

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. ZINOVIEV

**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, betweeness, assortatividade, etc
- Lei de potência (2 aulas)
 - teoria e prática
- Modelo Erdos-Reyni – $G(n,p)$ (2 aulas)
 - funções de threshold, componente conexa 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



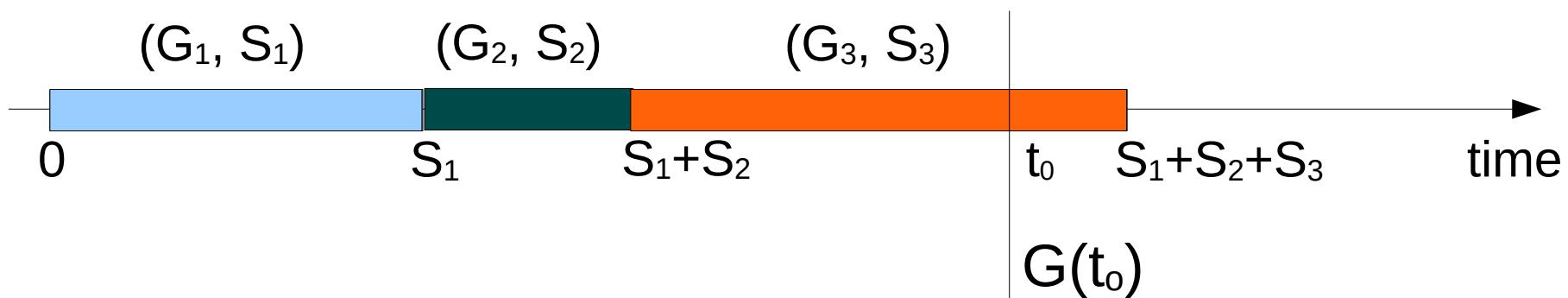
- Estudamos redes estáticas, mas redes reais são dinâmicas!
- Redes dinâmicas: vértices e arestas são função do tempo
- Como caracterizar redes que mudam no tempo?
 - o que é grau? distâncias?
- Quais as consequências da dinâmica da rede?

Redes dinâmicas é tema de pesquisa!

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

Modelo de Rede Dinâmica

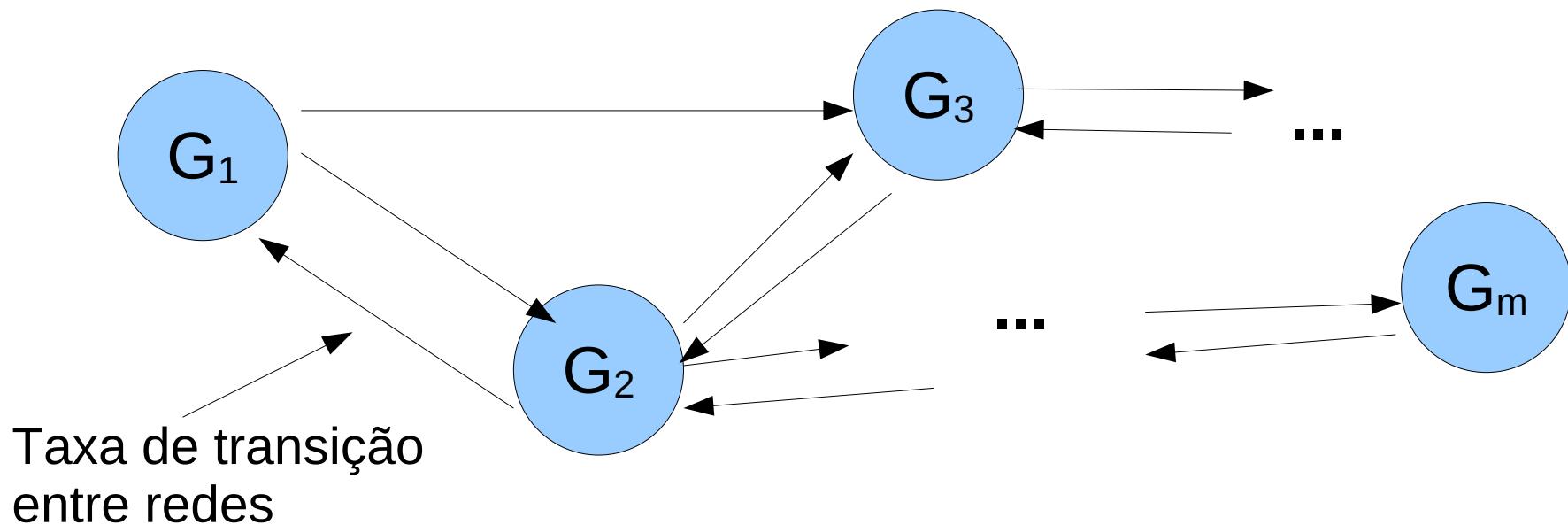
- Conjunto de redes (estáticas) acopladas a uma dinâmica temporal
- $G = \{G_1, G_2, \dots, G_m\}$
 - conjunto de redes estáticas com n vértices
- Processo pontual marcado $P = \{(G_i, S_i)\}_{i=0,1,\dots}$
 - G_i é um rede estática, S_i duração desta rede



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

Dinâmica Markoviana

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



- ☐ Framework geral para modelagem
 - o 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?

