

# Přehled přístupů, epidemie, projekty

Radek Pelánek

# Stručný přehled přístupů

- matematické modelování, systémová dynamika
- modelování pomocí agentů
- komplexní sítě
- adaptace

- **nemoci**
- počítačové viry
- šíření (dez)informací
- názory, postoje
- módní trendy, technologické novinky
- „virální marketing“

# Možné účely modelů

- porozumění dynamice epidemií („základní výzkum“)
- predikce vývoje epidemie
- návrh a porovnání různých opatření (karanténa, očkování, povinné roušky...)
- osvěta, vzdělávání

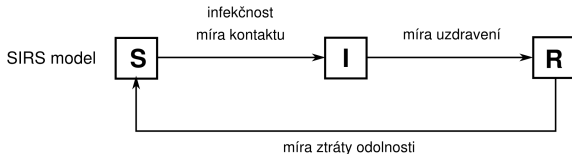
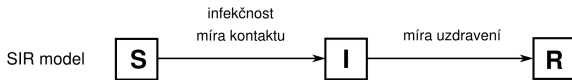
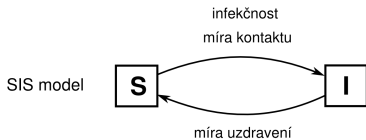
# Základní typy modelů

**SIS** Susceptible – Infected – Susceptible

**SIR** Susceptible – Infected – Recovered/Removed/Resistant

**SIRS** Susceptible – Infected – Resistant – Susceptible

# Základní typy modelů



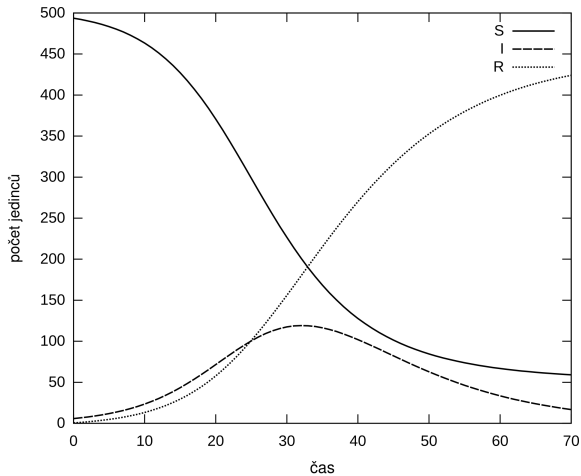
# Matematický model: SIR

modelování přes souhrnné proměnné:  
základní „Kermack-McKendrick model“, SIR = Susceptible –  
Ill – Removed

$$\begin{aligned}dS/dt &= -\beta SI \\dI/dt &= \beta SI - \gamma I \\dR/dt &= \gamma I\end{aligned}$$

$\beta \sim$  infečnost,  $\gamma \sim$  míra uzdravení

# SIR: Výsledky simulace



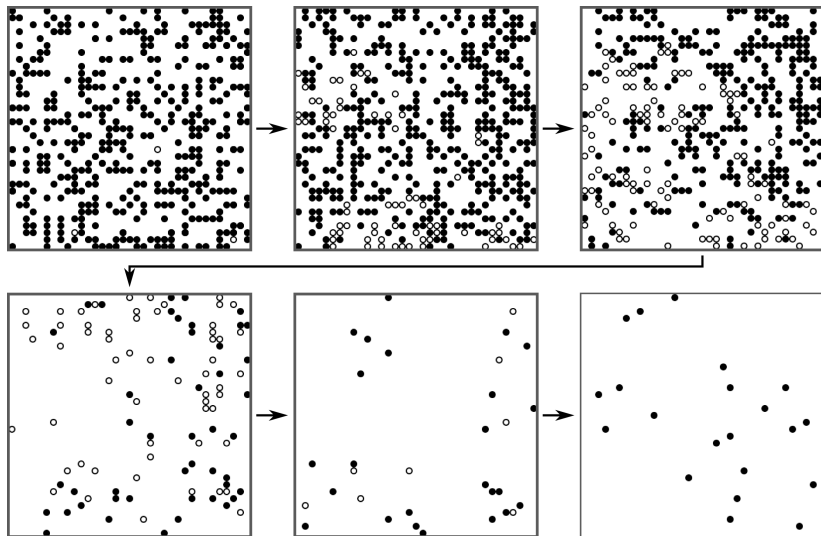


# Modely s agenty

základní model:

- agenti se pohybují po prostoru
- každý má svůj stav (S, I, R)
- při kontaktu možnost přenosu nemoci

# Modely s agenty: Simulace



# SIR: Výsledky simulace, srovnání

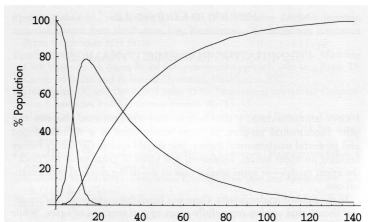


Figure 12.P.1. Illustrative time series solution. Note:  $S(t)$  is monotonically decreasing,  $R(t)$  monotonically increasing, and  $I(t)$  rises and then falls.

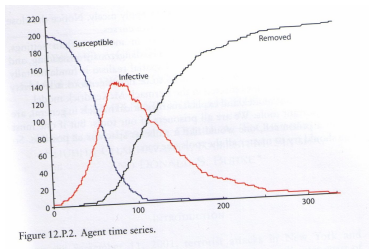
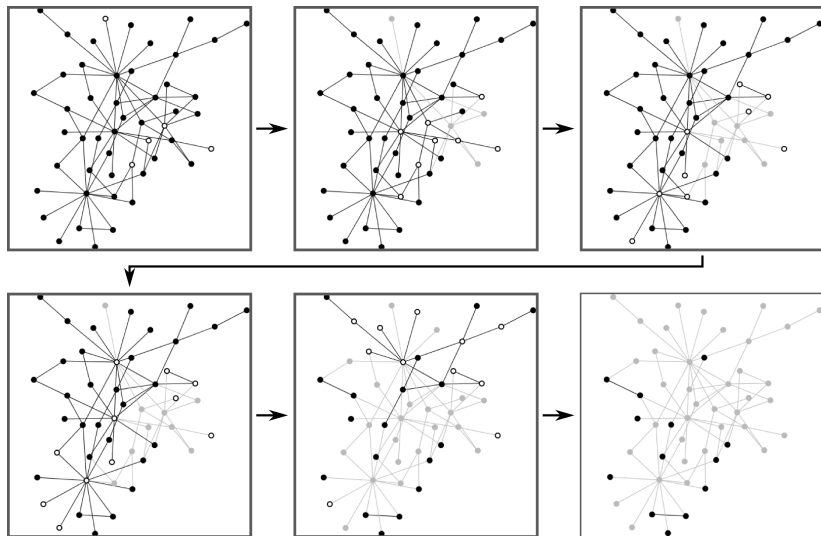


Figure 12.P.2. Agent time series.

# Epidemie na síti



# Rozšíření základních modelů

- kontakty v rámci populace
- heterogenita populace
- populační dynamika, čas
- zásahy proti epidemii
- mutace

- paměť agentů, učení se – modelování myšlení
- evoluce, mutace – genetické algoritmy

jednoduché ukázky:

[docs.google.com/spreadsheets/d/19z0Rt81r8ylNLL42YrvRkPLGmL00bPh2cA0wpzZHmZY/edit?gid=63788837](https://docs.google.com/spreadsheets/d/19z0Rt81r8ylNLL42YrvRkPLGmL00bPh2cA0wpzZHmZY/edit?gid=63788837)

jak ovlivňují parametry (infekčnost, typ prostředí) množství nemocných?

Náměty na projekty:

[www.fi.muni.cz/~xpelane/IV109/projekty.pdf](http://www.fi.muni.cz/~xpelane/IV109/projekty.pdf)

- záměrně mírně „mlhavé“ náměty, součástí projektu je formulace problému
- možno i vlastní náměty
- první konzultace zaměřena na upřesnění tématu, formulaci problému



# Projekty: variace na epidemie

- rozšířené modely (inkubační doma, ostrovy)
- zásahy a opatření (karanténa, povinné roušky, uzavírky okresů)
- očkování
- šíření drog
- přijetí nových technologií
- šíření módních trendů
- zombie apokalypsa

# Typická témata

- tragédie obecní pastviny, trvale udržitelný rybolov
- požáry
- modelování davů
- mikrosimulace dopravy (dílčí křižovatka, kruhový objezd)

# Méně typická témata

- populační dynamika, demografie
- ekosystémy: biodiverzita, horní hranice lesa, sukcese, K-stratégové a r-stratégové
- bitva dvou armád
- vznik měst
- sociální hmyz
- evoluce: evoluce pohybu, symbióza