

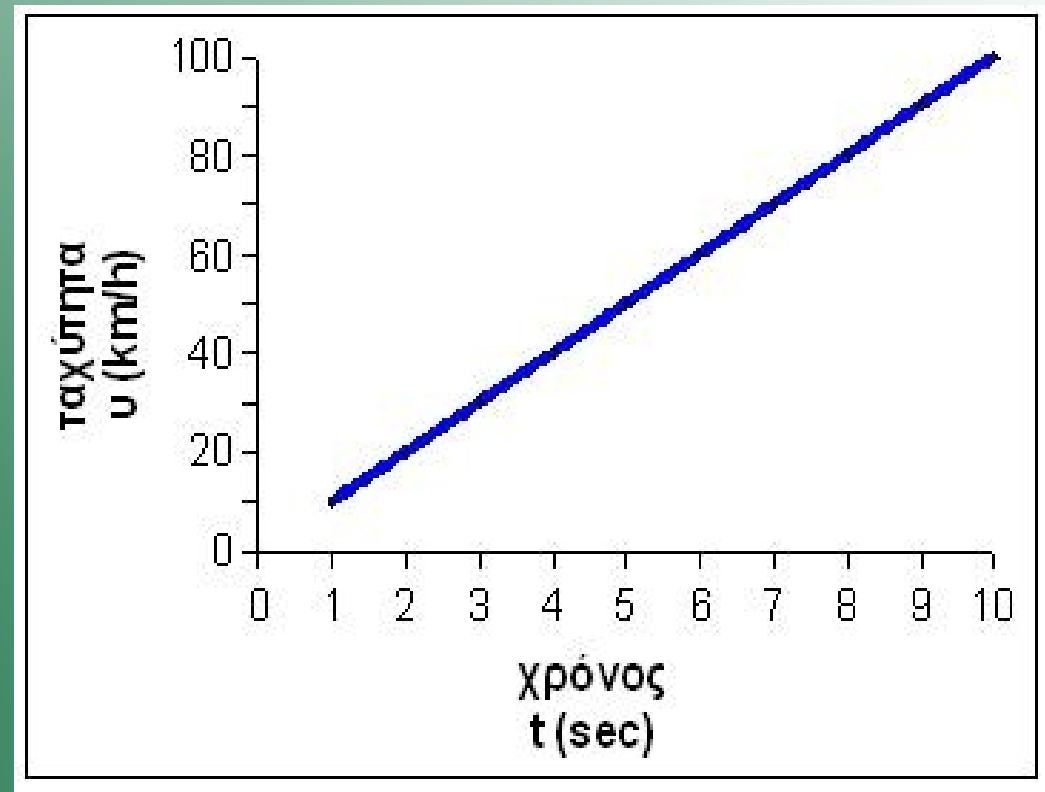
Ψηφιακά Ηλεκτρονικά

Κεφάλαιο 1ο

Άλγεβρα Boole και Λογικές Πύλες

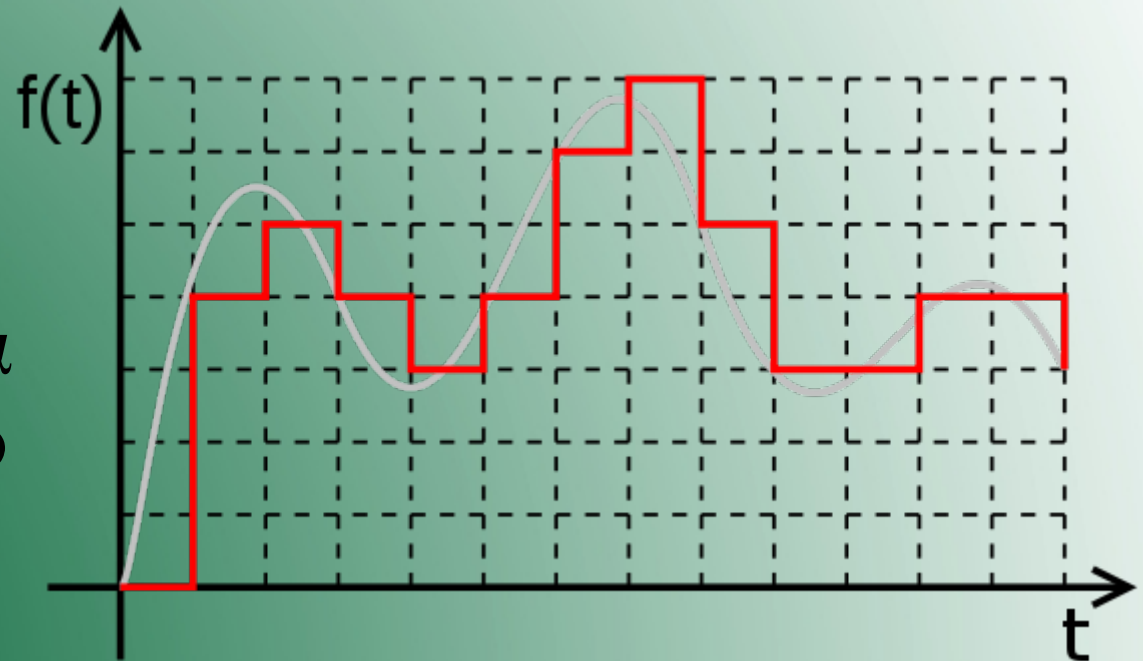
Αναλογικά μεγέθη

Αναλογικό μέγεθος ονομάζεται εκείνο που μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή σε μια περιοχή τιμών, όπως η ταχύτητα, το βάρος, η θερμοκρασία, το ύψος, κτλ.



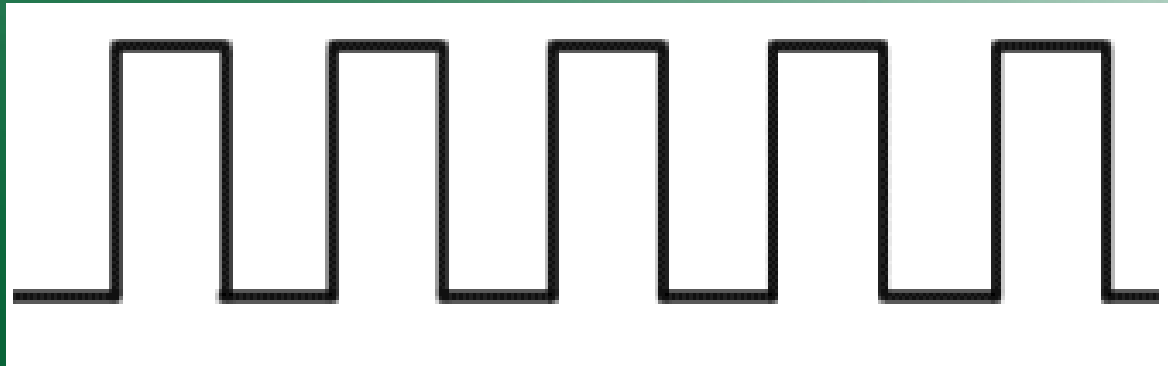
Ψηφιακά μεγέθη

Ψηφιακό μέγεθος ονομάζεται εκείνο που μπορεί να πάρει συγκεκριμένες (διακριτές) τιμές σε μια περιοχή τιμών, όπως το πλήθος των φάουλ σε ένα αγώνα, τα δευτερόλεπτα, κτλ.



Δυαδικά μεγέθη

Δυαδικό μέγεθος ονομάζεται το ψηφιακό μέγεθος που μπορεί να πάρει μόνο δύο διακριτές τιμές, όπως είναι η κατάσταση μιας λάμπας (σβηστή-αναμμένη), η κατάσταση ενός διακόπτη (ανοικτός-κλειστός), κτλ.



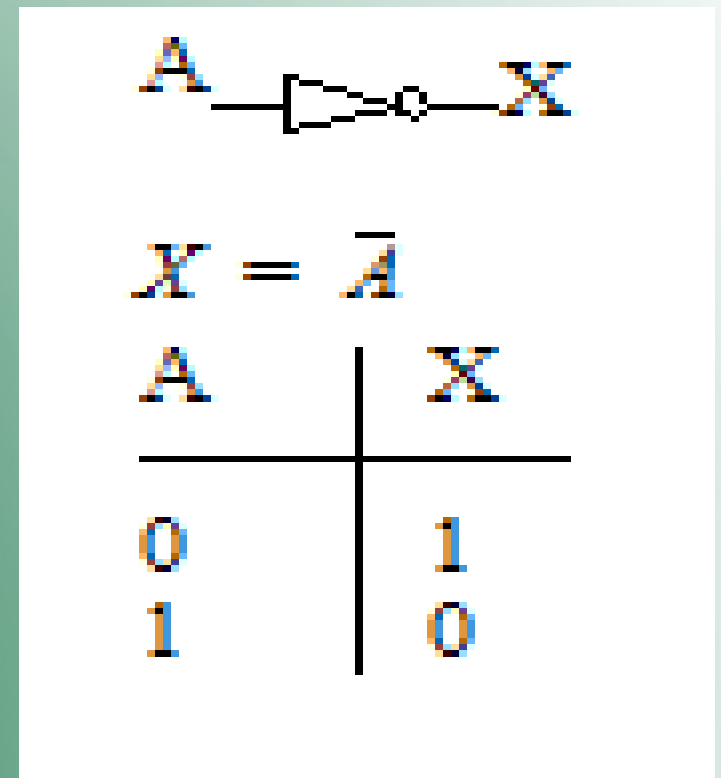
Δίτιμη άλγεβρα Boole

- Άλγεβρα Boole (αναπτύχθηκε το 1854 από τον Boole)
- Αξιώματα άλγεβρας Boole (διατυπώθηκαν από τον Huntington το 1904)
- Οι Λογικές μεταβλητές μπορούν να πάρουν μόνο δύο (2) τιμές: 0 και 1.

Λογική πράξη NOT – πύλη NOT

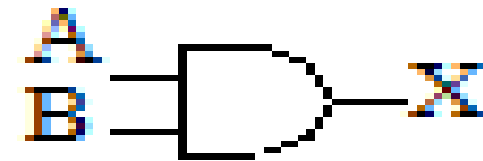
Το αποτέλεσμα της πράξης NOT είναι το συμπλήρωμα της αρχικής μεταβλητής.

ΣΗΜ: Το συμπλήρωμα του 0 είναι το 1, ενώ το συμπλήρωμα του 1 είναι το 0.



Λογική πράξη AND – πύλη AND

Το αποτέλεσμα της πράξης AND είναι “1”, αν και οι δύο μεταβλητές είναι “1”.

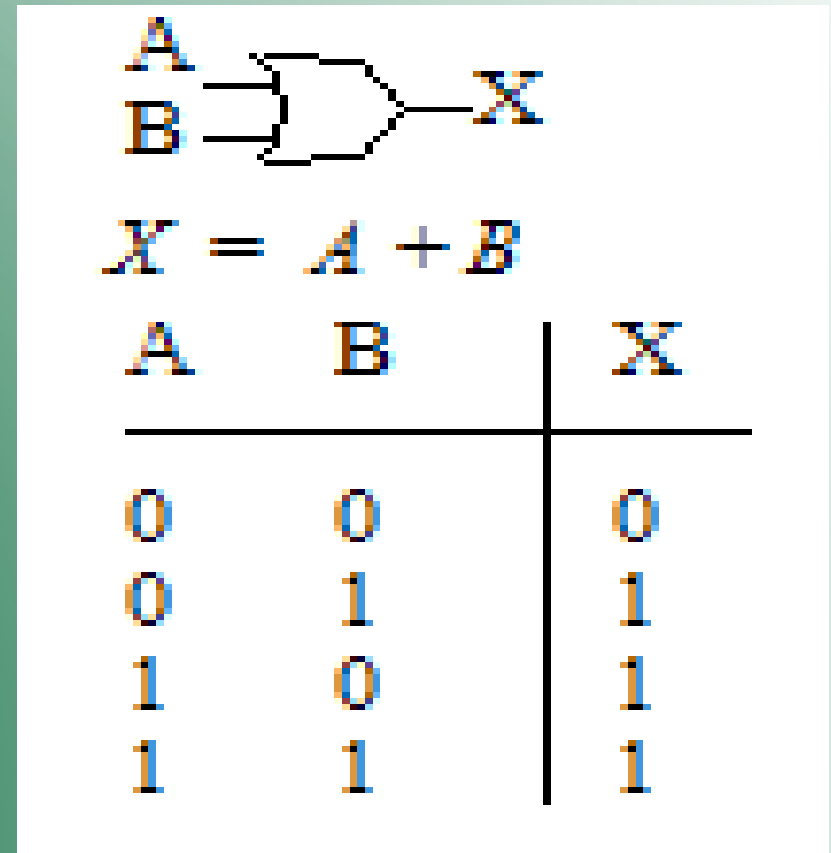


$$X = A \cdot B$$

A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Λογική πράξη OR – πύλη OR

Το αποτέλεσμα της πράξης OR είναι “1”, αν τουλάχιστον μια από τις δύο μεταβλητές είναι “1”.



Αξιώματα Huntington

- Ουδέτερα στοιχεία

$$x \cdot 1 = 1 \cdot x = x$$

$$x + 0 = 0 + x = x$$

- Αντιμεταθετική ιδιότητα

$$x \cdot y = y \cdot x$$

$$x + y = y + x$$

- Επιμεριστική ιδιότητα

$$x \cdot (y + z) = (x \cdot y) + (x \cdot z)$$

$$x + (y \cdot z) = (x + y) \cdot (x + z)$$

- Συμπλήρωμα

$$\bar{A} \cdot A = 0$$

$$A + \bar{A} = 1$$

Θεωρήματα άλγεβρας Boole

$$x \cdot x = x$$

$$x + x = x$$

$$x \cdot 0 = 0$$

$$x + 1 = x$$

$$x = \overline{\overline{x}}$$

$$x \cdot y \cdot z = x \cdot (y \cdot z) = (x \cdot y) \cdot z$$

$$x + y + z = x + (y + z) = (x + y) + z$$

$$x + x \cdot y = x$$

$$x \cdot (x + y) = x$$

- Θεώρημα Morgan

$$\overline{x \cdot y} = \overline{x} + \overline{y}$$

$$\overline{x + y} = \overline{x} \cdot \overline{y}$$

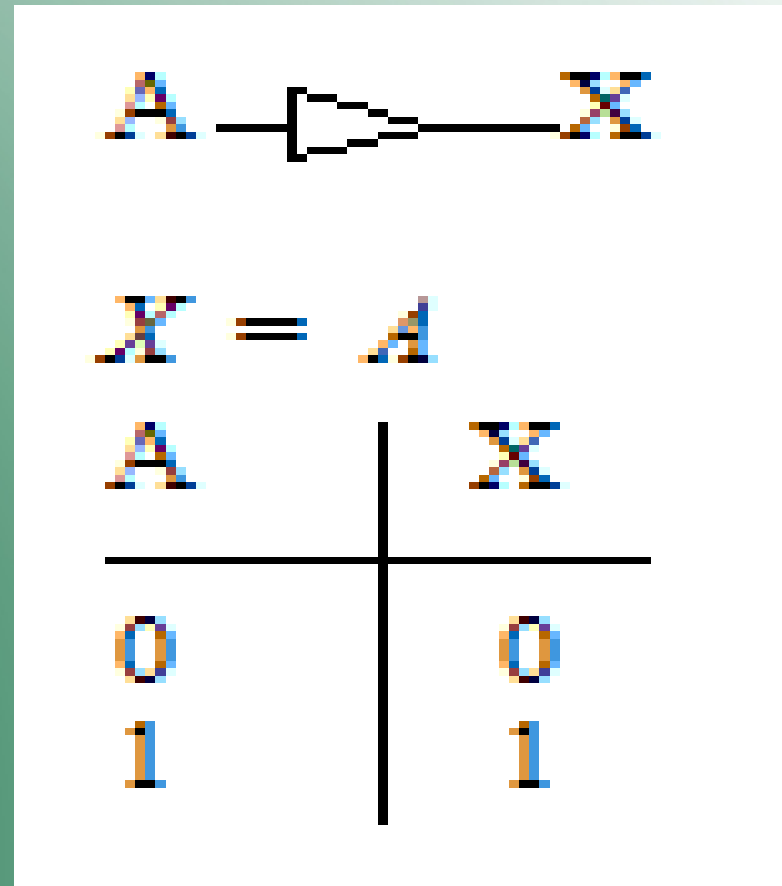
Προτεραιότητα πράξεων

Σε μια έκφραση της άλγεβρας Boole εκτελούνται πρώτα οι πράξεις μέσα στις παρενθέσεις, μετά υπολογίζονται τα συμπληρώματα, στη συνέχεια εκτελούνται οι πράξεις AND και τέλος εκτελούνται οι πράξεις OR.

Προτεραιότητα	Πράξη
1	()
2	NOT
3	AND
4	OR

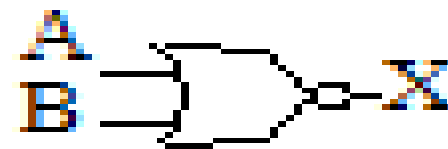
Απομονωτής (buffer)

Ο απομονωτής είναι μια πύλη με μια έξοδο που είναι πάντα ίση με την είσοδο.



Λογική πράξη NOR – πύλη NOR

Το αποτέλεσμα της πράξης NOR είναι “1”, αν και οι δύο είσοδοι είναι “0”.

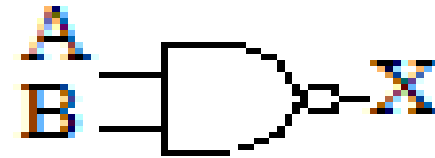


$$X = \overline{A + B}$$

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Λογική πράξη NAND – πύλη NAND

Το αποτέλεσμα της πράξης NAND είναι “1”, αν τουλάχιστον μια από τις δύο εισόδους είναι “0”.

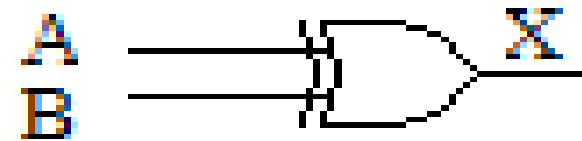


$$X = \overline{A \cdot B}$$

A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Λογική πράξη XOR – πύλη XOR

Το αποτέλεσμα της πράξης XOR είναι “1”, αν οι δύο είσοδοι είναι διαφορετικές μεταξύ τους.

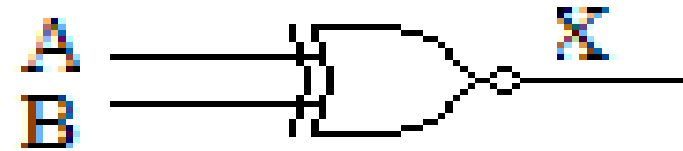


$$X = A \oplus B$$

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Λογική πράξη XNOR – πύλη XNOR

Το αποτέλεσμα της πράξης XNOR είναι “1”, αν οι δύο είσοδοι είναι ίσες μεταξύ τους.

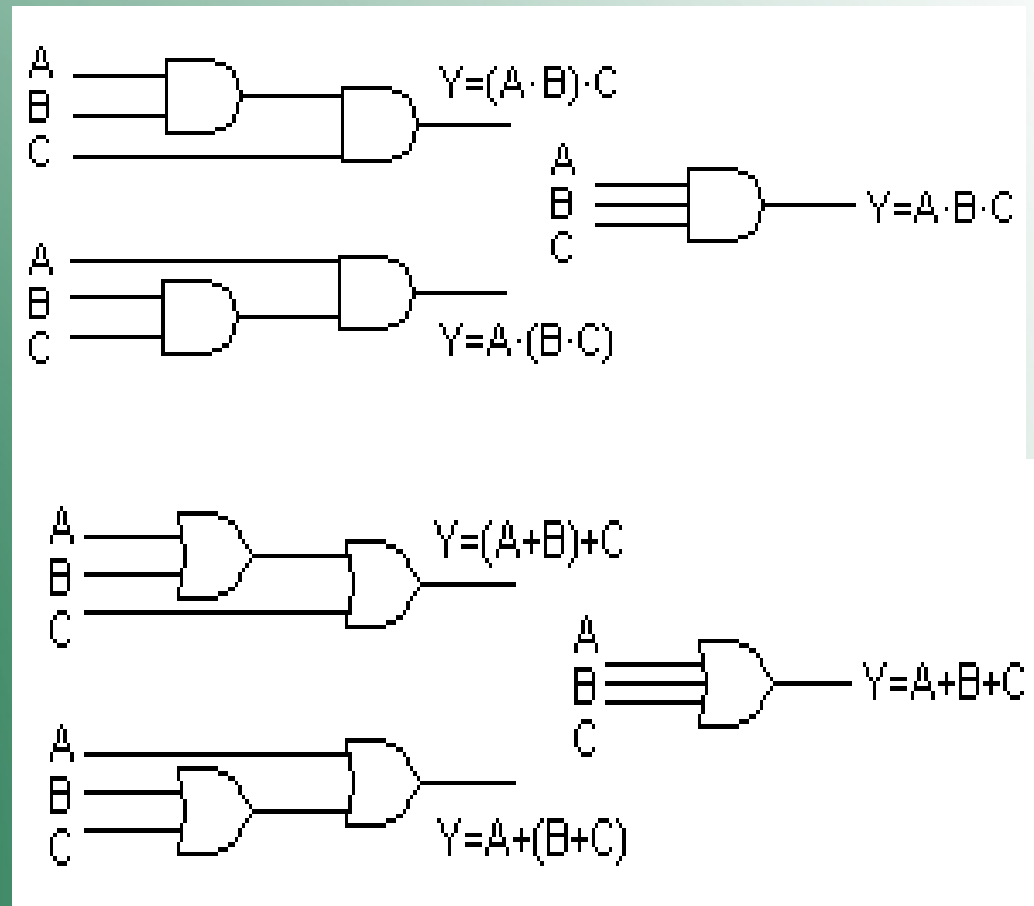


$$X = A \oplus B$$

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Λογικές πύλες πολλών εισόδων

- Μια πύλη AND τριών εισόδων μπορεί να υλοποιηθεί με δύο πύλες AND δύο εισόδων.
- Όμοια, μια πύλη OR τριών εισόδων μπορεί να υλοποιηθεί με δύο πύλες OR δύο εισόδων.



Κλίμακες ολοκλήρωσης ολοκληρωμένων κυκλωμάτων

- **SSI** (λιγότερα από 10 πύλες)
- **MSI** (10-100 πύλες)
- **LSI** (100-1.000 πύλες)
- **VLSI** (1.000-100.000 πύλες)
- **ULSI** (100.000 πύλες και άνω)



Τεχνολογίες κατασκευής ολοκληρωμένων κυκλωμάτων

- **TTL** (η πιο διαδεδομένη λογική οικογένεια, βασίζεται σε διπολικά τρανζίστορ)
- **CMOS** (σε συστήματα χαμηλής κατανάλωσης ισχύος)
- **MOS** (υψηλή συγκέντρωση πυλών σε μικρό χώρο)
- **ECL** (για συστήματα πολύ υψηλής ταχύτητας, π.χ. Υπερυπολογιστές, επεξεργαστές σήματος)

Χαρακτηριστικά ολοκληρωμένων κυκλωμάτων

- **Ικανότητα οδήγησης εξόδου** (αριθμός τυπικών φορτίων που μπορεί να οδηγήσει η έξοδος μιας πύλης χωρίς να καταστραφεί)
- **Κατανάλωση ισχύος** (η ισχύς που απαιτείται για τη λειτουργία μιας πύλης)
- **Καθυστέρηση διάδοσης** (ο μέσος χρόνος που χρειάζεται για τη διάδοση της αλλαγής ενός σήματος από την είσοδο στην έξοδο μιας πύλης)
- **Περιθώριο θορύβου** (η ελάχιστη τάση εξωτερικού θορύβου που προκαλεί ανεπιθύμητη τάση στην έξοδο)

Ανάλυση ονομασίας ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (TTL)

DM 74 LS 00

Εταιρεία κατασκευής

π.χ.

DM=National Semiconductors

uA=Fairchild

HD=Hitachi Semiconductor

IN=Integral Semiconductor

SL=System Logic

SN=Texas Instruments

Philips

Motorola

Σειρά Λογικής Οικογένειας

π.χ.

(κενό)=Standard TTL

H=Υψηλής ταχύτητας TTL

L=Χαμηλής ισχύος

S=Schottky TTL

LS=χαμηλής ισχύος Schottky TTL

AS=προηγμένα Schottky TTL

ALS=προηγμένα χαμηλής ισχύος
Schottky TTL

Ανάλυση ονομασίας ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (CMOS)

DM 74 HC 00

Εταιρεία κατασκευής

π.χ.

DM=National Semiconductors

uA=Fairchild

HD=Hitachi Semiconductor

IN=Integral Semiconductor

SL=System Logic

SN=Texas Instruments

Philips

Motorola

Σειρά Λογικής Οικογένειας

π.χ.

74C=Συμβατοί αρκοδέκτες με TTL

74HC=Υψηλής ταχύτητας και
συμβατοί ακροδέκτες με TTL

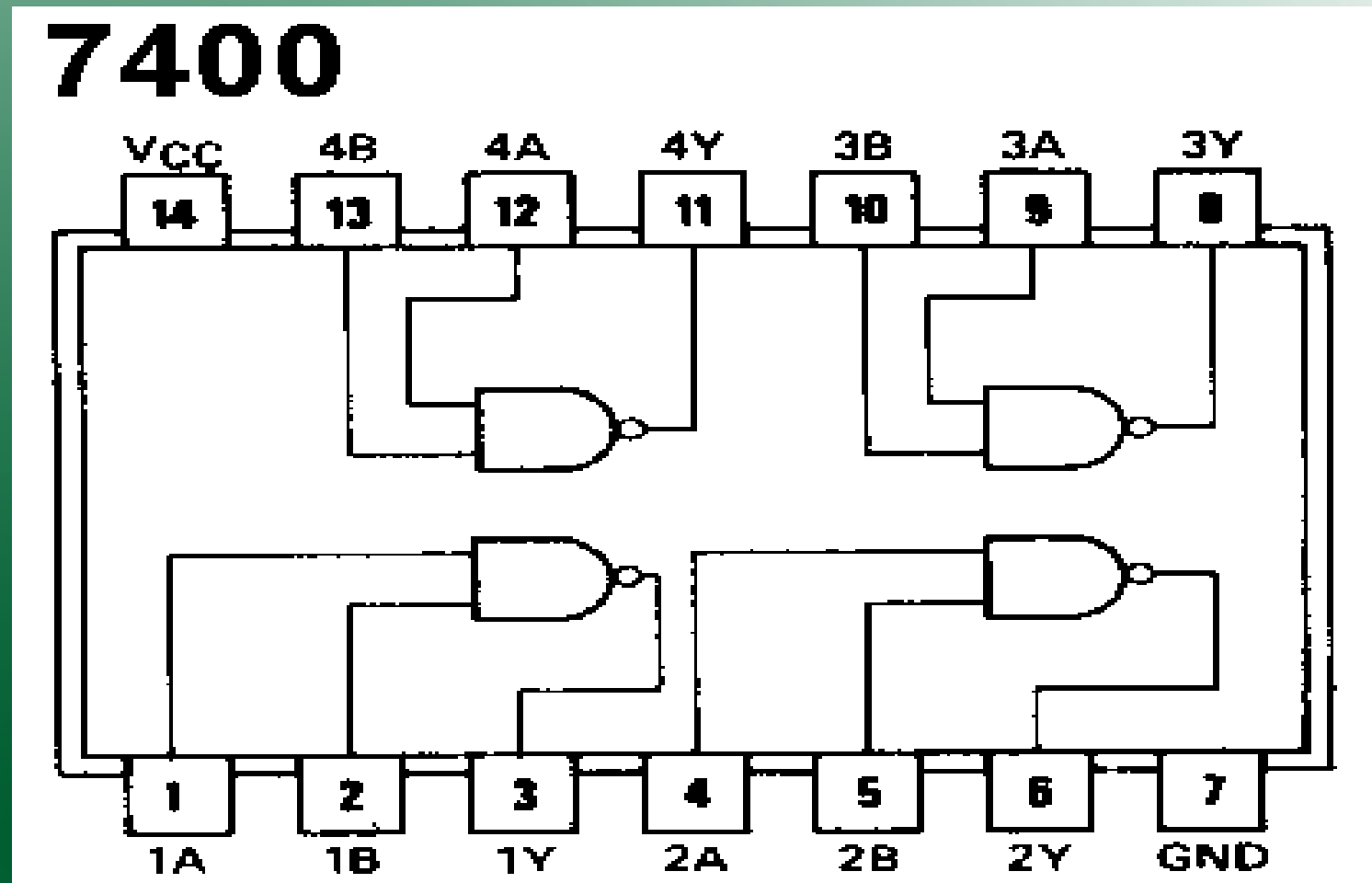
74HCT=Υψηλής ταχύτητας και
ηλεκτρικά συμβατά με TTL

40=Κλασσικά CMOS

74xx ολοκληρωμένα κυκλώματα

7400	4 πύλες NAND 2 εισόδων
7402	4 πύλες NOR 2 εισόδων
7404	6 πύλες NOT
7408	4 πύλες AND 2 εισόδων
7410	3 πύλες NAND 3 εισόδων
7421	2 πύλες AND 4 εισόδων
7427	3 πύλες NOR 3 εισόδων
7430	1 πύλη NAND 8 εισόδων
7432	4 πύλες OR 2 εισόδων

Δομή ολοκληρωμένων κυκλωμάτων



Λογικές τιμές και περιοχές τάσης

Τα ψηφιακά ολοκληρωμένα κυκλώματα αναγνωρίζουν:

- στις εισόδους τους
 - α) ως λογικό “0” την περιοχή τάσεων 0~0,8V και
 - β) ως λογικό “1” την περιοχή τάσεων 2~5V.
- στις εξόδους τους
 - α) ως λογικό “0” την περιοχή τάσεων 0~0,4V και
 - β) ως λογικό “1” την περιοχή τάσεων 2,7~5V.

Φύλλα δεδομένων (*Datasheet*)

Δίνονται από τις εταιρείες κατασκευής και περιέχουν:

- Πληροφορίες για το περιεχόμενο του ολοκληρωμένου
- Λογική συνάρτηση και πίνακα αληθείας
- Μέγιστες απόλυτες τιμές
- Συνιστώμενες συνθήκες λειτουργίας
- Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά
- Χαρακτηριστικά μεταγωγής