Tema 2. Instruccions i tipus de dades bàsics

Estructura de Computadors (EC)

Rubèn Tous

rtous@ac.upc.edu
Computer Architecture Department
Universitat Politecnica de Catalunya

UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Índex

2.7 Representació de caràcters en ASCII

- Els llenguatges d'alt nivell acostumen a incloure un tipus caràcterper treballar amb textos.
- Fan servir alguna *codificació de caràcters* (character encoding).
- caràcter $\Longleftrightarrow$ representació (binari en el nostre cas).
- Actualment Unicode però nosaltres farem servir ASCII.
- La primera edició del codi ASCII és de 1963! (telegrafia).

2.7 Representació de caràcters en ASCII

- ASCII: 7 bits.
- 128 caràcters (33 no imprimibles).

codi	símbol	en C i MIPS
0x00	null	'\0'
...		
0x09	TAB	'\t'
0x0A	LF	'\n'
...		
0x0D	CR	'\r'
...		
0x20	space	' '

codi	símbol	en C i MIPS
0x30	0	'0'
0x31	1	'1'
...		
0x41	A	'A'
0x42	B	'B'
...		
0x61	a	'a'
0x62	b	'b'

2.7 Representació de caràcters en ASCII

Propietats de la codificació ASCII:

- Símbols decimals del ’0’ al ’9’ a partir del codi 48 (0x30).
- Majúscules a partir del codi 65 (0x41) i en en ordre alfabètic.
- Minúscules a partir del codi 97 (0x61) i en en ordre alfabètic.
- Caràcter null (0 o ’\0’ en C) és el 0x00.
- Espai (’ ’) el 0x20, salt de línia (’\n’) el 0x0A.

2.7 Representació de caràcters en ASCII

Propietats de la codificació ASCII:

- Conversió majúscula/minúscula:

```
1 cmin = cmaj + 32;
```

- Conversió dígit ascii/valor numèric.

```
1 caracter_digit = '0' + numero;
```

2.7 Representació de caràcters en ASCII

- Declaració de variables de tipus caràcter (C):

```
1 char lletra = 'R';
```

- Donat que el bit de més pes sempre valdrà 0 no canviarà res si ho declarem com unsigned.
- En MIPS:

```
1 lletra: .byte 'R'
```

2.7 Representació de caràcters en ASCII

Exemple:

```
1   .data
2 c1: .byte 'A'
3 c2: .byte 0
4   .text
5   .globl main
6 main:
7   la $t0, c1
8   lb $t1, 0($t0)
9   addiu $t1, $t1, 32 # maj -> min
10  ...
11  li $t1, 7
12  addiu $t1, $t1, '0'
13  la $t0, c2
14  sb $t1, 0($t0)
15  ...
```

2.8 Format de les instruccions MIPS

3 formats: R (register), I (immediate) i J (jumps).

	6 bits	5 bits	5 bits	5 bits	5 bits	6 bits
R	opcode	rs	rt	rd	shamt	funct
I	opcode	rs	rs	imm16		
J	opcode	target				

2.8 Format de les instruccions MIPS

Exemples:

		6 bits	5 bits	5 bits	5 bits	5 bits	6 bits
addu rd, rs, rt	R	0x00	rs	rt	rd	0x00	0x21
sra rd, rt, shamt	R	0x00	rs	rt	rd	shamt	0x03
addiu rt, rs, imm16	I	0x08	rs	rt	imm16		
lui rt, imm16	I	0x0F	0x00	rt	imm16		
lw rt, offset16(rs)	I	0x23	rs	rt	offset16		
j target	J	0x02	target				

2.8 Format de les instruccions MIPS

Exemple: Codificar en binari la instrucció:

```
1 addu $t0, $s2, $zero
```

```
opcode = 0x00 = 000000
rs = $s2 = $18 = 10010 ($s0-$s7 -> $16-$23)
rt = $zero = $0 = 000000
rd = $t0 = $8 = 01000  ($t0-$t7 -> $8-$15)
shamt = 00000
funct = 0x21 = 100001
0000 00|10 010|0 0000| 0100 0|000 00|10 0001 = 0x02404021
```

Vectors

Vector (C array)

Agrupació unidimensional d'elements del mateix tipus i dentificats per un índex [0, N-1].

Declaració i emmagatzematge

En C:

```
1  ...
2  int vec[100];
3  ...
4  int vec2[5] = {0, 1, 2, 3, 4};
```

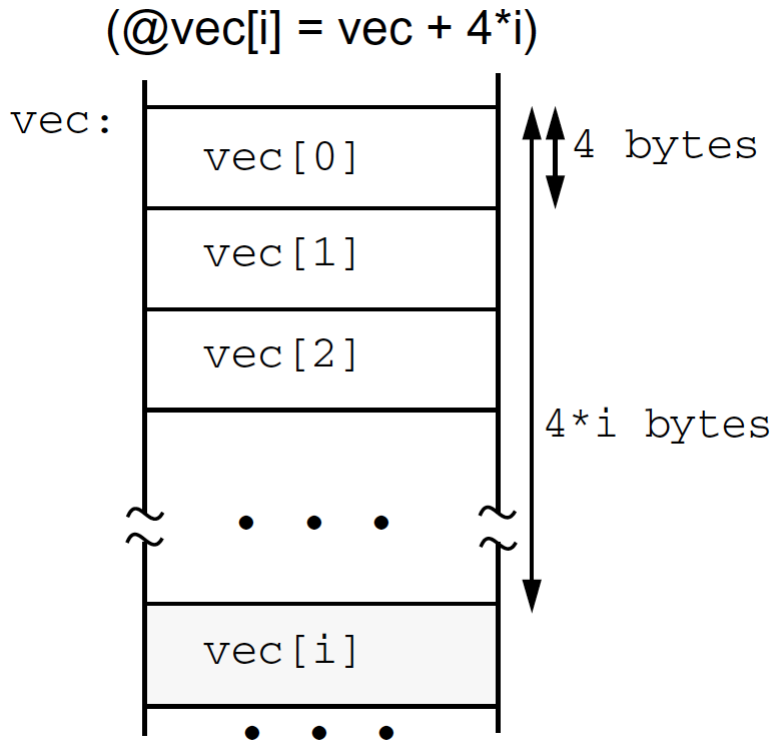
En MIPS:

```
1        .data
2  ...
3        .align 2
4  vec:  .space 400
5  ...
6  vec2:.word 0, 1, 2, 3, 4
```

Accés (aleatori) a un element

Per accedir a l'element i-èssim cal calcular la seva adreça:

$$@vec[i] = @vec[0] + i \cdot T$$



Accés (aleatori) a un element

Índex constant:

```
1  int vec[100];
2  main()
3  {
4     int x; // a $t1
5     x = vec[3];
6  }
```

```
1       la $t0, vec
2       lw $t1, 12($t0)
```

```
1       la $t0, vec+12
2       lw $t1, 0($t0)
```

Accés (aleatori) a un element

Índex variable:

```
1  int vec[100];
2  main()
3  {
4     int x, i; // a $t1 i $t2 respectivament
5     ...
6     x = vec[i];
7  }
```

```
1        #&vec[i] = &vec[0] + i*4
2        la   $t0, vec          #&vec[0]
3        sll  $t3, $t2, 2       #$t3 = i<<2 = i * 4
4        addu $t0, $t0, $t3     #$t0 = &vec[0] + i*4
5
6        lw   $t1, 0($t0)       #x = vec[i]
```

Strings

- Cadenes de caràcters de mida variable.
- Hem de decidir com emmagatzemar-los.
  - En Java: com una tupla (un enter i un vector de caràcters).
  - En C: vector de caràcters amb sentinella (caràcter '\0').

Strings

Declaració, en C (formes equivalents):

```
1 char cadena[20] = "Una␣frase";
2 char cadena[20] =
3       {'U', 'n', 'a', '␣', 'f', 'r', 'a', 's', 'e', '\0'};
```

En MIPS (formes equivalents):

```
1 cadena:.ascii "Una frase" # 9 car.
2         .space 11                # El sentinella i 10
             zeros
3 cadena:.asciiz "Una frase" # 10 (inclou sentinella)
4         .space 10
```

Strings

Accés als elements.

```
1  char nom[80];
2  main() {
3  int num=0;
4  ...
5  while (nom[num] != '\0')num += 1;
6     ...
7  }
```

```
1  main:...
2    move  $t0, $zero     # num = 0
3    la    $t1, nom
4  while:
5    addu  $t3, $t1, $t0 # $t3 = @nom[0] + num*1
6    lb    $t2, 0($t3)   # $t2 = nom[num]
7    beq   $t2, $zero, fiwhile
8    addiu $t0, $t0, 1   # num += 1
9    b while
10   fiwhile:
11 ...
```