

OPIS MOJEGO PROGRAMU:

Program jest napisany w języku Python

Dane wejściowe:

- graph - Topologia sieci (wpisana jako słownik)
- n – wielkość macierzy
- matix_max – maksymalna wartość w macierzy
- prob – prawdopodobieństwo rozerwania krawędzi
- repeats – liczba prób (w metodzie Monte Carlo)
- t_max
- m

Metody:

- my_matrix_generator – generuje macierz natężeń
- find_path – szukanie najkrótszej ścieżki w grafie (biblioteka networkx)
- draw_my_graph – rysowanie grafu (biblioteka networkx)
- a_func_generator, -a_func – generowanie funkcji a(e)
- count_matrix – obliczanie G_sum
- count_T – obliczanie T
- action – próbkowanie sieci (Monte Carlo)
- war = 5*n*matrix_max – przepustowość krawędzi

Działanie:

- ⑩ generowanie macierzy natężeń
- ⑩ rysowanie wprowadzonego grafu
- ⑩ rozpoczęcie testów:
 1. usuwam kolejne krawędzie zgodnie z wprowadzonym prawdopodobieństwem
 2. dla testowanego grafu wyznaczam funkcję a(e) na podstawie wzoru:

$$a(e) = \sum_{i=1}^{|V|} \sum_{j=1}^{|V|} [e \in P(i,j)] n(i,j),$$

gdzie $[e \in A]$ oznacza indyktor zbioru A, tj. 1 tam, gdzie $e \in A$, a 0 w przeciwnym przypadku (jeśli program nie znalazł ścieżki zwraca $a(e)=0$)

3. na podstawie listy z wartościami funkcji a(e) liczone jest T ze wzoru:

$$T = 1/G * \sum_{e} a(e)/(c(e)/m - a(e))$$

4. sprawdzam czy $T < T_{max}$ oraz czy T jest różne od zera (gdy $T = 0$ to znaczy że graf jest rozspójniony)
5. liczę stosunek udanych prób i łącznej liczby prób

- ⑩ wyświetlanie wyników działania programu

Przykładowa prezentacja działania programu:

Przykładowe działanie mojego programu:

PODSUMOWANIE

wielkość macierzy natężeń = 20 , $T_{max} = 0.009$,

wytrzymałość krawędzi: 90.0 % ,

$m = 5$, maksymalna wartość w macierzy ntężeń:

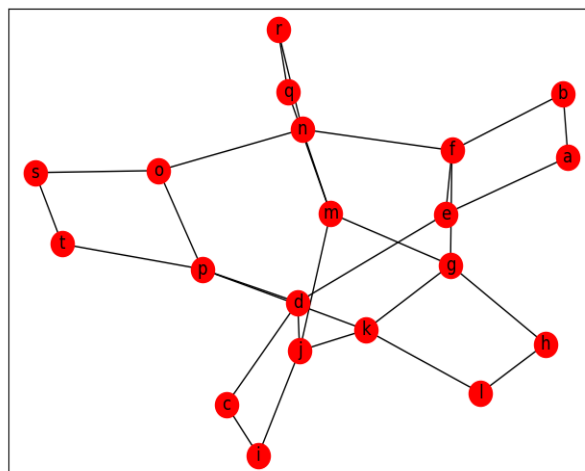
9 ,przepustowość krawędzi = 900

liczba powodzeń: 9 na: 10 powtórzeń

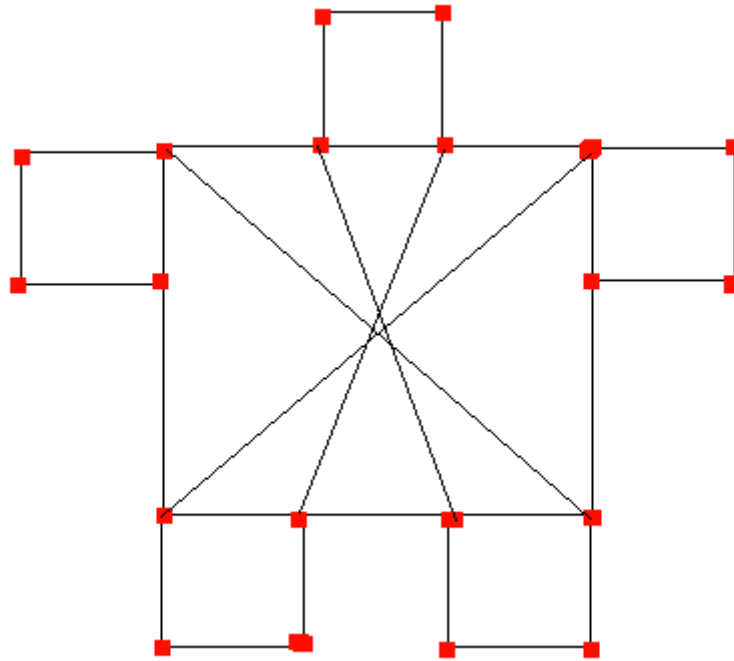
T errors: 0

liczba zepsutych grafów: 1

skuteczność sieci to: 90.0 %



Struktura mojej sieci:



moje założenie: zakładam, że mój program ma nie dopuścić do tego aby wartość funkcji $c(e)$ była mniejsza od wartości funkcji $a(e)$, dlatego: $\text{war} = 5 * n * \text{matrix_max}$.

TESTY 1:

(Przy ustalonej strukturze topologicznej sieci i dobranych przepustowościach stopniowo zwiększam wartości w macierzy natężeń)

⑩ $\text{matix_max} = 9$:

PODSUMOWANIE

wielkość macierzy natężeń = 20 , $T_{\text{max}} = 0.009$, wytrzymałość krawędzi: 90.0 % ,
 $m = 1$, maksymalna wartość w macierzy ntężeń: 9 ,przepustowość krawędzi = 900
liczba powodzeń: 76 na: 100 powtórzeń
 T_{errors} : 9
liczba zepsutych grafów: 15
skuteczność sieci to: 76.0 %

⑩ $\text{matrix_max} = 13$

PODSUMOWANIE

wielkość macierzy natężeń = 20 , $T_{\text{max}} = 0.009$, wytrzymałość krawędzi: 90.0 % ,
 $m = 1$, maksymalna wartość w macierzy natężeń: 13 ,przepustowość krawędzi = 1300
liczba powodzeń: 89 na: 100 powtórzeń
 T_{errors} : 0
liczba zepsutych grafów: 11
skuteczność sieci to: 89.0 %

⑩ $\text{matrix_max} = 19$

PODSUMOWANIE

wielkość macierzy natężeń = 20 , $T_{\text{max}} = 0.009$, wytrzymałość krawędzi: 90.0 % ,
 $m = 1$, maksymalna wartość w macierzy ntężeń: 19 ,przepustowość krawędzi = 1900
liczba powodzeń: 81 na: 100 powtórzeń

T errors: 0

liczba zepsutych grafów: 19

skuteczność sieci to: 81.0 %

⑩ $\text{matrix_max} = 30$

PODSUMOWANIE

*wielkość macierzy natężeń = 20 , $T_{\text{max}} = 0.009$, wytrzymałość krawędzi: 90.0 % ,
 $m = 1$, maksymalna wartość w macierzy natężeń: 30 , przepustowość krawędzi = 3000
liczba powodzeń: 87 na: 100 powtórzeń*

T errors: 0

liczba zepsutych grafów: 13

skuteczność sieci to: 87.0 %

Wnioski: zwiększając wartość maksymalną w macierzy natężeń można zauważyć, że skuteczność mojej sieci nie ulega większym zmianom. Jest to spowodowane tym, że przepustowość krawędzi w moim grafie jest ustalana właśnie na podstawie wartości matrix_max .

Gdyby założyć, że $c(e)$ nie zależy od matrix_max oraz jeśli $c(e) < a(e)$, to graf jest rozspójniony to oczywistym by było, że skuteczność mojej sieci malałaby wraz ze wzrostem matrix_max .

Można też zauważyć, że podczas zwiększania matrix_max pojawia się coraz mniej T errors ($T < T_{\text{max}}$). Jest to spowodowane tym, że poszczególne wartości w macierzy są większe a co za tym idzie T rośnie.

TESTY 2:

(Przy ustalonej macierzy natężeń i strukturze topologicznej stopniowo zwiększam przepustowości)

⑩ $\text{war} = 5 * n * \text{matrix_max}$

PODSUMOWANIE

*wielkość macierzy natężeń = 20 , $T_{\text{max}} = 0.009$, wytrzymałość krawędzi: 90.0 % ,
 $m = 1$, maksymalna wartość w macierzy natężeń: 9 , przepustowość krawędzi = 900
liczba powodzeń: 94 na: 100 powtórzeń*

T errors: 0

średnie t: 0.0019583251538665115

liczba zepsutych grafów: 6

skuteczność sieci to: 94.0 %

⑩ $\text{war} = 7 * n * \text{matrix_max}$

PODSUMOWANIE

*wielkość macierzy natężeń = 20 , $T_{\text{max}} = 0.009$, wytrzymałość krawędzi: 90.0 % ,
 $m = 1$, maksymalna wartość w macierzy natężeń: 9 , przepustowość krawędzi = 1260
liczba powodzeń: 85 na: 100 powtórzeń*

T errors: 0

średnie t: 0.0012052887070018261

liczba zepsutych grafów: 15

skuteczność sieci to: 85.0 %

⑩ $\text{war} = 10 * n * \text{matrix_max}$

PODSUMOWANIE

*wielkość macierzy natężeń = 20 , $T_{\text{max}} = 0.009$, wytrzymałość krawędzi: 90.0 % ,
 $m = 1$, maksymalna wartość w macierzy natężeń: 9 , przepustowość krawędzi = 1800
liczba powodzeń: 86 na: 100 powtórzeń*

T errors: 0

średnie t: 0.000802640935242239
liczba zepsutych grafów: 14
skuteczność sieci to: 86.0 %

⑩ war = 20*n*matrix_max

PODSUMOWANIE

wielkość macierzy natężeń = 20 , T_{max} = 0.009 , wytrzymałość krawędzi: 90.0 % ,
 $m = 1$, maksymalna wartość w macierzy natężeń: 9 , przepustowość krawędzi = 3600
liczba powodzeń: 90 na: 100 powtórzeń
T errors: 0
średnie t: 0.00039054739156610505
liczba zepsutych grafów: 10
skuteczność sieci to: 90.0 %

Wnioski: zwiększając przepustowość krawędzi mojej sieci można zauważyć, że skuteczność nie ulega zmianie, jednak średnie t maleje (zwiększając przepustowość sieci, czas przesyłu danych maleje, co jest naturalnym wnioskiem), a co za tym idzie można pozbyć się T errors. Zwiększanie przepustowości połączeń w realnych warunkach niesie za sobą niestety znaczny wzrost kosztów zbudowania takiej sieci, należy więc, jak zawsze, zastosować złoty środek.

TESTY 3:

(Przy ustalonej macierzy natężeń i pewnej początkowej strukturze topologicznej, stopniowo zmieniam topologię poprzez dodawanie nowych krawędzi)

⑩ liczba krawędzi: 29, war = 10*n*matrix_max

PODSUMOWANIE

wielkość macierzy natężeń = 20 , T_{max} = 0.009 , wytrzymałość krawędzi: 90.0 % ,
 $m = 1$, maksymalna wartość w macierzy natężeń: 9 , przepustowość krawędzi = 1800
liczba powodzeń: 90 na: 100 powtórzeń
T errors: 0
średnie t: 0.0008379781788827345
liczba zepsutych grafów: 10
skuteczność sieci to: 90.0 %

⑩ liczba krawędzi: 34, war = 8*n*matrix_max,

dodane krawędzie:

('i', 'd'): {30: war},
('k', 'h'): {31: war},
('e', 'b'): {32: war},
('q', 'n'): {33: war},
('s', 'p'): {34: war},

PODSUMOWANIE

wielkość macierzy natężeń = 20 , T_{max} = 0.009 , wytrzymałość krawędzi: 90.0 % ,
 $m = 1$, maksymalna wartość w macierzy natężeń: 9 , przepustowość krawędzi = 1440
liczba powodzeń: 92 na: 100 powtórzeń
T errors: 0
średnie t: 0.0009648074269155793
liczba zepsutych grafów: 8
skuteczność sieci to: 92.0 %

⑩ liczba krawędzi: 39, war = 6*n*matrix_max,

dodane krawędzie:

,
('c', 'j'): {35: war},

('g', 'l'): {36: war},
('a', 'f'): {37: war},
('m', 'r'): {38: war},
('o', 't'): {39: war}

PODSUMOWANIE

wielkość macierzy natężeń = 20 , $T_{max} = 0.009$, wytrzymałość krawędzi: 90.0 % ,
 $m = 1$, maksymalna wartość w macierzy natężeń: 9 , przepustowość krawędzi = 1080
liczba powodzeń: 98 na: 100 powtórzeń
 $T_{errors}: 0$
średnie t : 0.0012499960672188405
liczba zepsutych grafów: 2
skuteczność sieci to: 98.0 %

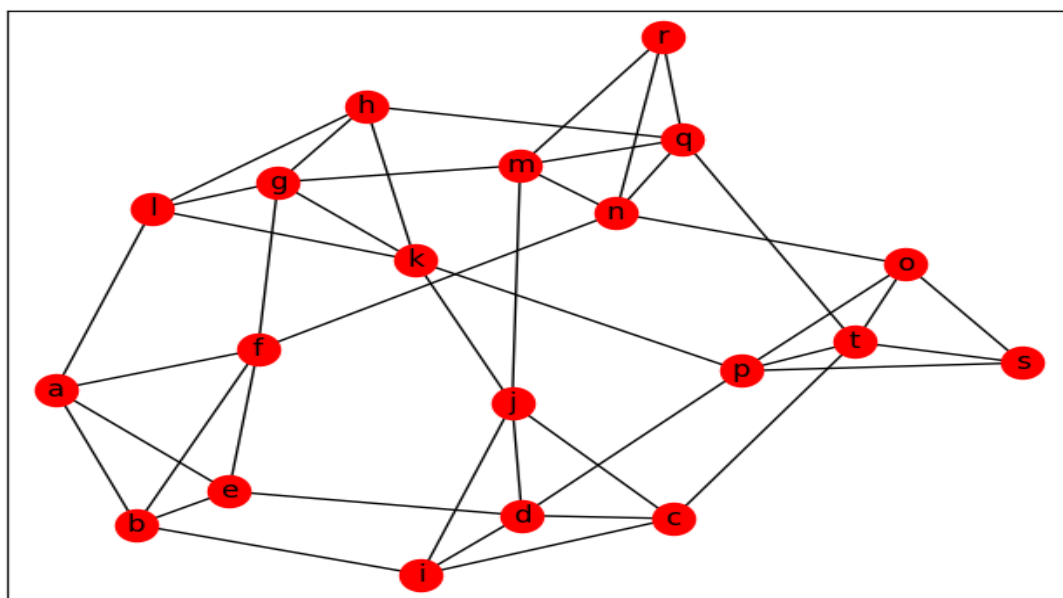
⑩ liczba krawędzi: 44, $war = 4 * n * matrix_max$,
dodane krawędzie:

('t', 'q'): {40: war},
('a', 'l'): {41: war},
('l', 'b'): {42: war},
('t', 'c'): {43: war},
('h', 'q'): {44: war}

PODSUMOWANIE

wielkość macierzy natężeń = 20 , $T_{max} = 0.009$, wytrzymałość krawędzi: 90.0 % ,
 $m = 1$, maksymalna wartość w macierzy natężeń: 9 , przepustowość krawędzi = 720
liczba powodzeń: 100 na: 100 powtórzeń
 $T_{errors}: 0$
średnie t : 0.0016849507184853029
liczba zepsutych grafów: 0
skuteczność sieci to: 100.0 %

Struktura mojej sieci, po dodaniu nowych krawędzi:



Wnioski: dodając nowe krawędzie do mojego grafu zwiększam jego skuteczność (jest więcej możliwości przebycia drogi pomiędzy wierzchołkami), jednak cierpi na tym czas działania ponieważ przepustowość poszczególnych łączy, po dodaniu nowych krawędzi, zmniejsza się.

SPOSTRZEŻENIA:

- ⑩ Najistotniejszą rzeczą w projektowaniu sieci jest odpowiednie zaprojektowanie topologii owej sieci
- ⑩ Dobierając wartości natężeń, przepustowości, liczby krawędzi i innych parametrów naszej sieci należy kierować się zasadą złotego środka (czasami warto poświęcić czas przesyłu dla stabilności połączenia)
- ⑩ Aby nasza sieć była szybka i niezawodna należy dobrać odpowiednio duże przepustowości poszczególnych krawędzi
- ⑩ Trzeba dążyć do jak największej sprawności poszczególnych krawędzi po to by sieć była szybka i stabilna