

Tema 2. Instruccions i tipus de dades bàsics

Estructura de Computadors (EC)

Rubèn Tous

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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Índex

1 2.5 Repàs de representació de naturals en base 2

2 2.6 Repàs de representacions d'enters en base 2

2.5 Repàs de representació de naturals en base 2

Denotem:

- x_u = valor natural que representem
- $X = X_{n-1} \dots X_1 X_0$ vector de n bits, $X \in 0, 1^n$ (representació)
- Funció d'interpretació: $x_u = f(X)$

$$f: \{0, 1\}^n \rightarrow N$$
$$X \mapsto x_u.$$

- Funció de representació: $X = F(x_u)$

$$F: N \rightarrow \{0, 1\}^n$$
$$x_u \mapsto X$$

2.5 Repàs de representació de naturals en base 2

Interpretar X com a natural:

$$x_u = \sum_{i=0}^{n-1} X_i \cdot 2^i$$

Exemple: X = 00011001

$$x_u = 1 * 2^4 + 1 * 2^3 + 1 * 2^0 = 25$$

2.5 Repàs de representació de naturals en base 2

Representar un natural x_u en binari:

$$X_0 = \text{mod}(x_u, 2),$$

$$Q_0 = x_u/2;$$

$$X_1 = \text{mod}(Q_0, 2),$$

$$Q_1 = Q_0/2;$$

...

$$X_{n-1} = \text{mod}(Q_{n-2}, 2)$$

2.5 Repàs de representació de naturals en base 2

Exemple:

$$25/2 = 12 \text{ residu} = 1 \text{ (bit de menys pes)}$$

$$12/2 = 6 \text{ residu} = 0$$

$$6/2 = 3 \text{ residu} = 0$$

$$3/2 = 1 \text{ residu} = 1$$

$$1/2 = 0 \text{ residu} = 1$$

$$0/2 = 0 \text{ residu} = 0$$

$$0/2 = 0 \text{ residu} = 0$$

$$0/2 = 0 \text{ residu} = 0 \text{ (bit de més pes)}$$

2.5 Repàs de representació de naturals en base 2

Rang de representació:

- El rang de f és: $x_u \in [0, 2^n - 1]$.
- Per exemple, per a $n=8$ el rang és: $x_u \in [0, 255]$.

2.5 Repàs de representació de naturals en base 2

Extensió de representació (equivalent però amb més bits):

- Extenem zeros per l'esquerra.
- Per exemple, si (4 bits) $X=1001$, en 8 bits $X=00001001$.

2.5 Repàs de representació de naturals en base 2

Declaració de variables de tipus natural (enters “unsigned”, en C). En C:

```
1 unsigned char var1 = 0;      // 1-byte
2 unsigned short var2 = 0;     // 2-bytes
3 unsigned int var4 = 0;       // 4-bytes
4 unsigned long long var8 = 0; // 8-bytes
```

En MIPS:

```
1 .data
2 var1: .byte 0
3 var2: .half 0
4 var4: .word 0
5 var8: .dword 0
```

2.6 Repàs de representacions d'enters en base 2

Representació d'enters en **complement a 2**:

- x = valor enter que representem (valor implícit)
- x_u = valor natural associat (valor explícit)
- $X = X_{n-1} \dots X_1 X_0$ vector de n bits, $X \in 0, 1^n$ (representació)
- Funció d'interpretació:

$$x = x_u - X_{n-1} \cdot 2^n$$

- Funció de representació:

$$x_u = \begin{cases} x, & \text{si } x \geq 0 \\ x + 2^n & \text{altrament} \end{cases}$$

2.6 Repàs de representacions d'enters en base 2

Exemple 3 bits:

X	x_U	x
000	0	0
001	1	1
010	2	2
011	3	3
100	4	-4
101	5	-3
110	6	-2
111	7	-1

2.6 Repàs de representacions d'enters en base 2

Rang de representació:

- El rang de f és: $x \in [-2^{n-1}, 2^{n-1} - 1]$.
- Per exemple, per a $n=8$ el rang és: $x \in [-128, 127]$.

2.6 Repàs de representacions d'enters en base 2

Extensió de representació (equivalent però amb més bits):

- Extenem el signe (X_{n-1}) per l'esquerra.
- Per exemple, si (4 bits) $X=1001$, en 8 bits $X=11111001$.

2.6 Repàs de representacions d'enters en base 2

Declaració de variables de tipus enter en C:

```
1 char var1 = 0;      // 1-byte
2 short var2 = 0;     // 2-bytes
3 int var4 = 0;       // 4-bytes
4 long long var8 = 0; // 8-bytes
```

En MIPS:

```
1 .data
2 var1: .byte 0
3 var2: .half 0
4 var4: .word 0
5 var8: .dword 0
```

2.6 Repàs de representacions d'enters en base 2

Representació d'enters en **complement a 1**. Exemple 3 bits:

X	x_U	x
000	0	0
001	1	1
010	2	2
011	3	3
100	4	-3
101	5	-2
110	6	-1
111	7	0

2.6 Repàs de representacions d'enters en base 2

Representació d'enters en **signe i magnitud**. Exemple 3 bits:

X	x_U	x
000	0	0
001	1	1
010	2	2
011	3	3
100	4	0
101	5	-1
110	6	-2
111	7	-3

2.6 Repàs de representacions d'enters en base 2

Representació d'enters en **excés** $2^{n-1} - 1$:

- Funció d'interpretació:

$$x = x_u - (2^{n-1} - 1)$$

- Funció de representació:

$$x_u = x + (2^{n-1} - 1)$$

2.6 Repàs de representacions d'enters en base 2

Rang de representació **excés** $2^{n-1} - 1$:

- El rang de f és: $x \in [-(2^{n-1} - 1), 2^{n-1}]$.
- Per exemple, per a $n=8$ el rang és: $x \in [-127, 128]$.

2.6 Repàs de representacions d'enters en base 2

Representació d'enters en **excés** $2^{n-1} - 1$. Exemple 3 bits:

X	x_u	x
000	0	-3
001	1	-2
010	2	-1
011	3	0
100	4	1
101	5	2
110	6	3
111	7	4