

# Zenbakuntza Sistemak

Iñaki Azkune

## I. Zenbakien irudikapena. Zifrak. Zenbakuntza sistemak.

Zenbakuntza sistema guztitan, zenbakiak zeinu edo ikur bidez irudikatzen dira. Zenbakiak irudikatzeko erabiltzen diren zeinuak, zifrak dira. Sistema dezimalean, oinarria 10 duenean, zifrak (zeinuak) hamar dira (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 eta 9). Zifra hauk konbinatuz irudikatzen dira zenbaki guztiak sistema dezimalean.

Baina sistema dezimalaz gainera, zenbakiak irudikatzeko badira bi, hiru, lau, bost... ala «n» zifra edo zeinuz baliatzen diren beste zenbakuntza sistema batzuk ere. Sistema hauetan, bi, hiru, lau, ...ala «n» dira oinarri. «n» oinarriko sisteman, «n» zifra edo zeinuz irudikatzen dira zenbaki guztiak, orokorki esanda.

Sistema bikoitzean adibidez (oinarria 2 denean), 0 eta 1 zifrak erabiltzen dira. Sistema zortzikoitzean, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 eta 7. Sistema hexadezimalean berriz (oinarria 16) 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E eta F; hamasei zifra desberdin beraz.

Orain arte aipatutako sistemak erabiliz, hona hemen zenbaki batzuk irudikatuta:

Sistema	Dezimalean	Bikoitzean	Zortzikoitzean	Hexadezimalean
	0	0	0	0
	1	1	1	1
	2	10	2	2
	3	11	3	3
	4	100	4	4
	5	101	5	5
	6	110	6	6
	7	111	7	7
	8	1000	10	8

9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10

## 2. Zenbakiak idazteko era.

Zenbakiak, zifrak elkarren ondoan idatzita irudikatzen dira. Zifra batek, balio (pisu) desberdina du aldemeneko zifrekiko duen posizioaren arauera. Sistema dezimalean adibidez, 2612 zenbakian, lehenengo eta azkeneko zifrek ez dute balio edo pisu berdinek, bietan zifra 2 izanagatik. Lehenengoak bi mila unitate adiarazten ditu, eta azkenekoak, bi unitate. **Sistema dezimalean**, beste baten ezkerrean dagoen zifrak, albokoak bainc **hamar bider** handiagoko magnitudea adiarazten du.

Horiek horrela, **sistema dezimalerako**, diagrama hau egin dezakegu:

Eskuinetik ezkerrera, zifraren maila	}	5	4	3	2	1	
Zifraren pisua, zuta- be bakoitzekoari da- gokiona.		}	$10^{5-1}$	$10^{4-1}$	$10^{3-1}$	$10^{2-1}$	$10^{1-1}$
			$10^4$	$10^3$	$10^2$	$10^1$	$10^0$
	10.000		1.000	100	10	1	

Eta diagrama honek dionez, 8923 zenbakia,  $8 \times 1000 + 9 \times 100 + 2 \times 10 + 3 \times 1$  da.

50741 zenbakia adibidez,  $5 \times 10000 + 0 \times 1000 + 7 \times 100 + 4 \times 10 + 1 \times 1$  da.

Baina sistema dezimalaren ordeaz, **oinarria «n» duen sistema batetan** ari baldin bagara, eskuinetik ezkerrerako P mailako zifra batek,  $n^{(p-1)}$  unitateko magnitudea adierazten du.

Oinarria «n» duen sistamarako, diagrama hau da:

Zifraren maila	}	$p$	...	4	3	2	1
Zifraren pisua		$n^{(p-1)}$	...	$n^3$	$n^2$	$n^1$	$n^0=1$

Egin dezagun sistema bikoitzean ari garelara: Beraz,  $n=2$

Sistema bikoitzeko 10001 zifra adibidez,  $1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 16 + 0 + 0 + 0 + 1 = 17$ .

### 3. Zero.

Zenbakuntza sistema guztitan, zerok unitaterik eza adiarazten du. Beraz, gainontzeko zifrei dagokien maila emateko balio du. Sistema dezimalean adibidez, 600 zenbakiko 6 zifra, hirugarren mailan dago ondoko bi zeroei esker.

### 4. Edozein zenbakuntza sistematako zenbaki bat, sistema dezimalera aldatzeko era.

Edozein sistematan emandako zenbaki bat dezimalera aldatzeko, azkeneko diagramak diona egitea aski da.

— Egin dezagun, oinarria 5 dueneko sisteman emandako 241 zenbakia sistema dezimalera aldatzea nahi dugula.

Diagrama jarraituz,  $n=5$ , eta  $241_{(5)} = 2 \times 5^2 + 4 \times 5^1 + 1 \times 5^0 = 50 + 20 + 1 = 71$ .

— Har dezagun sistema zortzikoitzeko beste zenbaki bat;  $61042_{(8)}$   
Sistema zortzikoitzari, diagrama hau dagokio:

Maila	5	4	3	2	1
	$8^4$	$8^3$	$8^2$	$8^1$	$8^0$
Pisua	4096	512	64	8	1
	6	1	0	4	2

$$61042_{(8)} = 2 \times 1 + 4 \times 8 + 0 \times 64 + 1 \times 512 + 6 \times 4096 = 2 + 32 + 0 + 512 + 24576 = 25122_{(10)}$$

**Oharra.** Era hau erabiliz, edozein sistematako zenbakiak alda daitezke sistema dezimalera. Baina horretarako, zenbakuntza sistemako oinarriaren biderdurak ezagutu behar dira.

Biderdura hauek ezagutu gabe aldatzeko beste era bat ere bada. Hona nemen: Alda dezagun sistema zortzikoitzean emandako  $61042_{(8)}$  zenbakia, sistema dezimalera.

$$\begin{array}{r}
 6 \\
 \times 8 \\
 \hline
 48
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 > +48 \\
 \hline
 49 \\
 \times 8 \\
 \hline
 392
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 > +392 \\
 \hline
 392 \\
 \times 8 \\
 \hline
 3136
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 > +3136 \\
 \hline
 3140 \\
 \times 8 \\
 \hline
 25120
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 > +25120 \\
 \hline
 \boxed{25122}
 \end{array}$$

Sistema dezimalera aldatuta,  $61042_{(8)} = 25122_{(10)}$  beraz.

### 5. Sistema dezimalean emandako zenbaki bat edozein sistematar aldatzeko era.

Edozein zenbaki (sistema dezimalean emana), honela zati dezakegu:  $2685_{(10)}$ .

$$\begin{aligned} \frac{2685}{10} &= 268 \text{ eta hondarra } 5 \\ \frac{268}{10} &= 26 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad 8 \\ \frac{26}{10} &= 2 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad 6 \\ \frac{2}{10} &= 0 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \frac{2}{10} \\ & \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \underline{2685} \end{aligned}$$

Era berean,  $2685_{(10)}$  zenbakia, sistema zortzikoitzera edo beste edozeinetara alda daiteke:

$$\begin{aligned} \frac{2685}{8} &= 335 \text{ eta hondarra } 5 \\ \frac{335}{8} &= 41 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad 7 \\ \frac{41}{8} &= 5 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad 1 \\ \frac{5}{8} &= 0 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \frac{5}{8} \\ & \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \underline{5175_{(8)}} \end{aligned}$$

Beraz,  $2685_{(10)} = 5175_{(8)}$

## 6. Edozein sistematako zenbaki zatitu bat sistema dezimalera aldatzeko era.

Eman dezagun sistema dezimaleko zenbaki zatitu bat; 0,35 adibidez. Komaz eskuinera dauden zifrak, oinarriaren balio negatiboak adierazten dituzte. Ikus dezagun:

Pisua	$10^0$	$10^{-1}$	$10^{-2}$	
	1	0,1	0,01	
Zenbak	0	, 3	5	—> $0 \times 1 + 3 \times 0,1 + 5 \times 0,01 = 0,35_{(10)}$

Beste sistematan ere, berdin gertatzen da:

Adibidez,  $0,63_{(8)}$

Pisua	$8^0$	$8^1$	$8^2$	Beraz; $0,63_{(8)} = 0 \times 1 + 6 \times 0,125 + 3 \times 0,015625 = 796875_{(10)}$
Zenbak	1	1/8	1/64	
	1	0,125	0,015625	
	0	6	3	
	$0,63_{(8)} = 0,796875_{(10)}$			

### 7. Sistema dezimaleko zenbaki zatitu bat beste edozein sistematarra aldatzeko era.

Adibidez;  $0,28_{(10)}$  zifrek adierazten dutena, hau da:

$$0,28 \times 10 = 2,8 \text{ edo } 2 \text{ aldiz } 10^{-1}$$

$$0,8 \times 10 = 8,0 \text{ edo } 8 \text{ aldiz } 10^{-2}$$

$0,3513_{(10)}$  sistema zortzikoitzera aldatzeko:

$$0,3513 \times 8 = 2,8104 \text{ — } 2 \text{ aldiz } 8^{-1}$$

$$0,8104 \times 8 = 6,4832 \text{ — } 6 \text{ aldiz } 8^{-2}$$

$$0,4832 \times 8 = 3,8656 \text{ — } 3 \text{ aldiz } 8^{-3}$$

$$0,8656 \times 8 = 6,9264 \text{ — } 6 \text{ aldiz } 8^{-4}$$

$$\text{Beraz; } 0,3513_{(10)} = 0,2636..._{(8)}$$

### 8. Sistema bikoitza.

Automatismoetan maiz erabiltzen den zenbakuntza sistema da hau. Izan ere sistema bikoitzean bakarrik erabil daitezke zenbakiak automatismo elektroniko nahiz pneumatikoetan. Neumatikan, presiorik ez dagoenean 0 zifra erabiltzen da, eta presioa dagoenean 1. Elektronikan 0 korrontetik ez dagoenean, eta 1 korrontea dagoenean.

Sistema bikoitza (oinarria 2 duena) dakigunez, 0 eta 1 zifrez baliatzen da, eta dagokion diagrama hau da:

Maila	$p$	—	$\frac{12}{2^{11}}$	$\frac{11}{2^{10}}$	$\frac{10}{2^9}$	$\frac{9}{2^8}$	$\frac{8}{2^7}$	$\frac{7}{2^6}$	$\frac{6}{2^5}$	$\frac{5}{2^4}$	$\frac{4}{2^3}$	$\frac{3}{2^2}$	$\frac{2}{2^1}$	$\frac{1}{2^0}$
Pisua	$2^{(p-1)}$		2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

Sistema bikoitzetik dezimalera aldatzeko era, lehen esan dugun bezalakoa da.

$$\begin{aligned} \text{Adibidez: } 101101_{(2)} &= 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = \\ &= 32 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1 = 45_{(10)} \end{aligned}$$

Sistema bikoitzeko zifrei, BIT ere deitzen zaie.

Dezimaletik bikoitzera eta alderantziz, zenbaki oso nahiz zatituak aldatzeko era, 4-5-6 eta 7. puntuetan erakutsi dugu. Sistema bikoitza, oinarria 2 eta 0-1 zifrak erabiltzen dituen beste edozein sistema bezalakoxea bait da.

**Iñaki AZKUNE**