

# Grafos – Aula 19

## **Roteiro**

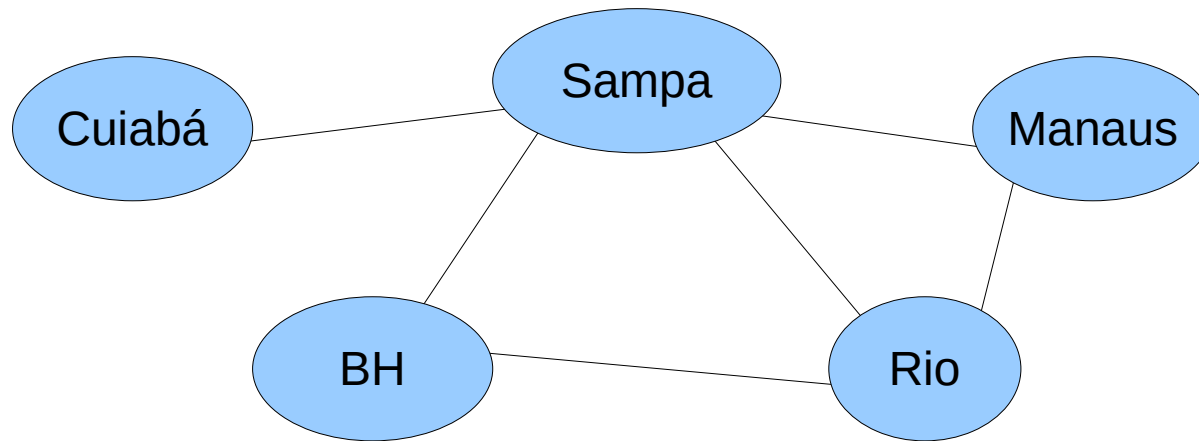
- Caminho trilhado
- O Essencial
- Ciência das Redes
- Teoria dos Grafos

## **Aula passada**

- Aplicações do fluxo máximo
- Emparelhamento
- Caminhos distintos
- Corte mínimo
- Segmentação de imagens

# Grafos

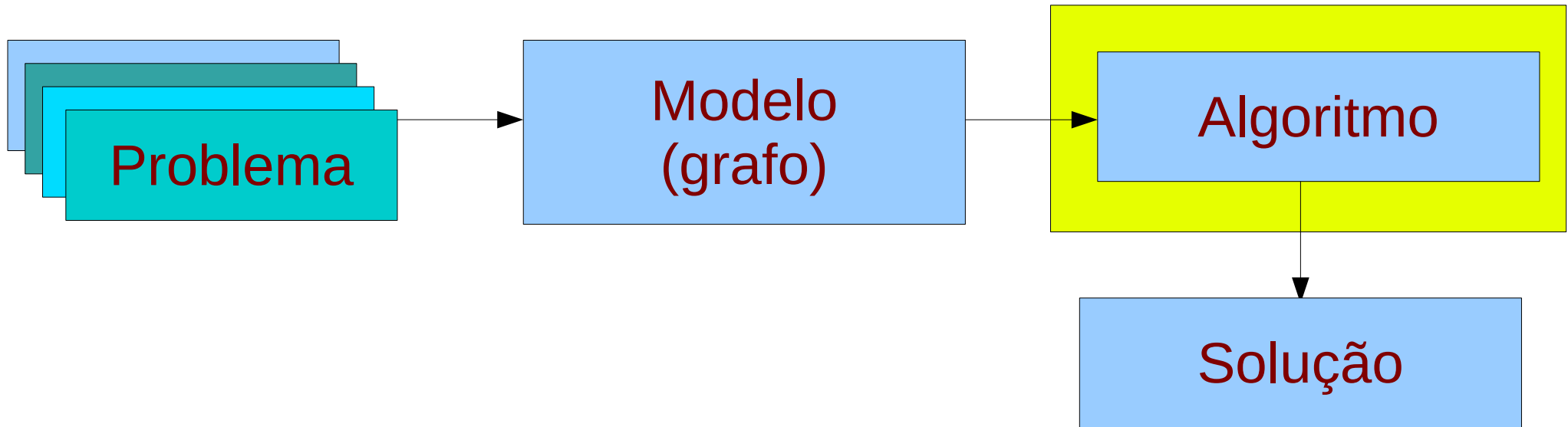
- Abstração que permite codificar relacionamentos entre pares de objetos



- Ferramenta para abstrair problemas
  - abstração para resolver problemas reais

**Algoritmos em Grafos!**

# Poder da Abstração



- Muitos problemas tem a mesma abstração
  - podem ser resolvidos com o mesmo algoritmo
- Exemplo: Algoritmo de Dijkstra resolve caminhos mínimos em muitos cenários
  - usado em milhares de aplicações diariamente!

# Abordagem via Problemas

- Considerar problemas reais
  - ex. rotas no Google Maps
- Abstração via grafos
  - vértices, arestas, pesos
- Algoritmos eficientes em grafos
  - ex.  $O(m + n)$
- Técnicas para construção de algoritmos
  - BFS-like, guloso, programação dinâmica, redução
- Complexidade está no centro do problema
  - para problemas grandes, faz muita diferença

# Caminho Trilhado (1/2)

- Motivação, definições, propriedades
- Representação de grafos
  - matriz e lista de adjacência
- Busca em grafos
  - fundamento de muitos algoritmos em grafos
  - BFS, DFS
- Distâncias em grafos
  - sem pesos, com pesos, Dijkstra, A\*
- Técnica gulosa
  - Dijkstra, A\*, Prim, Kruskal, coloração em grafos, etc.

# Caminho Trilhado (2/2)

- Técnica de programação dinâmica
  - grafos com pesos negativos, Floyd-Warshall, Bellman-Ford
- Emparelhamento em grafos bipartidos
- Redes de fluxos
  - fluxo máximo e corte mínimo, Ford-Fulkerson
- Redução de problemas
  - emparelhamento, caminhos distintos, etc

**Listas e trabalhos práticos  
para consolidar aprendizado**

# O Essencial

- Poder da abstração via grafos
  - modela muitos problemas
- Algoritmos e problemas clássicos
  - ideias por trás dos algoritmos
- Técnicas para construção de algoritmos
  - guloso, programação dinâmica, redução entre problemas
- Complexidade é tudo
  - na teoria e na prática!



# Grafos Está na Moda

- Grafos é chamado de “redes” fora da computação
- Redes estão por todos os lados
  - redes tecnológicas, redes sociais, redes biológicas
- Muitos fenômenos reais ocorrem sob redes
  - difusão de informação (e *fake news*) em mídias sociais e whatsapp
  - dinâmica das ações no mercado financeiro
- Entender e modelar tais fenômenos passa por redes



# PageRank



- **Problema:** ranquear os vértices da rede de acordo com importância
  - usando apenas estrutura da rede
- **Motivação:** determinar pessoas influentes em rede social, páginas web relevantes, etc

## Ideias?

- **Ideia 0:** Usar o grau dos vértices
- **PageRank:** recursão sobre a estrutura para definir importância dos vértices
  - proposto pelos fundadores da Google em 1998

$$x_i = \alpha \sum_{j=1}^n a_{ji} \frac{x_j}{d_j^s} + \frac{(1-\alpha)}{n}$$

$x_i$  = importância da página  $i$

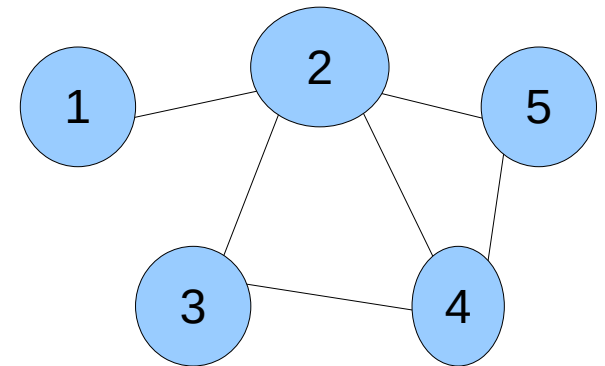
# Ciência de Redes

- Redes Complexas (outro nome)
  - estudo científico destas três perguntas em diferentes domínios
- Área multidisciplinar
  - físicos, matemáticos, computação, biólogos, engenheiros, sociólogos, etc
- Redes tem papel central em problemas modernos
- Disciplina de pós-graduação do PESC (eletiva para ECI)



# Teoria dos Grafos

- Estudo de aspectos teóricos em grafos
  - disciplina antiga, combinatória com estrutura
- Ferramental para muitas aplicações
  - incluindo para Ciência de Redes
- Interseção fundamental com teoria da computação
  - terreno fértil para problemas difíceis
- Ex: como decompor um grafo em estrelas?
- Diversas disciplinas na pós-graduação (eletivas para ECI)

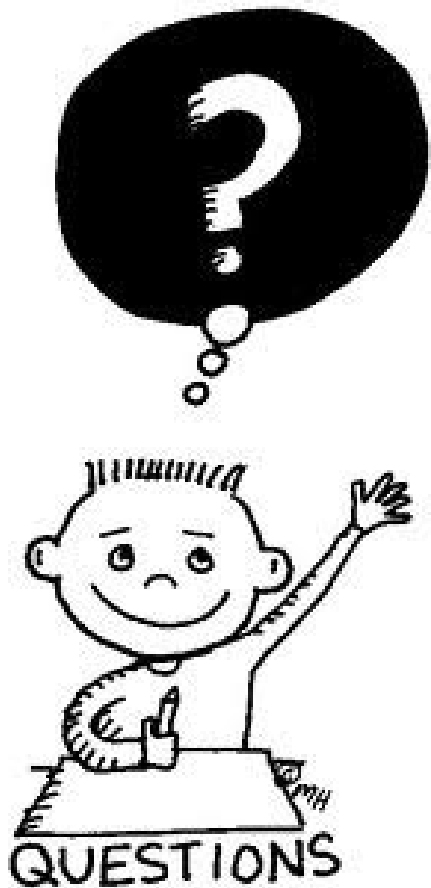


# Ciência de Redes x Teoria dos Grafos

- Debate com Prof. Daniel e Prof. Fábio Botler
  - “Guerra nas Estrelas” como pano de fundo
- Palestra Duelo na Semana PESCC 2019
  - <https://www.youtube.com/watch?v=eTdoNW0UycU>
- Painel Debate no Festival do Conhecimento da UFRJ em 2020
  - <https://www.youtube.com/watch?v=-59rN2lc5n4>
  - moderado pelo Prof. Emérito Jayme Szwarcfiter

**Informar e difundir essas áreas!**

*That's all Folks!*



■ Comentários, perguntas?