System obliczający wyniki wyborów dla uogólnienia systemu k-Borda

Tomasz Kasprzyk, Daniel Ogiela, Jakub Stępak

Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji
Katedra Informatyki

Projekt realizowany pod opieką
dr. hab. inż. Piotra Faliszewskiego

4 kwietnia 2016

Plan

Wybory

Naszym zadaniem jest obliczenie wyników wyborów. Przez wybory możemy rozumieć zarówno „tradycyjne" wybory np. parlamentarne, ale także, na przykład, problem wyboru odpowiednich tytułów filmowych do systemów rozrywkowych samolotu, aby jak najwięcej pasażerów mogło wybrać coś dla siebie.

Wybory formalnie

Wybory to para $E = (C, V)$, gdzie $C = c_1, c_2, \ldots, c_m$ to zbiór kandydatów, a $V = (v_1, v_2, \ldots, v_m)$ to ciąg wyborców. Każdy wyborca jest opisany przez swoje *preferencje*, które są ciągiem kandydatów w porządku od najbardziej pożądanego przez danego wyborcę do najmniej pożądanego. Rozpatrujemy wybory komitetów, więc otrzymujemy też liczbę k będącą wielkością wybieranego komitetu.

Przykładowe wybory

Przykładowe wybory

$C = a, b, c, d, e, \ldots$
$V = (v_1, v_2, v_3, \ldots, v_n)$

$v_1 : a > b > c > d > e > \ldots$
$v_2 : c > d > a > b > f > \ldots$
$v_3 : \ldots$
$\vdots$
$v_n : f > g > e > b > a > \ldots$

$k = 20$

Metoda Bordy

Metoda Bordy - niech v będzie głosem nad zbiorem kandydatów C. Wynik wg Bordy kandydata $c \in C$ w v jest równy $||C|| - pos_v(c)$. Wynik c w wyborach jest sumą wyników c dla każdego wyborcy.

Wynik metodą Bordy

$$\beta(i) = m - i, \quad gdzie\ m = ||C||$$

Preferencje wyborcy

$$v_1 : \overset{m-1}{a} < \overset{m-2}{b} < \overset{m-3}{c} < \overset{m-4}{d} < \dots$$

Committee scoring rules

Preferencje wyborcy

$$v_3 : \overset{m-1}{g} < \overset{m-2}{d} < \overset{m-3}{e} < \overset{m-4}{b} < \overset{m-5}{f} < \overset{m-6}{a} < \dots$$

Dla wybranego komitetu $W = a, b, e, f$ i danego wyborcy v_i definiujemy ciąg $pos_i(W)$ jako posortowany ciąg pozycji, jakie zajmują kandydaci w preferencjach wyborcy:

$$pos_{v_3}(W) = (3, 4, 5, 6)$$

Wartość komitetu dla wyborcy

$$f(i_1, \dots, i_k)$$

Committee scoring rules

Istnieją systemy wyborcze:

k-Borda: $f_{kB}(i_1, \ldots, i_k) = \beta(i_1) + \ldots + \beta(i_k)$
Chamberlin–Courant: $f_{CC}(i_1, \ldots, i_k) = \beta(i_1)$

Norma ℓ_p

Norma ℓ_p

$$\ell_p(x_1, x_2, \ldots, x_n) = \sqrt[p]{x_1^p + x_2^p + \ldots + x_n^p}$$

$$\ell_1 \equiv +$$
$$\ell_\infty \equiv max$$

System $\ell_p - Borda$

Rozważmy więc system definiowany następująco:

System $\ell_p - Borda$

$$f_{\ell_p}(i_1, i_2, \ldots, i_k) = \ell_p(\beta(i_1) + \beta(i_2) + \ldots + \beta(i_k))$$

$$\begin{aligned} f_{\ell_1} &\equiv f_{k-Borda} \\ f_{\ell_\infty} &\equiv f_{Chamberlin-Courant} \end{aligned}$$

Nasze zadanie

- Obliczanie wyników wyborów w systemie $\ell_p - Borda$ jest czasochłonne.
- Naszym zadaniem jest znalezienie algorytmu, który pozwoli szybko przybliżać wyniki wyborów.
- Do systemu należy dostarczyć pewien interfejs, który będzie pozwalał na wprowadzenie preferencji z otwartych baz (jak PrefLib) lub generował rozkład wyborców i kandydatów np. w oparciu o rozkład naturalny.

Plan pracy

- maj - Implementacja brute-force.
- maj - Równolegle praca nad algorytmem, który pozwoli szybko wykonywać obliczenia.
- lipiec - Implementacja szybszej wersji obliczeń.
- lipiec - Stworzenie interfejsu, import danych z PrefLib'a, symulowanie wyborów np. z rozkładu normalnego, etc.

Dziękujemy za uwagę