

# IV124 Komplexní sítě

Jan Fousek, Eva Hladká

Fakulta informatiky, Masarykova univerzita

17. května 2018

# 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

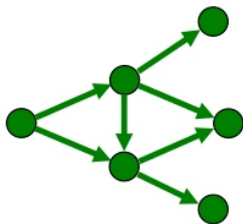
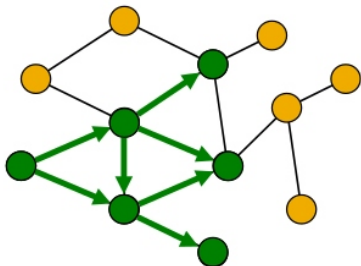
- předmět šíření: nákaza, informace, volba, ...
- moment rozšíření: změna volby, infekce, selhání, ...
- výsledek: nakažení, rozhodnutí, vyřazené uzly, ...

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:

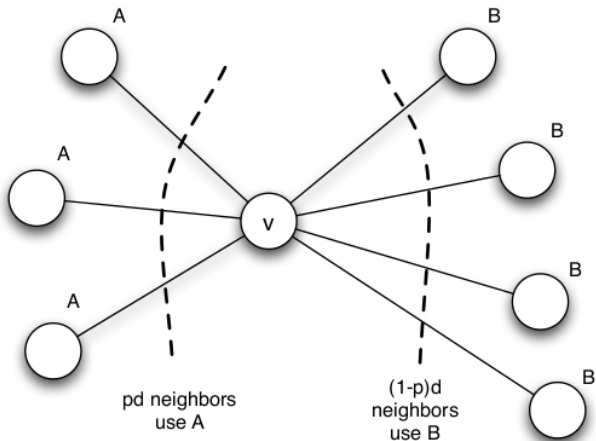
- volba mezi A a B (např. VHS vs. BetaMax)

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:

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



# Koordinální 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  $\rho$  klastru  $C \subseteq G$ :

- každý uzel  $u \in C$  má alespoň podíl  $\rho$  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

---

...