

Redes Complexas

Aula 16

Roteiro

- Caminho trilhado
- O essencial
- Redes dinâmicas
- Futuro promissor
- Avaliação da disciplina

Aula passada

- Epidemias
- Modelos epidemiológicos
- Epidemia em redes
- Criticalidade em função da estrutura

Redes



- Abstração para representar relacionamentos entre objetos

Ferramenta de modelagem

- Modelo de como as “coisas se conectam”
- Redes sociais, tecnológicas, biológicas, de informação, etc



WARNING!

NETWORK SCIENCE IS EXTREMELY CONTAGIOUS. ONCE YOU LEARN IT, YOU START SEEING NETWORKS EVERYWHERE.

D. ZINOVIED

Redes estão por todos os lados!

Redes Complexas

- Estudo abrangente da importância da estrutura das coisas

- *Network Science*

“Coisas que se conectam” —→ **Redes**

“Como, por que, e consequências” —→ **Complexo**

**Temos muito a aprender
estudando redes!**

Caminho Trilhado 1/2

- Logística, introdução a redes complexas (1 aula)
 - redes por todos os lados
- Propriedades topológicas (3 aulas)
 - distâncias, clusterização, centralidade, betweenness, assortatividade, etc
- Lei de potência (2 aulas)
 - teoria e prática
- Modelo Erdos-Reyni – $G(n,p)$ (2 aulas)
 - funções de threshold, componente conexas gigante, grafo conexo, etc
- Modelo de Barabasi-Albert (1 aula)
 - preferential attachment, distribuição de grau

Caminho Trilhado 2/2

- Modelo de Watts-Strogatz (1 aula)
 - experimento de Milgram, small world
- Modelo de Configuração e SBM (1 aula)
 - modelos com comunidades
- Busca em redes (1 aula)
- Resiliência e falhas (1 aula)
- Partição em grafos, comunidades (1 aula)
- Modelos e epidemia em redes (1 aula)
- Redes dinâmicas e fechamento (1 aula)

O Essencial

- Propriedades estruturais de redes reais
 - resumos da estrutura e suas implicações
- Modelos de rede
 - como as coisas se conectam
- Funcionalidade e estrutura
 - impacto da estrutura em diferentes processos
- Multidisciplinaridade intrínseca

Ciência de Redes veio para ficar

- Impacto da estrutura é fundamental
- Cada vez mais dados representado em redes (ex. *knowledge graph*)

Redes Dinâmicas



- Estudamos redes estáticas, mas redes reais são dinâmicas!

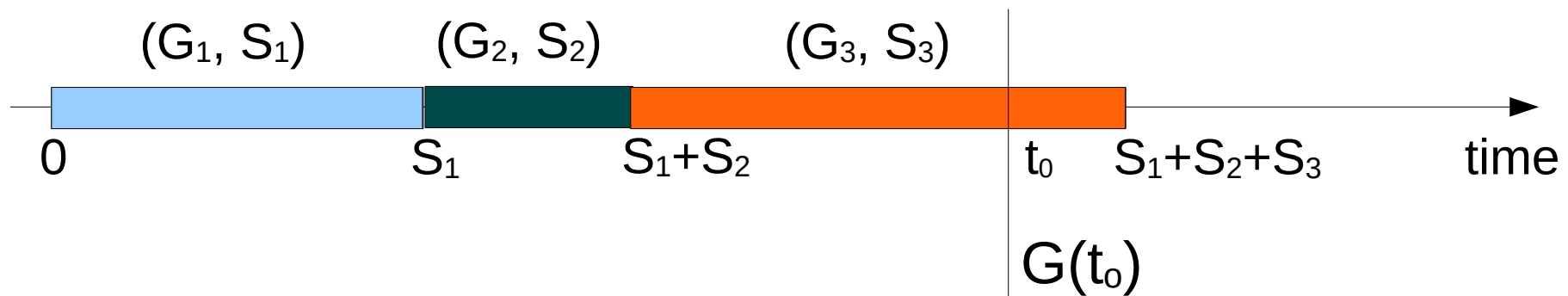
- Redes dinâmicas: vértices e arestas são função do tempo
- Como caracterizar redes que mudam no tempo?
 - o que é grau? distâncias?
- Quais as consequências da dinâmica da rede?

Redes dinâmicas é tema de pesquisa!

- Centralidade, homofilia, modelos, comunidades, epidemias, etc

Modelo de Rede Dinâmica

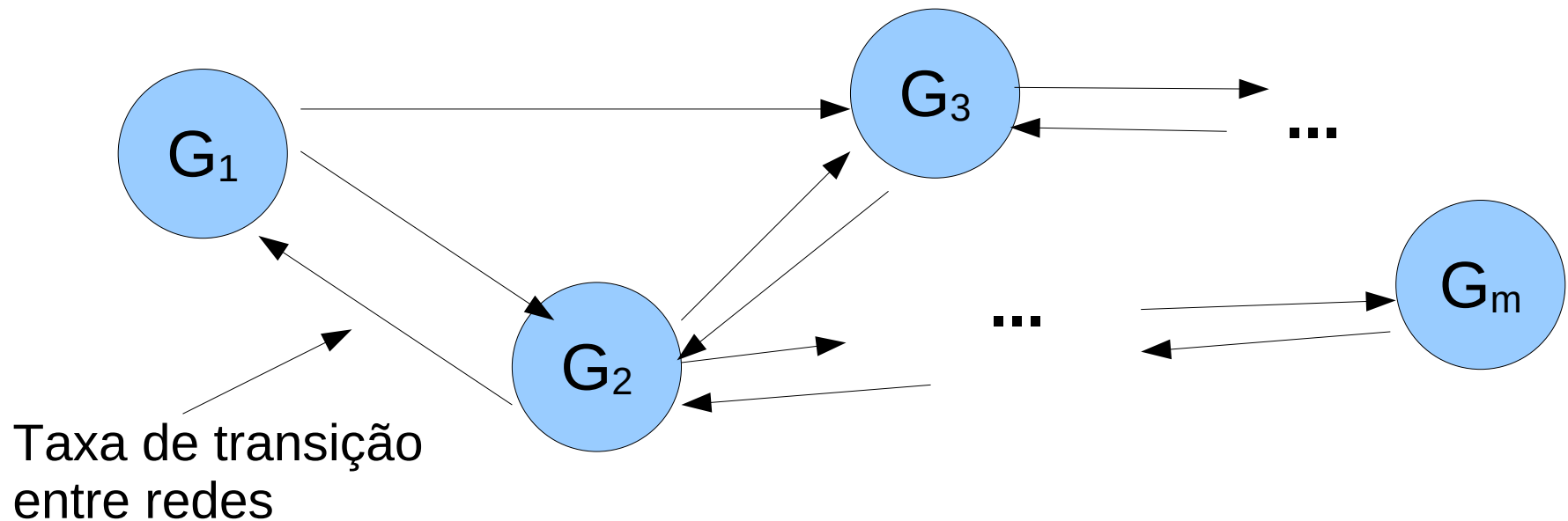
- Conjunto de redes (estáticas) acopladas a uma dinâmica temporal
- $G = \{G_1, G_2, \dots, G_m\}$
 - conjunto de redes estáticas com n vértices
- Processo pontual marcado $P = \{(G_i, S_i)\}_{i=0,1,\dots}$
 - G_i é um rede estática, S_i duração desta rede



- $\{G(t)\}$ processo de rede dinâmica

Dinâmica Markoviana

- ❑ S_i exponenciais, G_i depende somente em G_{i-1}
- ❑ *Markov modulated* dynamic network
 - estados da CM são redes estáticas



- ❑ Framework geral para modelagem
 - ex. G_i pode ser desconexo, transições arbitrárias

Epidemia em Redes Dinâmicas

- Duas dinâmicas acopladas: rede e epidemia
 - Rede de contato entre pessoas (pessoas a menos de 3m), espalhamento de um vírus (gripe)
 - estudos empíricos (dados disponíveis)
- Como modelar interação entre dinâmicas?
 - Rede afeta epidemia
 - Epidemia afeta rede (ex. isolamento social)

Tema de pesquisa hoje!

Alain Barrat, CNRS – “Social Patterns” <http://www.sociopatterns.org/>

Futuro Promissor

- Diversos laboratórios e institutos em ciência de redes (*network science*)
 - ex. Yale Institute for Network Science
 - em geral multidisciplinares
- Muitos temas fundamentais em aberto
 - redes dinâmicas e processos dinâmicos
- Problemas computacionais
 - algoritmos que exploram estrutura, algoritmos eficientes para métodos de ciência de redes
- Forte conexão com Ciência de Dados
 - métodos e técnicas de ciência de redes para explorar dados de redes

That's all Folks!



■ Comentários? Perguntas?

