

Učinkovitost omrežij

Poročilo

Jure Babnik
Zala Stopar Špringer

2020
November

Kazalo

1	Priprava okolja	1
2	Učinkovitost v preprostih grafih	2
2.1	Mreže $m \times n$	2
2.2	3-dimenzionalne mreže	2
2.3	Cikli	2
2.4	Binomska drevesa	2
3	Učinkovitost v naključnih grafih	2
4	Sklep	2

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 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 Učinkovitost v naključnih grafih

4 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