

# Formiranje izbornih jedinica

---

**Bibković, Marin**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, School of Applied Mathematics and Informatics / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet primijenjene matematike i informatike**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:126:145037>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-10-14**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of School of Applied Mathematics and Computer Science](#)



Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku  
Fakultet primijenjene matematike i informatike  
Diplomski sveučilišni nastavnički studij matematike i informatike

**Marin Bibković**

**Formiranje izbornih jedinica**

Diplomski rad

Osijek, 2023.

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku  
Fakultet primijenjene matematike i informatike  
Diplomski sveučilišni nastavnički studij matematike i informatike

**Marin Bibković**

**Formiranje izbornih jedinica**

Diplomski rad

Mentor: izv. prof dr. sc. Tomislav Marošević

Osijek, 2023.

# Sadržaj

|  |           |
|--|-----------|
| Uvod   | 1         |
| <b>1 O veličinama izbornih jedinica</b>  | <b>2</b>  |
| <b>2 Zamke u planovima izbornih jedinica</b>   | <b>5</b>  |
| 2.1 Guvernerov Gerryjev stari trik . . . . .   | 5         |
| 2.2 Umjetni i povijesni primjeri . . . . .   | 6         |
| <b>3 Kriteriji za formiranje izbornih jedinica</b>   | <b>10</b> |
| 3.1 Cjelovitost, susjedstvo te odsutnost rupa . . . . .  | 10        |
| 3.2 Jednakost stanovništva, pravedna raspodjela, kompaktnost, administrativna<br>usklađenost i socioekonomska homogenost . . . . . | 12        |
| <b>4 Indikatori za formiranje izbornih jedinica</b>  | <b>16</b> |
| 4.1 Kriterij jednakosti stanovništva . . . . .   | 16        |
| 4.2 Mnogi aspekti kompaktnosti . . . . .   | 17        |
| <b>5 Podjela na izborne jedinice u Republici Hrvatskoj</b>   | <b>21</b> |
| <b>Literatura</b>  | <b>23</b> |
| <b>Sažetak</b>   | <b>24</b> |
| <b>Summary</b>   | <b>25</b> |
| <b>Životopis</b>   | <b>26</b> |

## Uvod

Formiranje veličine i oblika izbornih jedinica u izbornom sustavu može zvučati kao čisto tehnička stvar bez zanimljivih posljedica za običnog glasača. Međutim, način na koji je država podijeljena i broj mjesta dodijeljenih u svakoj jedinici igraju važnu ulogu u konačnom ishodu izbora. U sljedećim poglavljima opisat ćemo neke od zamki koji su skriveni u planovima jedinica, a nadalje ćemo pokušati analizirati neke metode i razne tehnike koje se mogu iskoristiti za sprječavanje zlouporabe i izgradnju neutralnih političkih jedinica.

Izborne jedinice su jedinice unutar kojih se rezultati glasovanja pretvaraju u zakonodavna mjesta. Najčešće su definirane kao teritorijalne jedinice, ali ponekad (kada je cilj očuvanje etničkih i kulturnih manjina) mogu biti direktno definirane podgrupama stanovništva. Važnost ispravne karte izbornih jedinica leži u činjenici da njena interakcija s ostatkom izbornog sustava, a posebno s izbornom formulom, dovodi do različitih učinaka na samu dodjelu mjesta. Ti se učinci mogu pripisati dvama različitim čimbenicima:

- veličina izbornih jedinica određuje broj mjesta koja će biti dodijeljena unutar svake izborne jedinice
- oblik izbornih jedinica može utjecati na brojeve dobivenih glasova koji se uzimaju u obzir pri dodjeli zastupničkih mjesta.

# 1 O veličinama izbornih jedinica

Učinci veličine izbornih jedinica na izborne rezultate, a posebno razlika između jednočlanih i višečlanih jedinica vrlo su često podcijenjeni. Jednočlane jedinice su one izborne jedinice koje su predstavljene jednim dužnosnikom, dok su višečlane jedinice one izborne jedinice koje su predstavljene s više dužnosnika. Nadalje, jedinice koji pripadaju istoj karti izbornih jedinica ne moraju nužno imati istu veličinu. Važnost veličine izbornih jedinica leži u utjecaju na stupanj proporcionalnosti cijelog izbornog sustava. Naime, ako postoji samo jedno zastupničko mjesto za dodjelu u izornoj jedinici, ne može se očekivati da će izborna formula proizvesti proporcionalnu raspodjelu mjesta unutar te jednočlane izborne jedinice, osim ako je broj stranaka koje se natječu jednak jedan. Dakle, što je veći broj zastupničkih mjesta, to je veća mogućnost za kombinaciju mjesta koja se mogu dodijeliti kako bi se predstavila relativna snaga stranaka.

Mnoge različite mjere indeksa proporcionalnosti korištene su za utvrđivanje stupnja proporcionalnosti koji bi se trebao očekivati od specifičnih parova veličine izbornih jedinica i izborne formule. Indikatori koji pokušavaju ocijeniti stupanj proporcionalnosti izbornog sustava temelje se na usporedbi između kvote glasova i kvote mjesta koje svaka stranka dobiva. Pogledajmo sada neke od vrsta tih indikatora. Neka su  $\omega_i$  i  $\sigma_i$  udjeli dobivenih glasova, odnosno udjeli mjesta dodijeljenih stranci  $i$ , pri čemu je  $i = 1, 2, \dots, n$ .

Jedan od indeksa nerazmjernosti je Raeov indeks. Njime se pokušavaju izbaciti stranke koje se mogu smatrati premalima da bi se uzele u obzir, uvođenjem praga od 0,5% ukupnih glasova, a u mjerenju proporcionalnosti dolaze u obzir samo one stranke koje su iznad praga. Suma apsolutnih razlika između udjela glasova i udjela mandata takvih stranaka zatim se dijeli s njihovim brojem, odnosno

$$R = \frac{\sum_{i \in I} |\omega_i - \sigma_i|}{|\tilde{I}|},$$

pri čemu je  $\tilde{I} = \{i : \omega_i > 0.005\}$  skup svih stranaka koje su iznad zadanog praga.

Drugi indeks poznat je kao Sainte-Laguë indeks. Neka su  $v_i$  i  $s_i$  broj dobivenih glasova, odnosno broj dodijeljenih mjesta stranci  $i$ . Neka su  $P$  i  $S$  ukupan broj glasova, odnosno ukupan broj mjesta. Sainte-Laguë indeks mjeri kvadrat razlike između omjera  $\frac{s_i}{v_i}$  i ukupnog omjera mjesta i glasova, pri čemu je svaki kvadrat razlike pomnožen brojem glasova koje je odgovarajuća stranka dobila, odnosno

$$SL = \sum_{i=1}^n v_i \left( \frac{s_i}{v_i} - \frac{S}{P} \right)^2.$$

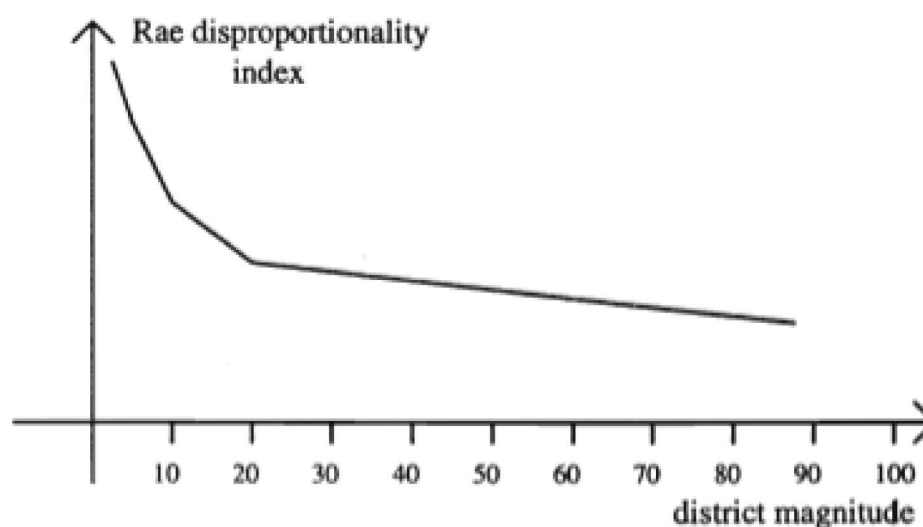
Indeks je jednak nuli kada je  $\frac{s_i}{v_i} = \frac{S}{P}$  za svaku stranku  $i = 1, 2, \dots, n$ .

Za kraj, pogledajmo d'Hontov indeks. Naime, on jednostavno mjeri omjer mjesta i glasova najzastupljenije stranke, odnosno

$$H = \max_{i=1,2,\dots,n} \frac{\sigma_i}{\omega_i}.$$

Minimalna vrijednost mu je jedan, a to se postiže kada sve stranke imaju jednake omjere mjesta i glasova, a maksimalna vrijednost (ukoliko neka stranka bez glasova dobije nekoliko mjesta) je plus beskonačno.

Nadalje, opći se učinak veličine izbornih jedinica može opisati na sljedeći način: što je manja veličina jedinica, veći je gubitak mjesta manjih političkih stranaka. Ponekad je taj gubitak pojačan samim izbornim tijelom koje je psihološki obeshrabreno da glasa za manje stranke shvaćajući da one imaju manju vjerojatnost osvajanja mjesta. U svakom slučaju, učinak veličine izbornih jedinica snažno ovisi o vrsti usvojene izborne formule. Rae (1967) prikazuje na koji način je neproporcionalnost obrnuto proporcionalna veličini izborne jedinice (kako veličina izborne jedinice raste, odstupanje od proporcionalnosti se smanjuje) i izračunava da je linearna korelacija približno jednaka  $-0,37$ , a odnos između odstupanja od proporcionalnosti i veličine izbornih jedinica prikazan je krivuljom na Slici 1 (vidi [1]).



Slika 1: Neproporcionalnost Rae indeksa te veličine izbornih jedinica (vidi [1]).

To bi značilo da je razlika između izbornih jedinica s dva i šest mandata velika u pogledu posljedica vezane uz proporcionalnost, ali je ista razlika manja ako usporedimo izborne jedinice s 10 mandata s izbornim jedinicama s 20 mandata. Zapravo, empirijski dokazi koje je iznio Rae pokazuju da su do veličine izborne jedinice oko 20 mandata, mala povećanja veličine povezana s opadajućim, ali vrlo značajnim rezovima u prosječnom odstupanju između udjela glasova i mjesta. Kada se veličine izbornih jedinica dovedu iznad 20, čini se da postoji tzv. "efekt platoa". Zapravo, veličine od 100 ili 150 mjesta koje se nalaze u izraelskom i

nizozemskom sustavu proizvode odstupanja koja su samo malo ispod onih koja se općenito nalaze za veličine izbornih jedinica između 10 i 20 mandata.



## 2 Zamke u planovima izbornih jedinica

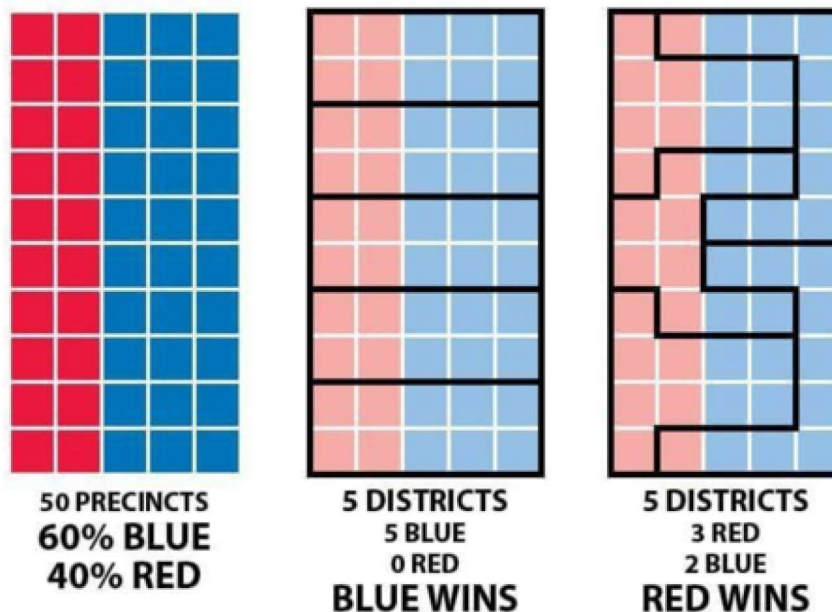
Kada se u obzir uzmu jednočlane izborne jedinice, pažljivom analizom oblika izbornih jedinica mogu se uočiti sumnjive situacije. Ako je u pitanju samo jedno mjesto, tada se ishod može značajno promijeniti neznatnom izmjenom granica samih izbornih jedinica. Povijest dokazuje da je postojalo jako puno pokušaja manipulacije oblikom izbornih jedinica u korist neke političke stranke ili kandidata. Iako je manipulacija političkim jedinicama (poznata još i po nazivu "gerrymandering" zahvaljujući guverneru Elbridge Gerry) stara tehnika, teško ju je ukloniti i ne može se zanemariti prilikom ocjenjivanja i crtanja karte izbornih jedinica.

### 2.1 Guvernerov Gerryjev stari trik

Manipuliranje političkim jedinicama ("gerrymandering"), kao što je već rečeno, poznato je zahvaljujući guverneru Elbridge Gerry (1744 – 1814) koji je uspješno dizajnirao kartu izbornih jedinica države Massachusetts kako bi zagarantirao svoj ponovni izbor. Budući guverner Massachusettsa poražen je četiri puta zaredom između 1800. i 1803. Na kraju je, 1810. i 1811., izabran i dobio je odobrenje za izradu nove karte izbornih jedinica koja će se koristiti u sljedećim izborima. Jedna od jedinica imala je oblik daždvenjaka jer je posebno konstruirana da uključi dovoljan broj njegovih pristalica kako bi bio siguran da će pobijediti.

Jasno je da je manipuliranje političkim jedinicama lakše planirati kada su jedinice jednočlane jer je rizik od gubitka (čak i s velikim brojem glasova) vrlo visok. Međutim, manipuliranje nije uvijek tako lako otkriti. Uzmemo li u obzir dvije susjedne izborne jedinice i znamo li gdje se nalaze naši pristalice, moguće je modificirati granice izbornih jedinica tako da barem u jednoj od izbornih jedinica uključimo minimalni broj glasova potrebnih kako bi se mjesto zajamčilo. Ideja leži u tome da se izmanipulira raspodjela glasova dijeljenjem protivničkih glasova na mnogo različitih izbornih jedinica te da se koncentrira na dovoljan broj pozitivnih glasova u istoj izbornoj jedinici. To može dovesti do crtanja različitih čudnih oblika, što više priliči umjetnicima nego političarima. Kako bi se spriječile zlouporabe u političkoj podjeli, nekoliko je zemalja odlučilo usvojiti neutralne kriterije kao što su jednakost stanovništva i kompaktnost. Od šezdesetih godina istraživači su bili zainteresirani za ovaj problem te pokušali su ga riješiti optimizacijom odgovarajućeg matematičkog modela.

**Primjer 1.** (vidi [2]) Ukoliko se promotri Slika 2 jasno se može vidjeti na koji način se može manipulirati političkim jedinicama mijenjajući oblik izbornih jedinica. Naime, na lijevoj slici moguće je vidjeti da je 60% glasača glasalo za plavu stranku, dok je 40% glasalo za crvenu. Na srednjoj slici, u podjeli na pet izbornih jedinica, moguće je vidjeti da je plava stranka pobjednička, budući da je pobijedila u svakoj od pet izbornih jedinica na koje je na koje je podijeljen teritorij (tu je rezultat izbora 5:0 za plavu stranku). Međutim, pogleda li se desna slika, jasno je da je u tom slučaju došlo do manipulacije oblikom jedinica u korist crvene stranke. Iscrtan je nepravilan oblik kako bi crvena stranka pobijedila i tu je rezultat izbora 3:2 za crvenu stranku. Upravo to je primjer manipulacije političkim jedinicama, tj. "gerrymandering-a".



Slika 2: Primjer manipulacije političkim jedinicama.

## 2.2 Umjetni i povijesni primjeri

U ovom poglavlju mogu se pronaći primjeri koji će nam biti vrlo bitni za shvaćanje na koje točno načine oblik izbornih jedinica može imati utjecaj na ishode izbora.

**Primjer 2.** (vidi [1]) Dixon i Plischke razmatraju primjer u kojem se natječu samo dvije stranke: stranka  $P$  i stranka  $C$ . Teritorij je podijeljen na 45 elementarnih jedinica koje karakterizira jednak broj stanovnika i većinska politička preferencija, kao što je prikazano u Tablici 1.

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| $C$ | $C$ | $P$ | $P$ | $C$ |
| $C$ | $P$ | $P$ | $C$ | $C$ |
| $P$ | $P$ | $C$ | $C$ | $P$ |
| $P$ | $P$ | $C$ | $C$ | $P$ |
| $C$ | $P$ | $C$ | $P$ | $C$ |
| $C$ | $C$ | $C$ | $P$ | $C$ |
| $P$ | $C$ | $C$ | $P$ | $P$ |
| $P$ | $P$ | $C$ | $C$ | $P$ |
| $C$ | $C$ | $C$ | $P$ | $P$ |

Tablica 1: Teritorijalne jedinice i političke preferencije

U sustavu relativne većine, način na koji su teritorijalne jedinice grupirane može imati jako velik utjecaj na krajnji izborni rezultat. Ukupno stranka  $C$  ima (jednaku) većinu u 24 elementarne jedinice, a stranka  $P$  ima istu većinu u 21 elementarnoj jedinici. Zamislimo da trebamo nacrtati kartu s devet izbornih jedinica gdje sve izborne jedinice imaju jednak broj stanovnika. Struktura primjera toliko je jednostavna da nam omogućuje pronalaženje (čak i bez pomoći računala) mnogih alternativnih izbornih karata koje su savršeno ujednačene u

smislu stanovništva.

Na Slici 3 prikazane su upravo dvije takve karte. Naime, u primjeru (a) na Slici 3, izborna karta dovodi do pobjede stranke C koja pobjeđuje u osam izbornih jedinica te dodjeljuje joj se osam mjesta, u odnosu na stranku P koja pobjeđuje u jednoj izbornoj jedinici te dodjeljuje joj se samo jedno mjesto. Međutim, pogleda li se primjer (b), rezultat je potpuno drugačiji. U primjeru (b) na Slici 3 stranka P odnosi pobjedu sa sedam osvojenih mjesta, u odnosu na stranku C kojoj su dodijeljena dva mjesta.

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| C | C | P | P | C |
| C |   | P | C | C |
| P |   | C | C | P |
|   |   | C | C | P |
| C |   | C | P | C |
| C | C | C | P | C |
| P | C | C | P | P |
| P | P | C | C | P |
| C | C | C | P | P |

(a)

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| C | C | P |   | C |
| C | P | P | C | C |
| P | P | C | C |   |
| P | P | C | C |   |
| C | P |   |   |   |
| C | P |   |   |   |
| C | C | C |   |   |
| P | C | C |   |   |
| P | P |   |   |   |
| C | C | C |   |   |

(b)

Slika 3: U slučaju (a) pobjednik je C, dok je u slučaju (b) pobjednik P.

Ukoliko Primjer 2 nije bio dovoljno uvjerljiv, pogledajmo sljedeći primjer kojega je opisao Giannuli (1992) u kojemu, s obzirom na raspodjelu glasova, četiri različita plana jedinica rezultiraju s četiri potpuno različite raspodjele mjesta.

**Primjer 3.** (vidi [1]) Pretpostavimo da je država podijeljena u 30 teritorijalnih jedinica, pri čemu je svaka jedinica jednaka drugoj jedinici u smislu stanovništva. Pretpostavimo da postoje dvije stranke - stranka A i stranka B. Promotrimo tablicu 2 koja predstavlja tablicu glasova (glasovi s lijeve strane pripadaju stranci A, dok glasovi s desne strane pripadaju stranci B).

|       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7 - 3 | 4 - 6 | 9 - 1 | 9 - 1 | 9 - 1 |
| 3 - 7 | 4 - 6 | 4 - 6 | 4 - 6 | 6 - 4 |
| 4 - 6 | 6 - 4 | 4 - 6 | 6 - 4 | 4 - 6 |
| 4 - 6 | 4 - 6 | 4 - 6 | 4 - 6 | 3 - 7 |
| 3 - 7 | 4 - 6 | 4 - 6 | 7 - 3 | 3 - 7 |
| 7 - 3 | 5 - 5 | 6 - 4 | 5 - 5 | 7 - 3 |

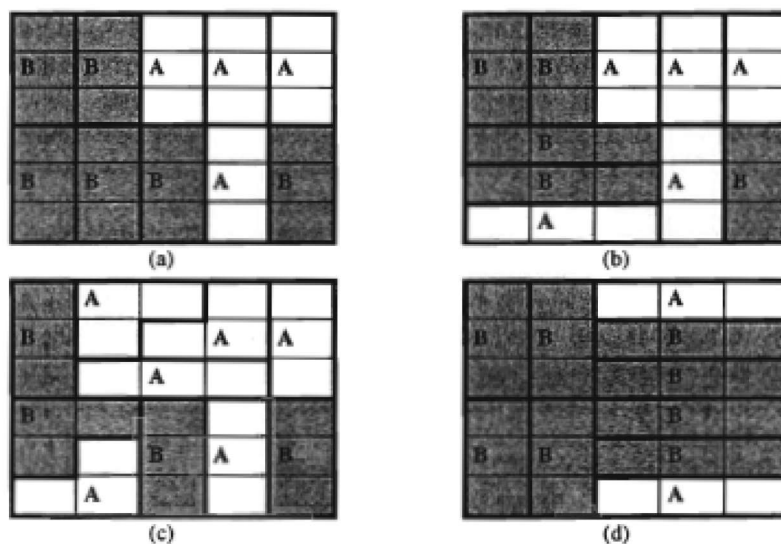
Tablica 2: Glasovi za stranku A (slijeva) i stranku B (zdesna).

Kada bi se zbrojili svi glasovi koje su dobili stranke A i B, vidjelo bi se da je stranka A dobila ukupno 153 glasa, dok je stranka B dobila 147 glasova.

Razmotrimo situaciju u kojoj je potrebno nacrtati plan od 10 jednočlanih izbornih jedinica od kojih svaka sadrži  $\frac{1}{10}$  ukupnog stanovništva, odnosno po tri teritorijalne jedinice. Uobičajeno

je da izborne jedinice moraju biti povezane, tako da je samo moguće grupirati susjedne teritorijalne jedinice zajedno. Pogledamo li Sliku 4, možemo vidjeti četiri različita načina na koja je to postignuto, pri čemu svaki od tih planova poštuju jednakost stanovništva te povezanost. Promotrimo Sliku 4. Primjer a) prikazuje plan u kojemu stranka B pobjeđuje stranku A s razlikom od dva mjesta (tu je ishod dodjela mjesta 6 : 4 za stranku B), te primjer c) prikazuje plan u kojemu stranka A pobjeđuje stranku B s razlikom od dva mjesta (tu je ishod dodjela mjesta 6 : 4 za stranku A). U primjeru (b) prikazana je izjednačenost između stranaka A i B (tu je ishod dodjela mjesta 5 : 5), dok je u primjeru (d) pobjedu nadmoćno odnijela stranka B (tu je ishod dodjela mjesta 8 : 2 za stranku B).

Primjer (d) nam prikazuje i paradoksalan slučaj, budući da je 80% mjesta odnijela stranka koja je ostvarila samo 49% glasova. S druge strane, slučaj (c) izgleda puno prihvatljivije budući da je u njemu dodijeljeno više mjesta stranci A koja je dobila više glasova.



Slika 4: U slučaju (a) stranka A dobiva četiri mjesta, dok stranka B dobiva šest; u slučaju (b) stranke A i B dobivaju svaka po pet mjesta; u slučaju (c) stranka A dobiva šest mjesta, dok stranka B dobiva četiri; u slučaju (d) stranka A dobiva dva mjesta, dok stranka B dobiva osam mjesta.

Prethodno prikazane situacije su izmišljene, iako su problemi koje te situacije ilustriraju vrlo stvarni i ne mogu se ignorirati ukoliko se želi osigurati neutralnost izbornih jedinica. Pogledajmo sada na koje se načine u povijesti možda manipuliralo izbornim jedinicama. Neki smatraju da je De Gaulle osmislio plan izbornih jedinica za izbore francuske nacionalne skupštine 1958. godine tako da glasovi na koje se mogao osloniti od svojih pristalica daju najveći broj mogućih mjesta, smanjujući šanse stranke ljevice koji su mu bili protivnici. Budući da je usvojena izborna formula "dva izborna kruga", nije lako točno procijeniti važnost manipulacije skrivene u definiranju izbornih jedinica. U drugu ruku, moguće je usporediti raspodjelu glasova nakon prvog kruga s konačnom raspodjelom mjesta. De Gaulleva stranka je dobila 17.6% ukupnih glasova nakon prvog kruga, dok su komunisti dobili 18.9%, a socijalisti 15.5%. Međutim, nakon drugog kruga izbora, rezultati su bili sljedeći: stranka De

Gaulla dobila je 217 mjesta, samo 10 mjesta dobili su komunisti te 47 mjesta socijalisti. Iako poziv na drugo glasovanje uobičajeno dovodi do prijenosa glasova između stranaka, ogromna razlika između prve raspodjele glasova i konačne raspodjele mjesta dovodi do velike sumnje.

### 3 Kriteriji za formiranje izbornih jedinica

U ovom poglavlju govorit će se o najvažnijim i najosnovnijim kriterijima za formiranje izbornih jedinica. Definirati i formirati prikladne kriterije za formiranje izbornih jedinica je sam po sebi težak zadatak. Uvijek se mora uzimati u obzir da izbor kriterija za formiranje izbornih jedinica ima ključnu ulogu pri donošenju konačne odluke. Postoje neki ustavni zakoni koji izričito navode koji se kriteriji moraju poštivati pri formiranju izbornih jedinica. Najvažnija karakteristika kriterija je da se mogu smatrati neutralnim ili objektivnim. Kriterij se može smatrati neutralnim ako ne ovisi o prošlim izbornim rezultatima i ne može se koristiti za usmjeravanje budućih. Neutralnost je važna kako bi se osiguralo jasno, transparentno i nestranačko rješenje problema izbornih jedinica, iako se neneutralni kriteriji mogu uzeti u obzir u posebne svrhe kao što je zaštita kulturnih, etničkih i rasnih manjina.

#### 3.1 Cjelovitost, susjedstvo te odsutnost rupa

Velika većina kriterija koji se razmatraju u političkim izbornim jedinicama vrlo su povezani s geografskim osobinama izbornih jedinica, kao što su oblik i veličina izborne jedinice, te sa strukturom teritorija, kao što su prirodne prepreke i cestovne mreže i povezanost. Što se tiče matematičkog modela, kriterij se može pojaviti kao nekakav cilj kojega je potrebno postići, odnosno kojeg je potrebno oformiti kao ograničenje. Osnovni kriteriji koji se skoro pa uvijek prihvaćaju su cjelovitost, susjedstvo te odsutnost rupa. Ti kriteriji su definirani kao svojevrsna ograničenja u matematičkom modelu.

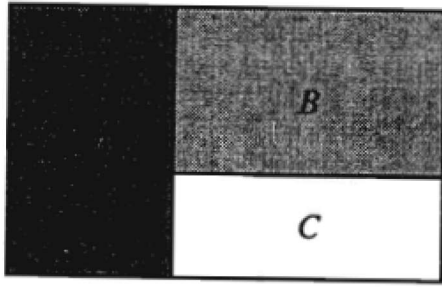
#### Cjelovitost

Cjelovitost se može definirati kao kriterij koji zahtijeva da teritorijalna jedinica ne bude podijeljena između dvije izborne jedinice. Kada se usvoji model grafa za predstavljanje teritorija, prirodna povezanost čvora s elementarnom teritorijalnom jedinicom osigurava da će se cjelovitost automatski zadovoljiti.

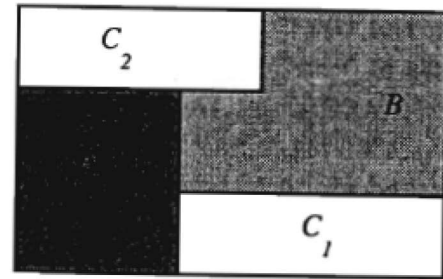
#### Susjedstvo

Nadalje, kažemo da je karta izbornih jedinica susjedna ukoliko je svaka izborna jedinica napravljena od jednog dijela tako da je moguće kretati se kroz izbornu jedinicu (od bilo koje točke u izbornoj jedinici do bilo koje druge točke) bez da napustimo tu izbornu jedinicu.

**Primjer 4.** (vidi [1]) Na Slici 5 i Slici 6 dane su karte izbornih jedinica. Kao što je moguće vidjeti, na Slici 5 prikazana je karta susjednih jedinica, odnosno zadovoljeno je susjedstvo. S druge strane, na slici 6 jasno je vidljivo da susjedstvo nije zadovoljeno. Naime, izborna jedinica  $C$  sastavljena je od dva dijela  $C1$  i  $C2$ . Ukoliko bismo htjeli doći iz  $C1$  u  $C2$  morali bismo proći kroz izborne jedinice  $A$  ili  $B$  ili i  $A$  i  $B$ . Dakle, ne može se direktno doći iz  $C1$  u  $C2$  te susjedstvo nije zadovoljeno.



Slika 5: Izborne jedinice koje zadovoljavaju susjedstvo.



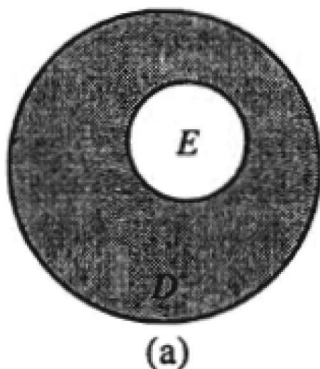
Slika 6: Izborne jedinice koje ne zadovoljavaju susjedstvo.

## Odsutnost rupa

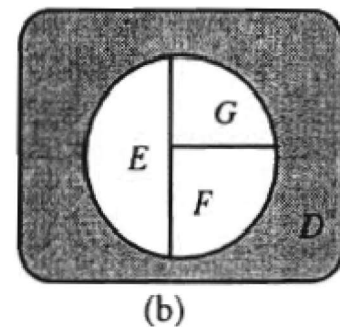
Nadalje, sljedeći vrlo bitan kriterij pri formiranju izbornih jedinica je i odsutnost rupa. Kriterij odsutnosti rupa je zadovoljen ukoliko vrijedi da kada se nacrtava bilo koja zatvorena krivulja u izornoj jedinici, tada sve točke unutar domene te krivulje pripadaju toj istoj izornoj jedinici. Možemo napraviti razliku između rupe i specifičnijeg pojma enklave. Enklavu definiramo kao jedinicu koja je u potpunosti okružena drugom jedinicom. Formalnije, susjedna jedinica je enklava ukoliko joj je granica cijela sadržana u području točno jedne različite jedinice.

**Primjer 5.** (vidi [1]) Ukoliko promotrimo Sliku 7, možemo vidjeti da su na slici prikazane jedinice  $D$  i  $E$  koje tvore susjedne jedinice. Međutim, jedinica  $E$  je enklava i tvori rupu u  $D$ .

Pogledamo li sada Sliku 8 možemo ustanoviti da su  $D$ ,  $E$ ,  $F$  i  $G$  susjedne jedinice, ali jedinice  $E$ ,  $F$  i  $G$  tvore rupu u  $D$ .



Slika 7: Jedinica  $E$  je enklava i tvori rupu u  $D$ .



Slika 8:  $D$ ,  $E$ ,  $F$  i  $G$  susjedne jedinice, ali jedinice  $E$ ,  $F$  i  $G$  tvore rupu u  $D$ .

Kriterij susjedstva i odsutnosti rupa su uglavnom namijenjeni sprječavanju iskorištavanja zemljopisnih značajki teritorija kako bi se nacrtala karta izbornih jedinica koja ide u korist određenoj političkoj stranci. Karte izbornih jedinica koje teritorijalne jedinice spajaju na način koji najbolje odgovara nekoj političkoj pristranosti, trebale bi biti zabranjene.

### 3.2 Jednakost stanovništva, pravedna raspodjela, kompaktnost, administrativna usklađenost i socioekonomska homogenost

Jednakost stanovništva, pravedna raspodjela, kompaktnost, usklađenost s administrativnim granicama i socioekonomska homogenost često su definirani kao ciljevi u modelima izbornih jedinica. Svaki od navedenih kriterija zalaže se za drugačiju ideju pravednosti koja se čini poželjna za izborne jedinice. Štoviše, neke od njih će biti bitnije od ostalih. Kao što će biti navedeno u ovom poglavlju, nedvojbeno glavni kriterij na karti jednočlanih izbornih jedinica bit će ravnopravnost stanovništva budući da taj kriterij zahtijeva da izborne jedinice budu uravnotežene s obzirom na broj stanovnika.

#### Jednakost stanovništva i pravedna raspodjela

Jednakost stanovništva smatra se najprihvaćenijim od svih kriterija za formiranje izbornih jedinica. Jako puno autora koji su se bavili ovim problemima prihvatili su ga bez ikakvih zamjerki. Jednakost stanovništva zahtijeva da broj stanovnika svake izborne jedinice bude jednak prosječnom broju stanovnika  $\tilde{p}$ , to jest ukupnom broju stanovnika podijeljenim s ukupnim brojem izbornih jedinica na karti.

Na karti jednočlanih izbornih jedinica, broj je izbornih jedinica jednak ukupnom broju mjesta koja se trebaju dodijeliti, tako da ako je jednakost stanovništva u potpunosti zadovoljena, sve jedinice će imati potpuno isti broj stanovnika. To znači da neovisno o drugim značajkama koje se pojavljuju u izbornoj proceduri (kao što su veličina stranke, koalicije, itd.), svaki pojedinačni glas (svaki birač) imat će podjednaku važnost u dodjeli mjesta u izornoj jedinici, a to je vrlo bitno.

Označimo s  $P_j$  broj glasača u izornoj jedinici  $j$ . Tada svaki glas u toj izornoj jedinici  $j$  ima jednaku važnost koja iznosi  $\frac{1}{P_j}$ . Nadalje, ako uzmemo u obzir da je ukupan broj mjesta koje treba dodijeliti  $S$ , a da je ukupan broj stanovnika  $P$ , tada omjer

$$\Gamma = \frac{P}{S}$$

daje ocjenu broja stanovnika po jednom zastupniku. U idealnom slučaju, svako bi zastupničko mjesto trebalo odgovarati  $\Gamma$  glasova. Zbog toga, kada karta jednočlanih izbornih jedinica savršeno zadovoljava jednakost stanovništva (odnosno,  $P_j = \tilde{p}$ , za svaki  $j$ ), tada se omjer broja birača  $P$  i broja mjesta  $S$  savršeno podudara s  $\Gamma$ , odnosno  $\frac{P_j}{S_j} = \frac{\tilde{p}}{1} = \frac{P}{S}$ .

Istu stvar možemo zahtijevati i za višočlane karte izbornih jedinica. Točnije, pravedna raspodjela može se razmatrati samo kao proširenje jednakosti stanovništva. Karta izbornih jedinica zadovoljava kriterij pravedne raspodjele ako je veličina stanovništva svake izborne jedinice višekratnik broja  $\Gamma$ , odnosno ako je  $S_j$  broj mjesta koje treba raspodijeliti jedinici



$j$ , tada je  $P_j = S_j\Gamma$ . Treba uočiti da u slučaju kada je  $S_j = 1$ , tada smo u uvjetima slučaja jednakosti stanovništva za slučaj jednočlane izborne jedinice.

Nadalje, kada bi vrijedilo  $P_j = S_j\Gamma, \forall j$ , tada bi vrijedilo  $\frac{P_j}{S_j} = \Gamma$ , to jest u nekoj izornoj jedinici svako mjesto odgovara točno  $\Gamma$  broju birača (što se događa na nacionalnoj razini).

Ono što je bitno za naglasiti jest činjenica da jednakost stanovništva i pravedna raspodjela utjelovljuju princip "jedan čovjek jedan glas" u jednočlanim i višečlanim slučajevima izbornih jedinica. Očito je da se jednakost stanovništva ne uklapa u višečlani slučaj budući da različit broj mjesta koje treba dodijeliti prave razlike u političkoj važnosti pojedinog glasa. Ukoliko je dana fiksna veličina stanovništva, tada je omjer ukupnog broja stanovnika i broja zastupničkih mjesta veći što je manji broj zastupničkih mjesta koje treba dodijeliti u izornoj jedinici. Upravo iz tog razloga je bitno jamčiti da će broj stanovnika i broj mjesta biti proporcionalni koeficijentu proporcionalnosti  $\Gamma$  u svakoj pojedinoj izornoj jedinici.

## Kompaktnost

Kompaktnost je vrlo intuitivan pojam. Međutim, ne možemo reći da postoji stroga definicija kompaktnosti.

Izborna jedinica se može smatrati kompaktnom ako se prostire na okruglom području bez ispadanja ili lutanja, ali teško je reći što kompaktnost zapravo znači.

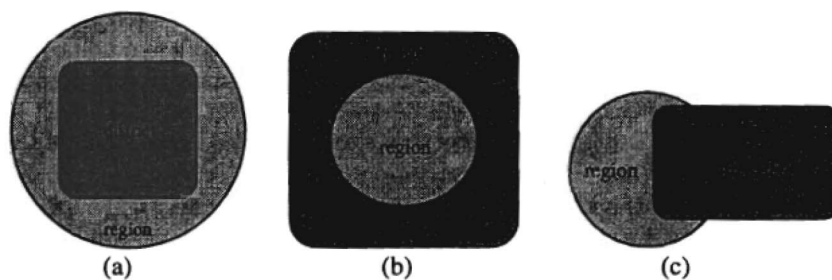
Odstupanja od kompaktnosti su se klasificirala s obzirom na oblik jedinice prema sljedeće četiri kategorije: produljene, udubljene, razdvojene i probušene izborne jedinice. Za izbornu jedinicu kažemo da je produljena ukoliko je uska i dugačka. Za neku izbornu jedinicu kažemo da je udubljena ukoliko su joj granice nepravilnog oblika s mnogo usjeka i izbočina. Kažemo da je neka izborna jedinica razdvojena ukoliko se sastoji od nekoliko razdvojenih dijelova. Izbornu jedinicu koja ima rupe nazivamo izbušenom izbornom jedinicom. Matematičkim jezikom, rekli bismo da je izborna jedinica udubljena ukoliko nije konveksna, odnosno razdvojena ukoliko nije povezana.

Međutim, u radu s ovim kriterijem treba biti vrlo oprezan budući da svaki pokušaj definiranja točne mjere kompaktnosti dovodi do vrlo uske povezanosti s jednom od prethodno navedene dvije kategorije i to u tolikoj mjeri da svaki od tih indikatora može prepoznati samo neke od vrsta nekompaktnosti. Većina autora smatra da je kompaktnost potrebna u postupku formiranja izbornih jedinica, ali se nitko ne slaže koju mjeru točno treba primijeniti. Nakon formiranja karte izbornih jedinica stupanj kompaktnosti trebao bi se procijeniti intuitivno, ovisno slučaju o kojem se radi. Ovakav način formiranja izbornih jedinica ostavlja previše prostora za osobne (i moguće pogrešne) interpretacije kompaktnosti. Postoji nekoliko učestalih, jednostavnih mjera za formiranje izbornih jedinica, a to su one koje se baziraju na omjeru opsega područja izborne jedinice te njene površine. To podrazumijeva pažljivo mjerenje kompaktnosti na temelju vrlo kompliciranih matematičkih modela koji bi se mogli pokazati nemjerljivim ukoliko bi postojali i drugi ciljevi koji bi se trebali ostvariti istovremeno. Upravo iz tog razloga bi najpraktičnije moglo biti mjeriti kompaktnost, kao i svaki drugi kriterij, samo jednim indeksom.

## Sukladnost s administrativnim granicama

Kažemo da karta izbornih jedinica zadovoljava kriterij sukladnosti s administrativnim granicama ukoliko niti jedna izborna jedinica ne prelazi granicu danih administrativnih područja (kao što su regije, provincije, ...)

Na primjer, izborna jedinica u potpunosti zadovoljava regionalne granice ako sve teritorijalne jedinice leže u istoj regiji. Promotrimo Sliku 9.



Slika 9: (a) izborna jedinica je u potpunosti sadržana u regiji; (b) izborna jedinica u potpunosti sadržava regiju; (c) izborna jedinica i regija se presijecaju.

Ona prikazuje da je kriterij sukladnosti zadovoljen u slučaju (a) i (b), ali on nije zadovoljen u slučaju (c) iz razloga što izborna jedinica u tom slučaju presijeca administrativno područje (regiju) te niti je cijela izborna jedinica sadržana u administrativnom području, niti je cijelo administrativno područje sadržano u izornoj jedinici. Kada u obzir uzmemo cijelu kartu izbornih jedinica, tada vidimo da je usklađenost s administrativnim granicama u potpunosti moguća samo u nekim određenim slučajevima. Također, u nekim se slučajevima u isto vrijeme razmatra čak i po nekoliko administrativnih granica. Poštivanje tih granica može biti korisno kako bi se pojednostavila izborna procedura kao što je identifikacija izbornih tijela te neka druga organizacijska pitanja.

Zanimljivost i posebna važnost administrativnih granica je u tome što one u mnogim zemljama daju početnu kartu za postupak izbornih jedinica. Štoviše, administrativne se granice često definiraju na temelju stanovništva i geografskih obilježja te također ponekad i povijesti. Bilo kako bilo, to najčešće nije dovoljno kako bi se jamčila zadovoljenost ostalih važnih kriterija kao što su kompaktnost te jednakost stanovništva. Prikladan pokazatelj za mjerenje stupnja usklađenosti s administrativnim granicama trebao bi prepoznati dobre i loše karte izbornih jedinica na temelju situacija poput ovih prikazanih na Slici 9.

## Socioekonomska homogenost

Kada se postavlja pitanje kriterija socioekonomske homogenosti, mišljenja se vrlo često razilaze u odgovoru treba li se on, ili ne, prihvatiti kao kriterij u postupku formiranja izbornih jedinica. Neki ga smatraju čak vrlo kontroverznim pitanjem. Pojedini autori preporučuju da bi se kriterij socioekonomske homogenosti trebao koristiti u tu svrhu da izborna jedinica bude što homogenija s obzirom na skup socioekonomskih varijabli, dok se drugi autori tome

protive te smatraju kako bi izborna jedinica trebala biti heterogena, a upravo tu dolazi do nesklada njihovih mišljenja. Bilo kako bilo, može se zaključiti kako ovaj kriterij ne može biti definiran kao neutralan, budući da su socioekonomske i kulturne osobine glasača nužno u korelaciji s njihovim glasovima.

Ovaj kriterij može vrlo lako dovesti do neočekivanih rezultata glasovanja, budući da je on u stanju utjecati na sustav glasovanja. Zamislimo da se glasovanje održava na nekom izmišljenom planetu Tschai (planet kojega je izmislio vrlo poznati pisac sci-fi romana Jack Vance) na kojemu žive četiri različite etničke skupine: Pnume, Dirdir, Chasc i Wankh (vidi [1]). Svaka od tih skupina se u potpunosti razlikuje po svojim kulturnim osobinama, međutim svi oni se nalaze na istom planetu, ali na različitim dijelovima tog planeta. Zamislimo, nadalje, da je usvojena metoda glasovanja metoda "prvi dobiva mjesto". Iz tog razloga se moraju kreirati jednočlane izborne jedinice. Budući da se treba poštovati načelo "jedan čovjek-jedan glas", također treba biti zadovoljen kriterij jednakosti stanovništva. Kada bi bio usvojen i kriterij socioekonomske homogenosti, tada ne samo da bi svaka jedinica bila iste veličine, već bi i ljudi koji pripadaju toj jedinici bili istih etničkih i kulturnih grupa. Budući da se vrlo lako pretpostavlja da će u takvoj situaciji glasači koji pripadaju istoj podskupini glasovati za istu stranku (naravno, onu koja ih predstavlja), tada bi, na temelju kriterija jednakosti stanovništva, broj mjesta koje je dobila pojedina stranka bio proporcionalan broju stanovnika pojedine etničke skupine. Dakle, izborni rezultat bio bi jednak primjenom većinske izborne metode i proporcionalne izborne metode.

S druge strane, ukoliko bi izborne jedinice zahtijevale da se zadovolji kriterij socioekonomske heterogenosti, tada u tom slučaju neutralnost možda ne bi bila ispoštovana. Zapravo, ukoliko bi se u svakom okrugu zahtijevao specifičan socioekonomski sastav, ispada da bi sva mjesta bila dodijeljena stranci koja predstavlja skupinu s najvećim fiksnim postotkom stanovništva u jednočlanim izbornim jedinicama.

Iz prethodno napisanog, možemo zaključiti da se socioekonomska homogenost i heterogenost snažno miješaju u izborni sustav i utječu na izborne rezultate. Ipak, u nekim je slučajevima takav kriterij bitan. Primjer u kojemu je taj kriterij bio vrlo bitan dali su Bourjolly, Laporte i Rousseau (1981.) koji su osmislili kartu izbornih jedinica za izbore u Ile de Montréal (vidi [1]), gdje je usvajanje kriterija socioekonomske homogenosti opravdano svrhom osiguravanja odgovarajuće zastupljenosti etničkih manjina.

## 4 Indikatori za formiranje izbornih jedinica

U prethodnom smo poglavlju govorili zašto bi bilo dobro da usvojimo više od jednog kriterija pri formiranju izbornih jedinica. Napravili smo pregled najvažnijih kriterija kako bismo razumjeli njihovu važnost u procjeni pravednosti konačne karte izbornih jedinica.

U ovom ćemo se poglavlju bazirati na nešto malo kompleksniji problem, a to je kako pravilno definirati indikatore prethodno navedenih mjera. Kao što je već navedeno, neki kriteriji uključuju više različitih obilježja te ih nije moguće definirati na jedinstven način. Upravo zbog toga je definiranje prikladnih indeksa puno teže, ali u svakom slučaju dobra formalizacija je uvijek važna za zadovoljavajući rezultat, bez obzira na usvojeni postupak formiranja izbornih jedinica.

Pogledajmo sada indikatore za pojedine kriterije koje smo prethodno naveli.

### 4.1 Kriterij jednakosti stanovništva

Najpoznatiji indeksi kriterija jednakosti stanovništva su globalne mjere udaljenosti stanovništva neke jedinice i prosječnog stanovništva jedinice  $\tilde{p}$ . Najjednostavniji indeks koji mjeri nedostatak jednakosti između stanovništva izbornih jedinica definira se na sljedeći način

$$\frac{\sum_{j=1}^k |P_j - \tilde{p}|}{k},$$

pri čemu je  $P_j$  stanovništvo jedinice  $j$ , a  $k$  je ukupan broj jedinica. Ostali indeksi mogu se lako nadograditi zamjenom  $L_1$ - norme s bilo kojom drugom normom pa tako, na primjer,  $L_2$ -norma daje varijancu stanovništva

$$\frac{\sum_{j=1}^k (P_j - \tilde{p})^2}{k}.$$

Taj indeks daje prednost kažnjavanju velikim odstupanjima od  $\tilde{p}$ , nego malim.

Sljedeći, vrlo zanimljiv indeks, definirali su Arcese, Battista, Biasi, Lucertini i Simeone (1992.). On uzima u obzir sumu apsolutnih vrijednosti odstupanja od prosječnog stanovništva podijeljenom s maksimalnom vrijednosti, odnosno

$$\frac{\sum_{j=1}^k |P_j - \tilde{p}|}{2(k-1)\tilde{p}}.$$

Uočimo da se najveći nedostatak jednakosti stanovništva događa upravo kada se cijelo stanovništvo dodijeli jednoj izornoj jedinici, ostavljajući ostale jedinice potpuno prazne. U tom slučaju imamo sljedeće

$$\sum_{j=1}^k |P_j - \tilde{p}| = |P - \tilde{p}| + (k-1)|0 - \tilde{p}| = 2(k-1)\tilde{p},$$

budući da se ukupno stanovništvo također može zapisati kao  $P = \tilde{p}k$ .

Kaiser (1966.) preporučuje indeks baziran na geometrijskoj sredini omjera

$$\frac{P_j}{\tilde{p}}, \quad j = 1, 2, \dots, k.$$

Jednostavna geometrijska sredina

$$g = \sqrt[k]{\prod_{j=1}^k \frac{P_j}{\tilde{p}}}$$

mjera je ujednačenosti koja raste kako se jednakost stanovništva u pojedinoj jedinici povećava. Može se uočiti da  $g$  vraća vrijednosti iz segmenta  $[0, 1]$ , pri čemu se vrijednosti koje su vrlo blizu 1 postižu i za vrlo nepravilnu raspodjelu. Iz tog razloga Kaiser predlaže indeks koji je funkcionalno povezan s geometrijskom sredinom, ali koji također može prepoznati nepravedne karte izbornih jedinica. Taj indeks definiran je kao

$$1 - \sqrt{1 - g^2},$$

a područje vrijednosti jednako mu je kao od indeksa  $g$ .

## 4.2 Mnogi aspekti kompaktnosti

Kompaktnost izborne jedinice ovisi o njenoj površini, udaljenosti između teritorijalnih jedinica i centralne jedinice, opsegu, geometrijskom obliku, njezinoj duljini i širini, stanovništvu jedinice. . . U ovisnosti o tim obilježjima mogu se klasificirati razni indeksi kompaktnosti. Oni su podijeljeni u tri kategorije, a to su: mjere raspršenosti, mjere bazirane na opsegu jedinice i mjere stanovništva.

U mjere raspršenosti pripadaju duljina i širina izborne jedinice, površina izborne jedinice u usporedbi s površinom kompaktnih likova (npr. kruga) te moment inercije.

Mjerama baziranim na opsegu izborne jedinice pripadaju opseg izborne jedinice i opseg izborne jedinice u odnosu na površinu izborne jedinice.

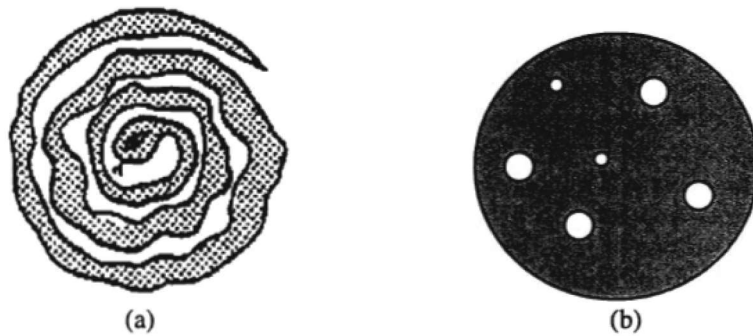
Mjerama stanovništva pripada stanovništvo izborne jedinice u usporedbi sa stanovništvom najmanjeg kompaktnog lika koji obuhvaća cijelu izbornu jedinicu (npr. krug).

Navest ćemo sada neke od različitih indeksa kompaktnosti (vidi [1]). Za početak ćemo reći nešto o Reockovom indeksu, zatim nešto o Haggettovom indeksu, Schwartzbergovom indeksu, indeksu "duljina-širina" te za kraj Taylorovom indeksu uvučenosti.

### Reockov indeks

Reockova mjera definirana je kao omjer između površine izborne jedinice i površine najmanjeg kruga koji nju okružuje. Taj indeks ima vrijednosti iz segmenta  $[0, 1]$  te vrijedi da veća vrijednost indeksa odgovara većem stupnju kompaktnosti. Nažalost, Reockov indeks može biti vrlo blizu 1, čak i kod potpune odsutnosti kompaktnosti izborne jedinice. Primjer toga je izborna jedinica koja ima oblik zmijske koja se može vidjeti na Slici 10 (a). U tom slučaju se površina izborne jedinice i površina kruga skoro u potpunosti podudaraju, iako se vjerojatno takva izborna jedinica nikada ne bi smatrala kompaktnom. Nadalje, na Slici

10 (b) moguće je vidjeti da Reockov indeks ne prepoznaje nekompaktnost zbog postojanja rupa u izronoj jedinici.



Slika 10: (a) izborna jedinica oblika zmiije; (b) izborna jedinica s rupama (vidi [1]).

## Haggettov indeks

Haggettov indeks baziran je na omjeru polumjera najvećeg kruga upisanog u jedinicu te polumjera najmanjeg takvog upisanog kruga. Ovaj tip indeksa može s lakoćom uočiti nekompaktnost kao što je bio slučaj jedinice oblika zmiije, budući da je radijus upisanog kruga vrlo malen (koncentriran oko zmiijine glave). Međutim, ovaj indeks nije imun na neke ostale paradokse, primjerice izborna jedinica oblika kruške (Slika 11), koju smatra vrlo kompaktnom izbornom jedinicom, jer je omjer vrlo blizu jedinice.



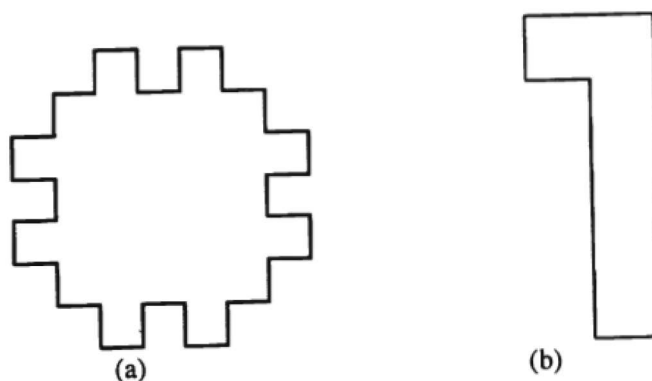
Slika 11: Izborna jedinica oblika kruške (vidi [1]).

## Schwartzbergov indeks

Ideja utjelovljena u Schwartzbergov indeks je, ponovno, da je idealan oblik izborne jedinice upravo krug. Opće je poznato da krug od svih ravninskih krivulja ima najmanji opseg

zadane površine. Upravo iz tog bi razloga omjer opsega izborne jedinice i opsega kruga koji imaju jednaku površinu mogao biti indeks koji će govoriti je li neka izborna jedinica kompaktna ili nije. Budući da bi računanje opsega izborne jedinice moglo biti tehnički zahtjevno, Schwartzberg predlaže da se zamijeni granica jedinice  $B$  s nekom aproksimacijom mnogokuta na sljedeći način: treba identificirati sve one točke duž granice  $B$  gdje se susreću tri ili više teritorijalnih jedinica (bilo to unutar izborne jedinice ili ne). Nadalje, treba spojiti svaku takvu točku sa sljedećom duž granice  $B$ , u smjeru kazaljke na satu, ravnom dužinom. Opseg dobivenog mnogokuta je prilagođeni opseg izborne jedinice.

Schwartzbergov je indeks dan kao omjer prilagođenog opsega izborne jedinice te opsega kruga koji ima istu površinu kao izborna jedinica. Štoviše, takav indeks daje previše značaja opsegu izborne jedinice, ali ne i njegovom obliku. Pogledajmo Sliku 12. Izborna jedinica oblika slagalice na Slici 12 (a) može ispasti manje kompaktna nego izborna jedinica na Slici 12 (b) samo zbog toga što joj je granica vrlo nepravilnog oblika.



Slika 12: (a) izborna jedinica oblika slagalice; (b) izborna jedinica oblika "pseće noge" (vidi [1]).

## Indeks "duljina-širina"

Indeks "duljina-širina" definiran je omjerom duljine i širine pravokutnika koji opisuje izbornu jedinicu. Uzmimo u obzir izbornu jedinicu oblika daždevnjaka sa Slike 13. U tom slučaju je pravokutnik opisan toj jedinici zapravo kvadrat, pa je indeks "duljina-širina" jednak 1 te bi to predstavljalo savršenu situaciju kompaktno izborne jedinice. Međutim, naravno, izborna jedinica oblika daždevnjaka je nekompaktna zbog njezinog visokog stupnja nekonveksnosti.

## Taylorov indeks uvučenosti

U potpunosti drugačiji pogled na kompaktnost dao je Taylor svojim indeksom koji je fokusiran na uvučene, nekompaktne oblike. Temeljen je na usporedbi između reflektivnih i nerefleksivnih kutova prilagođenog opsega izborne jedinice (prilagođeni opseg izborne jedinice isti onaj kao što je opisan kod Schwartzberga), pri čemu su reflektivni kutovi oni koji se



Slika 13: Jedinica oblika daždevnjaka (vidi [1]).

savijaju od okruga. Označimo li s  $R$  broj refleksivnih kutova te s  $N$  broj nerefleksivnih kutova, tada je Taylorov indeks dan s

$$\frac{N - R}{N + R}$$

Međutim, indeks ne daje dobru ocjenu za neke nekompaktne pravilne oblike kao što je pravokutna, uska vrpca.



## 5 Podjela na izborne jedinice u Republici Hrvatskoj

U ovom ćemo poglavlju vidjeti na koji način je Republika Hrvatska podijeljena na izborne jedinice. Naime, izborni je sustav u Republici Hrvatskoj formiran kao razmjerni izborni sustav s deset jednakih izbornih jedinica u kojima se bira po četrnaest zastupnika i u kojima birači glasaju za jednu od predloženih otvorenih lista u kojima je omogućen jedan preferencijalni glas. Osim ovih deset izbornih jedinica koje smo spomenuli, također postoje još i dvije izborne jedinice. Jedanaesta izborna jedinica je izborna jedinica u kojoj zastupnike biraju državljani Republike Hrvatske koji nemaju prebivalište u samoj Republici Hrvatskoj. U toj je izornoj jedinici moguće izabrati tri zastupnika. Dvanaesta je izborna jedinica ona izborna jedinica koju čine pripadnici etničkih manjina u Republici Hrvatskoj. Pripadnici te izborne jedinice biraju zastupnike u Hrvatski sabor u jednoj izornoj jedinici koju čini područje cijele države (budući da im Ustav RH daje pravo na najmanje pet, a najviše osam zastupničkih mjesta u Saboru). Na Slici 14 moguće je vidjeti izborne jedinice u Republici Hrvatskoj.



Slika 14: Izborne jedinice u Republici Hrvatskoj do 2023.

Dobiveni se glasovi za stranačke liste preračunavaju u mandate primjenom D'Hondtove metode. Takav izborni sustav zapravo preferira veće stranke, što dovodi do situacije u kojoj stranke osvoje više mandata od proporcionalnog broja glasova dobivenih na izborima. Kon-

senzusom relevantnih političkih stranaka 1999. godine je prihvaćen i danas aktualni izborni sustav u Hrvatskoj. Prema tom konsenzusu broj birača u izbornim jedinicama trebao bi odstupati najviše za  $\pm 5\%$ . Tijekom godina izborne jedinice koje su tada formirane nisu se mijenjale i nisu se prilagođavale promjenama broja stanovnika i birača, niti su uvažavani osnovni demografski pokazatelji i trendovi što je dovelo do nejednakog broja birača i specifične težine biračkog glasa. Budući da su navedeni problemi sve veći, Republici Hrvatskoj je potrebna reforma te korigiranje izbornih jedinica u skladu s demografskim promjenama koje bi bile neutralne, objektivne i ne bi bile sukladne administrativnim i teritorijalnim granicama, budući da u pojedinim županijama, gradovima te općinama ne živi jednak broj birača te ti glasovi nemaju jednake težine.

Od prvog listopada 2023. godine na snagu treba stupiti novi zakon o obliku 10 izbornih jedinica u Republici Hrvatskoj. Kartu novih izbornih jedinica moguće je vidjeti na Slici 15.



Slika 15: Izborne jedinice u Republici Hrvatskoj po prijedlogu novog zakona od listopada 2023.

## Literatura

- [1] P.G. CORTONA ET AL., *Evaluation and Optimization of Electoral Systems*, SIAM, Philadelphia, 1999.
- [2] GERRYMANDERING (CALTECH MAGAZINE), <https://magazine.caltech.edu/post/rethinking-redistricting> (pristupljeno 26.8.2023.)
- [3] E.C. REOCK JR., *Measuring compactness as a requirement of legislative apportionment*, Midwest Journal of Political Science, 1961.
- [4] J.E. SCHWARTZBERG, *Reapportionment, gerrymanders, and the notion of compactness*, Minnesota Law Review, 1966.
- [5] P.G. TAYLOR, *A new shape measure for evaluating electoral district patterns*, American Political Science Review, 1973.
- [6] M. ŽUGAJ, S. ŠTERC, *Hrvatske izborne jedinice - postojeći nesklad i buduće promjene*, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, 2017.

## Sažetak

U ovom radu moguće je vidjeti koji su to sve kriteriji bitni kod formiranja izbornih jedinica kako bi izborne jedinice bile formirane na pravedan način i bez pristranosti. Također, moguće je vidjeti na koji se način u povijesti manipuliralo izbornim jedinicama u svrhu osvajanja većeg broja zastupničkih mjesta. Kroz razne primjere ilustrirane su različite situacije formiranja izbornih jedinica. Objasnjeno je zbog čega su kriteriji cjelovitosti, susjedstva, odsutnosti rupa, jednakosti stanovništva te ostali kriteriji, bitni za formiranje izbornih jedinica.

## Ključne riječi

izborna jedinica, jednakost stanovništva, kompaktnost, cjelovitost, susjedstvo

# Formation of electoral units

## Summary

In this paper, it is possible to see which criteria are essential for designing electoral districts so that electoral districts are formed in a fair manner and without bias. Also, it is possible to see how electoral units were manipulated in history in order to win more seats. Different situations of the formation of electoral units are illustrated through various examples. It was explained why the criteria of integrity, contiguity, absence of holes, population equality and others are important for the formation of electoral units.

## Keywords

electoral district, population equality, compactness, integrity, contiguity

## Životopis

Rođen sam u Osijeku, 1.4.1999. Osnovnu školu završio sam u Starim Mikanovcima. Nakon osnovne škole, završio sam četverogodišnju srednju školu, Ekonomsku školu Braće Radić u Đakovu, smjer ekonomist. Maturirao sam 2018. godine i nakon toga upisao Preddiplomski studij Matematike u Osijeku, koji završavam 2021. godine. Iste godine sam upisao Diplomski sveučilišni nastavnički studij matematike i informatike u Osijeku. Tijekom obrazovanja na fakultetu sam se bavio raznim poslovima, najviše suđenjem nogometa u NS Đakovo, obiteljskom obrtu „Drvo-Dizajn“, sviranjem i pjevanjem u KUD Slavonija Đurđanci, DVD Đurđanci. Prilikom studiranja radio sam kao student u trgovačkom lancu „Kaufland“ i „Osatina grupi“. Trenutno sam zaposlen u Srednjoj ekonomskoj školi Braće Radić u Đakovu kao nastavnik informatike na određeno vrijeme.