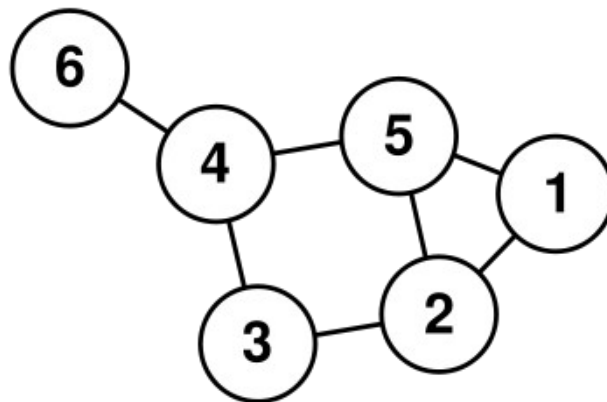


Conceitos de Grafos para Teste de Software

Prof. André Takeshi Endo

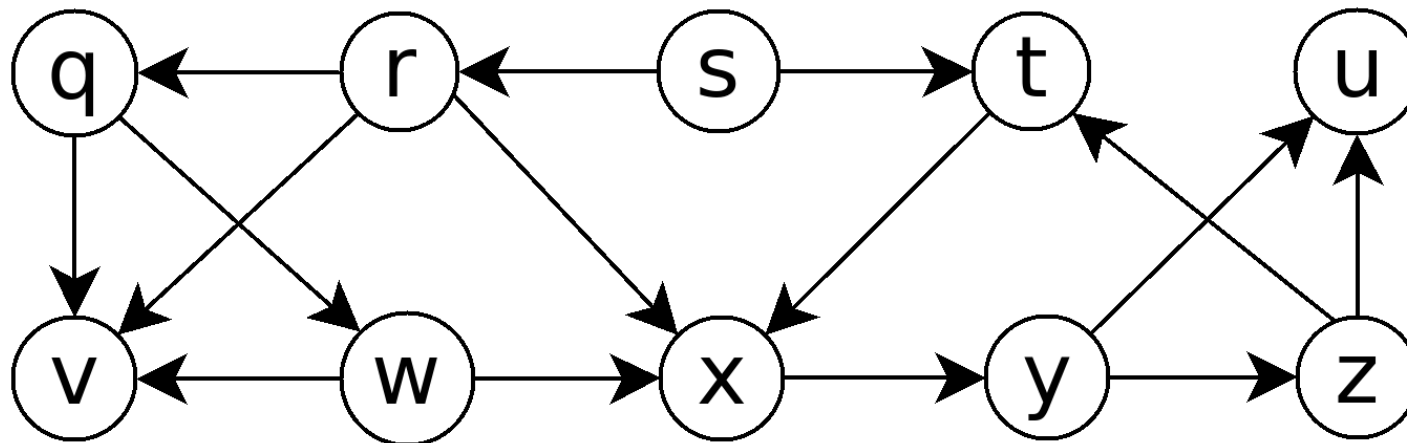
O que é um grafo?

- Uma forma abstrata de representar conexões usando nós (vértices) e arcos (arestas)
- Graficamente:
 - Nós são círculos com um rótulo
 - Arcos são linhas conectando dois nós



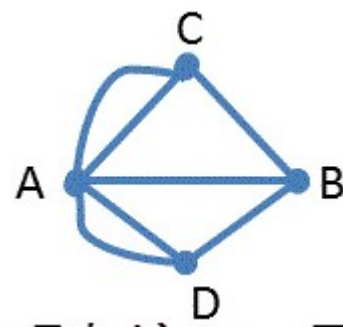
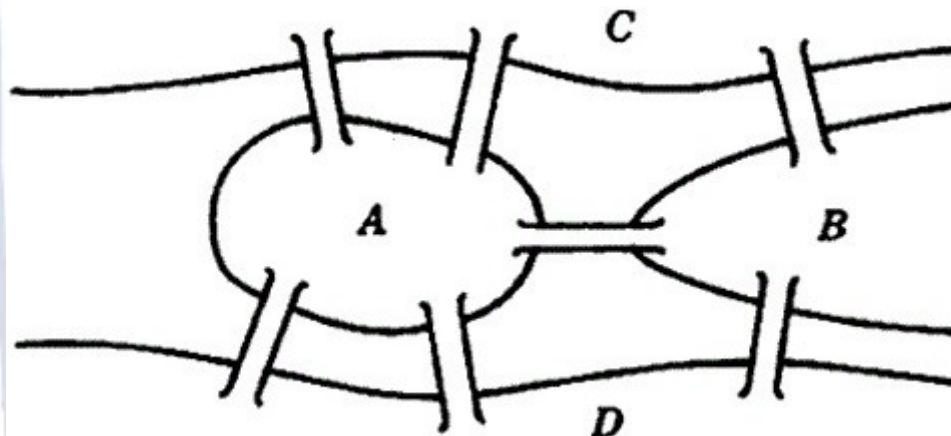
O que é um grafo?

- Um grafo pode ser direcionado (dígrafo)
 - No caso, arcos possuem uma direção
- Graficamente:
 - A linha do arco possui uma ponta



O que é um grafo?

- *Leonhard Euler e as pontes de Königsberg*
 - *É possível caminhar por cada parte (A, B, C e D) passando pela ponte uma única vez?*



O que é um grafo?

- Exemplos:
 - Redes de amizade
 - Dependência
 - (...)
 - Artefatos de software?
- A ciência da computação (engenharia de software) é altamente dependente de conceitos de grafos

O que é um grafo?

- Formalmente, um grafo $G = (V, E)$
 - V é um conjunto finito de nós (vértices)
 - $E \subseteq V \times V$ é um conjunto de arcos (arestas)
- Caso o grafo seja direcionado, E representará os arcos como pares ordenados
- Exemplos
 - $G1 = (\{v1, v2, v3, v4, v5, v6\}, \{v1 v4, v1 v6, v2 v5, v4 v5, v5 v6\})$
 - $G2 = (\{A, B, C, D\}, \{A B, A D, A C, C B, D C\})$
 - Direcionado!

Caminhos, Ciclos e Árvores

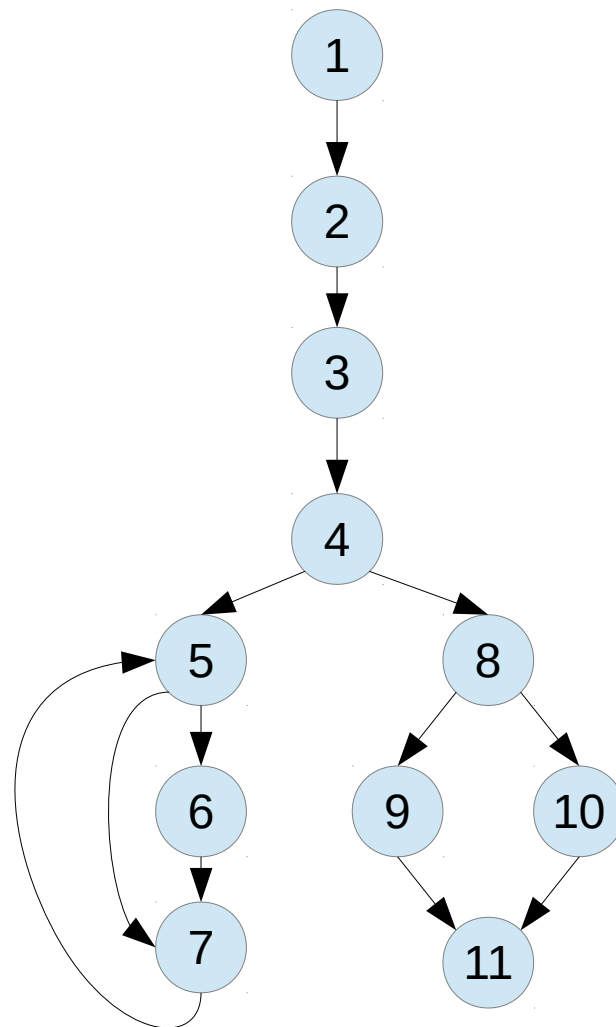
- Um caminho é uma sequência de nós que são conectados por arcos.
- Formalmente, a sequência de nós a_1, a_2, \dots, a_n é um caminho em $G = (V, E)$ se:
 - $a_1, \dots, a_n \in V$ e
 - $(a_i, a_{i+1}) \in E$ para $i=1$ até $i=n-1$
- Dado um nó, existe um caminho que volte até ele: ***possui um ciclo***
- ***Árvore: grafo conexo acíclico***

Em dígrafos

- Quando um arco “chega” em um nó, dizemos que é um ***arco incidente***
- Quando um arco “sai” de um nó, dizemos que é um ***arco divergente***
- Quando um nó só possui arcos divergentes, dizemos que é um ***nó de entrada***
- Quando um nó só possui arcos incidentes, dizemos que é um ***nó de saída***

Caminhos, Ciclos e Árvores

- Exemplo



Como implementar?

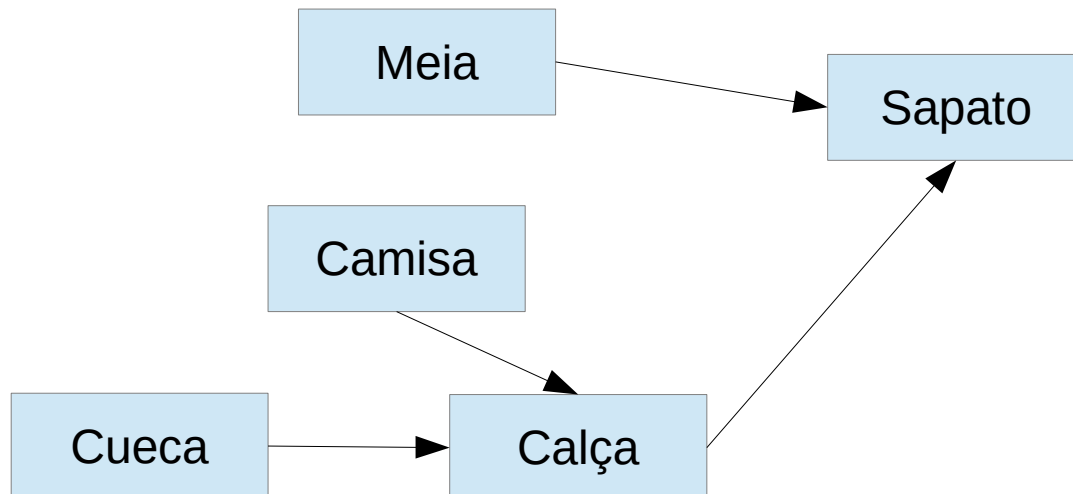
- Em Java
- Lista de adjacência
 - Em dígrafos, lista de arcos incidentes e lista de arcos divergentes
- Percorrer o grafo
 - *depth first search* (DFS)
 - *breadth first search* (BFS)

Exemplos

- Grafos para teste de software
 - Sequência de eventos
 - Representação do código fonte
- Grafos podem ser customizados
 - UML
 - Modelos de teste

Exemplos

- **Ordenação topológica.** Considere um conjunto de tarefas que possuem pré-dependências, ou seja, uma dada tarefa só pode ser iniciada após uma ou mais tarefas sejam concluídas. Em geral, busca-se criar uma ordem linear para essas tarefas possam ser executadas de forma direta, mas ainda assim respeitando as suas dependências. Esse é o problema da ordenação topológica presentes em áreas como gerenciamento de projetos e processos.



Exemplos

- Resolução em:

<https://github.com/andreendo/software-testing-undergrad-course/tree/master/ordenacaoTopologica>

Bibliografia

- [Whittaker09] J. A. Whittaker, “Exploratory Software Testing: Tips, Tricks, Tours, and Techniques to Guide Test Design”, 2009.
- [Pfleeger07] S. L. Pfleeger, “Engenharia de Software: Teoria e Prática”, 2007.
- [Pressman11] R. S. Pressman, “Engenharia de Software: uma abordagem profissional”, 2011.
- [Sommerville03] I. Sommerville, “Engenharia de Software”, 2003.
- [IEEE90] “IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology”, 1990.
http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=159342
- [DMJ07] DELAMARO, Márcio Eduardo; MALDONADO, José Carlos; JINO, Mario. Introdução ao teste de software. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2007. 394 p. ISBN 9788535226348.
- [Pezze08] PEZZÈ, Mauro; YOUNG, Michal. Teste e análise de software: processo, princípios e técnicas. Porto Alegre, RS: Bookman, 2008. 512 p. ISBN 9780471455936.
- [Myers12] MYERS, Glenford J.; BADGETT, Tom; SANDLER, Corey. The art of software testing. 3rd ed. Hoboken, NJ.: John Wiley & Sons, c2012. xi, 240 p. ISBN 978118031964.

Bibliografia

- [UUU] Materiais didáticos elaborados pelos grupos de engenharia de software do ICMC-USP, DC-UFSCAR e UTFPR-CP.
- Partes dessa apresentação foram adaptadas do material da profa. Ellen Francine e profa. Simone Souza.
- Godaire and Parmenter, Discrete Mathematics with Graph Theory (3rd Edition), Paperback – 2005.