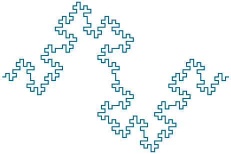
Introducció

Representació de la Informació

M.Àngels Cerveró Abelló
Institut Escola del Treball de Barcelona
1r ASIX - M07



21 de setembre de 2015

Índex

Representació de la Informació

En informàtica, la unitat d'informació mínima és el **bit** ("binary digit"), el qual només pot tenir dos valors: **0** o **1**. El valor 0 s'associa al concepte de **fals** i el valor 1 al de **vertader**.

El conjunt de 8 bits s'anomena **byte** ("binary term") i és el conjunt mínim d'informació amb la qual treballen els ordinadors.

Representació de la Informació

Multiples de bit			
Prefix SI		Prefix binari	
Símbol	**Núm. bits**	**Símbol**	**Núm. bits**
b (bit)	1	b (bit)	1
kb (kilobit)	10^3	Kibit (kibibit)	2^{10}
Mb (megabit)	10^6	Mibit (mebibit)	2^{20}
Gb (gigabit)	10^9	Gibit (gibibit)	2^{30}
Tb (terabit)	10^{12}	Tibit (tebibit)	2^{40}
Pb (pentabit)	10^{15}	Pibit (pebibit)	2^{50}

$$2^{10} = 1024$$

Representació de la Informació

Multiples de bit			
Prefix SI		**Prefix binari**	
Símbol	**Núm. bits**	**Símbol**	**Núm. bits**
b (bit)	1	b (bit)	1
kb (kilobit)	10^3	Kibit (kibibit)	2^{10}
Mb (megabit)	10^6	Mibit (mebibit)	2^{20}
Gb (gigabit)	10^9	Gibit (gibibit)	2^{30}
Tb (terabit)	10^{12}	Tibit (tebibit)	2^{40}
Pb (pentabit)	10^{15}	Pibit (pebibit)	2^{50}

$$2^{10} = 1024$$

Representació de la Informació

Multiples de byte			
Prefix SI		Prefix binari	
Símbol	**Núm. bytes**	**Símbol**	**Núm. bytes**
B (byte)	1	B (byte)	1
kB (kilobyte)	10^3	KiB (kibibyte)	2^{10}
MB (megabyte)	10^6	MiB (mebibyte)	2^{20}
GB (gigabyte)	10^9	GiB (gibibyte)	2^{30}
TB (terabyte)	10^{12}	TiB (tebibyte)	2^{40}
PB (pentabyte)	10^{15}	PiB (pebibyte)	2^{50}

$$2^{10} = 1024$$

Representació de la Informació

Multiples de byte			
Prefix SI		**Prefix binari**	
Símbol	**Núm. bytes**	**Símbol**	**Núm. bytes**
B (byte)	1	B (byte)	1
kB (kilobyte)	10^3	KiB (kibibyte)	2^{10}
MB (megabyte)	10^6	MiB (mebibyte)	2^{20}
GB (gigabyte)	10^9	GiB (gibibyte)	2^{30}
TB (terabyte)	10^{12}	TiB (tebibyte)	2^{40}
PB (pentabyte)	10^{15}	PiB (pebibyte)	2^{50}

$$2^{10} = 1024$$

Representació de la Informació

Quants bits són 64 TiB?

Representació de la Informació

Quants bits són 64 TiB?

$$64\ \text{TiB} \times \frac{2^{40}\ \text{B}}{1\ \text{TiB}} \times \frac{8\ \text{b}}{1\ \text{B}} = 64 \cdot 2^{40} \cdot 2^{3}\ \text{b} = 64 \cdot 2^{43}\ \text{b}$$

Representació de la Informació

Quants bits són 64 TiB?

$$64 \text{ TiB} \times \frac{2^{40} \text{ B}}{1 \text{ TiB}} \times \frac{8 \text{ b}}{1 \text{ B}} = 64 \cdot 2^{40} \cdot 2^{3} \text{ b} = 64 \cdot 2^{43} \text{ b}$$
$$= 512 \cdot 2^{40} \text{ b} = 512 \text{ Tibit}$$

Representació de la Informació

Quants bytes són 128 Mibit?

Representació de la Informació

Quants bytes són 128 Mibit?

$$128\ \text{Mibit} \times \frac{2^{20}\ \text{b}}{1\ \text{Mibit}} \times \frac{1\ \text{B}}{8\ \text{b}} = \frac{128 \cdot 2^{20}}{2^{3}}\ \text{B} = 128 \cdot 2^{17}\ \text{B}$$

Representació de la Informació

Quants bytes són 128 Mibit?

$$128 \text{ Mibit} \times \frac{2^{20} \text{ b}}{1 \text{ Mibit}} \times \frac{1 \text{ B}}{8 \text{ b}} = \frac{128 \cdot 2^{20}}{2^3} \text{ B} = 128 \cdot 2^{17} \text{ B}$$
$$= 16 \cdot 2^{20} \text{ B} = 16 \text{ MiB}$$

Sistemes de Numeració

- **Sistema binari:** utiliza 2 símbols, base 2 $\{0, 1\}$
- **Sistema octal:** utilitza 8 símbols, base 8 $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$
- **Sistema decimal:** utilitza 10 símbols, base 10 $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$
- **Sistema hexadecimal:** utiliza 16 símbols, base 16 $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$

Si tenim un número N en base b i $n+1$ dígits, es pot representar com

$$N = a_n \cdot b^n + a_{n-1} \cdot b^{n-1} + \ldots + a_1 \cdot b^1 + a_0 \cdot b^0$$

Sistemes de Numeració

- **Sistema binari:** utiliza 2 símbols, base 2 $\{0, 1\}$
- **Sistema octal:** utilitza 8 símbols, base 8 $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$
- **Sistema decimal:** utilitza 10 símbols, base 10 $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$
- **Sistema hexadecimal:** utiliza 16 símbols, base 16 $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$

Si tenim un número N en base b i $n+1$ dígits, es pot representar com

$$N = a_n \cdot b^n + a_{n-1} \cdot b^{n-1} + \ldots + a_1 \cdot b^1 + a_0 \cdot b^0$$

Sistemes de Numeració

- **Sistema binari:** utiliza 2 símbols, base 2 $\{0, 1\}$
- **Sistema octal:** utilitza 8 símbols, base 8 $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$
- **Sistema decimal:** utilitza 10 símbols, base 10 $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$
- **Sistema hexadecimal:** utiliza 16 símbols, base 16 $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$

Si tenim un número N en base b i $n + 1$ dígits, es pot representar com

$$N = a_n \cdot b^n + a_{n-1} \cdot b^{n-1} + \ldots + a_1 \cdot b^1 + a_0 \cdot b^0$$

SISTEMES DE NUMERACIÓ

- **Sistema binari:** utiliza 2 símbols, base 2 $\{0, 1\}$
- **Sistema octal:** utilitza 8 símbols, base 8 $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$
- **Sistema decimal:** utilitza 10 símbols, base 10 $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$
- **Sistema hexadecimal:** utiliza 16 símbols, base 16 $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$

Si tenim un número N en base b i $n + 1$ dígits, es pot representar com

$$N = a_n \cdot b^n + a_{n-1} \cdot b^{n-1} + \ldots + a_1 \cdot b^1 + a_0 \cdot b^0$$

$$631_{10} = 6 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10 + 1$$

$$1001011_2 = 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2 + 1$$

$$6A51_{16} = 6 \cdot 16^3 + A \cdot 16^2 + 5 \cdot 16 + 1$$

Canvis de Base

Saber *traduir* un número N d'una base b_1 a una altra base b_2 ens permetrà fer canvis entre els sistemes númerics binari, decimal, octal i hexadecimal.

Tot plegat ens ajudarà a entendre més bé el funcionament intern de l'ordinador, el qual, com ja hem vist, treballa amb el sistema binari.

TAULA AUXILIAR I

Núm. bits	Combinacions	Núm. binaris		Núm. decimals	
2	2^2	00	10	0	2
		01	11	1	3
3	2^3	000	100	0	4
		001	101	1	5
		010	110	2	6
		011	111	3	7
4	2^4	0000	1000	0	8
		0001	1001	1	9
		0010	1010	2	10
		0011	1011	3	11
		0100	1100	4	12
		0101	1101	5	13
		0110	1110	6	14
		0111	1111	7	15

Taula auxiliar II

Número binari	Potència de 2	Número decimal
1	2^0	1
10	2^1	2
100	2^2	4
1000	2^3	8
10000	2^4	16

Regla pnemotècnica

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

De Base Decimal a Base b i Viceversa

- Si volem convertir un número en base b a base decimal hem d'utilitzar el *desenvolupament polinomial*, tal i com hem vist unes transparències més amunt.

- Si volem convertir un número en base decimal a base b haurem d'anar *dividint* per b mentre el quocient sigui divisible per b.

El Desenvopulament Polinomial

El desenvolupament polinomial ens permet convertir un número en base b a base decimal. El procediment consisteix en representar el número N en base b com un polinomi. Recordem'ho de la transparència on hem introduït els *Sistemes de Numeració*:

$$N = a_n \cdot b^n + a_{n-1} \cdot b^{n-1} + \ldots + a_1 \cdot b^1 + a_0 \cdot b^0$$

Per exemple:

$$\begin{aligned} F43A1_{16} &= F \cdot 16^4 + 4 \cdot 16^3 + 3 \cdot 16^2 + A \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^0 \\ &= 15 \cdot 16^4 + 4 \cdot 16^3 + 3 \cdot 16^2 + 10 \cdot 16 + 1 \\ &= 1000353_{10} \end{aligned}$$

LA DIVISIÓ ITERATIVA PER LA BASE b

La divisió iterativa per la base b ens permet convertir un número en base decimal a base b. Consisteix en anar dividint el número decimal N per la base b mentre es pugui, és a dir, mentre N sigui divisible per b o, el que en aquest cas és el mateix, mentre $N > b$.

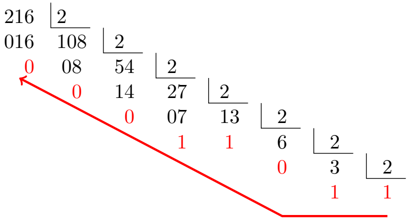
Per exemple:

$$
\begin{array}{rrrrrrrr}
216 & \underline{|\,2} & & & & & & \\
016 & 108 & \underline{|\,2} & & & & & \\
0 & 08 & 54 & \underline{|\,2} & & & & \\
 & 0 & 14 & 27 & \underline{|\,2} & & & \\
 & & 0 & 07 & 13 & \underline{|\,2} & & \\
 & & & 1 & 1 & 6 & \underline{|\,2} & \\
 & & & & & 0 & 3 & \underline{|\,2} \\
 & & & & & & 1 & 1
\end{array}
$$

La Divisió Iterativa per la Base b

La divisió iterativa per la base b ens permet convertir un número en base decimal a base b. Consisteix en anar dividint el número decimal N per la base b mentre es pugui, és a dir, mentre N sigui divisible per b o, el que en aquest cas és el mateix, mentre $N > b$.

Per exemple:



$$216_{10} = 11011000_2$$

DE BASE b_1 A BASE b_2

Imaginem-nos que tenim un número N_{b_1} en base b_1 que volem passar a base b_2, sabent que $b_1 \neq b_2 \neq 10$.

Fins ara, només sabem convertir *des de base decimal* o *cap a base decimal*. Com podríem aprofitar aquest coneixement per canviar entre bases aleatòries?

De Base b_1 a Base b_2

Imaginem-nos que tenim un número N_{b_1} en base b_1 que volem passar a base b_2, sabent que $b_1 \neq b_2 \neq 10$.

Fins ara, només sabem convertir *des de base decimal* o *cap a base decimal*. Com podríem aprofitar aquest coneixement per canviar entre bases aleatòries?

1. Convertim el número N_{b_1} a decimal. És a dir, passem de base b_1 a base decimal mitjançant la tècnica del *desenvolupament polinomial* i obtenim el número N'_{10}.
2. Convertim el número decimal N'_{10} a la base b_2. En aquest cas utilitzem la tècnica iterativa de la *divisió* per tal d'obtenir el número N''_{b_2}.

$$N_{b_1} = N''_{b_2}$$

DRECERA: DE BINARI A HEXADECIMAL

Tal i com hem vist a la transparència anterior, podem passar de binari a decimal i, finalment, de decimal a hexadecimal. No obstant això, podem accelerar el procés si dividim el número binari en grups de 4 bits. Per exemple:

$$1100000010101000 = 1100 \;\; 0000 \;\; 1010 \;\; 1000$$

En aquest punt, és interessant que tinguem agilitat per reconèixer a quin número decimal (o directament hexadecimal) correspon cada grup de 4 dígits binaris. Recordeu la tercera fila de la Taula Auxiliar I?

Drecera: de Binari a Hexadecimal

Tal i com hem vist a la transparència anterior, podem passar de binari a decimal i, finalment, de decimal a hexadecimal. No obstant això, podem accelerar el procés si dividim el número binari en grups de 4 bits. Per exemple:

$$1100000010101000 = 1100 \quad 0000 \quad 1010 \quad 1000$$

En aquest punt, és interessant que tinguem agilitat per reconèixer a quin número decimal (o directament hexadecimal) correspon cada grup de 4 dígits binaris. Recordeu la tercera fila de la Taula Auxiliar I?

$$\begin{aligned} 1100000010101000_2 &= 1100 \quad 0000 \quad 1010 \quad 1000 \\ &= 12 \quad 0 \quad 10 \quad 8 \\ &= C \quad 0 \quad A \quad 8 \\ &= C0A8_{16} \end{aligned}$$

Drecera: d'Hexadecimal a Binari

De la mateixa manera que hem fet en el cas anterior, per passar un número hexadecimal a un número binari només hem de convertir cadascun dels seus dígits en el seu equivalent binari.

Drecera: d'Hexadecimal a Binari

De la mateixa manera que hem fet en el cas anterior, per passar un número hexadecimal a un número binari només hem de convertir cadascun dels seus dígits en el seu equivalent binari.

$$\begin{aligned} 2142_{16} &= 2 \quad\quad\;\; 1 \quad\quad\;\; 4 \quad\quad\;\; 2 \\ &= 0010 \quad 0001 \quad 0100 \quad 0010 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2142_{16} &= 0010000101000010_2 \\ &= 10000101000010_2 \end{aligned}$$

Operacions Booleanes

Existeixen diversos operadors que treballen a nivell de bit. És a dir, operen bit a bit. Nosaltres treballarem l'operació *NOT*, l'operació *AND* i l'operació *OR*.

	NOT
0	1
1	0

		AND	**OR**
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	1

Exemple d'Operacions Booleanes

$$
\begin{array}{r r}
 & 100111011011 \\
\textbf{AND} & 001110101101 \\
\hline
 & 000110001001
\end{array}
\qquad\qquad
\begin{array}{r r}
 & 100111011011 \\
\textbf{OR} & 001110101101 \\
\hline
 & 101111111111
\end{array}
$$

Ample de Banda I

L'**ample de banda** és la quantitat d'informació (de bits) que pot viatjar a través d'una xarxa en un temps donat. La unitat bàsica són els *bits per segon* (bps).

Per tal d'estimar el temps que tardarà un arxiu en descarregar-se podem utilitzar dues fórmules.

La millor descàrrega

$$T = \frac{S}{BW},$$

on T és el temps de tranferència de l'arxiu, S és la mida de l'arxiu i BW és el màxim ample de banda de l'enllaç més lent entre l'origen (allí on es troba el fitxer) i el destí (allí on s'ha de descarregar).

La descàrrega típica

$$T = \frac{S}{P},$$

on P és la tasa de transferència real en el moment de la descàrrega.

Ample de Banda II

Imaginem-nos que ens volem descarregar un arxiu de 15 MiB que es troba a Viena. Les dades hauran de viatjar des de Viena a París i, finalment, de París a Barcelona. Si sabem que els amples de banda són els següents
Viena - París: 128 Mbps
París - Barcelona: 32 Mbps,
quin és el millor temps de descàrrega estimat?

Ample de Banda II

Imaginem-nos que ens volem descarregar un arxiu de 15 MiB que es troba a Viena. Les dades hauran de viatjar des de Viena a París i, finalment, de París a Barcelona. Si sabem que els amples de banda són els següents
Viena - París: 128 Mbps
París - Barcelona: 32 Mbps,
quin és el millor temps de descàrrega estimat?

$$15MiB \times \frac{2^{20}B}{1MiB} \times \frac{8b}{1B} = 120 \cdot 2^{20}b$$

$$32Mbps \times \frac{10^6 b}{1Mb} = 32 \cdot 10^6 bps$$

$$\frac{120 \cdot 2^{20}b}{32 \cdot 10^6 bps} = 3,93s$$

Ample de Banda III

Ara, ens volem descarregar un arxiu de 20 MiB que es troba a Barcelona mateix. L'ample de banda des del servidor fins a casa nostra és de 32 Mbps. Comencem la descàrrega a la màxima velocitat però, en un determinat moment, l'ample de banda cau fins als 10 Mbps durant 2 segons. Quant trigarem a fer la descàrrega completa?

Ample de Banda IV

L'arxiu ocupa $20MiB \times \frac{2^{20}B}{1MiB} \times \frac{8b}{1B} = 160 \cdot 2^{20}b$
Primer mirem quants bits ens hem descarregat durant la pèrdua de velocitat: $10Mbps \times \frac{10^6 b}{1Mb} \times 2s = 2 \cdot 10^7 b = 20 \cdot 10^6 b$
Per tant, ens queden $160 \cdot 2^{20}b - 20 \cdot 10^6 b = 147772160b$, els quals s'han descarregat a la màxima velocitat.

$$32Mbps \times \frac{10^6 b}{1Mb} = 32 \cdot 10^6 bps$$

Així doncs, en aquest cas, el temps real que hem tardat a descarregar-nos l'axiu ha estat el següent (descàrrega típica)

$$2s + \frac{147772160b}{32 \cdot 10^6 bps} = 2s + 4.62s = 6.62s$$

LES ADRECES MAC

Cada targeta de xarxa està identificada per l'**adreça MAC**. Aquesta adreça és un número binari de 48 bits, però s'acostuma a representar com un número hexadecimal de 12 dígits. Per exemple:

$$00 : 06 : 8C : 53 : 8A : 25$$

Els primers 24 bits (6 dígits hexadecimals) corresponen al fabricant de la targeta. La resta són l'identificador del dispositiu en concret.

$$\underbrace{00 : 06 : 8C}_{\text{Fabricant}} : \underbrace{53 : 8A : 25}_{\text{Id. dispositiu}}$$

Les adreces MAC són **úniques** per cada dispositiu i l'identifiquen físicament de manera inequívoca (no hi ha dos targetes de xarxa amb la mateixa MAC).

Les Adreces IP

Com ja hem vist en la transparència anterior, l'adreça MAC identifica de manera inequívoca cada dispositiu de xarxa.

Per contra, l'**adreça IP** s'utilitza per identifica un ordinador (o dispositiu) inequívocament **dins d'una mateixa xarxa**.

Cada IP és un número binari de 32 bits que es presenten agrupats en 4 grups de 8 bits cadascun. A més a més, per facilitar-ne la lectura, cada grup es converteix en base 10. Per exemple:

Adreça IP en binari:

11000000.10101000.01010111.01111001

Adreça IP tal i com la representem:

192.168.87.121

Les Adreces IP - Màscares de subxarxa I

Cada adreça IP té dues parts: els bits de l'esquerra indiquen la xarxa a la qual pertany l'ordinador i els bits de la dreta identifiquen l'ordinador dins d'aquesta xarxa. Ara però, els bits utilitzats per cada part poden variar. Per aquesta raó necessitem el que es coneix com a **màscara de xarxa**.

La màscara de xarxa ens permet saber quans bits de l'esquerra es necessiten per identificar la xarxa. La resta, per tant, seran l'identificador del dispositiu en concret.

Per conèixer l'identificador de la xarxa hem de fer la següent operació:

IP **AND** Màscara de xarxa = Id. xarxa
IP **AND** MASK = NET

Les Adreces IP - Màscares de subxarxa II

Tenim la IP 192.168.0.25
La Màscara de Subxarxa és la 255.255.255.0

Les Adreces IP - Màscares de subxarxa II

Tenim la IP 192.168.0.25
La Màscara de Subxarxa és la 255.255.255.0

Quants bits corresponen a l'identificador de xarxa i quants a l'identificador del dispositiu?

255.255.255.0 $\equiv$ 11111111.11111111.11111111.00000000, per tant, aquesta IP utilitza **24** bits per identificar la xarxa i **8** bits per identificar el dispositiu.

Les Adreces IP - Màscares de subxarxa II

Tenim la IP 192.168.0.25
La Màscara de Subxarxa és la 255.255.255.0

En quina xarxa estem?

$$
\begin{aligned}
192.168.0.25 &\equiv 11000000.10101000.00000000.00011001 \\
255.255.255.0 &\equiv 11111111.11111111.11111111.00000000 \\
(\mathbf{AND}) &11000000.10101000.00000000.00000000,
\end{aligned}
$$

per tant, la xarxa és

$$11000000.10101000.00000000.00000000 \equiv 192.168.0.0$$