

# Učinkovitost omrežij

## Poročilo

Jure Babnik  
Zala Stopar Špringer

2020  
November

# Kazalo

<b>1</b>	<b>Priprava okolja</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Povprečna učinkovitost v preprostih grafih</b>	<b>2</b>
2.1	Mreže $m \times n$ . . . . .	2
2.2	3-dimenzionalne mreže . . . . .	2
2.3	Cikli . . . . .	2
2.4	Binomska drevesa . . . . .	2
<b>3</b>	<b>Sklep</b>	<b>2</b>

# 1 Priprava okolja

Pred začetkom simulacij sva si pripravila delovno okolje. Za programerski del naloge sva uporabila *Python* in knjižnico *Graph-Theory*.

Definirala sva si funkcije, ki so nama ustvarile različne enostavne grafe, kot so mreže, 3-dimenzionalne mreže, popolna binomska drevesa, cikle, itd. Vsi grafi so neusmerjeni. Nato pa sva si še definirala funkcijo *generate\_random*, ki sprejme število vozlišč  $n$ , na katerih funkcija naredi naključen usmerjen graf.

Prav tako sva si napisala funkcije, ki izračunajo učinkovitost omrežja.

Formula za **povprečno učinkovitost** grafa  $G$  je definirana kot:

$$E(G) = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i \neq j \in G} \frac{1}{d(i,j)},$$

kjer je  $d(i,j)$  dolžina najkrajše poti med  $i$ -to in  $j$ -to točko,  $n$  pa je število vseh točk v grafu.

**Globalna učinkovitost** je definirana kot:

$$E_{glob}(G) = \frac{E(G)}{E(K_n)},$$

kjer  $K_n$ , predstavlja poln graf na  $n$  točkah.

**Lokalna učinkovitost** je definirana kot:

$$E_{loc}(G) = \frac{1}{n} \sum_{i \in G} E(G_i),$$

kjer  $G_i$  predstavlja podgraf grafa  $G$ , ki je sestavljen le iz sosedov točke  $i$  (brez točke  $i$ ).

Vsa koda je zbrana v datoteki *graphs.py*

## 2 Povprečna učinkovitost v preprostih grafih

### 2.1 Mreže $m \times n$

Za nekaj različnih  $m$  in  $n$  sva ustvarila grafe in opazovala, kakšna je njihova povprečna učinkovitost. Rezultati so prikazani v spodnjih tabelah.

$n$	Povprečna učinkovitost						
	$m = 1$	$m = 2$	$m = 3$	$m = 4$	$m = 5$	$m = 10$	$m = 20$
2	1	0.83333333	0.71111111	0.625	0.5607404	0.3842982	0.2500188
3	0.83333333	0.71111111	0.6157407	0.5464646	0.4938095	0.3453350	0.2285143
4	0.72222222	0.625	0.5464646	0.4883333	0.4436090	0.3150960	0.2114040
5	0.6416667	0.5607407	0.4938095	0.4436090	0.4046429	0.2910526	0.1975453
10	0.4286596	0.3842982	0.3453350	0.3150960	0.2910526	0.2176605	0.1539108
20	0.2734463	0.2500188	0.2285143	0.2114040	0.1975453	0.1539108	0.1133842

Tabela 1: Povprečna učinkovitost  $m \times n$  omrežij

### 2.2 3-dimenzionalne mreže

$n$	$r = 2$				$r = 3$			
	$m = 2$	$m = 3$	$m = 5$	$m = 10$	$m = 2$	$m = 3$	$m = 5$	$m = 10$
2	0.6904761	0.5959596	0.4782456	0.3357206	0.5959596	0.5193800	0.4223864	0.3018993
3	0.5959596	0.5193800	0.4223864	0.3018993	0.5193800	0.4562206	0.3753992	0.2728478
5	0.4782456	0.4223864	0.3498866	0.2565895	0.4223864	0.3753992	0.3141630	0.2339359
10	0.3357206	0.3018993	0.2565895	0.1954146	0.3018993	0.2728478	0.2339359	0.1805703

Tabela 2: Povprečna učinkovitost  $m \times n \times r$  omrežij

$n$	$r = 5$				$r = 10$			
	$m = 2$	$m = 3$	$m = 5$	$m = 10$	$m = 2$	$m = 3$	$m = 5$	$m = 10$
2	0.4782456	0.4223864	0.3498866	0.2565895	0.3357206	0.3018993	0.2565895	0.1954146
3	0.4223864	0.3753992	0.3141630	0.2339359	0.3018993	0.2728478	0.2339359	0.1805793
5	0.3498866	0.3141630	0.2669560	0.2032711	0.2565895	0.2339359	0.2032711	0.1600518
10	0.2565895	0.2339359	0.2032711	0.1600518	0.1954146	0.1805703	0.1600518	0.1298527

Tabela 3: Povprečna učinkovitost  $m \times n \times r$  omrežij

### 2.3 Cikli

### 2.4 Binomska drevesa

## 3 Sklep

n	Povprečna učinkovitost
3	1
4	0.8333333
5	0.75
10	0.4851852
20	0.3030493
50	0.1549371
100	0.0906910

Tabela 4: Povprečna učinkovitost ciklov z  $n$  točkami

n	Povprečna učinkovitost
2	0.8333333
3	0.5634921
4	0.3907937
5	0.2776549
6	0.2028584
7	0.1530067
8	0.1193636
9	0.0962377

Tabela 5: Povprečna učinkovitost popolnih binomskih dreves globine  $n$