

Universidade Federal do Espírito Santo – Departamento de Informática
Estruturas de Dados I (INF09292)
1º Trabalho Prático
Período: 2020/2 - EARTE
Profª Patrícia Dockhorn Costa
Email: pdcosta@inf.ufes.br

Data de Entrega: 10/04/2021

Grupos de 2 pessoas

Este trabalho tem como objetivo praticar o uso de tipos abstratos de dados e estruturas do tipo Lista.

Regras Importantes

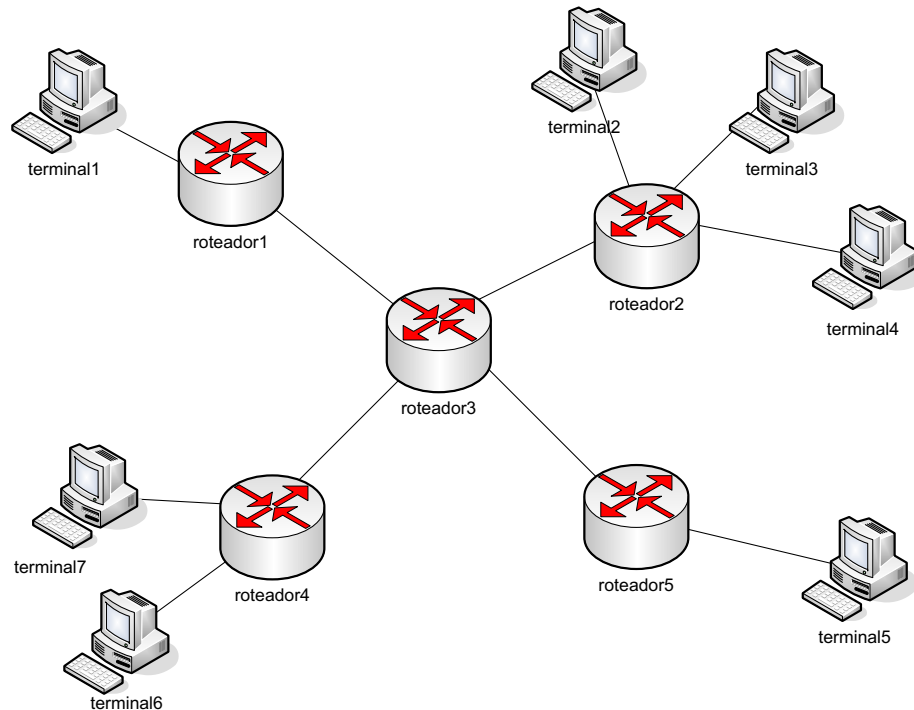
- Não é tolerado plágio. Trabalhos copiados serão penalizados com zero.
- Para cada dia de atraso na entrega, é retirado um ponto da nota do trabalho.

Material a entregar

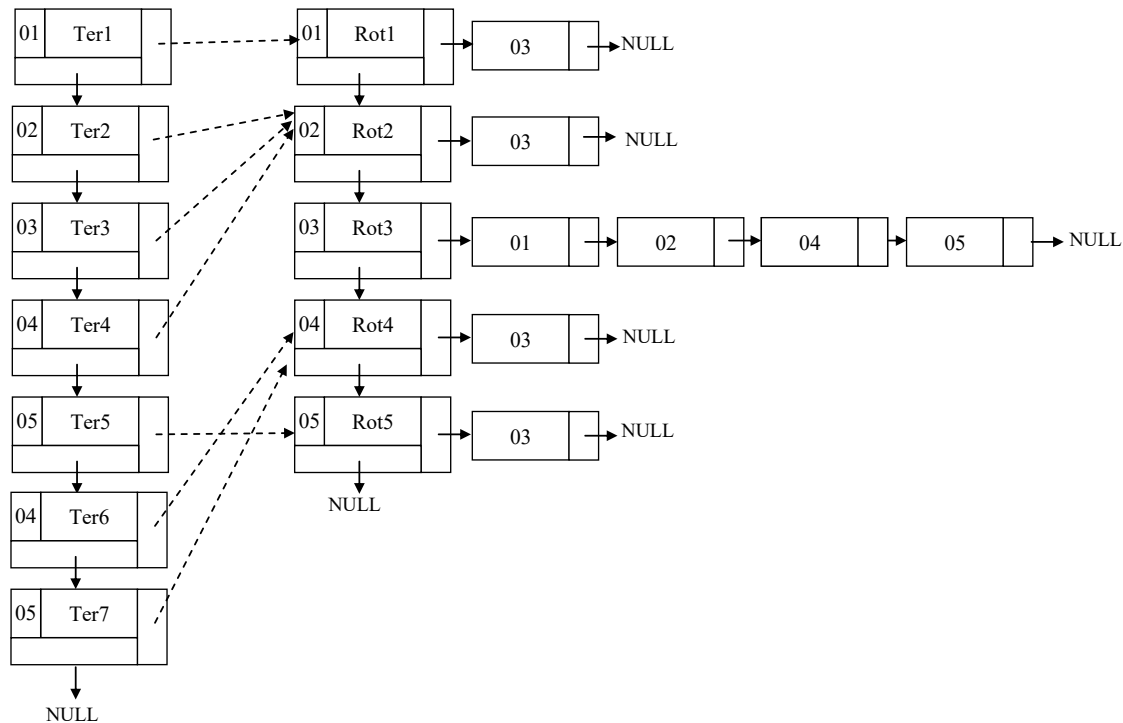
- PDF : Documentação do trabalho, que deve conter:
 - Introdução: descrição do problema a ser resolvido e visão geral sobre o funcionamento do programa.
 - Implementação: descrição da implementação do programa. Devem ser detalhadas as estruturas de dados utilizadas (dê preferência a diagramas ilustrativos), o funcionamento das principais funções utilizadas, bem como decisões tomadas relativas aos casos e detalhes de especificação que porventura estejam omissos no enunciado.
 - Conclusão: comentários gerais sobre o trabalho e as principais dificuldades encontradas em sua implementação.
 - Bibliografia: bibliografia utilizada para o desenvolvimento do trabalho, incluindo sites da Internet se for o caso.
- Pelo *Classroom* (**arquivos zipados!**):
 - Todos os arquivos .c e .h criados (exigido código muito bem documentado!).
 - O makefile.
 - Lembrando de modularizar o seu programa usando Tipos Abstratos de Dados (TAD's), como discutido nos vídeos e nas aulas síncronas (com tipos opacos).

NetMap

NetMap é uma rede que permite a passagem de dados entre terminais distribuídos. Assim como a internet, NetMap é composta por roteadores que se conectam através de enlaces que habilitam a passagem de dados pela rede. Conectados a roteadores, estão os terminais. Cada terminal pode estar conectado a somente um roteador. Já um roteador pode estar conectado a vários terminais. A figura a seguir ilustra os componentes de um NetMap e a relação entre eles.



Como pode ser visto na figura, neste NetMap existem cinco roteadores e sete terminais. Os roteadores 1 e 3 estão conectados diretamente por um **enlace**, assim como os roteadores 2 e 3, roteadores 3 e 5 e roteadores 3 e 4. O NetMap pode ser implementado usando um conjunto de listas encadeadas: basicamente, implementa-se uma lista de Roteadores, onde cada célula contém os dados do roteador (identificador, nome e operadora). Além disso, cada célula desta lista de roteadores contém uma lista encadeada indicando quais são os roteadores conectados a ele, ou seja, representando os enlaces. Para implementar os terminais, pode-se implementar uma lista de terminais, na qual cada terminal possui um ponteiro para o seu roteador. Isso pode ser observado na seguinte figura:



Um NetMap não precisa ter todos os roteadores interligados, ou seja, a listas encadeadas que indicam os enlaces podem ser nulas.

Nesse trabalho, você deverá implementar essa estrutura. Considere que cada roteador seja definido com as informações de nome, identificador único e a operadora do roteador (e.x., telemar, gvt., etc.), e que não há roteadores ou terminais com os mesmos nomes. De maneira similar, considere também que os terminais são registros contendo os campos nome, identificador único e localização do terminal. O NetMap não aceita nomes compostos e/ou acentuados, tanto para nomes quanto para cidades. As seguintes operações devem ser implementadas¹:

- CadastraRoteador(Roteador): cadastra um novo roteador ao NetMap.
- CadastraTerminal(Terminal): cadastra um novo terminal ao NetMap.
- RemoveRoteador(Roteador): remove o roteador do NetMap. Note que todas as relações deste roteador com outros (enlaces) devem ser excluídas.
- ConectaTerminal(Terminal, Roteador): Conecta um terminal a um roteador, ambos já cadastrados no NetMap.
- DesconectaTerminal(Terminal): Desconecta o terminal do seu respectivo roteador.
- RemoveTerminal(Terminal): remove o terminal do NetMap.
- ConectaRoteadores(Roteador1, Roteador2): Cria um enlace entre dois roteadores já cadastrados.
- DesconectaRoteadores (Roteador1, Roteador2): Remove o enlace entre dois roteadores já cadastrados.
- FrequenciaTerminal(localização): Imprime o número de terminais cadastrados de uma determinada localização.
- FrequenciaOperadora(operadora): Imprime o número de roteadores cadastrados de uma determinada operadora.
- EnviaPacotesDados(Terminal1, Terminal2): Verifica se é possível enviar dados do Terminal1 para o Terminal2. Retorna SIM se for possível e NAO caso contrário. Por exemplo, EnviaPacotesDados(Terminal1, Terminal5) retorna SIM.

¹ As operações listadas aqui não representam as assinaturas das funções da implementação. Essas operações apenas indicam as principais funcionalidades que devem ser implementadas pelo seu programa, sem detalhes da implementação. Portanto, os retornos e os parâmetros das funções devem ser definidos pelo seu programa.

- `ImprimeNetMap()`: imprime todos os terminais, roteadores e enlaces usando uma notação que vai permitir a visualização em um formato de grafo (<https://dreampuf.github.io/GraphvizOnline²>). Deve-se gerar um arquivo **saida.dot** com a imagem esperada do NetMap.

A implementação da estrutura deverá ser feita utilizando alocação dinâmica de memória. Você deve fazer testes de consistência em **todas** as operações (teste de pré-condições) e deve imprimir mensagens de erro (por exemplo, a chamada de função *RemoveRoteador(Rot7)* no exemplo acima deve gerar uma mensagem de erro pois não há Roteador7 cadastrado com esse nome). **Nas operações de inserção em listas encadeadas, insira o novo elemento ao final da lista.**

*Organize o seu sistema usando o conceito de **Tipos Abstratos de Dados** discutido em sala de aula. Projete cuidadosamente as operações de cada TAD, respeitando os conceitos de encapsulamento e abstração, como discutimos em sala de aula.*

² Graphviz (abreviação de Graph Visualization Software) é um pacote de ferramentas de código aberto iniciado pela AT & T Labs Research para desenhar gráficos especificados em scripts de linguagem DOT. Mais informações: <https://www.graphviz.org/>

Entradas

O seu programa (NetMap) deverá ler os dados de entrada a partir de um arquivo “**entrada.txt**”.

O arquivo de entrada é basicamente uma lista de comandos (um por linha) em formato texto. O último comando é a palavra FIM, que indica o final do arquivo. O formato a ser usado é exemplificado abaixo:

Exemplo de arquivo de entrada (entrada.txt)

```
CADASTRAROTEADOR Rot1 Telemar
CADASTRAROTEADOR Rot2 Gvt
CADASTRAROTEADOR Rot3 Claro
CADASTRAROTEADOR Rot4 Telemar
CADASTRAROTEADOR Rot5 Gvt
CADASTRAROTEADOR Rot6 Gvt
CADASTRATERMINAL Ter1 Vitoria
CADASTRATERMINAL Ter2 VilaVelha
CADASTRATERMINAL Ter3 Vitoria
CADASTRATERMINAL Ter4 Colatina
CADASTRATERMINAL Ter5 Mimoso
CADASTRATERMINAL Ter6 Vitoria
CADASTRATERMINAL Ter7 Serra
CADASTRATERMINAL Ter8 Serra
REMOVEROTEADOR Rot10
REMOVEROTEADOR Rot6
REMOVETERMINAL Ter8
CONECTAROTEADORES Rot1 Rot3
CONECTAROTEADORES Rot2 Rot3
CONECTAROTEADORES Rot4 Rot3
CONECTAROTEADORES Rot5 Rot3
CONECTAROTEADORES Rot2 Rot5
CONECTATERMINAL Ter1 Rot1
CONECTATERMINAL Ter7 Rot4
CONECTATERMINAL Ter6 Rot4
CONECTATERMINAL Ter2 Rot2
CONECTATERMINAL Ter3 Rot2
IMPRIMENETMAP
CONECTATERMINAL Ter4 Rot2
CONECTATERMINAL Ter5 Rot2
CONECTATERMINAL Ter9 Rot1
DESCONECTAROTEADORES Rot2 Rot5
DESCONECTATERMINAL Ter5
CONECTATERMINAL Ter5 Rot5
FREQUENCIAOPERADORA Gvt
FREQUENCIATERMINAL Vitoria
ENVIARPACOTESDADOS Ter1 Ter4
IMPRIMENETMAP
FIM
```

Os comandos FREQUENCIAOPERADORA, FREQUENCIATERMINAL, ENVIARPACOTESDADOS deverão imprimir as informações em um arquivo chamado “**saida.txt**”. As mensagens de erro deverão ser impressas no arquivo “**log.txt**”. Espera-se também um arquivo “**saida.dot**” que deve ser usado para gerar a imagem do NetMap (apenas para o comando IMPRIMENETMAP).

Saídas

Os seguintes arquivos são esperados como saída do seu programa:

| Arquivo | Descrição |
|-----------|---|
| saida.txt | <p>Saídas dos comandos FREQUENCIAOPERADORA, FREQUENCIATERMINAL e ENVIARPACOTESDADOS.</p> <p>Os comandos FREQUENCIAOPERADORA e FREQUENCIATERMINAL imprimem em linhas o número de roteadores de uma determinada operadora e o número de terminais de uma determinada localização, respectivamente.</p> <p>O comando ENVIARPACOTESDADOS imprime em uma linha o nome do comando, os dois terminais e: SIM se houver a possibilidade de enviar pacotes de dados entre os terminais e NAO caso contrário. Ex.:</p> <div><pre>FREQUENCIAOPERADORA Gvt: 2 FREQUENCIATERMINAL Vitoria: 3 ENVIARPACOTESDADOS Ter1 Ter4: SIM</pre></div> |
| log.txt | <p>Saídas de possíveis erros ou outras mensagens, um por linha. Ex.:</p> <div><pre>Erro: Roteador Rot10 inexistente no NetMap Erro: Terminal Ter9 inexistente no NetMap</pre></div> |
| saida.dot | <p>Saída do comando IMPRIMENETMAP que permite a visualização do estado atual do NetMap no momento que foi pedido, em formato de grafo em uma linguagem chamada DOT (veja o formato – bem simples - no exemplo abaixo). É possível que a entrada solicite várias impressões do NetMap, ao longo de seu ciclo de vida. A ordem de impressão no arquivo saida.dot deve ser do mais antigo para o mais novo, sendo o último o estado final do NetMap. Ex.:</p> <div><pre>strict graph { ter1 -- rot1; ter2 -- rot2; ter3 -- rot2; ter4; ter5; ter6 -- rot4; ter7 -- rot4; rot1 -- rot3; rot2 -- rot3; rot2 -- rot5; rot3 -- rot1; rot3 -- rot2; rot3 - - rot4; rot3 -- rot5; rot4 -- rot3; rot5 -- rot3; rot5 -- rot2; } strict graph { ter1 -- rot1; ter2 -- rot2; ter3 -- rot2; ter4 -- rot2; ter5 -- rot4; ter6 -- rot4; ter7 -- rot5; rot1 -- rot3; rot2 -- rot3; rot3 -- rot1; rot3 -- rot2; rot3 -- rot4; rot3 -- rot5; rot4 -- rot3; rot5 -- rot5; }</pre></div> <p>Use a ferramenta online para visualizar os grafos acima (basta copiar e colar): https://dreampuf.github.io/GraphvizOnline</p> |

BOM TRABALHO!