math.e

Hrvatski matematički elektronički časopis

O indeksima snage u sustavima glasovanja da-ne

indeksi snage **teorija igara** **toeorija glasanja**

O indeksima snage u sustavima glasovanja da-ne

Tomislav Marošević, Marija Šarić

Odjel za matematiku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,
Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska

Sažetak

U sustavima glasovanja da-ne, "igrači" (primjerice, stranke u parlamentu) imaju određeni utjecaj na donošenje nekih odluka. U tim situacijama glasovanja, kod kojih je potrebna većina glasova za prihvaćanje odluke, može se razmatrati pitanje snage pojedinih stranaka (odnosno "igrača"). Postoji više različitih indeksa snage, od kojih nekoliko poznatih opisujemo u ovom članku, primjerice Shapley-Shubik indeks, Banzhaf indeks, Johnston indeks, Deegan-Packel indeks. Radi ilustracije, promatramo te indekse snage u nekoliko primjera i u slučaju Europskog parlamenta.

Ključne riječi: sustavi glasovanja da-ne, indeksi snage, Shapley-Shubik indeks, Banzhaf indeks, Johnston indeks, Deegan-Packel indeks

1 Uvod

Jedan od vrlo važnih pojmova političke znanosti jest snaga. Promotrimo snagu glasovanja u sustavima glasovanja da-ne, gdje glasači (tj. "igrači") imaju određeni utjecaj na donošenje nekih odluka. U smislu formalnog glasovanja, smatra se da je potrebna apsolutna većina za donošenje odluka odnosno određena kvota. Stoga, za prihvaćanje odluka (zakona) treba promatrati pobjedničke koalicije.

Radi kvantitativnog mjerenja snage glasovanja odgovarajućih igrača (primjerice, stranaka u skupštini), predloženi su određeni indeksi glasačke ili političke snage (http://homepages.warwick.ac.uk/~ecaae

/links.html, http://powerslave.utu.fi/). Neki poznati indeksi snage su Shapley-Shubik indeks, Banzhaf indeks, Johnston indeks, Deegan-Packel indeks (Taylor1995, Cortona1999, Matsui2000, Marosevic2016). Opišimo glavna svojstva ovih indeksa.

Neka je $X = \{p_1, p_2, \ldots, p_n\}$ skup od n igrača u težinskim sustavima glasovanja da-ne, gdje su dane pripadne težine s_k igrača p_k, $k = 1, \ldots, n$, tako da je s_k broj glasova igrača p_k. *Koalicija* C jest bilo koji podskup skupa X. Također, pretpostavimo da je dana *kvota* q koja je potrebna da bi koalicija pobijedila. Ako je ispunjena nejednakost $\sum_{p_k \in C} s_k \geq q$, onda se koalicija $C \subseteq X$ naziva *pobjednička koalicija*.

1.1 Shapley-Shubik indeks

Predložen je 1954. god. ([5]). Tu se gleda uređaje (permutacije) igrača. Za uređaj $p_{\sigma_1} p_{\sigma_2} \ldots p_{\sigma_n}$, jedan od igrača p_{σ_k} naziva se *pivot* (tj. *pivotni igrač*), ako koalicija koja nije pobjednička, $p_{\sigma_1} p_{\sigma_2} \ldots p_{\sigma_{k-1}}$, pripajanjem igrača p_{σ_k} postaje pobjednička koalicija $p_{\sigma_1} p_{\sigma_2} \ldots p_{\sigma_{k-1}} p_{\sigma_k}$.

Shapley-Shubik indeks igrača p_k jest udio permutacija za koje je p_k pivotni igrač ([7]), odnosno definira se na sljedeći način.

Definicija 1. *Neka je $p_k \in X$. Shapley-Shubik indeks (SSI) igrača p_k definira se izrazom*

$$SSI(p_k) = \frac{\text{broj permutacija od } X \text{ za koje je } p_k \text{ pivotni}}{\text{ukupan broj svih permutacija skupa } X} \quad (1)$$

Primijetimo da je nazivnik u gornjem izrazu jednak $n!$. Opišimo izračunavanje indeksa SSI jednim primjerom.

Primjer 2. *Neka četiri stranke* $\{p_1, p_2, p_3, p_4\} = \{A, B, C, D\}$ *čine skupštinu, sa sljedećim brojem njima pripadnih zastupnika (tj. težinama glasovanja) redom:* $s_A = 40$, $s_B = 30$, $s_C = 20$, $s_D = 10$. *Neka je kvota* $q = 51$, *što ovdje predstavlja natpolovičnu većinu. Stoga, da bi koalicija stranaka bila pobjednička, mora ukupno imati barem* 51 *glasova ili više.*

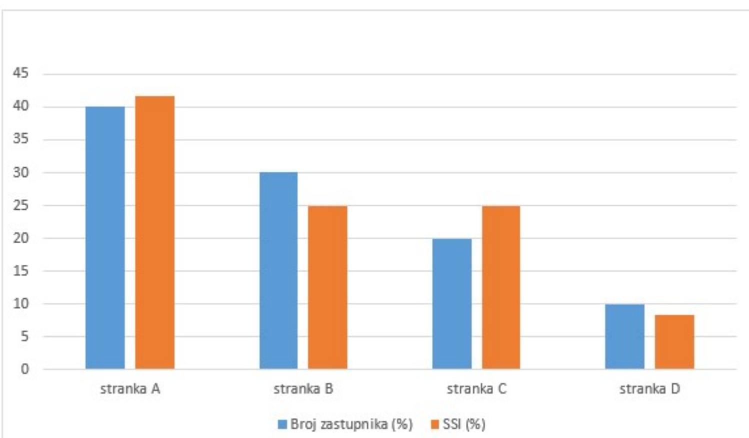
Stranka A ne može biti pivotni element kada je u permutacijama na prvom mjestu, jer $s_A = 40 < 51$. *Također, A ne može biti pivotni element kada je u permutacijama na četvrtom mjestu, jer* $s_B + s_C + s_D = 60 > 51$. *No, stranka A je pivotni element na drugom mjestu u permutacijama oblika: B A . . ; C A . . , kojih ima* $2! \cdot 2$. *Nadalje, stranka A je pivotni element na trećem mjestu u permutacijama oblika: . . A B ; . . A C ; . . A D , kojih ima* $2! \cdot 3$. *Stoga, po izrazu (1) dobivamo* $SSI(A) = \frac{2! \cdot 5}{4!} = \frac{5}{12}$.

Za stranku B analogno se zaključuje. Ona također ne može biti pivotni element kada je u permutacijama na prvom mjestu, niti kada je u permutacijama na četvrtom mjestu. B jest pivotni element na drugom mjestu u permutacijama oblika: A B . . , kojih ima $2! \cdot 1$, *te B jest pivotni element na trećem mjestu u permutacijama oblika: . . B A ; . . B C , kojih ima* $2! \cdot 2$. *Stoga,* $SSI(B) = \frac{2! \cdot 3}{4!} = \frac{3}{12}$.

Za stranku C analogno se zaključuje kao za B i dobiva $SSI(C) = \frac{2! \cdot 3}{4!} = \frac{3}{12}$.

Stranka D je pivotni element jedino na trećem mjestu u permutacijama oblika: . . D A, pa je $SSI(D) = \frac{2! \cdot 1}{4!} = \frac{1}{12}$.

Dobivene SSI indekse snage stranaka navodimo i u Tablici 1, a ilustriramo na Slici 1. Vidimo da su vrijednosti tih SSI indeksa stranaka različiti od udjela zastupnika stranaka u skupštini.



Slika 1: Grafički prikaz SSI indeksa snage stranaka iz Primjera 1.

1.2 Banzhaf indeks

Predložen je 1965. god. ([5]). Prvo se definira *ukupna Banzhaf snaga igrača*p_k, s oznakom $TBP(p_k)$, kao broj koalicija C koje ispunjavaju sljedeće uvjete:

a) $p_k \in C$; b) C je pobjednička koalicija; c) $C \setminus \{p_k\}$ nije pobjednička koalicija.

U tom slučaju uklanjanje p_k dovodi do toga da koalicija $C \setminus \{p_k\}$ nije pobjednička, odnosno kaže se da izlazak p_k iz koalicije C jest *kritičan* ([7]). Stoga imamo sljedeću definiciju.

Definicija 3. *Neka je $p_k \in X$. Banzhaf indeks (BI) igrača p_k dan je izrazom*

$$BI(p_k) = \frac{TBP(p_k)}{\sum_{l=1}^{n} TBP(p_l)}. \qquad (2)$$

Kod Banzhaf indeksa snage uzimaju se u obzir kritični izlasci iz pobjedničkih koalicija. Opišimo izračunavanje indeksa BI primjerom.

Primjer 4. *Neka su dani isti podatci kao u Primjeru 1.: četiri stranke $\{A, B, C, D\}$, kojima pripada sljedeći broj zastupnika (tj. težine glasovanja): $s_A = 40$, $s_B = 30$, $s_C = 20$, $s_D = 10$, te neka je kvota $q = 51$.*

Tada su pripadne pobjedničke koalicije: $\{A, B\}$, $\{A, C\}$, $\{A, B, C\}$, $\{A, B, D\}$, $\{A, C, D\}$, $\{B, C, D\}$ i $\{A, B, C, D\}$.

Izlazak stranke A je kritičan iz svih pobjedničkih koalicija kojima ona pripada osim iz koalicije $\{A, B, C, D\}$, pa je $TBP(A) = 5$.

Izlazak stranke B je kritičan iz pobjedničkih koalicija $\{A, B\}$, $\{A, B, D\}$ i $\{B, C, D\}$, pa je $TBP(B) = 3$.

Za stranku C analogno se dobiva da je $TBP(C) = 3$. Izlazak stranke D je kritičan samo iz pobjedničke koalicije $\{B, C, D\}$, pa je $TBP(D) = 1$.

Stoga, po izrazu (2) dobiva se Banzhaf indekse snage stranaka: $BI(A) = \frac{5}{12}$, $BI(B) = \frac{3}{12}$, $BI(C) = \frac{3}{12}$ i $BI(D) = \frac{1}{12}$, koje su navedene i u Tablici 1.

1.3 Johnston indeks

Kod pobjedničkih koalicija može se promatrati ukupan broj igrača čiji izlazak iz dane koalicije je kritičan. Uzimajući to u obzir, Johnston indeks snage definira se ovako ([7]).

Pretpostavimo da su $C_1, \ldots, C_m$ one pobjedničke koalicije kod kojih je igrač p_k kritičan. Neka je n_1 broj onih igrača čiji izlazak iz C_1 je kritičan, n_2 je broj onih igrača čiji izlazak iz C_2 je kritičan, i tako dalje, n_m je broj onih igrača čiji izlazak iz C_m je kritičan, Tada se definira *ukupna Johnston snaga igrača*$p_k\}$ ovako:

$$TJP(p_k) = \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \ldots + \frac{1}{n_m}. \qquad (3)$$

Definicija 5. *Johnston indeks (JI) igrača p_k definira se izrazom*

$$JI(p_k) = \frac{TJP(p_k)}{\sum_{l=1}^{n} TJP(p_l)} \,. \qquad (4)$$

Prikažimo izračunavanje indeksa JI primjerom.

Primjer 6. *Neka su dani isti podatci kao u Primjeru 1., četiri stranke kojima pripada sljedeći broj zastupnika: $s_A = 40$, $s_B = 30$, $s_C = 20$, $s_D = 10$. Kvota je $q = 51$, pa su pobjedničke koalicije: $\{A, B\}$, $\{A, C\}$, $\{A, B, C\}$, $\{A, B, D\}$, $\{A, C, D\}$, $\{B, C, D\}$ i $\{A, B, C, D\}$.*

Za stranku A promatramo pet pobjedničkih koalicija u kojima je njezin izlazak kritičan, pa gledamo za koje je još stranke izlazak iz pojedine koalicije kritičan. U skladu s (3) dobiva se $TJP(A) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 3$.

Izlazak stranke B kritičan je iz pobjedničkih koalicija $\{A, B\}$, $\{A, B, D\}$ i $\{B, C, D\}$, pa je $TJP(B) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{4}{3}$.

Za stranku C analogno se dobiva da je $TJP(C) = \frac{4}{3}$, dok je za stranku D $TJP(D) = \frac{1}{3}$.

Stoga, po izrazu (4) dobiva se Johnston indekse snage stranaka: $JI(A) = \frac{3}{6}$, $JI(B) = \frac{2}{9}$, $JI(C) = \frac{2}{9}$ i $JI(D) = \frac{1}{18}$, koje navodimo i u Tablici 1.

1.4 Deegan-Packel indeks

Godine 1978. Deegan and Packel ([5, 7]) uveli su indeks snage vrlo sličan kao Johnston indeks, ali zasnovan na minimalnim pobjedničkim koalicijama. (*Minimalna pobjednička koalicija* jest ona pobjednička koalicija koja neće više biti pobjednička koalicija, ako bilo koji njezin član izađe iz nje). Stoga, Deegan-Packel indeks snage definira se na sljedeći način.

Neka su $C_1, \ldots, C_j$ minimalne pobjedničke koalicije kojima pripada igrač p_k. Neka je $|C_1|$ broj članova C_1, $|C_2|$ broj članova C_2, $\ldots$, $|C_j|$ broj članova C_j. Tada se definira *ukupna Deegan-Packel snaga igrača*p_k ovako:

$$TDPP(p_k) = \frac{1}{|C_1|} + \frac{1}{|C_2|} + \ldots + \frac{1}{|C_j|}. \qquad (5)$$

Definicija 7. *Deegan-Packel indeks (DPI) igrača p_k definira se izrazom*

$$DPI(p_k) = \frac{TDPP(p_k)}{\sum_{l=1}^{n} TDPP(p_l)} \,. \qquad (6)$$

Prikažimo izračunavanje indeksa DPI primjerom.

Primjer 8. *Neka su dani isti podatci kao u Primjeru 1., četiri stranke kojima pripada sljedeći broj zastupnika:* $s_A = 40$, $s_B = 30$, $s_C = 20$, $s_D = 10$. *Kvota je* $q = 51$, *pa su minimalne pobjedničke koalicije:* $\{A, B\}$, $\{A, C\}$ *i* $\{B, C, D\}$.

Za stranku A promatramo minimalne pobjedničke koalicije kojima pripada, $\{A, B\}$ *i* $\{A, C\}$, *pa se dobiva* $TDPP(A) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$.

Za stranku B gledamo minimalne pobjedničke koalicije kojima pripada, $\{A, B\}$ *i* $\{B, C, D\}$, *pa je* $TDPP(B) = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$.

Za stranku C analogno se dobiva da je $TDPP(C) = \frac{5}{6}$. *Za stranku D je* $TDPP(D) = \frac{1}{3}$.

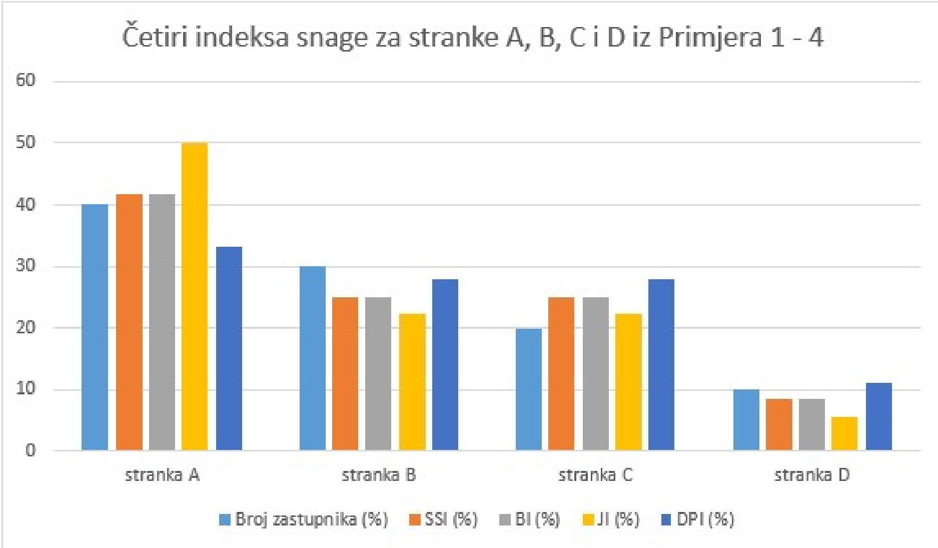
Stoga, po izrazu (6) *dobiva se Deegan-Packel indekse snage stranaka:* $DPI(A) = \frac{1}{3}$, $DPI(B) = \frac{5}{18}$, $DPI(C) = \frac{5}{18}$ *i* $DPI(D) = \frac{2}{18}$, *koje navodimo i u Tablici 1.*

Tablica 1. Indeksi snage stranaka iz Primjera 1-4.

stranka	A	B	C	D
s_k	40	30	20	10
SSI	0.4167	0.25	0.25	0.0833
BI	0.4167	0.25	0.25	0.0833
JI	0.50	0.2222	0.2222	0.0555
DPI	0.3333	0.2777	0.2777	0.1111

Iz prethodnih definicija očito jest da indeksi snage imaju vrijednosti između 0 i 1. Te indekse može se izraziti i u postotcima.

Na slici 2 ilustriramo navedene indekse snage u slučaju četiri stranke iz prethodnih Primjera 1 - 4.



Slika 2: Grafički prikaz indeksa političke snage iz Primjera 1 - 4.

Izračunavanje indeksa snage u složenijim slučajevima je komplicirano, što ovdje nećemo razmatrati. Postoje brojne metode za izračunavanje pojedinih indeksa snage, pomoću algoritama prebrojavanja ([2, 5]). Također, na internetskim stranicama može se naći "online" kalkulator raznih indeksa snage (primjerice, [6, 3], http://powerslave.utu.fi /calculate.html, http://homepages.warwick.ac.uk...).

U drugom dijelu opisujemo indekse snage još na nekim primjerima i u slučaju Europskog parlamenta.

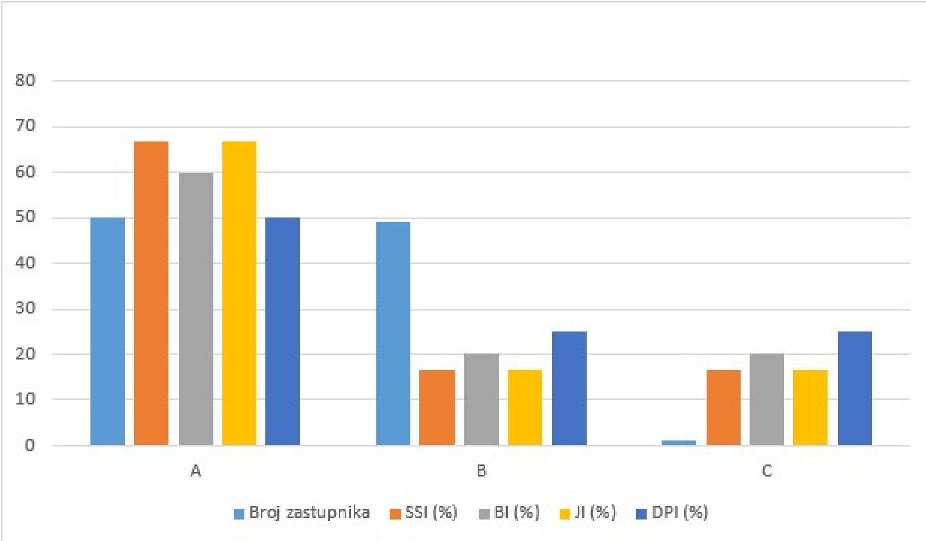
2 Primjeri

Primjer 9. *Neka tri stranke A, B i C imaju redom sljedeći broj glasova: prva $s_A = 50$ glasova, druga $s_B = 49$, a treća $s_C = 1$. Neka je za prihvaćanje odluke potrebna kvota $q = 51$ glasova (kao natpolovična većina). Primijetimo da su ovdje pobjedničke koalicije tri skupa: $\{A, B\}$, $\{A, C\}$ i $\{A, B, C\}$.*

Za ovaj slučaj, u Tablici 2 navedene su pripadne vrijednosti indeksa snage (u postotcima); stranka C (s 1 zastupnikom) ima jednake indekse snage kao stranka B (s 49 zastupnika). Te vrijednosti pokazuju da stranka s vrlo malim brojem zastupnika može imati puno veću političku snagu. Na slici 3 prikazani su navedeni indeksi snage u ovom primjeru.

Tablica 2. Indeksi snage stranaka iz Primjera 5.

stranka s_k (%)	A 50	B 49	C 1
SSI (%)	66.67	16.66	16.67
BI (%)	60.00	20.00	20.00
JI (%)	66.67	16.66	16.67
DPI (%)	50.00	25.00	25.00



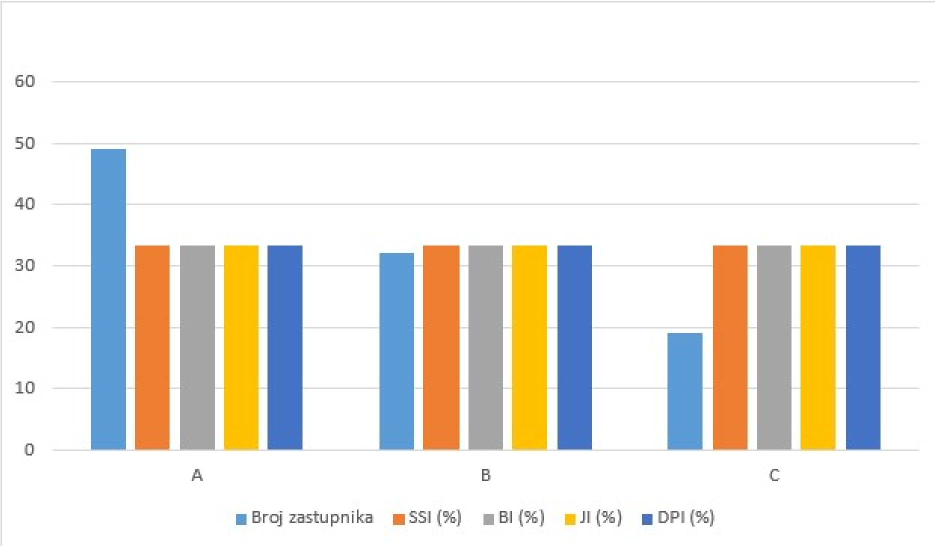
Slika 3: Grafički prikaz indeksa snage stranaka A, B i C u Primjeru 5.

Primjer 10. *{} Neka tri stranke A, B i C imaju redom sljedeći broj glasova:* $s_A = 49$ *glasova,* $s_B = 32$, $s_C = 19$ *. Neka je kvota* $q = 51$ *. Ovdje su pobjedničke koalicije skupovi:* $\{A, B\}$, $\{A, C\}$, $\{B, C\}$ *i* $\{A, B, C\}$*. U Tablici 3 dane su vrijednosti pojedinih indeksa snage, koje u ovom slučaju pokazuju da stranke s vrlo različitim brojem zastupnika mogu imati jednaku snagu.*

Tablica 3. Indeksi snage stranaka iz Primjera 6.

stranka s_k (%)	A 49	B 32	C 19
SSI	$1/3$	$1/3$	$1/3$
BI	$1/3$	$1/3$	$1/3$
JI	$1/3$	$1/3$	$1/3$
DPI	$1/3$	$1/3$	$1/3$

Na slici 4 prikazani su navedeni indeksi snage u slučaju tri stranke iz Primjera 6.



Slika 4: Grafički prikaz indeksa snage stranaka A, B i C u Primjeru 6.

Napomena. Spomenuti indeksi snage stranaka ovise o kvoti q. Primjerice, ako se za podatke iz Primjera 6. definira da je kvota $q = 67$ (to je dvotrećinska većina), dobit će se drugačije vrijednosti indeksa snage, koje navodimo u Tablici 3a.

Tablica 3a. Indeksi snage stranaka za kvotu $q = 67$.

stranka s_k (%)	A 49	B 32	C 19
SSI	$2/3$	$1/6$	$1/6$
BI	$3/5$	$1/5$	$1/5$
JI	$2/3$	$1/6$	$1/6$
DPI	$1/2$	$1/4$	$1/4$

Primjer 11.

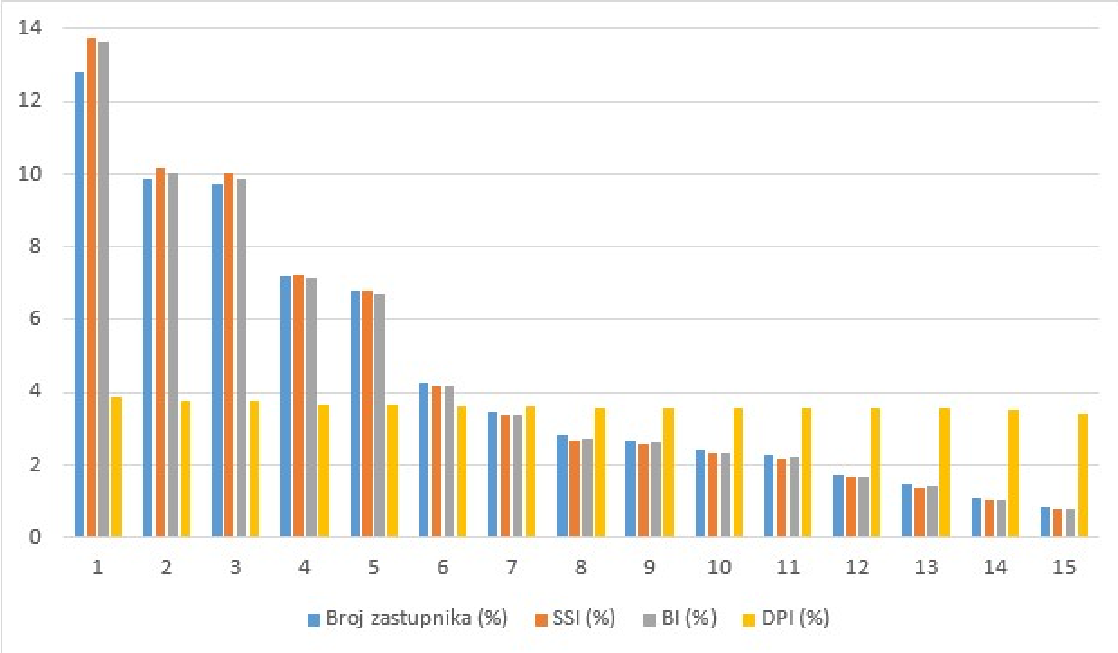
Promotrimo osmi saziv Europskog parlamenta, koji se sastoji od 751 članova. Stoga, kvota $q=376$ *predstavlja natpolovični broj glasova. U ovom primjeru pogledajmo podjelu zastupnika po državama koje predstavljaju, odnosno na* $n=28$ *europskih država iz kojih dolaze (*[8]*). Odgovarajući brojevi zastupničkih mjesta* s_k *u Europskom parlamentu koje pripadaju pojedinim državama-članicama (*$k=1,\ldots,n=28$*) dani su u Tablici 4 (s pripadajućim postotcima).*

Nadalje, u Tablici 4 navedeni su i pripadni indeksi snage tih država, izračunati pomoću [6] *(bez Johnston indeksa). To su formalni indeksi snage država-članica, jer zastupnici u Europskom parlamentu pripadaju pojedinim političkim skupinama ovisno o svjetonazoru (npr. pučani, socijalisti, liberali, slobodnjaci, ...), a ne ovisno o državama.*

Tablica 4. Sastav 8. saziva Europskog parlamenta po državama-članicama u 2015. god., te pripadni indeksi snage.

država	*broj zastupnika (%)*	*indeks SSI*	*indeks BI*	*indeks DPI*
1 Njemačka	*96* (12.78%)	*0.13724*	*0.13656*	*0.03873*
2 Francuska	*74* (9.85%)	*0.10183*	*0.10017*	*0.03748*
3: Italija	*73* (9.72%)	*0.10031*	*0.09868*	*0.03746*
Velika Britanija	*73* (9.72%)	*0.10031*	*0.09868*	*0.03746*
4 Španjolska	*54* (7.19%)	*0.07211*	*0.07132*	*0.03673*
5 Poljska	*51* (6.79%)	*0.06782*	*0.06709*	*0.03659*
6 Rumunjska	*32* (4.26%)	*0.04147*	*0.04171*	*0.03607*
7 Nizozemska	*26* (3.46%)	*0.03343*	*0.03377*	*0.03593*
8: Belgija	*21* (2.80%)	*0.02683*	*0.02721*	*0.03568*
Češka	*21* (2.80%)	*0.02683*	*0.02721*	*0.03568*
Grčka	*21* (2.80%)	*0.02683*	*0.02721*	*0.03568*
Mađarska	*21* (2.80%)	*0.02683*	*0.02721*	*0.03568*
Portugal	*21* (2.80%)	*0.02683*	*0.02721*	*0.03568*
9 Švedska	*20* (2.66%)	*0.02553*	*0.02592*	*0.03567*
10 Austrija	*18* (2.40%)	*0.02293*	*0.02331*	*0.03559*
11 Bugarska	*17* (2.26%)	*0.02162*	*0.02200*	*0.03553*
12: Finska	*13* (1.73%)	*0.01645*	*0.01681*	*0.03542*
Danska	*13* (1.73%)	*0.01645*	*0.01681*	*0.03542*
Slovačka	*13* (1.73%)	*0.01645*	*0.01681*	*0.03542*
13: Irska	*11* (1.465%)	*0.01389*	*0.01422*	*0.03533*
Hrvatska	*11* (1.465%)	*0.01389*	*0.01422*	*0.03533*
Litva	*11* (1.465%)	*0.01389*	*0.01422*	*0.03533*
14: Latvija	*8* (1.065%)	*0.01006*	*0.01033*	*0.03491*
Slovenija	*8* (1.065%)	*0.01006*	*0.01033*	*0.03491*
15: Cipar	*6* (0.80%)	*0.00752*	*0.00775*	*0.03406*
Estonija	*6* (0.80%)	*0.00752*	*0.00775*	*0.03406*
Luksemburg	*6* (0.80%)	*0.00752*	*0.00775*	*0.03406*
Malta	*6* (0.80%)	*0.00752*	*0.00775*	*0.03406*

Na slici 5 prikazana su tri indeksa snage za slučaj 28 država članica u Europskom parlamentu razdijeljenih u 15 skupina po broju svojih zastupnika, iz Primjera 7.



Slika 5: Grafički prikaz indeksa političke snage u Primjeru 7.

Zaključak

Iz navedenih primjera može se zamijetiti da su Shapley-Shubik indeks (SSI), Banzhaf indeks (BI) i Johnston indeks (JI) monotone funkcije ovisne o broju mjesta (glasova) koje pojedina stranka ima, no nisu linearne funkcije. Napomenimo da Deegan-Packel indeks (DPI) općenito ne mora biti monotona funkcija od broja mjesta, jer kod DPI indeksa uzimaju se u obzir jedino minimalne pobjedničke koalicije.

Spomenimo da se indeksi snage stranaka mogu modificirati, tako da se ne uzimaju u obzir sve pobjedničke koalicije, već samo suženi skup politički mogućih pobjedničkih koalicija ([1]). Kod takvih modifikacija indeksa snage gledaju se samo pobjedničke koalicije sastavljene od onih stranaka koje nisu politički i svjetonazorski udaljene.{10}

Bibliografija

[1] P. G. Cortona, C. Manzi, A. Pennisi, F. Ricca, B. Simeone, Evaluation and optimization of electoral systems, SIAM, Philadelphia, 1999.

[2] D. Leech, *Computation of power indices*, Department of Economics, University of Warwick, UK, 2002.

[3] D. Leech, R. Leech, Computer algorithms for voting power analysis, http://homepages.warwick.ac.uk/~ecaae/ (ožujak 2019.)

[4] T. Marošević, I. Soldo, Neki kvantitativni (brojčani) pokazatelji političke snage u sustavu glasovanja da-ne, Sveučilišni glasnik, 2016. http://www.glas-slavonije.hr/sglasnik/sveucilisni-glasnik-18.pdf (ožujak 2019.)

[5] T. Matsui, Y. Matsui, *A survey of algorithms for calculating power indices of weighted majority games*, Journal of the Operations Research Society of Japan 43(2000), No.1, 71–86.

[6] Pajala, A., Meskanen, T. and T. Kause (2002): Powerslave Power Index Calculator: A Voting Body Analyser in the Voting Power and Power Index Website. [online]. Published 22.4.2002. Updated 21.4.2016. University of Turku. http://powerslave.utu.fi/ (ožujak 2019.)

[7] A. D. Taylor, A. M. Pacelli, Mathematics and Politics, Springer, New York, 2008.

[8] A short guide to European Parliament, EN_EP brochure.pdf (completed in January 2015), http://www.europarl.europa.eu/aboutparliament/en (ožujak 2019.)

ISSN 1334-6083