



Ανάπτυξη παντού. 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

Control Unit Synthesis

Σύνθεση Control Units

Η μονάδα ελέγχου έχει την ευθύνη ελέγχου πολυπλεκτών, καταχωρητών κλπ ενεργοποιώντας σήματα ελέγχου.

Υπάρχουν δύο είδη υλοποίησης μονάδων ελέγχου:

- **Μικροπρογραμματιζόμενες:** οι πληροφορίες ελέγχου αποθηκεύονται σε μνήμη ROM την οποία διευθυνσιοδοτεί ένας μετρητής.
- **Καλωδιωμένες:** υλοποιούνται από ακολουθιακά κυκλώματα και μοντελοποιούνται από μηχανές πεπερασμένων καταστάσεων.

Σύνθεση Control Units

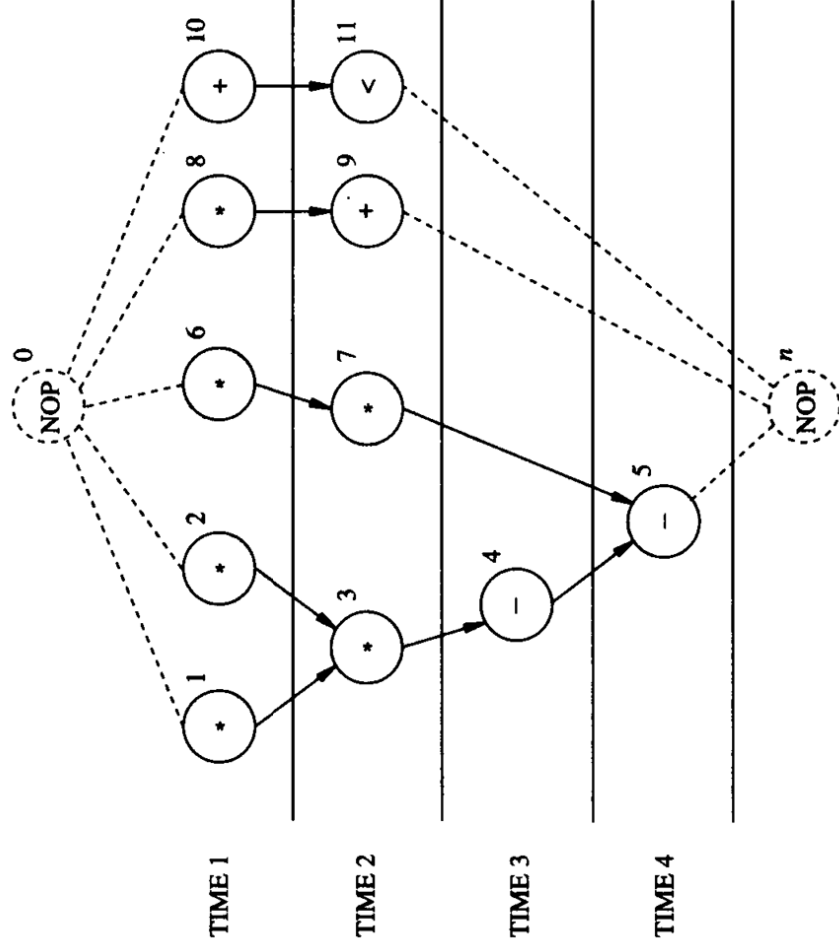
Μικροπρογραμματιζόμενη Μονάδα Ελέγχου

- ✓ Η υλοποίηση αυτή μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας τόσες λέξεις όση η latency του κυκλώματος.
- ✓ Κάθε λέξη είναι σε ένα προς ένα αντιστοίχιση με τα βήματα του schedule.
- ✓ Με την αύξηση του μετρητή περνάμε στην επόμενη λέξη ελέγχου.
- ✓ Μετά το τελευταίο βήμα μηδενίζεται ο μετρητής

Μικροπρογραμματιζόμενη Μονάδα Ελέγχου

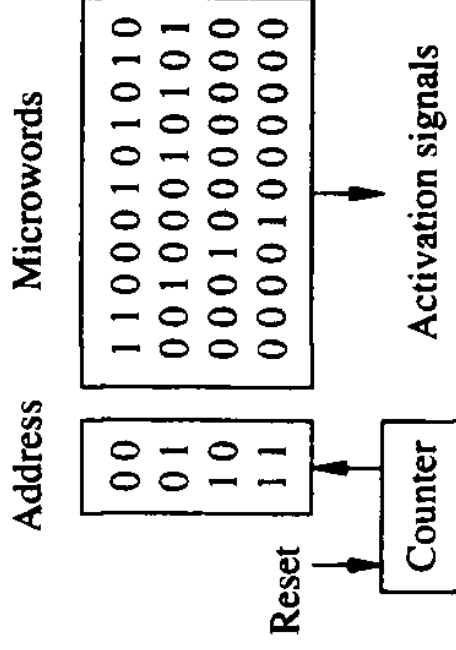
Οριζόντιος Μικροπ/σμός

Συσχέτιση ενός σήματος ενεργοποίησης για κάθε resource με 1 bit της μνήμης. Κάθε λέξη αναπαριστά όλα τα σήματα ελέγχου του κυκλώματος.



Παράδειγμα: έστω ένα Binding με dedicated resources και registers

Σήματα Ελέγχου: register enables (όσα και οι λειτουργίες)

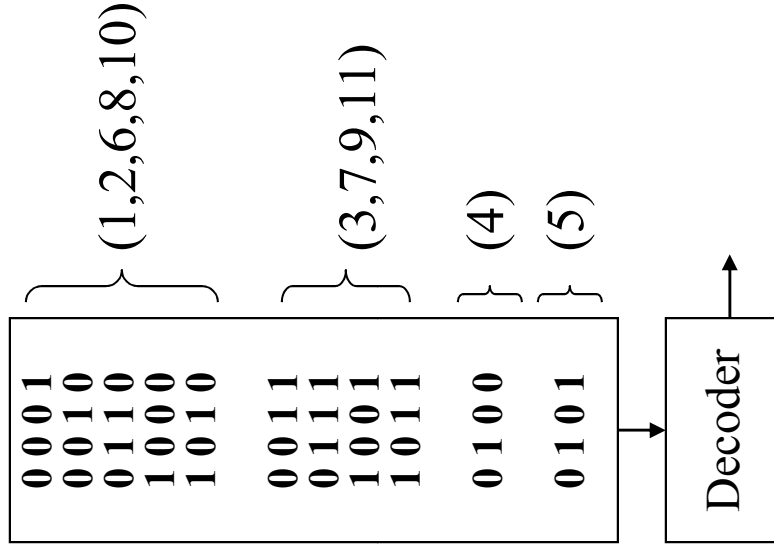


Μικροπρογραμματιζόμενη Μονάδα Ελέγχου

Πλήρης Κάθετος Μικροπ/σμός : Κωδικοποίηση των n_{act} σημάτων ενεργοποίησης με $\log_2(n_{\text{act}})$ bits.

- ✓ *Μείωση μνήμης ελέγχου*
- ✓ *Απαιτείται decoder*
- ✓ *Αδυναμία decoding παράλληλων σημάτων (παράλληλισμός).*

Μικροπρογραμματιζόμενη Μονάδα Ελέγχου



Παράδειγμα : έστω Binding με dedicated resources και registers

Σήματα Ελέγχου: register enables (όσα και οι λειτουργίες)

Το σχήμα μπορεί να λειτουργήσει με δύο τρόπους:

1. Όλες οι λειτουργίες εκτελούνται σειριακά (latency=11).
2. Οι λειτουργίες εκτελούνται παράλληλα με την προϋπόθεση ότι μπορούν να διαβαστούν από την μνήμη πολλαπλές λέξεις σε 1 κύκλο.

Βελτιστοποίηση Μικρ/μενου Ελέγχου

- ✓Κωδικοποίηση των σημάτων ενεργοποίησης με ενδιάμεσο σχήμα (κατακόρυφο/οριζόντιο).
- ✓Συμπύεση: Μικρότερη δυνατή κωδικοποίηση των λέξεων που επιτρέπει πλήρη παραλληλισμό (Δύσκολο πρόβλημα).
- ✓Προσέγγιση συμπύεσης:
 - (α) Διαμέριση των λέξεων σε πεδία και των λειτουργιών σε ομάδες (ανάθεση μίας ομάδας σε ένα πεδίο).
 - (β) Κάθε ομάδα αποτελείται από λειτουργίες που δεν πρέπει να γίνουν παράλληλα (μόνο μία λειτουργία σε κάθε βήμα μπορεί να κωδικοποιηθεί) και κωδικοποιούνται κάθετα.

Βελτιστοποίηση Μικρ/μενου Ελέγχου

Εύρεση Μέγιστης Δυνατής Διαμέρισης:

Ευριστική λύση A :

- Δημιουργία γράφου σύγκρουσης.
- Οι κορυφές αντιστοιχούν σε λειτουργίες.
- Κάθε ακμή σημαίνει τον παραλληλισμό των αντιστοιχων λειτουργιών των κορυφών.
- Ο ελάχιστος χρωματισμός του γράφου είναι η λύση.

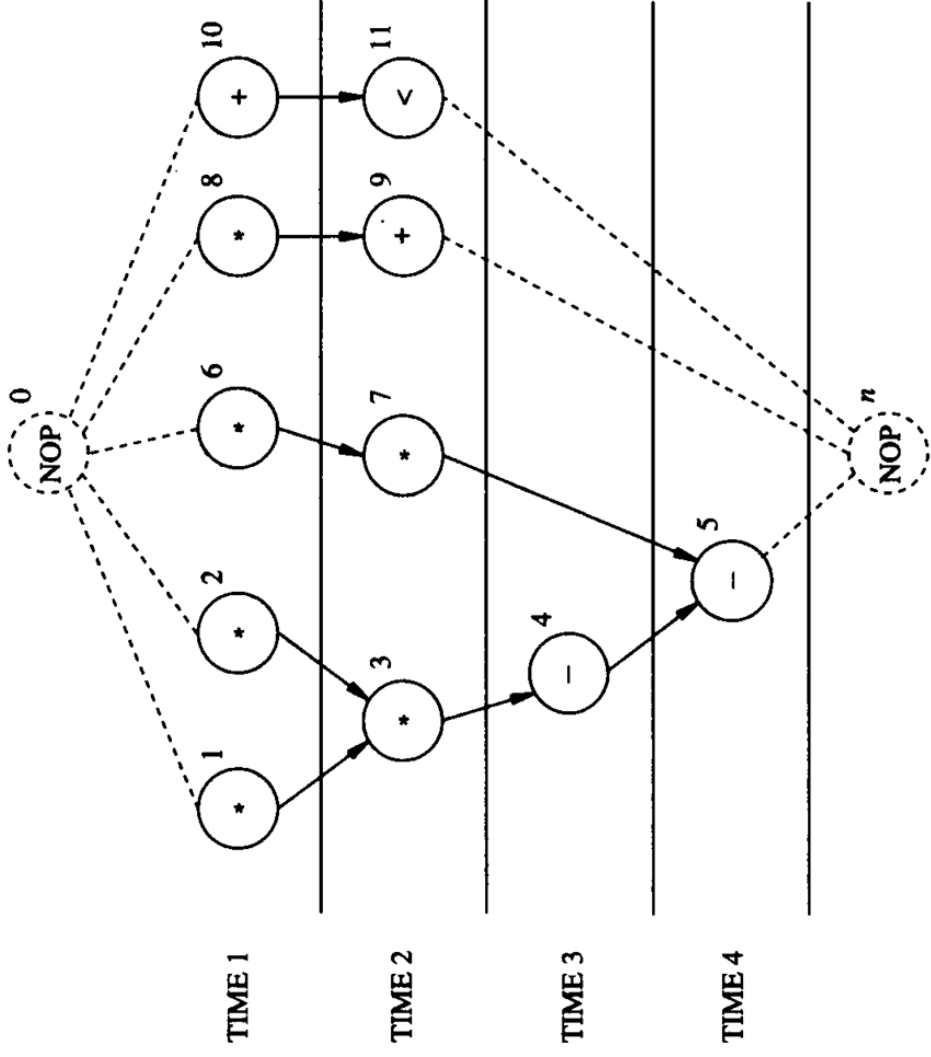
Ευριστική λύση B:

- Δημιουργία γράφου συμβατότητας (συμπλ. A).
- Λύση του προβλήματος Weighted Clique Partitioning.
- Κάθε κλίκα είναι κατηγορία συμβατών λειτουργιών και τα βάρη αντιστοιχούν στα απαιτούμενα bits.

Βελτιστοποίηση Μικρ/μενου Ελέγχου

Binding: dedicated resources

Σήματα Ελέγχου: όσα και οι λειτουργίες



Field Operation Code

A	V_1	01
A	V_3	10
A	V_4	11
B	V_2	1
C	V_6	01
C	V_7	10
C	V_5	11
D	V_8	01
D	V_9	10
E	V_{10}	01
E	V_{11}	10

Μία λέξη για μη επιλογή λειτουργίας

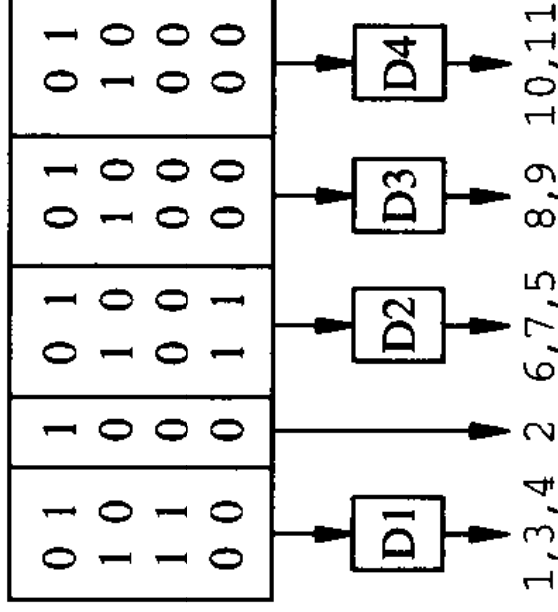
Έστω Διαμέριση της λέξης σε 5 πεδία και των λειτουργιών σε 5 ομάδες $\{V_1, V_3, V_4\}, \{V_2\}, \{V_6, V_7, V_5\}, \{V_8, V_9\}, \{V_{10}, V_{11}\}$. Οι λειτουργίες σε κάθε ομάδα έχουν σειριακή εξάρτηση μεταξύ τους οπότε δεν εκτελούνται παράλληλα και κωδικοποιούνται κάθετα.

Βελτιστοποίηση Μικρ/μενου Ελέγχου

Microword format



Microwords



Activation signals

Καλωδιωμένη Μονάδα Ελέγχου

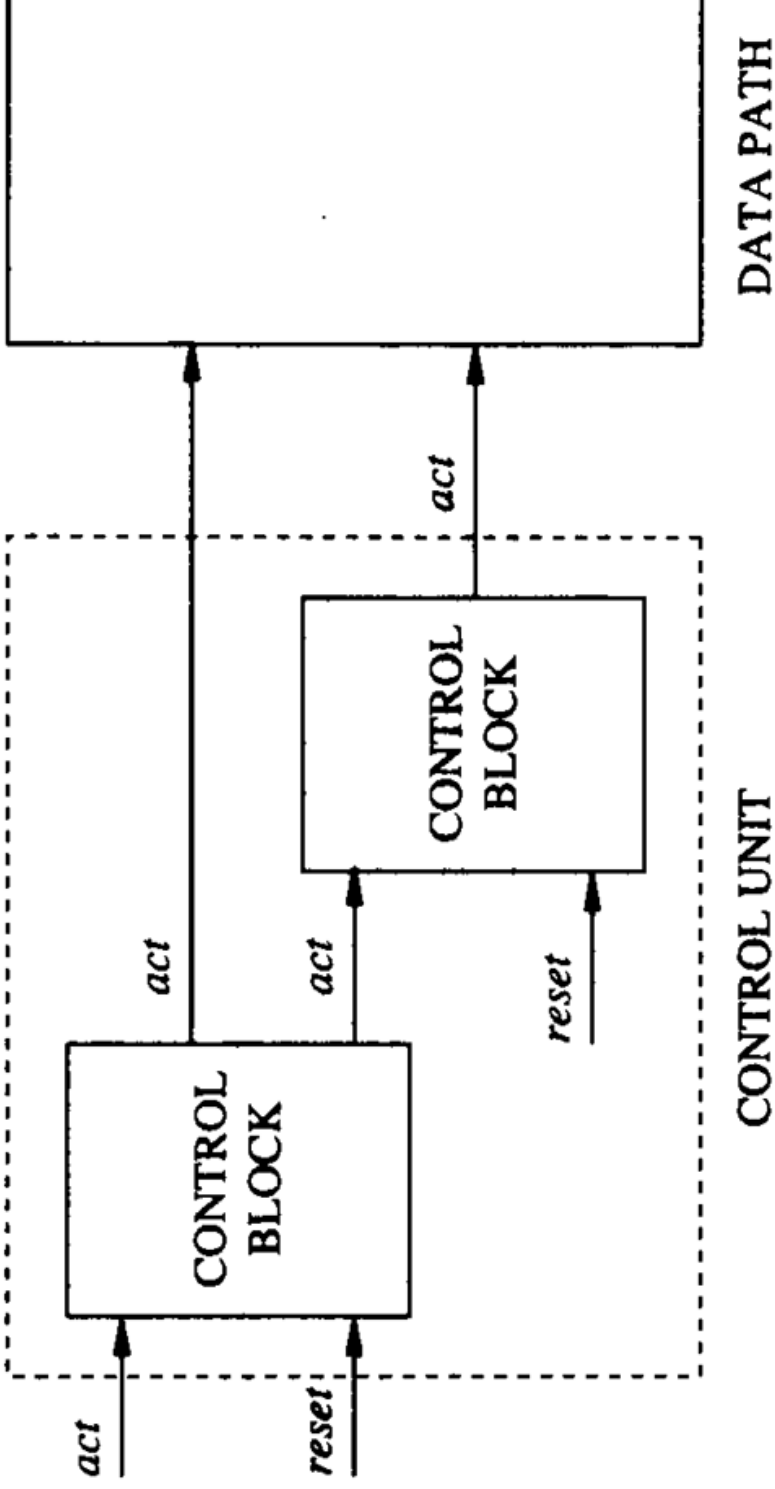
- ✓ Είναι ουσιαστικά η σύνθεση μίας μηχανής καταστάσεων τύπου Moore από έναν ακολουθιακό γράφο (scheduled).
- ✓ Η μηχανή έχει τόσες καταστάσεις όση και η latency του γράφου. Το σύνολο των καταστάσεων είναι σε ένα προς ένα αντιστοιχία με τα βήματα του schedule
- ✓ Οι μεταβάσεις καταστάσεων είναι χωρίς συνθήκη.
- ✓ Εάν απαιτείται επαναληπτική εκτέλεση τότε προστίθεται και μία μετάβαση από την τελευταία κατάσταση στην αρχική.
- ✓ Μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές τεχνικές σύνθεσης μηχανών καταστάσεων.

Ιεραρχικοί Γράφοι- Μονάδα ελέγχου

- ✓ Οι ιεραρχικοί ακολουθιακοί γράφοι αναπαριστούν κλήση υπογράφων, διακλαδώσεις, επαναλήψεις μέσω ιεραρχίας.
- ✓ Υπόθεση: Οι γράφοι έχουν οριοθετημένη latency (κάθε κορυφή έχει προκαθορισμένη καθυστέρηση).
- ✓ Κάθε γράφος (υπογράφος) αντιστοιχεί σε μία τοπική μονάδα ελέγχου (control block).
- ✓ Ενεργοποίηση ενός σήματος σημαίνει εκτέλεση της αντίστοιχης λειτουργίας.
- ✓ Κάθε block αρχικοποιεί τον εαυτό του μετά την τελευταία λειτουργία.
- ✓ Μία κορυφή διασύνδεσης (κλήση υπογράφου) μεταφράζεται σε ενεργοποίηση του σήματος στο αντίστοιχο control block για όλο το διάστημα εκτέλεσης του υπογράφου (local latency).

Ιεραρχικοί Γράφοι- Μονάδα ελέγχου

- ✓ Στις λειτουργίες διακλάδωσης έχουμε επιλογή του υπογράφου ανάλογα με την συνθήκη διακλάδωσης.
- ✓ Στις επαναληπτικές λειτουργίες ενεργοποιούμε το σήμα για όσο διαρκεί η επανάληψη.



Ιεραρχικοί Γράφοι- Μονάδα ελέγχου

Υλοποίηση Διακλάδωσης με σήματα ενεργοποίησης

