

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Κεφάλαιο 2

Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

Ο κύκλος της πληροφορίας



- Η σημασία της πληροφορίας
- Ο υπολογιστής (επεξεργασία-αποθήκευση)

Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

Παράσταση δεδομένων

Αριθμητικά συστήματα

Όνομασία	Βάση	Ψηφία
Δεκαδικό	10	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
Οκταδικό	8	0,1,2,3,4,5,6,7
Δυαδικό	2	0,1
Δεκαεξαδικό	16	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

Δεκαδικό σύστημα

$$2568_{(10)} = 2 \times 10^3 + 5 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 8 \times 10^0$$

$$573,23_{(10)} = 5 \times 10^2 + 7 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 2 \times 10^{-1} + 3 \times 10^{-2}$$

Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

Δυαδικό σύστημα

$$10011,01_{(2)} = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

ΔΕΚΑΔΙΚΟΙ	ΔΥΑΔΙΚΟΙ
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011

Βασικές πράξεις

πρόσθεση	0+0=0	0+1=1	1+0=1	1+1=10
πολλαπλασιασμός	0x0=0	0x1=0	1x0=0	1x1=1

ΠΡΟΣΘΕΣΗ		ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ	
Δυαδικό	↔ Δεκαδικό	Δυαδικό	↔ Δεκαδικό
10010101	149	10111	23
+11001111	+207	x101	x5
-----	-----	10111	115
101100100	356	00000	
		+10111	

		1110011	

Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

Δεκαεξαδικό σύστημα

ΔΕΚΑΔΙΚΟ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ΔΕΚΑΕΞΑΔΙΚΟ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

$$2AC8_{(16)} = 2 \times 16^3 + 10 \times 16^2 + 12 \times 16^1 + 8 \times 16^0$$

Binary Digit ή Δυαδικό Ψηφίο ή Bit δηλαδή το 0 ή το 1

- 8 Bits = 1 χαρακτήρας ή Byte
- 1024 Bytes = 1 Kbyte (1024=2¹⁰)
- 1024 Kbytes = 1 Mbyte
- 1024 Mbyte = 1 Gbyte

Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

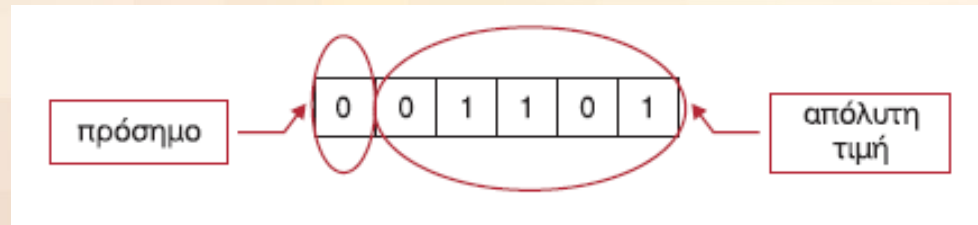
Κώδικας Αριθμών BCD

Δεκαδικό ψηφίο	Δυαδική τιμή	Δυαδική κωδικοποίηση δεκαδικών ψηφίων
0	0	0000
1	1	0001
2	10	0010
3	11	0011
4	100	0100
5	101	0101
6	110	0110
7	111	0111
8	1000	1000
9	1001	1001

Δεκαδικός αριθμός	5	4	7	9
Δυαδική κωδικοποίηση δεκαδικών ψηφίων	0101	0100	0111	1001

Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

Μέθοδοι παράστασης αριθμών στον υπολογιστή

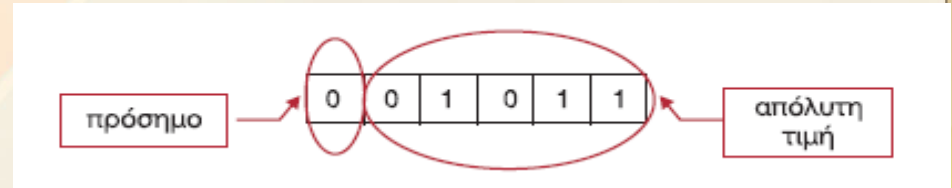


0 : +
1 : -

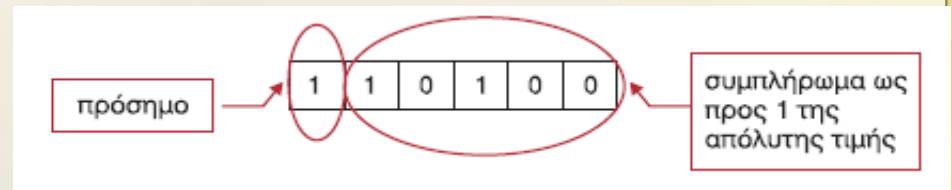
Παράσταση συμπληρώματος ως προς 1

Συμπλήρωμα ως προς 1: αντικαθιστούμε 0→1 και τα 1→0

+11 με 6 bit



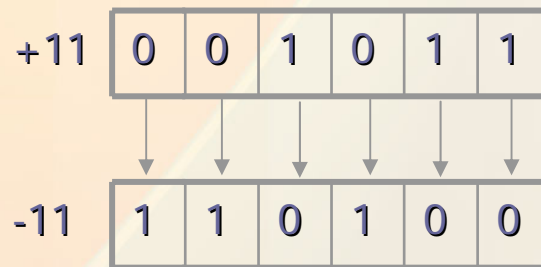
-11 με 6 bit



Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

Συμπλήρωμα ως προς 1

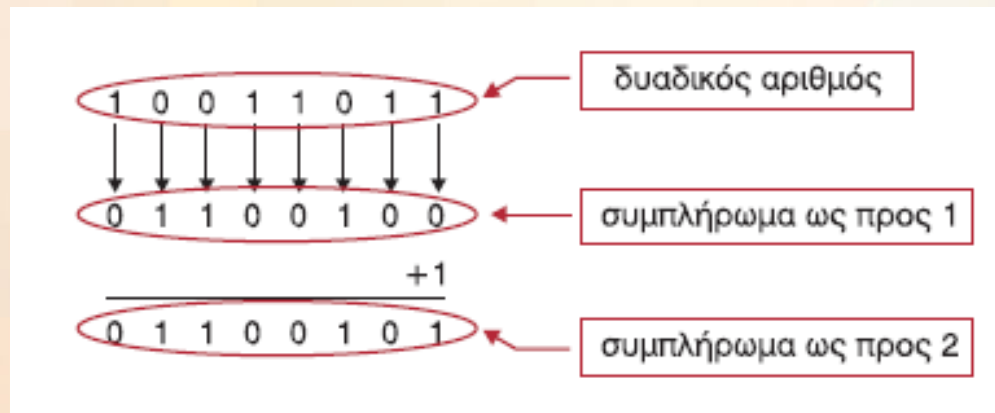
- Το συμπλήρωμα ως προς 1 (one's complement) υπολογίζεται αντικαθιστώντας όλα τα 0 με 1 και όλα τα 1 με 0.



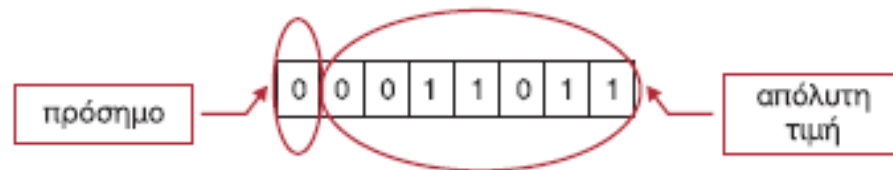
- Η παράσταση αυτή θεωρείται απαρχαιωμένη και έχει εγκαταλειφθεί

Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

Παράσταση συμπληρώματος ως προς 2



+27 με 8 bit



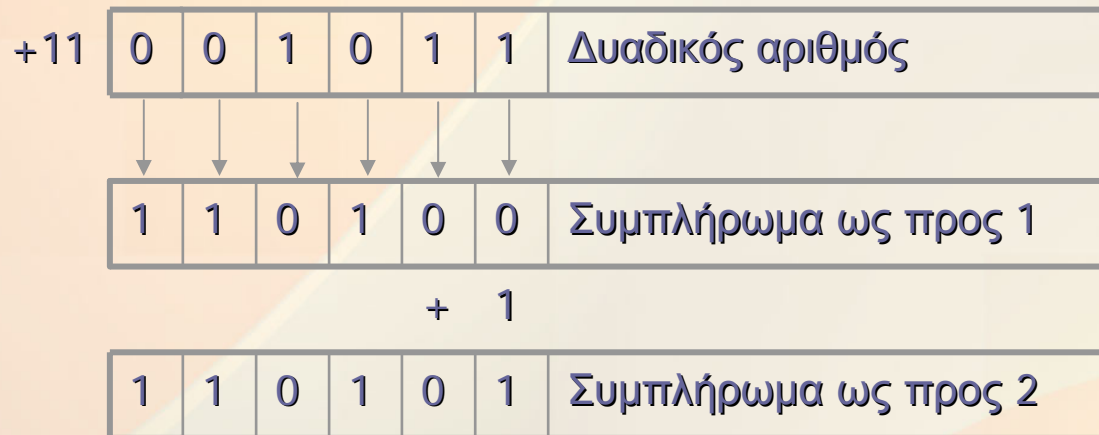
-27 με 8 bit



Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

Συμπλήρωμα ως προς 2

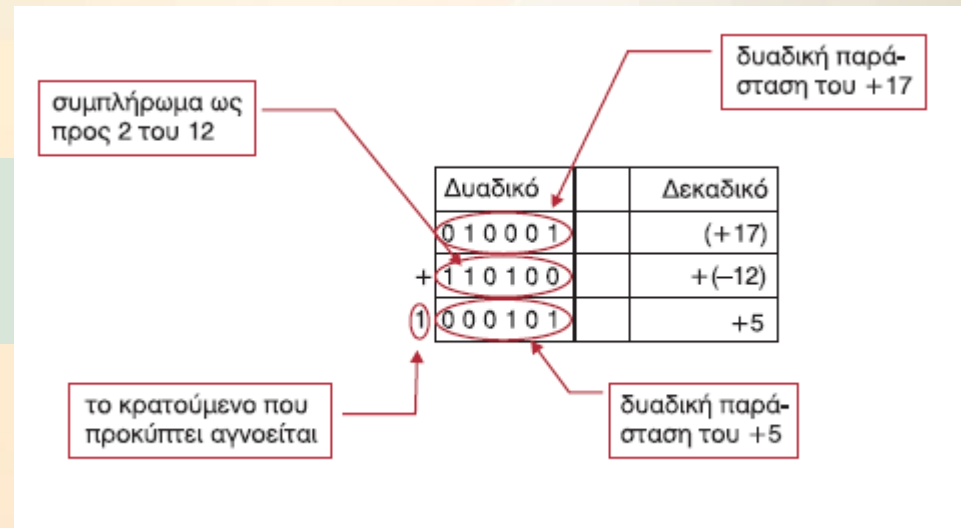
- Το συμπλήρωμα ως προς 2 (two's complement) υπολογίζεται προσθέτοντας 1 στο συμπλήρωμα ως προς 1 του αριθμού.



Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

Παράσταση δεδομένων

Δυαδικό	↔	Δεκαδικό
010001		(+17)
-001100		-(+12)
<hr/>		<hr/>
000101		+5



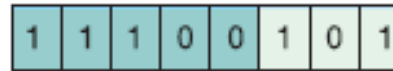
Για να αφαιρεθεί ένας αριθμός από έναν άλλο αρκεί να προστεθεί στο μειωτέο το συμπλήρωμα ως προς 1 ή 2 του αφαιρετέου

Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

Παράσταση πραγματικών δυαδικών αριθμών

Αριθμοί σταθερής υποδιαστολής

ακέραιο μέρος



κλασματικό μέρος

Αριθμοί κινητής υποδιαστολής

2345

8945,67

$234,5 \times 10^1$

$894,567 \times 10^1$

$23,45 \times 10^2$

$89,4567 \times 10^2$

$2,345 \times 10^3$

$8,94567 \times 10^3$

$0,2345 \times 10^4$

$0,894567 \times 10^4$

$0,02345 \times 10^5$

$0,0894567 \times 10^5$

Η εκθετική μορφή ενός αριθμού, όπου το πρώτο μη μηδενικό ψηφίο είναι αμέσως μετά την υποδιαστολή, ονομάζεται κανονική (normalized). Στα παραπάνω παραδείγματα η κανονική μορφή είναι:

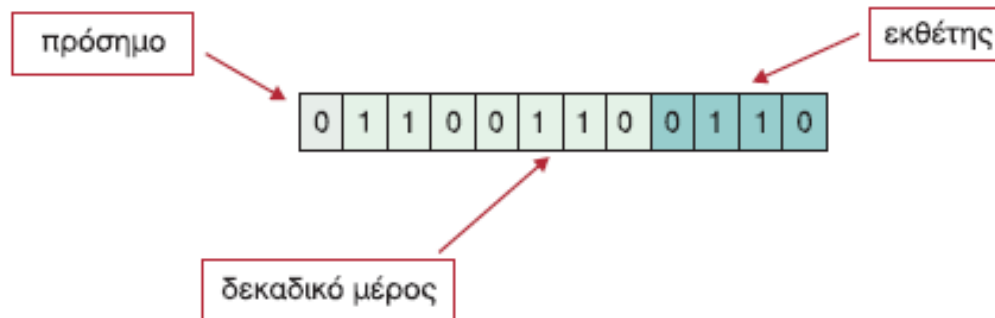
$0,2345 \times 10^4$ και $0,894567 \times 10^4$

Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

Παράσταση δεδομένων

110011		
11001,1	x	2 ¹
1100,11	x	2 ²
110,011	x	2 ³
11,0011	x	2 ⁴
1,10011	x	2 ⁵
0,110011	x	2 ⁶
0,0110011	x	2 ⁷

Έτσι ο αριθμός 110011 μπορεί να παρασταθεί με τη μορφή:



Ο αριθμός χωρίζεται σε δύο μέρη:

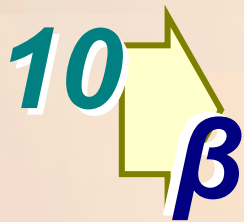
- ♦ το πρώτο μέρος 0110011 που λέγεται **συντελεστής** (mantissa) και
- ♦ το δεύτερο μέρος 0110 που λέγεται **εκθέτης** (exponent).

Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

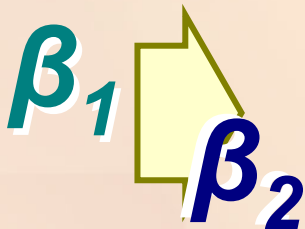
Μετατροπές μεταξύ συστημάτων



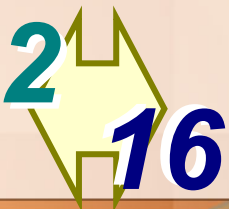
Υπολογίζουμε την παράσταση
 $\alpha_n \cdot \beta^n + \alpha_{n-1} \cdot \beta^{n-1} + \dots + \alpha_1 \cdot \beta^1 + \alpha_0 \cdot \beta^0$



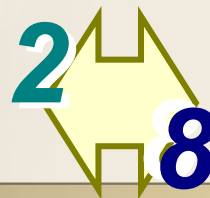
Διαιρούμε με τη βάση (β), κρατάμε το υπόλοιπο και συνεχίζουμε τη διαίρεση με το πηλίκο έως ότου αυτό να γίνει μικρότερο από τη βάση.



Χρησιμοποιούμε το δεκαδικό σύστημα σαν ενδιάμεσο



4 δυαδικά ψηφία \Leftrightarrow
1 δεκαεξαδικό ψηφίο



3 δυαδικά ψηφία \Leftrightarrow
1 οκταδικό ψηφίο

Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

Παραδείγματα Μετατροπών

Δεκαδικό σε δυαδικό

Διαίρεση	Ακέραιο Πηλίκο	Υπόλοιπο
152 / 2	76	0
76 / 2	38	0
38 / 2	19	0
19 / 2	9	1
9 / 2	4	1
4 / 2	2	0
2 / 2	1	0
		1
Αποτέλεσμα = 10011000		

Δεκαδικό σε δεκαεξαδικό

Διαίρεση	Ακέραιο Πηλίκο	Υπόλοιπο
12122 / 16	757	10 = A
757 / 16	47	5
47 / 16	2	15 = F
		2
Αποτέλεσμα = 2F5A		

Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

Οι κώδικες χαρακτήρων

των 8 bit	ASCII EBCDIC
των 16 bit	Unicode

256 ($= 2^8$) διαφορετικοί χαρακτήρες.

Σύμβολα, χαρακτήρες πεζά-κεφαλαία, σημεία στίξης, αριθμητικά ψηφία,...

EBCDIC : 8bit δημιουργήθηκε από την IBM και χρησιμοποιείται στα μεγάλα υπολογιστικά συστήματα

Unicode : 16bit δηλαδή 65536 διαφορετικοί χαρακτήρες

Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

Μαθηματική λογική – Άλγεβρα Boole

Λογικές παραστάσεις

Πρόταση λογική \rightarrow αληθής ή ψευδής

Άρνηση - NOT

\bar{A}

A	NOT A
Σήμερα θα βρέξει	Σήμερα δεν θα βρέξει

Πίνακας αλήθειας

A	NOT A
αληθής	ψευδής
ψευδής	αληθής

Σύζευξη - AND

$A \cdot B$

A	B	A AND B
Το 12 διαιρείται από το 6	Το 4 είναι διαιρέτης του 8	Το 12 διαιρείται από το 6 και το 4 είναι διαιρέτης του 8

Πίνακας αλήθειας

A	B	A AND B
αληθής	αληθής	αληθής
αληθής	ψευδής	ψευδής
ψευδής	αληθής	ψευδής
ψευδής	ψευδής	ψευδής

Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

Άλγεβρα Boole

Διάζευξη - OR

$A + B$

A	B	A OR B
Το 12 διαιρείται από το 6	Το 12 διαιρείται από το 5	Το 12 διαιρείται από το 6 ή το 12 διαιρείται από το 5

Πίνακας αλήθειας		
A	B	A OR B
αληθής	αληθής	αληθής
αληθής	ψευδής	αληθής
ψευδής	αληθής	αληθής
ψευδής	ψευδής	ψευδής

Αποκλειστική διάζευξη - XOR

$A \oplus B$

A	B	A XOR B
Το 12 διαιρείται από το 6	Το 12 διαιρείται από το 5	Είτε το 12 διαιρείται από το 6 είτε το 12 διαιρείται από το 5

Πίνακας αλήθειας		
A	B	A XOR B
αληθής	αληθής	ψευδής
αληθής	ψευδής	αληθής
ψευδής	αληθής	αληθής
ψευδής	ψευδής	ψευδής

Λογικές συναρτήσεις

Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

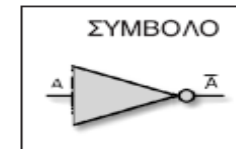
Λογικές Πύλες

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΗΘΕΙΑΣ

A	\bar{A}
1	0
0	1

Λογική πύλη «ΟΧΙ» - NOT

Υλοποιεί τη λογική πράξη «Άρνηση». Έχει μια είσοδο και μια έξοδο. Όταν η είσοδος είναι 1 η έξοδος είναι 0, ενώ όταν η είσοδος είναι 0 η έξοδος είναι 1, δηλαδή αντιστρέφει την αξία της εισόδου.

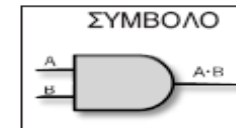


ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΗΘΕΙΑΣ

A	B	A·B
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

Λογική πύλη «ΚΑΙ» - AND

Υλοποιεί τη λογική πράξη «Σύζευξη». Έχει δύο εισόδους και μια έξοδο. Η έξοδος είναι 1, όταν όλες οι εισοδοί είναι 1.

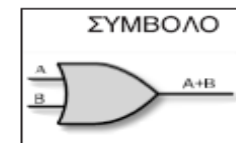


ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΗΘΕΙΑΣ

A	B	A+B
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

Λογική πύλη «Ή» - OR

Υλοποιεί τη λογική πράξη «Διάζευξη». Έχει δύο εισόδους και μια έξοδο. Η έξοδος είναι 1, όταν τουλάχιστον μια είσοδος είναι 1.

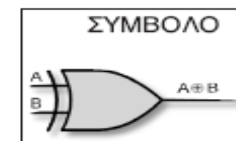


ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΗΘΕΙΑΣ

A	B	A⊕B
1	1	0
1	0	1
0	1	1
0	0	0

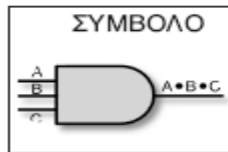
Λογική πύλη «Αποκλειστικό Ή» - XOR

Υλοποιεί τη λογική πράξη «Αποκλειστική διάζευξη». Έχει δύο εισόδους και μια έξοδο. Η έξοδος είναι 1, όταν οι τιμές στις εισόδους είναι διαφορετικές μεταξύ τους.



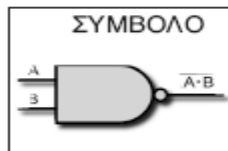
Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

Λογικές Πύλες



ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΗΘΕΙΑΣ			
A	B	C	$A \cdot B \cdot C$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

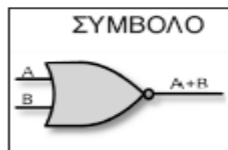
Δύο ακόμη πύλες που χρησιμοποιούνται ευρύτατα είναι:



Λογική πύλη «ΟΧΙ-ΚΑΙ» (NAND)

Αποτελείται από μια πύλη AND και μια πύλη NOT και συμβολίζεται με $\overline{A \cdot B}$. Έχει έξοδο 0, όταν όλες οι εισοδοί είναι 1, ενώ σε κάθε άλλη περίπτωση έχει έξοδο 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΗΘΕΙΑΣ		
A	B	$\overline{A \cdot B}$
1	1	0
1	0	1
0	1	1
0	0	1



Λογική πύλη «ΟΧΙ - Ή» (NOR)

Αποτελείται από μια πύλη OR και μια πύλη NOT και συμβολίζεται με $\overline{A+B}$. Η έξοδός της είναι 1, όταν και οι δύο εισοδοί είναι 0, ενώ σε κάθε άλλη περίπτωση έχει έξοδο 0.

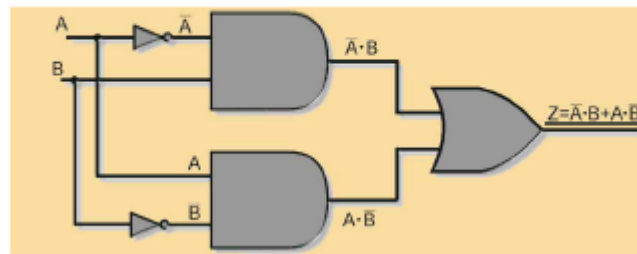
ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΗΘΕΙΑΣ		
A	B	$\overline{A+B}$
1	1	0
1	0	0
0	1	0
0	0	1

Η έννοια και η παράσταση πληροφορίας στον υπολογιστή

Παράσταση δεδομένων

Τα συνδυαστικά. Είναι εκείνα που η έξοδός τους εξαρτάται μόνο από τις τιμές εισόδου τους.

Παράδειγμα:



Τα ακολουθιακά κυκλώματα. Είναι εκείνα που η έξοδός τους είναι συνάρτηση των τιμών εισόδου αλλά και της προηγούμενης κατάστασης του κυκλώματος. Ένα τέτοιο στοιχειώδες κύκλωμα καλείται **flip-flop**. Τα flip-flop συνδεδεμένα κατάλληλα δημιουργούν χρήσιμα ακολουθιακά κυκλώματα, που μπορούν να αποθηκεύσουν προσωρινά δυαδική πληροφορία, δηλαδή αποτελούν ένα είδος μνήμης που υλοποιείται από κυκλώματα.

