

UFMG – PPGCC/DCC – Projeto e Análise de Algoritmos (PAA) – 1º Semestre de 2016
Paradigmas de Projeto de Algoritmos – Trabalho Prático: ZikaZeroAnelDual [8 pontos]

Professor: Wagner Meira – meira@dcc.ufmg.br

Monitor: Manassés Ferreira Neto – manassesferreira@dcc.ufmg.br

Prazo Final para Entrega: 23 : 55 – 17/06/2016

O vírus da zika causa a doença também conhecida como zika. A transmissão do vírus se dá através da picada do mosquito *Aedes aegypti*. Para prevenir danos à saúde de todos, é necessário combater a propagação do mosquito. Cerca de 80% dos criadouros estão localizados dentro das residências ou nos locais de trabalho, portanto, em espaços privados. A dificuldade está em conseguir voluntários que tenham acesso a todos esses locais.

Considere uma **Campanha Corrente do Bem** em que as pessoas desafiam-se a formar **linhas de frente** para acabar com os criadouros. Inicialmente, há um primeiro voluntário, que indica um amigo, que por sua vez indica outro, e assim sucessivamente, até que o último indica o primeiro (fechando um **ciclo**). Além disso, nessa campanha, cada voluntário deve visitar a exatamente **dois** criadouros.

Nesse contexto, existe o interesse no seguinte problema.

Problema ZikaZeroAnelDual. Dados um grafo anel (aquele em que todo vértice conecta-se a exatamente outros dois) $\mathcal{G}_o(\mathbb{V}, \mathbb{A})$, em que \mathbb{V} é o conjunto de n voluntários e \mathbb{A} é o conjunto de $m = |\mathbb{V}|$ laços de amizade, um conjunto \mathbb{F} dos r focos de reprodução do mosquito, e, uma relação $\mathcal{R}(v) : \mathbb{V} \rightarrow \mathbb{F}$, definida para cada $v \in \mathbb{V}$, explicitando os focos de reprodução aos quais o voluntário v tem acesso, sendo que $|\mathcal{R}(v)| = 2, \forall v \in \mathbb{V}$. O objetivo é selecionar o menor número de voluntários $\mathbb{V}' \subset \mathbb{V}$, tal que, **todo foco é acessado**, por pelo menos um voluntário $v \in \mathbb{V}'$, e o grafo induzido por \mathbb{V}' em \mathcal{G}_o é conexo.

Exercício 1 [$\frac{3}{8}$ pontos]. **Proponha** algoritmos de Complexidade Assintótica Polinomial com o Tamanho da entrada (n , m e r) para resolver o Problema ZikaZeroAnelDual usando os seguintes paradigmas:

1. Busca por Força-bruta
2. Programação Dinâmica
3. Algoritmo Guloso

Exercício 2 [$\frac{1}{8}$ pontos]. **Analise** as complexidades Temporais e Espaciais (usando Notação Assintótica) dos algoritmos propostos no Exercício 1.

Exercício 3 [$\frac{3}{8}$ pontos]. **Implemente** os algoritmos propostos no Exercício 1 na linguagem de programação C, C++, JAVA ou PYTHON.

Exercício 4 [$\frac{1}{8}$ pontos]. **Execute** testes da implementação do Exercício 3, propondo instâncias **interessantes** para o Problema ZikaZeroAnelDual. Uma sugestão é que seja produzido um gráfico do Tempo de execução por Tamanho da entrada (n , m e r) comparando os três algoritmos implementados.

Exercício 5 [$\frac{1}{8}$ pontos]. **Compare** a análise e a execução, respectivamente, Exercícios 2 e 4. Principalmente, relate se as previsões teóricas estão em concordância com os resultados experimentais.

O Exercício 3 será avaliado realizando execuções da implementação proposta. A especificação a seguir deverá ser seguida à risca. Cada paradigma implementado deve:

ser compilável/interpretável nas máquinas **linux** dos Laboratórios do DCC ¹.

ser compilável (se for o caso) com a seguinte linha de comando correspondente:

```
$ ./compilar-bruto.sh      #ou
./compilar-dinamico.sh    #ou
./compilar-guloso.sh
```

Em cada um desses shell scripts, espera-se o seguinte:

```
#!/bin/bash
<coloque aqui o código para realizar a compilação do seu programa>
```

ser executável com a seguinte linha de comando correspondente:

```
$ ./executar-bruto.sh entrada saida      #ou
./executar-dinamico.sh entrada saida    #ou
./executar-guloso.sh entrada saida
```

Em cada um desses shell scripts, espera-se o seguinte:

```
#!/bin/bash
in=$1
out=$2
<coloque aqui o código para executar o seu programa de modo que
a entrada seja lida de $in e a saída seja escrita em $out>
```

usar, rigorosamente, os nomes: `compilar-bruto.sh`, `compilar-dinamico.sh`, `compilar-guloso.sh`, `executar-bruto.sh`, `executar-dinamico.sh` e `executar-guloso.sh` para os scripts. (Dinâmico sem acento: `dinamico`!) Exemplos de shell scripts podem ser obtidos em: <https://github.com/manassesferreira/paa>

respeitar os formatos dos arquivos de entrada e saída:

entrada :

```
n m
<m-linhas-relativas-aos-laços-de-amizade>
  <cada linha contém dois índices dos voluntários, separados por um espaço>
r
<n-linhas-relativas-aos-focos-que-cada-voluntário-tem-acesso>
  <cada linha contém os índices dos focos
  que o voluntário tem acesso, separados por um espaço>
```

saída :

```
<única-linha>
<contendo os voluntários selecionados como solução ao Problema ZikaZeroAnelDual,
em-ordem-crescente, separados por um espaço>
```

Comentários Importantes:

- Devem ser enviados no `minha.ufmg`: 1) os códigos implementados no Exercício 3 (e os scripts para compilação/execução) e 2) um relatório em formato `*.pdf` contendo os demais exercícios. ² Comprima os arquivos do seu trabalho e envie apenas um arquivo `*.zip`.

¹http://www.crc.dcc.ufmg.br/infraestrutura/laboratorios/labs_unix

²Uma sugestão de modelo de relatório é o template da SBC. <http://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/summary/169-templates-para-artigos-e-capitulos-de-livros/878-modelosparapublicacaodeartigos>

- O relatório deve ser objetivo e indicar explicitamente o exercício que está sendo resolvido (tal e qual em uma prova escrita).
- **Atenção!** A solução V' , informada no arquivo de saída, deve estar em ordem crescente. No caso de empate, isto é, quando houver duas ou mais soluções ótimas, um possível critério de desempate consiste em escolher aquela com a menor soma (dos índices dos voluntários selecionados). Outros critérios podem ser adotados.
- Indica-se Shuai e Hu 2006, Vazirani 2013 e Cormen et al. 2009 como referências básicas.
- **Óbvio!** Não é permitido o compartilhamento de relatório ou código entre os estudantes de PAA. Além disso, os estudantes envolvidos em plágio (copiando ou permitindo a cópia) serão punidos. Busque empregar suas *próprias* palavras ao realizar esse trabalho.
- Faça uso do fórum do minha.ufmg para compartilhar/responder/conversar sobre dúvidas relativas à esse trabalho, tendo como guia **não fornecer soluções parciais ou completas**.
- **Data de Entrega:** até 17 de junho de 2016, às 23 : 55 horas, ou antes. Após essa data haverá uma penalização por atraso: 2^d pontos, em que d é o número de dias de atraso.
- **Valor:** 8 pontos.
- Bom trabalho! E comece logo a fazê-lo. Afinal, você nunca terá tanto tempo para resolvê-lo quanto agora!

A seguir, como seriam a entrada e a saída do ZikaZeroAnelDual respeitando os formatos exigidos.

Instância ZikaZeroAnelDual – entrada. .

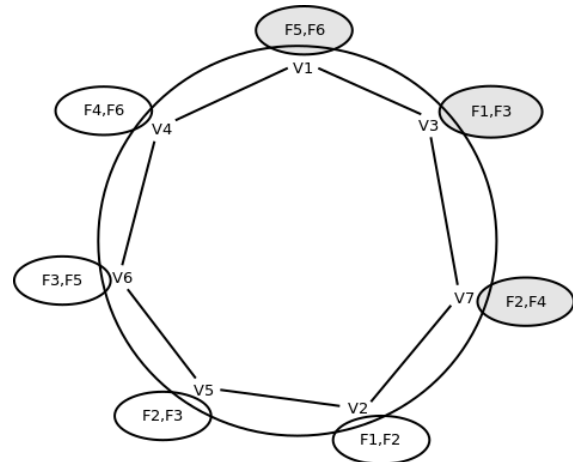
```

7 7
3 7
7 2
2 5
5 6
6 4
4 1
1 3
6
5 6
1 2
1 3
4 6
2 3
3 5
2 4

```

Instância ZikaZeroAnelDual – saída. .

```
1 3 7
```



Referências

- Cormen, Thomas H. et al. (2009). *Introduction to Algorithms, Third Edition*. 3rd. The MIT Press. ISBN: 0262033844, 9780262033848.
- Shuai, Tian-Ping e Xiao-Dong Hu (2006). “Connected set cover problem and its applications”. Em: *Algorithmic Aspects in Information and Management*. Springer, pp. 243–254.
- Vazirani, Vijay V (2013). *Approximation algorithms*. Springer Science & Business Media.