UD 02 – Representació de la informació.

CONTINGUT

1 GUIA

- El que ens interessa principalment d'aquest tema és entendre com s'expressen els números en diferents bases, en concret en decimal, binari, octal i hexadecimal i com es fan canvis de base per a nombres enters majors o iguals que zero.
- També veurem breument com es realitza la codificació de caràcters alfanumèrics.
- El sistema binari i el canvi de base entre binari i decimal ens serviran en unitats posteriors per a entendre com s'apliquen les màscares en xarxes TCP/IPv4. L'hexadecimal s'utilitza per a escriure direccions IPv6. En general, aquests sistemes de numeració són utilitzats en el món de la informàtica o pots necessitar-los en el teu treball com a programador.
- Encara que en les explicacions que hi ha a continuació es treballa a vegades amb números amb part fraccionària, **els exercicis els realitzarem només per a nombres enters majors o iguals que zero**, per la qual cosa, si no tens temps, no insistisques en la conversió de la part fraccionària, es considera matèria d'ampliació.
- En fer els canvis de base, pots comprovar que no t'has equivocat utilitzant una calculadora, però assegura't que entens com funciona la construcció dels números en les diferents bases i com és possible canviar entre els diferents sistemes.
- Al final del tema tens enllaços a alguns materials d'ampliació relacionats amb les operacions en binari, l'Àlgebra de Boole i la representació interna de nombres reals i els números amb signe.
- En l'últim apartat es recullen alguns exercicis per a practicar amb els diferents sistemes de numeració i manejar les taules de caràcters i la codificació Unicode.

2 LA INFORMACIÓ I LA SEUA REPRESENTACIÓ INTERNA.

L'ordenador és la màquina que s'utilitza per a processar (recollir, tractar, emmagatzemar i mostrar) **informació**. La transmissió d'informació entre les persones i els ordinadors pot fer-se de moltes maneres:

- mitjançant lletres i números (caràcters alfanumèrics), com els introduïts a través d'un teclat o els que veiem en un text en l'ordinador
- mitjançant sons, com els introduïts a través d'un micròfon o els que escoltem a través d'altaveus
- mitjançant vídeos o imatges, a través de càmeres, etc.

Però la manera d'entendre la informació que tenim les persones no és la mateixa que la utilitzada en l'ordinador, per la qual cosa és necessària una codificació o traducció.

Els ordinadors, a causa de la seua construcció, solament poden treballar en **forma binària**. Un ordinador està compost de circuits electrònics sobre els quals només es pot avaluar si hi ha o no hi ha corrent, si està activat o desactivat, encés o apagat, si hi ha tensió o no n'hi ha; per tant, només es reconeixen **dos estats o valors**:

- "1" si hi ha tensió o corrent en un punt

- "0" si no hi ha tensió.

No obstant això, l'ordinador, per a mostrar-nos la informació numèrica, no utilitza el **sistema binari**, sinó que utilitza altres sistemes de numeració com són l'octal, **hexadecimal i decimal**. En aquest tema ens centrarem en els sistemes de numeració i en la representació alfanumèrica.

3 SISTEMES DE NUMERACIÓ

Un **sistema de numeració** és el conjunt de símbols i regles que s'utilitzen per a representar quantitats o dades numèriques (números). Aquestes regles són diferents per a cada sistema de numeració considerat, però una regla comuna a tots és que per a construir números vàlids en un sistema de numeració determinat només es poden utilitzar els símbols permesos en aqueix sistema (per a indicar el sistema de numeració utilitzat s'afig la seua base com a subíndex al número).

Exemples:

- el número $125_{(10)}$ és un número vàlid en el sistema decimal, però el número 12*A (10)* no ho és, ja que utilitza un símbol *A no* vàlid en el sistema decimal.
- el número $35_{(8)}$ és un número vàlid en el sistema octal, però el número $39_{(8)}$ no ho és, ja que el símbol *9* no és un símbol vàlid en el sistema octal.
- el número $F1E\ 4_{(16)}$ és un número vàlid en el sistema hexadecimal, però el número $FKE4_{(16)}$ no ho és, ja que el símbol *K* no és un símbol vàlid en el sistema hexadecimal.

En els següents apartats veurem les regles i funcionament que regeixen els sistemes de numeració més utilitzats en l'àmbit de la Informàtica.

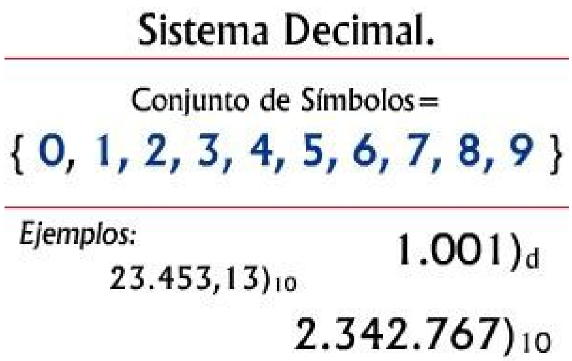
Els sistemes de numeració que veurem seran **sistemes posicionals,** és a dir, utilitzen un **conjunt de símbols el significat o el valor dels quals depén de la seua posició relativa al punt decimal**. En el sistema decimal, que és el que solem utilitzar diàriament, sabem que no té el mateix valor un 1 si està situat en la posició de les unitats que si està situat en la posició de les centenes.

Exemple d'un sistema de numeració NO posicional seria la numeració romana. Per exemple, en el número 33 en decimal, el 3 representa unitats o desenes segons el lloc que ocupa: s'assigna un pes segons la posició. En canvi, en numeració romana 33 seria XXXIII, els tres últims dígits representen unitats, i els tres primers són desenas. O el número 100 decimal es representa amb un únic dígit, C.

Els sistemes de numeració se classifiquen per la seua **base,** que és el nombre de representacions diferents possibles amb un només dígit. Nosaltres estudiarem els següents:

- Sistema Binari(base 2)
- Sistema Octal(base 8)
- Sistema Decimal(base 10)
- Sistema Hexadecimal(base 16)

3.1. SISTEMA DECIMAL



El sistema decimal és el més conegut per nosaltres, perquè és el que utilitzem tots els dies.

- Els **símbols o xifres** que utilitza el sistema decimal són els següents: **0 1 2 3 4 5 6 7 8 9**.

- La **base** d'aquest sistema de numeració és **10**, que és també la quantitat de xifres o símbols diferents que utilitza el sistema per a la composició dels números.

En aquest sistema, un número s'expressa com una cadena d'aquestes xifres, on cada xifra aporta un valor al número, valor que depén tant del valor intrínsec de la pròpia xifra, com de la posició que ocupa en la cadena, a l'ésser un sistema de numeració posicional.

Per a relacionar una **quantitat expressada en qualsevol sistema de numeració amb la mateixa quantitat expressada en sistema decimal**, utilitzem el **teorema fonamental de la numeració**, on es multiplica cada dígit per la base elevada a la posició que ocupa el dígit respecte a la coma decimal i se sumen tots aquests productes (pots veure l'expressió matemàtica en la pàgina següent). Vegem alguns exemples:

Alguns exemples d'ús del teorema fonamental de la numeració:

Exemple 1: interpretació de les representacions de les quantitats 1994 i 3.1416 del sistema decimal (base=10) (ací no hi ha canvi de base) serà:

$$1994_{(10} = 1 * 10^3 + 9 * 10^2 + 9 * 10^1 + 4 * 10^0$$

$$\mathbf{3.1416_{(10} = 3 * 10^0 + 1 * 10^{-1} + 4 * 10^{-2} + 1 * 10^{-3} + 6 * 10^{-4}}$$

Exemple 2: Suposem la quantitat 201.1 expressada en el sistema de numeració de base 3 que utilitza els dígits 0, 1 i 2 per a la representació de quantitats. Quina serà la representació de la mateixa quantitat en el sistema decimal?

$$201.1_{(3} = 2 * 3^2 + 0 * 3^1 + 1 * 3^0 + 1 * 3^{-1} = 18 + 0 + 1 + 0.333 = 19.333_{(10}$$

Exemple 3: Suposem la quantitat 516 expressada en el sistema de numeració de base 7 que utilitza els dígits 0, 1, 2, 3, 4, 5 i 6 per a la representació de quantitats. Quina serà la representació de la mateixa quantitat en el sistema decimal?

$$516_{(7} = 5 * 7^2 + 1 * 7^1 + 6 * 7^0 = 254 + 7 + 6 = 258_{(10}$$

Exemple 4: Suposem la quantitat 0.111 expressada en el sistema de numeració de base 2 que utilitza els dígits 0 i 1 per a la representació de quantitats. Quina serà la representació de la mateixa quantitat en el sistema decimal?

$$0.111_{(2} = 1 * 2^{-1} + 1 * 2^{-2} + 1 * 2^{-3} = 0.5 + 0.25 + 0.125 = 0.875_{(10}$$

(Recordeu que $X^{-1} = 1/X^1$; és a dir que $2^{-7} = 1/2^7 = 0{,}0078125$)

Tracta de contestar a aquestes preguntes:

- Quants números diferents es poden representar amb 1 xifra decimal?
  - Evidentment, es poden representar 10 números, els que van del 0 al 9.
- Quants números diferents es poden representar amb 2 xifres decimals?
  - Amb dues xifres es poden representar 100 números, els que van del 0 (00) al 99.
- Quants números diferents es poden representar amb 3 xifres decimals?
  - Amb tres xifres decimals es poden representar 1000 números, els que van del 0 (000) al 999.

Generalitzant, quants números diferents es poden representar amb n xifres decimals? **Amb n xifres decimals es poden representar 10^n números, els que van del 0 al $10^n - 1$**.

3.1.1. TEOREMA FONAMENTAL DE LA NUMERACIÓ (AMPLIACIÓ)

La expressió del Teorema Fonamental de la Numeració és:

$$\boxed{N = \sum_{i=-d}^{n} (\text{dígit})_i * (\text{base})^i}$$

on:

N	= número en sistema decimal
base	= base del sistema de numeració
i	= posició que ocupa un dígit respecte a la coma
d	= nombre de dígits a la dreta de la coma
n	= nombre de dígits a l'esquerra de la coma menys 1
dígit	= cadascun dels quals componen el número

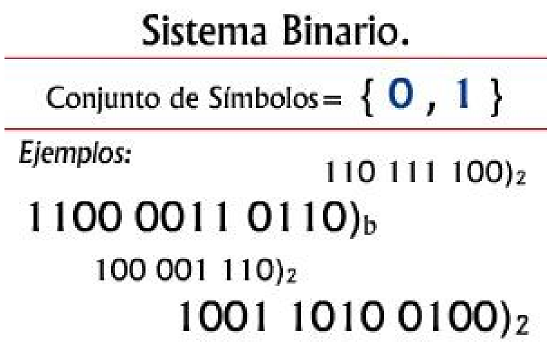
Aquesta fórmula correspon a la representació:

$$\ldots X_{-3}X_{-2}X_{-1}X_0 \,.\, X_1X_2X_3\ldots_{(b} = \ldots + X_3 * b^3 + X_2 * b^2 + X_1 * b^1 + X_0 * b^0 + X_{-1} * b^{-1} + X_{-2} * b^{-2} + X_{-3} * b^{-3} + \ldots$$

Suposem una quantitat expressada en un sistema la base del qual és **B** i representem per Xi cadascun dels dígits que conté aquesta quantitat, on el subíndex indica la posició del dígit respecte a la coma o punt decimal, posició que cap a l'esquerra de la coma es numera des de 0 d'ara en avant i d'1 en 1, i cap a la dreta es numera des de -1 i amb increment -1.

El teorema aplicat al revés ens serveix per a obtindre la representació d'una quantitat decimal en qualsevol altre sistema de numeració, per mitjà de divisions successives per la base, com veurem més endavant.

3.2. SISTEMA BINARI



- La **base** d'aquest sistema de numeració és **2.**

- Els símbols o dígits que s'utilitzen per a la representació dels números són exclusivament els següents: **0 1**.

- Cada xifra o dígit d'un número representat en aquest sistema es denomina **bit**, que és la menor unitat d'informació possible en un ordinador.

Així, per exemple:

1 bit = es refereix a un número d'1 dígit binari
2 bits = es refereix a un número de 2 dígits binario
. . .
n bits = es refereix a un número de n dígits binario

Igual que el sistema decimal, el sistema binari és un sistema de numeració posicional, que recordem que vol dir que **el valor de cada xifra ve donat tant pel seu valor intrínsec com per la seua posició dins de la cadena de xifres que formen el nombre binari**.

Exemple:
Vegem a quin nombre decimal correspon el nombre binari 1011 aplicant el teorema fonamental de la numeració:

$$1011_{(2} = (1*2^3) + (0*2^2) + (1*2^1) + (1*2^0) = 8 + 0 + 2 + 1 = 11_{(10}$$

En l'apartat anterior hem formulat una sèrie de preguntes les respostes de les quals hauràs trobat senzilles en tractar-se del sistema decimal. Tracta de respondre a les mateixes preguntes però formulades sobre el sistema de numeració binari:

- Quants números diferents es poden representar amb 1 xifra binària; és a dir, amb 1 bit?
  - Amb un bit es poden representar 2^1 números; és a dir, 2 números, els que van del 0 al 1.
- Quants números diferents es poden representar amb 2 xifres binàries?
  - Amb dos bits es poden representar 2^2 números; és a dir, 4 números:

$$00 = 0_{(10}$$
$$01 = 1_{(10}$$
$$10 = 2_{(10}$$
$$11 = 3_{(10}$$

És a dir, els que van del 00 al 11, o cosa que és el mateix, els que van del 0 al 3 en decimal.

- Quants números diferents es poden representar amb 3 xifres binàries?
  - Amb tres bits es poden representar 2^3 números; és a dir, 8 números:

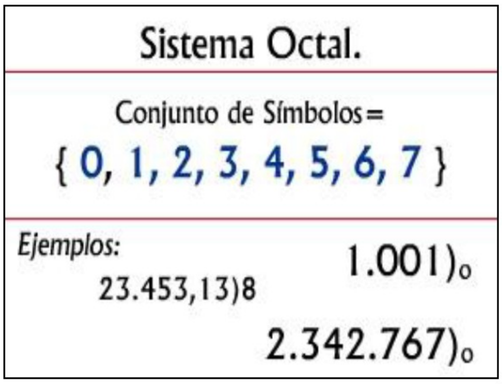
$000 = 0_{(10}$
$001 = 1_{(10}$
$010 = 2_{(10}$
$011 = 3_{(10}$
$100 = 4_{(10}$
$101 = 5_{(10}$
$110 = 6_{(10}$
$111 = 7_{(10}$

És a dir, els que van del 000 al 111, o cosa que és el mateix, els que van del 0 al 7 en decimal.

Generalitzant, quants números diferents es poden representar amb n xifres binàries? **Amb n xifres binàries es poden representar 2^n números, els que van del 0 al $2^n - 1$.**

3.3. SISTEMA OCTAL

El sistema octal, igual que el sistema decimal i el sistema binari, és un sistema de numeració dels anomenats posicionals la **base dels quals** és **8** i que, per tant, utilitza **huit símbols** o **xifres** diferents per a compondre els seus números:
0 1 2 3 4 5 6 7.



Exemple:
Utilitzant el teorema fonamental de la numeració, esbrinarem a quin nombre decimal correspon el número 54 octal.

Número octal $54_{(8} = (5*8^1) + (4*8^0) = 40 + 4 = 44_{(10}$

3.3.1. CONVERSIÓ ENTRE OCTAL I BINARI

En ser 8 potència de 2, la conversió entre les bases 8 i 2 és molt senzilla. Per a passar **d'octal a binari**, passem cada dígit a binari utilitzant tres bits. Per a passar de binari **a octal**, agrupem en grups de 3 bits començant per la dreta i traduïm aqueixos grups a octal.

Tindrem en compte aquesta taula de conversió:

Octal	Binari
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

Passarem el **nombre binari** 1011011100 **a octal**:

- Agrupem de tres en tres començant per la dreta:

  1 011 011 100

- Com el dígit de més a l'esquerra queda només, podem emplenar amb zeros a l'esquerra si així ens aclarim millor al principi:

  001 011 011 100

- Ara busquem l'equivalència de cada grup de tres en la taula anterior:

  001 *bin = 1 oct

  011 *bin = 3 oct

  011 *bin = 3 oct

  100 *bin = 4 oct

- Simplement hem d'agrupar els números en ordre i tindrem el número en octal: 1334.

Per a passar d'octal **a binari**, convertim cadascun dels dígits octals a grups de tres dígits binaris. Vegem un exemple:

- Convertim el número 713 a binari. Per a això, utilitzem la taula anterior:

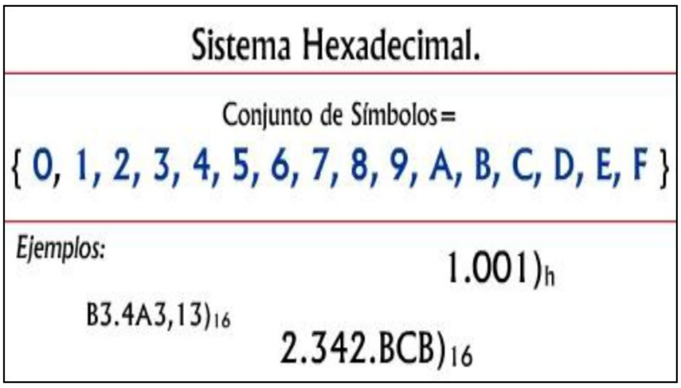
  7 *oct = 111 bin

  1 *oct = 001 bin

  3 *oct = 011 bin

- Ara agrupem i ja tenim el número en binari: 111001011 bin = 713 oct

3.4. SISTEMA HEXADECIMAL



- El sistema hexadecimal, igual que els sistemes anteriors, és un sistema de numeració posicional, la **base de la qual** és **16**.
- El sistema hexadecimal permet expressar la informació binària d'una forma compacta i senzilla, ja que amb un dígit hexadecimal es pot representar un número de quatre dígits binaris, tenint en compte que amb quatre dígits binaris podem representar 16 números diferents.

Per a la base 10, tenim 10 dígits diferents: del 0 al 9;
per a la base 2, ens servim de dues d'aqueixos dígits que ja teníem per a la base 10: el 0 i el 1. Però en la base 16, on tenim 16 dígits diferents, no podem valdre'ns només dels dígits de la base decimal, ja que només hi ha 10 diferents, i necessitem 16.

La solució és utilitzar lletres per a representar els 6 dígits que ens falten. Tenim llavors que els dígits hexadecimals són: **0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F**. . A equival a 10 en base 10. B equival a 11 en base 10. C equival a 12 en base 10. D equival a 13 en base 10. E equival a 14 en base 10. F equival a 15 en base 10.

Exemples:
Número hexadecimal 54 = $(5*16^1) + (4*16^0) = 80 + 4 = 84_{(10}$
Número hexadecimal BC3 = $(3*16^0) + (C*16^1) + (B*16^2) = (3*16^0) + (12*16^1) + (11*16^2) = 3 + 192 + 2816 = 3011_{(10}$

Igual que en octal, la base del sistema hexadecimal és una potència de base 2, per la qual cosa la conversió entre les bases 2 i 16 és immediata, com en octal, només que ara els grups seran de quatre dígits binaris.

3.4.1. CONVERSIÓ ENTRE HEXADECIMAL I BINARI

Hexadecimal	Binari
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

Passarem **el nombre binari** 1011011100 a hexadecimal :

- Agrupem de quatre en quatre començant per la dreta:

  10 1101 1100

- Com a l'esquerra queden només dos dígits, podem emplenar amb zeros a l'esquerra si així ens aclarim millor al principi:

  0010 1101 1100

- Ara busquem l'equivalència de cada grup de quatre en la taula anterior:

  0010 bin = 2 hex

  1101 bin = D hex

  1100 bin = C hex

- Simplement hem d'agrupar els números en ordre i tindrem el número en hexadecimal: 2DC.

Per a passar **d'hexadecimal a binari**, convertim cadascun dels dígits hexadecimals a grups de quatre dígits binaris. Vegem un exemple:

- Convertim el número hexadecimal 713 a binari. Per a això, utilitzem la taula anterior:

  7 oct = 0111 bin

  1 oct = 0001 bin

  3 oct = 0011 bin

- Ara agrupem i ja tenim el número en binari: 011100010011 bin = 713 hex.

3.4.1.1 COM REALITZAR LAS TAULES D'EQUIVALÈNCIES ANTERIORS

Per a realitzar les taules d'equivalències anteriors, n'hi ha prou amb tindre en compte quin és el pes de cadascun dels bits. Per a quatre bits, els pesos seran els següents:

$2^3 = 8$	$2^2 =4$	$2^1 =2$	$2^0= 1$

Qualsevol número del 0 al 15 en decimal (0 a F hexadecimal) es podrà fer com a suma de les potències anteriors multiplicades per zero o per un (el que estem aplicant ací és el teorema fonamental de la numeració).

Per exemple, el número 9 serà la suma de 8 + 1, així que les potències corresponents hauran d'estar multiplicades per un i la resta per zero. El 9 serà en binari: 1 0 0 1

$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0= 1$
1	0	0	1

Podem anar emplenant la taula començant per 0, veient quina suma de potències correspon a cada número i posant 1 o 0 en el lloc de cada potència segons li corresponga:

- Per al 0 posarem totes les potències a 0.
- Per al 1, només estarà a 1 la potència $2^0 = 1$.
- Per al 2, només estarà a 1 la potència $2^1 = 2$.
- Per al 3: 3 = 2 + 1, així que estaran a 1 les potències $2^1 =2$ i $2^0= 1$.
- Per al 4, només estarà a 1 la potència $2^2 = 4$.
- Per al 5: 5= 4 + 1, estaran a 1 les potències $2^2 = 4$ i $2^0= 1$.
- etc..

3.5. CANVIS DE BASE

Nota: encara que en alguns casos s'inclou també el canvi de la part fraccionària, recordeu que el considerarem matèria d'ampliació, així que aqueix canvi podeu obviar-lo i centrar-vos només en la part sencera.

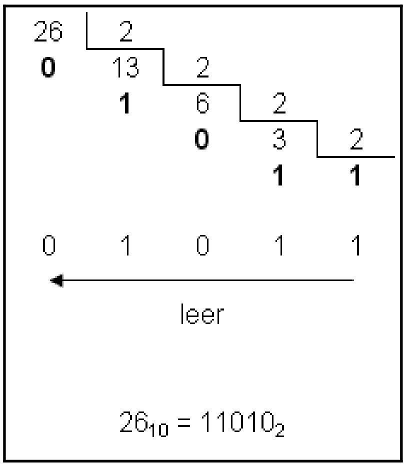
$0_{hex} = 0_{dec} = 0_{oct}$	0	0	0	0
$1_{hex} = 1_{dec} = 1_{oct}$	0	0	0	1
$2_{hex} = 2_{dec} = 2_{oct}$	0	0	1	0
$3_{hex} = 3_{dec} = 3_{oct}$	0	0	1	1
$4_{hex} = 4_{dec} = 4_{oct}$	0	1	0	0
$5_{hex} = 5_{dec} = 5_{oct}$	0	1	0	1
$6_{hex} = 6_{dec} = 6_{oct}$	0	1	1	0
$7_{hex} = 7_{dec} = 7_{oct}$	0	1	1	1
$8_{hex} = 8_{dec} = 10_{oct}$	1	0	0	0
$9_{hex} = 9_{dec} = 11_{oct}$	1	0	0	1
$A_{hex} = 10_{dec} = 12_{oct}$	1	0	1	0
$B_{hex} = 11_{dec} = 13_{oct}$	1	0	1	1
$C_{hex} = 12_{dec} = 14_{oct}$	1	1	0	0
$D_{hex} = 13_{dec} = 15_{oct}$	1	1	0	1
$E_{hex} = 14_{dec} = 16_{oct}$	1	1	1	0
$F_{hex} = 15_{dec} = 17_{oct}$	1	1	1	1

Taula d'equivalència entre els nombres decimals del 0 al 15 i els seus equivalents en binari, octal i hexadecimal. Font: https://es.wikipedia.org/wiki/sistema_hexadecimal

3.5.1. CONVERSIÓ DE DECIMAL A BINARI

Vegem com convertir un número representat en decimal a binari (aquest mètode també és útil per a passar de decimal a qualsevol base, no sols la binària). S'anirà dividint successivament el nombre decimal i els quocients que es van obtenint entre 2 (la base) fins que el quocient siga menor que 2. El número en binari serà la seqüència de l'últim quocient i totes les restes obtingudes en ordre invers.

Exemple:
Passarem el número 26 en decimal a sistema binari:



(No és necessari estudiar el canvi de la part fraccionària)
Si el número té part fraccionària, per a passar-la a binari, multipliquem successivament la part fraccionària per 2 fins que obtinguem 0. La part sencera de cada multiplicació formarà els bits del nombre binari.

Exemple:
Suposem que el nostre número és 26,625 en decimal. La part sencera ja l'hem calculada abans. A continuació calcularem la part fraccionària:

0,625	* 2 = 1,250	1 (MSB, bit més significatiu)
0,25	* 2 = 0,50	0
0,5	* 2 = 1,0	1 (LSB, bit menys significatiu)

Finalment concatenem les dues seqüències obtingudes:

$$26{,}625_{10} = 11010{,}101_2$$

Un altre mètode és el de distribució. Consisteix a distribuir els uns necessaris entre les potències successives de 2 de manera que la seua suma resulte ser el nombre decimal a convertir.

Siga per exemple el número 151, per al qual es necessitaran les 8 primeres potències de 2, ja que la següent, 2^8=256, és superior al número a convertir.

Es comença posant un 1 en 128, per la qual cosa encara faltaran 23, 151-128 = 23, per a arribar al 151. Aquest valor s'aconseguirà distribuint uns entre les potències la suma de les quals done el resultat buscat i posant zeros en la resta. En l'exemple resulten ser les potències 4, 2, 1 i 0, això és, 16, 4, 2 i 1, respectivament.

Exemple:

2^0= 1|1
2^1= 2|1
2^2= 4|1
2^3= 8|0
2^4= 16|1
2^5= 32|0
2^6= 64|0
2^7= 128|1

$$128 + 16 + 4 + 2 + 1 = 151_{(10} = 10010111_{(2}$$

3.5.2. CONVERSIÓ D'OCTAL A DECIMAL

Emprem el teorema fonamental de la numeració:

$$746{,}12_8 = 7 * \mathbf{8}^2 + 4 * \mathbf{8}^1 + 6 * \mathbf{8}^0 + 1 * \mathbf{8}^{-1} + 2 * \mathbf{8}^{-2} =$$
$$= 448 + 32 + 6 + 0{,}125 + 0{,}03125 =$$
$$= 486{,}15625_{10}$$

3.5.3. CONVERSIÓ D'HEXADECIMAL A DECIMAL

Emprem el teorema fonamental de la numeració:

$$F9{,}E3B_{\mathbf{16}} = F * \mathbf{16}^1 + 9 * \mathbf{16}^0 + E * \mathbf{16}^{-1} + 3 * \mathbf{16}^{-2} + B * \mathbf{16}^{-3} =$$
$$= 15 * \mathbf{16}^1 + 9 * \mathbf{16}^0 + 14 * \mathbf{16}^{-1} + 3 * \mathbf{16}^{-2} + 11 * \mathbf{16}^{-3} = 249{,}8894042969_{10}$$

3.5.4. CONVERSIÓ DE DECIMAL A HEXADECIMAL

Apliquem divisions successives. Cal tindre en compte que les restes de 10 a 15 caldrà passar-los a hexadecimal utilitzant la lletra corresponent.

Per exemple, passarem el número 3490 decimal a hexadecimal.

```
3490          | 16
2 → Resta      218          | 16
               10 → Resta    13 → últim quocient
               ↓             ↓
               A             D
```

El número serà DA2 hex = 3490 dec

3.5.5. CONVERSIÓ ENTRE SISTEMES BINARI, OCTAL I HEXADECIMAL

Per a passar de binari a octal, prenem els bits de tres en tres començant a comptar de dreta a esquerra i cada grup de tres el passem a binari. Si ens falten bits a l'esquerra, emplenarem amb zeros.

Per exemple, si tenim el següent número 1101011_2 la conversió seria:

001 101 011_2 = 153_8
0110 1011_2 = $6B_{16}$

La conversió al revés seria semblant utilitzant les taules vistes en apartats anteriors

217_8 = 010 001 111_2
$D40_{16}$ = 1101 0100 0000_2

Exemples:

- d'Octal i Hexadecimal a Binari
  $15,36_8$ = 001 101 , 011 110 $_2$
  $F9,E3B_{16}$ = 1111 1001 , 1110 0011 1011 $_2$

- de Binari a Octal i Hexadecimal
  111000011011.10000001_2 = 111 000 011 011 , 100 000 010 $_2$ =
  = 7 0 3 3 , 4 0 2 $_8$
  = 1110 0001 1011 , 1000 0001 $_2$ =
  = E 1 B , 8 1 $_{16}$

4 REPRESENTACIÓ ALFANUMÈRICA

A cada símbol del conjunt {0, 1,... ,9, A, B, C,... X, I, Z,+,-,*,...} se li pot **associar** una combinació arbitrària de senyals **binaris** que usualment sol constar de paraules de la mateixa grandària.

Les característiques d'aquesta representació són les següents:

- Longitud del codi que s'utilitza per a representar cada caràcter (d'ella depén el nombre de caràcters diferents representable).
- Codificació de cada caràcter.

Ha de destacar-se que no existeix un criteri determinat que indique quin codi ha d'utilitzar-se per a representar un caràcter alfanumèric concret (no existeix cap regla que indique quin codi és el més adequat per a representar la lletra “a ”,per exemple). Per aquest motiu s'utilitzen convenis, alguns dels quals s'han convertit en estàndards amb el pas del temps.

4.1. EXEMPLES DE CODIS

4.1.1. A.S.C.I.I. (AMERICAN STANDARD CODE FOR INFORMATION INTERCHANGE)

- El seu longitud és fixa, igual per a tots els codis.
- L'ASCII original tenia una longitud de codi de 7 bits.
- Amb l'ASCII estés es va realitzar una ampliació per a caràcters internacionals, amb una longitud de codi de 8 bits.

En la següent taula podem veure el codi, expressat en decimal i en hexadecimal, que correspon a cada símbol (números, caràcters, etc.).

Caracteres de control ASCII

DEC	HEX	Simbolo ASCII	
00	00h	NULL	(carácter nulo)
01	01h	SOH	(inicio encabezado)
02	02h	STX	(inicio texto)
03	03h	ETX	(fin de texto)
04	04h	EOT	(fin transmisión)
05	05h	ENQ	(enquiry)
06	06h	ACK	(acknowledgement)
07	07h	BEL	(timbre)
08	08h	BS	(retroceso)
09	09h	HT	(tab horizontal)
10	0Ah	LF	(salto de linea)
11	0Bh	VT	(tab vertical)
12	0Ch	FF	(form feed)
13	0Dh	CR	(retorno de carro)
14	0Eh	SO	(shift Out)
15	0Fh	SI	(shift In)
16	10h	DLE	(data link escape)
17	11h	DC1	(device control 1)
18	12h	DC2	(device control 2)
19	13h	DC3	(device control 3)
20	14h	DC4	(device control 4)
21	15h	NAK	(negative acknowle.)
22	16h	SYN	(synchronous idle)
23	17h	ETB	(end of trans. block)
24	18h	CAN	(cancel)
25	19h	EM	(end of medium)
26	1Ah	SUB	(substitute)
27	1Bh	ESC	(escape)
28	1Ch	FS	(file separator)
29	1Dh	GS	(group separator)
30	1Eh	RS	(record separator)
31	1Fh	US	(unit separator)
127	20h	DEL	(delete)

Caracteres ASCII imprimibles

DEC	HEX	Simbolo	DEC	HEX	Simbolo	DEC	HEX	Simbolo
32	20h	espacio	64	40h	@	96	60h	`
33	21h	!	65	41h	A	97	61h	a
34	22h	"	66	42h	B	98	62h	b
35	23h	#	67	43h	C	99	63h	c
36	24h	$	68	44h	D	100	64h	d
37	25h	%	69	45h	E	101	65h	e
38	26h	&	70	46h	F	102	66h	f
39	27h	'	71	47h	G	103	67h	g
40	28h	(	72	48h	H	104	68h	h
41	29h	)	73	49h	I	105	69h	i
42	2Ah	*	74	4Ah	J	106	6Ah	j
43	2Bh	+	75	4Bh	K	107	6Bh	k
44	2Ch	,	76	4Ch	L	108	6Ch	l
45	2Dh	-	77	4Dh	M	109	6Dh	m
46	2Eh	.	78	4Eh	N	110	6Eh	n
47	2Fh	/	79	4Fh	O	111	6Fh	o
48	30h	0	80	50h	P	112	70h	p
49	31h	1	81	51h	Q	113	71h	q
50	32h	2	82	52h	R	114	72h	r
51	33h	3	83	53h	S	115	73h	s
52	34h	4	84	54h	T	116	74h	t
53	35h	5	85	55h	U	117	75h	u
54	36h	6	86	56h	V	118	76h	v
55	37h	7	87	57h	W	119	77h	w
56	38h	8	88	58h	X	120	78h	x
57	39h	9	89	59h	Y	121	79h	y
58	3Ah	:	90	5Ah	Z	122	7Ah	z
59	3Bh	;	91	5Bh	[	123	7Bh	{
60	3Ch	<	92	5Ch	\	124	7Ch	|
61	3Dh	=	93	5Dh	]	125	7Dh	}
62	3Eh	>	94	5Eh	^	126	7Eh	~
63	3Fh	?	95	5Fh	_	elCodigoASCII.com.ar		

ASCII extendido

DEC	HEX	Simbolo	DEC	HEX	Simbolo	DEC	HEX	Simbolo	DEC	HEX	Simbolo
128	80h	Ç	160	A0h	á	192	C0h	└	224	E0h	Ó
129	81h	ü	161	A1h	í	193	C1h	┴	225	E1h	ß
130	82h	é	162	A2h	ó	194	C2h	┬	226	E2h	Ô
131	83h	â	163	A3h	ú	195	C3h	├	227	E3h	Ò
132	84h	ä	164	A4h	ñ	196	C4h	─	228	E4h	õ
133	85h	à	165	A5h	Ñ	197	C5h	┼	229	E5h	Õ
134	86h	å	166	A6h	ª	198	C6h	ã	230	E6h	µ
135	87h	ç	167	A7h	º	199	C7h	Ã	231	E7h	þ
136	88h	ê	168	A8h	¿	200	C8h	╚	232	E8h	Þ
137	89h	ë	169	A9h	®	201	C9h	╔	233	E9h	Ú
138	8Ah	è	170	AAh	¬	202	CAh	╩	234	EAh	Û
139	8Bh	ï	171	ABh	½	203	CBh	╦	235	EBh	Ù
140	8Ch	î	172	ACh	¼	204	CCh	╠	236	ECh	ý
141	8Dh	ì	173	ADh	¡	205	CDh	═	237	EDh	Ý
142	8Eh	Ä	174	AEh	«	206	CEh	╬	238	EEh	¯
143	8Fh	Å	175	AFh	»	207	CFh	¤	239	EFh	´
144	90h	É	176	B0h	░	208	D0h	ð	240	F0h	
145	91h	æ	177	B1h	▒	209	D1h	Ð	241	F1h	±
146	92h	Æ	178	B2h	▓	210	D2h	Ê	242	F2h	‗
147	93h	ô	179	B3h	│	211	D3h	Ë	243	F3h	¾
148	94h	ò	180	B4h	┤	212	D4h	È	244	F4h	¶
149	95h	ò	181	B5h	Á	213	D5h	ı	245	F5h	§
150	96h	û	182	B6h	Â	214	D6h	Í	246	F6h	÷
151	97h	ù	183	B7h	À	215	D7h	Î	247	F7h	¸
152	98h	ÿ	184	B8h	©	216	D8h	Ï	248	F8h	°
153	99h	Ö	185	B9h	╣	217	D9h	┘	249	F9h	¨
154	9Ah	Ü	186	BAh	║	218	DAh	┌	250	FAh	·
155	9Bh	ø	187	BBh	╗	219	DBh	█	251	FBh	¹
156	9Ch	£	188	BCh	╝	220	DCh	▄	252	FCh	³
157	9Dh	Ø	189	BDh	¢	221	DDh	¦	253	FDh	²
158	9Eh	×	190	BEh	¥	222	DEh	Ì	254	FEh	■
159	9Fh	ƒ	191	BFh	┐	223	DFh	▀	255	FFh	

Font: elcodigoascii.com.ar

4.1.2. E.B.C.D.I.C. (EXTENDED BINARY CODED DECIMAL INTERCHANGE CODE)

- Sorgit en 1964 amb el sistema IBM S360.
- Longitud fixa de 8 bits.
- Només s'usa en alguns sistemes mainframe[1]. Tendeix a desaparéixer.
- Més informació: https://en.wikipedia.org/wiki/ebcdic

4.1.3. UNICODE

- Unicode inclou tots els caràcters d'ús comú en l'actualitat.

- La versió 14.0 (any 2021), conté més d'144 000 caràcters provinents de diferents alfabets, sistemes ideogràfics i col·leccions de símbols (matemàtics, tècnics, musicals, icones, emojis...).

- Llista de caràcters Unicode:
  - http://www.unicode.org/charts/
  - https://en.wikipedia.org/wiki/list_of_unicode_characters

- Més informació:
  - http://www.unicode.org/standard/whatisunicode.html
  - http://es.wikipedia.org/wiki/unicode

- En la següent taula es mostren els caràcters Unicode per a alfabet llatí, i aquests coincideixen amb el codi ASCII. El codi ve dau en hexadecimal i a més de poder llegir-se davall de cada caràcter, es pot formar a partir de la numeració que trobem en la part de dalt de la taula juntament amb la de l'esquerra (primer es posaria el codi de dalt i a continuació el de l'esquerra).

1 https://es.wikipedia.org/wiki/computadora_central

	000	001	002	003	004	005	006	007
0	NUL 0000	DLE 0010	SP 0020	0 0030	@ 0040	P 0050	` 0060	p 0070
1	SOH 0001	DC1 0011	! 0021	1 0031	A 0041	Q 0051	a 0061	q 0071
2	STX 0002	DC2 0012	" 0022	2 0032	B 0042	R 0052	b 0062	r 0072
3	ETX 0003	DC3 0013	# 0023	3 0033	C 0043	S 0053	c 0063	s 0073
4	EOT 0004	DC4 0014	$ 0024	4 0034	D 0044	T 0054	d 0064	t 0074
5	ENQ 0005	NAK 0015	% 0025	5 0035	E 0045	U 0055	e 0065	u 0075
6	ACK 0006	SYN 0016	& 0026	6 0036	F 0046	V 0056	f 0066	v 0076
7	BEL 0007	ETB 0017	' 0027	7 0037	G 0047	W 0057	g 0067	w 0077
8	BS 0008	CAN 0018	(0028	8 0038	H 0048	X 0058	h 0068	x 0078
9	HT 0009	EM 0019	) 0029	9 0039	I 0049	Y 0059	i 0069	y 0079
A	LF 000A	SUB 001A	* 002A	: 003A	J 004A	Z 005A	j 006A	z 007A
B	VT 000B	ESC 001B	+ 002B	; 003B	K 004B	[005B	k 006B	{ 007B
C	FF 000C	FS 001C	, 002C	< 003C	L 004C	\ 005C	l 006C	| 007C
D	CR 000D	GS 001D	- 002D	= 003D	M 004D	] 005D	m 006D	} 007D
E	SO 000E	RS 001E	. 002E	> 003E	N 004E	^ 005E	n 006E	~ 007E
F	SI 000F	US 001F	/ 002F	? 003F	O 004F	_ 005F	o 006F	DEL 007F

C0 Controls and Basic Latin. Font: http://www.unicode.org/charts/pdf/u0000.pdf

4.1.1. UCS (UNIVERSAL CODED CHARACTER SET) O ISO/IEC 10646

Els seus estàndards i els de Unicode Consortium pràcticament van a l'una. Per exemple, l'estàndard ISO/IEC 10646:2017 és com la versió 10 de Unicode, excloent alguns caràcters i símbols.

Més informació: https://en.wikipedia.org/wiki/universal_coded_character_set

5 AMPLIACIÓ

5.1. OPERACIONS EN BINARI

En el següent enllaç s'explica com realitzar sumes, restes, multiplicacions i divisions en binari: https://es.wikipedia.org/wiki/sistema_binario#Operacions_amb_n.C3.BAmeros_binaris

5.2. ÀLGEBRA DE BOOLE

Per a una introducció senzilla a l'Àlgebra de Boole i a les portes lògiques, pots veure aquest vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=rvgixfc4xeg En el també s'explica el per què de l'ús del sistema binari en informàtica.

5.3. REPRESENTACIÓ INTERNA DE LES DADES

5.3.1. REPRESENTACIÓ DE NÚMEROS AMB SIGNE

https://es.wikipedia.org/wiki/Representaci%C3%B3n_de_n%C3%BAmeros_con_signo

5.3.2. REPRESENTACIÓ DE NÚMEROS EN COMA FLOTANT

https://es.wikipedia.org/wiki/coma_flotante

6 BIBLIOGRAFIA

- A. Ramos, M.J. Ramos, S. Viñas. *Montaje y mantenimiento de equipos*. Ed. McGrawHill
- Unicode Consortium: http://www.unicode.org/
- https://es.wikipedia.org/wiki/sistema_binario
- https://es.wikipedia.org/wiki/sistema_hexadecimal
- https://es.wikipedia.org/wiki/sistema_octal
- Llibres sobre electrònica digital:
  - http://books.google.es/books?id=9hweodkxtcyc&printsec=frontcover#v=onepage&q=&f=false (Roger L. Tokheim. Electrònica digital.)
  - http://books.google.es/books?id=bmluh0csih0c&printsec=frontcover&dq=tocci&ei=A9rFSsqdKpv-yAS4mJyJBA#v=onepage&q=&f=false (Tocci. Sistemes digitals. Principios y aplicaciones)

7 EXERCICIS

1. Quins dels següents números són vàlids en el sistema binari?

   1111111, 0000000, 101001, 0, 10, 2, A

2. Quins dels següents números són vàlids en octal?

   34, 81, B21, 7777

3. Quins dels següents números són vàlids en hexadecimal?

   B21, 7777, 101001, 0, 10, 2, A, F8A1B, M12

4. Comprova que saps elaborar les taules d'equivalència entre sistema binari-octal i binari-hexadecimal.
5. Passa els números binaris 100010011 i 1001110 a octal.
6. Com representaries el número en octal 453 en binari?
7. Com representaries el nombre decimal 598 en hexadecimal? I el 332?
8. Com representaries el nombre binari 100111101100 en hexadecimal? I el nombre binari 1001110010011?
9. Com representaries el número hexadecimal ABC en binari?
10. Com representaries el número octal 231 en hexadecimal? I el número 3A hexadecimal en octal?
11. Convertir a hexadecimal i a binari les següents quantitats en decimal:

    757 , 123, 356

12. Quin codi Unicode correspon al caràcter d?Coincideix amb el codi ASCII de d? Com s'escriuria aqueix codi en sistema decimal?
13. Quin caràcter correspon al codi Unicode $01011010_{(2}$?
14. La lletra ñ no la trobaràs en la taula Unicode anterior, has de buscar en una altra. Pots trobar-la entre els diferents alfabets que trobes ací: http://www.unicode.org/charts/ - European Scripts – Latin-1 Supplement. Quin codi Unicode li correspon?