

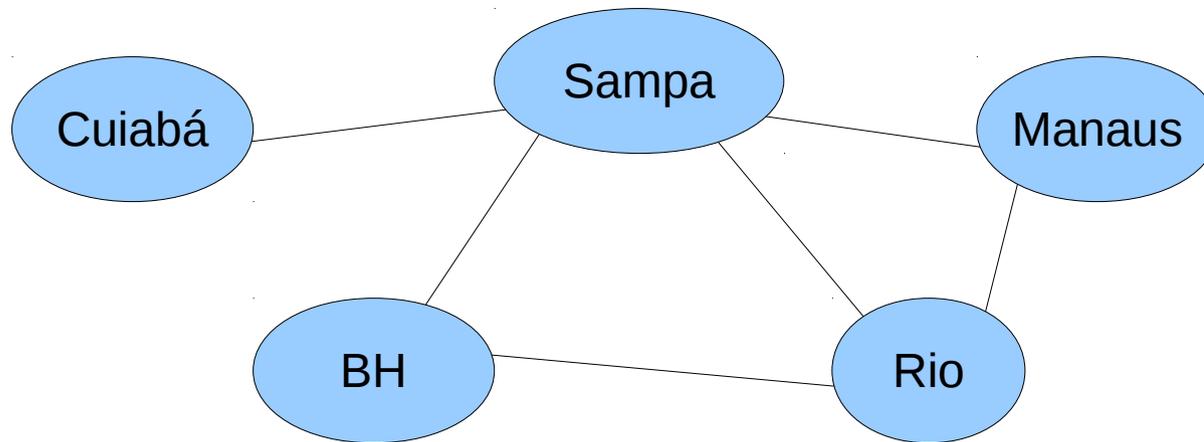
# Grafos – Aula 19

## **Roteiro**

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

# Grafos

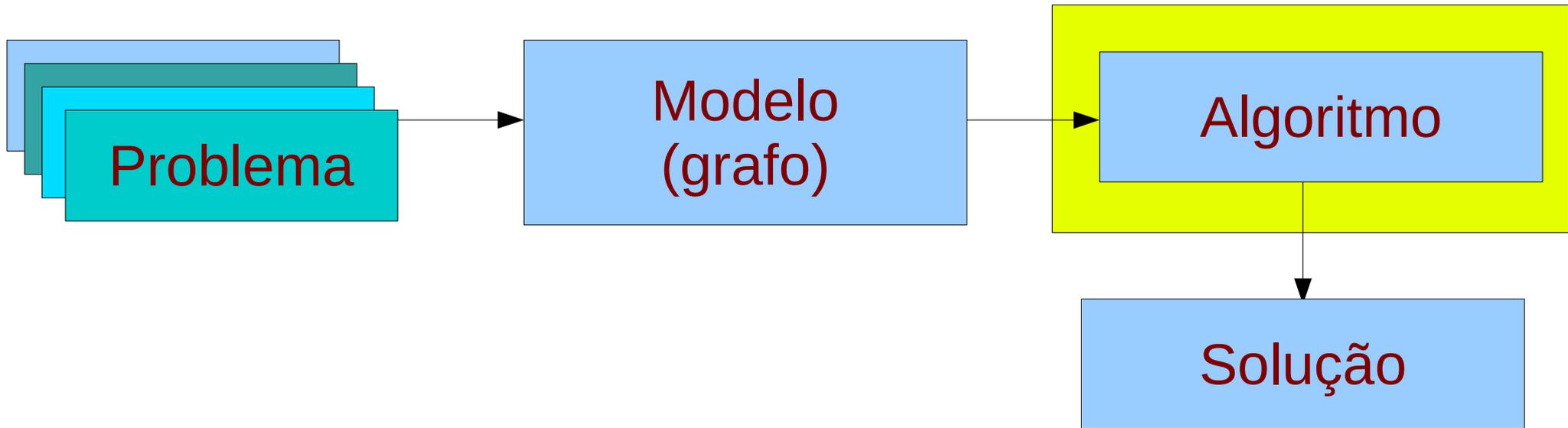
- Abstração que permite codificar relacionamentos entre pares de objetos



- 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

# Abordagem via Problemas

- Considerar problemas reais
  - ex. 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
  - vivemos num mundo cada vez mais conectado
- Redes tecnológicas
  - Internet, malha elétrica, transporte aéreo, etc
- Redes sociais
  - colaboração, contatos, Facebook, Twitter, etc
- Redes biológicas
  - interação entre proteínas, neurônios, etc

# Estudando Redes

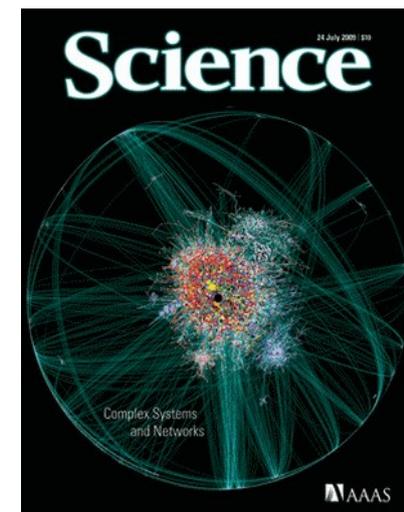


Três perguntas fundamentais:

- Qual é a estrutura da rede de alguma coisa?
- Por que a rede tem esta conectividade?
- Qual a importância desta conectividade?
- Exemplo: *webgraph*
  - páginas web e hyperlinks (grafo direcionado)
- Como é a estrutura da web?
  - graus muito diferentes, múltiplas componentes
- Por que a web tem esta estrutura?
  - regra de anexação preferencial
- Quais as implicações desta estrutura?
  - Algoritmo de *Pagerank* funciona

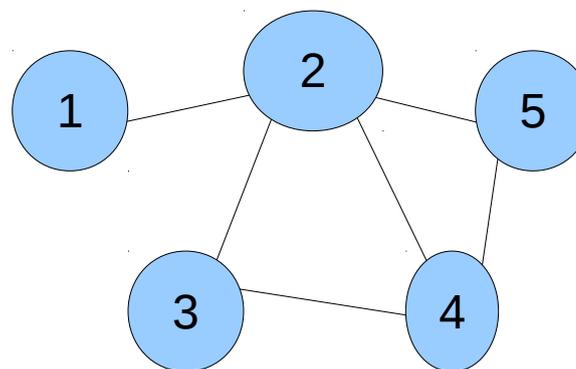
# Ciência das Redes

- Redes Complexas (outro nome)
  - estudo científico destas três perguntas em diferentes domínios
- Área multidisciplinar
  - físicos, matemáticos, computação, biólogos, engenheiros, sociólogos, etc
- Aspectos fundamentais para avançar conhecimento
  - rede tem papel central em problemas modernos



# Teoria dos Grafos

- Estudo de aspectos teóricos em grafos
  - disciplina antiga, combinatória com estrutura
- Ferramental para muitas aplicações
  - incluindo para Ciência das Redes
- Interseção fundamental com teoria da computação
  - terreno fértil para problemas difíceis, que valem 1 milhão de dólares
- Ex: como decompor um grafo em estrelas?



# Ciência das 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!**