



Trabalho Prático III (TP III) - Árvore Binária de Busca e Pilha

- Submissão com data e hora de entrega disponíveis na plataforma da disciplina. O que vale é o horário do Moodle, e não do *seu*, ou do *meu* relógio!!!
- Clareza, identificação e comentários no código também vão valer pontos. Por isso, escolha cuidadosamente o nome das variáveis e torne o código o mais legível possível.
- O padrão de entrada e saída deve ser respeitado exatamente como determinado no enunciado. Parte da correção é automática, não respeitar as instruções enunciadas pode acarretar em perda de pontos.
- Durante a correção, os programas serão submetidos a vários casos de testes, com características variadas.
- A avaliação considerará o tempo de execução e o percentual de respostas corretas.
- Eventualmente serão realizadas entrevistas sobre o trabalho para complementar a avaliação;
- O trabalho é em grupo de até 2 (duas) pessoas.
- Será aceito trabalhos após a data de entrega, todavia com um decréscimo de 0,05 a cada 10min.
- Os códigos fonte serão submetidos a uma ferramenta de detecção de plágios em software.
- Códigos cuja autoria não seja do aluno, com alto nível de similaridade em relação a outros trabalhos, ou que não puder ser explicado, acarretará na perda da nota.
- Códigos ou funções prontas específicas de algoritmos para solução dos problemas elencados não são aceitos
- Não serão considerados algoritmos parcialmente implementados.
- Procedimento para a entrega:
 1. Submissão: via **Moodle**.
 2. Os nomes dos arquivos e das funções devem ser especificados considerando boas práticas de programação.
 3. Funções auxiliares, complementares aquelas definidas, podem ser especificadas e implementadas, se necessário.
 4. A solução deve ser devidamente modularizada e separar a especificação da implementação em arquivos *.h* e *.c* sempre que cabível.
 5. Os arquivos a serem entregues, incluindo aquele que contém *main()*, devem ser compactados (*.zip*), sendo o arquivo resultante submetido via **Moodle**.
 6. Você deve submeter os arquivos *.h*, *.c* e o *.pdf* (relatório) na raiz do arquivo *.zip*. Use os nomes dos arquivos *.h* e *.c* exatamente como pedido.
 7. Caracteres como acento, cedilha e afins não devem ser utilizados para especificar nomes de arquivos ou comentários no código.
- **Bom trabalho!**

Simulação de Escopo Dinâmico

Em programação, todas as variáveis definidas dentro de um código pertencem a um determinado escopo, seja ele global ou local. O escopo de uma variável define sua visibilidade e seu tempo de vida dentro de um programa.

Essa vinculação através do escopo pode ocorrer de forma estática ou dinâmica. No escopo dinâmico, a vinculação ocorre de acordo com a pilha de execuções. Neste trabalho, você deve criar um interpretador simples com escopo dinâmico, onde um programa será definido a partir das seguintes regras:

- **Escopo:** a palavra *begin* inicia um novo escopo enquanto que a palavra *end* termina o escopo atual.
- **Declaração de variável:** uma variável será declarada como *var nome = valor*
- **Uso de variável:** neste trabalho o único uso de uma variável será pela impressão da mesma através da função *print nome_var*

Imposições e comentários gerais

Neste trabalho, as seguintes regras devem ser seguidas:

- Seu programa não pode ter *memory leaks*, ou seja, toda memória alocada pelo seu código deve ser corretamente liberada antes do final da execução. (Dica: utilize a ferramenta *valgrind* para se certificar de que seu código libera toda a memória alocada)
- Um grande número de *Warnings* ocasionará a redução na nota final.

O que deve ser entregue

- Código fonte do programa em C (**bem indentado e comentado**).
- Documentação do trabalho (relatório¹). A documentação deve conter:
 1. **Implementação:** descrição sobre a implementação do programa. Não faça “*print screens*” de telas. Ao contrário, procure resumir ao máximo a documentação, fazendo referência ao que julgar mais relevante. É importante, no entanto, que seja descrito o funcionamento das principais funções e procedimentos utilizados, bem como decisões tomadas relativas aos casos e detalhes de especificação que porventura estejam omissos no enunciado. Muito importante: os códigos utilizados na implementação devem ser inseridos na documentação.
 2. **Impressões gerais:** descreva o seu processo de implementação deste trabalho. Aponte coisas que gostou bem como aquelas que o desagradou. Avalie o que o motivou, conhecimentos que adquiriu, entre outros.
 3. **Análise:** deve ser feita uma análise dos resultados obtidos com este trabalho.
 4. **Conclusão:** comentários gerais sobre o trabalho e as principais dificuldades encontradas em sua implementação.
 5. **Formato:** PDF.

Como deve ser feita a entrega

Verifique se seu programa compila e executa na linha de comando antes de efetuar a entrega. Quando o resultado for correto, entregue via *Moodle* até a data disponível na plataforma de entrega um arquivo **.ZIP** com o nome e sobrenome do aluno. Esse arquivo deve conter: (i) os arquivos *.c* e *.h* utilizados na implementação, (ii) instruções de como compilar e executar via terminal, e (iii) o relatório em **PDF**.

¹Exemplo de relatório: <https://www.overleaf.com/latex/templates/modelo-relatorio/vprmcsgmcdg>.

Detalhes da implementação

Para atingir o seu objetivo, você deverá construir um Tipo Abstrato de Dados para representar a pilha de execução. O TAD deverá implementar, pelo menos, as seguintes operações:

1. **criarPilha**: aloca um TAD *PilhaExecucao*.
2. **destroiPilha**: desaloca um TAD *PilhaExecucao*.
3. **adicionaPilha**: adiciona um escopo vazio à pilha.
4. **executar**: função responsável por ler o programa linha a linha, definir escopos e interpretar o programa.

Além disso, para representar o escopo, você deverá utilizar uma Árvore Binária de Busca que irá armazenar as variáveis do escopo atual. O TAD deverá implementar, pelo menos, as seguintes operações:

1. **criarEscopo**: aloca um TAD *Escopo*.
2. **destroiEscopo**: desaloca um TAD *Escopo*.
3. **adicionaVar**: adiciona uma variável ao escopo.

O TAD deve ser implementado utilizando a separação da interface no *.h* e implementação *.c* discutida em sala, bem como as convenções de tradução. Caso a operação possa dar errado, devem ser definidos retornos com erro, tratados no corpo principal.

O código-fonte deve ser modularizado corretamente em três arquivos: *tp.c*, *filaprocessos.h* e *filaprocessos.c*. O arquivo *tp.c* deve apenas invocar e tratar as respostas das funções e procedimentos definidos no arquivo *filaprocessos.h*. A separação das operações em funções e procedimentos está a cargo do aluno, porém, **não deve haver acúmulo** de operações dentro de uma mesma função/procedimento.

Atenção! Somente a primeira ordenação leva em conta o instante de chegada. A reinserção ordenada na fila de um processo que já foi atendido deve levar em conta apenas a prioridade do processo.

Entrada

A entrada é dada por meio do terminal e é composta de vários conjuntos de teste. Para facilitar, a entrada será fornecida por meio de arquivos.² O conjunto de testes apresenta um trecho de código que segue o modelo apresentado anteriormente, iniciando um escopo com *begin*, finalizando com *end*, declarando variáveis ou usando variáveis através da função *print*.

Saída

Para cada teste seu programa deve imprimir ao final todas as variáveis impressas ou erro caso alguma variável impressa não tenha sido declarada anteriormente ou num escopo válido e caso algum escopo não tenha sido devidamente fechado.

Exemplo de um caso de teste

Exemplo da saída esperada dada uma entrada:

²Para usar o arquivo como entrada no terminal, utilize `./executavel < nome_do_arquivo_de_teste`.

Entrada	Saída
<pre>begin var x = 2 begin var y = 3 var x = 4 print x print y end print x end</pre>	<pre>4 3 2</pre>

O seu trabalho deve simular os ciclos de uso da CPU por meio de loops vazios.

Diretivas de Compilação

As seguintes diretivas de compilação devem ser usadas (essas são as mesmas usadas no `run.codes`).

```
$ gcc -c aluno.c -Wall
$ gcc -c tp.c -Wall
$ gcc aluno.o tp.o -o exe
```

Avaliação de *leaks* de memória

Uma forma de avaliar se não há *leaks* de memória é usando a ferramenta *valgrind*. O *valgrind* é um *framework* de instrumentação para análise dinâmica de um código e é muito útil para resolver dois problemas em seus programas: **vazamento de memória e acesso a posições inválidas de memória** (o que pode levar a *segmentation fault*). Um exemplo de uso é:

```
1 gcc -g -o exe *.c -Wall
2 valgrind --leak-check=full -s ./exe < casoteste.in
```

Espera-se uma saída com o fim semelhante a:

```
1 ==xxxxx== ERROR SUMMARY: 0 errors from 0 contexts (suppressed: 0 from 0)
```

Para instalar no Linux, basta usar: `sudo apt install valgrind`.