Estrutura do tema ISA do IA32

1. Desenvolvimento de programas no IA32 em Linux
2. Acesso a operandos e operações
3. Suporte a estruturas de controlo
4. Suporte à invocação/retorno de funções
5. Análise comparativa: IA-32 (CISC) e MIPS (RISC)
6. Acesso e manipulação de dados estruturados

RISC *versus* IA32 :

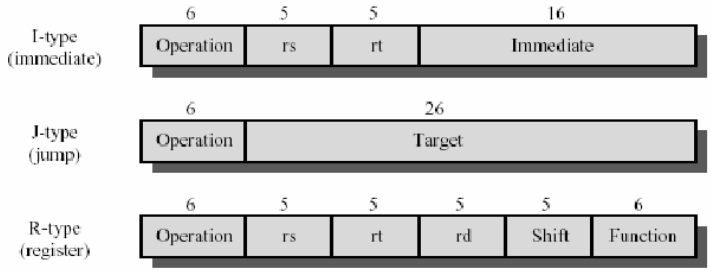
- RISC: conjunto reduzido e simples de instruções
  - pouco mais que o *subset* do IA32 já apresentado...
  - instruções simples, mas eficientes
- operações aritméticas e lógicas:
  - 3-operandos (RISC) *versus* 2-operandos (IA32)
  - RISC: operandos sempre em registos,
    32 registos genéricos visíveis ao programador,
    sendo normalmente
    - 1 reg apenas de leitura, com o valor 0
    - 1 reg usado para guardar o endereço de regresso da função
    - 1 reg usado como *stack pointer* (*s/w*)
- . . .

RISC *versus* IA32 (cont.):

- RISC: modos simples de endereçamento à memória
  - apenas 1 modo de especificar o endereço:
    `Mem[C^te + (Reg_b)]` ou `Mem[(Reg_b) + (Reg_i)]`
  - 2 ou 3 modos de especificar o endereço:
    `Mem[C^te + (Reg_b)]` e/ou
    `Mem[(Reg_b) + (Reg_i)]` e/ou
    `Mem[C^te + (Reg_b) + (Reg_i)]`
- RISC: uma operação elementar por ciclo máquina
  - por ex. `push/pop` (IA32)
    substituído pelo par de instruções
    `sub&store/load&add` (RISC)
- . . .

RISC *versus* IA32 (cont.):

- RISC: formatos simples de instruções
  - comprimento fixo e poucas variações
  - ex.:MIPS



Principal diferença:

- na organização dos registos
  - IA32: poucos registos genéricos =>
    variáveis e argumentos normalmente na *stack*
  - RISC: 32 registos genéricos =>
    registos para variáveis locais, &
    registos para passagem de argumentos &
    registo para endereço de regresso de função
- consequências:
  - menor utilização da *stack* nas arquitecturas RISC
  - RISC potencialmente mais eficiente

Análise de um exemplo (`swap`) ...

IA32

```
_swap:
    pushl   %ebp
    movl    %esp, %ebp
    pushl   %ebx
    movl    8(%ebp), %edx
    movl    12(%ebp), %ecx
    movl    (%edx), %ebx
    movl    (%ecx), %eax
    movl    %eax, (%edx)
    movl    %ebx, (%ecx)
    popl    %ebx
    popl    %ebp
    ret
_call_swap:
    pushl   %ebp
    movl    %esp, %ebp
    subl    $24, %esp
    movl    $15213, -4(%ebp)
    movl    $91125, -8(%ebp)
    leal    -4(%ebp), %eax
    movl    %eax, (%esp)
    leal    -8(%ebp), %eax
    movl    %eax, 4(%esp)
    call    _swap
    movl    %ebp, %esp
    popl    %ebp
    ret
```

MIPS

```
swap:
   lw       $v1,0($a0)
   lw       $v0,0($a1)
   sw       $v0,0($a0)
   sw       $v1,0($a1)
   j        $31

call_swap:
   subu     $sp,$sp,32
   sw       $ra,24($sp)
   li       $v0,15213
   sw       $v0,16($sp)
   li       $v0,0x10000
   ori      $v0,$v0,0x63f5
   sw       $v0,20($sp)
   addu     $a0,$sp,16   # &zip1= sp+16
   addu     $a1,$sp,20   # &zip2= sp+20
   jal      swap
   lw       $ra,24($sp)
   addu     $sp,$sp,32
   j        $ra
```


`call_swap`

1. Invocar `swap`
   - salvaguardar registos
   - passagem de argumentos
   - chamar rotina e guardar endereço de regresso

IA32

```
                          Não há reg para salvag.
leal  -4(%ebp),%eax       Calcula &zip2
pushl %eax                Push &zip2
leal  -8(%ebp),%eax       Calcula &zip1
pushl %eax                Push &zip1
call  swap                Invoca swap
```

Acessos à *stack*

MIPS

```
sw    $ra,24($sp)         Salvag. reg c/ ender. regresso
addu  $a0,$sp,16          Carrega no reg &zip1
addu  $a1,$sp,20          Carrega no reg &zip2
jal   swap                Invoca swap
```


`swap`

1. Inicializar `swap`
   - actualizar *frame pointer*
   - salvaguardar registos
   - reservar espaço p/ locais

IA32

```
swap:
  pushl %ebp          Salvag. antigo %ebp
  movl  %esp,%ebp     %ebp novo frame pointer
  pushl %ebx          Salvag. %ebx
                      Não é preciso esp. p/ loc.
```

Acessos à *stack*

MIPS

Frame pointer p/ actualiz: NÃO
Registos p/ salvag: NÃO
Espaço p/ locais: NÃO

swap

2. Corpo de `swap` ...

IA32

```
movl   12(%ebp),%ecx     Get yp
movl   8(%ebp),%edx      Get xp
movl   (%ecx),%eax       Get y
movl   (%edx),%ebx       Get x
movl   %eax,(%edx)       Armazena y em *xp
movl   %ebx,(%ecx)       Armazena x em *yp
```

Acessos à memória (todas...)

MIPS

```
lw    $v1,0($a0)     Get x
lw    $v0,0($a1)     Get y
sw    $v0,0($a0)     Armazena y em *xp
sw    $v1,0($a1)     Armazena x em *yp
```


swap

3. Término de `swap` ...

- libertar espaço de var locais
- recuperar registos
- recuperar antigo *frame pointer*
- voltar a `call_swap`

IA32

```
                Não há espaço a libertar
popl %ebx       Recupera %ebx
movl %ebp,%esp  Recupera %esp
popl %ebp       Recupera %ebp
ret             Volta à função chamadora
```

Acessos à *stack*

MIPS

```
                Espaço a libertar de var locais: NÃO
                Recuperação de registos: NÃO
                Recuperação do frame ptr: NÃO
j   $31         Volta à função chamadora
```


`call_swap`

2. Terminar invocação de `swap`...

- libertar espaço de argumentos na *stack*...
- recuperar registos

IA32

```
addl  $8,(%esp)     Actualiza stack pointer
                    Não há reg's a recuperar
```

Acessos à *stack*

MIPS

```
                    Espaço a libertar na stack: NÃO
lw   $ra,24($sp)    Recupera reg c/ ender regresso
```