Níveis de Abstração

Guião II

Apresentação

Este guião serve como base para a apresentação dos vários níveis de abstração e de representação envolvidos no processo de desenvolvimento de programas. Complementarmente pretende-se compreender e utilizar os mecanismos de conversão entre os diferentes níveis.

Para atingir aqueles objetivos, torna-se necessário que os alunos tomem contacto com ferramentas de uso generalizado usadas para a criação e depuração de executáveis. Em particular, serão apresentados os mecanismos de compilação de programas escritos em linguagem **C,** recorrendo aos utilitários **gcc**, **gdb** e **objdump** em ambiente Linux.

Edição de programas

main.c	**soma.c**

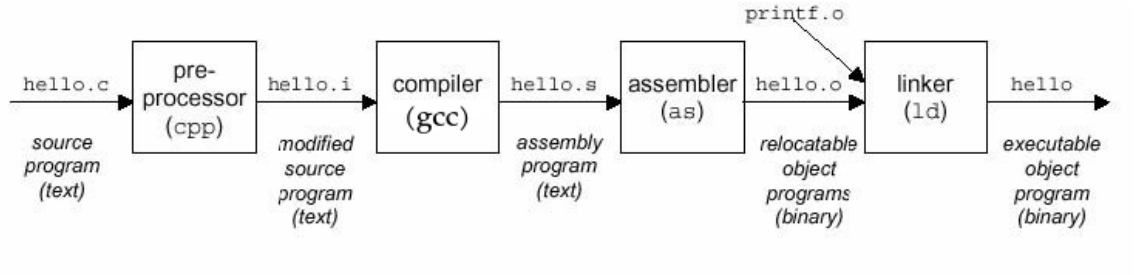
`main () {`
`  int x;`
 	
`  soma(x);`
`}`
	`int accum=0;`
	
	`void soma (int p)`
	`{`
	`  accum += p;`
	`}`

Exercício 1

Use o editor de texto mais conveniente para escrever as funções C apresentadas no quadro acima.

- Identifique o formato de representação das funções com o comando: *`file <nomeFicheiro>`*
- Que relação existe entre aqueles dois módulos?

Modelo de Transformação



Por **compilação** entende-se a conversão de um programa escrito num dado nível de abstração noutro de nível inferior. Historicamente o termo surgiu da conversão de um programa escrito numa HLL para o nível de *"montagem".* Contudo, a maior parte dos utilitários atuais conhecidos como "compiladores" permitem, com uma única linha de comando, passar diretamente do nível HLL para o nível da linguagem máquina, executando na realidade 4 programas distintos, correspondentes a 4 fases diferentes: **pré-processamento**, **compilação**, **montagem** (com *assembler*) e **união** (com o *linker*).

Exercício 2

- Use o comando *`man <util>`* para conhecer os utilitários **gcc**, **gdb** e **objdump**.

Compilação

Exercício 3

Compile os módulos *soma.c* e *main.c* usando o comando:

$ gcc -Wall -O2 -S soma.c main.c

- Identifique as diferentes opções usadas no comando acima.
- Identifique o formato dos ficheiros produzidos, use o comando: *file <nomeFicheiro>*
- Visualize os ficheiros acima e interprete o respetivo conteúdo, determinando o nível de abstração implícito.

Montagem

Exercício 4

Use o comando

$ gcc -Wall -O2 -c soma.s

- Qual o objetivo de usar a *opção -c* ?
- Identifique o formato do ficheiro resultante através do comando: *file <nomeFicheiro>*
- Obteria o mesmo resultado se usasse como entrada o ficheiro *soma.c* ?
- Qual o nível de abstração implícito?
- O ficheiro *soma.o* pode ser executado diretamente pela máquina?

Desmontagem

Exercício 5

Execute o comando abaixo e visualize o resultado para interpretar o respetivo conteúdo.

$ objdump -d soma.o

- O ficheiro contém informação simbólica?
- Identifique as diferentes representações das instruções presentes.
  - Quanto ao tamanho
  - Quanto ao formato

Exercício 6

Baseado na visualização do conteúdo do resultado produzido pelo comando acima,

- que relação existe entre a informação observada acima e a presente no ficheiro *soma.s ?*
- identifique o código relativo à representação da variável *accum* ?
  - apresente razões para o modo de representação usado.

Exercício 7

Execute o comando abaixo (para apoio consulte o anexo *gdb-resumo-comandos)*

$ gdb soma.o

- Identifique o resultado dos seguintes sub-comandos do gdb:
  - *x/23xb soma*
  - *disass soma*

Ligação e execução de módulos

Exercício 8

Use o comando

$ **gcc -Wall -O2 -o prog main.c soma.o**

- Identifique o formato do ficheiro resultante, através do comando: *file <nomeFicheiro>*
- Como procederia para executar o programa implícito?

Depuração de programas

Exercício 9

Use o comando:

$ objdump -d prog

- Repita o exercício 6 para o resultado obtido pelo comando acima.
- Relacione a representação da variável *accum* com os conceitos de *Little/Big-endian.*

Exercício 10

Use o comando:

$ gdb prog

- Visualize o resultado da sequência de sub-comandos que se segue:
  - *disass soma*
  - *disass main*

- Identifique no código acima a passagem do controlo à função *soma*?
- Execute o programa, usando o *sub-comando run*.

Anexo: Introdução ao depurador GDB

O depurador GNU `GDB` disponibiliza facilidades para a análise e avaliação do funcionamento de programas em linguagem máquina. Permite a execução controlada de programas, com indicação explícita de quando interromper essa execução, através da definição de pontos de paragens e da execução de programas passo-a-passo, e possibilitando ainda a análise do conteúdo de registos e de posições de memória, após cada interrupção.

Comando	Resultado
Starting and Stopping	
quit	Exit GDB
run	Run your program (give command line argument here)
kill	Stop your program
Breakpoints	
break sum	Set breakpoint at entry to function `sum`
*break *0x80483c3*	Set breakpoint at address `0x80483c3`
disable 3	Disable breakpoint 3
enable 2	Enable breakpoint 2
clear sum	Clear any breakpoint at entry to function `sum`
delete 1	Delete breakpoint 1
delete	Delete all breakpoints
Execution	
stepi	Execute one instruction
stepi 4	Execute four instructions
nexti	Like `stepi`, but proceed through function calls
continue	Resume execution
finish	Run until current function returns
Examining code	
disas	Disassemble current function
disas sum	Disassemble function sum
disas 0x80483b7	Disassemble function around address `0x80483b7`
disas 0x80483b7 0x80483c7	Disassemble code within specified address range
print /x $eip	Print program counter in hex
Examining data	
print $eax	Print contents of `%eax` in decimal
print /x $eax	Print contents of `%eax` in hex
print /t $eax	Print contents of `%eax` in binary
print 0x100	Print decimal representation of `0x100`
print /x 555	Print hex representation of 555
print /x ($ebp+8)	Print contents of `%ebp` plus 8 in hex
*print *(int *) 0xbffff890*	Print integer at address `0xbffff890`
*print *(int *) ($ebp+8)*	Print integer at address `%ebp` + 8
x/2w 0xbffff890	Examine 2(4-byte) words starting at addr 0xbffff890
x/20b sum	Examine first 20 bytes of function `sum`
Useful information	
info frame	Information about current stack frame
info registers	Values of all the registers
help	Get information about GDB

Nota: retirado do livro CSAPP