



## Aula Prática N° 10

### IPC com memória partilhada e semáforos

#### Objectivo

Estudo da comunicação entre processos (IPC) usando memória partilhada e semáforos em Unix.

#### Guião

##### 1. Introdução ao uso de memória partilhada

- a) Na directoria base, analise o módulo descrito nos ficheiros `sharedMemory.h` e `sharedMemory.c`, que define um conjunto de operações efectuadas sobre um bloco de memória partilhada e sua implementação em Unix.
- b) O programa `reg-cri.c` ilustra os passos de criação/ligação, destruição, anexação/desanexação e acesso a uma região de memória partilhada. Tratando-se de uma aplicação concorrente, evidencia também a necessidade de acesso com exclusão mútua a uma região crítica. Procure identificar o código que constitui a região crítica.
- c) Crie o ficheiro executável (*make reg-cri*) e execute-o diversas vezes, usando as opções disponíveis, procurando determinar a sequência pela qual elas devem ser utilizadas. Em particular, faça-o incrementar 1000 vezes a variável, e procure interpretar o resultado obtido em sucessivas execuções. Compare os resultados com aqueles obtidos com o programa `incrementer` do guião sobre *threads*.
- d) Altere o código de modo que as regiões críticas sejam executadas em exclusão mútua. Dica: analise o ficheiro `semaphore.h` e use um semáforo para obter a exclusão mútua.



## 2. Introdução ao uso de semáforos

- e) Na directoria `servcli`, analise o módulo descrito nos ficheiros `semaphore.h` e `semaphore.c`, já usado na última alínea do exercício anterior, que define um conjunto de operações efectuadas sobre agregados de semáforos e respectiva implementação em Unix.
- f) Analise o programa descrito no ficheiro `server.c`. Este programa representa aquilo que se costuma designar de *servidor*, isto é, um programa que presta serviços a outros que lho solicitam, os chamados *clientes*. Neste caso, recebe *strings* e converte os seus caracteres alfabéticos minúsculos em caracteres alfabéticos maiúsculos, antes de os devolver ao programa que solicitou a conversão. A comunicação é implementada através de quatro funções cujos protótipos estão declarados no ficheiro de interface `comm.h`.
- g) Analise o código do programa descrito no ficheiro `client.c`, que constitui o *cliente* que interaccua com o *servidor* referido acima. A comunicação é implementada através de quatro funções cujos protótipos estão declarados no ficheiro de interface `comm.h`.
- h) O módulo `comm-shm.c` representa a implementação das funções de comunicação, quer do lado do *servidor*, quer do lado do *cliente*, recorrendo a memória partilhada e a semáforos. Procure entender como se processa a interacção e qual é o papel desempenhado por cada um dos semáforos presentes: R, S e A.
- i) Regiões de memória partilhada e semáforos são recursos do sistema operativo. Em Unix, eles designam-se recursos IPC. O comando `ipcs` lista os recursos IPC correntemente atribuídos. Consulte no manual *on-line* a descrição do comando `ipcs` (`man ipcs`). Execute-o e interprete a listagem apresentada.
- j) Crie o executável servidor (`make server`) e execute-o numa janela terminal.
- k) Execute de novo o comando `ipcs` (numa outra janela terminal) e constate as alterações entretanto ocorridas.
- l) Crie o executável cliente (`make client`) e execute-o numa outra janela terminal. Lance pelo menos mais um processo cliente numa nova janela terminal. Constate como decorre a interacção comutando entre as diferentes janelas.
- m) Os programas servidor e clientes não contemplam mecanismos de terminação. Termine-os, usando a combinação de teclas `CRTL-C`. Considere as várias situações.
- n) Volte a lançar o servidor e procure entender o que ocorre.
- o) Consulte no manual *on-line* a descrição do comando `ipcrm` (`man ipcrm`) que possibilita a remoção de recursos IPC atribuídos pelo sistema de operação e remova os recursos que tinham sido reservados pelo servidor.
- p) Como poderia tornar a interacção independente da velocidade relativa de execução dos clientes? Note que, na versão actual, enquanto um cliente não ler o resultado do processamento da sua mensagem pelo servidor, mais nenhum cliente consegue processar o que quer que seja.