

tp01-vias

September 29, 2023

1 Trabalho 1 - Vias

2 de outubro de 2023

Paulo Jorge Fernandes Freitas - A100053 & Pedro Manuel Pereira dos Santos - A100110

1.1 Enunciado:

1. Um sistema de tráfego é representado por um grafo orientado ligado. Os nodos denotam pontos de acesso e os arcos denotam vias de comunicação só com um sentido. O grafo tem de ser ligado: entre cada par de nodos $n1$, $n2$ tem de existir um caminho $n1$ a $n2$ e um caminho $n2$ a $n1$.
 1. Gerar aleatoriamente o grafo com N de 8..15 nodos e com ramos verificando:
 1. Cada nodo tem um número aleatório de descendentes d de 0..3, cujos destinos são também gerados aleatoriamente.
 2. Se existirem “loops” ou destinos repetidos, deve-se gerar outro grafo.
 2. Pretende-se fazer manutenção interrompendo determinadas vias. Determinar o maior número de vias que é possível remover mantendo o grafo ligado.

1.2 Análise do problema

Este é um problema de geração de um grafo orientado ligado aleatório com 8 a 15 nodos, cada um tendo 0 a 3 descendentes sem existencia de loops ou destinos repetidos.

Após a geração do grafo correto, temos de verificar o máximo de arestas que podem ser removidas para o grafo continuar a ser ligado.

Variáveis:

N -> número de nodos

G -> grafo gerado

d -> número de descendentes

descendants -> sample aleatória dos descendentes

node -> nodo

sucess, elem -> lista dos descendentes de node

s -> nodo da lista dos descendentes de node

new -> cópia de sucess removendo um nodo “s”

GC -> cópia do grafo sem uma aresta

remov -> arestas possíveis a remover

1.3 Implementação

Começamos por importar a biblioteca de grafos networkx como nx para um uso mais cómodo e a biblioteca random para gerar números aleatórios.

```
[1]: import networkx as nx
import random
```

Agora a função que gera um N aleatório com d aleatórios para cada N e assim criando o grafo com essas propriedades.

```
[2]: def random_graph():
    N = random.randint(8, 15)
    G = nx.DiGraph()
    G.add_nodes_from(range(N))
    for node in G.nodes():
        d = random.randint(0, 3)
        descendants = random.sample(list(G.nodes()), d)
        for descendant in descendants:
            G.add_edge(node, descendant)
    return G
```

1.3.1 Restrições

Função que analisa um grafo e verifica se existe loops ou destinos repetidos em cada nodo

```
[3]: def has_duplicate_destinations(graph):
    for node in graph.nodes():
        sucess = list(graph.successors(node))
        for s in sucess:
            new = sucess.copy()
            new.remove(s)
            if s in new or node in new:
                return True
    return False
```

Loop da geração do grafo até as restrições estiverem cumpridas usando has_duplicate_destinations (a nossa função) e is_strongly_connected (funções de networkx) que analisa se o grafo é ligado com sentido nas arestas.

```
[4]: G = random_graph()

while (not nx.is_strongly_connected(G)) or has_duplicate_destinations(G):
    G = random_graph()
```

Após a geração de um grafo com as condições pedidas é analisado recursivamente (para verificar todas as combinações de remoção) o máximo de arestas possíveis removíveis que façam com que o grafo continue a ser ligado.

```
[5]: def rec(graph, lista, i, ret, j):
    if i >= len(lista):
        return ret
    elem = list(graph.successors(lista[i]))
    if j >= len(elem):
        return rec(graph, lista, i+1, ret, 0)
    GC = graph.copy()
    GC.remove_edge(lista[i], elem[j])
    if nx.is_strongly_connected(GC):
        return max(rec(graph, lista, i, ret, j+1),
                    rec(GC, list(GC.nodes()), i, ret+1, j))
    return rec(graph, lista, i, ret, j+1)

remov = rec(G, list(G.nodes()), 0, 0, 0)
```

1.3.2 Impressão dos resultados

```
[6]: print(G)
print("É possível ter", remov, "vias em manutenção")
nx.draw(G, with_labels=True)
```

DiGraph with 9 nodes and 21 edges

É possível ter 11 vias em manutenção



