Szegedi Tudományegyetem
Természettudományi és Informatikai Kar

Bólyai Intézet
Sztochasztika tanszék

A PageRank algoritmus

Szakdolgozat

Készítette: Gáspár Tamás
Matematika BSc hallgató

Témavezető: Dr. Kevei Péter
Egyetemi docens
Sztochasztika tanszék

Szeged, 2019

Tartalomjegyzék

1. Bevezető

Dolgozatom témája a PageRank algoritmus, melynek legfőbb alkalmazási területe az internetes weboldalak bizonyos szempontok szerinti rangsorolása.

Ebben a fejezetben röviden ismertetem a PageRank algoritmus történetét és megemlítek egy PageRank számolásához használható, általam készített programot. A második fejezetben a PageRank algoritmus tárgyalásához szükséges alapvető fogalmakat és definíciókat vezetek be.

1.1. A PageRank algoritmus története

A PageRank algoritmust Larry Page és Sergei Brin alkották meg 1998-ban, a Standford Egyetem hallgatóiként. Arra kerestek megoldást, hogy miként lehet az akkoriban robbanásszerű növekedésnek induló internetet weboldalait továbbra is rangsorolni, mivel látszott, hogy az akkor alkalmazott keresőmotorok erre már hamarosan nem lesznek képesek.

Úgy gondolták, hogy a rangsorolás alapja az internet hiperlink struktúrája kell hogy legyen. Feltették, hogy ha egy oldal linkel egy másikra, az kifejezi azt, hogy az oldal készítői megbíznak a linkelt oldalban, ezért az algoritmusukat úgy építették fel, hogy egy oldal fontossága (ezt szintén PageRanknak nevezik) attól függ, hogy mennyi és milyen fontos oldalak linkelnek rá.

Larry Page és Sergei Brin találmánya olyan jól alkalmazhatónak bizonyult, hogy Google néven saját vállalkozást alapítottak. A cég keresőmotorjának alapja máig a PageRank algoritmus, skálázhatóságát mutatja, hogy a Google ma már több mint 130 billió weboldalt indexel.

1.2. PageRank program

Dolgozatomhoz grafikus felhasználói felülettel ellátott asztali alkalmazást is készítettem, Java nyelven. Ez a program képes előre megadott oldalszámú webet különböző paraméterek alapján véletlenszerűen generálni, majd ehhez PageRankot számolni. A 150 oldalnál kisebb méretű webekhez tartozó mátrixokat meg is tudja jeleníteni.

A program és annak forráskódja is letölthető a következő oldalról:

https://github.com/Gtomika/PageRank/releases/tag/v4.1

A futtatáshoz a számítógépen telepítve kell hogy legyen a Java.

2. Alapfogalmak és definíciók

2.1. Linkek, web

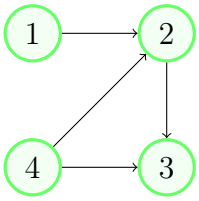
Ahhoz hogy a PageRank algoritmust definiálhassam, először a web fogalmát kell bevezetni.

1. Definíció: Linkhalmaz

Legyen V a weboldalak halmaza. Ekkor $L \subset V \times V$ **linkhalmaz**ban (v_1, v_2) $(v_1, v_2 \in V$ és $v_1 \neq v_2)$ pontosan akkor van benne ha v_1 linkel v_2-re.

2. Definíció: Web

Legyen V a weboldalak halmaza, L pedig az ehhez tartozó linkhalmaz. Ekkor a **web** egy irányított gráf, melynek csúcsai V elemei, élei pedig L elemei, ahol ha $v_1, v_2 \in V$ és $(v_1, v_2) \in L$, akkor az él v_1-ből v_2-be mutat.



1. ábra. Egy 4 oldalból álló web

A linkhalmaz definíciójában lévő egyszerűsítő feltétel amely nem engedi, hogy egy oldal saját magára linkel, azért tehető meg, mert bár egy valós web esetén ez lehetséges, de a PageRank algoritmusba az ilyen típusú linkek nem számítanak bele, ez ugyanis lehetővé tenné, hogy egy oldal egyszerűen növelje a saját értékelését azzal, hogy sokszor linkel önmagára.

2.2. A PageRank definíciója

Egy oldal fontossága azon múlik, hogy mennyi oldal linkel rá, és hogy ezek milyen fontosak. A linkelő oldalak fontosságára azért van szükség, mert enélkül egy oldaltulajdonos tudná úgy növelni a weboldalának fontosságát, hogy rengeteg oldalt hoz létre, melyek mind linkelnek egymásra és a saját oldalára (ezt link farmnak nevezik (1)).

Az egy oldal fontosságát leíró pozitív valós számot is szokás az algoritmushoz hasonlóan PageRanknak nevezni. Egy webet el lehet úgy is képzelni,

mint az oldalak demokráciáját ahol minden oldalnak szavazata van és ezt a szavazatot (és még a kapott szavazatokat is) továbbosztja úgy, hogy linkel a többi oldalra.

3. Definíció: Weboldal PageRankja

Legyen adott egy web, V az oldalak, L a linkek halmaza. Legyen $v_i \in V$ oldal PageRankja $r(v_i)$, az oldalról kimenő linkek száma pedig $\mid v_i \mid$.

Jelölje $B_i \subset V$ azon oldalak halmazát amelyen linkelnek v_i-re, azaz

$$B_i = \{v_j \in V : \exists l \in L, \quad l = (v_j, v_i)\}$$

Ekkor bármely v_i oldal PageRankját megkapjuk a következő módon:

$$r(v_i) = \sum_{v_j \in B_i} \frac{r(v_j)}{\mid v_j \mid}$$

A definícióban megjelenik az is, hogy egy oldalnak mennyi kimenő linkje van. Minél több oldalra linkel, annál kevesebbet fog számítani az ő linkjének értéke. Ez ellensúlyozza a már említett link farmokat.

A szummában szereplő oldalak egyikénél sem lehet a kimenő linkek száma nulla, mert mindegyik oldal eleme a B_i halmaznak, azaz legalább v_i-re linkelnek.

A PageRank definíciója tehát rekurzív. Egy oldal rangjának meghatározásához minden rá linkelő oldal rangját ismernünk kell. Ha a webünk n db oldalt tartalmaz, akkor a definíció meghatároz n db lineáris egyenletet.

A cél az, hogy olyan algoritmust adjunk meg, amely nagyon nagy n-re is hatékonyan működik, mind idő-, mind tárigény szempontjából.

4. Definíció: Linkmátrix

3. Hivatkozások

Hivatkozások

[1] Amy N. Langville, Carl D. Meyer. *Google's PageRank and Beyond: The Science of Search Engine Rankings.* Princeton University Press, 2012