Computação Paralela e Distribuída
Ano Lectivo 2022-23

Laboratório - Aula 1

Introdução ao Ambiente Unix

Pré-requisitos para este laboratório:

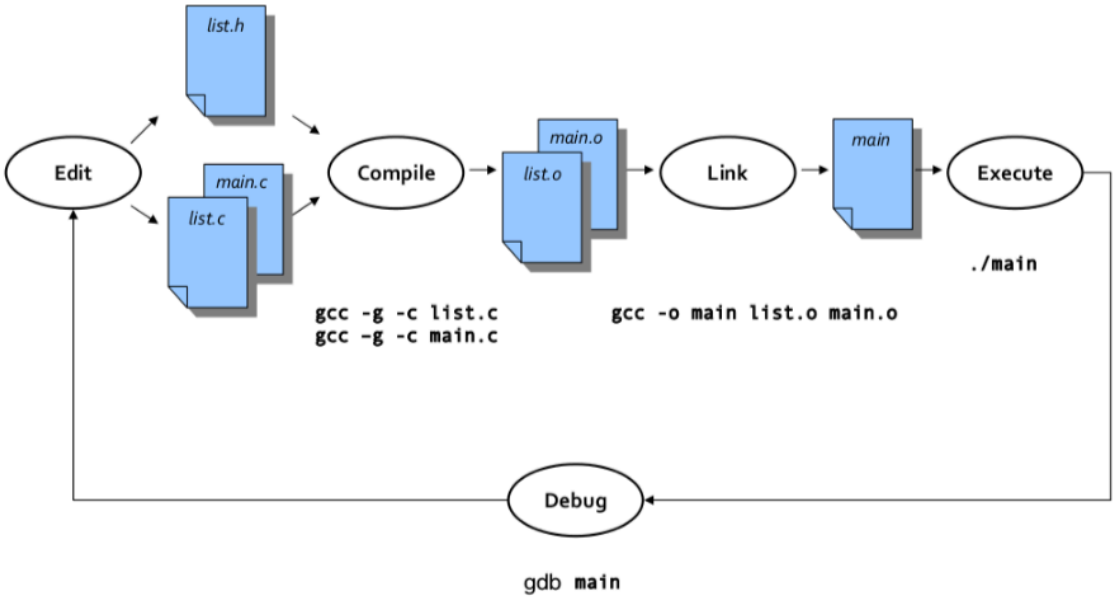
- Já ter instalado o Sistema Operativo Ubuntu e as ferramentas mínimas (gcc, gdb, make) em sua máquina
- Ter revisado as matérias relevantes de Algoritmo e Estrutura de Dados

1. Objectivos

- Introdução ao desenvolvimento de aplicações em linguagem C no ambiente Unix
- Familiarização com as ferramentas necessárias: gcc, gdb, make.

2. Introdução

Perceba o ciclo de desenvolvimento de aplicações em linguagem C no ambiente Unix:



Copie o ficheiro `aula1-eg1.tgz` para a sua área de trabalho e descomprima o seu conteúdo com o comando:

```
$ tar -zxvf aula1-eg1.tgz
```

3. Geração do executável

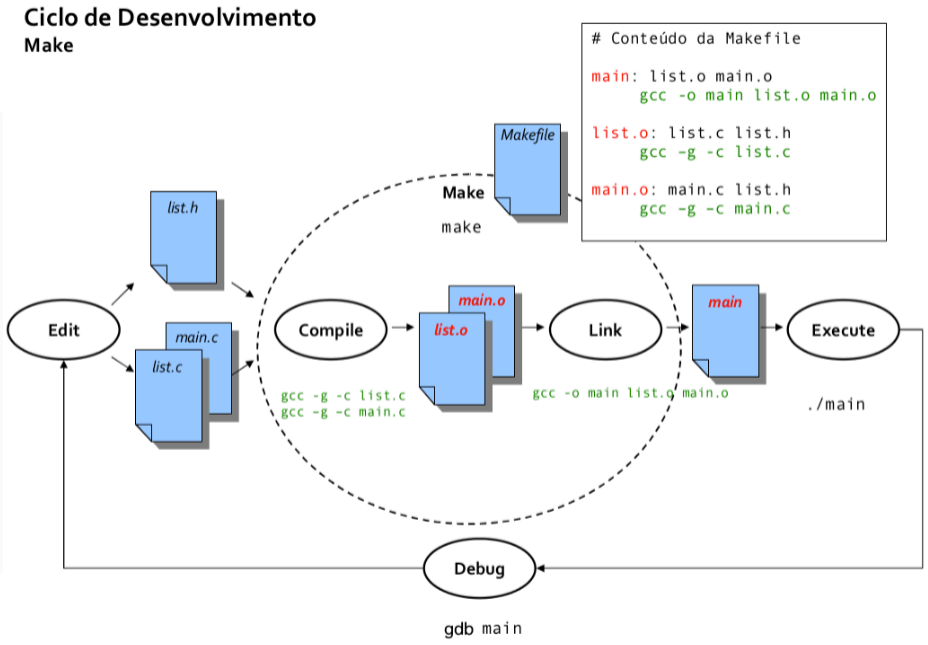
a) Visualize e compreenda o conteúdo dos ficheiros.
b) Compile os ficheiros. Verifique depois que os ficheiros objecto foram criados usando o comando "ls" através da interface operacional (*shell*).
```
$ gcc -g -c list.c main.c
```
c) Faça a ligação dos ficheiros objecto de modo a produzir o executável denominado main.
```
$ gcc -o main list.o main.o
```
d) Execute a aplicação main e compreenda o resultado.
```
$ ./main
```

4. Utilização do debugger gdb

a) Execute a aplicação no debugger gdb:
```
$ gdb main
```
b) Coloque um breakpoint na primeira instrução da função `insert_new_process` (ficheiro list.c e linha 36):
```
$ b list.c:36
```
c) Execute a aplicação usando o comando run:
```
$ r
```
A aplicação executa-se até ao breakpoint.
d) Pode agora ver o valor das variáveis que estão no scope da função usando o comando print:
```
$ p item
```
ou
```
$ p *item
```
Qual a diferença entre estes dois comandos?
e) Pode agora executar a aplicação utilizando o comando de step para executar a próxima instrução entrando dentro das funções:
```
$ s
```
ou o comando de **next** para executar a próxima instrução sem entrar dentro das funções:
```
$ n
```
f) Enquanto executa os comandos **next** ou **step** pode ir executando o comando print para mostrar o valor das variáveis ou executar apenas uma vez o comando display:
```
$ display *item
```
g) Altere agora o ficheiro list.c: Descomente o comentário da linha 61 e comente a linha 62.
h) Execute o seguinte comando **fora do gdb** para colocar o limite do tamanho do ficheiro *core* com o valor de 10Mb:
```
$ ulimit -c 10000000
```
i) Gere o executável e execute o programa fora do *gdb*. O erro de *segmentation fault* irá ocorrer.
j) O gdb é uma muita boa ferramenta para saber o que aconteceu. Para isso, comece por listar os ficheiros que estão na diretoria:
```
$ ls
```
Que observa?

k) Use em seguida o gdb para saber onde ocorreu o erro executando:
```
$ gdb main <ficheiro core>
```
l) O gdb irá ficar parado na instrução onde ocorreu o erro. Para saber qual a instrução onde o erro ocorreu execute o comando *backtrace*:
```
$ bt
```
m) O *gdb* mostra-lhe assim a função em que ocorreu o erro e todas as funções que chamaram essa até ao nível da função main. Algumas dessas funções são de sistema, mas há duas que podemos reconhecer: *lst_print* e *main*. O primeiro número em cada linha indica o nível em que essa função está. Para observar as variáveis que estão no nível da função *lst_print* deve mudar para esse nível executando o comando *frame* seguido do nível. Por exemplo:
```
$ frame 2
```
n) Pode agora ver o conteúdo das variáveis que estão no scope da função *lst_print*:
```
$ frame 2
```
Pode assim ver que o erro ocorreu porque a variável item é *NULL*. A partir daqui poderia colocar um *breakpoint* no início do ciclo *while*, correr o programa de novo e seguir depois passo a passo, enquanto vai observando os valores das variáveis, até descobrir o que gerou o *segmentation fault*.

4. Utilização da ferramenta make



a) Crie o ficheiro *Makefile* na sua área de trabalho e execute make. O que aconteceu?
b) Apague o ficheiro *list.o*. Re-execute *make*. Interprete o sucedido.
c) Simule uma alteração ao ficheiro main.c com o comando seguinte e re-execute make. Compreenda o resultado.
```
$ touch main.c
```
d) Simule a alteração do ficheiro *list.h* e execute *make*. Porque razão todos os ficheiros foram gerados?
e) Simule a alteração do ficheiro *list.o*. O que acontece quando faz *make list.o*? E se agora fizer *make*?

f) Retire a dependência do ficheiro *list.h* da regra *list.o* da *Makefile*. Repita procedimento da alínea d). Explique a diferença no resultado?

g) Adicione a regra seguinte no fim do ficheiro. O que descreve esta regra? Identifique: o alvo, as dependências e o comando. Tenha em atenção que os espaços inicias em cada linha são tabs.

```
clean:
	rm -f *.o main
```

h) Execute *make clean*. O que aconteceu? Porque razão o comando é executado sempre que esta regra é invocada explicitamente?

4. Outros exercícios

Para ser entregue/apresentado na segunda-feira, 20 de Março de 2023.

1. Implemente a função `update_terminated_process`. A função `update_terminated_process` recebe uma lista, um valor de `pid` e um tempo de fim, procura pelo elemento com esse valor de `pid` e atualiza esse elemento com o tempo de fim.

2. Gestor de tarefas pessoais

Construa uma aplicação de organização pessoal que permite gerir as tarefas pendentes de uma pessoa. Cada tarefa:

- é identificada por uma sequência de caracteres única que, por simplicidade, não pode conter espaços;
- tem uma prioridade, definida por um inteiro entre 0 e 5 (5 é mais prioritária, 0 é menos prioritária).

A aplicação tem os seguintes comandos:

- `$ new <prioridade> <id-nova-tarefa>`
  que insere a nova tarefa;
- `$ list <prioridade>`
  que lista todas as tarefas com tarefa da prioridade indicada ou superior; a listagem deve estar ordenada por prioridade (mais prioritárias primeiro) e, entre tarefas igualmente prioritárias, por data de criação (mais recentes primeiro);
- `$ complete <id-nova-tarefa>`
  que retira a tarefa indicada; caso a tarefa não exista, deve ser apresentada a mensagem de erro "TAREFA INEXISTENTE".

Sugestão: usar tantas listas quanto níveis de prioridade.