POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
WYDZIAŁ INFORMATYKI I ZARZĄDZANIA

KIERUNEK: INFORMATYKA

PROJEKT

Teoria i inżynieria ruchu teleinformatycznego

Analiza sieci routerów przy użyciu algorytmów grafowych

AUTORZY:
Bartosz Cieśla, Bartosz Janusz, Bartosz Kardas

WROCŁAW, 2017

Spis treści

Spis rysunków

Spis tabel

Rozdział 1

Algorytmy

1.1. Centralność w grafach

W teorii grafów wskaźniki centralności informują o najbardziej znaczących wierzchołkach grafu. Ich przykładowymi zastosowaniami mogą być: znalezienie lidera, przywódcy spośród danej grupy osób, ustalenie kluczowego elementu infrastruktury sieciowej lub miejskiej bądź znalezienie osobnika o największym potencjale do roznoszenia choroby. Istnieje wiele odmiennych wskaźników centralności. Zrealizowany projekt implementuje trzy z nich: Closeness Centrality, Betweenness Centrality oraz Pagerank (jedna z odmian Eigenvector Centrality)

1.2. Betweenness Centrality

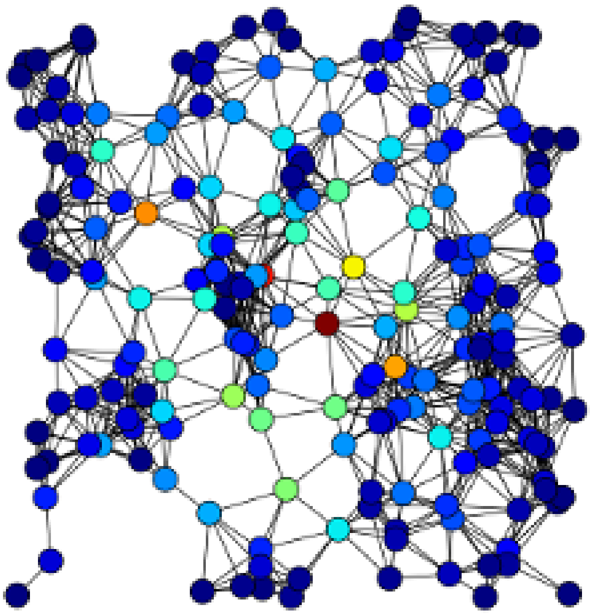
Określa kluczowość wierzchołka w zakresie komunikacji - przechodność, pośredniczenie. Czyli w jakim stopniu dany wierzchołek jest spoiwem dla danej sieci. Jest to miara o bardzo wielkiej wartości, gdyż dzięki niej można znaleźć punkty krytycznej sieci bądź grafu.

1.2.1. Algorytm wyznaczania

1. Wyznaczyć ilość najkrótszych ścieżek między wierzchołkami u i v (d_{uv})
2. Wyznaczyć ilość najkrótszych ścieżek między wierzchołkami u i v, które przechodzą przez wierzchołek w ($d_{uv}(w)$)
3. Suma stosunków oznacza stopień centralności wierzchołka w

$$c_b(w) = \sum_{u \neq v \neq w} \frac{d_{uv}(w)}{d_{uv}}$$

Przykład



Rys. 1.1: Działanie Betweenness Centrality na przykładowym grafie

1.3. Closeness Centrality

Jest to stopień bliskości. Określa jak blisko (daleko) wierzchołek ma do pozostałych w grafie. Wysoki stopień biskości świadczy o dobrej własności propagacji informacji w grafie - element ten szybko rozprowadzi daną wiadomość (wirusa itp) po całej sieci.

Algorytm wyznaczania

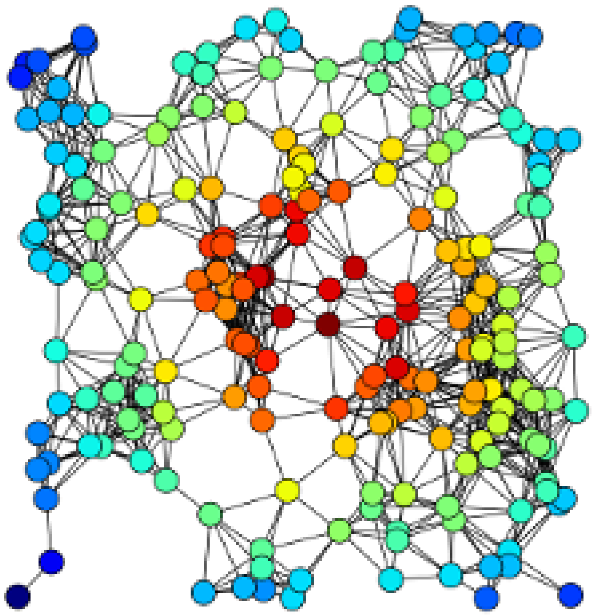
1. Wyznaczyć odległości pomiędzy wierzchołkiem u a pozostałymi wierzchołkami w grafie v (d_{uv})
2. W zależności od rodzaju grafu zsumować otrzymane odległości:
   1. Dla grafów rzadkich

$$c_c(u) = \frac{1}{\sum d_{uv}}$$

   2. Dla grafów silnie połączonych

$$c_c(u) = \sum_{u \neq v} \frac{1}{d_{uv}}$$

Przykład



Rys. 1.2: Działanie Closeness Centrality na przykładowym grafie

1.4. Eigenvector Centrality - Pagerank

Określa wpływ, oddziaływanie wierzchołka na pozostałe w grafie. Wykorzystuje nie tylko ilość połączeń danego wierzchołka z innymi, a przede wszystkim ich jakość. Wartości przypisane do każdego z wierzchołków bazują na koncepcji w której wysoko ocenione wierzchołki bardziej wpływają na ostateczną ocenę połączonego wierzchołka, niż te, których ocena jest niska. Jedną z odmian Eigenvector Centrality jest algorytm PageRank. Poniżej przedstawiono uproszczony algorytm jego działania.

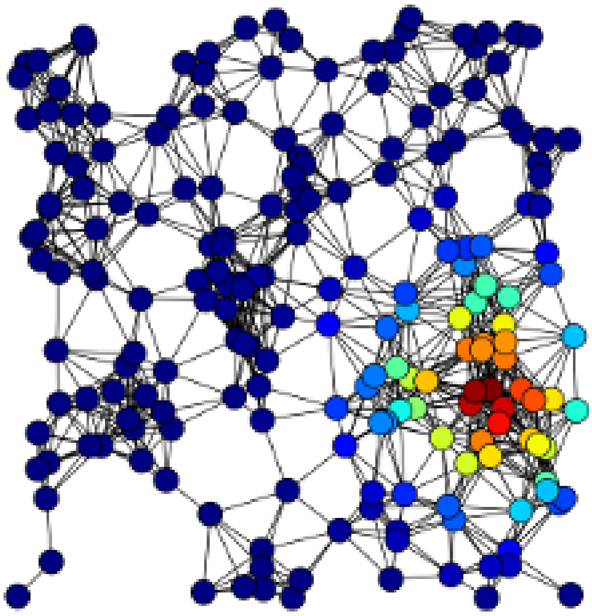
Algorytm wyznaczania

1. Wyznaczyć ilość wierzchołków w grafie (N)
2. Wyznaczyć stopień każdego z wierzchołków ($l(u)$)
3. Zainicjować wartości początkowe dla każdego wierzchołka wartością początkową ($c_e(u) = 1$)
4. Określić współczynnik tłumienia, zwykle wynosi on około 0.85 ($d = 0.85$)
5. Obliczyć nową wartość PageRank każdego wierzchołka

$$c_e(u) = \frac{1-d}{N} + d \sum_{v \in B_u} \frac{c_e(v)}{l(v)}$$

B_u oznacza zbiór wszystkich wierzchołków, które odnoszą się do wierzchołka u

Przykład



Rys. 1.3: Działanie Eigenvector Centrality na przykładowym grafie

Literatura