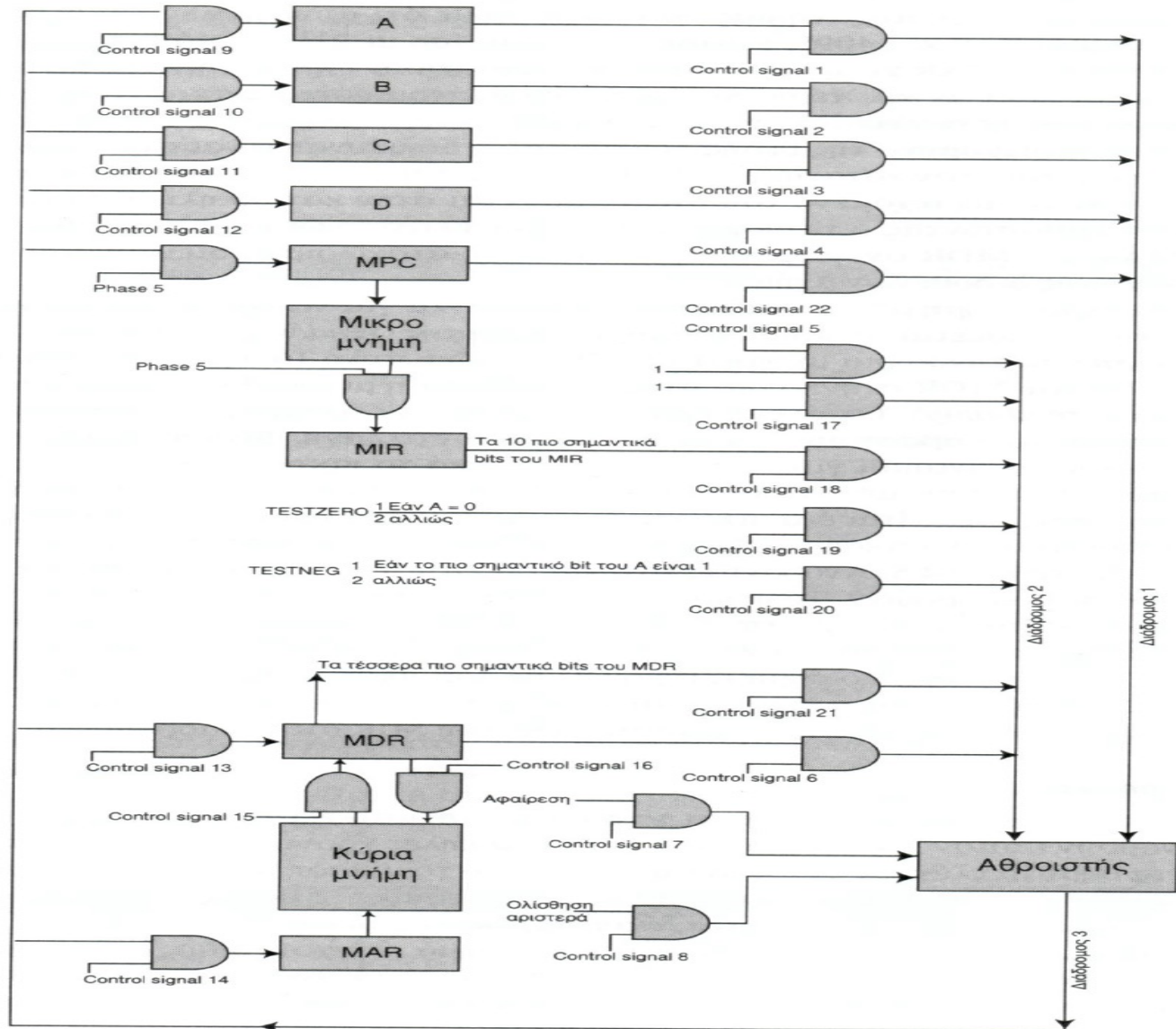


*Εισαγωγή στην Επιστήμη &
Τεχνολογία της Πληροφορικής*

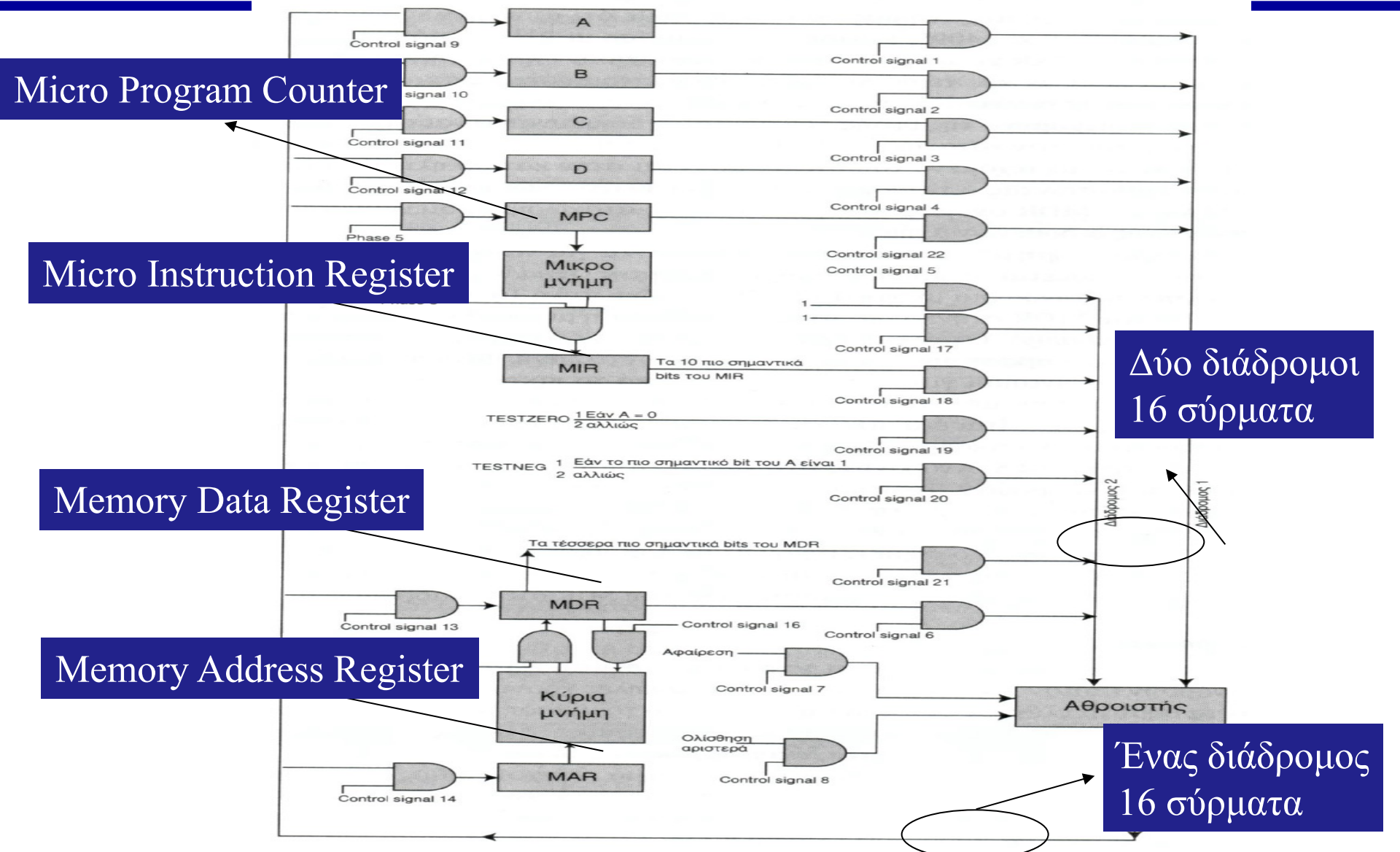
Αρχιτεκτονική Υπολογιστών

Χειμερινό εξάμηνο 2022

Μικρο-προγραμματιζόμενοι υπολογιστές



Μικρο-προγραμματιζόμενοι υπολογιστές



Micro Program Counter

Micro Instruction Register

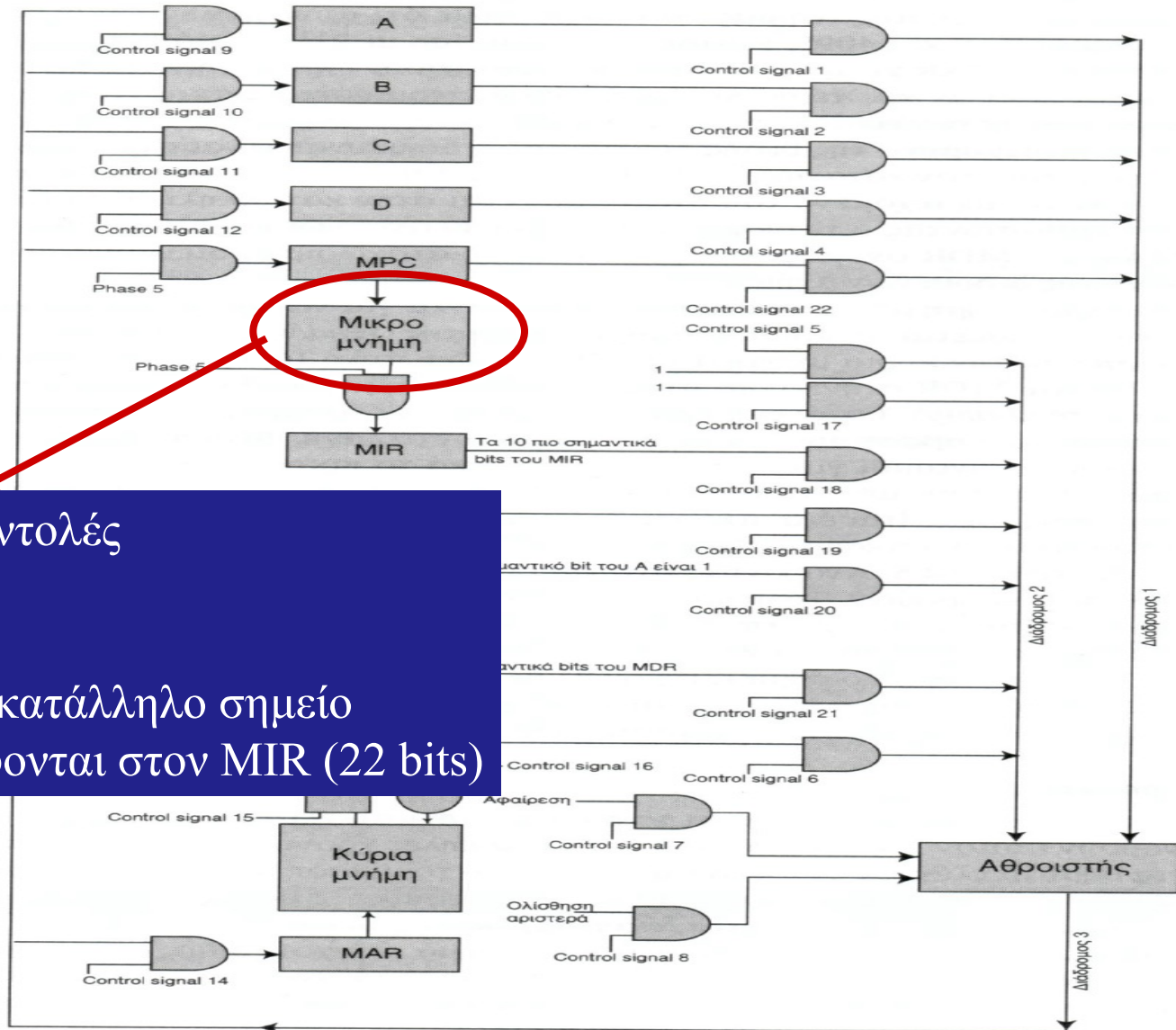
Memory Data Register

Memory Address Register

Δύο διάδρομοι
16 σύρματα

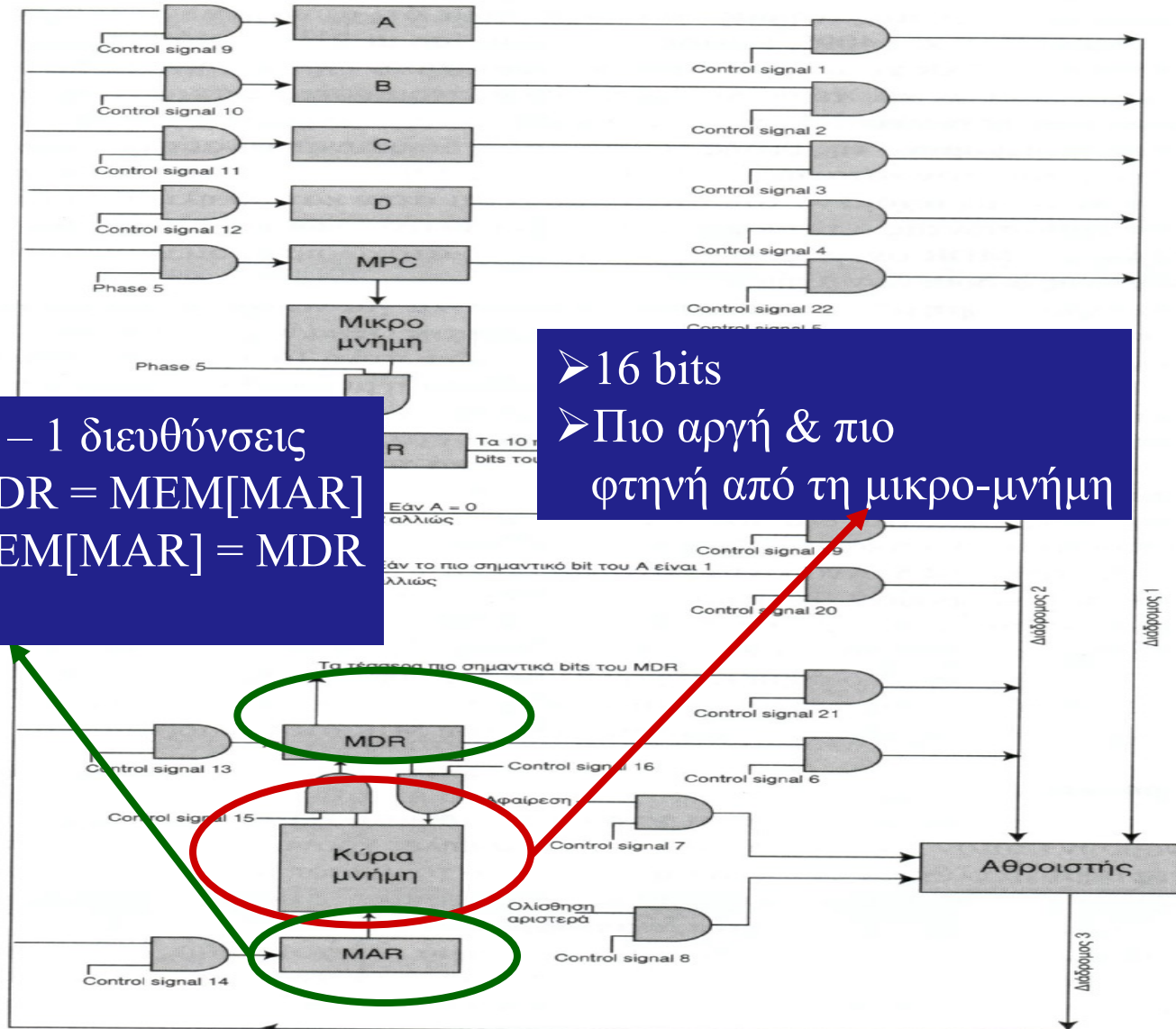
Ένας διάδρομος
16 σύρματα

Μικρο-προγραμματιζόμενοι υπολογιστές



- Κρατάει τις μικρο-εντολές
- Κάθε θέση 22 bits
- Μέχρι 1024 θέσεις
- Ο MPC δείχνει στο κατάλληλο σημείο
- Οι εντολές μεταφέρονται στον MIR (22 bits)

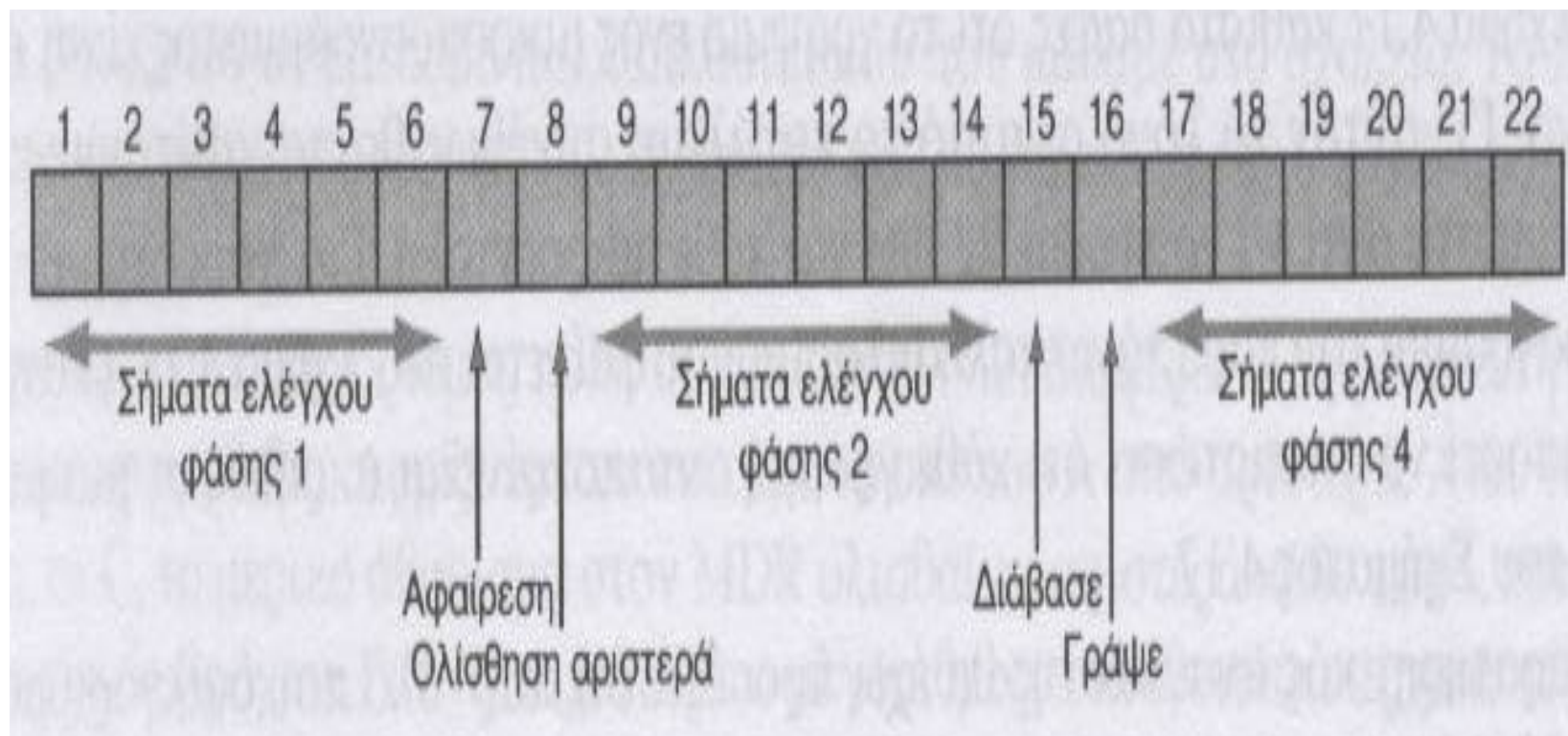
Μικρο-προγραμματιζόμενοι υπολογιστές



- MAR : $0-4095 = 2^{12} - 1$ διευθύνσεις
- Σήμα ελέγχου 15: $MDR = MEM[MAR]$
- Σήμα ελέγχου 16: $MEM[MAR] = MDR$
- Read-Write Memory

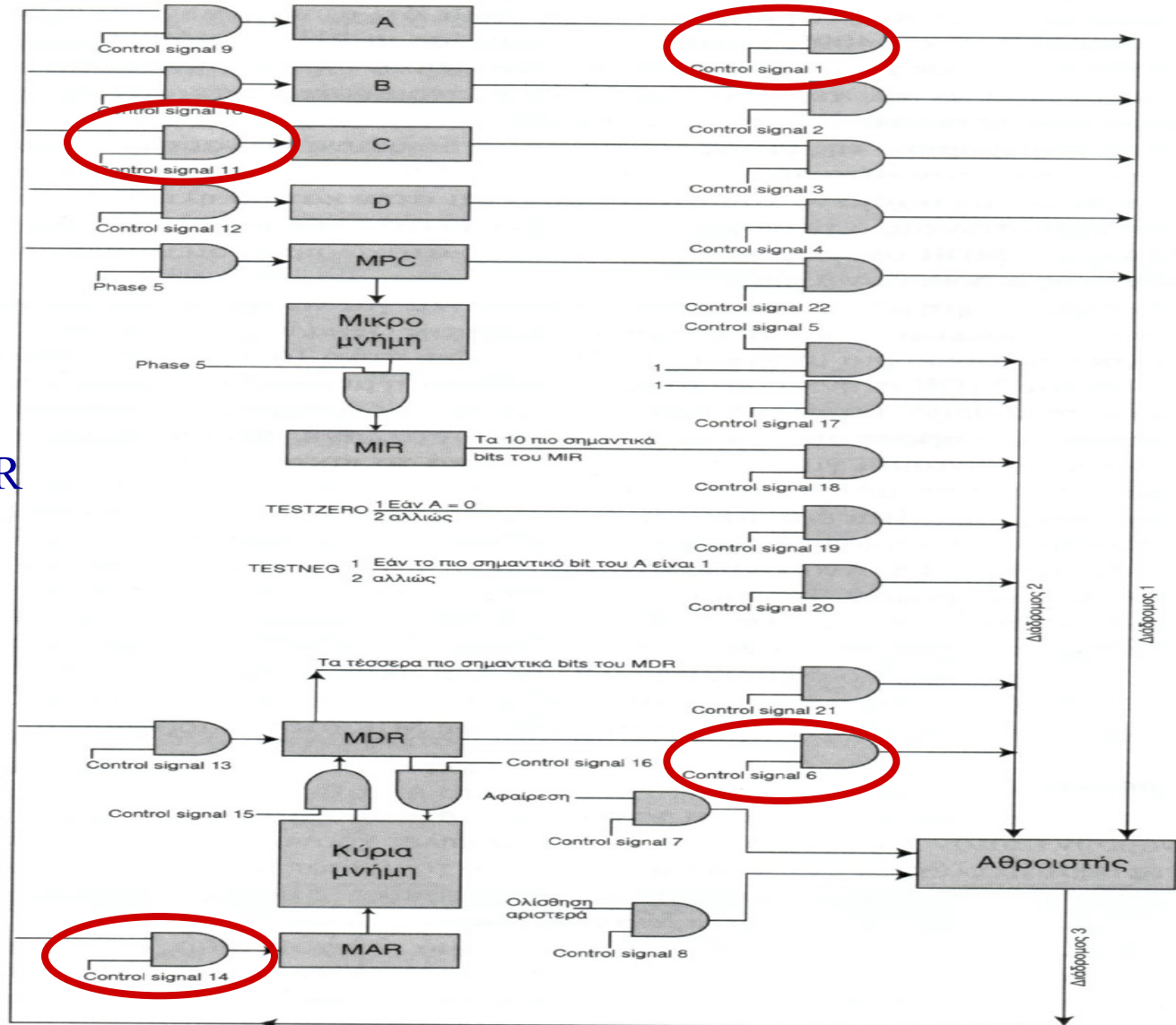
- 16 bits
- Πιο αργή & πιο φτηνή από τη μικρο-μνήμη

Μικρο-εντολές



Τι συμβαίνει όταν τα 2,5,10 έχουν πάρει τιμή?

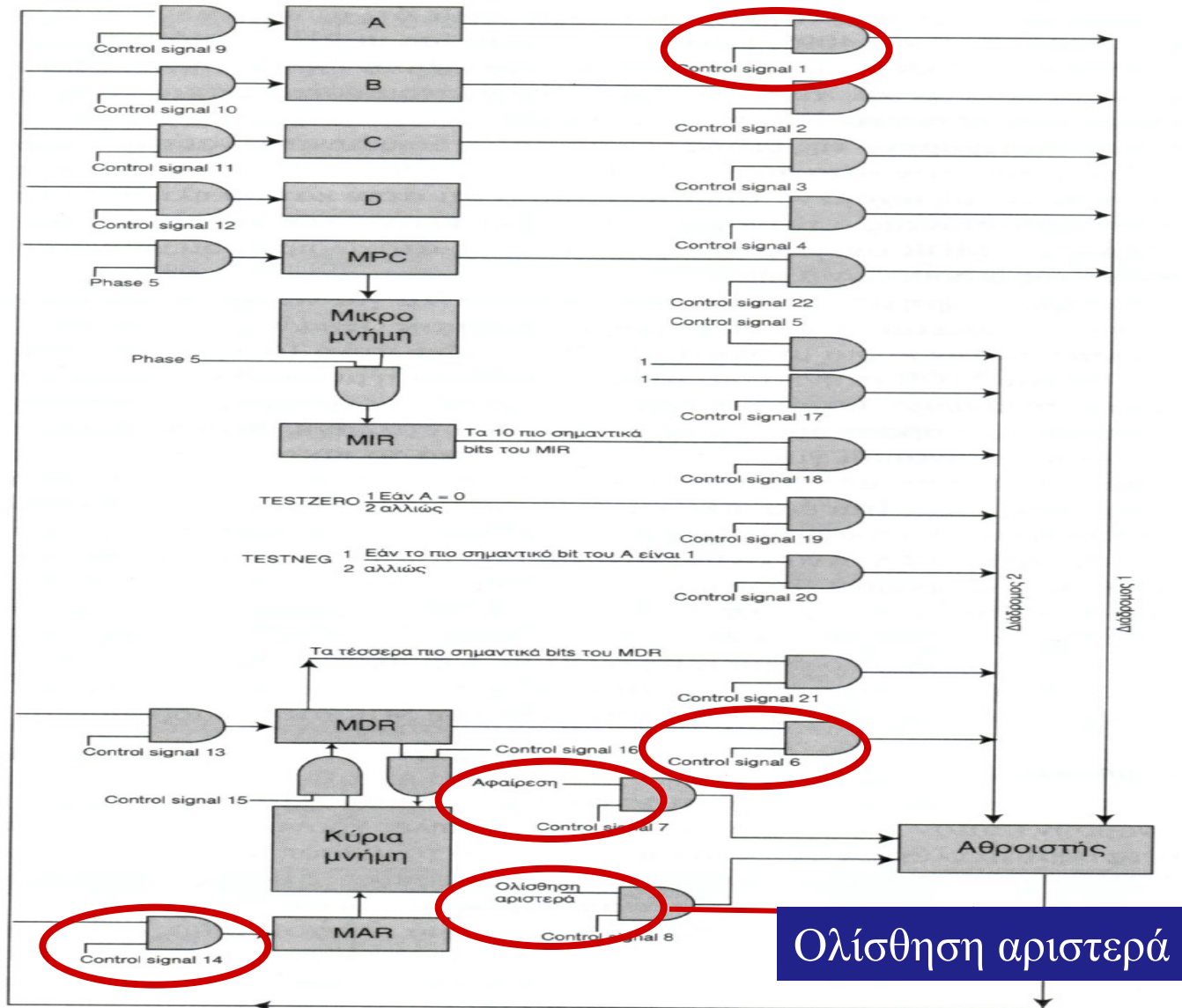
Μικρο-προγραμματιζόμενοι υπολογιστές



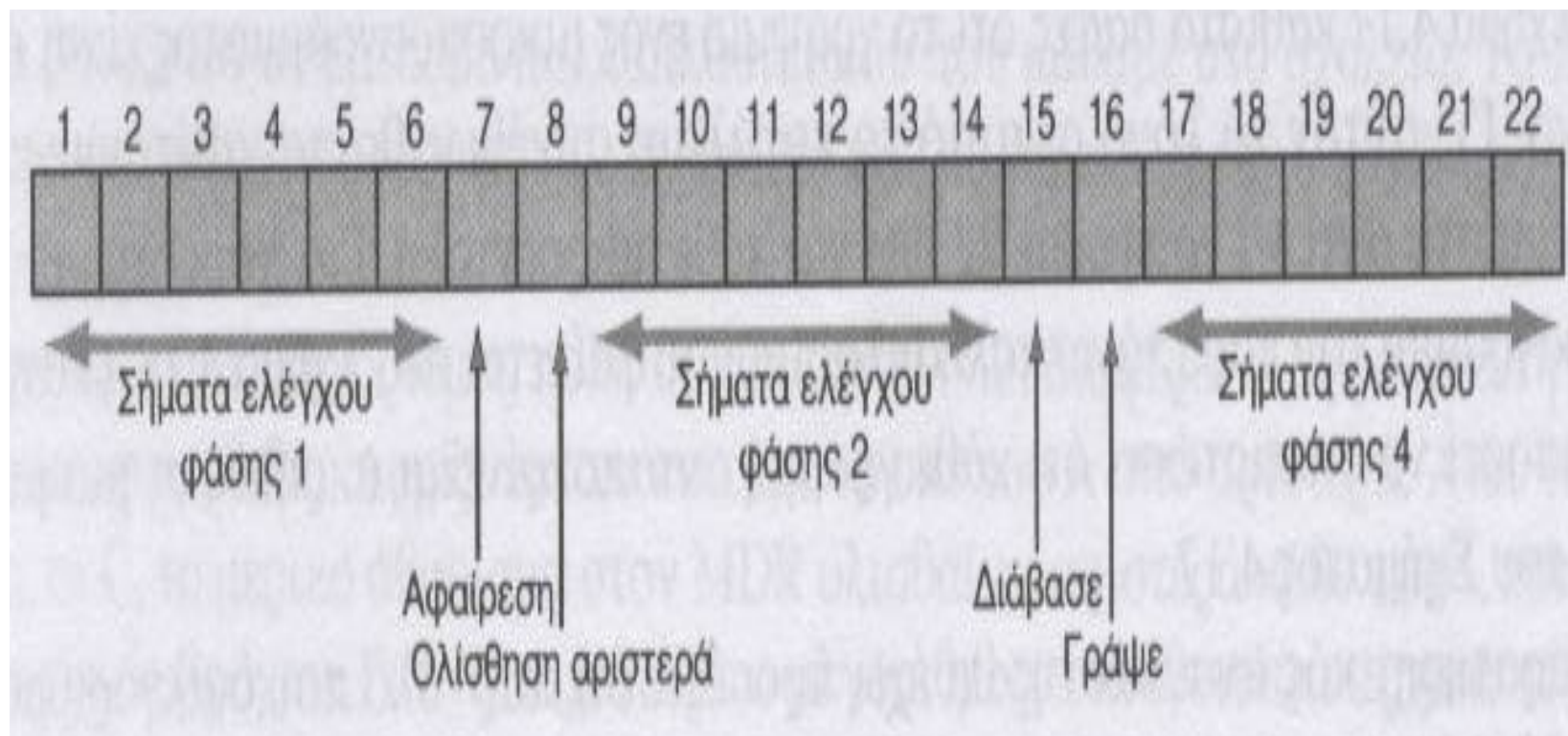
MAR = A + MDR
 C = A + MDR

Μικρο-προγραμματιζόμενοι υπολογιστές

MAR = A - MDR



Μικρο-εντολές



Μικρο-εντολές

ΦΑΣΗ ΡΟΛΟΓΙΟΥ	ΣΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΑΝΑΨΟΥΝ
1	1 - 8
2	9 - 14
3	15 - 16
4	17 - 22
5	τα σήματα ελέγχου PHASE5

Φάσεις 1,2: Τα περιεχόμενα των καταχωρητών μπορούν να προστεθούν / αφαιρεθούν ή να ολισθήσουν αριστερά και το αποτέλεσμα να αποθηκευτεί σε ένα καταχωρητή.

Φάση 3: Ανάγνωση ή εγγραφή στην κύρια μνήμη

Φάση 4: Ο αθροιστής μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί στη φάση 4

Φάση 5: Αποθήκευση στον MPC, ή μεταφορά της εντολής MEM[MPC] στον MIR

Δείγμα μικρο-προγράμματος

Πολλαπλασιασμός του καταχωρητή A με το C και αποθήκευση του αποτελέσματος στην πρώτη θέση της κύριας μνήμης

module πολλαπλασιασμός

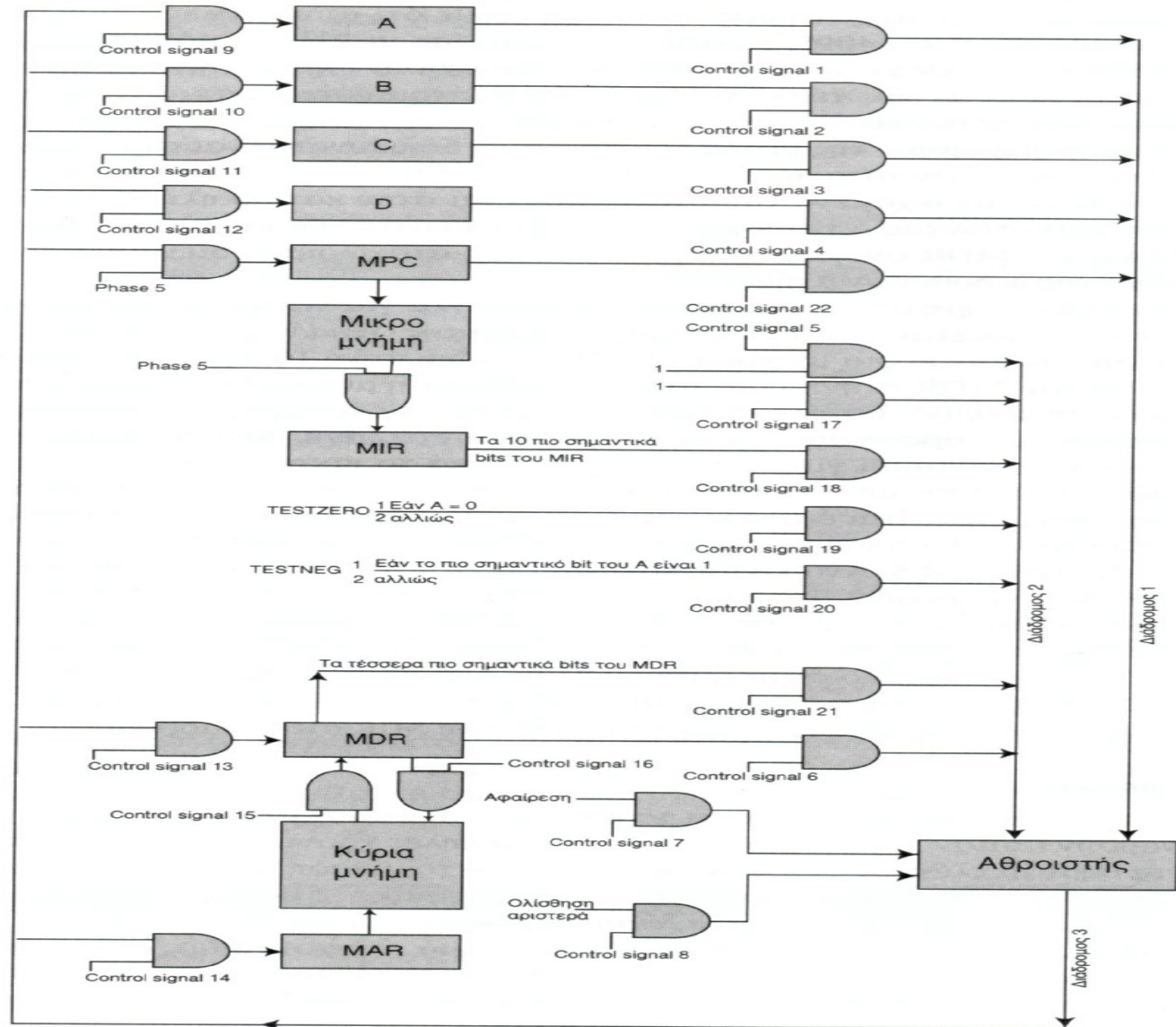
Θέσε MDR=0

repeat A φορές

 πρόσθεσε C στον MDR

Βάλε 1 στον MAR και πες στην κύρια μνήμη να γράψει

Μικρο-προγραμματιζόμενοι υπολογιστές



Δείγμα μικρο-προγράμματος

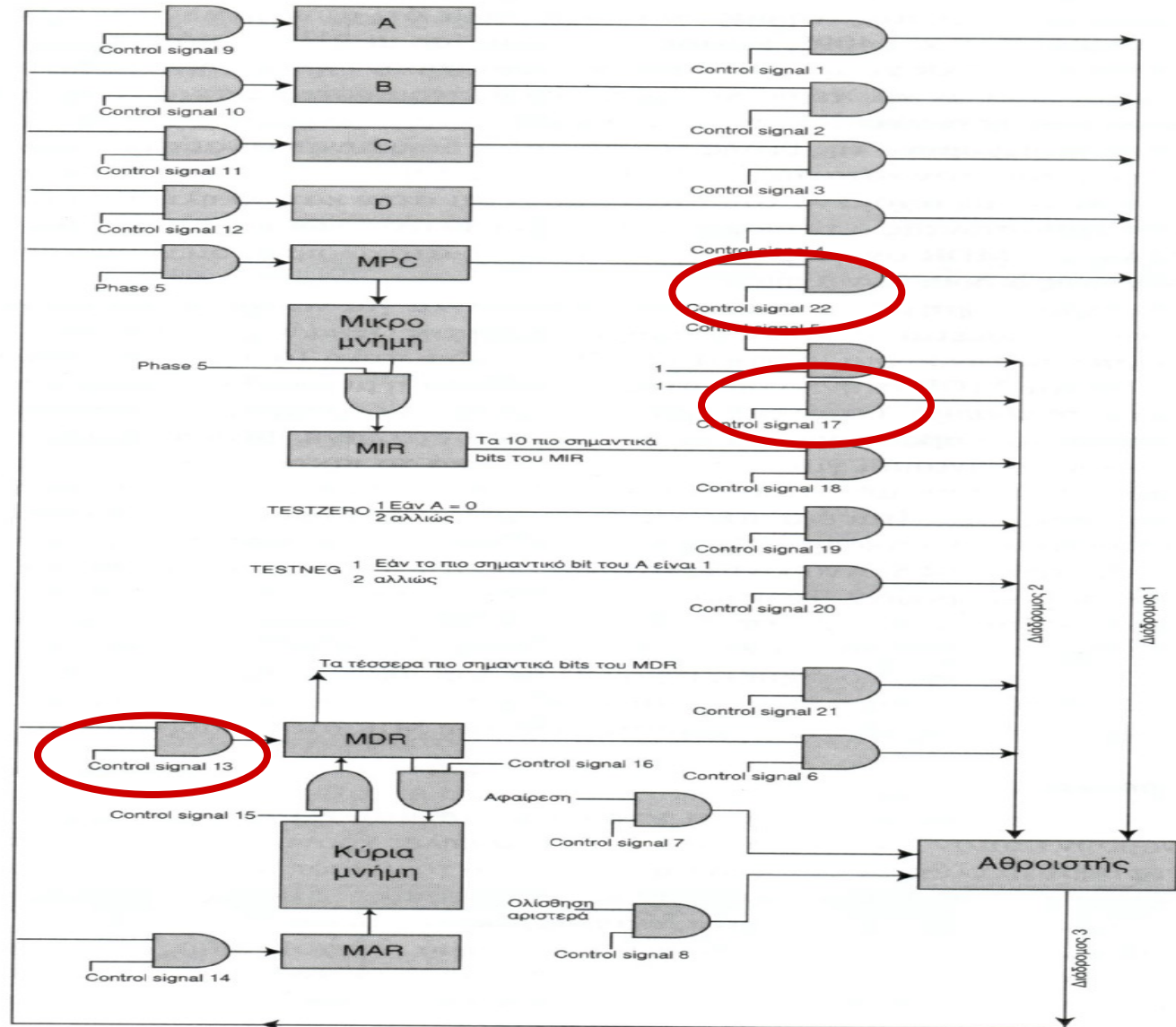
		Μικροεντολή																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Διεύθυνση μικρομνήμης	0													1				1					1
	1																			1			1
	2								1		1								1				
	3			1			1							1				1					1
	4	1				1		1		1								1					
	5					1									1		1	1					1

Μεταφορά των 10 most significant bits του MIR στον MPC

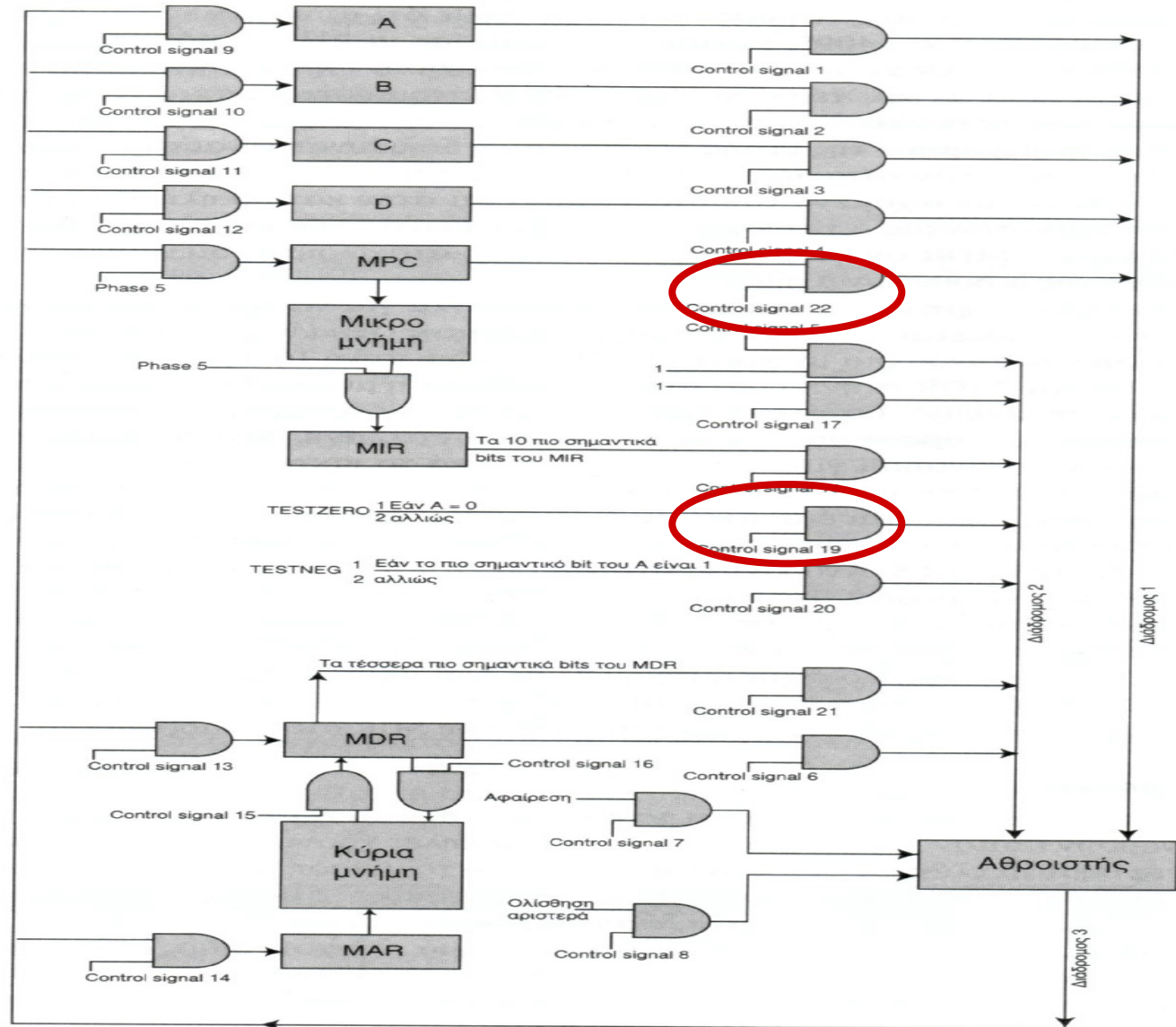
Σχήμα 4.17 Μικροπρόγραμμα για πολλαπλασιασμό (τα κενά παριστάνουν μηδέν)

Διεύθυνση μικρομνήμης	Μικροεντολή	Εξήγηση
0	$0 + 0 \rightarrow \text{MDR}; \text{MPC} + 1 \rightarrow \text{MPC}$	Θέσε $\text{MDR} = 0$
1	$\text{MPC} + \text{TESTZERO} \rightarrow \text{MPC}$	Είναι ο A μηδέν;
2	$5 \rightarrow \text{MPC}$	Ναι, έξοδος από το βρόγχο
3	$C + \text{MDR} \rightarrow \text{MDR}; \text{MPC} + 1 \rightarrow \text{MPC}$	Όχι, πρόσθεσε το A στον MDR
4	$A - 1 \rightarrow A; 0 + 1 \rightarrow \text{MPC}$	Μείωσε τον A και πήγαινε στην αρχή του βρόχου
5	$0 + 1 \rightarrow \text{MAR}; \text{write}; \text{MPC} + 1 \rightarrow \text{MPC}$	Γράψε το γινόμενο στη θέση 1

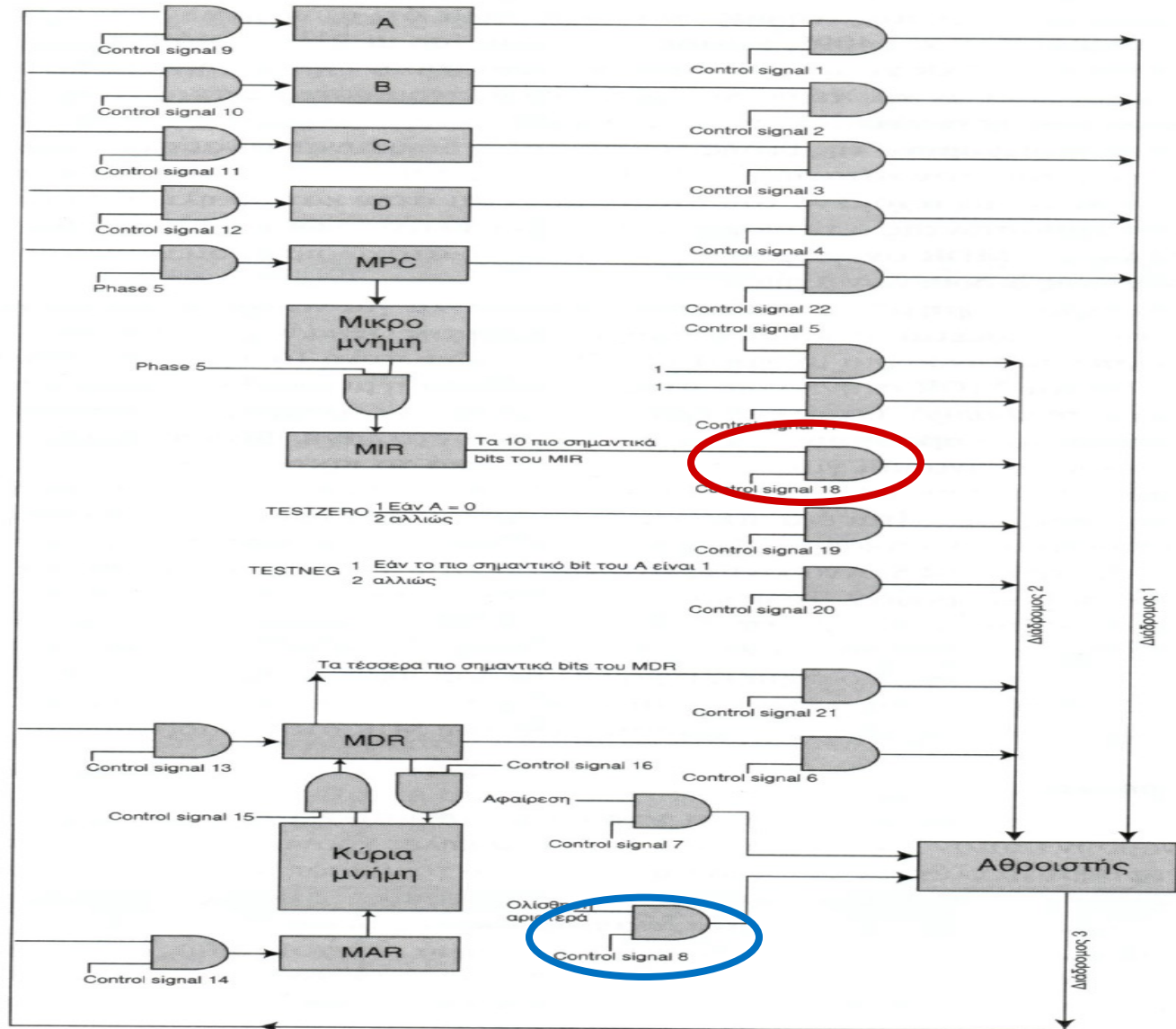
Μικρο-προγραμματιζόμενοι υπολογιστές



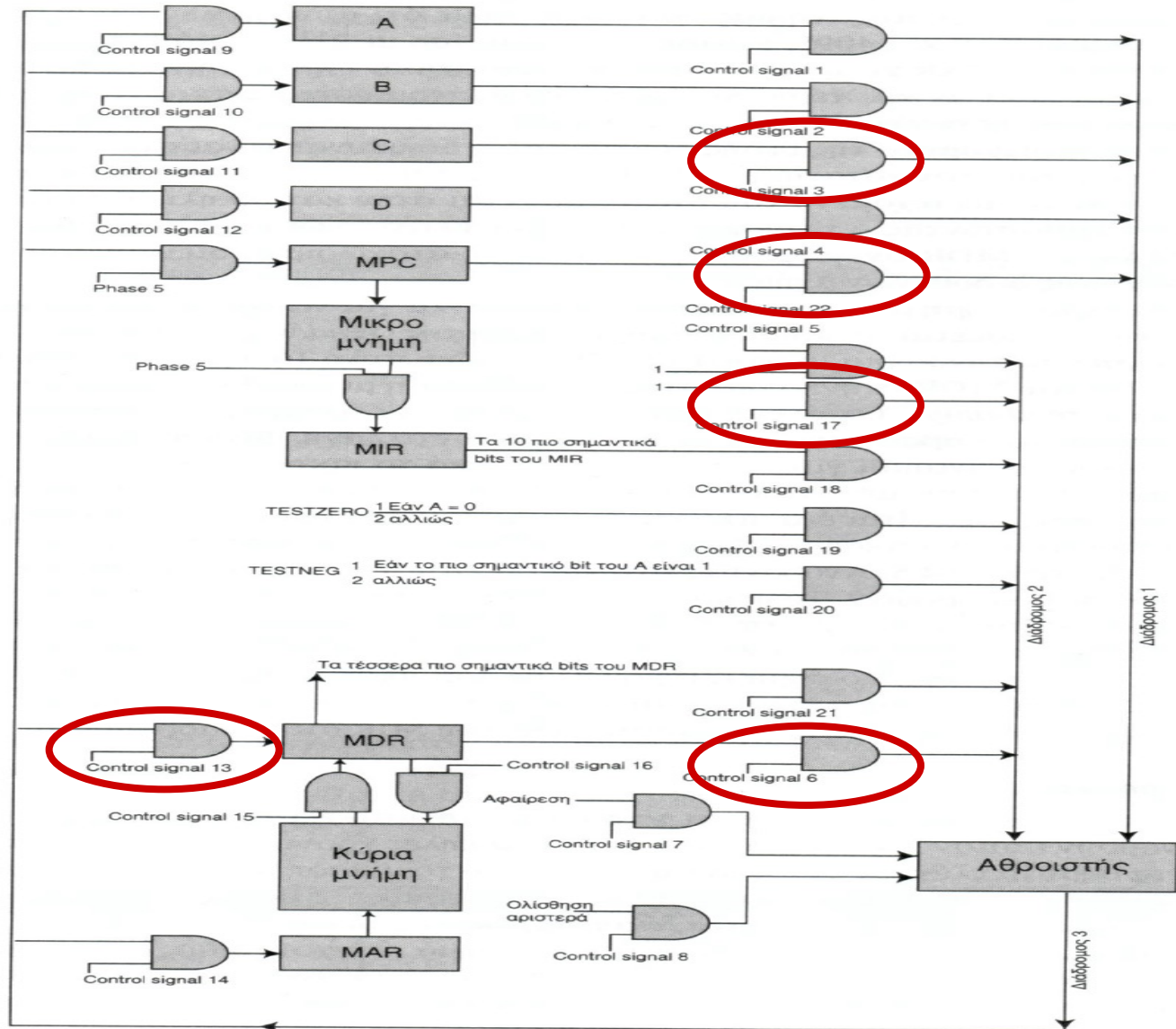
Μικρο-προγραμματιζόμενοι υπολογιστές



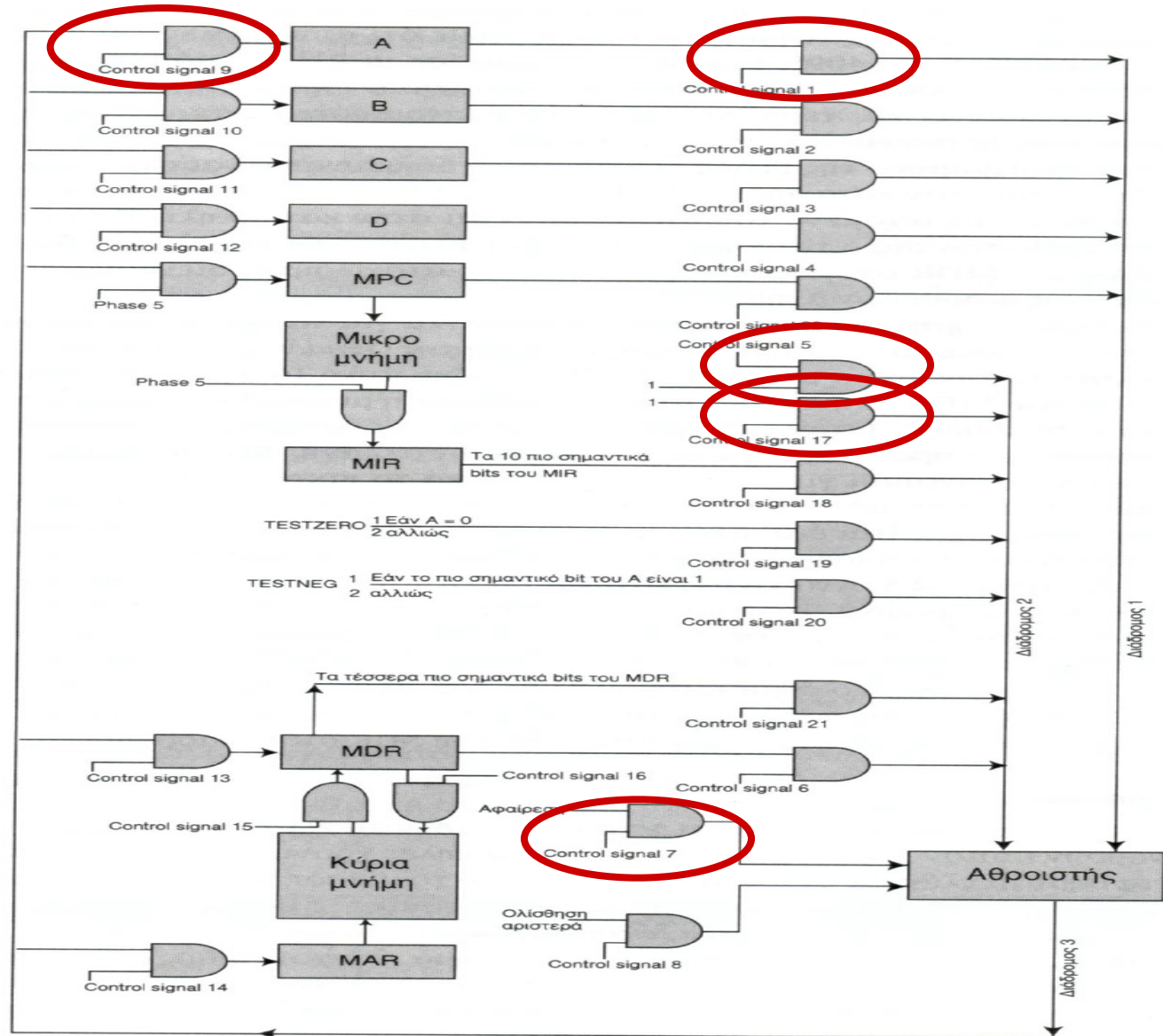
Μικρο-προγραμματιζόμενοι υπολογιστές



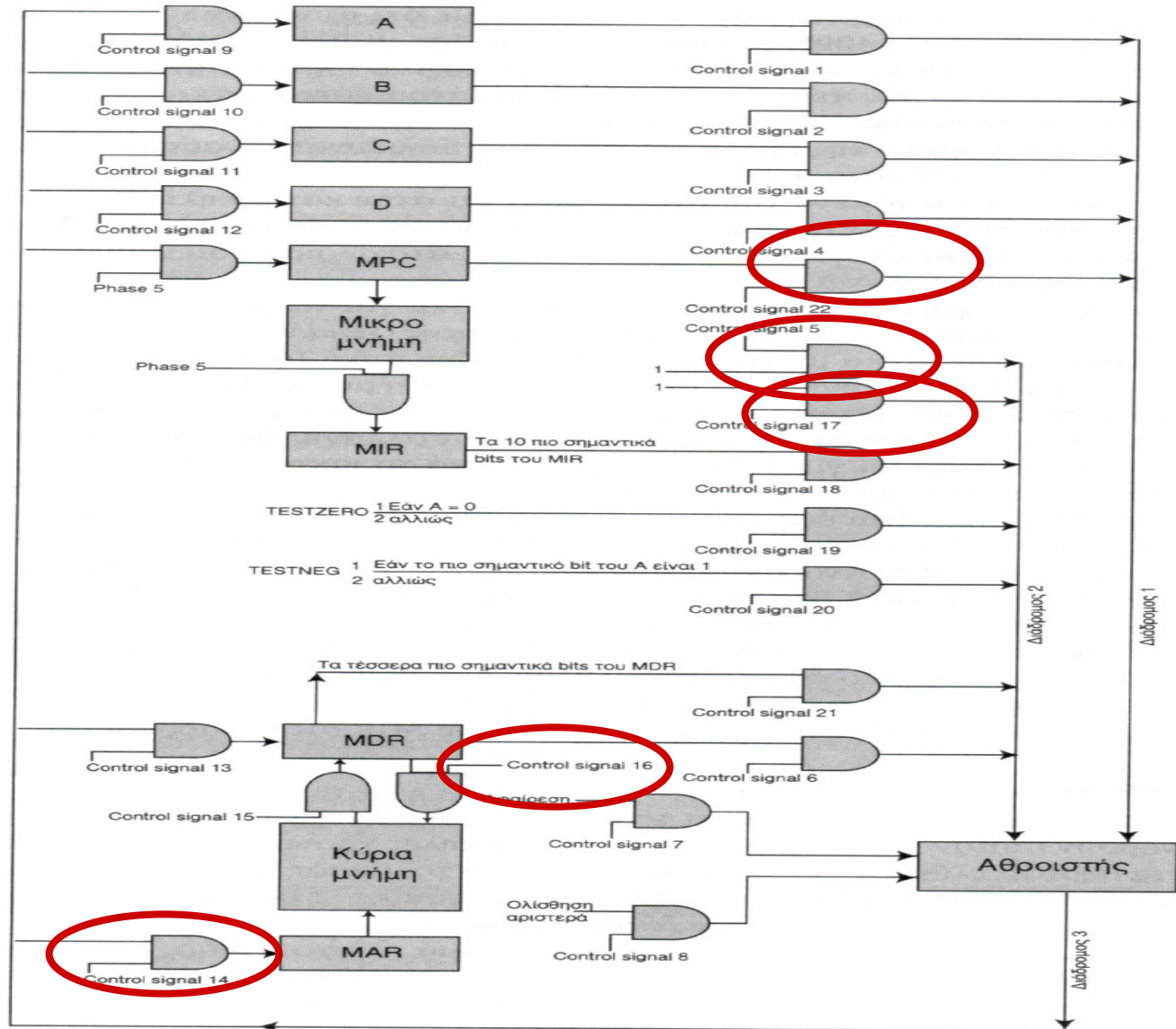
Μικρο-προγραμματιζόμενοι υπολογιστές



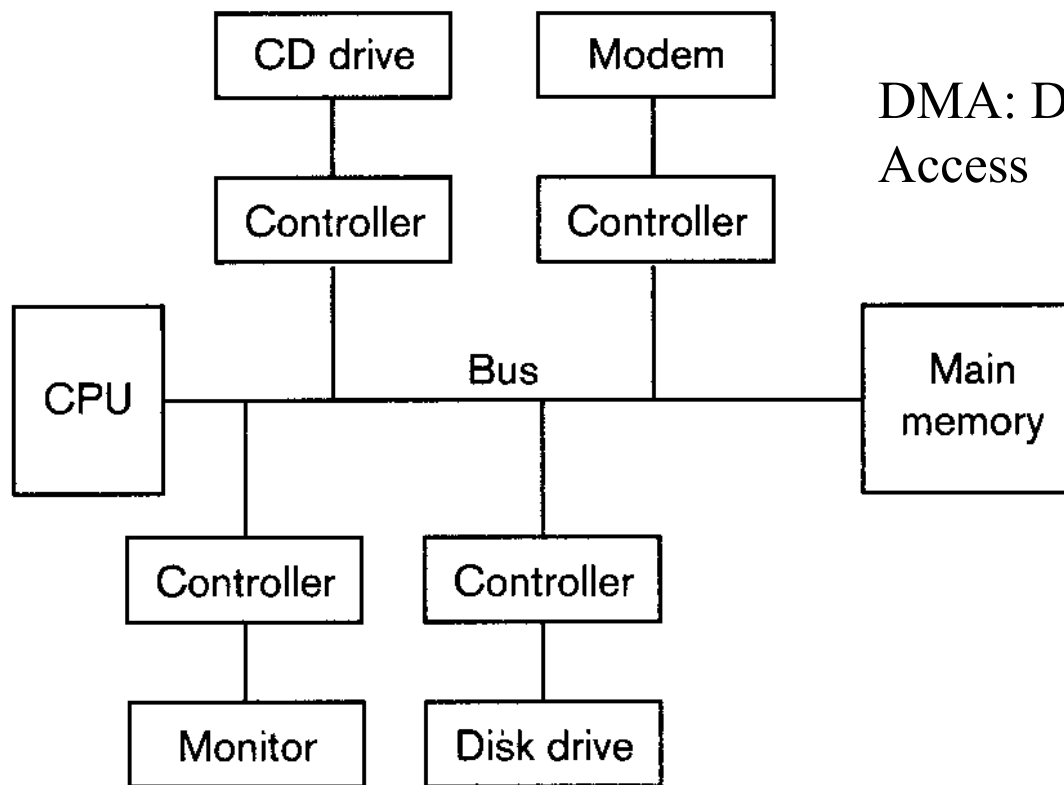
Μικρο-προγραμματιζόμενοι υπολογιστές



Μικρο-προγραμματιζόμενοι υπολογιστές



Επικοινωνία με άλλες συσκευές

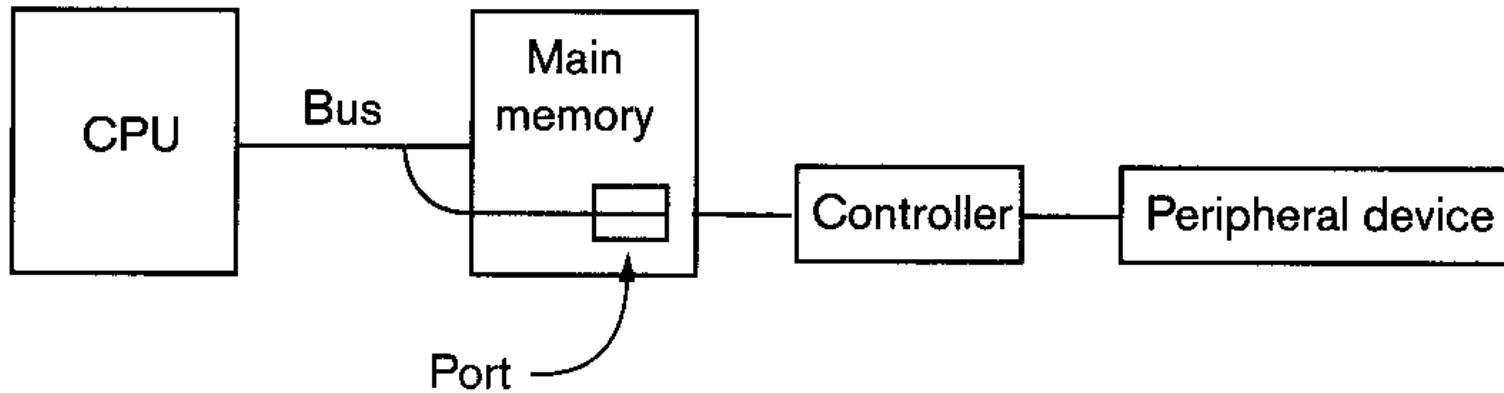


DMA: Direct Memory Access

Controllers attached to a machine's bus.

Επικοινωνία με άλλες συσκευές

Memory Mapped I/O



Μετάδοση δεδομένων

- Ρυθμός μετάδοσης bits/sec
Kbps – Mbps – Gbps
- **Παράλληλη επικοινωνία:** Ταυτόχρονη μεταφορά bits από διαφορετικές γραμμές. Μεγάλη ταχύτητα μεταφοράς αλλά πολύπλοκες συσκευές για την επικοινωνία (π.χ., υπολογιστής – εκτυπωτής)
- **Σειριακή επικοινωνία:** Μεταφορά ενός μόνο bit κάθε φορά. Πιο αργή επικοινωνία αλλά πιο απλές συσκευές (π.χ., υπολογιστής-modem-modem-υπολογιστής)

Άλλες Αρχιτεκτονικές

CISC (Complex Instruction Set Computer): η CPU μπορεί να αποκωδικοποιεί και να εκτελεί ένα μεγάλο αριθμό εντολών. Ευκολότερος ο προγραμματισμός αλλά πιο πολύπλοκη & ακριβή υλοποίηση, αρκετές εντολές βρίσκουν υλοποίηση σε λίγες εφαρμογές.
(Pentium – Intel)

RISC (Reduced Instruction Set Computer): η μηχανή μπορεί να αποκωδικοποιεί και να εκτελεί ένα περιορισμένο αριθμό εντολών. Απλούστερος σχεδιασμός της CPU αλλά μεγαλύτερα προγράμματα.
(PowerPC – Apple Computers)

Παράλληλοι υπολογιστές

- **Συρρέων προγραμματισμός (concurrent programming):** Διαχωρισμός μιας διεργασίας που μπορεί να εκτελεστεί παράλληλα σε διαφορετικούς υπολογιστές.
- Χαλαρά συνδεδεμένοι υπολογιστές (loosely coupled) → δυσκολία στην επαλήθευση & αρκετά προβλήματα (π.χ., deadlocks – αδιέξοδα)
- Στενά συνδεδεμένοι υπολογιστές (tightly coupled): Λειτουργία επεξεργαστών με ένα συγχρονισμένο τρόπο
- **Σύγχρονη παράλληλη υπολογισσιμότητα (synchronous parallel computation)**
- **Μεταφορά d_i όπου $i = 1..n$, στοιχείων σε n παράλληλους επεξεργαστές σε $\log n$ χρόνο**