

Lic. Eng.ª Informática

1º ano
2012/13
A.J.Proença

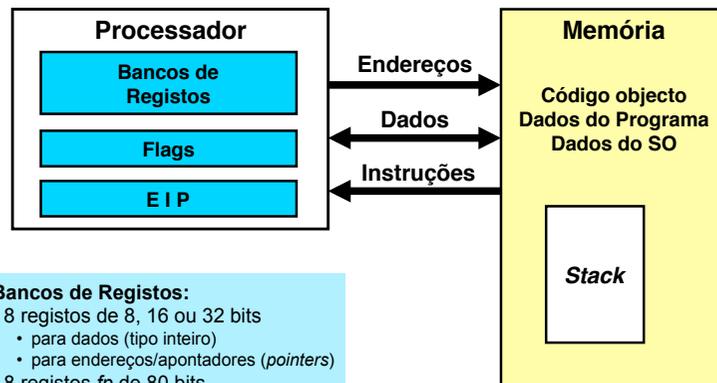
Tema ISA do IA-32

Estrutura do tema ISA do IA-32

1. Desenvolvimento de programas no IA-32 em Linux
2. Acesso a operandos e operações
3. Suporte a estruturas de controlo
4. Suporte à invocação/retorno de funções
5. Acesso e manipulação de dados estruturados
6. Análise comparativa: IA-32 (CISC) e MIPS (RISC)

O modelo Processador-Mem no IA-32 (visão do programador)

Representação de operandos no IA-32



Bancos de Registos:

- 8 registos de 8, 16 ou 32 bits
 - para dados (tipo inteiro)
 - para endereços/apontadores (*pointers*)
- 8 registos *fp* de 80 bits

Flags:

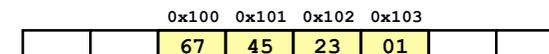
- estado da última op arit/lóg

Tamanhos de objectos em C (em bytes)

Declaração em C	Designação Intel	Tamanho IA-32
char	byte	1
short	word	2
int	double word	4
long int	double word	4
float	single precision	4
double	double precision	8
long double	extended precision	10/12
char * (ou qq outro apontador)	double word	4

Ordenação dos bytes na memória

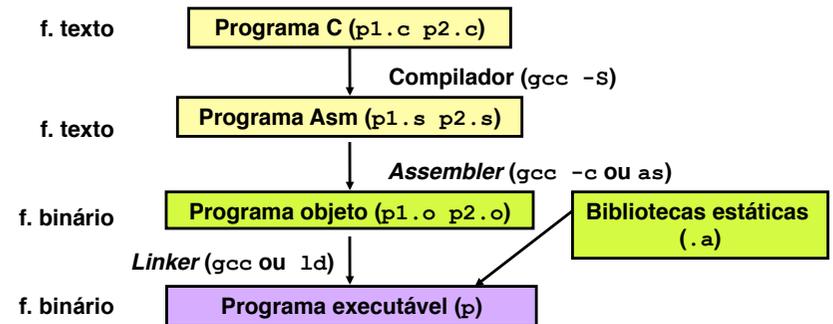
- O IA-32 é um processador *little endian*
- Exemplo:
valor de `var` (0x01234567) na memória, cujo endereço `&var` é 0x100



Operações primitivas:

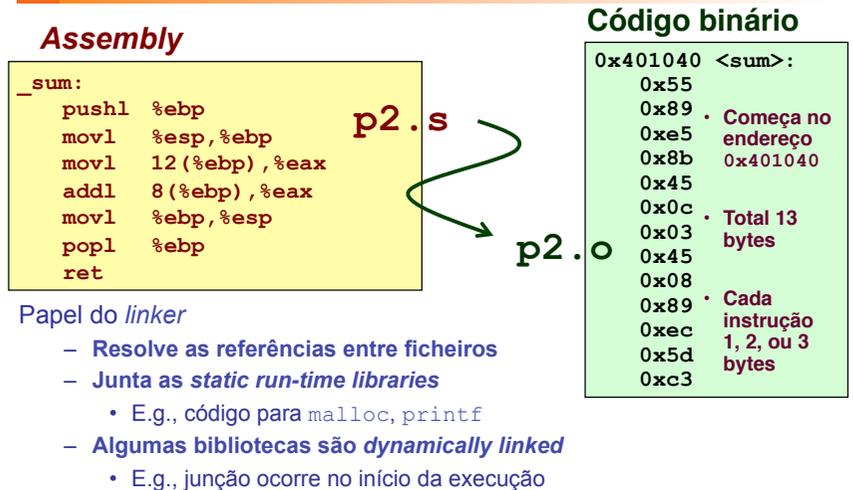
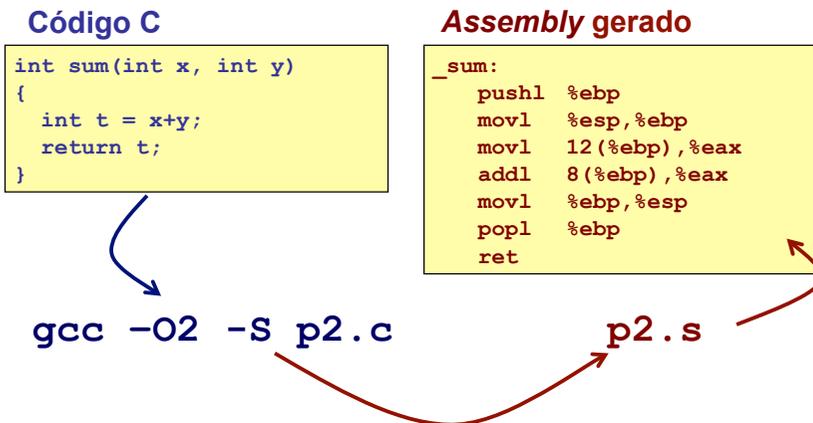
- Efetuar operações aritméticas/lógicas com dados em registo ou em memória
 - dados do tipo *integer* de 1, 2 ou 4 bytes
 - dados em formato *fp* de 4, 8 ou 10 bytes
 - operações só com dados escalares; op's com vetores possível
 - *arrays* ou *structures*: bytes continuamente alocados em memória
- Transferir dados entre células de memória e um registo
 - carregar (*load*) em registo dados da memória
 - armazenar (*store*) na memória dados em registo
- Transferir o controlo da execução das instruções
 - saltos incondicionais para outras partes do programa/módulo
 - saltos incondicionais de/para funções/procedimentos
 - saltos ramificados (*branches*) condicionais

- Código C nos ficheiros `p1.c p2.c`
- Comando para a "compilação": `gcc -O2 p1.c p2.c -o p`
 - usa otimizações (-O2)
 - coloca binário resultante no ficheiro p



A compilação de C
para assembly (exemplo)

De assembly
para objeto e executável (exemplo)



Papel do linker

- Resolve as referências entre ficheiros
- Junta as *static run-time libraries*
 - E.g., código para `malloc`, `printf`
- Algumas bibliotecas são *dynamically linked*
 - E.g., junção ocorre no início da execução

objdump -d p

Código binário desmontado

```
00401040 <_sum>:
 0: 55          push  %ebp
 1: 89 e5       mov   %esp,%ebp
 3: 8b 45 0c    mov   0xc(%ebp),%eax
 6: 03 45 08    add   0x8(%ebp),%eax
 9: 89 ec       mov   %ebp,%esp
 b: 5d         pop   %ebp
 c: c3         ret
 d: 8d 76 00    lea  0x0(%esi),%esi
```



Entrar primeiro no depurador gdb: `gdb p` e...

- examinar apenas alguns bytes: `x/13b sum`

```
0x401040<sum>: 0x55 0x89 0xe5 0x8b 0x45 0x0c 0x03 0x45
0x401048<sum+8>: 0x08 0x89 0xec 0x5d 0xc3
```

... OU

- proceder à desmontagem do código: `disassemble sum`

```
0x401040 <sum>:      push  %ebp
0x401041 <sum+1>:      mov   %esp,%ebp
0x401043 <sum+3>:      mov   0xc(%ebp),%eax
0x401046 <sum+6>:      add   0x8(%ebp),%eax
0x401049 <sum+9>:      mov   %ebp,%esp
0x40104b <sum+11>:     pop   %ebp
0x40104c <sum+12>:     ret
0x40104d <sum+13>:     lea  0x0(%esi),%esi
```

Que código pode ser desmontado?



Qualquer ficheiro que possa ser interpretado como código executável
– o *disassembler* examina os bytes e reconstrói a fonte *assembly*

```
% objdump -d WINWORD.EXE

WINWORD.EXE:      file format pei-i386

No symbols in "WINWORD.EXE".
Disassembly of section .text:

30001000 <.text>:
30001000: 55          push  %ebp
30001001: 8b ec       mov   %esp,%ebp
30001003: 6a ff       push  $0xffffffff
30001005: 68 90 10 00 30 push  $0x30001090
3000100a: 68 91 dc 4c 30 push  $0x304cdc91
```