

MC202 - Estruturas de Dados

Lab 12 - Grafos, Busca em Profundidade e em Largura

Data da Única Chance: 11 de dezembro de 2023

Link da atividade: <https://classroom.github.com/a/EUFy272Y>

Peso: 5

A RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa) é uma organização brasileira sem fins lucrativos vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, dedicada a promover o desenvolvimento da pesquisa, educação e inovação no Brasil através da tecnologia da informação e comunicação (TIC). Sua missão principal é fornecer infraestrutura de rede avançada para instituições acadêmicas e de pesquisa, promovendo a colaboração e a troca de informações entre essas instituições, incluindo acesso à internet de alta qualidade, serviços de videoconferência, nuvem e outros recursos essenciais para o avanço da pesquisa e do ensino.

Além disso, a RNP desempenha um papel fundamental no fortalecimento da infraestrutura tecnológica do Brasil e na promoção da colaboração entre instituições de pesquisa, contribuindo para o avanço da ciência, tecnologia e educação no país. Ela também participa ativamente de projetos internacionais de pesquisa e colaboração acadêmica, ampliando a conectividade global da comunidade acadêmica brasileira.

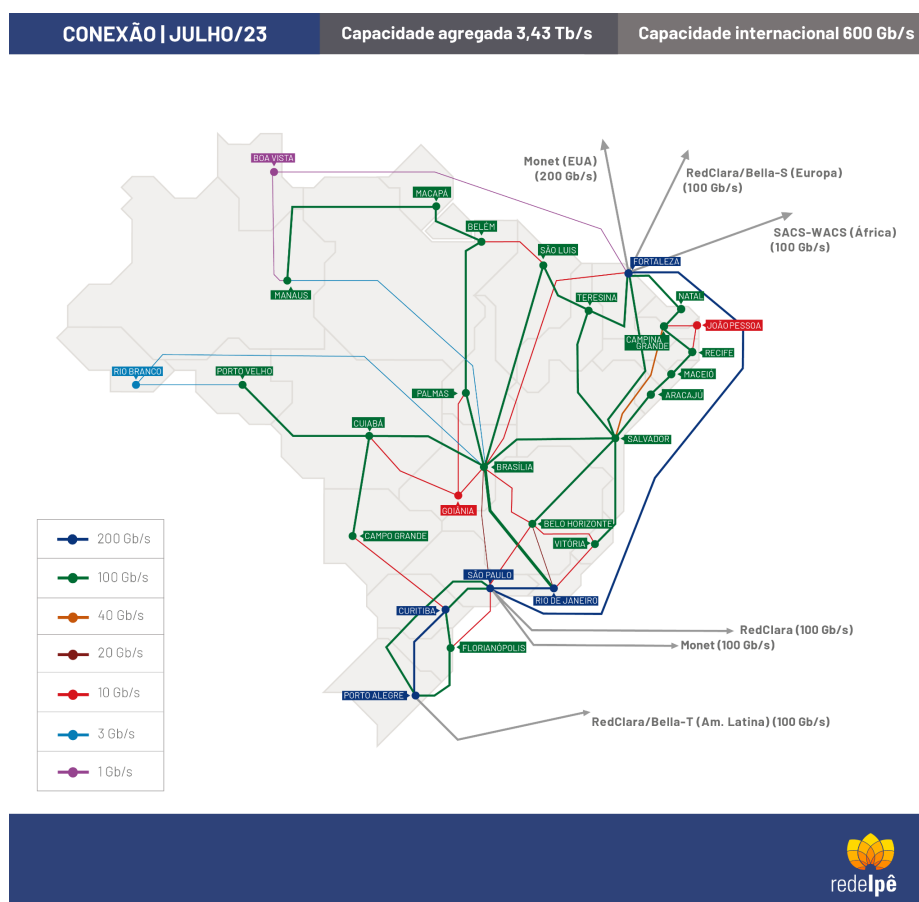
A Rede Ipê (RNP Ipê) é um serviço oferecido pela RNP que fornece conectividade de alta velocidade e infraestrutura de comunicação para instituições de ensino e pesquisa, facilitando a troca de informações e a colaboração em projetos acadêmicos e científicos em todo o Brasil. Essa rede desempenha um papel crucial no apoio à pesquisa, educação e inovação no país, permitindo que instituições e pesquisadores colaborem em projetos multidisciplinares e compartilhem recursos e conhecimentos.

É relevante destacar que a Rede Ipê opera em âmbito nacional, e nas diferentes regiões do Brasil existem as Redes Comunitárias de Educação e Pesquisa (REDECOMEP) que também contribuem para o avanço da ciência e da educação no país.

Recentemente foi lançado um edital para a troca da fibra ótica em todo o Brasil que está defasada e outros itens que fazem parte da infraestrutura de modo que a atual capacidade de 200Gb/s passe para 600Gb/s. Você ficou incumbido de desenvolver um sistema que permite analisar a situação atual das REDECOMEP, bem como considerar mudanças nas redes atuais.

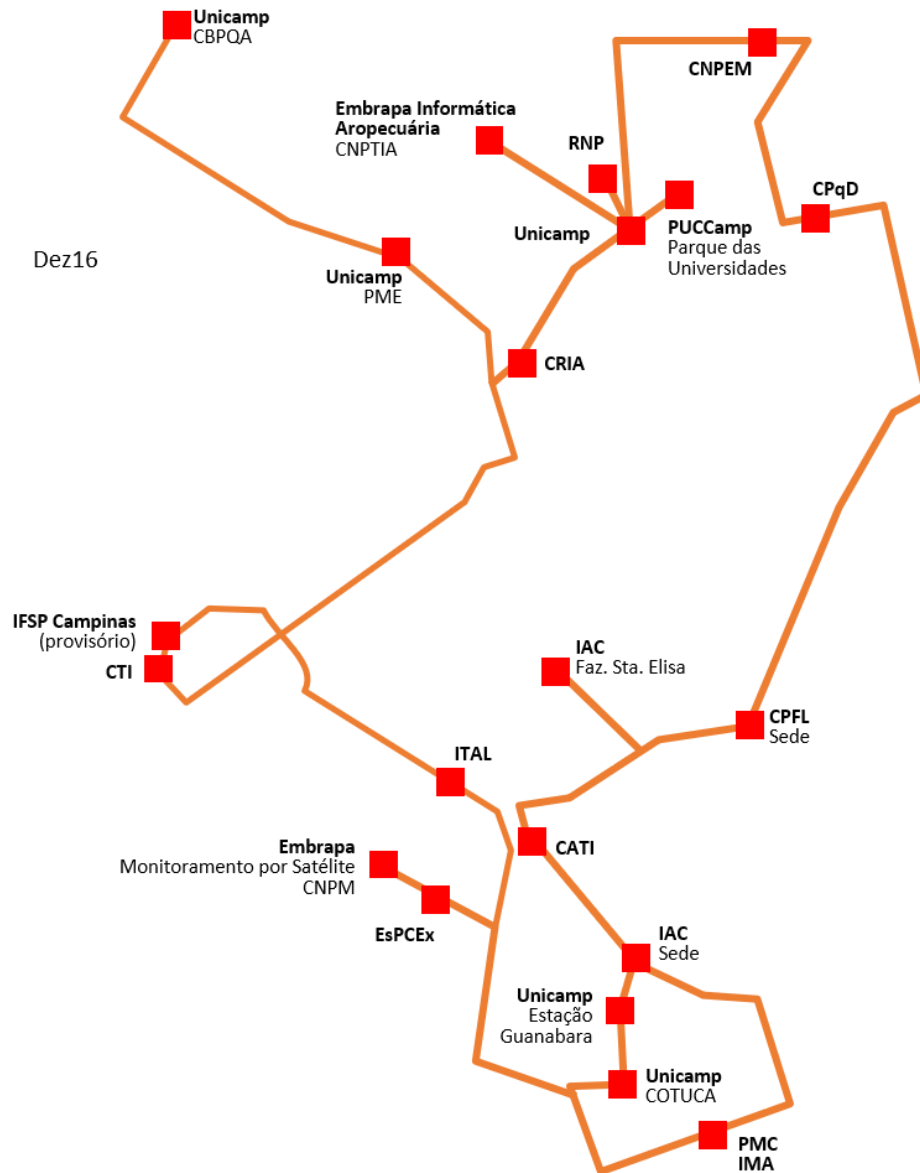
Deve-se ter em mente que questões geográficas podem impedir a conexão direta entre dois pontos (veja a figura abaixo).

Figura 1: Rede Ipê



Fonte: RNP

Figura 2: Redecomep Campinas



Fonte: RNP

Entrada

A entrada é composta por várias linhas, onde cada linha diz respeito a uma operação. Essas operações permitem ações em uma rede de pontos interconectados, incluindo adição de pontos sequenciais de *IDs* (distintos), conexão e desconexão de pontos com verificação prévia, verificação de conexões diretas ou indiretas, busca da conexão mais curta entre dois pontos, e

identificação de pontos conectados. Essas operações são usadas em algoritmos de grafos para manipular e consultar redes de pontos. O número máximo de vértices que uma instância pode ter é limitado a 20 vértices.

Cada linha começa com o código da operação e contém outras informações, conforme tabela a seguir.

Código da Operação	Parâmetros	Descrição
1	Inteiro não-negativo u	Adiciona um novo ponto u na rede.
2	Inteiros não-negativos u e v	Conecta os pontos u e v da rede. Se a conexão já existe, a operação é ignorada.
3	Inteiros não-negativos u e v	Desconecta os pontos u e v da rede. Se a conexão não existe, a operação é ignorada.
4	Inteiros não-negativos u e v	Verifica se há conexão direta ou indireta entre os pontos u e v da rede.
5	Inteiros não-negativos u e v	Encontra a conexão mais curta entre os pontos u e v da rede.
6	Não há	Para cada ponto u da rede, encontra todos os pontos v para os quais existe conexão direta ou indireta para u .
Outro valor	Não há	Termino do programa

Saída

Só há saída no caso das operações 4, 5 ou 6. No caso da opção 4 deve ser impresso “Existe conexão entre os nós.” no caso de existir uma conexão entre os nós x e y , caso contrário é impresso “Não existe conexão entre os nós”.

Na operação 5 deve ser impresso um caminho mínimo usando o separador “->” na ordem do nó de origem para o nó de destino. Exemplo com o nó de origem x para o nó de destino z : “x

-> y -> z". Se não for encontrado um caminho mínimo deve ser impresso: "Não existe conexão entre os nós."

Por fim, na operação 6 deve ser impresso todos os pontos/nós da rede com suas conexões diretas e indiretas começando do nó de menor valoração até o nó com maior valoração, as conexões não precisam obedecer necessariamente uma ordem, mas devem ser únicas, ou seja, não podem existir conexões repetidas. *Ex.*: "Ponto x (Pontos diretamente ou indiretamente conectados): u v x w y z".

Exemplos

Exemplo 1:

Entrada

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

Saída

```
Ponto 1 (Pontos diretamente ou indiretamente conectados): 1 2 3 5 4
6
Ponto 2 (Pontos diretamente ou indiretamente conectados): 1 2 3 5 4
6
Ponto 3 (Pontos diretamente ou indiretamente conectados): 1 2 3 5 4
6
Ponto 4 (Pontos diretamente ou indiretamente conectados): 1 2 3 5 4
6
Ponto 5 (Pontos diretamente ou indiretamente conectados): 1 2 3 5 4
6
```

```
Ponto 6 (Pontos diretamente ou indiretamente conectados): 1 2 3 5 4
6
1 -> 2 -> 3
Não existe conexão entre os nós.
Existe conexão entre os nós.
```

Exemplo 2:

Entrada

```
1 1 1 2 1 3 1 4 1 5 1 6 1 7
2 1 3 2 1 4 2 1 5 2 2 6 2 3 7 2 4 7 2 5 7
4 1 6
6
3 2 6
1 8 1 9
5 1 7
4 7 8
8
```

Saída

```
Não existe conexão entre os nós.
Ponto 1 (Pontos diretamente ou indiretamente conectados): 1 3 4 5 7
Ponto 2 (Pontos diretamente ou indiretamente conectados): 2 6
Ponto 3 (Pontos diretamente ou indiretamente conectados): 1 3 4 5 7
Ponto 4 (Pontos diretamente ou indiretamente conectados): 1 3 4 5 7
Ponto 5 (Pontos diretamente ou indiretamente conectados): 1 3 4 5 7
Ponto 6 (Pontos diretamente ou indiretamente conectados): 2 6
Ponto 7 (Pontos diretamente ou indiretamente conectados): 1 3 4 5 7
1 -> 3 -> 7
Não existe conexão entre os nós.
```

Regras e Avaliação

Neste laboratório, é obrigado a usar **os conceitos aprendidos de grafos, busca em profundidade e em largura**. Seu código será avaliado não apenas pelos testes do *GitHub*, mas também pela qualidade. Dentre os critérios subjetivos de qualidade de código iremos analisar:

- O uso apropriado de funções, de comentários;
- A escolha de bons nomes de funções e variáveis;
- A ausência de trechos de código repetidos desnecessariamente;
- O uso apropriado de funções;
- A eficiência dos algoritmos propostos;
- A correta utilização das Estruturas de Dados;
- O tempo de execução e uso de memória dos algoritmos projetados;
- **Você deve usar busca em profundidade nas operações 4 e 6.**
- **Você deve usar busca em largura na operação 5.**
- **Vazamento e outros erros de memória (*valgrind*);**

Note, porém, que essa não é uma lista exaustiva, pois outros critérios podem ser analisados dependendo do código apresentado visando mostrar ao aluno como o código poderia ser melhor.

É fundamental ressaltar que a existência de múltiplos caminhos mínimos é uma consideração importante. Por exemplo, para o caso apresentado no exemplo 1, outro caminho mínimo viável seria "1 -> 5 -> 3". Portanto, a divergência em relação ao caminho mínimo do exemplo não representa um problema, desde que seja, de fato, um caminho mínimo válido. Em relação aos demais laboratórios, a avaliação deste laboratório seguirá um procedimento distinto. Quando o seu código for submetido ao repositório do *GitHub*, será verificado se o caminho mínimo gerado está incluído entre as opções de caminhos mínimos disponíveis no arquivo "testarX.res".

Submissão

Você deverá criar o arquivo `redecomep.c` e submeter no repositório criado no aceite da tarefa. Você pode enviar arquivos adicionais caso deseje para serem incluídos por `redecomep.c`. Não se esqueça de dar `git push`!

Lembre-se que sua atividade será corrigida automaticamente na aba "*Actions*" do repositório. Confirme a correção e o resultado, já que o que vale é o que está lá e não na sua máquina.

Após a correção da primeira entrega, será aberta uma segunda chance, com prazo de entrega apropriado.

Atenção: O repositório da sua atividade conterà alguns arquivos iniciais. Fica **estritamente proibido** ao aluno alterar os arquivos já existentes, tais como o testador existente ou demais arquivos de configuração do laboratório.

Lembre-se que sua atividade será corrigida automaticamente na aba “Actions” do repositório. Confirme a correção e o resultado, já que o que vale é o que está lá e não na sua máquina.

Após a correção da primeira entrega, será aberta uma segunda chance, com prazo de entrega apropriado.