FONAMENTS DE COMPUTADORS Pràctica 7

Assemblador: dades en memòria, representació i accés

INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

En la present pràctica continuem amb la programació en assemblador fent ús del simulador PCSpim. Els objectius són:

- Desenvolupar programes amb declaració de dades em memòria i que utilitzen dades emmagatzemades en memòria
- Comprendre la representació de diferents tipus de dades: enters, reals i caràcters
- Introduir l'ús de pseudoinstruccions
- Utilitzar instruccions per a l'accés a memòria

NOTA: Perquè el PCSPIM carregue correctament les pseudoinstruccions, s'ha de configurar (per mitjà del menú *Simulator* > *Settings*) de la següent forma: Desactivar l'opció *Bare Machine* i activar l'opció *Allow pseudo instructions*.

ÚS DE LES DIRECTIVES DE DADES

Les directives de dades són indicacions al programa assemblador (el programa que tradueix des de llenguatge assemblador a codi màquina), que li seran d'utilitat en el moment de generar codi executable. Aquestes directives no generen codi de màquina, és a dir, no generen instruccions. El significat d'algunes de les directives més utilitzades es mostra en la taula següent:

Directiva	Significat
.data <addr></addr>	Emmagatzema els elements declarats en el segment de dades, a partir de l'adreça indicada en addr.
.byte b1,,bn	Emmagatzema n valors enters en paraules successives de 8 bits.
.half h1,,hn	Emmagatzema n valors enters en paraules successives de 16 bits.
.word w1,,wn	Emmagatzema n valors enters en paraules successives de 32 bits.
.float f1,,fn	Emmagatzema n valors reals en paraules successives de 32 bits.
.ascii str	Emmagatzema la cadena str en memòria. Un byte per caràcter.
.asciiz str	Emmagatzema la cadena str en memòria. Un byte per caràcter i afegeix al final el caràcter NULL.

Els enters es representen, tots, en complement a dos. Els reals, en format IEEE754 de simple precisió. Els caràcters s'emmagatzemen en ASCII de 8 bits

Quan carreguem un programa que inclou directives de dades, l'efecte d'aquestes directives es veu immediatament en el segment de dades del simulador. Apareixerà la reserva i inicialització de posiciones de memòria.

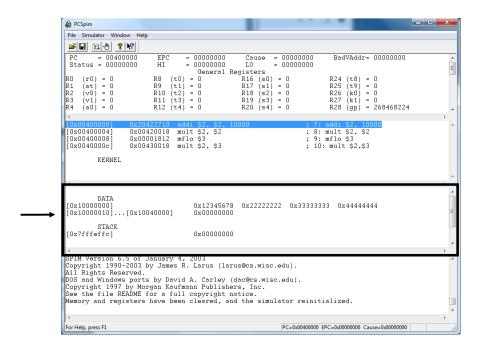


Figura 1. Localització de la finestra de segment de dades dins l'entorn gràfic del simulador PCSpim.

Finestra de segment de dades: en aquesta finestra es mostra el contingut de la memòria. La memòria es desplega i mostra rangs d'adreces i el contingut d'aquest rang. De manera que una línia amb la informació següent:

 $\begin{bmatrix} 0x100000000 \end{bmatrix} \qquad 0x12345678 \quad 0x22222222 \quad 0x3333333 \quad 0x44444444$

S'interpreta de la forma següent:

- Es mostra el contingut de les quatre paraules de memòria que estan en les adreces 0x10000000 a 0x1000000C. La grandària d'una paraula és de 32 bits. Per tant, en una línia es mostren 32x4 = 128 bits.
- La paraula de memòria 0x10000000 té el contingut 0x12345678 (32 bits)
 - Els bytes que componen aquesta paraula ocuparan, per tant, les posicions següents segons el format *little endian*:

 $\begin{array}{lll} [0x10000000] & 0x78 \\ [0x10000001] & 0x56 \\ [0x10000002] & 0x34 \\ [0x10000003] & 0x12 \\ \end{array}$

- La paraula de memòria 0x10000004 té el contingut 0x22222222 (32 bits)
- La paraula de memòria 0x10000008 té el contingut 0x33333333 (32 bits)
- La paraula de memòria 0x1000000C té el contingut 0x44444444 (32 bits)

ALINEACIÓ DE LES DADES EN MEMÒRIA

L'alineació de dades en memòria és un requisit de molts processadors. Aquesta alineació de les dades vol dir que quan el processador accedeix a una dada d'un determinat tipus (byte, half o word), ho farà emprant direccions amb unes característiques concretes i particulars. Per exemple, quan el processador vol llegir una dada de tipus word, l'adreça cal que siga múltiple de quatre, ja que els words ocupen quatre bytes. En canvi, les adreces que fan referència a dades de tipus hal cal que siguen múltiples de dos, mentre que les de tipus byte no tenen cap restricció.

Per a mantindre la relació entre el tipus de dada i la seva adreça, el programa assemblador, al carregar el programa i processar les directives, deixarà els espais necessaris entre dades declarades consecutivament.

Considereu el codi següent i respongueu a les qüestions següents:

.data 0x10000000

.byte 1,-1,2

.half -2, 3

.byte 4

.word -4

.byte 5

.half 6

Pregunta 1. Ompliu **de forma teòrica** la taula següent amb els continguts que tindrà la memòria al carregar i processar les directives.

	Contingut (Decimal i hexadecimal)									
Adreça (HEX)	31 ··· 24	23 ··· 16	15 ··· 8	7 … 0						
0x10000000	00000000	0000010	10000001	0000001						
0x10000004	00000000	00000011	10000000	00000010						
0x10000008	00000000	00000000	0000000	00000100						
0x1000000C	10000000	00000000	00000000	00000100						
0x10000010	00000000	00000110	00000000	00000101						
0x10000014										

Pregunta 2. Una vegada al laboratori, teclegeu i carregueu el codi anterior en el PCSpim, i ompliu novament la taula, aquesta vegada copiant les dades tal com apareixen en la finestra del segment de dades.

	Contingut (Decimal i hexadecimal)								
Adreça (HEX)	31 ··· 24	23 ··· 16	15 ··· 8	7 … 0					
0x10000000									
0x10000004									
0x10000008									
0x1000000C									
0x10000010									
0x10000014									

REPRESENTACIÓ DE REALS

Els nombres reals es representen en la majoria de computadors amb el format IEEE754 de simple precisió. En aquest format, s'utilitzen els criteris següents per representar un nombre real:

El format és:

1 bit	8 bits	23 bits
Signe	Exponent	Mantissa

- El bit de signe a zero vol dir que la quantitat representada és positiva. I amb un u, vol dir que és negativa.
- L'exponent es representa en excés Z, amb Z=127, Aço vol dir que si l'exponent de la quantitat que volem representar es 3, el que realment s'emmagatzemarà és 130.
- La mantissa cal que estiga normalitzada de la forma 1.xxx, i s'emmagatzema emprant la tècnica del bit implícit. Es a dir, el primer 1 no s'emmagatzema.

Teclegeu el codi següent en un editor, carregeu-lo en el PCSpim, i respongueu les qüestions següents:

.data 0x10000000 .float 1.0, -1.0, 3.23, -3.23

Pregunta 3. Ompliu la taula següent amb els continguts de la memòria mostrada en la finestra del segment de dades.

	Contingut (Decimal i hexadecimal)										
Adreça (HEX)	31 ··· 24	23 · · · 16	15 ··· 8	7 … 0							
0x10000000											
0x10000004											
0x10000008											
0x1000000C											
0x10000010											

Pregunta 4. Indiqueu els camps de signe, exponent i mantissa (en binari tots tres) del quatre valors reals definits en el codi anterior:

	Signe	Exponent	Mantissa
1,00			
-1,00			
3,23			
-3.23			

REPRESENTACIÓ DE CARÀCTERS

Teclegeu el codi següent en un editor, carregeu-lo en el PCSpim, i respongueu les qüestions següents:

.data 0x10000000 .asciiz "el profe" .byte 16 .ascii "el profe" .byte 16

Pregunta 5. Ompliu la taula següent amb els continguts de la memòria mostrada en la finestra del segment de dades.

	Contingut (Decimal i hexadecimal)									
Adreça (HEX)	31 ··· 24	23 · · · 16	15 ··· 8	7 … 0						
0x10000000										
0x10000004										
0x10000008										
0x1000000C										
0x10000010										

Pregunta 6. En quina adreça de memòria es troben les lletres "p".

Adreça en hexadecimal:		

LOCALITZACIÓ D'INSTRUCCIONS I DE DADES

El codi que es va a emprar en les següents preguntes és el següent. Escrigue-ho amb un editor de textos, anomeneu a l'arxiu "practica_7_1.s, carregueu-ho en el PCSPIM i comproveu que es carrega correctament.

```
.globl start
.data 0\bar{x}10000000
base: .word 3
altura: .word 10
area: .space 4
.text 0x00400000
start:
     la $10, base
     lw $11, 0($10)
     la $12, altura
     lw $13, 0($12)
     mult $11,$13
     mflo $14
     addi $15,$0,2
     div $14,$15
     mflo $16
     la $17, area
     sw $16, 0($17)
```

Codi 1. Càlcul de l'àrea d'un triangle (arxiu "practica_7_1.s")

Pregunta 7. Determineu les adreces de memòria associades amb les etiquetes següents:

Dada	Adreça
base	0x10000000
altura	
area	

Pregunta 8. Determineu les adreces de memòria on s'emmagatzemen les instruccions següents:

Instrucció	Adreça
lui \$10, 0x1000	0x00400000
lw \$11, 0(\$10)	
lui \$1, 0x1000	
ori \$12, \$1, 0x0004	
lw \$13, 0(\$12)	
div \$14,\$15	

Pregunta 9. Indiqueu el contingut del segment de dades abans d'iniciar-se l'execució, tenint en compte que les dades s'emmagatzemen en format "little endian". El contingut ha de posarse en hexadecimal per cada byte de memòria.

31	•••	24	23	 16	15	 8	7	•••	0	Adreça

Pregunta 10. Indiqueu el contingut del segment de dades una vegada finalitzada l'execució, tenint en compte que les dades s'emmagatzemen en format "little endian". El contingut ha de posar-se en hexadecimal per cada byte de memòria

posui	SC CII I	ICAuu	CCIIIIu	i per v	Judu U	y ic ai	7 1110111	orra.			
31		24	23		16	15		8	7	 0	Dirección

Pregunta 11. Determineu el contingut dels següents registres quan s'haja finalitzat l'execució del programa.

Registre	Contingut	Què representa el contingut
\$10		
\$11		
\$12		
\$13		
\$14		
\$15		
\$16		
\$17		

Pregunta 12. El programa proposat utilitza molts registres. No obstant això, és possible realitzar els mateixos càlculs amb menys registres. Reescriviu el programa en un arxiu anomenat "practica_7_2.s" on es minimitze el nombre de registres emprats.

anomenat practica_/_2.5 on es imminitze el nombre de registres emprats.	

TAULA ASCII

Regular ASCII Chart (character codes 0-127)

00h % (nul) 016d 10h ▼ (dle) 032d 20h □ 048d 30h 0 0 10h ⊕ (sch) 017d 11h ▲ (dcl) 033d 21h ! 049d 31h 1 1 02h ⊕ (stx) 018d 12h ‡ (dcl) 033d 21h ! 049d 31h 1 1 02h ⊕ (stx) 019d 13h !! (dcl) 034d 22h # 050d 32h 2 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0											_	_	_	_		
00h \(\) \\(\) \	Д	ъ	н	ω	υ	n	Δ	Μ	×	Σ	N	Ļ	_	<u>~</u>	ŧ	a
00h \(\c, \c) (mul) 016d 10h \(\c) (dec) 032d 20h \(\c) \(\c) 048d 30h 0 0 064d 40h 0 0 080d 50h P 0 096d 60h \(\c) 01h 0 (soh) 017d 11h \(\c) (dec) 033d 21h 1 069d 31h 1 065d 41h A 081d 51h 0 097d 61h a 020h 017d 11h \(\c) (dec) 033d 21h 1 060d 31h 1 065d 41h A 081d 51h 0 097d 61h a 020h \(\c) 018d 13h 1 (dec) 034d 22h \(\c) 05d 34h 2 0 066d 42h B 082d 52h R 098d 62h C 03h \(\c) 080d 61h B 0 08	70h	71h	72h	73h	74h	75h	16h	77h	78h	79h	7Ah	7Bh	7Ch	7Dh	7Eh	7Fh
00h \(\) \(112d	1134	1144	1154	116d	117d	1184	119 <i>d</i>	120d	121d	122d	123d	124d	125d	126d	127 d
00h \(\) \(•	В	Ф	υ	р	Φ	Ŧ	ы	Ч	·н		4	П	п	п	0
00h \(\) (mul) 016d 10h \(\) (dle	09	61h	62h	63h	64h	65h	99	67h	489	469	6Ah	6Bh	ech	6Dh	6Eh	6Fh
00h \(\color \	p960	p 160	p860	p660	100d	101d	102d	103d	104d	105d	106d	107 d	108đ	109d	110d	111d
00h \(\color \	Ь	ď	ద	ß	L	Ω	>	Μ	×	Y	Z		/	_	•	
00h ∴ (mul) 016d 10h → (dle) 032d 20h ⊔ 048d 30h 0 064d 40h 0 01h 0 (soh) 017d 11h → (dcl) 033d 21h ! 049d 31h 1 065d 41h A 0 02h e (stx) 018d 12h ‡ (dc2) 035d 22h ⊓ 050d 32h 2 066d 42h B 03h ★ (etx) 019d 13h ‼ (dc3) 035d 22h ∥ 051d 33h 3 067d 43h C 04h ★ (eox) 020d 14h ¶ (dc3) 035d 24h ⅙ 052d 34h ♀ (o62) 020d 14h ¶ (dc4) 036d 24h ⅙ 052d 34h ♀ (o62) 020d 14h ¶ (dc4) 036d 24h ⅙ 055d 34h ♀ (o62) 022d 16h → (syn) 038d 26h ⅙ 054d 36h ⅙ 070d 46h ₣ 07h ∴ (bel) 023d 17h ‡ (etb) 039d 27h □ 055d 37h 7 071d 47h ₲ 09h ☐ (ab) 025d 19h ↓ (em) 041d 29h) 057d 38h ⅙ 072d 48h ℍ 09h ☐ (ab) 025d 18h □ (esc) 043d 28h ♀ (o66d 38h ⅙ 077d 48h ℍ 09h ♂ (vt) 027d 18h □ (esc) 043d 28h ♀ (o66d 38h ⅙ 077d 48h ℍ 000h ♂ (cr) 029d 18h □ (esc) 043d 28h ♀ (o66d 38h ⅙ 077d 48h ℍ 000h Դ (cr) 029d 18h □ (esc) 043d 28h ♀ (o60d 36h ♀ (o77d 48h ℍ 000h Դ (cr) 029d 18h □ (csc) 044d 26h	20 <i>h</i>	51h	52h	53h	54h	25h	26h	57h	28h	29h	5Ah	5Bh	2Ch	5Dh	5Eh	5Fh
00h ∴ (mul) 016d 10h → (dle) 032d 20h ⊔ 048d 30h 0 064d 01h ⊕ (soh) 017d 11h → (dcl) 033d 21h ! 049d 31h 1 065d 02h 02h ⊕ (stx) 018d 12h ‡ (dc2) 034d 22h ⊓ 050d 32h 2 066d 30h ♦ (etx) 019d 13h ‼ (dc3) 035d 24h ‡ 051d 33h 3 067d 04h ♦ (ect) 020d 14h ¶ (dc4) 036d 24h ‡ 052d 34h ‡ 068d 06h ♦ (ect) 022d 16h → (syn) 038d 26h ⋭ 054d 36h 6 070d 07h · (bel) 022d 16h → (syn) 038d 26h ⋭ 055d 37h 7 071d 08h ☐ (bs) 024d 18h ↑ (can) 040d 28h (056d 38h 8 072d 09h (tab) 025d 19h ↓ (em) 041d 29h) 057d 39h 9 073d 08h ♂ (tab) 025d 18h ← (esc) 04d 28h € 056d 38h ; 076d 08h ♂ (tab) 026d 18h ← (esc) 04d 28h ← 059d 38h ; 076d 08h ♂ (tab) 026d 18h ← (esc) 043d 28h ♀ 056d 38h ; 076d 08h ♂ (tab) 026d 18h ← (esc) 043d 28h ← 059d 38h ; 076d 08h ♂ (tab) 028d 18h ← (esc) 04d 28h ← 059d 38h ; 076d 08h ♂ (tab) 028d 18h ← (esc) 04d 28h ← 059d 38h ; 076d 08h ♂ (tab) 028d 18h ← (esc) 04d 28h ← 059d 38h ; 076d 08h ♂ (tab) 028d 18h ← (esc) 04d 28h ← 059d 38h ; 076d 08h ♂ (tab) 028d 18h ← (esc) 04d 28h ← 059d 38h ; 076d 08h ↔ (tab) 028d 18h ← (tab) 047d 28h ← 0603 38h ? (tab) 078d 08h ← (tab) 031d 18h ← (tab) 047d 28h ← (tab) 063d 38h ? (tab) 079d 079d	p080	081 <i>d</i>	082d	083 <i>d</i>	084 <i>d</i>	085d	p980	087 d	p880	p680	p060	091 <i>d</i>	092 <i>d</i>	p 860	094 <i>d</i>	095d
00h ∴ (mul) 016d 10h → (dle) 032d 20h ⊔ 048d 30h 0 064d 01h ⊕ (soh) 017d 11h → (dcl) 033d 21h ! 049d 31h 1 065d 02h 02h ⊕ (stx) 018d 12h ‡ (dc2) 034d 22h ⊓ 050d 32h 2 066d 30h ♦ (etx) 019d 13h ‼ (dc3) 035d 24h ‡ 051d 33h 3 067d 04h ♦ (ect) 020d 14h ¶ (dc4) 036d 24h ‡ 052d 34h ‡ 068d 06h ♦ (ect) 022d 16h → (syn) 038d 26h ⋭ 054d 36h 6 070d 07h · (bel) 022d 16h → (syn) 038d 26h ⋭ 055d 37h 7 071d 08h ☐ (bs) 024d 18h ↑ (can) 040d 28h (056d 38h 8 072d 09h (tab) 025d 19h ↓ (em) 041d 29h) 057d 39h 9 073d 08h ♂ (tab) 025d 18h ← (esc) 04d 28h € 056d 38h ; 076d 08h ♂ (tab) 026d 18h ← (esc) 04d 28h ← 059d 38h ; 076d 08h ♂ (tab) 026d 18h ← (esc) 043d 28h ♀ 056d 38h ; 076d 08h ♂ (tab) 026d 18h ← (esc) 043d 28h ← 059d 38h ; 076d 08h ♂ (tab) 028d 18h ← (esc) 04d 28h ← 059d 38h ; 076d 08h ♂ (tab) 028d 18h ← (esc) 04d 28h ← 059d 38h ; 076d 08h ♂ (tab) 028d 18h ← (esc) 04d 28h ← 059d 38h ; 076d 08h ♂ (tab) 028d 18h ← (esc) 04d 28h ← 059d 38h ; 076d 08h ♂ (tab) 028d 18h ← (esc) 04d 28h ← 059d 38h ; 076d 08h ↔ (tab) 028d 18h ← (tab) 047d 28h ← 0603 38h ? (tab) 078d 08h ← (tab) 031d 18h ← (tab) 047d 28h ← (tab) 063d 38h ? (tab) 079d 079d	0	A	В	O	Q	ы	щ	5	н	Н	J	Х	П	М	N	0
00h \(\) \(40h	41h	42h	43h	44h	45h	46h	47h	48h	49h	4Ah	4Bh	4Ch	4Dh	4Eh	4Fh
00h \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \	064 <i>d</i>	065d	p990	p 190	p890	p690	010d	071d	072d	073d	074 <i>d</i>	075d	076d	077d	078d	p610
00h \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\ \(\) \\\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \	0	1	2	က	4	2	9	7	00	6		••	v	II	^	ر.
00h \(\cdot \text{ (null)} \) 016d \(10h \text{ (de)} \) 032d \(20h \text{ L} \) 021d \(20h \text{ L} \) 022d \(20h \text{ L} \) 022h \(20h \text{ L} \) 022h \(20h \text{ L} \) 022h \(20h \text{ L} \) 033d \(21h \text{ !} \) 023h \(40h \text{ (ect)} \) 032d \(20h \text{ L} \) 044h \(4 \text{ (ect)} \) 020d \(14h \text{ II} \) (dc4) \(035d \text{ 25h} \text{ R} \) 06h \(4 \text{ (ect)} \) 022d \(16h \text{ I} \) (span \) 036d \(25h \text{ R} \) 07h \(10h \text{ (ect)} \) 022d \(16h \text{ I} \) (span \) 036d \(25h \text{ R} \) 07h \(10h \text{ (ect)} \) 023d \(17h \text{ I} \) (ect) \(039d \text{ 27h} \) \(10h \text{ I} \) 025d \(19h \text{ I} \) (ect) \(039d \text{ 27h} \) \(09h \text{ I} \) 025d \(19h \text{ I} \) (ect) \(042d \text{ 28h} \) \(040d \text{ 28h} \) \(06h \text{ R} \) (ut) \(027d \text{ 18h} \text{ (ect)} \) 043d \(29h \text{ R} \) \(00h \text{ I} \) (cr) \(029d \text{ 10h} \text{ (esc)} \) 044d \(20h \text{ I} \) \(02h \text{ I} \) (cr) \(029d \text{ 10h} \text{ (esc)} \) 045d \(25h \text{ I} \) \(05h \text{ I} \) (cr) \(030d \text{ 15h} \text{ (esc)} \) 047d \(25h \text{ I} \) \(05h \text{ I} \) (cr) \(030d \text{ 15h} \text{ (esc)} \) 047d \(25h \text{ I} \) \(05h \text{ I} \) \(05h \text{ I} \) (cr) \(030d \text{ 15h} \text{ (esc)} \) 047d \(25h \text{ I} \) \(05h \text{ I} \) \(05h \text{ I} \) (cr) \(030d \text{ 15h} \text{ (esc)} \) 047d \(25h \text{ I} \) \(05h \text{ I} \)	30ν	31h	32h	33h	34h	35h	36h	37h	38h	39h	3Ah	3Bh	3Ch	3Dh	3Eh	3Fh
00h ∴ (nul) 016d 10h ► (dle) 032d 01h ⊕ (soh) 017d 11h ► (dcl) 033d 02h ← (ext) 018d 12h ‡ (dcl) 033d 03h ← (ext) 019d 13h ‼ (dcl) 034d 03h ← (ext) 020d 14h ¶ (dcl) 036d 05h ← (ext) 021d 15h § (nak) 036d 07h · (bel) 022d 16h − (syn) 038d 07h · (bel) 023d 17h ‡ (etb) 039d 09h (tab) 025d 19h † (em) 041d 09h (tab) 025d 19h † (em) 041d 00h ↑ (tab) 026d 18h · (esc) 043d 00h ↑ (tab) 028d 10h · (esc) 043d 00h ↑ (tab) 028d 10h · (ss) 046d 00h ↑ (tab) 030d 10h · (ss) 046d 00h ↑ (tab) 030d 10h · (tab) 048d 00h ↑ (tab) 030d 10h · (tab) 048d 00h ↑ (tab) 030d 10h · (tab) 046d 00h ↑ (tab) 030d 10h · (tab) 046d 00h ↑ (tab) 030d 10h · (tab) 044d 06h ↑ (tab) 030d 10h · (tab) 044d 06h ↑ (tab) 031d 15h ↑ (tab) 044d	048¢	049 <i>d</i>	020 d	051d	052d	053d	054d	055d	056d	057 d	058d	p690	P090	061d	062d	p 890
00h ∴ (nul) 016d 10h ► (dle) 032d 01h ⊕ (soh) 017d 11h ► (dcl) 033d 02h ← (ext) 018d 12h ‡ (dcl) 033d 03h ← (ext) 019d 13h ‼ (dcl) 034d 03h ← (ext) 020d 14h ¶ (dcl) 036d 05h ← (ext) 021d 15h § (nak) 036d 07h · (bel) 022d 16h − (syn) 038d 07h · (bel) 023d 17h ‡ (etb) 039d 09h (tab) 025d 19h † (em) 041d 09h (tab) 025d 19h † (em) 041d 00h ↑ (tab) 026d 18h · (esc) 043d 00h ↑ (tab) 028d 10h · (esc) 043d 00h ↑ (tab) 028d 10h · (ss) 046d 00h ↑ (tab) 030d 10h · (ss) 046d 00h ↑ (tab) 030d 10h · (tab) 048d 00h ↑ (tab) 030d 10h · (tab) 048d 00h ↑ (tab) 030d 10h · (tab) 046d 00h ↑ (tab) 030d 10h · (tab) 046d 00h ↑ (tab) 030d 10h · (tab) 044d 06h ↑ (tab) 030d 10h · (tab) 044d 06h ↑ (tab) 031d 15h ↑ (tab) 044d	٥		=	#	↔	%	28	-	\smile	^	*	+	,	1		\
00h % (nul) 016d 10h \$\times\$ (dle) 01h (sch) 017d 11h \$\times\$ (dc1) 02h (exx) 018d 12h \$\times\$ (dc1) 03h \$\times\$ (exx) 018d 12h \$\times\$ (dc2) 03h \$\times\$ (exx) 019d 13h \$\times\$ (dc2) 05h \$\times\$ (exx) 020d 14h \$\times\$ (dc2) 05h \$\times\$ (exx) 022d 16h \$-\$ (syn) 07h \$\times\$ (be) 023d 17h \$\times\$ (exp) 08h \$\times\$ (tab) 025d 18h \$\times\$ (exp) 09h (tab) 025d 18h \$\times\$ (exp) 08h \$\times\$ (vx) 027d 18h \$\times\$ (exc) 06h \$\times\$ (vx) 027d 18h \$\times\$ (exc) 06h \$\times\$ (vx) 027d 18h \$\times\$ (exc) 06h \$\times\$ (vx) 028d 16h \$\times\$ (exc) 06h \$\times\$ (vx) 028d 16h \$\times\$ (exc) 06h \$\times\$ (vx) 029d 18h \$\times\$ (vx) 029	20h	21h	22h	23h	24h	25h	26h	27h	28h	29h	2Ah	2Bh	2Ch	2Dh	2Eh	2Fh
00h \(\cdot \text{ (nul)} \) 016d \(10h \text{ 10h} \cdot \) 01h \(\otin \text{ (sch)} \) 017d \(11h \text{ 11h} \cdot \) 02h \(\otin \text{ (ext)} \) 018d \(12h \text{ 12h} \) 03h \(\otin \text{ (ext)} \) 019d \(13h \text{ !!} \) 04h \(\otin \text{ (ext)} \) 020d \(14h \text{ !!} \) 05h \(\otin \text{ (ext)} \) 022d \(16h \) 07h \(\otin \text{ (bel)} \) 022d \(16h \) 08h \(\otin \text{ (tab)} \) 025d \(19h \text{ 1} \) 08h \(\otin \text{ (tab)} \) 025d \(19h \text{ 1} \) 08h \(\otin \text{ (tab)} \) 025d \(18h \text{ 1} \) 08h \(\otin \text{ (tab)} \) 025d \(18h \text{ 1} \) 08h \(\otin \text{ (tab)} \) 025d \(18h \text{ 1} \) 08h \(\otin \text{ (tab)} \) 025d \(18h \text{ 1} \) 08h \(\otin \text{ (tab)} \) 025d \(18h \text{ 1} \) 08h \(\otin \text{ (tab)} \) 025d \(18h \text{ 1} \) 08h \(\otin \text{ (tab)} \) 025d \(18h \text{ 1} \) 08h \(\otin \text{ (tab)} \) 025d \(18h \text{ 1} \) 08h \(\otin \text{ (tab)} \) 025d \(18h \text{ 1} \) 08h \(\otin \text{ (tab)} \) 025d \(18h \text{ 1} \) 08h \(\otin \text{ (tab)} \) 025d \(18h \text{ 1} \) 08h \(\otin \text{ (tab)} \) 025d \(18h \text{ 1} \) 08h \(\otin \text{ (tab)} \) 025d \(18h \text{ 1} \) 08h \(\otin \text{ (tab)} \) 027d \(18h \text{ 1} \) 08h \(\otin \text{ (tab)} \) 027d \(18h \text{ 1} \) 08h \(\otin \text{ (tab)} \) 027d \(18h \text{ 1} \)	032d	0334	034d	0354	036d	037 d	038¢	p680	040 d	041d	042d	043d	044d	045d	046d	047 d
00h % (nul) 016d 01h ⊕ (sch) 017d 02h • (stx) 018d 03h • (ect) 020d 05h • (ect) 020d 06h • (ack) 021d 06h • (bel) 023d 07h • (bel) 025d 08h □ (tab) 025d 08h □ (tab) 025d 08h ○ (tab) 026d 08h ○ (tab) 031d	(dle)	(dc1)	(dc2)	(dc3)	(dc4)	(nak)	(syn)	(etp)	(can)	(em)	(eof)	(esc)	(fs)	(gg)	(rs)	(sn)
00h % (nul) 016d 01h © (soh) 017d 02h ⊕ (stx) 018d 03h ♥ (etx) 019d 04h ♦ (eot) 020d 05h ♠ (ack) 021d 06h ♠ (ack) 022d 07h • (bel) 023d 08h □ (bs) 024d 09h ○ (tab) 025d 08h ○ (ty) 025d 08h ○ (ty) 025d 08h ○ (ty) 025d 08h ○ (tx) 026d	•	•	\leftrightarrow	=:	F	S	ı	↔	←	\rightarrow		ļ	_	‡	4	٠
00h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	1Ah	1Bh	1Ch	1Dh	1Eh	1Fh
00h	0164	017d	018d	019d	020 d	021d	022d	023d	024 d	025d	026d	027 d	028d	029 d	030 d	031d
	(nul)	(los)	(stx)	(etx)	(eot)	(end)	(ack)	(be1)	(ps)	(tab)	(1f)	(vt)	(du)	(cr)	(so)	(si)
	m ^o	③	⊕	>	*	4	•		0		0	ъ		4	Ε,	¢
000 <i>d</i> 001 <i>d</i> 002 <i>d</i> 003 <i>d</i> 005 <i>d</i> 005 <i>d</i> 006 <i>d</i> 006 <i>d</i> 0007 <i>d</i> 0007 <i>d</i> 0017 <i>d</i> 0113 <i>d</i> 012 <i>d</i> 013 <i>d</i> 015 <i>d</i>	4 00	01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h	460	0Ah	0Bh	0Ch	0Dh	0Eh	0Fh
	p000	001d	002d	0034	004d	005d	p900	007 d	p800	p600	010d	011d	012d	013d	014d	015d

/CP1252
LATIN1
-255
s 128
codes
(character
CHART
ASCII
EXTENDED

•															
,	ñ	,o	Ó	¢0	ю	:0	٠١٠	ъ.	ņ	ú	û	ü	Š	q	ÿ
F0h	F1h	F2h	F3h	F4 h	F5h	F6 h	F7h	F8 h	F9h	FAh	FBh	FCh	FDh	FEh	FFh
240 d	241 <i>d</i>	242d	243d	244d	245d	246d	247 d	248d	249d	250 d	251d	252d	253d	254d	255d
, ط	'n	(d	≀๙	:ൻ	ംൻ	æ	Un	Φ,	'n	ď	: 0	'n	'n	'n	:-
E0h	E1h	E2h	E3h	E4h	E5h	E6h	E7h	E8h	E9h	EAh	EBh	ECh	EDh	EEh	EFh
224 d	225d	226d	227 d	228d	229 d	230d	231d	232d	233d	234d	235d	236d	237 d	238d	239 d
Ф	Ñ	Ō	Ó	Û	Õ	ö	×	0	Ù	Ú	Û	Ü	Ý	Д	\$
$p_0 h$	D1h	D2h	D3h	D4h	D5h	D6h	D7h	D81	D9h	DAh	DBh	DCh	DDA	DEh	DFh
208¢	209d	210d	211d	212d	2134	214d	215d	216d	217 d	218d	219d	220d	221d	222d	223d
A	Á	Â	Ã	Ä	æ	땓	S	ıп	ŀΉ	₫±Ĵ	:FJ	Ή	·Н	ш	:Н
cor	C1h	C2h	c3h	C4h	C5h	49D	C7h	C8h	c_{9h}	CAh	CBh	CCh	CDh	CEh	CFh
192d	193d	194d	195d	196 <i>d</i>	197 <i>d</i>	198 <i>d</i>	199 <i>d</i>	200d	201d	202d	203d	204d	205d	206d	207 d
_	#	N	es es	,	ц	_		1	н	OI	^	4l4	нΙα	ରା 4	٠.
•															
B0h	B1h	B2h	B3h	B4h	B5h	B6 <i>h</i>	B7h	B8h	B9h	BAh	BBh	BCh	BDh	BEh	BFh
	_	178d B2h	_	180d B4h	_	_	183d B7h		185d B9h		187d BBh	188d BCh	189d BDh	190d BEh	191d BFh
	_	_	_	_	_	_				1864			_	_	7
176d J	_	¢ 178d I	£ 179d I	_	_	182d I		184 <i>d</i>	© 185d]	1864			_	1904	7
A0h 🔻 176d	A1h ; 177d]	A2h ¢ 178d	A3h £ 179d I	A4h 🛱 180d I	A5h ¥ 181d I	A6h 182d	A7h § 183d]	A8h " 184d]	A9h © 185d 1	AAh a 1864]	ABh « 187 <i>d</i>	ACh - 1884	1894	AEh (R) 190d	AFh - 191d
	A1h ; 177d]	A2h ¢ 178d	A3h £ 179d I	A4h 🛱 180d I	A5h ¥ 181d I	A6h 182d	A7h § 183d]	A8h " 184d]	A9h © 185d 1	AAh a 1864]	ABh « 187 <i>d</i>	ACh - 1884	ADh 1894	AEh (R) 190d	175d AFh - 191d
160d AOh 🔻 176d 1	, 161d A1h ; 177d l	, 162d A2h ¢ 178d	A3h £ 179d I	" 164 <i>d</i> A4 <i>h</i> \(\times\) 180 <i>d</i> \(\text{I}\)	● 165 <i>d</i> A5 <i>h</i> ¥ 181 <i>d</i> B	- 166d A6h 182d I	167 <i>d</i> A7 <i>h</i> § 183 <i>d</i> 1	~ 168 <i>d</i> A8 <i>h</i> " 184 <i>d</i> 1	™ 169 <i>d</i> A9 <i>h</i> © 185 <i>d</i> 1	š 170 <i>d</i> AAh a 186 <i>d</i> 1	> 171d ABh « 187d	œ 172 <i>d</i> AC <i>h</i> ¬ 188 <i>d</i>]	173 <i>d</i> AD <i>h</i> 189 <i>d</i> 1	ž 174 <i>d</i> AEh ® 190 <i>d</i> 1	175d AFh - 191d
160d AOh 🔻 176d 1	91h ' 161d A1h i 177d l	92h ' 162d A2h ¢ 178d I	44 163 <i>d</i> A3 <i>h</i> £ 179 <i>d</i> 1	94h " 164d A4h \times 180d I	95h • 165d A5h ¥ 181d I	96h - 166d A6h 182d I	97h 167d A7h § 183d l	98h ~ 168d A8h " 184d 1	99h " 169d A9h © 185d]	9Ah š 170d AAh a 186d l	9Bh > 171d ABh « 187d	9Ch œ 172d ACh ¬ 188d 1	173 <i>d</i> AD <i>h</i> 189 <i>d</i> 1	9Eh $ ilde{z}$ 174d AEh $ ilde{\mathbb{R}}$ 190d	Ÿ 175 <i>d</i> AF <i>h</i> - 191 <i>d</i>
144d 90h 160d A0h 🔻 176d	91h ' 161d A1h i 177d l	92h ' 162d A2h ¢ 178d I	93h ** 163d A3h £ 179d I	94h " 164d A4h \times 180d I	95h • 165d A5h ¥ 181d I	96h - 166d A6h 182d I	97h 167d A7h § 183d l	152d 98h ~ 168d A8h " 184d 1	99h " 169d A9h © 185d]	154d 9Ah š 170d AAh a 186d 1	9Bh > 171d ABh « 187d	9Ch œ 172d ACh ¬ 188d 1	9Dh 173d ADh 189d 1	9Eh $ ilde{z}$ 174d AEh $ ilde{\mathbb{R}}$ 190d	9Fh Ÿ 175d AFh - 191d
90h 160d A0h 🐬 176d	145 <i>d</i> 91 <i>h</i> , 161 <i>d</i> A1 <i>h</i> ; 177 <i>d</i> 1	, $146d$ 92h , $162d$ A2h \Leftrightarrow 178d 1	f 147d 93h " 163d A3h £ 179d 1	", 148d 94h " 164d A4h \times 180d I	149d 95h • 165d A5h ¥ 181d B	† 150d 96h - 166d A6h 182d 1	‡ 151d 97h 167d A7h § 183d 1	~ 152d 98h ~ 168d A8h " 184d 1	%, 153d 99h w 169d A9h © 185d 1	Š 154d 9Ah š 170d AAh ^a 186d 1	4 155d 9Bh > 171d ABh « 187d 187d 187d 187d 187d 187d 187d 187d	E 156d 9Ch a 172d ACh 188d 1	9Dh 173d ADh 189d 1	Ž 158d 9Eh ž 174d AEh 🚯 190d	9Fh Ÿ 175d AFh - 191d

Hexadecimal to Binary

			ŀ
C	0100	010	
_	1		•
_	0101		2
_	0110		
	0111	7 0111	7

Groups of ASCII-Code in Binary

Group	Control Characters	Digits and Punctuation	Upper Case and Special	Lower Case and Special
Bit 5	0	1	0	1
Bit 6	0	0	1	1

© 2009 Michael Goerz This work is licensed under the Creative Commons Attribution-Noncommercial-Share Alike 3.0 License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/