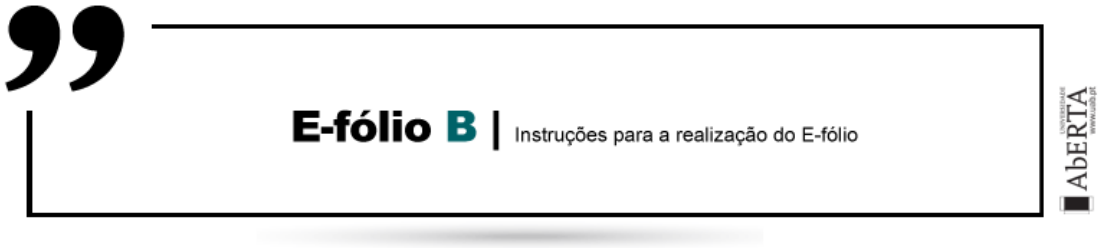
Sistemas Operativos

(ano letivo 2019-20)



Este enunciado constitui o elemento de avaliação designado por "e-fólio B" no âmbito da avaliação contínua e tem a cotação total de 5 valores. A sua resolução deve ser entregue até às 23h55 do dia 18 de maio pelos alunos que escolheram a modalidade de avaliação contínua.

A resolução deve ser entregue através de um único ficheiro compactado .zip, que:

(i) contém os ficheiros .c que constituem o código dos programas, prontos a serem compilados;

(ii) contém um ficheiro de nome relatorio.pdf com um relatório simples e sucinto com informações solicitadas e/ou complementares de modo a permitir uma fácil compreensão do trabalho realizado. É desnecessário incluir uma listagem integral do código.

(iii) O nome do ficheiro .zip a entregar deve seguir a seguinte convenção para o seu nome,

"NumeroAluno-PrimeiroNome-Apelido-21111-efB.zip"

Por exemplo, um aluno com número 327555 e nome Paulo ... Costa, deverá dar o seguinte nome ao ficheiro, "327555-Paulo-Costa-21111-efB.zip"

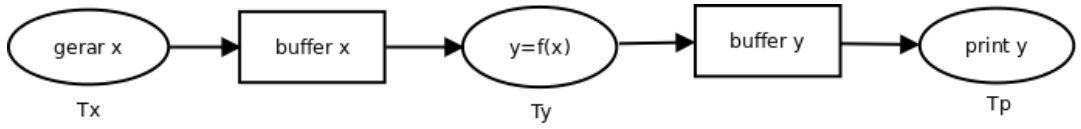
O ficheiro deve ser única e exclusivamente entregue através do recurso "E-fólio B" disponibilizado na plataforma (Nota: apenas é visível para os alunos inscritos em avaliação contínua), não sendo aceites trabalhos enviados por outras vias, como por exemplo por e-mail.

Esta é uma prova de avaliação **individual** e não "um trabalho de grupo". A sua resolução deve provir unicamente do conhecimento adquirido e trabalho original desenvolvido pelo próprio aluno. Os alunos deverão saber distinguir claramente entre discutir os conteúdos abordados na unidade curricular (permitido) e discutir a resolução específica do e-fólio (não permitido).

No caso de dúvidas de interpretação do enunciado, utilize o fórum de avaliação para pedidos de esclarecimento.

I

1. [5] Escreva um programa multitarefa em linguagem C padrão e segundo a norma POSIX, de nome `mtex.c`, constituído pela tarefa principal, por 1 tarefa designada Tx, por nt tarefas designadas Ty e 1 tarefa designada Tp, num total de nt+3 tarefas. O objetivo do programa é calcular o valor da função exponencial $y=f(x)=e^x$ para n valores reais de x. A estratégia a utilizar é do tipo produtor / consumidor como mostra a figura seguinte,



- A tarefa Tx cada vez que acede ao buffer x enche o buffer independentemente de ele se encontrar completamente vazio ou não, até no total ter gerado n valores.

- As nt tarefas Ty lêm (removem) de cada vez k≤kmax valores do buffer x, calculam os respectivos valores y=f(x) e escrevem (inserem) os k valores no buffer y, após o que repetem a operacão.

- A tarefa Tp cada vez que acede ao buffer y esvazia o buffer independentemente de ele se encontrar completamente cheio ou não, e imprime os valores com o formato "%.5f\n".

- O programa mtex recebe obrigatoriamente 4 argumentos na linha de comandos,

```
>> ./mtex nt n dimbuf kmax
```

- `nt` é o nº de tarefas Ty, com nt≥1.

- `n` é o nº de valores gerados pela tarefa Tx, com n≥nt.

- `dimbuf` é a dimensão dos buffers x e y, com 1 ≤ dimbuf ≤ n.

- `kmax` é o nº de valores máximo retirado do buffer x pela tarefa Ty, com 1 ≤ kmax ≤ dimbuf.

- O programa mtex deve testar se o número de argumentos dado na linha de comandos é correto e se os seus valores são válidos. Em caso de erro o programa deve emitir uma mensagem e terminar.

- No início do programa, a tarefa principal (main) deve imprimir uma mensagem do tipo "Cálculo de NNN valores de e^x com NNN tarefas, dimbuf=NNN e kmax=NNN".

- Os valores reais de x gerados pela tarefa Tx devem ter distribuição uniforme no intervalo [-1, 1] sendo gerados recorrendo à função rand() inicializada previamente com a semente 223.

- Quando criadas, as nt tarefas Ty devem receber respetivamente como argumento o seu número de ordem, entre 0 e nt-1. Quando terminam, devem indicar à tarefa principal quantos valores de y calcularam.

- Especial atenção deve ser dada ao caso de uma tarefa tentar escrever num buffer cheio ou ler de um buffer vazio.

- O acesso aos buffers é feito em exclusão mútua e com espera ativa (pooling), ou seja, se a tarefa não puder escrever/ler porque o buffer está cheio/vazio, deve tentar novamente até conseguir. Antes de tentar novamente deve invocar a função sched_yield() que liberta o processador (ver man page) dando oportunidade às outras tarefas de serem escalonadas para execução.

- No caso das tarefas Tx e Tp, além do que foi referido no parágrafo anterior, após conseguirem aceder ao buffer devem também invocar a função sched_yield() para dar oportunidade às outras tarefas de serem escalonadas para execução e acederem ao buffer.

- Conceba uma estratégia para que as tarefas Ty e Tp saibam quando devem terminar.

- Antes de terminar, a tarefa principal, que deve ser a última a terminar, deve imprimir um relatório com o número de valores de y que cada tarefa calculou .

- Pondere quais as funções da biblioteca pthread que vai utilizar no programa e consulte as respetivas man pages para se informar dos detalhes de funcionamento de cada uma. Pondere também cuidadosamente quais os recursos e as estruturas de dados manipuladas pelas tarefas e que requeiram exclusão mútua no seu acesso para o bom funcionamento do programa.

- Indique no relatório as variáveis, mutexes e os troços de código correspondentes a regiões críticas do programa e justifique a sua existência/necessidade.

- O programa deve estar identificado com um cabeçalho similar ao seguinte,

```
/*
** UC: 21111 - Sistemas Operativos
** e-fólio B 2019-20 (mtex.c)
**
** Aluno: 327555 - Paulo Costa
*/
```

Critérios de correção:

- Programa desenvolvido difere significativamente das especificações e instruções do enunciado => 0 valores.
- Programa não compila ou produz avisos (warnnings) com `gcc -Wall` => 0 valores.
- Código do programa não está correta e uniformemente indentado de modo a permitir a sua leitura fácil => 0 valores
- Programa não está comentado => 0 valores. Os comentários no programa elucidam questões relevantes do código locais ao comentário.
- Funcionalidade do programa de acordo com o pedido, estrutura, nível de simplicidade e qualidade do código (até 65%)
- Relatório. Explique o como e porquê relativamente às opções e soluções técnicas que tomou para a estrutura e funcionamento do programa (até 35%)

Nota ética: Nunca é de mais referir que o código a apresentar como solução para este e-fólio deve ser 100% original do aluno. A probabilidade de duas pessoas que efetivamente não comunicaram entre si, apresentarem programas "quase iguais" é considerada nula. Isto é válido para qualquer par de alunos (cópia), assim como entre um aluno e qualquer outra pessoa, em particular através da Internet (cópia/plágio), onde existem inúmeras soluções e código para os mais variados problemas, em sites, fóruns, blogs, etc.
Cumpra estritamente as normas de realização individual, como se estivesse num exame com consulta, onde pode consultar a documentação mas não pode falar com ninguém.

FIM