



Ανάπτυξη παιδιού. Ανάπτυξη για όλους.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

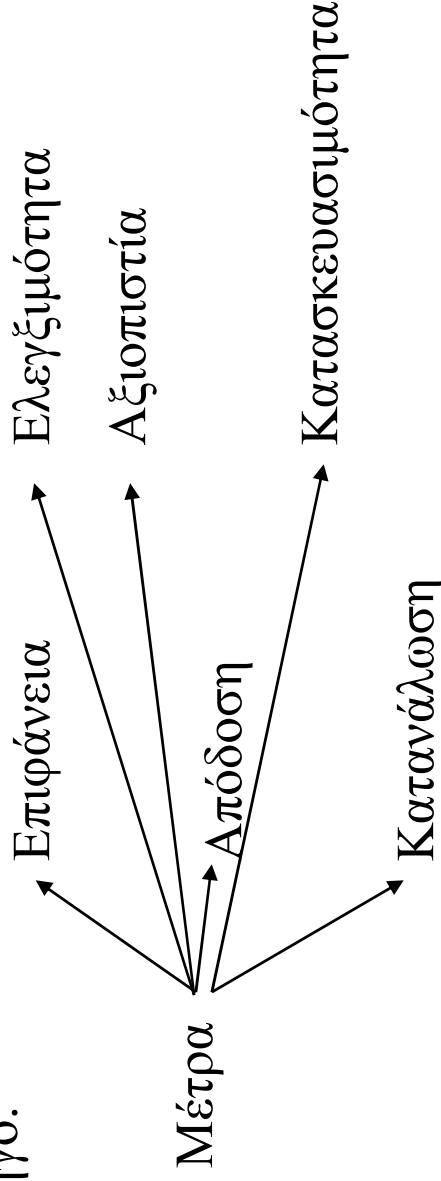


Η ΠΑΙΔΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

Αξιολόγηση Ποιότητας

Μέτρα Αξιολόγησης

- ✓ Τα μέτρα αξιολόγησης είναι απαραίτητα κατά την διαδικασία της σύνθεσης.
- ✓ Τα ακριβή μέτρα καθορίζουν την ποιότητα του τελικού κυκλώματος και εντοπίζουν προβλήματα.
- ✓ Τα καλά προσεγγιστικά μέτρα καθοδηγούν τα εργαλεία για επιλογή αποδοτικών σχεδιαστικών στυλ, αρχιτεκτονικών κλπ.
- ✓ Οι αποφάσεις που παίρνονται κατά την σύνθεση πρέπει να έχουν κάποιον οδηγό.



Μέτρα Αξιολόγησης

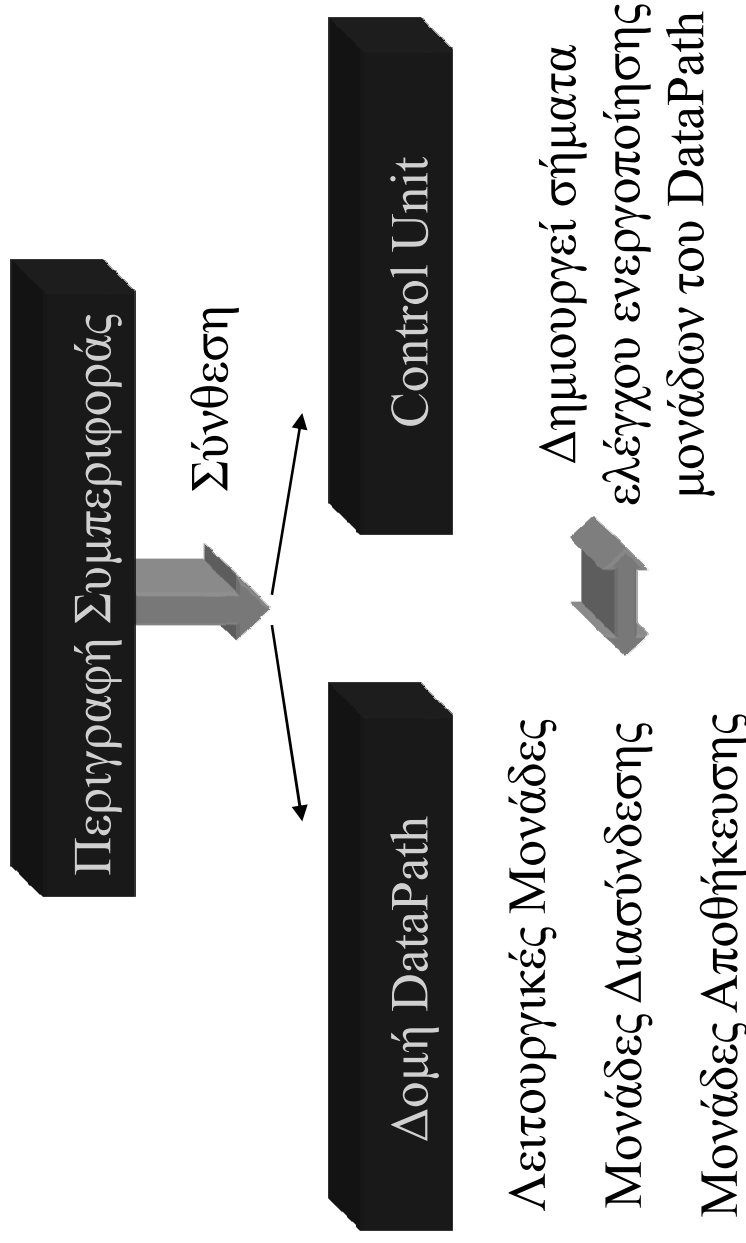
Παραδείγματα Αποφάσεων:

- Η μεγάλη καθυστέρηση ενός πολλαπλασιαστή μπορεί να οδηγήσει στην μετατροπή του σε δομή pipeline.
- Μία δομή pipeline έχει μεγαλύτερη κατανάλωση από μία απλή δομή.
- Η χρήση τριών διαύλων απαιτεί περισσότερη επιφάνεια από τους δύο δίαυλους.
- Η εισαγωγή πλεονασμού δημιουργεί προβλήματα ελεγχιμότητας.

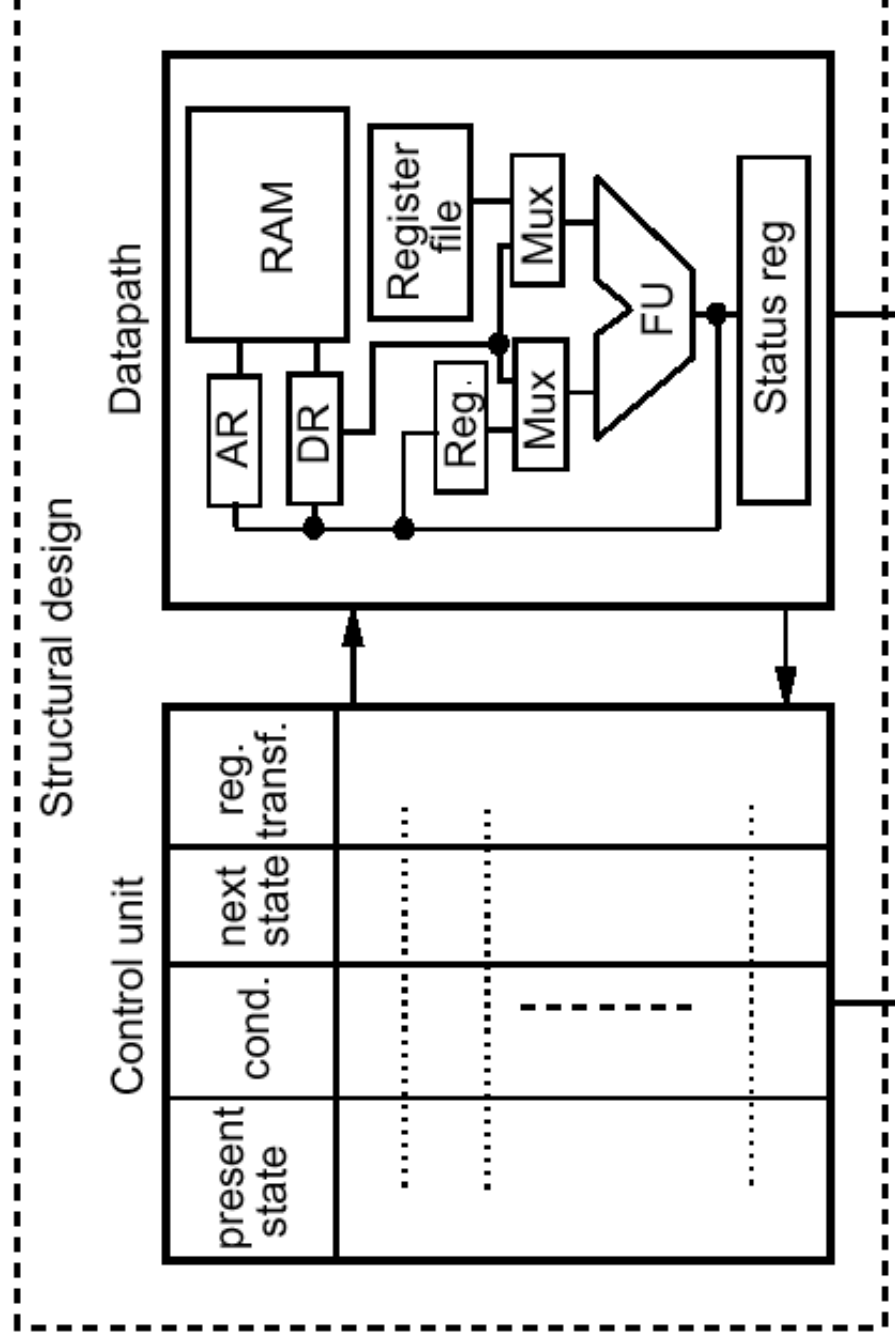


Όλες οι σχεδιαστικές αποφάσεις βασίζονται σε αυτά τα μέτρα, οπότε πρέπει να είναι ακριβή.

Structural vs Physical



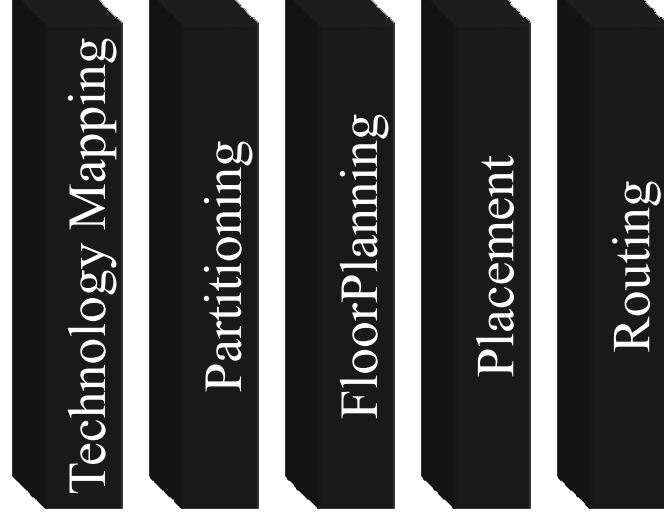
Αποτελεσμα Σύνθεσης Structural



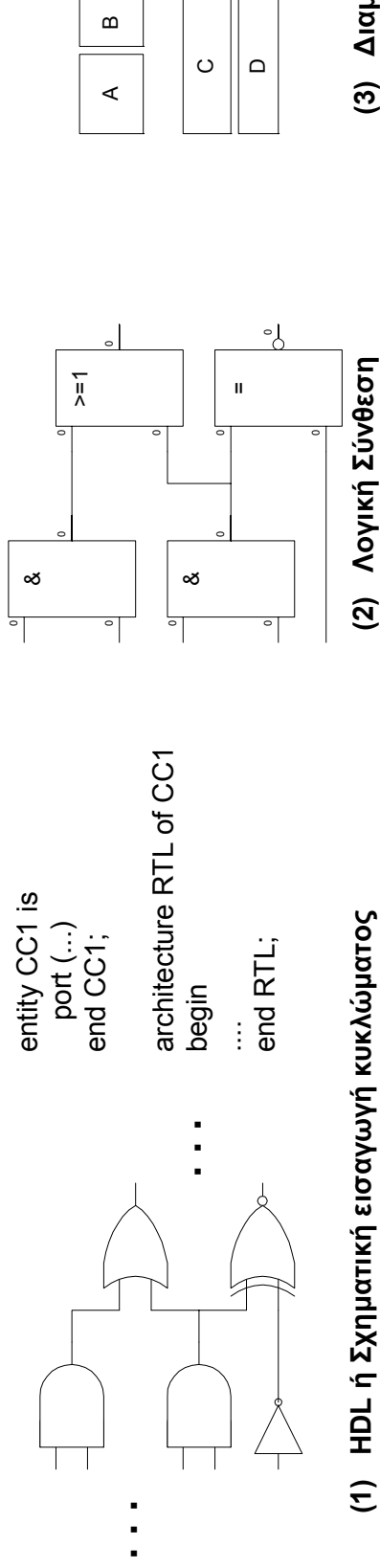
Μετατροπή Structural σε Physical

Για την κατασκευή του κυκλώματος δεν αρκεί η περιγραφική δομή.

Από το επίπεδο δομής έως το κατασκευαστικό επίπεδο (Physical)
ακολουθούμε κάποια βήματα:

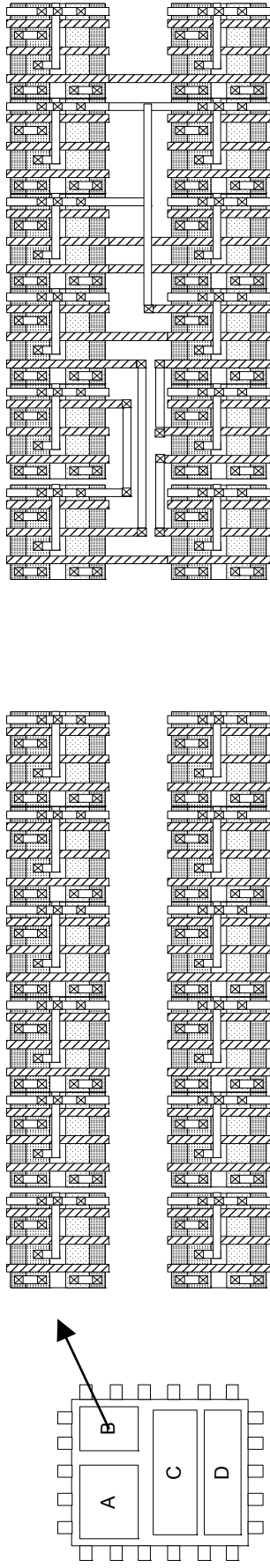


Μετατροπή Structural σε Physical

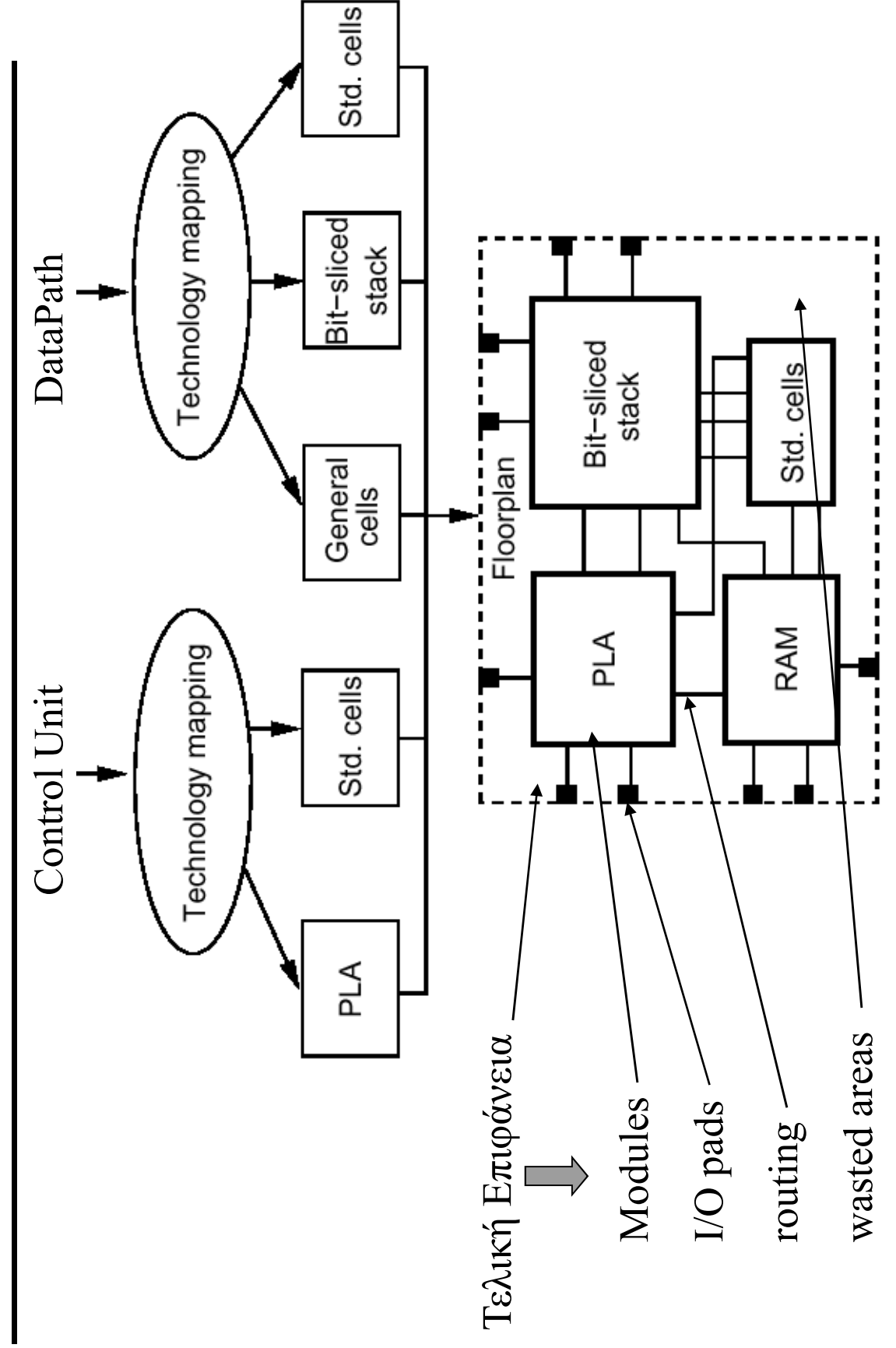


(1) HDL ή Σχηματική εισαγωγή κυκλώματος

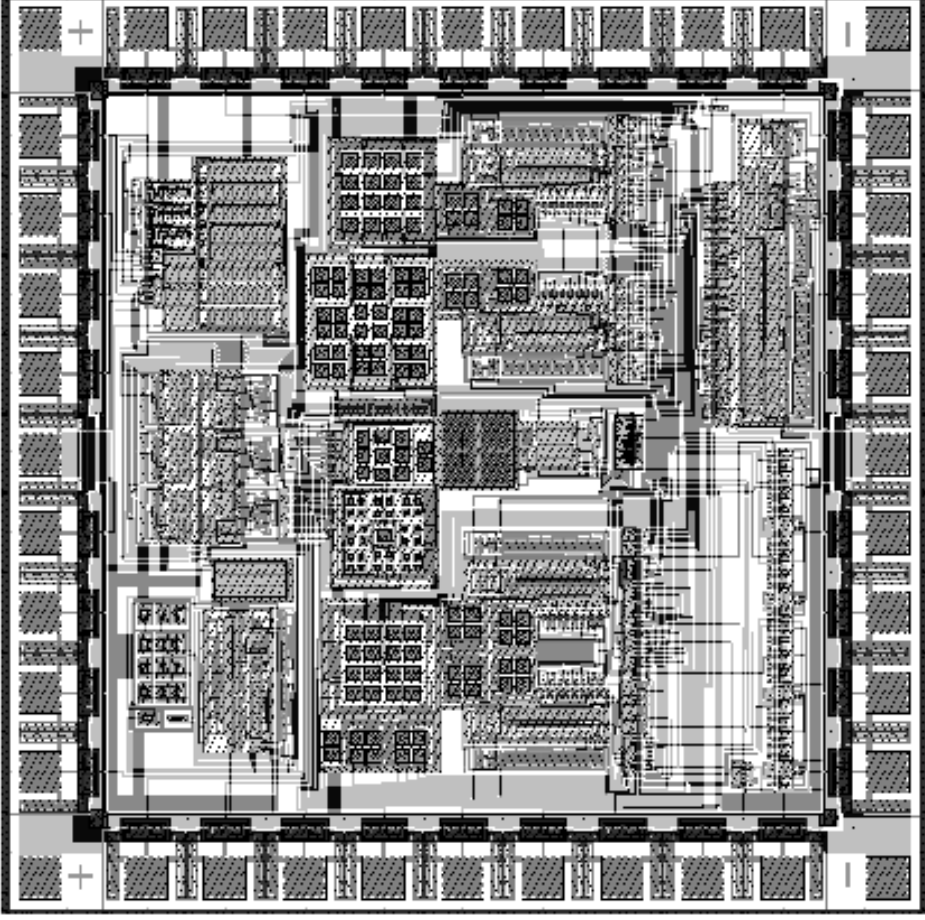
(3) Διαμέριση



Μετατροπή Structural σε Physical

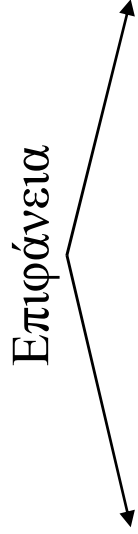


Μετατροπή Structural σε Physical



Μέτρηση Επιφάνειας

Επιφάνεια



Λειτουργικές Μονάδες: ALUs, adders.
mult/dividers.

Μονάδες διασύνδεσης:
πολυπλέκτες, διάυλοι, γραμμές.

Αποθηκευτικές Μονάδες: registers,
ROMs RAMs.

Μέθοδοι

- ✓ Μέτρηση τελεστών AND-OR-NOT στις Boolean εκφράσεις
- ✓ Αθροιστική επιφάνεια κυττάρων
- ✓ Αριθμός (*transistors* x μέσο μέγεθος *transistors*)

Μέθοδοι

- ✓ Ανάλογη στον αριθμό και το μέγεθος μονάδων διασύνδεσης.
- ✓ Αριθμός και είσοδοι πολυπλεκτών χρησιμοποιούνται ως μέτρο.

Μέτρηση λογικών τελεστών

$$\underline{\mathbf{F}} = \underline{(\mathbf{abc} + \mathbf{bc} + \mathbf{bde})(\mathbf{de} + \mathbf{a})}$$

- 3 τελεστές ΚΑΙ-2 εισόδων
- 2 τελεστές ΚΑΙ-3 εισόδων
- 3 τελεστές Η-2 εισόδων

$$\underline{\mathbf{F}} = \underline{(\mathbf{bc} \oplus \mathbf{de}) \oplus (\mathbf{e} \oplus \mathbf{a})}$$

- 2 τελεστές ΚΑΙ-2 εισόδων
- 3 τελεστές ExOr-2 εισόδων



Η δεξιά έκφραση είναι πιο οικονομική από την αριστερή

Αθροιστική Επιφάνεια Κυττάρων

Κύτταρο KAI – 2 είσοδων, Κύτταρο H – 2 είσοδων = 1 μονάδα επιφάνειας

Κύτταρο KAI – 3 είσοδων = 1,5 μονάδες επιφάνειας

Κύτταρο ExOr – 2 είσοδων = 3 μονάδες επιφάνειας

$$\mathbf{F} = \underline{(abc + bc + bde)(de+a)}$$



9 μονάδες



11 μονάδες



$$\mathbf{F} = \underline{(bc \oplus de) \oplus (e \oplus a)}$$

Η αριστερή έκφραση είναι πιο οικονομική από την δεξιά



Όσο πιο ακριβή είναι τα μέτρα μέτρησης τόσο πιο ακριβές είναι το αποτέλεσμα

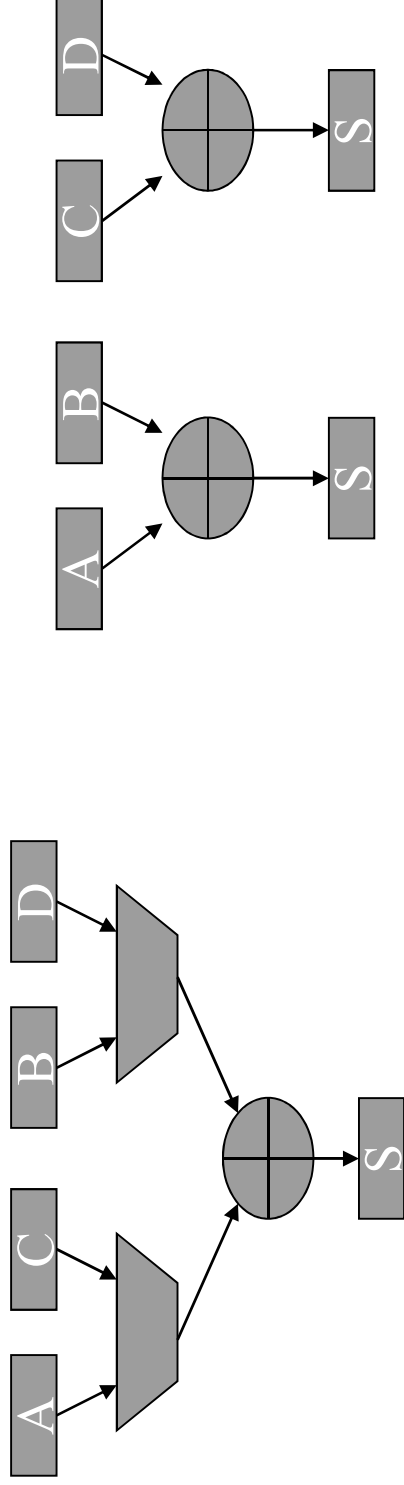
Μέτρηση Μονάδων Διασύνδεσης

Μονάδες που χρησιμοποιούνται για διασύνδεση

- ✓ Δίαυλοι και γραμμές.
- ✓ Πολυπλέκτες.

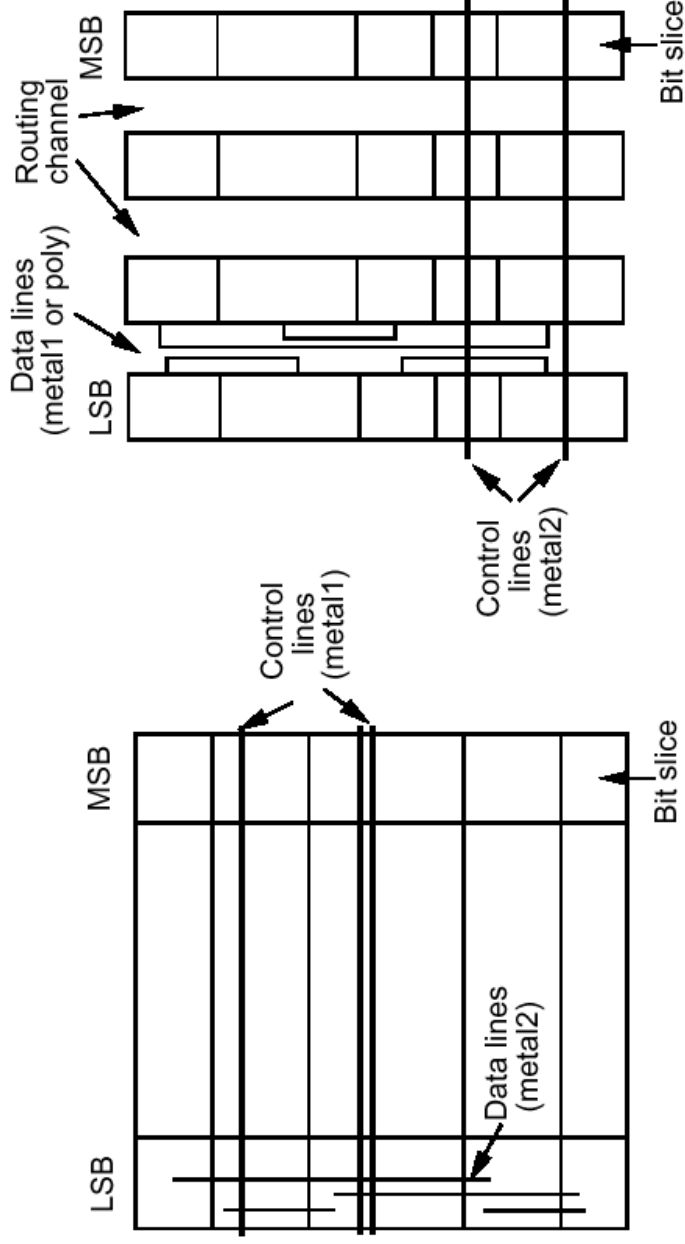
Παράδειγμα

Αν θέλουμε να εκτελέσουμε τις πράξεις $S \leftarrow A+B$ και $S \leftarrow C+D$ με έναν μόνο αθροιστή τότε η διασύνδεση θα γίνει με πολυπλέκτες, αλλιώς με διαύλους.



Μέτρηση Επιφάνειας DataPath

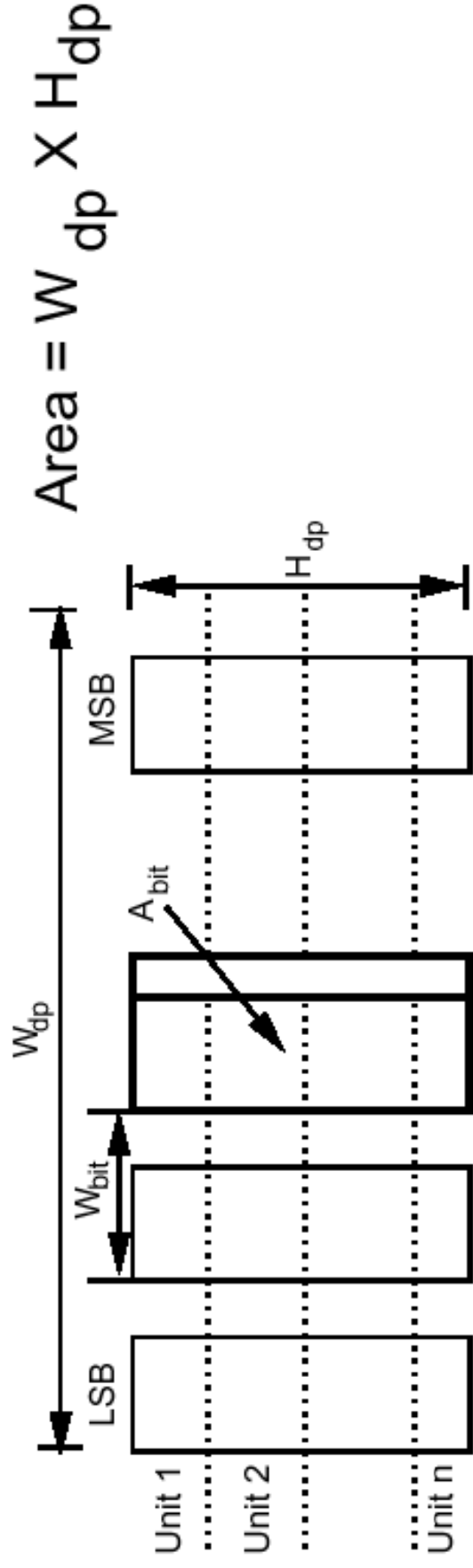
- ✓ Τα DataPaths αποτελούνται από κανονικά δομημένα RT-components.
- ✓ Τοποθετούνται σε διδιάστατη δομή, με κάθε στήλη να είναι ένα bit slice και κάθε γραμμή να είναι μία μονάδα λειτουργική.



Custom Cells

Standard Cells

Μέτρηση Επιφάνειας DataPath



$$W_{dp} = (\#bits) \times W_{bit}$$

$$H_{dp} = \sum H_{dp}(\text{unit}_i)$$

Εκτιμώνται και τα κανάλια διασύνδεσης

Μέτρηση Επιφάνειας Control Unit

- ✓ Μία μονάδα ελέγχου περιγράφεται από τον πίνακα καταστάσεων.
- ✓ Αποτελείται από τον καταχωρητή κατάστασης και την λογική μετάβασης καταστάσεων.
- ✓ Η λογική μετάβασης καταστάσεων περιγράφεται με λογικές εξισώσεις.
- ✓ Υπάρχουν πολλοί τρόποι υλοποίησης της λογικής αυτής:

PLA

Standard Cells ...

Μέτρηση Επιφάνειας Control Unit

Input		Output							
l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	O_1	O_2	O_3	O_4	
Present state		Conditions/ status				Next state			Control signals
p_1	p_0	s_2	s_1	s_0	r_1	r_0	c_1	c_0	
State 1	0	1	0	0	1	0	0	1	
State 2	1	0	1	0	1	0	1	0	
State 3	1	0	0	0	1	1	1	1	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	

→

$$O_1 = (l_1' l_2 l_3 l_4' l_5') \text{ OR } (l_1 l_2' l_3 l_4' l_5) \text{ OR } (l_1' l_2' l_3' l_4' l_5)$$

$$O_2 = (l_1 l_2' l_3' l_4' l_5)$$

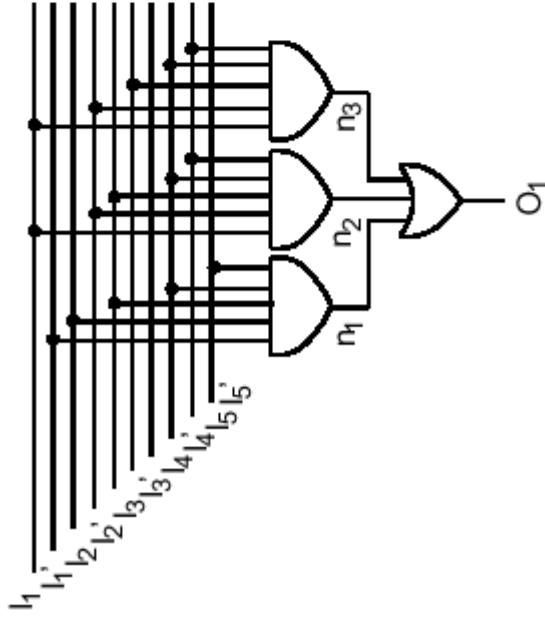
$$O_3 = (l_1 l_2' l_3 l_4' l_5) \text{ OR } (l_1 l_2' l_3' l_4' l_5)$$

$$O_4 = (l_1' l_2 l_3 l_4' l_5') \text{ OR } (l_1 l_2' l_3' l_4' l_5)$$

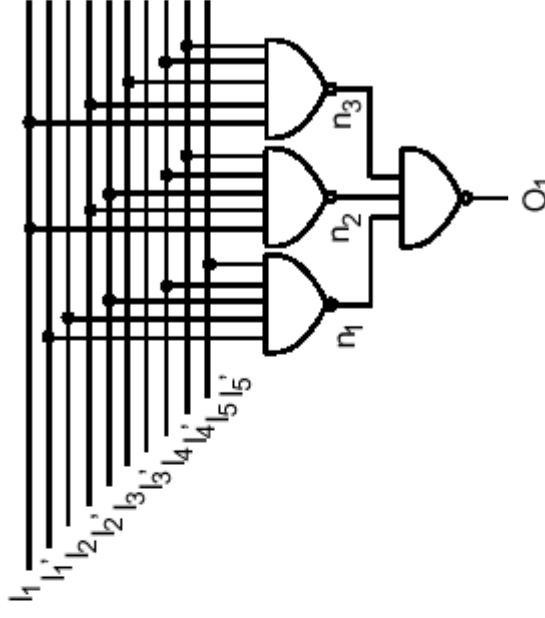
State table

Output signals:
Boolean Equations

Μέτρηση Control Unit με Standard Cells



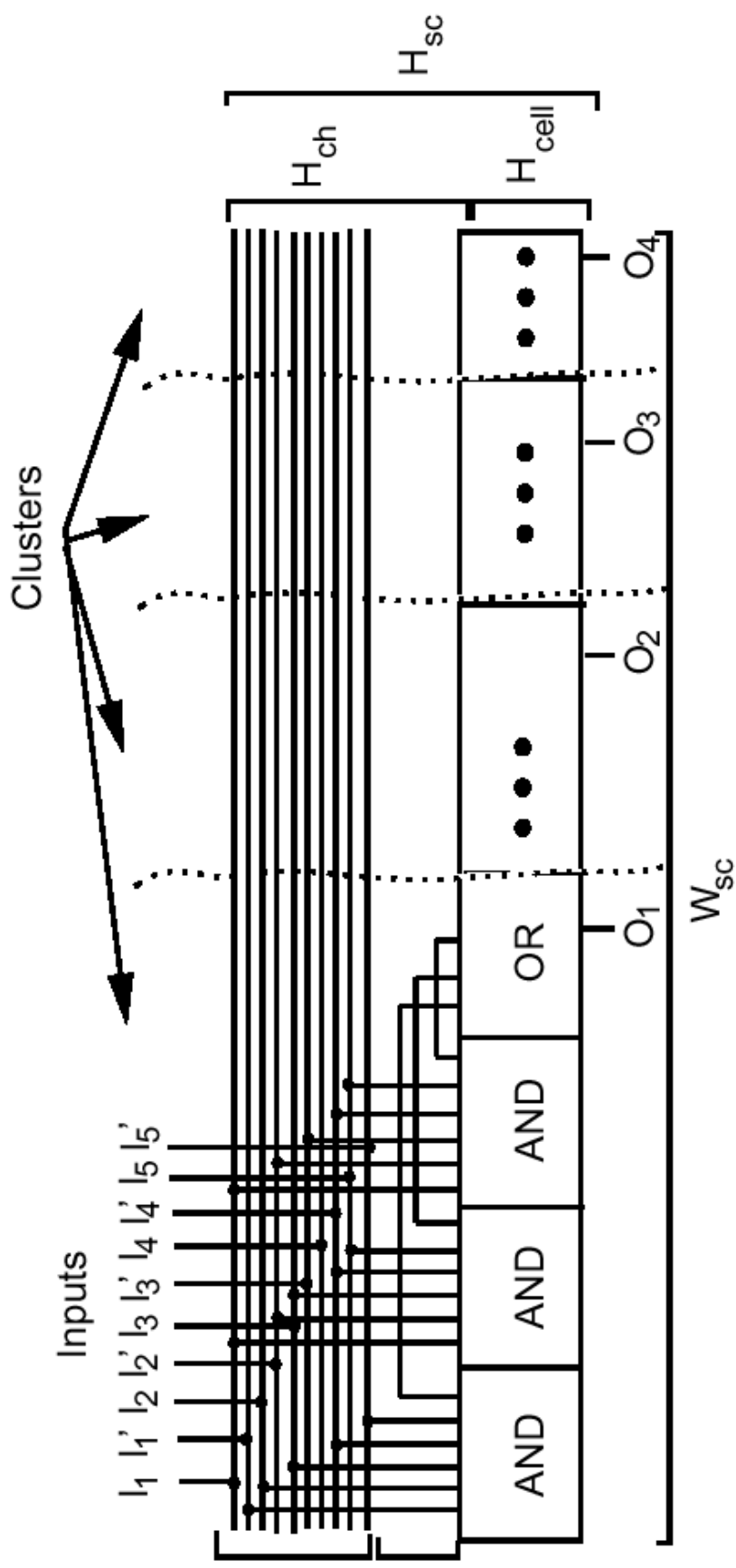
2-level AND-OR impl.



2-level NAND-NAND impl.

- ✓ Κάθε όρος είναι ένα άθροισμα παραγόντων και υλοποιείται με AND-OR
- ✓ Χρησιμοποιούνται και εναλλακτικές δομές όπως NAND-NAND.

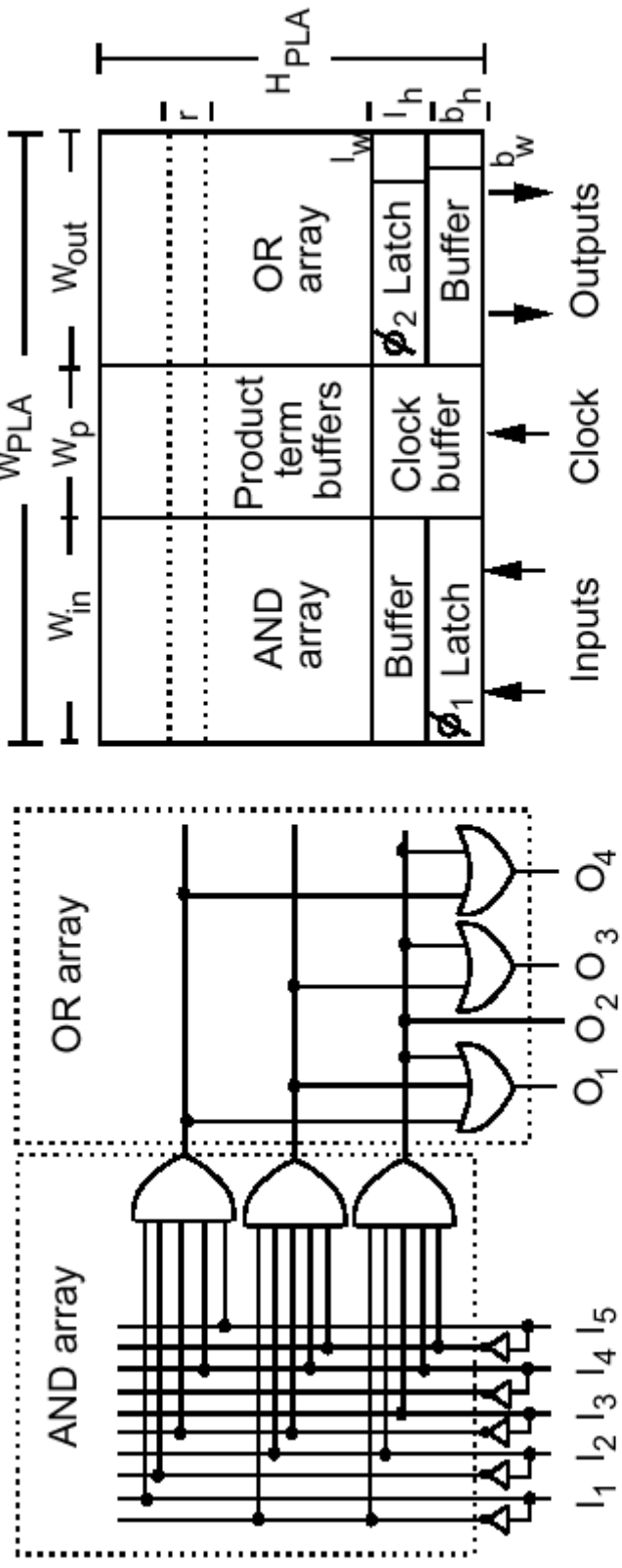
Μέτρηση Control Unit με Standard Cells



Standard cell layout

$$A_{sc} = W_{sc} \times H_{sc}$$

Μέτρηση Control Unit με PLAs



Logic mapping

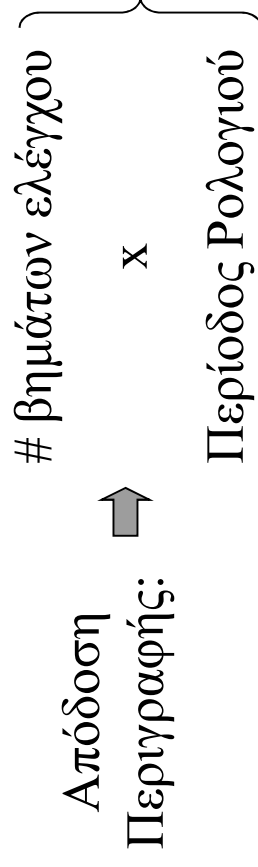
Layout model

$$A_{PLA} = W_{PLA} \times H_{PLA}$$

Μέτρηση Απόδοσης

Απόδοση:

- ✓ Συχνότητα ρολογιού
- ✓ MIPS / MFLOPs



Τα βήματα ελέγχου εξαρτώνται από τα δεδομένα
(Data Dependent)

Βελτιστοποίηση Απόδοσης:

- ✓ Μεγιστοποίηση συχνότητας ρολογιού για δεδομένο schedule
- ✓ Ελαχιστοποίηση αριθμού βημάτων ελέγχου (με προσθήκη υλικού για παραλληλοποίηση λειτουργιών)

Ηλεκτρικό Μοντέλο

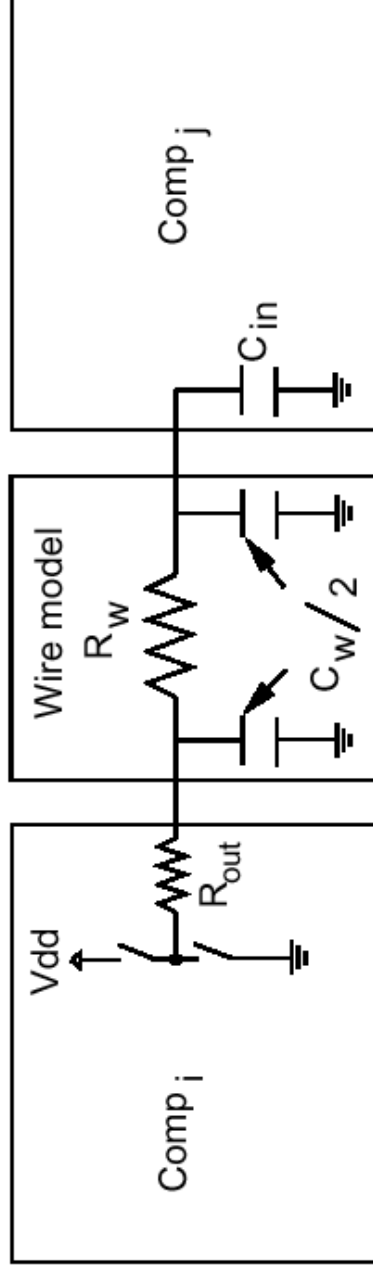


$$R_w = R_s \left(\frac{L_w}{W_w} \right)$$

$$C_w = (L_w W_w) \left(\frac{E}{t} \right)$$

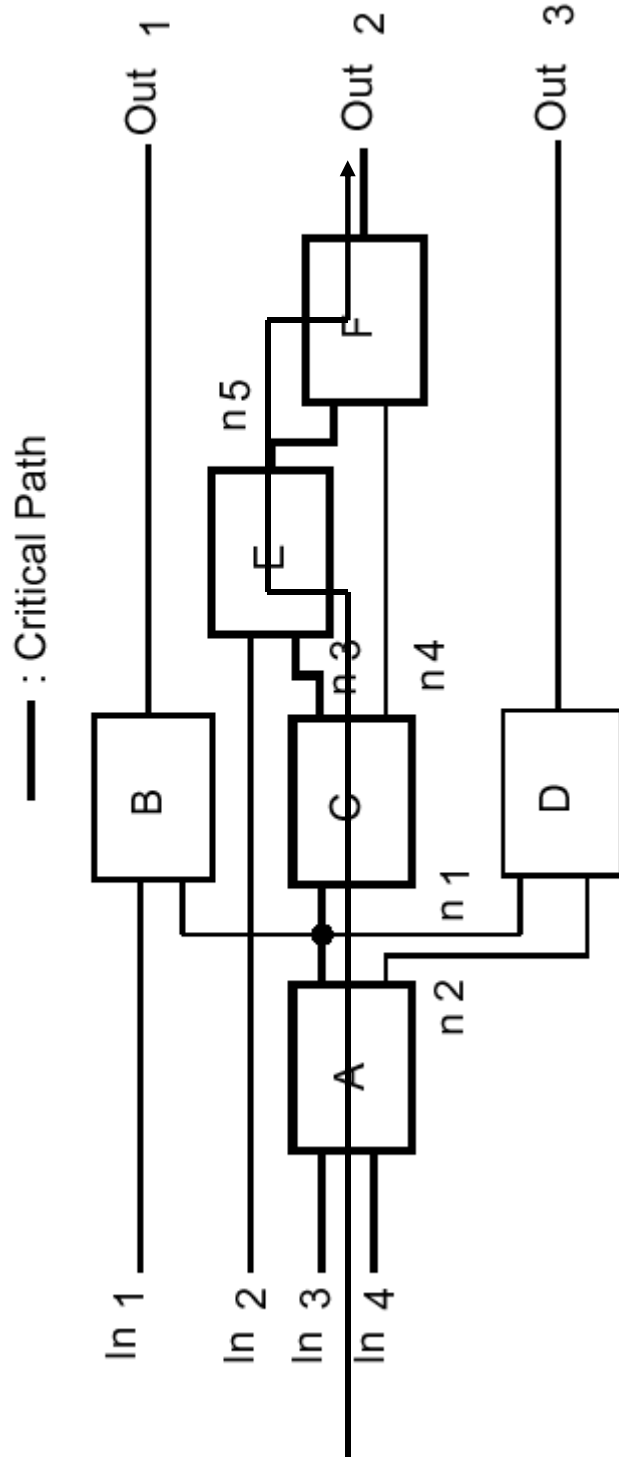
RT model

$$t_p = (R_{out} + R_w) (C_w + C_{in})$$

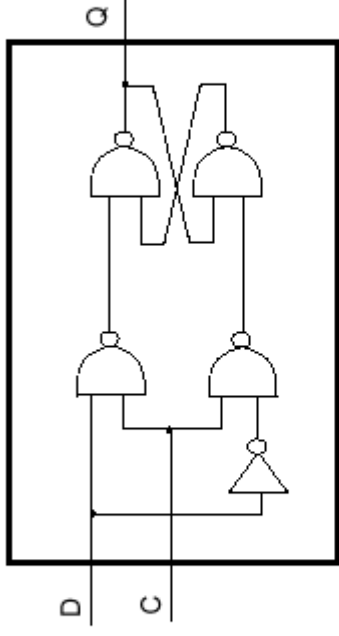


Equivalent RC delay model

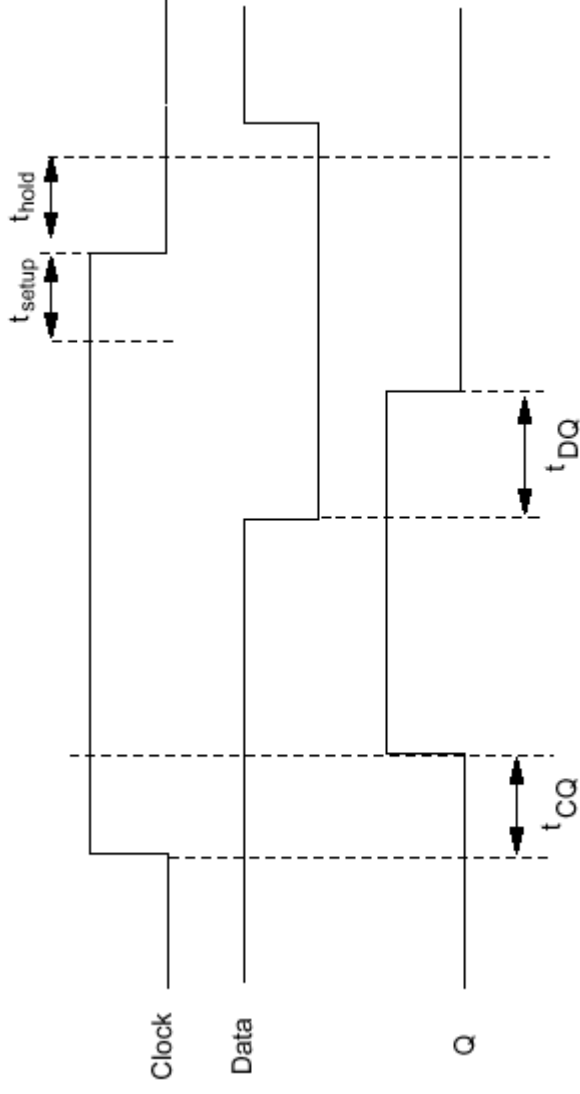
Καθυστέρηση Συνδυαστικών Κυκλωμάτων



Καθυστέρηση Ακολουθιακών Στοιχείων



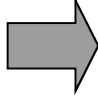
D - Latch



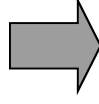
Timing Diagram

Κύκλος Ρολογιού Συστήματος

- ✓ Ο συνολικός χρόνος εκτέλεσης είναι ίσος με αριθμό βημάτων ελέγχου επί περίοδο ρολογιού.
- ✓ Όταν το scheduling έχει υλοποιηθεί ο χρόνος εκτέλεσης καθορίζεται από την περίοδο ρολογιού

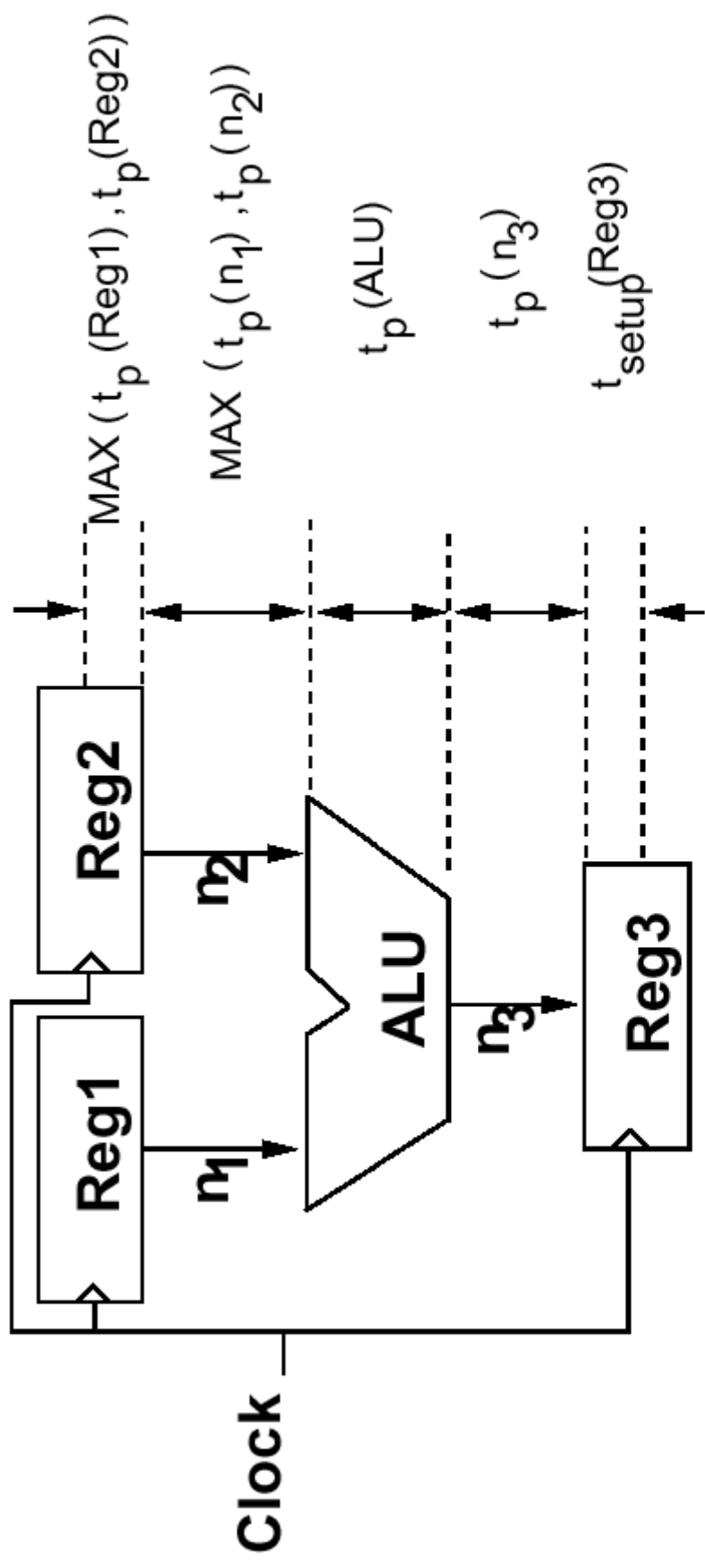


Η περίοδος ρολογιού είναι καλή μετρική απόδοσης.



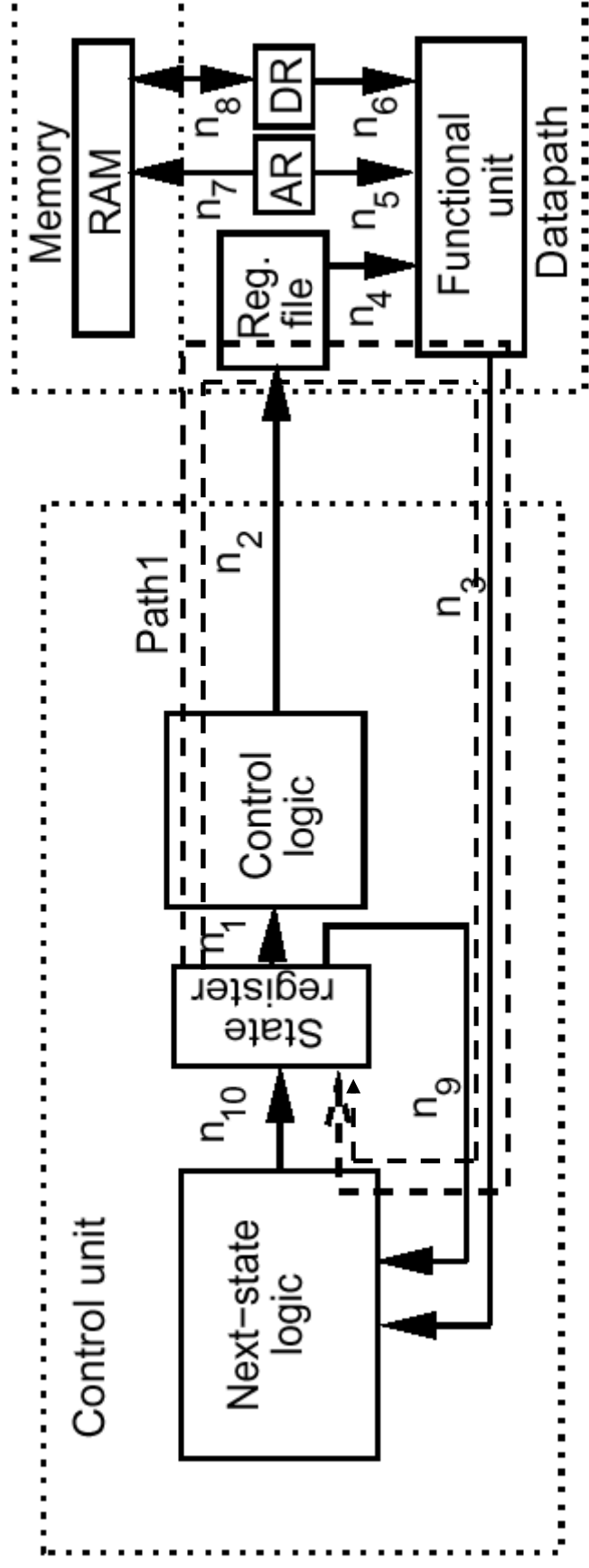
Ο χρόνος κύκλου καθορίζεται από την μεγαλύτερη καθυστέρηση καταχωρητή σε καταχωρητή μαζί με τις ενδιάμεσες καθυστερήσεις

Κύκλος Ρολογιού Συστήματος



Κύκλος Ρολογιού Συστήματος

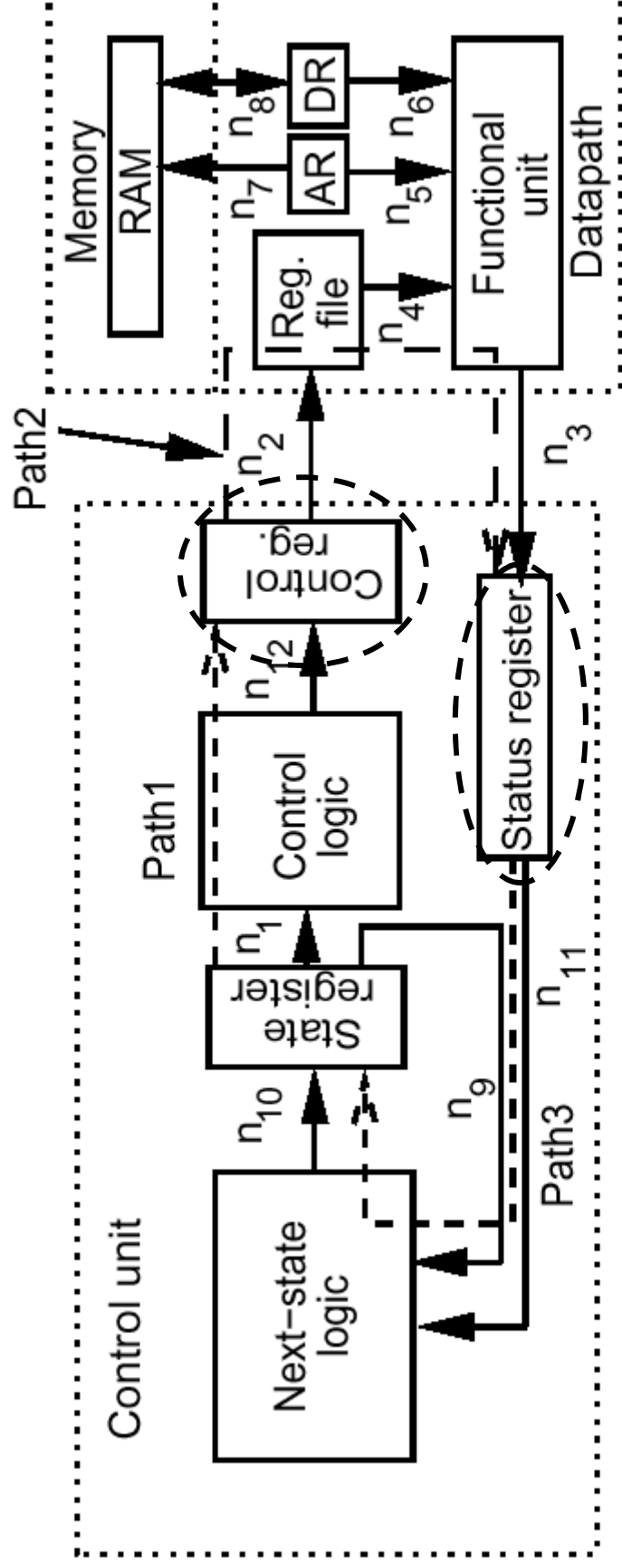
Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η μονάδα ελέγχου.



Non-pipelined control

Κύκλος Ρολογιού Συστήματος

Με pipelining ο κύκλος μπορεί να μειωθεί



Two-stage pipeline