Relatório 1º projeto ASA 2020/2021

Alunos: João Vasco (95611), Maria Almeida (95628)

Descrição do Problema e da Solução

O problema apresentado tem por objetivo analisar o número mínimo de intervenções necessárias para garantir que todos os dominós caem e o tamanho da maior sequência de dominós a cair. Para o resolver, utilizámos linguagem C.

Os dominós correspondem aos vértices de um grafo dirigido acíclico e as dependências correspondem às arestas que ligam os vértices (representadas a partir da segunda linha de input).

Para determinar o número mínimo de intervenções necessárias para garantir que todos os dominós caem, somámos todos os vértices que são sources (sem arestas apontar para eles).

Já para determinar o tamanho da maior sequência de dominós a cair, realizámos uma ordenação topológica dos vértices, onde também fomos atribuindo pesos aos vértices, conforme fosse o tamanho máximo percorrido até eles. Seguidamente, fomos procurar o maior peso na lista de pesos, e, assim, obtemos o resultado desejado.

Os algoritmos onde nos baseámos, são os seguintes:

https://www.geeksforgeeks.org/topological-sorting-indegree-based-solution/

https://www.geeksforgeeks.org/longest-path-in-a-directed-acyclic-graph-dynamic-programming/

Análise Teórica

- Leitura dos dados de entrada:

  while i < edges

  scanf(pai, filho) **O(E)- percorre todas as edges, dadas como input**

- Processamento do grafo para fazer alguma coisa:

Foi tudo guardado numa estrutura de vértices, onde cada vértice guardava, o seu índice, numero de filhos, uma lista de filhos, bool (se tinha pais), bool(se estava visitado).

Sendo assim, para aceder a cada vértice tínhamos de percorrer uma tabela que era composta por todos os vértices, o que faz com que a complexidade do mesmo seja O(v):

```
for vertice =0, vertice < n_vertices {
    if vertice = indice pretendido:
        (...)
```

Por sua vez, para percorrer a lista dos filhos de cada vértice a complexidade será O(V+E), pois é necessário encontrar o vértice O(V) e posteriormente o seu filho adjacente O(E).

- Aplicação do algoritmo X para fazer algo:

Order[] = TopologicalSort(){} **O(V+E)- Algoritmo Topological Sort com complexidade V+E, dado que percorre todos os vértices uma vez, e tem em conta todas as edges adjacentes a cada um.**

- Transformação dos dados com uma dada finalidade:

For vertice in Order **O(V+E) - complexidade V+E, dado que percorre todos os vértices uma vez (vertice in order) , e tem em conta todas as edges(filho in vertice.filhos) adjacentes a cada um.**

```
    For filho in vertice.filhos{
        if(distancias[vertice]>= ditancias[filho])
            distancias[filho]=distancias[vertice]+1
```

For peso in distancias{ **O(V)- Pois são percorridos todos os vértices observando qual é o que obtém o maior caminho**

```
        if peso > melhor_dist
                melhor_dist = peso
}
```

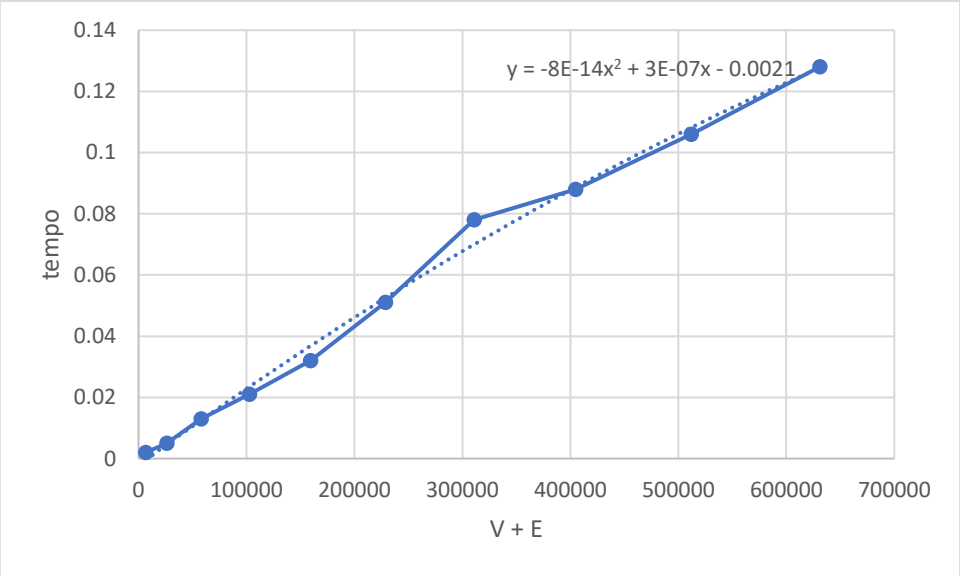
- Apresentação dos dados:

  print(melhor_dist) **O(1)**

Avaliação Experimental dos Resultados

Para podermos testar a nossa análise teórica, selecionámos 10 grafos e determinámos o tempo necessário para percorrer cada um.

Estes grafos foram corridos num processador I7-7700 3.6GHZ com (2x8)Gb Ram 2400MHz.



Como o algoritmo que foi usado em maior parte do processamento foi a ordenação topológica, que tem complexidade linear O(V+E), o gráfico obtido também aparenta ter complexidade linear (ordem 10^{-14}), apesar do pequeno desvio no meio.

Concluímos, assim, que o gráfico está em concordância com a análise teórica anteriormente prevista.