



Universidade de Aveiro

Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática

Sistemas de Operação

Exame NM

(Ano Letivo de 2017/18)

15 de janeiro de 2018

Nome: _____ NMec: _____

NOTA: Numa questão em que se peça uma justificação e ela não seja dada, a resposta não será considerada.

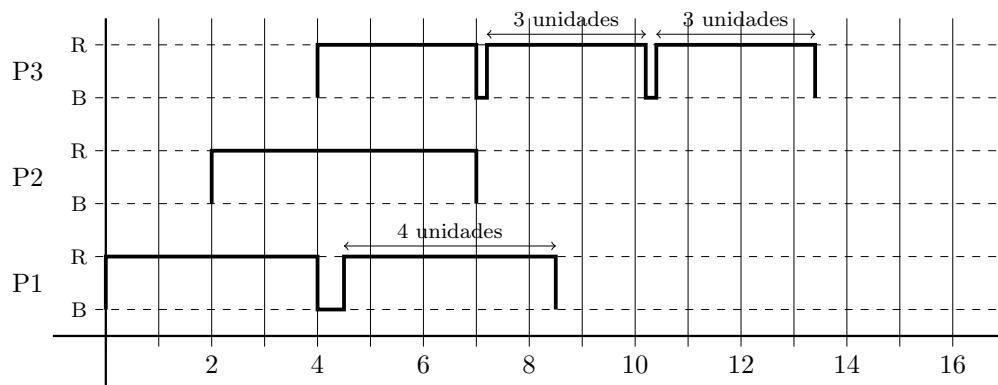
.....

1. Considere o programa apresentado a seguir, que representa excertos dos códigos de 3 processos colaborantes. A sincronização é feita através de 3 semáforos, associados às variáveis `sem1`, `sem2` e `sem3`. As operações de *down* e *up* são realizadas pelas funções `sem_down` e `sem_up`, respetivamente. Considere ainda que, após as devidas inicializações, cada processo/thread executa o ciclo `for` correspondente.

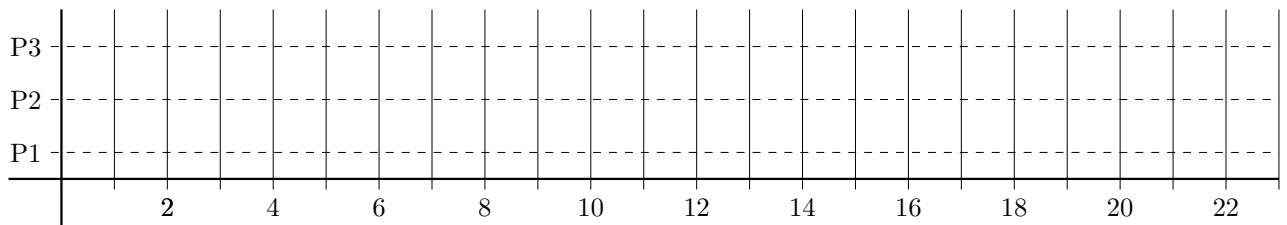
```
1  /* Processo/Thread 1: */
2  for (int i = 0; i < 3; i++)
3  {
4      sem_down(sem1);
5      printf("A"); fflush(stdout);
6      sem_up(sem3);
7  }
8
9  /* Processo/Thread 2: */
10 for (int i = 0; i < 3; i++)
11 {
12     sem_down(sem2);
13     printf("B"); fflush(stdout);
14 }
15
16 /* Processo/Thread 3: */
17 for (int i = 0; i < 3; i++)
18 {
19     sem_down(sem3);
20     printf("C"); fflush(stdout);
21     sem_up(sem1);
22     sem_up(sem2);
23 }
```

- i. Com que valores mínimos têm de ser inicializados os semáforos `sem1`, `sem2` e `sem3` de modo a que a saída "BCABCABCA" possa ocorrer.
 - ii. Considerando a inicialização que indicou, apresente mais duas saídas possíveis.
- (b) Em ambientes *multithreading* é habitual usar-se variáveis de condição em vez de semáforos para a sincronização entre *threads*. Compare as operações de *wait* e *signal*, aplicáveis às variáveis de condição, com as operações de *down* e *up*, aplicáveis a semáforos.
 - (c) Considerando uma solução em threads, re-implemente o código dado usando variáveis de condição.

2. O gráfico seguinte representa o estado da execução de 3 processos independentes entre si (mesmo em termos de I/O), P1, P2 e P3, assumindo que correm em processadores (virtuais) distintos. R e B indicam, respetivamente, que o processo está no estado RUN (a usar o processador) ou no estado BLOCKED (bloqueado à espera de um evento).

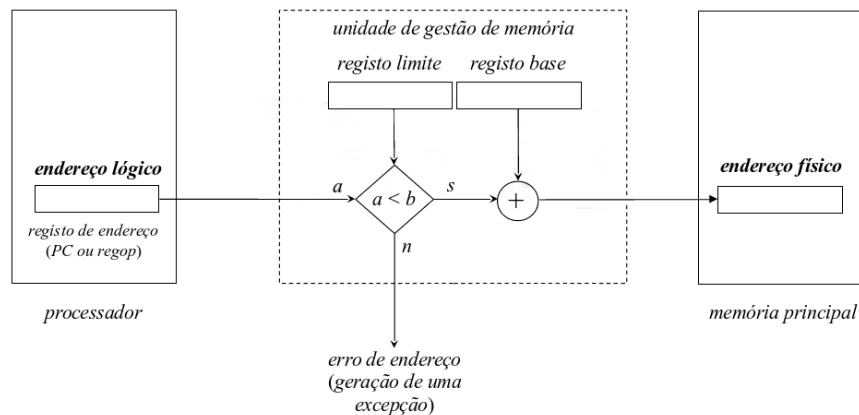


- (a) Um escalonador de processador de baixo nível (short-term scheduler) típico possui 3 estados, normalmente designados por RUN, READY-TO-RUN e BLOCKED. Trace o diagrama de estados para um escalonador de baixo nível, considerando os estados anteriores e que se trata de um sistema *preemptive* e com prioridades. Para cada transição considerada, explique o seu papel e em que circunstâncias ocorre.
- (b) Considere que os 3 processos representados acima correm num ambiente multiprogramado monoprocesso. Usando o gráfico abaixo, trace o diagrama temporal de escalonamento do processador pelos processos P1, P2 e P3, considerando uma política de escalonamento Round Robin sem prioridades e com um *time quantum* (*time slot* atribuído a cada processo) de 3.



- (c) Num sistema *batch*, o tempo de *turnaround* corresponde ao intervalo de tempo entre a submissão de uma tarefa (*job*) e a sua conclusão, incluindo os tempos de espera por recursos. Considerando que os 3 processos representados acima correm num sistema *batch* multiprogramado (não *preemptive*), usando uma disciplina de seleção FCFS (First Come First Served), calcule o tempo de *turnaround* dos processos P1, P2 e P3. Considere que o intervalo de tempo em que o processo P1 está bloqueado é de 0,5 unidades e que cada intervalo de tempo em que o processo P3 está bloqueado é de 0,2 unidades.

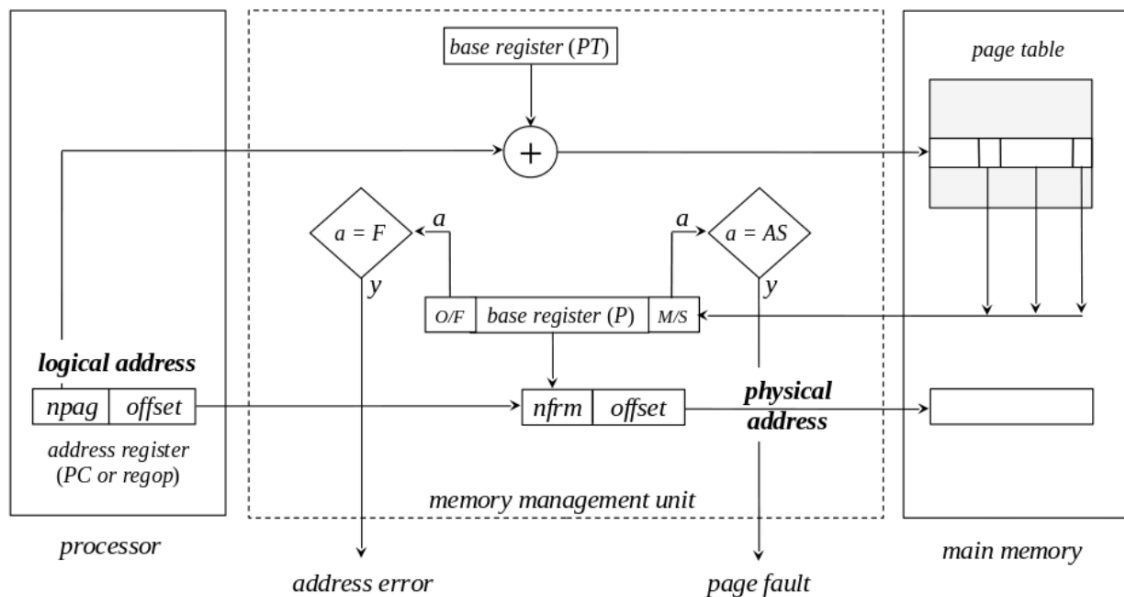
3. A figura seguinte representa a unidade de tradução do espaço de endereçamento lógico de um processo para endereços físicos, usado num sistema com organização de memória real.



- (a) Caracterize uma arquitetura com organização de memória real e compare as duas abordagens para gestão dessa memória, partições fixas e partições variáveis.
- (b) Atendendo à figura,
- descreva os papéis dos registos base e limite;
 - diga em que operação do escalonador do processador é que estes registos são alterados;
 - descreva o procedimento de tradução de um endereço lógico num endereço físico.
- (c) Considerando uma arquitetura de partições variáveis, considere que a memória real tem 200000 unidades de memória, das quais as primeiras 10000 são reservadas para o *kernel* do sistema de operação. Partindo da situação inicial (nenhum processo está alocado em memória), 4 processos (A, B, C e D) entram em jogo da seguinte forma:
- A, usando 10000 unidades de memória, é alocado;
 - B, usando 40000 unidades de memória, é alocado;
 - C, usando 20000 unidades de memória, é alocado;
 - B, sai, libertando a memória que usava;
 - D, usando 20000 unidades de memória, é alocado;
 - A, sai, libertando a memória que usava;

Considerando que a política de alocação usada é a *worst fit*, e que o estado da memória é representado por duas listas ligadas simples (uma de blocos livres e outra de blocos ocupados), mostre o estado destas listas após a sequência de ações anterior. Considere que cada bloco é caracterizado pelo PID do processo a que foi atribuído (se estiver ocupado), pelo endereço inicial e pelo tamanho em número de unidades de memória.

4. A figura seguinte ilustra o processo de tradução do espaço de endereçamento lógico de um processo para endereços físicos, usado num sistema com organização de memória virtual com arquitetura paginada.



- (a) Na figura acima, o bloco do meio representa uma peça de hardware (MMU) que faz o acoplamento entre o barramento (bus) de dados da CPU e o barramento de dados da memória principal, sendo uma peça essencial na implementação da organização de memória virtual.
- descreva os papéis dos registos base PT e P;
 - diga em que circunstâncias é que estes registos são alterados;
 - descreva o procedimento de tradução de um endereço lógico que conduz a uma falha de página (*page fault*).
- (b) Considere uma hipotética implementação de um sistema de gestão de memória em que a cada processo são apenas atribuídos 5 *frames* de memória (F1..F5). A primeira linha da tabela seguinte representa, ao longo do tempo, as páginas a que um determinado processo acede. Preencha a linhas F1 a F5, indicando, ao longo do tempo, para cada *frame*, que páginas lá serão colocadas, considerando que o algoritmo de substituição de páginas utilizado é o LRU (Least Recently Used). Pode preencher apenas as células da tabela em que há mudança de página.

	1	2	1	2	3	1	4	5	4	6	7	1	8	9	2	7	8	9	5	10	9
F1	1																				
F2		2																			
F3																					
F4																					
F5																					

- (c) Estudou concerteza outros algoritmos de substituição de páginas, que não o LRU. Escolha um deles e descreva o seu princípio de funcionamento.

5. Considere que 4 processos (P1, P2, P3 e P4) partilham recursos de 3 categorias diferentes (R1, R2 e R3). Os recursos são geridos por uma entidade que exige aos processos a declaração inicial das quantidades máximas de cada tipo de recurso que podem eventualmente necessitar. A seguir, os processos podem pedir recursos e a entidade gestora apenas os atribui se o sistema se mantiver, após a atribuição, num estado seguro. A tabela **Estado dos processos** ilustra as necessidades máximas de recursos declaradas pelos vários processos, os já adquiridos e os ainda por adquirir. A tabela **Recursos disponíveis** indica os recursos que a entidade de gestão ainda tem disponíveis para atribuição.

Estados dos processos

	Recursos declarados			Recursos já adquiridos			Recursos por adquirir		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
P1	5	1	2	3	1	2	2	0	0
P2	2	2	2	2	0	0	0	2	2
P3	4	2	0	1	1	0	3	1	0
P4	2	1	0	1	1	0	1	0	0

Recursos disponíveis

R1	R2	R3
1	1	1

- Estudou políticas de prevenção de *deadlock* em sentido estrito (*deadlock prevention*) e em sentido lato (*deadlock avoidance*). Em que categoria coloca o sistema apresentado acima? Justifique a sua resposta.
- Um sistema deste tipo pode encontrar-se nos estado *safe*, *unsafe* ou em *deadlock*. Mostre que na situação representada o sistema se encontra num estado *safe*, apresentando uma sequência de execução (incluindo os correspondentes estados do sistema) que o prove.
- Se o processo P3 pede um recurso do tipo R2, o sistema pode ou não atribuir-lho imediatamente? Justifique a sua resposta.