

MAC 323 – Algoritmos e Estruturas de Dados II**Primeiro semestre de 2022****Grafos legais – Entrega: 20 de junho**

O objetivo deste exercício-programa é implementar algumas funções para manipular grafos, e testar propriedades interessantes em *grafos legais* ⁽¹⁾. O EP tem três partes importantes, descritas a seguir:

- Tarefas básicas de grafos a serem implementadas
- Propriedades de grafos a serem testadas
- Grafos legais para os testes

Você deverá entregar, junto com o código que produzir (funções de grafos e geradores de grafos), um relatório em que conta quais foram os grafos que você gerou para os testes, as propriedades testadas, e os resultados obtidos.

Tarefas básicas de grafos

Você deverá implementar funções que:

- lê um arquivo com o seguinte formato, e constroi uma estrutura para representar o grafo:

```
V E // número de vértices e arestas
u_1 v_1
u_2 v_2
.
.
.
u_E v_E
```

¹Inspirado numa palestra chamada *Cool graphs* do D. Knuth

- dado um vértice u calcula a distância de u até todos os vértices de G ;
- dado um grafo G determina o número de componentes conexas e o tamanho de cada componente.

Você pode implementar outras funções que desejar.

Propriedades de grafos

Para testar as funções que você escreveu, você deverá fazer experimentos com *grafos legais*, relatando os resultados que você obteve em um relatório. Os experimentos devem envolver duas propriedades interessantes:

1. **Componente gigante.** Os matemáticos Erdős e Rényi propuseram um modelo de grafos aleatórios, em que cada aresta possível que conecta pares de vértices está presente no grafo com probabilidade p . Eles mostram que, se $p \leq \frac{1-\epsilon}{n}$ então, com alta probabilidade as componentes conexas são pequenas, com $O(\log n)$ elementos. Mas, se $p \geq \frac{1+\epsilon}{n}$ surge uma componente gigante no grafo;
2. **Seis graus de separação.** Este conceito surgiu em 1929, devido a F. Karinthi. A ideia é que todas as pessoas estão a seis ou menos conexões sociais de qualquer outra, ou seja, uma cadeia de “amigos de amigos” pode ser feita para conectar qualquer par de pessoas.

Se desejar, pode fazer testes com outras propriedades interessantes que você conhece.

Os grafos legais

Você poderá construir seus experimentos usando os grafos legais que quiser. Deve implementar geradores para, pelo menos, os tipos abaixo:

1. Grafos de palavras. Nestes grafos, cada vértice é uma palavra de k letras, e duas palavras estão ligadas se diferem exatamente em uma letra. Caminhos neste grafo são chamados de *word ladders*. Lewis Carroll inventou um jogo baseado nestas cadeias no Natal de 1877.

Exemplo: As palavras do inglês *tears* e *smile* estão ligadas por uma cadeia de 7 palavras:

tears – sears – stars – stare – stale – stile – smile

Não é difícil encontrar listas de palavras de várias línguas: Palavras de 5 letras em português.

2. Grafos aleatórios de Erdős-Rényi. Nestes grafos com V vértices dois vértices estão conectados com probabilidade p .

D. Knuth, nesta palestra dá ideias de como construir grafos baseados em Literatura, pinturas famosas, redes sociais, etc.