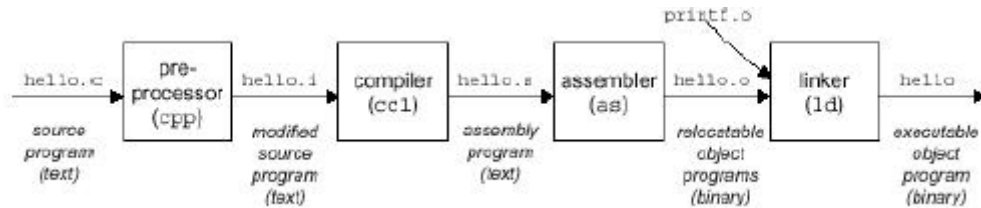


Componente Teórica

1. (15) **Characterize** sucintamente a estrutura dos barramentos que interligam o CPU à memória, referindo a sua dimensão e identificando **todos** os sinais que deverão estar presentes nesses barramentos para permitir um correcto acesso do CPU à memória.

2. (20) Considere a seguinte figura:



a)(10) Explique sucintamente a função de cada uma das caixas.

b)(10) Qual a função de cada um dos seguintes comandos, relativamente a esta figura:

```
unix> gcc -O2 -S hello.c      unix> gcc -O2 -c hello.c      unix> objdump -d hello.o
```

3. (45) a)(10) Consoante a arquitectura do *instruction set* (ISA), assim um processador poderá especificar nas suas instruções aritméticas 0-, 1-, 2-, ou 3-operandos, e estes poderão estar localizados em registos ou na memória. **Indique** e **characterize** as principais diferenças entre o ISA do IA-32 e o de uma arquitectura RISC de 32 bits (apenas referente à especificação de operandos).

b)(20) **Exemplifique**, apresentando o código *assembly* para cada uma destas arquitecturas, resultante da compilação da instrução HLL de inteiros $a=b+c$, em que a é um elemento de um *array* (em $Mem[(\%ebp) - 6*i]$, sendo i o índice, localizado num registo) e b e c estão em registos. Use a sintaxe do IA-32.

c)(10) Outra diferença considerável que existe entre as ISA do IA-32 e dos processadores RISC refere-se ao modelo de funcionamento na invocação de procedimentos/funções. **Characterize** as principais 3 diferenças, e **identifique (justificando)** qual das 2 opções possui potencialmente melhor desempenho.

d)(5) Nenhuma destas arquitecturas possui instruções que permitem explicitamente copiar o conteúdo de um registo genérico para o PC/IP (por exemplo, para efectuar um cálculo complexo da localização da próxima instrução a executar). **Mostre** como o faria para apenas uma destas arquitecturas.

4. (20) Vários engenheiros de *software* foram consultados para apresentarem sugestões para a melhoria do desempenho dum dado computador. Sabe-se que o tempo de CPU necessário para a execução de um dado programa pode ser relacionado com vários factores, de acordo com a seguinte equação:

$$CPU_{time} = N.^{\circ} \text{ Instr} * CPI * \text{período do clock}$$

Comente as seguintes afirmações de alguns desses engenheiros:

a)(10) “Reduz-se o CPI, definindo um *instruction set* com instruções muito simples e fáceis de decompor em muitos níveis independentes, de modo a permitir a execução das instruções em *pipeline*; deste modo, nenhum outro factor será afectado negativamente.”

b)(10) "Vamos introduzir os 2 primeiros níveis da *cache* (L1 e L2) no *chip* do CPU, que assim podemos aumentar a frequência do *clock* e ainda conseguimos ter menos instruções".

Componente Teórico-Prática

1. Assuma que numa máquina de 6-bits é usada aritmética de inteiros com sinal, em complemento para dois.

- a) Preencha os espaços vazios (e só esses) do quadro seguinte considerando que um inteiro *short* é codificado em 3 bits e que são usadas as seguintes definições: *short sy = -3*; *int y = sy*; *int x = -17*; *unsigned ux = x*.

Expressão	Decimal	Binário	Expressão	Decimal	Binário
-	-6		$x \gg 1$		
-		010010	Tmax		
ux			-Tmin		
y			Tmin-Tmin		

- b) Represente em binário/hexadecimal, o conteúdo das células de memória num PC a partir do endereço 0x800100, que contém uma variável do tipo float, com o valor -65,625 (Nota: aplicar a norma IEEE 754).

2. Seleccione duas das três alíneas que se seguem para definir e descrever, brevemente, as características mais significativas de alguns dos componentes principais da unidade de processamento (CPU) de um computador moderno.

- a) Unidade de Controlo, Unidade de Vírgula Flutuante.
- b) Registos, Memória Cache.
- c) Unidade Aritmética e Lógica, Barramentos.

3. Considere que o código IA-32, a seguir, é produzido por compilação de uma função XX.

```
.xx:  pushl   %ebp
      movl   %esp, %ebp
      pushl  %ebx
      movl   8(%ebp), %ebx
      leal  2(%ebx), %edx
      xorl   %ecx, %ecx
      cmpl  %ebx, %ecx
      jge   .L4
.L6:  leal  5(%ecx,%edx), %edx
      incl  %ecx
      cmpl  %ebx, %ecx
      jl   .L6
.L4:  movl   %edx, %eax
      popl  %ebx
      movl  %ebp, %esp
      popl  %ebp
      ret
```

- a) Anote pormenorizadamente o código IA-32 gerado.
- b) Complete os espaços vazios da função por forma a garantir a equivalência com o código produzido:

```
int    xx(int a)
{
    int i;
    int resultado = _____;
    for ( _____; _____; i++)
        { _____; }
    return resultado; }

```

4. Suponha que: o registo *%edx* aponta para o primeiro elemento de uma lista *E* de inteiros, o registo *%ecx* é usado como registo de indexação da lista, e o registo *%eax* armazena o resultado das expressões.

Preencha os espaços vazios (e só esses) do quadro seguinte:

Expressão	Tipo	Valor	Código IA-32
E			movl %edx, %eax
E[0]		Mem[xe]	
E[i]			
&E[4]		Xe+16	
E+i-1	int *		
*(&E[i]+i)			
&E[i]-E		i	