

IV124 Komplexní sítě

Eva Výtvarová, Jan Fousek, Eva Hladká

Fakulta informatiky, Masarykova univerzita

25. dubna 2019

Procesy na sítích: difuze

Podobné principy v různých kontextech:

- technické sítě: kaskádové selhání
- biologické sítě: epidemie
- sociální sítě: formování názoru, šíření informace

Dnes: modely těchto procesů.

Difuze: základní pojmy a principy

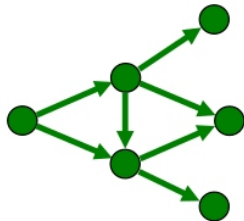
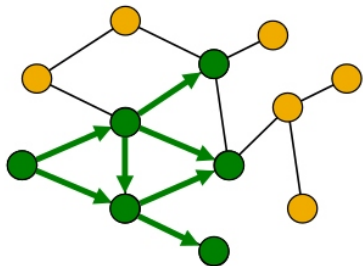
Složky modelu

- předmět šíření: nákaza, informace, volba, ...
- moment rozšíření: změna volby, infekce, selhání, ...
- výsledek: nakažení, rozhodnutí, vyřazené uzly, ...

Časovou doménu uvažujeme diskrétní – model se vyvíjí v iterativních krocích.

Kaskáda na síti

Konkrétní běh modelu na síti tvoří orientovaný graf – kaskádu.



1

Formy difuze/nákazy

Jednoduché šíření:

- každý uzel nakazí okolní s určitou pravděpodobností v každém kroku

Komplexní šíření

- k rozšíření dojde pouze pokud určitá část sousedních uzlů je „nakažená“

Koordináční hra na síti

Zadání:

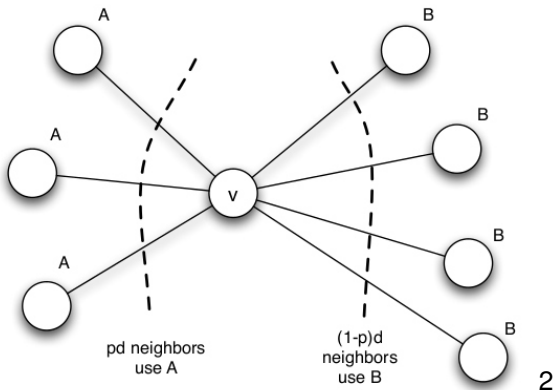
- volba mezi A a B (např. VHS vs. BetaMax, iPhone vs. Samsung)

Odměny pro sousední uzly u a v :

- oba A: odměna $a > 0$
- oba B: odměna $b > 0$
- neshoda: bez odměny

Každý uzel hraje sám za sebe.

Práh pro změnu rozhodnutí



Práh pro změnu rozhodnutí

A je lepší volbou, pokud

$$pda \geq (1 - p)db$$

Tedy:

$$p \geq \frac{b}{a + b} = q$$

Koordináční hra – vlastnosti

Šíření je monotonické (uzly nemění rozhodnutí zpět).

Rovnovážné stavy:

- všichni zvolí A
- všichni zvolí B
- neúplná kaskáda

Spuštění kaskády záleží na topologii sítě, počátečních podmínkách a hodnotě q .

Spuštění kaskády

Binární strom:

- kaskáda nastane pro práh rozhodnutí $q < \frac{1}{3}$

Mřížka:

- kaskáda nastane pro práh rozhodnutí $q < \frac{1}{4}$

Obecně – kaskádová kapacita (nekonečného) grafu G :

- největší q takové, pro které konečná množina S spustí kaskádu.
- lze ukázat, že největší možná kapacita je $\frac{1}{2}$

Kaskády vs. klastry

Klastry představují pro kaskády překážku

- hustá vnitřní konektivita
- malé množství hran do zbytku grafu

Def: hustota ρ klastru $C \subseteq G$:

- každý uzel $u \in C$ má alespoň podíl ρ hran v C

Kaskády vs. hustota:

- do klastrů s $\rho > (1 - q)$ se kaskáda nemůže rozšířit
- naopak: pokud se kaskáda zastaví, v grafu je klaster s $\rho > (1 - q)$

Kaskády vs. slabé vazby

Připomenutí: slabé vazby jsou mosty mezi komunitami

Role při kaskádě:

- klíčové pro šíření informace (např. povědomí o inovaci)
- neprostupné pro jevy s vyšším prahem (vlastní přijetí inovace)
- např. rychlá globální dynamika sdílení na soc. sítích vs. pomalá a lokální dynamika politické mobilizace

Rozšíření

Obojetné (bilingvní) uzly:

- uzel může zvolit stav AB
- odměna $AB-A$: a
- odměna $AB-B$: b
- odměna $AB-AB$: $\max(a, b)$
- uzly volící AB platí navíc fixní cenu c

Heterogenní prahy:

- umožňuje zahrnout rozdíly v ovlivnitelnosti

Netlogo ukázka

...