektov za prvi vidik:

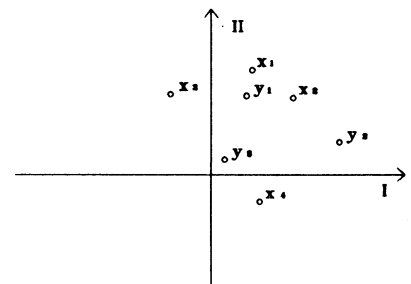


Prostor objektov za drugi vidik:



SLIKA 2

Rezultat:



SLIKA 3

Pri vseh treh modelih smo govorili o rešitvi v  $p$ -razsežnem prostoru. Vendar razsežnosti  $p$  vnaprej ne poznamo in jo moramo še določiti. Ker moramo rešitev tudi ustrezno interpretirati, je ugodno, če je  $p$  majhen. Ponavadi vzamemo  $p=1, p=2$  ali  $p=3$ .

### Večrazsežno lestvičenje s pravokotno matriko bližin

Včasih primerjamo med seboj različne alternative glede na različne kriterije. Vzemimo  $n$  alternativ in  $m$  kriterijev in določimo matriko bližin,  $\delta(i, j)$ ;  $i=1, \dots, n, j=1, \dots, m$ . Število  $\delta(i, j)$  je ocena  $i$ -te alternative glede na  $j$ -ti kriterij in je tem večje, čim bolj  $i$ -ta alternativa ustreza  $j$ -temu kriteriju. Naloga večrazsežnega lestvičenja s pravokotno matriko bližin je določiti v  $p$ -razsežnem prostoru točke, ki predstavljajo alternative  $(x_1, \dots, x_m)$ , in točke, ki predstavljajo kriterije  $(y_1, \dots, y_m)$ , tako da bo razdalja med točko alternative  $x_i$  in

točko kriterija  $y_j$  tem manjša, čim bolj  $i$ -ta alternativa ustreza  $j$ -temu kriteriju, kar pomeni

če je

$$\delta(i, j) \geq \delta(k, l),$$

potem je

$$d(x_i, y_j) \leq d(x_k, y_l)$$

za vse pare  $(i, j)$  in  $(k, l)$ , kjer sta  $i$  in  $k$  alternativni,  $j$  in  $l$  pa kriterija. Razdalja med točkami alternativ  $(d(x_i, x_j); i, j=1, \dots, n)$  in točkami kriterijev  $(d(y_i, y_j); i, j=1, \dots, m)$  pri tem ne upoštevamo. Slika 3 prikazuje primer podatkov in rezultatov za večrazsežno lestvičenje s pravokotno matriko bližin.

Aplikacij z uporabo večrazsežnega lestvičenja je veliko. S področja psihologije, kjer se je večrazsežno lestvičenje razvilo, so se razširile tudi v ekonomijo, na področje analize trga in operacijskih raziskav, pa tudi prostorskega planiranja in regionalnih ved.

Največ so se z možnostjo uporabe večrazsežnega lestvičenja pri reševanju urbanih problemov ukvarjali na Nizozemskem. Ena od aplikacij obravnava klasifikacijo nizozemskih provinc glede na njihovo atraktivnost za življenje in temelji na anketi med prebivalci.

Elementi matrike bližin so podatki o številu prebivalcev, ki živijo v provinci i, pa bi najraje živeli v provinci j. Zanimivo je, da se rezultat ujema z rezultati predhodnih raziskav, ki so bile izvedene brez uporabe večrazsežnega lestvičenja. (3)

Pri podpori odločanju je najbolj uporabna varianta s pravokotno matriko bližin. Primer na področju prostorskega planiranja temelji na razširjenem modelu z utežmi (vsi kriteriji niso enako pomembni). Na začetku so izdelali več alternativnih rešitev za razporeditev industrije, ki so bolj ali manj ustrezale kriterijem (ekonomski učinek, regionalni razvoj, prihranek energije, varstvo okolja ...) in politikam (prva poudarja varstvo okolja, druga enakomeren razvoj vseh provinc, tretja želi nadaljevati s povojnim trendom razvoja industrije). Postopek in rezultati so obširno opisani pri Nijkampu in Voogdu (2); povejmo le to, da so s postopkom dobili preferenčni vrstni red alternativ za posamezne politike in izbrali alternativo, ki v splošnem najbolj ustreza vsem politikam.

#### Literatura:

1. B. S. Everitt, G. Dunn: *Advanced Methods of Data Exploration and Modelling*. Heinemann Educational Books, London, Exter (New Hampshire), 1983.
2. P. Nijkamp, J. H. Voogd: *The use of psychometric techniques in evaluation procedures*. Papers of the Regional Science Association 42 (119-138), 1979.
3. A. van Setten, J. H. Voogd: *A comparison of optimization methods for ordinal geometric scaling procedures*. Researchpaper 11, Research Center for Physical Planning TNO, Delft, november 1978.
4. J. H. Voogd: *On the principles of ordinal geometric scaling*. Researchpaper 10, Research Center for Physical Planning TNO, Delft, februar 1978.

Ksenija Kovačec, dipl. inž. mat.

## Ivan STANIČ Megastrukture v srcu

### Kritični pomislek ob branju knjige Andrije Mutnjakovića Tercijarni Grad (Osijek, 1988)

V leporisni obliki in ob obilici v prihodnost zazrtih besed nas avtor knjige Tercijarni grad Andrija Mutnjaković popelje v pretekli fascinanti svet svojih velikih projektov. Občudovanja vredna risba, grafična kompleksnost in privlačnost ob listanju knjige za hip odvrnejo pozornost od same vsebine in arhitekturnih ter urbanističnih vrednosti posameznih projektov. Vendar se pozornemu bralcu to ne zgodi, kar mu omogoča nekaj ur tuhtanja o pomenu tega, kar je prebral in videl pa tudi razmislek o tem, kaj lahko sam naredi v stroki.

Kaj nam torej knjiga ponuja? Začnimo z megleno anekdoto. Dan pred tem, ko so bila dela slovenske slikarske delavnice "Irwin" poslana na veliko razstavo v New York oktobra 1989, so bila razstavljena v ljubljanski galeriji Riharda Jakopiča, nemarno sloneča na stenah in z okvirji na tleh. Naključni obiskovalci, kajti razstava je bila povsem neuradna, so vstopali kislih obrazov. Že po nekaj prvih pogledanih slikah pa so taisti obrazi dobili rožnato veselost in nasmehe značilne za tipičnega predstavnika slovenskega naroda. Kaj se je torej dogodilo?

V slikah je bilo zaznati humornost, igrivost, individualnost in melanholijo. Kako drugače od prejšnjih stvaritev, kjer so prevladovali moreča usodnost, totalitarnost, prisila, bogaboječnost in absolutni kolektivizem! Edina stvar, ki je bila identična prejšnjim in zdajšnjim stvaritvam skupine, so bili okvirji. Ob uporabi enakih form in simbolov

ter tematike so z istimi sredstvi, isti slikarji z podobnimi slikami pri istih ljudeh dosegli popolnoma drugačen učinek, kot je bilo željeno do takrat. Spremenjena vsebina in principi, predstavljeni v slikah, oblečenih v znane oblike, so torej razveselili obiskovalce.

Kakšno zvezo ima skupina Irwin z projekti arhitekta Andrije Mutnjakovića, predstavljenimi v knjigi Tercijarni grad? Prav nobene, razen v podobnosti reakcij opazovalca slik ali bralca knjige.

Projekti, ki jih je avtor ponudil bralcem, so predsvem narisane vizije grajenih okolij in struktur, snovanih za človeka prihodnosti. Nobeden od projektov ni bil realiziran. Svet, v katerem živijo, je svet risbe, domišljije avtorja in percepcijske sposobnosti opazovalca. Podobno kot slike, ki so jih omenjeni slikarji predstavili, obremenjujejo predvsem papir (platno) prostorskih implikacij pa nimajo v neposredni obliki nobenih. Občutki, ki jih povzročajo, so dvodimenzionalni, vsebina, ki jo ponujajo, pa relativno poceni (cena knjige, cena vstopnice).

Avtor nam ponuja slike grajenega okolja prihodnosti kakor tudi lepopisne razlage za svoje početje. Uvodni citat, ki ga je avtor knjige Tercijarni grad, Andrija Mutnjaković uporabil za ilustracijo stvari, ki nas ob branju njegove knjige še čakajo, nas popelje v davna obdobja antike in do velikega filozofa z imenom Platon. Ta je nekoč dejal:

- Zelo prijetno je za oko, če ima mesto videz ene same hiše.

Ta misel je vodila avtorja knjige, ko je opredelil, kako se to da doseči oziroma katere so tiste vrednote in principi, ki bi jih mesta postindustrijske družbe, kar Terciaro mesto je, morala imeti, in sicer:

1. **Enotnost funkcij** - umik delovnih mest iz bivalnih okolij ter porast števila potrebnih prostorov za rekreacijo in razvedrilo.

2. **Urbani tok** - dovolitev neposrednih akcij za izboljšanje razmer za