

Sprawozdanie - lista nr 3

Bezpieczeństwo Komputerowe

Karolina Antonik

3 listopada 2019

1 Metoda D'Hondta

Metoda stosowana do podziału mandatów w systemach wyborczych opartych na proporcjonalnej reprezentacji z listami partyjnymi. Jej nazwa pochodzi od nazwiska belgijskiego matematyka Victora D'Hondta. W metodzie tej obliczane są kolejne ilorazy całkowitej liczby głosów uzyskanych przez daną partię w danym okręgu i kolejnych liczb naturalnych. O podziale miejsc decyduje wielkość obliczonych w ten sposób ilorazów wyborczych.

Można to przedstawić wzorem:

$$I_i = \frac{G}{i} \quad (1)$$

gdzie:

I_i - i-ty iloraz wyborczy

G - całkowita liczba głosów oddana na dany komitet w wyborach

i - liczba naturalna, $i \leq 1$

Dla każdego komitetu liczba uzyskanych głosów jest dzielona przez kolejne liczby naturalne, poczynając od 1. W ten sposób uzyskiwane są malejące wielkości I_i , które następnie porównywane są z wynikami wszystkich komitetów, które brały udział w wyborach i segregowane w kolejności od najmniejszej do największej. Mandaty przydzielone są zgodnie z tą kolejnością n komitetom, gdzie n to liczba mandatów do rozdania.

1.1 Wybory do Sejmu i Senatu RP 2011

Zgodnie z poleceniem sprawdziłam jakie dane uzyskam stosując metodę D'Hondta dla wyborów do Sejmu 2011. Skrypt znajduje się w pliku *dhondt2011.py*, a skoryztałam z zebranych przeze mnie wyników w pliku *results2011.json*

Dla pokazania metody D'Hondta pokaże w jaki sposób zostały przydzielone mandaty dla okręgu nr 31 (Katowice).

W pierwszym kroku otrzymane zostały takie ilorazy wyborcze:

n	PO	PIS	SLD	RP	PSL	MN
1	195018.0	98737.0	25704.0	43884.0	11237.0	0.0
2	97509.0	49368.5	12852.0	21942.0	5618.5	0.0
3	65006.0	32912.33	8568.0	14628.0	3745.66	0.0
4	48754.5	24684.25	6426.0	10971.0	2809.25	0.0
5	39003.6	19747.4	5140.8	8776.8	2247.4	0.0
6	32503.0	16456.166	4284.0	7314.0	1872.833	0.0
7	27859.7142	14105.285	3672.0	6269.142	1605.285	0.0
8	24377.25	12342.125	3213.0	5485.5	1404.625	0.0
9	21668.66	10970.77	2856.0	4876.0	1248.55	0.0
10	19501.8	9873.7	2570.4	4388.4	1123.7	0.0
11	17728.909	8976.09	2336.7272	3989.45	1021.54	0.0
12	16251.5	8228.0833	2142.0	3657.0	936.4166	0.0

Tablica 1: Ilorazy wyborcze dla okręgu nr 31 (Katowice) w wyborach do Sejmu 2011

Następnie, jako że do rozdania jest 12 mandatów w tym okręgu, to wybranych zostaje 12 największych ilorazów:

n	nazwa partii	iloraz
1	PO	195018.0
1	PIS	98737.0
2	PO	97509.0
3	PO	65006.0
2	PIS	49368.5
4	PO	48754.5
1	RP	43884.0
5	PO	39003.6
3	PIS	32912.33
6	PO	32503.0
7	PO	27859.7142
1	SLD	25704.0

Tablica 2: Wykaz rozdanych mandatów

W ten sposób zostały rozdzielone mandaty we wszystkich 41 okręgach.

Wyniki wyborów:

Partia	Liczba mandatów
PO	207
PIS	157
RP	40
PSL	28
SLD	27
MN	1

Tablica 3: Rozdane mandaty dla poszczególnych partii

Nr okręgu	Nazwa okręgu	PO	PIS	SLD	RP	PSL	MN
1	Legnica	5	4	2	1	0	0
2	Wałbrzych	5	2	0	1	0	0
3	Wrocław	9	4	0	1	0	0
4	Bydgoszcz	6	3	1	1	1	0
5	Toruń	6	4	1	1	1	0
6	Lublin	4	6	1	2	2	0

7	Chełm	3	5	1	1	2	0
8	Zielona Góra	6	3	1	1	1	0
9	Łódź	5	3	1	1	0	0
10	Piotrków Trybunalski	2	4	1	1	1	0
11	Sieradz	4	5	1	1	1	0
12	Kraków I	4	4	0	0	0	0
13	Kraków II	8	5	0	1	0	0
14	Nowy Sącz	3	7	0	0	0	0
15	Tarnów	3	5	0	0	1	0
16	Płock	3	4	0	1	2	0
17	Radom	3	4	0	1	1	0
18	Siedlce	3	5	1	1	2	0
19	Warszawa I	11	6	1	2	0	0
20	Warszawa II	6	4	0	1	1	0
21	Opole	6	3	1	1	0	1
22	Krosno	3	6	0	1	1	0
23	Rzeszów	4	8	1	1	1	0
24	Białystok	5	6	1	1	1	0
25	Gdańsk	8	3	0	1	0	0
26	Gdynia	8	4	1	1	0	0
27	Bielsko-Biała	5	3	0	1	0	0
28	Częstochowa	3	2	1	1	0	0
29	Gliwice	6	2	0	1	0	0
30	Rybnik	5	3	0	1	0	0
31	Katowice	7	3	1	1	0	0
32	Sosnowiec	5	2	1	1	0	0
33	Kielce	5	6	1	1	3	0
34	Elbląg	4	2	0	1	1	0
35	Olsztyn	5	2	1	1	1	0
36	Kalisz	5	3	1	1	2	0
37	Konin	3	3	1	1	1	0
38	Piła	4	2	1	1	1	0
39	Poznań	6	2	1	1	0	0
40	Koszalin	4	2	1	1	0	0
41	Szczecin	7	3	1	1	0	0

Tablica 4: Rozdane mandaty w poszczególnych okręgach

nr	nazwa okręgu	partia	liczba głosów
12	Kraków I	RP	281
2	Wałbrzych	SLD	297
13	Kraków II	SLD	611
7	Chełm	PIS	963
3	Wrocław	SLD	1121
21	Opole	PSL	1276

29	Gliwice	SLD	1447
25	Gdańsk	SLD	1847
33	Kielce	SLD	1871

Tablica 5: Liczba brakujących głosów do otrzymania mandatu w 2011

2 Manipulowanie wynikami wyborów

Rozważmy teraz w jaki sposób i z jakim skutkiem można modyfikować wynik wyborów.

nr	nazwa okręgu	partia	liczba głosów
23	Rzeszów	PSL	54
6	Lublin	KUK	955
11	Sieradz	PET	1408
4	Bydgoszcz	PO	2077
7	Chełm	PSL	2092
27	Bielsko-Biała	PO	2292

Tablica 6: Liczba brakujących głosów do otrzymania mandatu w 2015

nr	nazwa okręgu	partia	liczba głosów
18	Siedlce	KON	682
4	Bydgoszcz	KON	1104
20	Warszawa	KON	1129
12	Kraków	LEW	1276
19	Warszawa	LEW	1820
35	Olsztyn	KON	2618

Tablica 7: Liczba brakujących głosów do otrzymania mandatu w 2019

2.1 Pełna kontrola nad jednym lokalem wyborczym

W tym scenariuszu osoba, która chce zmienić wynik wyborów ma pełną kontrolę nad tym jaki wynik w jednym lokalu zostanie przesłany. Wg danych z PKW w wyborach w 2019 roku liczba osób uprawnionych do wyborów w jednym lokalu oscyluje od parunastu do około 6 tys. - średnio wypada 1103 głosy na lokal. To w jak dużej mierze wpłynie to na wynik wyborów będzie zależeć szczególnie od wielkości wybranego lokalu wyborczego.

2.1.1 Polepszenie wyniku danej partii

Aby przechylić szalę na korzyść partii, można w jednym lokalu można sfabrykować więcej głosów na daną partię i unieważnić jak najwięcej głosów opozycji. Porównując średnią liczbę wyborców przypadającą na lokal z liczbą brakujących głosów do otrzymania mandatu w latach 2011, 2015 i 2019 możemy zobaczyć, że taka taktyka ma największe szanse jeśli partia, której sabotażysta chce pomóc jest blisko granicy otrzymania mandatu.

2.1.2 Pogorszenie wyniku opozycji

Innym sposobem na zmianę wyników jest doprowadzenie do osłabienia opozycji. Próba osłabienia jednej z wiodących partii może nie przynieść rezultatów jeśli tylko zabierze się im głosy. Dla przykładu poniżej w załączonym obrazku można zobaczyć, że w okręgu nr 31 (Katowice) zarówno PiS i KO zdobyli odpowiednio po 184030 i 174683 głosów, więc obniżenie tej liczby o tysiąc czy dwa nie zmieni wyniku wyborów. Po przestudiowaniu metody D'Hondta można zauważyć, że wynik wiodących partii można pogorszyć poprzez zwiększenie poparcia dla tych mniejszych.

Warto zauważyć, że w przypadku takiego scenariusza istnieje duże ryzyko wykrycia oszustwa, zwłaszcza gdy zostanie unieważnionych lub dodanych zbyt dużo głosów.

Wyniki wyborów 2019 do Sejmu RP

Komitet	Liczba głosów	Procent głosów	Liczba mandatów	Procent mandatów
KOMITET WYBORCZY PRAWO I SPRAWIEDLIWOŚĆ	184 030	39,19%	5	41,67%
KOALICYJNY KOMITET WYBORCZY KOALICJA OBYWATELSKA PO .N IPL ZIELONI	174 683	37,20%	5	41,67%
KOMITET WYBORCZY SOJUSZ LEWICY DEMOKRATYCZNEJ	55 992	11,92%	1	8,33%
KOMITET WYBORCZY KONFEDERACJA WOLNOŚĆ I NIEPODLEGŁOŚĆ	34 416	7,33%	1	8,33%
KOMITET WYBORCZY POLSKIE STRONNICTWO LUDOWE	20 512	4,37%	0	0,00%
Razem	469 633	100%	12	100%

Rysunek 1: Wyniki wyborów 2019 w okręgu nr 31 (Katowice)

2.2 Jeden przedstawiciel w każdej komisji wyborczej

W sytuacji, gdy mamy przedstawiciela w każdej komisji wyborczej, jedyne co taka osoba może zrobić to unieważnić kilka kart podczas głosowania. Z danych PKW w wyborach w 2019 roku było 27410 lokali wyborczych. Jeśli unieważnimy w każdym z nich po 5 głosów, to otrzymamy $5 \times 27410 = 137050$ głosów. Należy pamiętać jednak, że głosy te rozkładają się na okręgi, w których są liczone mandaty metodą D'Hondta, Jako, że okręgów jest 41, to średnio w jednym okręgu możemy unieważnić $137050 \div 41 \approx 3343$ głosów.

2.2.1 Polepszenie wyniku partii wiodącej

Jeśli sabotażysta będzie chciał zmienić wynik na korzyść wiodącej partii (w wyborach 2019 będzie to PiS), może on w tym scenariuszu zmniejszyć liczbę głosów swojego głównego przeciwnika: PO. Jednak może nie osiągnąć wielkich rezultatów, gdyż jest to stosunkowo mała liczba głosów w porównaniu z liczbą głosów jaką otrzymali w całym kraju (ponad 5 milionów, patrz Rysunek 2). Jeżeli jednak nastąpi zmniejszenie głosów mniejszych partii, może to przynieść dużo większy rezultat i to wydaje się być lepszą taktyką. W szczególności najlepszy wynik można uzyskać unieważniając głosy partii będących blisko progu.

2.2.2 Pogorszenie wyniku danej partii

Jeśli celem będzie zmniejszenie wyniku partii wiodącej lub którejkolwiek innej, to najlepszą strategią będzie unieważnienie głosów tejże partii.

Warto zaznaczyć, że wybierając tą strategię zmiana wyników nie będzie tak drastyczna jak w przypadku posiadania kontroli nad jednym lokalem, co może utrudnić wykrycie takiego oszustwa.

Wyniki wyborów 2019 do Sejmu RP

Komitet	Liczba głosów	Procent głosów	Liczba mandatów	Procent mandatów
KOMITET WYBORCZY PRAWO I SPRAWIEDLIWOŚĆ	8 051 935	43,59%	235	51,09%
KOALICYJNY KOMITET WYBORCZY KOALICJA OBYWATELSKA PO..N IPL ZIELONI	5 060 355	27,40%	134	29,13%
KOMITET WYBORCZY SOJUSZ LEWICY DEMOKRATYCZNEJ	2 319 946	12,56%	49	10,65%
KOMITET WYBORCZY POLSKIE STRONNICTWO LUDOWE	1 578 523	8,55%	30	6,52%
KOMITET WYBORCZY KONFEDERACJA WOLNOŚĆ I NIEPODLEGŁOŚĆ	1 256 953	6,81%	11	2,39%
KOMITET WYBORCZY WYBORCÓW KOALICJA BEZPARTYJNY I SAMORZĄDOWCY	144 773	0,78%	0	0,00%
KOMITET WYBORCZY WYBORCÓW MNIEJSZOŚĆ NIEMIECKA	32 094	0,17%	1	0,22%
KOMITET WYBORCZY SKUTECZNI PIOTRA LIROYA-MARCA	18 918	0,10%	0	0,00%
KOMITET WYBORCZY AKCJA ZAWIEDZIONYCH EMERYTÓW RENCISTÓW	5 448	0,03%	0	0,00%
KOMITET WYBORCZY PRAWICA	1 765	0,01%	0	0,00%
Razem	18 470 710	100%	460	100%

Rysunek 2: Wyniki wyborów 2019 w Polsce

3 Przeciwdziałanie manipulacji

Aby przeciwdziałać takim manipulacjom należy przede wszystkim zapewnić jak najlepszą ochronę przeciw oszustwom w lokalach - np. poprzez nadzorowanie ludzi w komisjach, wyraźne ostrzeżenie przed poważnymi konsekwencjami w razie wykrycia oszustwa czy też sprawdzenie kart wyborczych przez kilku członków komisji. Ponadto po przeliczeniu głosów upewnienie się czy w którymś z lokali nie ma zbyt dużej tendencji do głosowania na jedno ugrupowanie, lub czy

procent głosów unieważnionych nie odbiega od ustalonej normy.