eman ta zabal zazu

UPV - EHU

SISTEMA DIGITALAK DISEINATZEKO OINARRIAK
(1. kurtso, 1. lauhilabete)

1. gaia. Informazioaren irudikapena

2. gaia. Boole aljebraren oinarriak eta ate logikoak

3. gaia. Bloke konbinatzionalak

4. gaia. Bloke sekuentzialak

5, gaia. Memoriak

6. gaia. Sistema digitalen diseinu metodologiaren hastapenak

eman ta zabal zazu

UPV - EHU

BIBLIOGRAFIA:

"Principios de diseño de sistemas digitales"

O. Arbelaitz, O. Arregi y otros coautores, Ed. UPV/EHU 2008

"Fundamentos de sistemas digitales"

T. Floyd, Ed. Prentice Hall 2000

"Diseño digital"

M. Morris Mano, Ed. Prentice Hall 2003

IRAKASLE: Pablo Fernández

Bulegoa: 5I15

Tfno.: 946014502

E-mail: pablo.fernandezr@ehu.es

eman ta zabal zazu

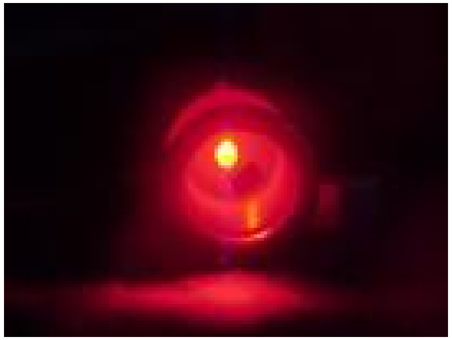
UPV - EHU

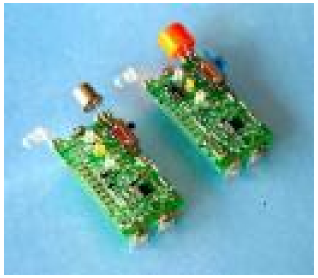
Irakasgai honen eduki guztiak agertuko dira, kurtsoan zehar, web orrialde honetan:

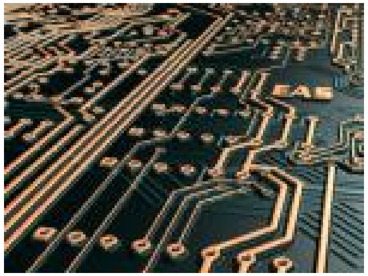
http://moodle5.ehu.es/

1. gaia:
Informazioaren irudikapena

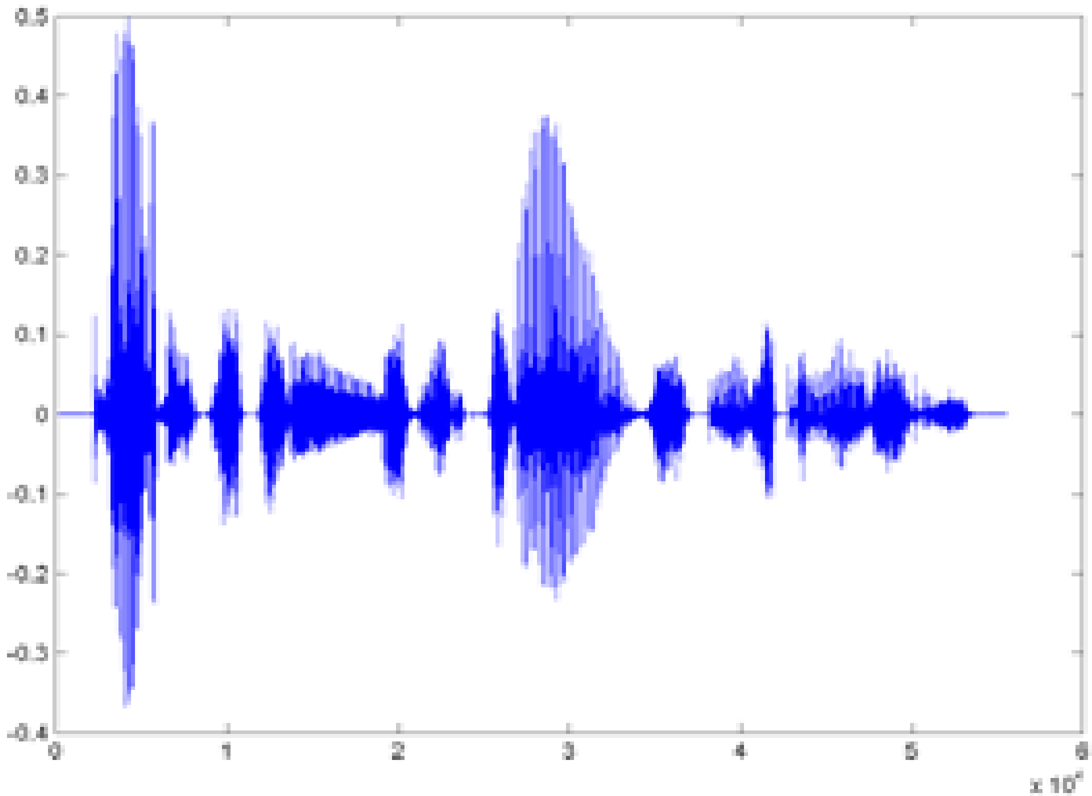
Teknologia elektronikoaren elementuak







Eremu elektromagnetikoak jarraiak dira: Elektronika analogikoa

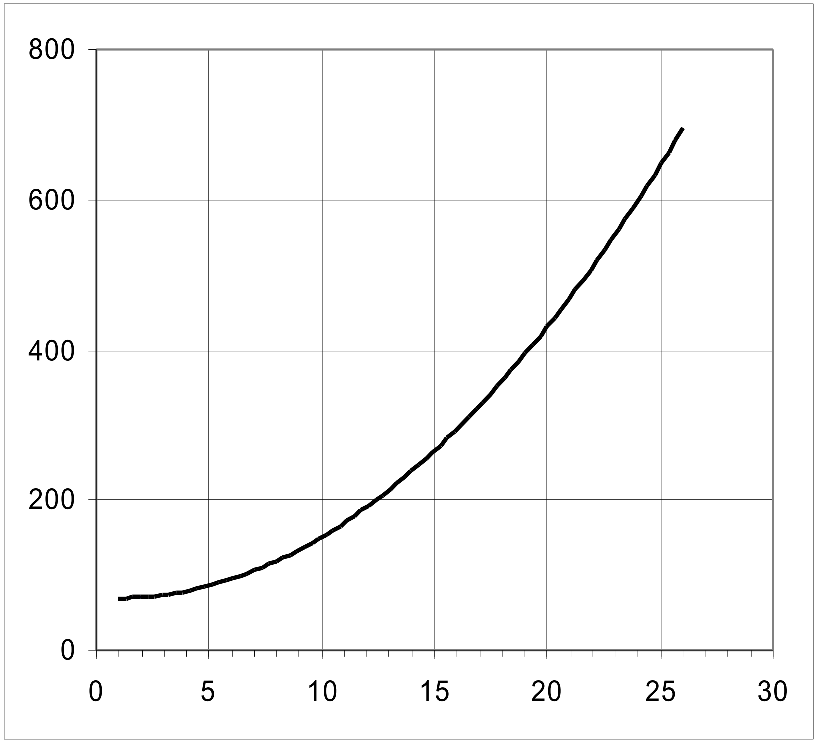


Magnitude bakoitzeko (tentsio, intentsitatea) infinitu balio dago

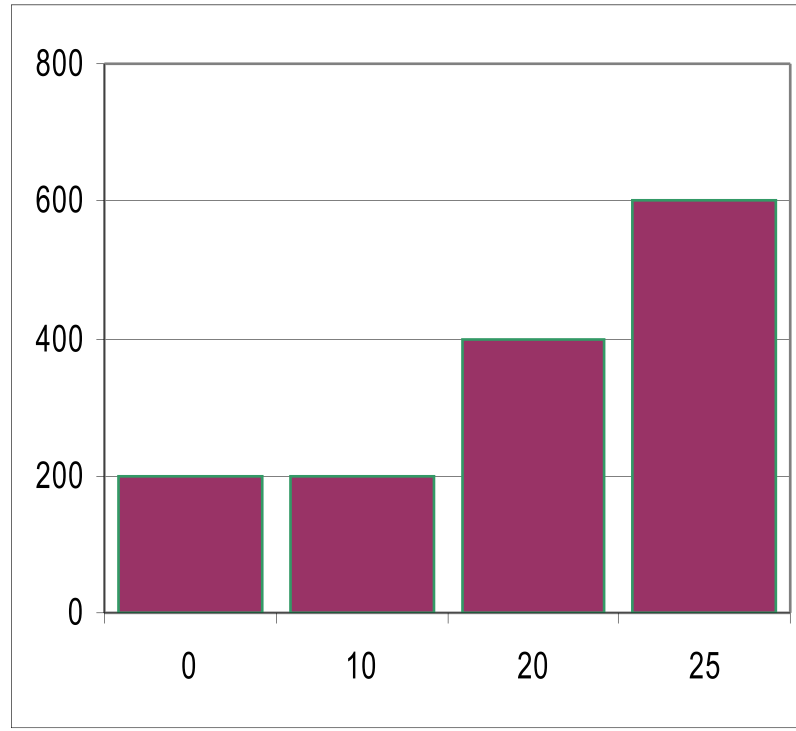
$v=f(t)$

$i=g(t)$

Funtzio jarrai baten zenbait balio hartu dezakegu: diskretu bihurtu



Funtzio analogikoa: infinitu balio



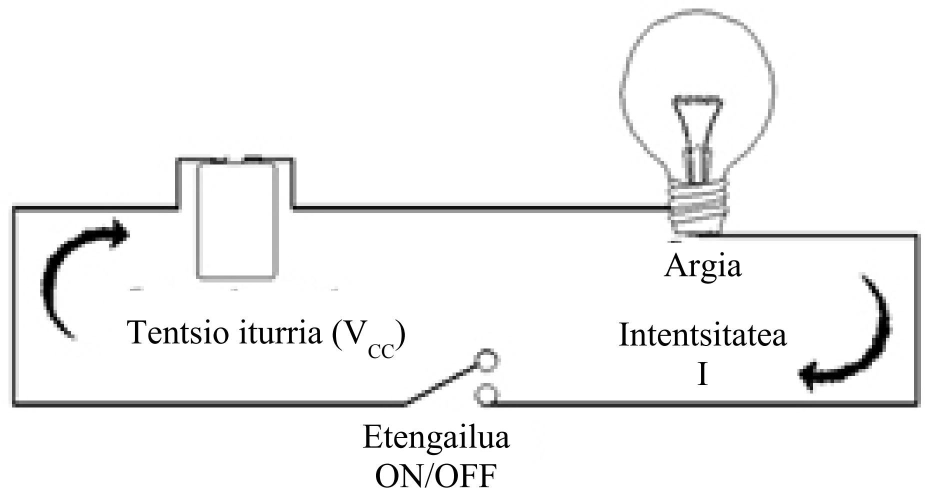
Funtzio diskretua: balio kopuru finitua

Etengailuaren bidez, tentsio/intentsitate balio bi baino ez daude: on/off

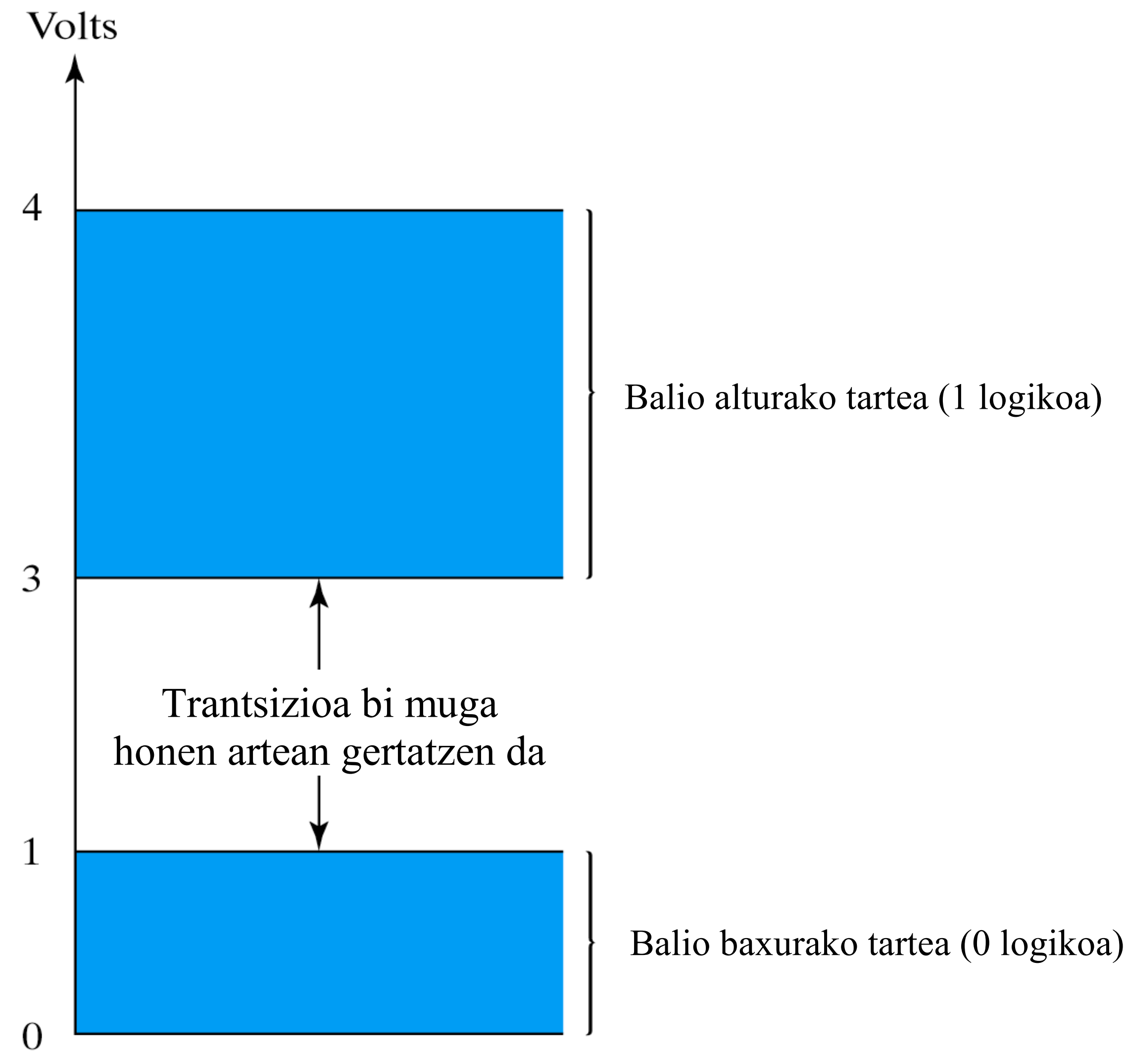
$V_{ARGIA}=R_{ARGIA} \cdot I$

ON: $V_{ON/OFF}=0$; $V_{ARGIA}=V_{CC}$

OFF: $I=0$; $V_{ARGIA}=0$



Bi balioko elektronika ⇔ Electronika digitala



Elektronika Digitaleko seinaleen tentsio balioak

Tentsioaren irudikapena

- Bi tentsio baliotan oinarritzen da elektronika digitala
- Beraz, tentsio aldagarriak irudikatzeko, bi zenbaki balio erabiliko dugu
- Bi balioak dira 0 (tentsio baxua: L) eta 1 (tentsio altua: H)

Lekunezko zenbaki-sistema

$$\boxed{N = \sum_{i=-k}^{n-1} d_i \cdot b^i}$$

d_i=i. zifra, b=oinarria

	b	d	$N = 2001_{10}$
Bitarra	2	0-1	11111010001
Zortzitarra	8	0-7	3721
Hamartarra	10	0-9	2001
Hamaseitarra	16	0-9,A-F	7D1

Lekunezko zenbaki-sistema

- Elektronika digitalean, bi balioen bitartez seinaleak irudikatzen ditugu
- 2 oinarria daukan zenbaki-sistema (bitarra) bi zifra baino ez du erabiltzen
- Beraz, elektronika digitaleko sistemetan, zenbaki informazioa irudikatzeko zenbaki-sistema bitarra erabiliko dugu

Lekunezko zenbaki-sistema

- 1 baino txikiago diren zenbakiak, komaren eskuinean idazten direnak, berretzaile negatiboen bidez irudikatzen dira
- Horrela zenbaki errealak adierazi daitezke

$$14{,}75_{10} = 1\cdot 10^{1}+4\cdot 10^{0}+7\cdot 10^{-1}+5\cdot 10^{-2}$$

$$1110{,}11_{2} = 1\cdot 2^{3}+1\cdot 2^{2}+1\cdot 2^{1}+0\cdot 2^{0}+1\cdot 2^{-1}+1\cdot 2^{-2} =$$
$$8+4+2+0+1/2+1/4=14{,}75$$

Zenbaki-sistemaren arteko bihurketak

Bitarra ⟺ Zortzitarra ⟺ Hamaseitarra

Hamaseitarra	7 B A 3 . B C 4
Bitarra	0111101110100011.101111000100
Zortzitarra	7 5 6 4 3 . 5 7 0 4

Zenbaki-sistemaren arteko bihurketak

Hamartarra ⟺ **besteak:**

- Bihurtu nahi dugun **zenbaki**ren zatiketa osoa : bilatzen dugun **oinarria**→jarraitu zatiketa, zatidura zatitzaile baino txikiago izan arte→hondarrak dira zenbakiaren zifrak oinarri berrian, eskubidetatik ezkerretara hartuta

- Bihurtu nahi dugun zenbakiren **zati dezimala** x bilatzen dugun **oinarria**→zati dezimala berriro biderkatu, zero bihurtu arte→ biderketa bakoitzean sortu diren zati osoak dira zenbakiaren zifrak oinarri berrian, ezkerretatik eskubidetara hartuta

Zehaztasun finitua

- Sistema digitaletan, zifra kopurua finkoa da, zifra bakoitzari tentsio seinale bat dagokio eta
- Adierazi daitezken zenbaki kopurua finitua da baita ere→zehastasun finitua→koma finkoa
- 2ko oinarrian, komaren ezkerrean *n* zifra, eta komaren eskuinean *k* zifra badaude:

$$N_{max}=2^{n}-1+(1-2^{-k})$$

$$N_{min}=2^{-k}$$

Kode bitarrean kodifikatutako sistema hamartarra: BCD

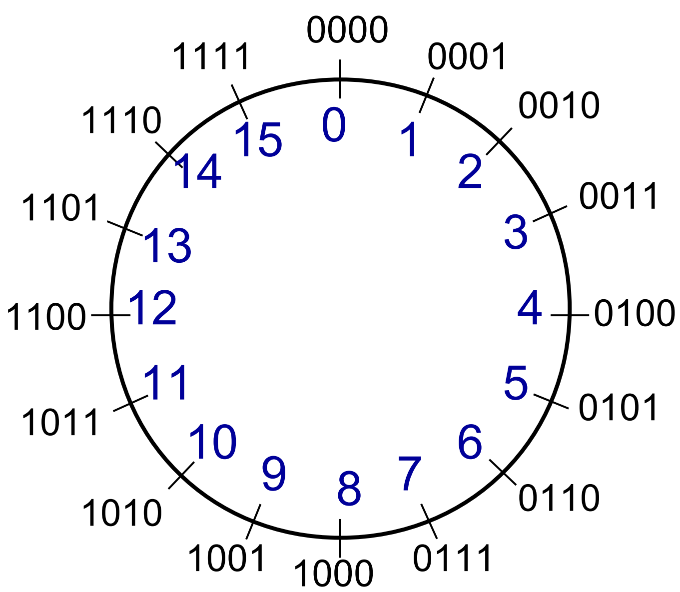
Hamartarra	BCD zenbakia
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
Ez erabiliak	1010
	1011
	1100
	1101
	1110
	1111

- Erosoagoa da guretzat kode hamartarra→ 0 eta 1en bidez kodea erabiliena hauxe da: BCD (*Binary Coded Decimal)*
- 396_{10}= 0011 1001 0110 (16 konbinazio, 6 ez erabiliak)
- Eragiketa aritmetikoak ezin dira erabili→Arau bereziak

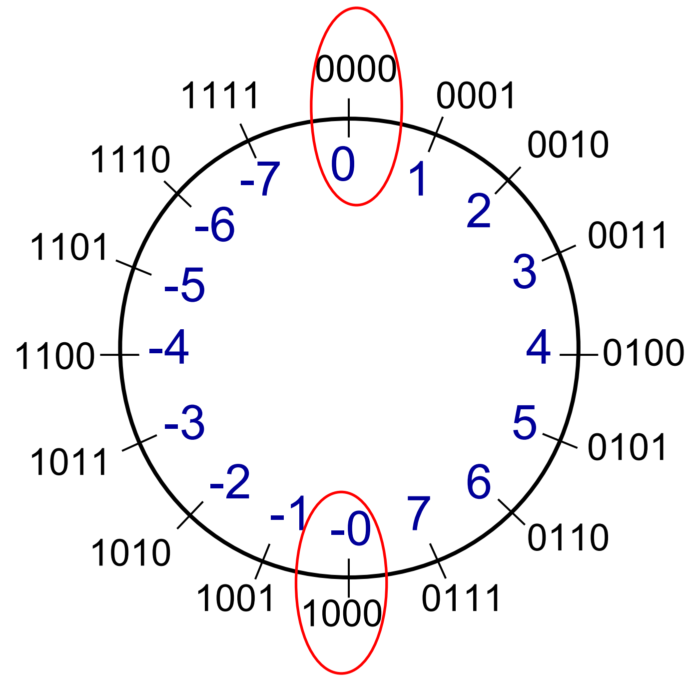
Zeinudun zenbakien irudikapena

- n biten bidez, 2^n zenbaki osoak irudikatu daitezke
- Zenbaki osoak positibo zein negatibo irudikatzeko, bitan zatituko ditugu 2^n zenbakiak: 2^{n-1} positiboak eta beste hainbeste negatiboak
- Zero positiboa da
- 2ko osagarria da gehien erabiltzen den metodoa

Zeinudun zenbakien irudikapena



Zenbaki bitar positiboak

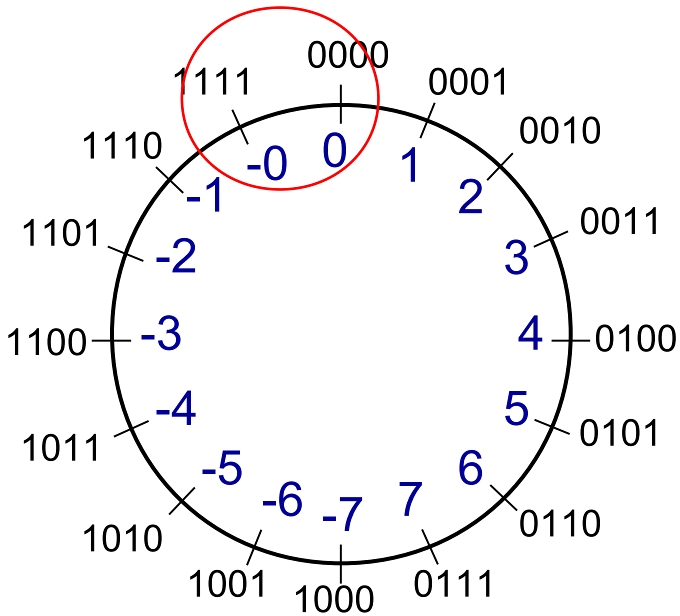


Zeinu erantsitako magnitudea

Zeinudun zenbakien irudikapena

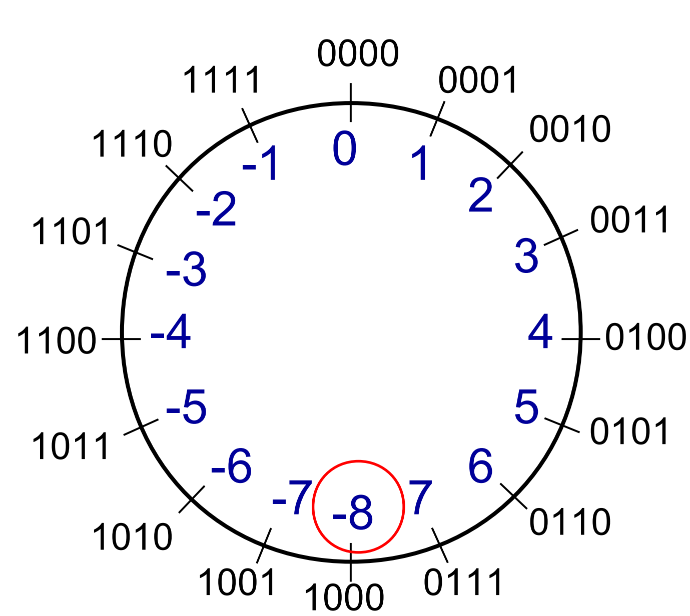
- Zeinu erantsitako magnitudea da metodo errezena, baina hainbat eragozpen dauka:
  - Zero bi irudikapen dauka: +0 y -0
  - Metodo honetako zenbakien arteko eragiketa aritmetikoak baliogabeak dira
- Zenbaki positibo altuena da: $N_{max}=2^{n-1}-1$
- Zenbaki negatibo altuena da: $N_{min}=-(2^{n-1}-1)$

Zeinudun zenbakien irudikapena



1eko osagarria

$A^{(1)} = 2^4 - 1 - |A|$



2ko osagarria

$A^{(2)} = 2^4 - |A| = A^{(1)} + 1$

Zeinudun zenbakien irudikapena

- Zenbaki baten balio absolutuaren 0 eta 1ak alderantzikatuz, 1eko osagarrian zenbaki negatiboa lortzen da
- 2ko osagarrian zenbaki negatiboa lortzen da 1eko osagarrien bidez, 1 gehiago batuz
- 2ko osagarri sisteman, 0 bakar bat dago, beraz, zenbaki negatiboetan bat gehiago dago: -2^{n-1}
  – Zenbaki positibo altuena da: $N_{máx}=2^{n-1}-1$
  – Zenbaki negatibo altuena da: $N_{mín}=-2^{n-1}$

Zeinudun zenbakien irudikapena

Batugaiak	0	0	1	1
	+0	+1	+0	+1
Batuketa	0	1	1	0
Bururakoa	0	0	0	1

Hamartarra	1eko osagarria	2ko osagarria
10	00001010	00001010
+ (–3)	11111100	11111101
+7	1 00000110	1 00000111
	Bururakoa 1	Baztertua
	00000111	

Zenbaki negatibo erabiliz batuketa bitarra

Zeinudun zenbakien irudikapena

- 2ko osagarria → Bururakoa baztertu
- 1eko osagarria → Buruakoa berriro batu
- Zeinu ezberdineko zenbakiak batutzen ditugunean, emaitza ez da inoiz batugaiak baino handiago→ez dago gainezkatzerik (overflow)
- Zeinu bereko zenbakiak batutzen→ batuketaren zeinua ezberdina→ gainezkatze dago

Zeinudun zenbakien irudikapena

- 2^{n-1}eko gehiegizko sisteman, zenbaki guztiei (positibo zein negatiboei) 2^{n-1} batutzen zaie, horrela emaitza beti da positiboa
- Zenbaki baten balioa ezagutzeko, 2^{n-1} kendu egin behar diogu
- Sistema honekin batuketa baliogabekoa da, emaitza beti gehi 2^{n-1} delako

$$A+2^{n-1}+B+2^{n-1}=\underbrace{((A+B)+2^{n-1})}_{\text{BATUKETA}}+2^{n-1}$$

Zeinudun zenbakien irudikapena

Hamartarra	Mag. zeinu erantsita	1eko osagarria	2ko osagarria	8ko gehiegizkoa
-8	------	------	1000	0000
-7	1111	1000	1001	0001
-6	1110	1001	1010	0010
-5	1101	1010	1011	0011
-4	1100	1011	1100	0100
-3	1011	1100	1101	0101
-2	1010	1101	1110	0110
-1	1001	1110	1111	0111
-0	1000	1111	------	------
0	0000	0000	0000	1000
1	0001	0001	0001	1001
2	0010	0010	0010	1010
3	0011	0011	0011	1011
4	0100	0100	0100	1100
5	0101	0101	0101	1101
6	0110	0110	0110	1110
7	0111	0111	0111	1111

Idazkera zientifikoa: koma higikorreko zenbakiak

$$\boxed{N = f \cdot 10^{e}}$$

f: frakzio edo mantisa → zehaztasuna
e: berretzailea → zenbaki-tarte

Koma higikorra: Kode bitarrean

- **ANSI/IEEE Std. 754 (1985)**
  - Berretzailea :
    - 2^{n-1}-1eko gehiegizkoa
    - Dena ‘0’ eta dena ‘1’ bereziak
  - Frakzioa normalizatuetan, lehenengo 1a komaren ezkerrean dago

Idazkera zientifikoa: koma higikorreko zenbakiak

- 2ko oinarriko bertsioa konputagailuan erabiltzeko
- Komaren eskuinean dagoen zenbakia ‘1’ ba da, frakzioa *normalizatuta* dago
- Komaren eskuinean ‘0’ badago→ ezkerrera mugitzen dugu ‘0’, berretzaileen balioa dekrementatuz (frakzioa normalizatuta bihurtzen dugu zenbakien balioa aldatu gabe)

Idazkera zientifikoa: koma higikorreko zenbakiak

Adibidea:

23	22, 21 … 16	15, 14, 13, 12 ………………….. 2, 1, 0
+ -	berretzailea	frakzioa

Oinarria=2, berretzailea 64ko gehiegizko sisteman

Ez normalizatuta:

$$01010100.0000000000011011=2^{20}\cdot(2^{-12}+2^{-13}+2^{-15}+2^{-16})=432$$

Normalizatuta:

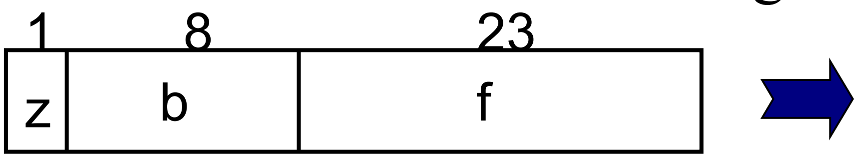
$$01001001.1101100000000000=2^{9}\cdot(2^{-1}+2^{-2}+2^{-4}+2^{-5})=432$$

Idazkera zientifikoa: IEEE 754

ANSI/IEEE Std. 754 (1985)

Normalizatuta: Komaren ezkerrean lehenengo 1a, frakzioan 1 hori inplizitu dago

Berretzailea adierazteko $2^{n-1}-1$ gehiegizkoa erabiltzen da



$$(-1)^{z} \times 2^{(b-127)} \times (1+f)$$

a)

b)

a) Zehaztasu sinple *b) Zehaztasun bikoitza*

Idazkera zientifikoa: IEEE 754

Frakzio eta berretzaile esanahiaren salbuespenak (dena ‘0’ eta dena ‘1’ balio berezirako erreserbaturik):

Normalizatua	±	0 < Ber. < Max	Edozein bit multzo
Ez normalizatua	±	0	Zero ez den edozein bit multzo
Zero	±	0	0
Infinitu	±	1 1 1…1	0
Ez da zenbaki	±	1 1 1…1	Zero ez den edozein bit multzo

Zeinu bita

Kode alfanumerikoak: ASCII

ASCII: *American Standard Code for Infomation Interchange*

- 7bit→128 karaktere
- 1byte : | 0 | ASCII kodea |
- MSB=1 → beste 128 karaktere, azentu daukaten hizkirako edo beste hizkuntzarako (Latin-1)
- $\boxed{0 \;\Big|\; \underbrace{\mathrm{B7\ B6\ B5}}_{\text{Zutabe}}\ \underbrace{\mathrm{B4\ B3\ B2\ B1\ B0}}_{\text{Lerro}}}$

Kode alfanumerikoak: ASCII

	$B_7B_6B_5$							
$B_4B_3B_2B_1$	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NULL	DLE	SP	0	@	P	`	p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	FF	FS	,	<	L	\	l	|
1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

Kode alfanumerikoak: ASCII

- Taula honetan $B_8=0$, $B_8=1$ denean azento daukaten hizkiak eta beste hizkuntz europarraren karaktere bereziak agertzen dira
- Baina europar ez diren beste hizkuntzarako? →Kode taula, hizkuntza bakoitzarako, taula bat
- Karaktere txinatarrak 256 baino askoz gehiago dira, kode taula bat ez da nahikoa

Kode alfanumerikoak: UNICODE

- UNICODE sisteman karaktere bakoitzari zenbaki bitar bat dagokio (kode puntua)
- Zenbakiak 16 bitekoak dira (UTF-16), baina orain 32 bit (UTF-32) erabiltzen dira
- $2^{32} \approx 4 \times 10^9$ zenbaki bitarraren esanahia erabakitzeko, 1991an enpresa partzuergo bat sortu zen, barnean Apple, Microsoft eta Sun, besteak beste

Kode alfanumerikoak: UNICODE

	Control		ASCII						Control		Latin 1					
	000	001	002	003	004	005	006	007	008	009	00A	00B	00C	00D	00E	00F
0	CTRL	CTRL	SPACE	0	@	P	`	p	CTRL	CTRL	NB SP	°	À	Ð	à	D
1	CTRL	CTRL	!	1	A	Q	a	q	CTRL	CTRL	¡	±	Á	Ñ	á	ñ
2	CTRL	CTRL	"	2	B	R	b	r	CTRL	CTRL	¢	²	Â	Ò	â	ò
3	CTRL	CTRL	#	3	C	S	c	s	CTRL	CTRL	£	³	Ã	Ó	ã	ó
4	CTRL	CTRL	$\|$	4	D	T	d	t	CTRL	CTRL	¤	´	Ä	Ô	ä	ô
5	CTRL	CTRL	%	5	E	U	e	u	CTRL	CTRL	¥|¥	µ	Å	Õ	å	õ
6	CTRL	CTRL	&	6	F	V	f	v	CTRL	CTRL	¦	¶	Æ	Ö	æ	ö
7	CTRL	CTRL	'	7	G	W	g	w	CTRL	CTRL	§	·	Ç	×	ç	÷
8	CTRL	CTRL	(	8	H	X	h	x	CTRL	CTRL	¨	¸	È	Ø	è	ø
9	CTRL	CTRL	)	9	I	Y	i	y	CTRL	CTRL	©		É	Ù	é	ù
A	CTRL	CTRL	*	:	J	Z	j	z	CTRL	CTRL	ª	º	Ê	Ú	ê	ú
B	CTRL	CTRL	+	;	K	[	k	{	CTRL	CTRL	«	»	Ë	Û	ë	û
C	CTRL	CTRL	,	<	L	\	l	|	CTRL	CTRL	¬	¼|1/4	Ì	Ü	ì	ü
D	CTRL	CTRL	-	=	M	]	m	}	CTRL	CTRL	-	½|1/2	Í	Ý	í	ý
E	CTRL	CTRL	.	>	N	^	n	~|	CTRL	CTRL	®	¾|3/4	Î	'b|	î	'b|
F	CTRL	CTRL	/	?	O	_	o	CTRL	CTRL	CTRL	¯	¿	Ï	ß	ï	ÿ

256 lehenengo UNICODEren karaktereak