

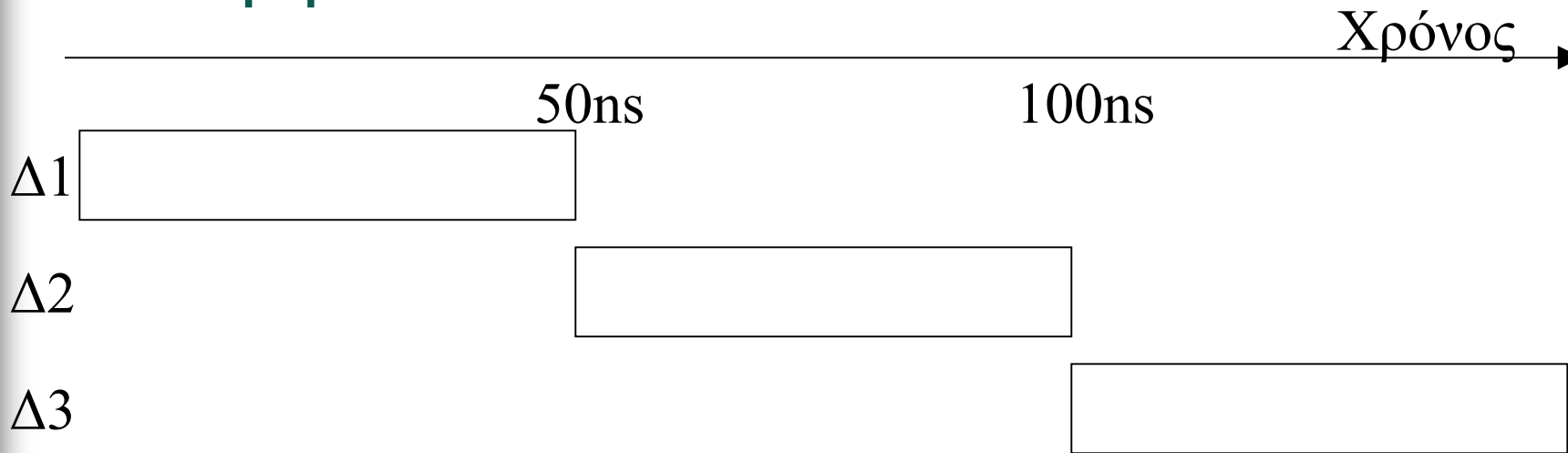
Οργάνωση Η/Υ

Γιώργος Δημητρίου

Μάθημα 7^ο – Μερική Επικάλυψη

Διαδοχικές Διαδικασίες

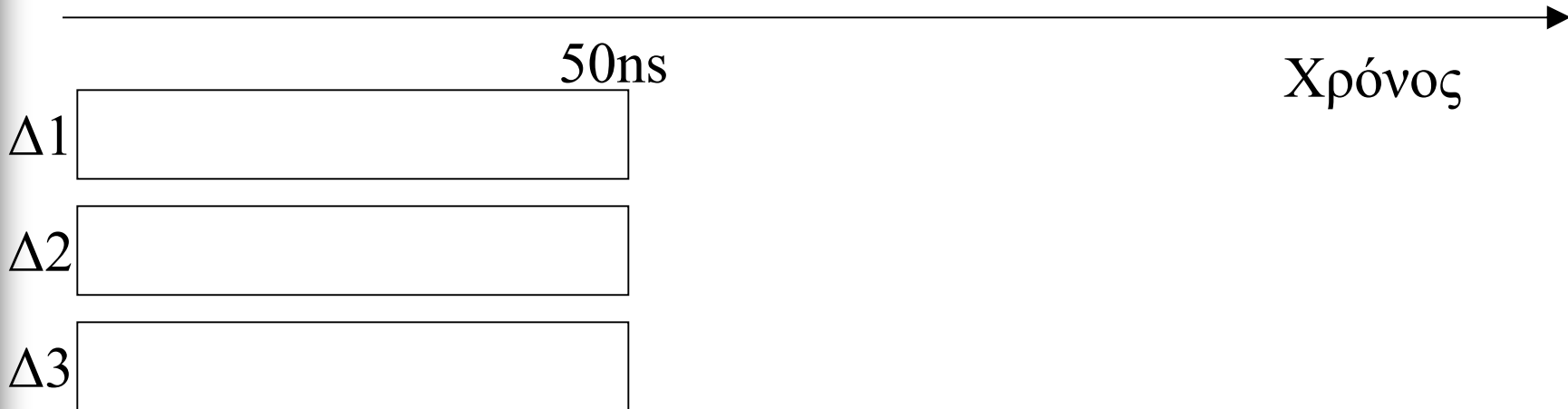
- Σειριακή εκτέλεση, χωρίς καμία επικάλυψη:



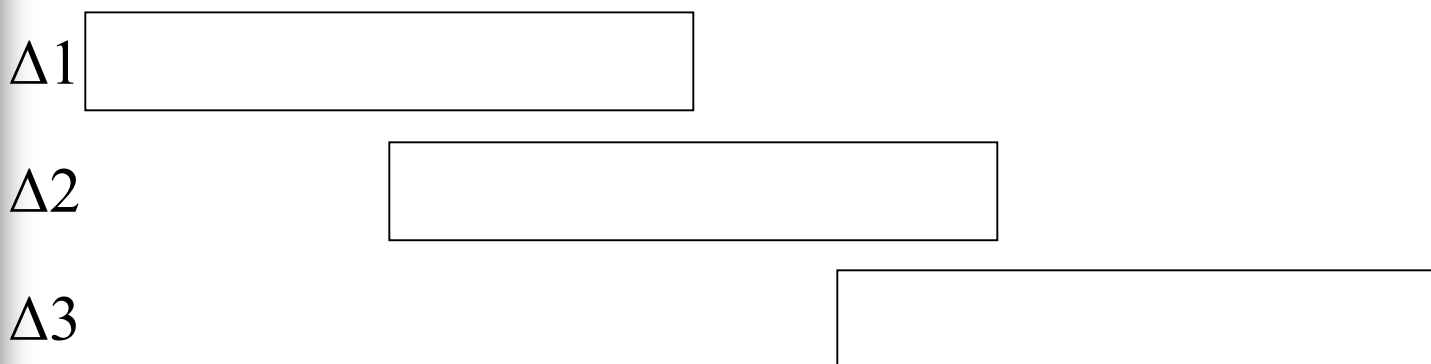
- Συνολικός χρόνος ολοκλήρωσης τριών όμοιων διαδικασιών: 150ns
- Ρυθμός ολοκλήρωσης (διεκπεραιωτική ικανότητα): 1 διαδικασία ανά 50ns

Χρονική Επικάλυψη Διαδικασιών

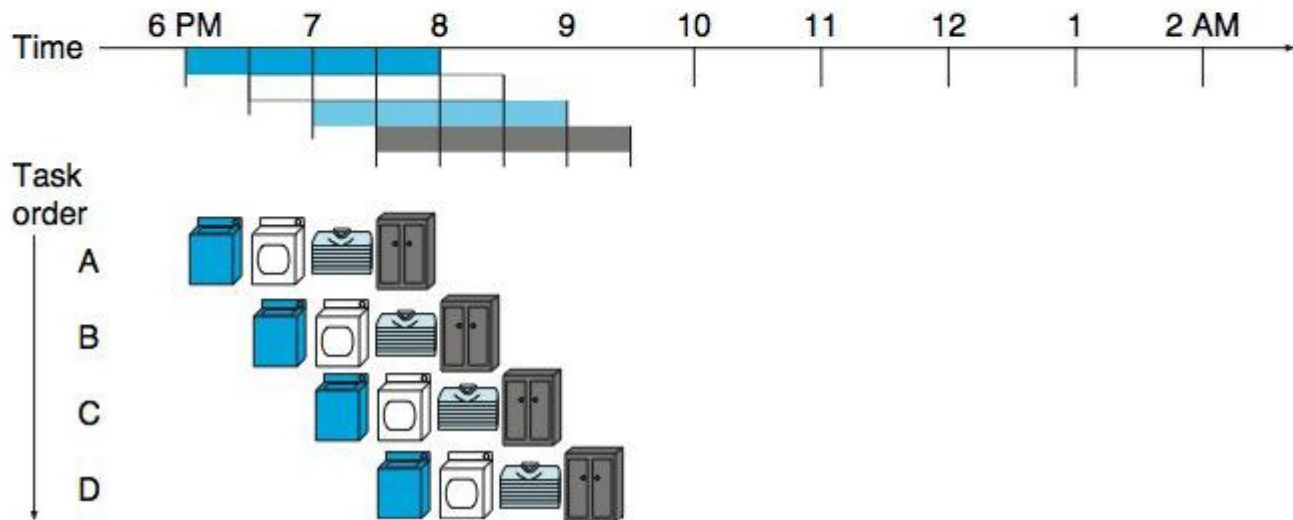
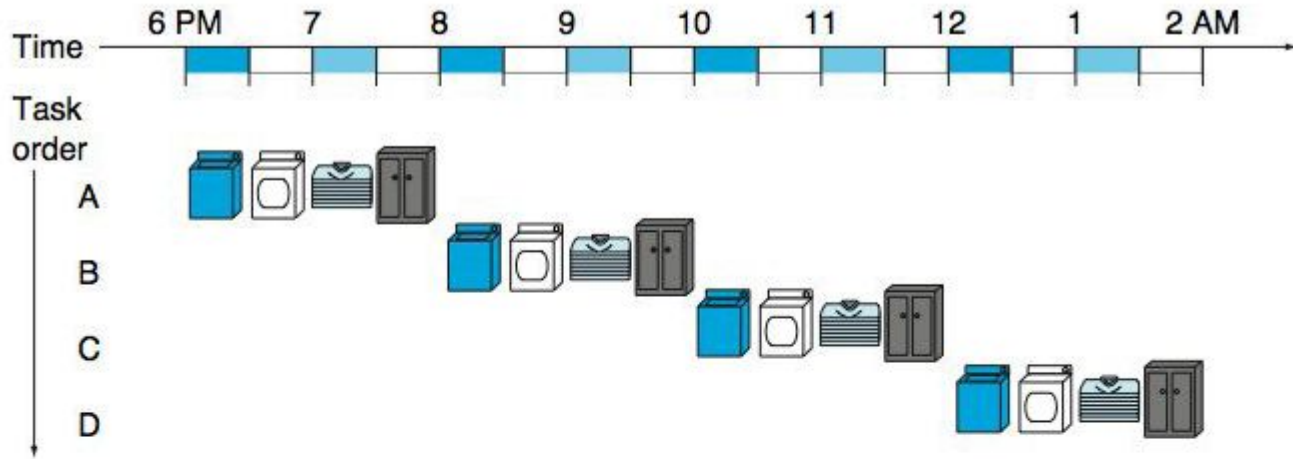
■ Πλήρης επικάλυψη:



■ Μερική επικάλυψη:

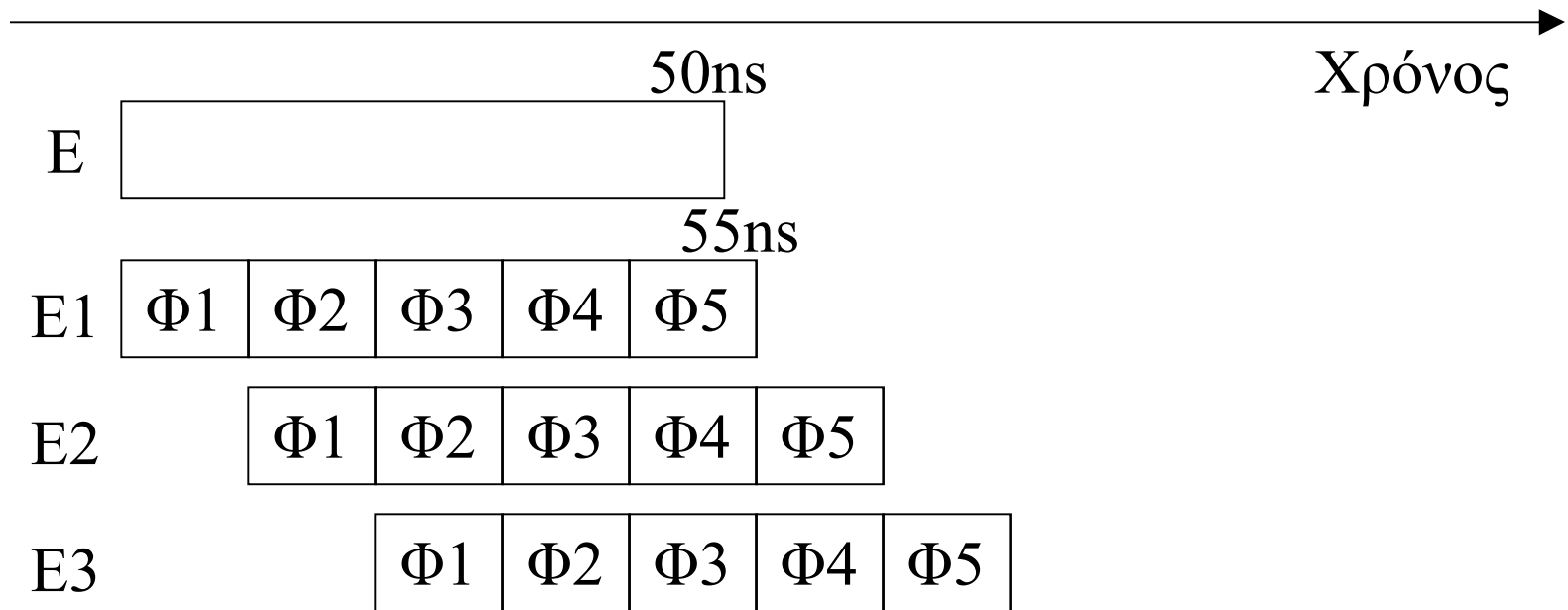


Το Κλασικό Παράδειγμα



Μερική Επικάλυψη Εντολών

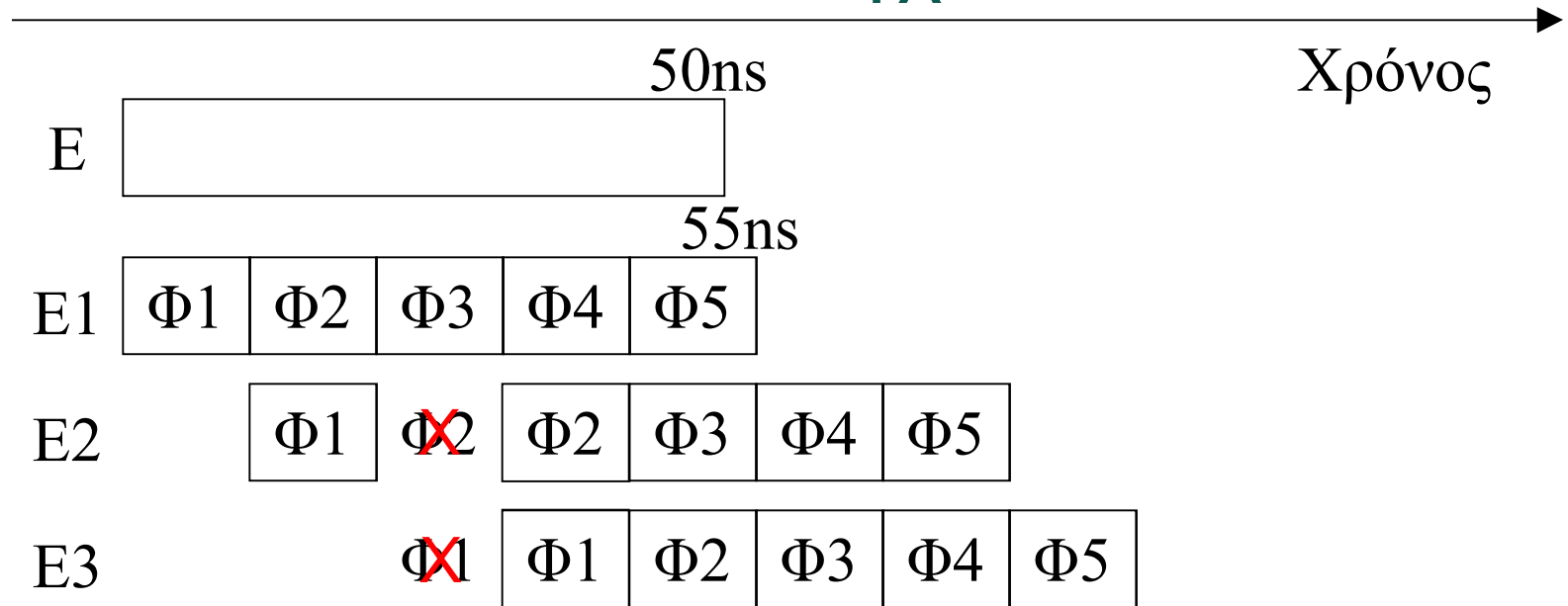
- Διαχωρισμός σε ισόχρονες φάσεις
- Ομοιόμορφη επικάλυψη



- Συνολικός χρόνος: 77ns
- Ρυθμός ολοκλήρωσης: 1 εντολή ανά 11ns

Επιτυχής Επικάλυψη

- Όταν ολοκληρώνουμε διαδοχικές εντολές με το μέγιστο δυνατό ρυθμό
- Ουσιαστικά δεν επιτυγχάνεται ποτέ



- Οι E2, E3 “παγώνουν” για μία φάση

Υλοποίηση

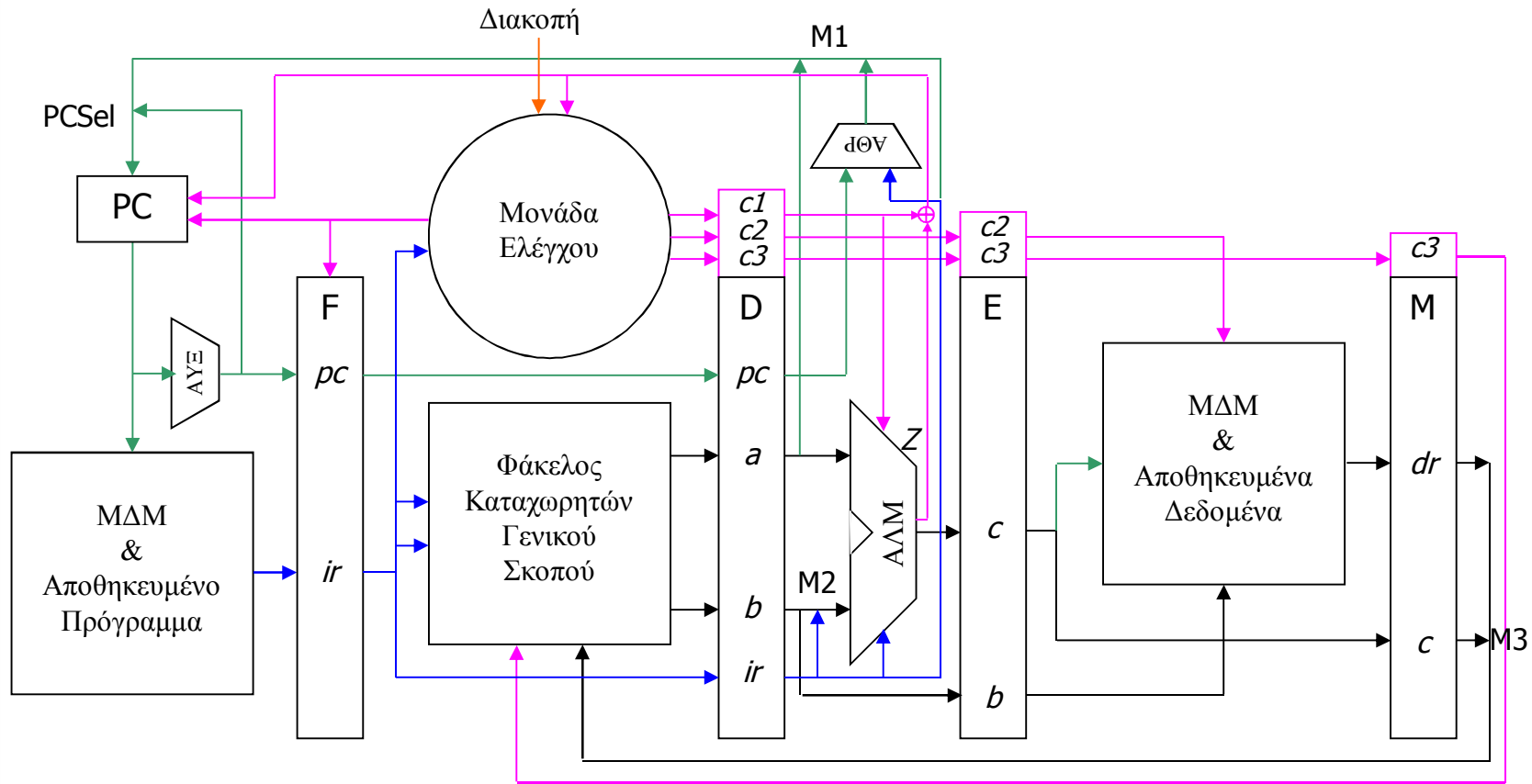
Μερικής Επικάλυψης Εντολών

- Διαχωρισμός φάσεων με μία φάση ανά κύκλο μηχανής
 - Όπως έχουμε δει σε προηγούμενο μάθημα
 - η διάρκεια κύκλου μηχανής καθορίζεται από τη μακρύτερη φάση
- Μερική επικάλυψη, αλλά:
 - Ανεξαρτητοποιούμε κάθε φάση από τις προηγούμενες με χρήση ενδιάμεσων καταχωρητών
 - τι θα γινόταν αν λαμβάναμε τη λέξη εντολής από τον IR για όλη τη διάρκεια της εντολής;



ΜΕΔ με Επικάλυψη Εντολών

■ Αρχιτεκτονική MIPS



όπου $M1 = PCsrc$, $M2 = ALUSrcB$ και $M3 = MemtoReg$

Ανάκληση Εντολής (Φ1)

- Γιατί θέλουμε σταθερό μέγεθος εντολής;

Φ1	Φ2	Φ3	Φ4	Φ5
----	----	----	----	----

Φ11	Φ12	Φ13	Φ2	Φ3	Φ4	Φ5
-----	-----	-----	----	----	----	----

Φ1	Φ1	Φ1	Φ2	Φ3	Φ4	Φ5
---------------	---------------	----	----	----	----	----

- Μεταβλητό μέγεθος εντολής:
 - Μακρύτερος χρόνος εκτέλεσης
 - Πολύπλοκος έλεγχος

Αποκωδικοποίηση Εντολής (Φ2)

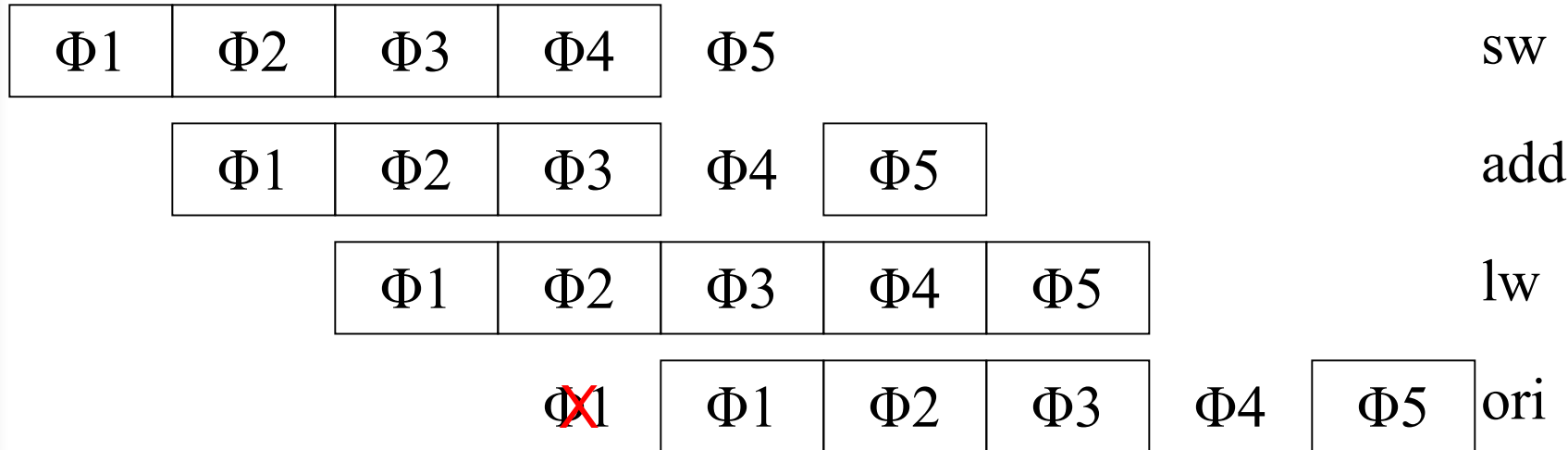
- Ανάγνωση καταχωρητών
 - Οι διευθύνσεις ανάγνωσης βρίσκονται από τον F
- Υπολογισμός διεύθυνσης προορισμού άλματος
 - Μπορεί να γίνει τώρα;
 - Μπορεί να γίνει στην ALM;
- Παραγωγή σημάτων ελέγχου
 - Όλα τα σήματα παράγονται σε έναν κύκλο και μεταφέρονται προς τους επόμενους

Εκτέλεση Εντολής (Φ3)

- Εκτέλεση εντολών ΑΛΜ
 - Πού βρίσκουμε τα άμεσα τελούμενα;
- Υπολογισμός τελικής διεύθυνσης για εντολές προσπέλασης μνήμης
 - Πού βρίσκουμε τη σταθερά μετατόπισης;
- Εκτέλεση αλμάτων
 - Πού βρίσκουμε τον PC;
 - Μήπως είναι πολύ αργά για άλματα;
 - Τι μπορούμε να κάνουμε;

Προσπέλαση Μνήμης (Φ4)

- Κοινή κρυφή μνήμη εντολών/δεδομένων:



- Κρυφή μνήμη διπλής προσπέλασης
- Διαχωρισμός κρυφής μνήμης

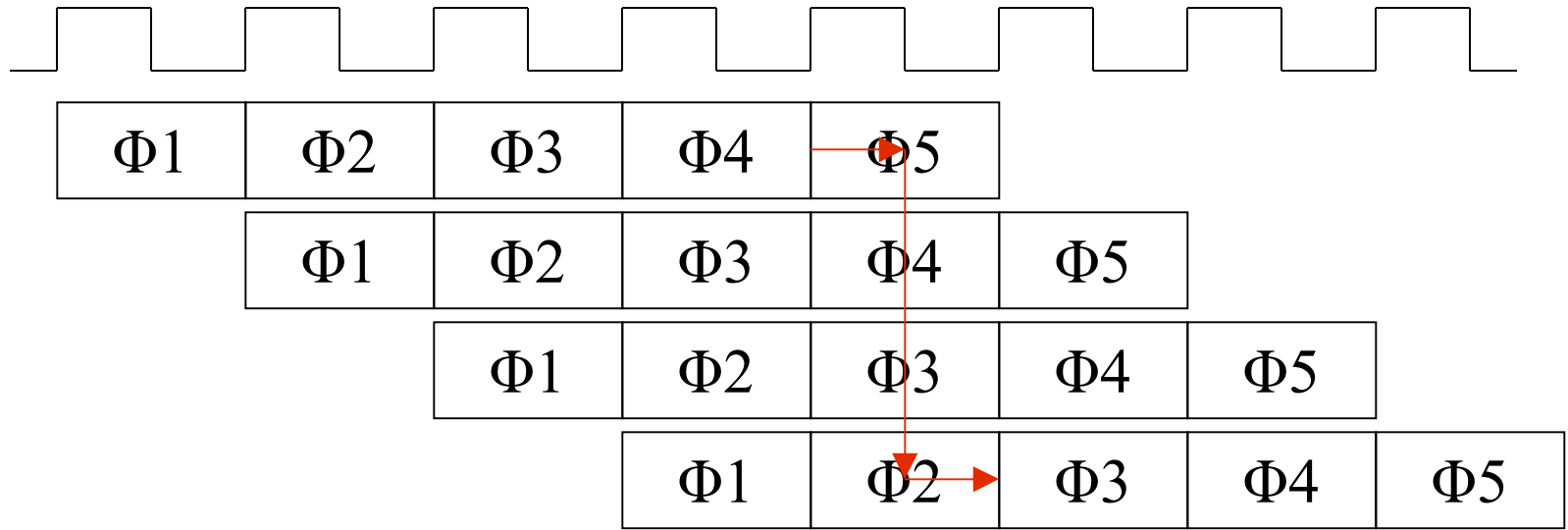
Πρόβλημα Αργής Μνήμης

- Χρήση πιο γρήγορης κρυφής μνήμης
- Διάσπαση προσπέλασης σε μικρότερες φάσεις του ενός κύκλου μηχανής
 - Επικαλυπτόμενες φάσεις!
 - Πολύπλοκος έλεγχος
- Η ενσωματωμένη κρυφή μνήμη της ΚΜΕ του MIPS έχει χρόνο προσπέλασης 1 κύκλο μηχανής

Αποθήκευση Αποτελέσματος (Φ5)

- Πρόβλημα με τη φάση αποκωδικοποίησης (Φ2)
 - Ταυτόχρονη προσπέλαση για εγγραφή (Φ5) και για ανάγνωση (Φ2)
- Σύντομη προσπέλαση στο φάκελο καταχωρητών:
 - Εγγραφή στο πρώτο μισό του κύκλου μηχανής
 - Ανάγνωση στο δεύτερο μισό του κύκλου μηχανής

Χρονισμός Φάσεων



- Εγγραφές καταχωρητών επικάλυψης στην άνοδο του παλμού
- Εγγραφές φακέλου καταχωρητών στην πτώση του παλμού

Κίνδυνοι Επικάλυψης

- Δομικοί κίνδυνοι (structural hazards)
 - Ανάγκη ταυτόχρονης χρήσης υλικού
- Κίνδυνοι από εξαρτήσεις δεδομένων (data hazards)
 - Μια εντολή χρησιμοποιεί το αποτέλεσμα κάποιας προηγούμενης
- Κίνδυνοι από διαδικασιακές εξαρτήσεις ή εξαρτήσεις ελέγχου (control hazards)
 - Υποθετική εκτέλεση εντολών που ακολουθούν άλματα