

# Analiza Algorytmów - Laboratorium 6

Wojciech Sęk

5 czerwca 2023

## 1 Zadanie 12

$$M_G = (1 - \alpha)P_G + \frac{\alpha}{n}J_n$$

Rozkłady stacjonarne:

$\alpha$	$\{2, 3\} \in E$	$\pi$
0	tak	(1.000 , 0.000 , 0.000 , 0.000 , 0.000 , 0.000)
0.15	tak	(0.606 , 0.073 , 0.077 , 0.114 , 0.105 , 0.025)
0.5	tak	(0.323 , 0.123 , 0.156 , 0.160 , 0.154 , 0.083)
1	tak	(0.167 , 0.167 , 0.167 , 0.167 , 0.167 , 0.167)
0	nie	(0.500 , 0.100 , 0.000 , 0.200 , 0.200 , 0.000)
0.15	nie	(0.429 , 0.107 , 0.046 , 0.194 , 0.199 , 0.025)
0.5	nie	(0.292 , 0.128 , 0.125 , 0.179 , 0.192 , 0.083)
1	nie	(0.167 , 0.167 , 0.167 , 0.167 , 0.167 , 0.167)

Macierz  $J_n$  jest po to, żeby zapewnić zbieżność rozkładu.

$\alpha$  to współczynnik znudzenia, bo w PageRank "nudzymy się" z prawdopodobieństwem  $\alpha$  i skaczemy na dowolną stronę.

## 2 Zadanie 13

### 2.1 Podpunkt a

$$\pi = (0.235, 0.305, 0.263, 0.198)$$

### 2.2 Podpunkt b

$$P[\text{stan 3 po 32 krokach} \mid \text{zaczynamy w 0}] = 0.26312568105363443$$

### 2.3 Podpunkt c

$$P[\text{stan 3 po 128 krokach} \mid \text{zaczynamy w dowolnym stanie z równym ppb}] = 0.26311728395061695$$

### 2.4 Podpunkt d

$\varepsilon$	$t$
0.1	7
0.01	14
0.001	22

Taka możliwość przydaje się, kiedy chcemy przybliżyć w jakim stanie znajdziemy startując ze stanu 0 w spacerze losowym. Może to się przydać np. gdy chcemy sprawdzić, gdzie trafimy startując z danej strony internetowej (alg. PageRank).

### 3 Zadanie 14

#### 3.1 Alfa = 0

$t$	$\pi_t$
1	(0.240 , 0.207 , 0.140 , 0.307 , 0.107)
2	(0.328 , 0.188 , 0.141 , 0.275 , 0.068)
3	(0.288 , 0.225 , 0.178 , 0.249 , 0.061)
4	(0.261 , 0.215 , 0.156 , 0.296 , 0.071)
5	(0.310 , 0.197 , 0.145 , 0.282 , 0.066)
6	(0.295 , 0.217 , 0.168 , 0.258 , 0.062)
7	(0.271 , 0.216 , 0.160 , 0.285 , 0.068)
8	(0.299 , 0.202 , 0.149 , 0.283 , 0.067)
9	(0.296 , 0.212 , 0.163 , 0.265 , 0.063)
10	(0.278 , 0.215 , 0.161 , 0.279 , 0.067)
11	(0.293 , 0.206 , 0.152 , 0.282 , 0.067)
12	(0.295 , 0.211 , 0.160 , 0.270 , 0.064)
13	(0.283 , 0.214 , 0.161 , 0.277 , 0.066)
14	(0.290 , 0.208 , 0.155 , 0.281 , 0.067)
15	(0.294 , 0.210 , 0.158 , 0.273 , 0.065)
16	(0.286 , 0.213 , 0.160 , 0.276 , 0.066)
17	(0.289 , 0.210 , 0.156 , 0.279 , 0.066)
18	(0.292 , 0.210 , 0.158 , 0.275 , 0.065)
19	(0.288 , 0.212 , 0.159 , 0.275 , 0.066)
20	(0.288 , 0.210 , 0.157 , 0.278 , 0.066)
21	(0.291 , 0.210 , 0.157 , 0.276 , 0.066)
22	(0.289 , 0.211 , 0.159 , 0.275 , 0.066)
23	(0.289 , 0.211 , 0.158 , 0.277 , 0.066)
24	(0.291 , 0.210 , 0.157 , 0.276 , 0.066)
25	(0.289 , 0.211 , 0.158 , 0.276 , 0.066)

Ranking:

(0, 3, 1, 2, 4)

### 3.2 Alfa = 0.25

$t$	$\pi_t$
1	(0.230 , 0.205 , 0.155 , 0.280 , 0.130)
2	(0.280 , 0.195 , 0.156 , 0.262 , 0.108)
3	(0.263 , 0.210 , 0.171 , 0.251 , 0.105)
4	(0.254 , 0.207 , 0.164 , 0.266 , 0.109)
5	(0.266 , 0.203 , 0.162 , 0.263 , 0.107)
6	(0.263 , 0.206 , 0.166 , 0.258 , 0.106)
7	(0.260 , 0.206 , 0.165 , 0.262 , 0.107)
8	(0.263 , 0.205 , 0.164 , 0.262 , 0.107)
9	(0.262 , 0.205 , 0.165 , 0.261 , 0.107)
10	(0.261 , 0.206 , 0.164 , 0.261 , 0.107)
11	(0.262 , 0.205 , 0.164 , 0.261 , 0.107)
12	(0.262 , 0.205 , 0.164 , 0.261 , 0.107)
13	(0.262 , 0.205 , 0.164 , 0.261 , 0.107)
14	(0.262 , 0.205 , 0.164 , 0.261 , 0.107)
15	(0.262 , 0.205 , 0.164 , 0.261 , 0.107)
16	(0.262 , 0.205 , 0.164 , 0.261 , 0.107)
17	(0.262 , 0.205 , 0.164 , 0.261 , 0.107)
18	(0.262 , 0.205 , 0.164 , 0.261 , 0.107)
19	(0.262 , 0.205 , 0.164 , 0.261 , 0.107)
20	(0.262 , 0.205 , 0.164 , 0.261 , 0.107)
21	(0.262 , 0.205 , 0.164 , 0.261 , 0.107)
22	(0.262 , 0.205 , 0.164 , 0.261 , 0.107)
23	(0.262 , 0.205 , 0.164 , 0.261 , 0.107)
24	(0.262 , 0.205 , 0.164 , 0.261 , 0.107)
25	(0.262 , 0.205 , 0.164 , 0.261 , 0.107)

Ranking:

(0, 3, 1, 2, 4)

### 3.3 Alfa = 0.5

$t$	$\pi_t$
1	(0.220 , 0.203 , 0.170 , 0.253 , 0.153)
2	(0.242 , 0.199 , 0.170 , 0.245 , 0.144)
3	(0.237 , 0.203 , 0.175 , 0.242 , 0.143)
4	(0.235 , 0.203 , 0.174 , 0.245 , 0.143)
5	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.245 , 0.143)
6	(0.237 , 0.202 , 0.174 , 0.244 , 0.143)
7	(0.236 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)
8	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)
9	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)
10	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)
11	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)
12	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)
13	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)
14	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)
15	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)
16	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)
17	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)
18	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)
19	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)
20	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)
21	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)
22	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)
23	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)
24	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)
25	(0.237 , 0.202 , 0.173 , 0.244 , 0.143)

Ranking:

(3, 0, 1, 2, 4)

### 3.4 Alfa = 0.75

$t$	$\pi_t$
1	(0.210 , 0.202 , 0.185 , 0.227 , 0.177)
2	(0.216 , 0.201 , 0.185 , 0.225 , 0.174)
3	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
4	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
5	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
6	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
7	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
8	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
9	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
10	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
11	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
12	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
13	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
14	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
15	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
16	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
17	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
18	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
19	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
20	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
21	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
22	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
23	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
24	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)
25	(0.215 , 0.201 , 0.186 , 0.224 , 0.174)

Ranking:

(3, 0, 1, 2, 4)

### 3.5 Alfa = 0.85

$t$	$\pi_t$
1	(0.206 , 0.201 , 0.191 , 0.216 , 0.186)
2	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
3	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
4	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
5	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
6	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
7	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
8	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
9	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
10	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
11	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
12	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
13	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
14	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
15	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
16	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
17	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
18	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
19	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
20	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
21	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
22	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
23	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
24	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)
25	(0.208 , 0.201 , 0.191 , 0.215 , 0.185)

Ranking:

(3, 0, 1, 2, 4)

### 3.6 Alfa = 1

$t$	$\pi_t$
1	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
2	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
3	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
4	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
5	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
6	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
7	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
8	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
9	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
10	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
11	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
12	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
13	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
14	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
15	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
16	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
17	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
18	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
19	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
20	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
21	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
22	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
23	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
24	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)
25	(0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200 , 0.200)

Ranking:

(0, 1, 2, 3, 4)

### 3.7 Zbieżność

