Modelovanie hierarchie v náhodných sieťach

Mgr. Michal Čajági
(KAI FMFI UK)

Obsah

- Motivácia
- Definície
- Dáta zo simulácii
- Dôsledky simulácii
- Záver

Prečo študovať vlastnosti hierarchie ?

- Bezškálové a hierarchické siete sa vyskytujú v prírode aj
 v ľudských výtvoroch(siete citácii, metabolické siete, sociálne siete...).
- Majú dobré vlastnosti ako : odolnosť voči náhodným poruchám, krátku priemernú cestu
- Štruktúra vzniká implicitne bez toho aby sme ju tam explicitne definovali.

Definície

- rastúca sieť
- klasterizačný koeficient
- distribúcia stupňov uzlov, bezškálovosť
- distribúcia priemerných klasterizačných koeficientov uzla stupňa k, hierarchia
- lokálny rast
- študovaný algoritmus

Rastúca sieť

Rastúca sieť je graf, ktorý sa s časom mení. V každej časovej jednotke do grafu pribudnú nové vrcholy s novými hranami.

t.j. V čase T pribudne do siete vrchol V s M novými hranami.

Vrcholy v grafe budeme označovať uzly.

Klasterizačný koeficient

Je to atribút vrchola, ktorý je definovaný ako podiel skutočných hrán medzi susedmi daného vrchola a všetkých potenciálnych hrán medzi jeho susedmi.

$$C_x = \frac{e_x}{\binom{k_x}{2}}$$

Popisuje nám vnútornú štruktúru grafu.

Distribúcia priemerných klasterizačných koeficientov uzla stupňa k

Je graf kde na osi X sú zoradené všetky výskyty nejaké stupňa uzla X a na osi Y priemerná hodnota klasterizačného koeficientu tohto uzla.

Označujeme ju C(k).

Hierarchia

Graf je hierarchický práve vtedy ak sa jeho C(k) dá popísať funkciou :

$$C(k) = k^{-\delta}$$

Kde delta je škálovací exponent ktorého hodnota sa blíži 1.

Identifikátory bezškálových a hierarchických sietí

Sieť považujeme za hierarchickú ak spĺňa potrebné distribúcie priemerných klasterizačných koeficientov uzlov stupňa k.

To vtedy keď sa táto distribučná funkcia dá aproximovať vzťahom

Distribúcia stupňov uzlov

Je graf kde na osi X máme všetky výskyty stupňov uzlov a na osi Y početnosť každého takéhoto uzla.

Túto distribúcie budeme označovať P(k)

Bezškálovosť

Graf je bezškálový práve vtedy, keď sa jeho P(k) dá popísať vzťahom :

$$P(k) = k^{-\gamma}$$

Kde gama je škálovací exponent a jeho hodnoty sa pohybujú medzi 2,5 - 3.

Lokálny rast

Siete ktorému skúmame sú založené na princípe lokálneho rastu. Ak príde nový uzol do siete tak sa náhodne pripojí hranou na existujúci a uzol a svojimi hranami sa pripojí na susedov tohto uzla.

V závislosti od celkové počtu hrán a pomeru toho koľko z nich sa pripojí do susednosti vybraného uzla a koľko náhodne sa menia štrukturálne vlastnosti grafu.

Študovaný model - algoritmus

1. Inicializuje sa malý počiatočný graf
2. Do siete pribudne nový vrchol s M hranami.
3. Prvou hranou sa pripojí na náhodný uzol
4. M-1-r hranami sa pripojí na susedov vybraného uzla
5. r hranami sa pripojí rovnomerne náhodne do grafu
6. Choď na 2.

Komentár k algoritmu

Jeden v