

## Κεφάλαιο



# Ο Προσωπικός Υπολογιστής

*Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι να παρουσιάσει τον πιο διαδεδομένο υπολογιστή, τον Προσωπικό Υπολογιστή και να περιγράψει την αρχιτεκτονική και τη μορφή του.*

Όταν ολοκληρώσεις το κεφάλαιο αυτό, θα μπορείς:

- ♦ Να περιγράφεις τη γενική αρχιτεκτονική του Προσωπικού Υπολογιστή.
- ♦ Να αναγνωρίζεις τα κυριότερα τμήματά του και τα σημεία όπου συνδέονται αυτά στη μητρική κάρτα.
- ♦ Να απαριθμείς τα διάφορα είδη και τύπους μνήμης σε ένα Προσωπικό Υπολογιστή.

**Μαθήματα**

- 6.1** Ιστορία και Αρχιτεκτονική του Προσωπικού Υπολογιστή
- 6.2** Η Μητρική Κάρτα του Προσωπικού Υπολογιστή
- 6.3** Η Μνήμη στον Προσωπικό Υπολογιστή



## Μάθημα 6.1

# Ιστορία και Αρχιτεκτονική του Προσωπικού Υπολογιστή

Σκοπός του μαθήματος αυτού είναι να παρουσιάσει την ιστορία του προσωπικού υπολογιστή και να περιγράψει τη γενική αρχιτεκτονική του.

Σκοπός του μαθήματος

Όταν ολοκληρώσεις το μάθημα αυτό, θα μπορείς:

- ♦ Να αφηγείσαι συνοπτικά την ιστορία του προσωπικού υπολογιστή
- ♦ Να περιγράφεις τη λειτουργία του διαδρόμου του
- ♦ Να εξηγείς τη γενική λειτουργία των επεξεργαστών που χρησιμοποιούν οι προσωπικοί υπολογιστές
- ♦ Να απαριθμείς διάφορους τύπους περιφερειακής μνήμης για προσωπικούς υπολογιστές

Τι θα μάθεις;

Ο πρώτος *προσωπικός υπολογιστής* (personal computer, PC) παρουσιάστηκε από την εταιρεία IBM το 1981. Περιείχε τον επεξεργαστή 8088 της εταιρείας Intel σε ταχύτητα 4,77 MHz, 16 Kb κύριας μνήμης που μπορούσε να επεκταθεί ως τα 256 Kb, ασπρόμαυρη οθόνη και μία ή δύο μονάδες δισκέτας 5,25" των 160 Kb. Ο νέος αυτός υπολογιστής μπήκε δυναμικά στην αγορά των μικροϋπολογιστών με πωλήσεις 136.000 IBM PC μέσα στον πρώτο ενάμιση χρόνο της κυκλοφορίας του.



Η μεγάλη επιτυχία του IBM PC έκανε τους δημιουργούς του να κατασκευάσουν παραλλαγές του, που ονομάστηκαν XT και AT. Συγχρόνως, άλλες εταιρείες άρχισαν να κατασκευάζουν απομιμήσεις του που αναφέρονταν ως «συμβατοί με IBM». Με την πάροδο του χρόνου, η βασική αρχιτεκτονική του υπολογιστή αυτού παγιώθηκε, όπως και οι επεξεργαστές της εταιρείας Intel ως η βασική δομική του μονάδα.

Αφού η αρχιτεκτονική του προσωπικού υπολογιστή ήταν πλέον δεδομένη, άνοιξε ο δρόμος για το σχεδιασμό μιας ποικιλίας περιφερειακών συσκευών και άλλων τμημάτων που ταίριαζαν σε οποιοδήποτε υπολογιστή. Σύντομα καταργήθηκε η ιδέα του «έτοιμου κουτιού», που αγόραζε ο χρήστης από μια εταιρεία, γιατί με λίγες γνώσεις ο καθένας μπορούσε να συναρμολογήσει το δικό του υπολογιστή.

Ο προσωπικός υπολογιστής απέκτησε μονάδα δισκέτας 3,5", σκληρό δίσκο και έγχρωμη οθόνη. Οι επεξεργαστές του έγιναν πιο γρήγοροι και εμφανίστηκαν τα πρώτα περιβάλλοντα γραφικών. Σήμερα ο προσωπικός υπολογιστής έχει βγει από το χώρο των φίλων της τεχνολογίας και έχει επικρατήσει σε επιχειρήσεις και υπηρεσίες όλων των ειδών. Πάρα πολλές εργασίες, που παλαιότερα απαιτούσαν ειδικά κατασκευασμένους υπολογιστές ή γίνονταν χειρωνακτικά, σήμερα γίνονται με απλά PC.

Η επιτυχία του προσωπικού υπολογιστή οφείλεται στην αρχιτεκτονική του, η οποία επιτρέπει τη «συναρμολόγηση» ενός υπολογιστή από τμήματα τα οποία απλώς ακολουθούν κάποιες προδιαγραφές λειτουργίας και επικοινωνίας. Πολλές μικρές εταιρείες μπόρεσαν να εξειδικεύουν κατασκευάζοντας μόνο μία κατηγορία τμημάτων για PC και έτσι να δημιουργηθεί μια μεγάλη αγορά υλικού. Αντίθετα, υπολογιστές άλλων κατηγοριών κατασκευάζονται εξ ολοκλήρου από μία μόνο εταιρεία, με συνέπεια την αύξηση του κόστους τους τόσο για την ίδια, όσο και για τον τελικό καταναλωτή.

### Ο διάδρομος του προσωπικού υπολογιστή



Στον πρώτο προσωπικό υπολογιστή της IBM υπήρχε ένας κοινός επίπεδος διάδρομος πάνω στον οποίο συνδέονταν ο κεντρικός επεξεργαστής, η μνήμη και οι υπόλοιπες περιφερειακές μονάδες. Ο διάδρομος αυτός είχε εύρος 8 bit και δυνατότητα μετάδοσης 4,7 εκατομμυρίων bits το δευτερόλεπτο, με άλλα λόγια η ταχύτητα του ήταν 4,7 MHz. Στη συνέχεια, με την αύξηση της ταχύτητας των επεξεργαστών, επήλθε αντίστοιχη αύξηση τόσο στο εύρος του διαδρόμου όσο και στην ταχύτητά του.

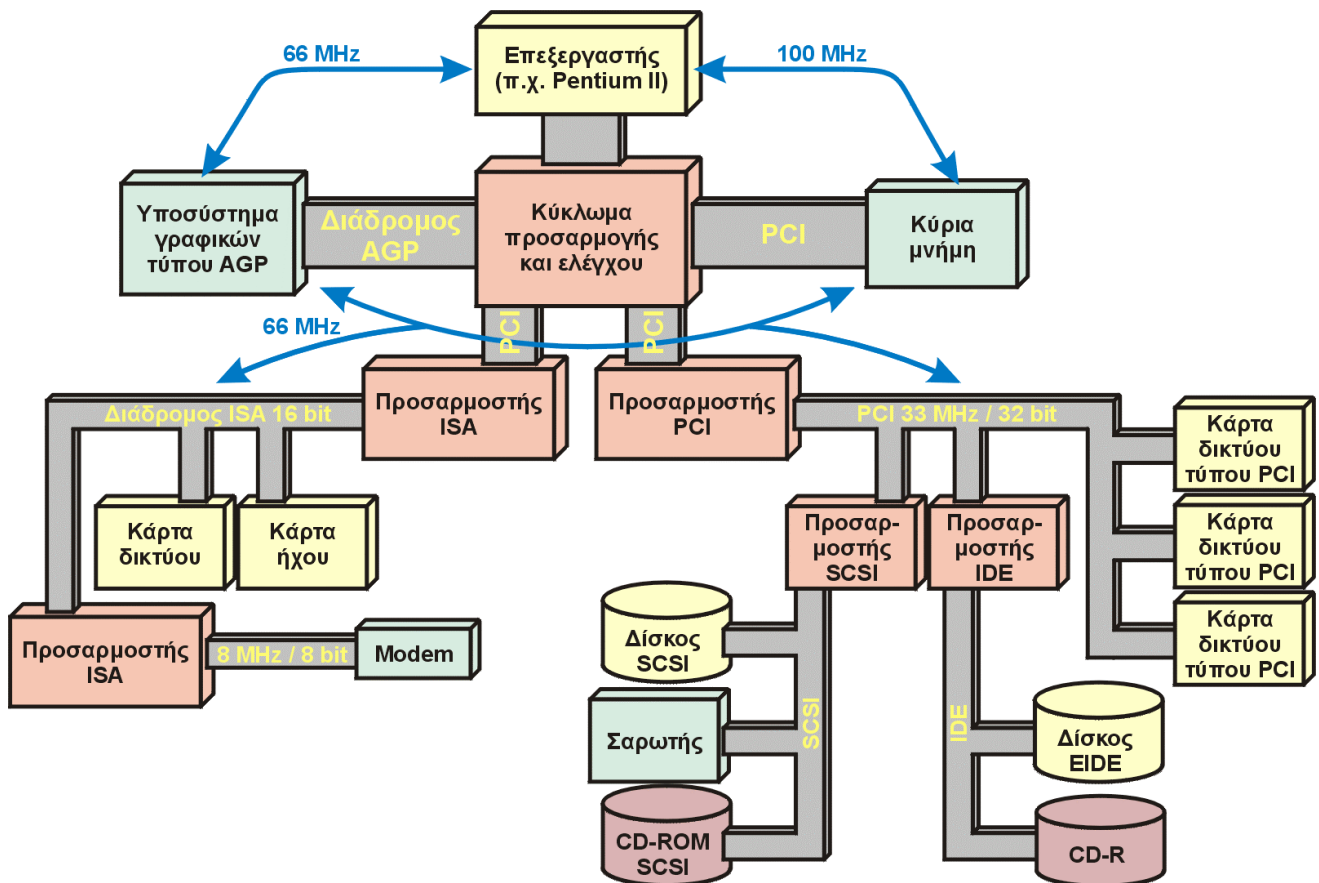
Ακολούθησε ο διάδρομος τύπου AT (**ISA**-Industry Standard Architecture) με εύρος 16 bit και ταχύτητες 6 και 8 MHz. Ο διάδρομος αυτός είχε συμβατότητα με περιφερειακά που απαιτούσαν εύρος 8 bits. Στη συνέχεια, με την εμφάνιση του επεξεργαστή 80386 της Intel, δημιουργήθηκε το πρότυπο **EISA** (Extended ISA) με εύρος 32 bits, διατηρώντας όμως την δυνατότητα σύνδεσης με περιφερειακές συσκευές παλαιότερου τύπου των 8 και 16 bits. Η IBM πρότεινε την αρχιτεκτονική **MCA** (MicroChannel Architecture) με αντίστοιχα χαρακτηριστικά (32 bits εύρος και ταχύτητα 10MHz), αλλά διαφορετικό τύπο διασύνδεσης· το πρότυπο αυτό τελικά απέτυχε.

Η επόμενη εξέλιξη στην τεχνολογία των διαδρόμων στους προσωπικούς υπολογιστές ήταν η εισαγωγή του τοπικού διαδρόμου ή **VL-Bus** (VESA Local Bus). Ο διάδρομος αυτός ανήκει στην κατηγορία διαδρόμου μνήμης-επεξεργαστή, αλλά επέτρεπε και την διασύνδεση έως και τριών συσκευών πάνω σε αυτόν. Η ταχύτητα λειτουργίας του ήταν 66 MHz και το εύρος 32 bits. Οι συσκευές που διασυνδεόνταν πάνω στο VL-bus ήταν κυρίως το υποσύστημα γραφικών και ο ελεγκτής δίσκων. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα του ήταν ότι λόγω του τρόπου ελέγχου του διαδρόμου από κάθε συσκευή, όσο περισσότερες συσκευές διασυνδεόνταν, τόσο μειωνόταν η απόδοσή του. Έτσι οι περισσότερες υλοποιήσεις του VL-bus είχαν μέχρι 3 υποδοχές διασύνδεσης.

Το πρότυπο που τελικά επικράτησε, δίνοντας λύση στις μεγάλες ταχύτητες των επεξεργαστών και των μνημών και επιτρέποντας την διασύνδεσή και άλλων γρήγορων περιφερειακών, χωρίς τα μειονεκτήματα του VL-bus, ήταν το **PCI** (Peripheral Component Interconnect). Οι σύγχρονοι προσωπικοί υπολογιστές έχουν διάδρομο τύπου PCI με εύρος 32 ή 64 bit και ταχύτητες που φτάνουν τα 100MHz για να υποστηρίξουν επεξεργαστές των 350+ MHz.

Αρχικά, ο διάδρομος τύπου PCI είχε εύρος 32 bit και ταχύτητα 66MHz. Ανήκε στην κατηγορία των διαδρόμων μνήμης-επεξεργαστή, καθώς λίγες περιφερειακές συσκευές είχαν ανάγκη για την αυξημένη ταχύτητα που παρείχε το νέο αυτό πρότυπο. Έτσι οι μητρικές κάρτες των υπολογιστών είχαν, εκτός του διαδρόμου PCI και διάδρομο EISA ή ISA για διασύνδεση των υπολοίπων συσκευών. Καθώς όμως οι απαιτήσεις σε ταχύτητα των περιφερειακών συσκευών μεγάλωναν, ειδικά των καρτών δικτύου και των ελεγκτών σκληρών δίσκων, ο διάδρομος PCI έγινε επίπεδος διάδρομος.

Στις μέρες μας υπάρχουν πολλών ειδών κάρτες περιφερειακών για απευθείας διασύνδεση στο PCI. Η αύξηση στην ταχύτητα των επεξεργαστών στους προσωπικούς υπολογιστές επανέφερε ακόμα μια φορά το πρόβλημα της ύπαρξης ενός τοπικού διαδρόμου που να διασυνδέει τον επεξεργαστή, τη μνήμη και κάποιες εξίσου γρήγορες μονάδες. Η τεχνολογία απεικόνισης τρισδιάστατων γραφικών στους

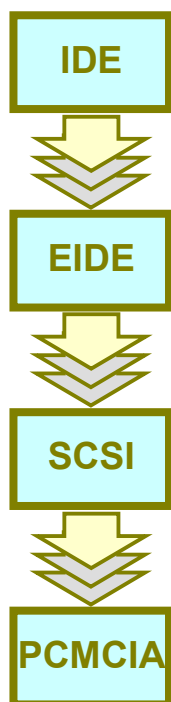


**Αρχιτεκτονική σύγχρονου προσωπικού υπολογιστή**

υπολογιστές και η μεγάλη υπολογιστική ισχύς που αυτή απαιτεί, δημιούργησε το πρότυπο διαδρόμου **AGP** (Accelerated Graphics Port). Ο διάδρομος AGP είναι ένας τοπικός διάδρομος που επιτρέπει την απευθείας επικοινωνία με τη μνήμη και τον επεξεργαστή με ταχύτητα 66MHz και εύρος 32 bits. Από την άλλη πλευρά, υπάρχει ένας διάδρομος PCI κατηγορίας μνήμης-επεξεργαστή που συνδέει τον επεξεργαστή, τη λανθάνουσα μνήμη και την κεντρική μνήμη με ταχύτητες 66 έως 100MHz και εύρος 32 bit. Επιπλέον υπάρχει ένας επιπέδους διάδρομος PCI πάνω στον οποίο διασυνδέονται τα υπόλοιπα περιφερειακά τύπου PCI, ενώ υπάρχουν και προσαρμοστές για τους διαδρόμους ISA, EISA, πάνω στους οποίους συνδέονται λιγότερο γρήγορες συσκευές.

Βλέπουμε λοιπόν ότι η οργάνωση των διαδρόμων ενός σύγχρονου προσωπικού υπολογιστή πλησιάζει σε πολυπλοκότητα και σε πλήθος επιπέδων αυτή ενός υπερυπολογιστή. Υπάρχουν διαφόρων κατηγοριών διάδρομοι, με διαφορετικά χαρακτηριστικά ώστε να προσαρμόζονται καλύτερα οι αντίστοιχες συσκευές και να γίνεται πλήρης εκμετάλλευση της ταχύτητας τους. Οι προσαρμοστικές μονάδες πλέον παίζουν καθοριστικό ρόλο στην συνολική απόδοση ενός υπολογιστή.

## Διασύνδεση δίσκων



Στους προσωπικούς υπολογιστές οι σκληροί δίσκοι διασυνδέονται σε ένα ξεχωριστό διάδρομο που ονομάστηκε αρχικά διάδρομος **IDE** και κατόπιν **EIDE** (Enhanced IDE). Στο διάδρομο EIDE διασυνδέονται μέχρι και τέσσερις συσκευές, κυρίως δίσκοι και CD-ROM. Στην ουσία ο διάδρομος αποτελείται από δύο κανάλια, σε καθένα από τα οποία διασυνδέονται 2 συσκευές. Η μία από τις δύο προηγείται στον έλεγχο του καναλιού και ονομάζεται *κύρια* (master), ενώ η άλλη ονομάζεται *δευτερεύουσα* (slave). Η διάκριση αυτή επιτρέπει την συνύπαρξη αργών (CDROM) και γρήγορων (σκληροί δίσκοι) συσκευών στο ίδιο κανάλι. Η ταχύτητα του διαδρόμου αυτού φθάνει μέχρι και τα 20MB/sec. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα του προτύπου αυτού είναι η απλότητα της υλοποίησής του που επιτρέπει στους κατασκευαστές π.χ. σκληρών δίσκων να ενσωματώσουν πολλά από τα ηλεκτρονικά προσαρμογής IDE πάνω στο δίσκο και τελικά η μορφή του προσαρμοστή IDE στον διάδρομο PCI να είναι πολύ απλή.

Το πρότυπο διαδρόμου **SCSI** προέρχεται από τον χώρο των κύριων υπολογιστών και προσφέρει εξελιγμένα χαρακτηριστικά σε σχέση με το EIDE. Η μορφή αυτή του διαδρόμου επιτρέπει την διασύνδεση πολλών περιφερειακών μονάδων, κυρίως σκληρών δίσκων και μονάδων CDROM. Βέβαια είναι δυνατή η διασύνδεση και άλλων συσκευών που ακολουθούν το ίδιο πρότυπο, όπως σαρωτές, συσκευές εφεδρείας και άλλες.

Για την διασύνδεση του διαδρόμου SCSI με έναν διάδρομο E/E (π.χ. με PCI) χρειάζεται ένας προσαρμοστής SCSI. Στο διάδρομο αυτό μπορούν να συνδεθούν μέχρι και 7 συσκευές, η κάθε μία από τις οποίες έχει και ξεχωριστή διεύθυνση SCSI. Οι ταχύτητες SCSI ποικίλουν από 5MB/sec σε κανονική λειτουργία, 10MB/sec στο πρότυπο Fast SCSI, 20 MB/sec στο πρότυπο Ultra (Fast-Wide)-SCSI και 40MB/sec στο Ultra-Wide SCSI. Η ταχύτητα αυτή βέβαια είναι η μέγιστη δυνατή ταχύτητα διαδρόμου, και δεν αναφέρεται στην πραγματική ταχύτητα επικοινωνίας των περιφερειακών η οποία μπορεί να είναι αρκετά μικρότερη. Το πρότυπο SCSI είναι πολύ πιο αξιόπιστο και γρήγορο από το IDE· όμως η μεγάλη ποικιλία σε κατηγορίες και σε υλοποιήσεις, εμπόδιζε μέχρι πρόσφατα τη διάδοσή του στην κατηγορία των προσωπικών υπολογιστών. Στις μέρες μας υπάρχει πληθώρα περιφερειακών SCSI για προσωπικούς υπολογιστές συνυπάρχοντας μαζί με το πρότυπο διαδρόμου IDE.

Το **PCMCIA** είναι ένα νέο πρότυπο διαδρόμου για φορητούς υπολογιστές. Στον διάδρομο PCMCIA συνδέεται οποιοδήποτε είδος περιφερειακού το οποίο είναι σε μορφή κάρτας. Έτσι υπάρχουν κάρτες δικτύου, κάρτες μνήμης, κάρτες fax/modem ακόμα και δίσκοι IDE που έχουν μέγεθος αντίστοιχο μιας παχιάς πιστωτικής κάρτας. Οι κάρτες PCMCIA είναι ελαφρές, μικρές στο μέγεθος, συνδέονται και αποσυνδέονται εύκολα από το διάδρομο, δίνοντας την ευχέρεια σε έναν φορητό υπολογιστή να έχει ποικιλία περιφερειακών κατά περίπτωση, χωρίς να αυξάνεται το βάρος ή το μέγεθος του.

	ISA	EISA	MCA	VL	PCI
Εύρος	8-16 bit	32 bit	32 bit	32 bit	32-64 bit
Ρολόι	8 MHz	8,3 MHz	10 MHz	33 MHz	33,66-100 MHz
Διαμεταγωγή	16 MB/sec	32 MB/sec	40 MB/sec	132 MB/sec	>120 MB/sec
Περιφερειακά	>12	>12	>12	3	10

### Plug and Play

Για κάθε περιφερειακή συσκευή υπάρχει ένα μικρό πρόγραμμα (ρουτίνα) το οποίο αναλαμβάνει το στοιχειώδη χειρισμό της κάθε φορά που ξεκινά να χρησιμοποιείται.

Τα προγράμματα αυτά μεταφέρονται από το BIOS σε συγκεκριμένες περιοχές της μνήμης RAM κατά την εκκίνηση του υπολογιστή και για το καθένα υπάρχει ένας μοναδικός αριθμός (*αριθμός διακοπής*, interrupt number) για το λειτουργικό σύστημα. Έτσι όταν μια περιφερειακή συσκευή στέλνει μια αίτηση για να εξυπηρετηθεί, αίτηση αυτή συνοδεύεται από τον αριθμό διακοπής, ώστε να διακοπεί προσωρινά το εκτελούμενο εκείνη τη στιγμή πρόγραμμα και να εκτελεστεί η απαραίτητη για τη συσκευή ρουτίνα.

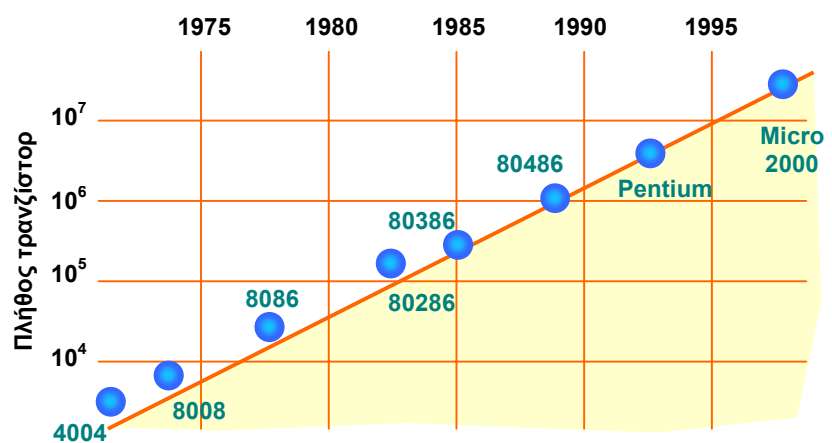
Ανάλογο μοναδικό για κάθε συσκευή σήμα (αριθμός) απαιτείται αν η εξυπηρέτηση πρόκειται να γίνει με DMA (μάθημα 5.1) ή αν πρέπει να δεσμευθεί μια θύρα E/E.

Οι υπολογιστές που δεν υποστηρίζουν το πρότυπο Plug and Play (ή για συντομία PnP) απαιτούν κυρίως από τον αριθμό διακοπής να είναι προκαθορισμένος σε κάθε περιφερειακή συσκευή, συνήθως με κάποιους *μικροδιακόπτες* (jumpers ή dip switches). Κάθε συσκευή μπορεί να λειτουργήσει το πολύ με δύο ή τρεις διαφορετικούς αριθμούς διακοπής και επιλέγεται κάποιος που θα είναι μοναδικός. Παρόλα αυτά υπάρχει ο κίνδυνος δύο συσκευές να έχουν προεπιλέξει τον ίδιο αριθμό διακοπής, οπότε δεν μπορούν να λειτουργήσουν μαζί.

Οι υπολογιστές που υποστηρίζουν το Plug and Play μπορούν να «διαπραγματευθούν» τους αριθμούς διακοπών κλπ. με τις περιφερειακές συσκευές, ώστε να μην υπάρχει πρόβλημα «σύγκρουσης» μεταξύ δύο συσκευών. Βέβαια και οι ίδιες οι συσκευές πρέπει να ακολουθούν το πρότυπο αυτό.

### Επεξεργαστές

Ο πρώτος προσωπικός υπολογιστής, φτιαγμένος από την IBM, είχε τον επεξεργαστή 8088 της εταιρείας Intel. Στα χρόνια που ακολούθησαν η Intel κατασκεύαζε ολοένα ισχυρότερους επεξεργαστές (8086, 80286, 80386, ...) που χρησιμοποιούνταν για τους προσωπικούς υπολογιστές. Όταν φάνηκε ότι το τμήμα της αγοράς των προσωπικών υπολογιστών ήταν πλέον πολύ μεγάλο και προσοδοφόρο, τότε και άλλες εταιρείες, όπως η AMD και η Cyrix, άρχισαν να κατασκευάζουν επεξεργαστές «συμβατούς» με αυτούς της Intel. Παρόλες τις δικαστικές προσπάθειες της Intel να διατηρήσει το μονοπώλιό της, επικαλούμενη παραβίαση των ευρεσιτεχνιών από τους ανταγωνιστές της, οι εταιρείες αυτές κατόρθωσαν να μοιραστούν την αγορά των επεξεργαστών. Όμως η Intel εξακολουθεί να διατηρεί ένα τεχνολογικό προβάδισμα δίνοντας κάθε φορά την κατεύθυνση στο σχεδιασμό νέων επεξεργαστών.



Ο Gordon Moore το 1965 έκανε την παρατήρηση ότι περίπου κάθε δύο χρόνια το πλήθος των τρανζίστορ στα ολοκληρωμένα κυκλώματα, η οποία επηρεάζει άμεσα την ισχύ των επεξεργαστών, θα διπλασιάζεται. Μέχρι σήμερα αυτή η πρόβλεψη έχει επαληθευθεί, και καλείται πλέον **νόμος του Moore**, που πρακτικά μας λέει ότι κάθε δύο χρόνια περίπου η ισχύς των προσωπικών υπολογιστών διπλασιάζεται.



Ο πιο κοινός επεξεργαστής σήμερα είναι ο Pentium της Intel και οι διάφοροι απόγονοί του (Pentium Pro, Pentium II, Celeron, Pentium III κλπ.)

## Ο επεξεργαστής Pentium

Στις 22 Μαρτίου 1993 η Intel παρουσίασε τον Pentium, ένα νέο τότε επεξεργαστή που αποτελούσε μεγάλη σχεδιαστική βελτίωση σε σχέση με τους προκατόχους του.

Περιέχοντας 3,1 εκατομμύρια τρανζίστορ σε ένα τετράγωνο ολοκληρωμένο κύκλωμα  $5 \times 5$  εκ., πενταπλασίασε την ονομαστική υπολογιστική ισχύ του αμέσως προηγούμενου του 80486.



Το ουσιαστικό αρχιτεκτονικό στοιχείο του Pentium, που προκάλεσε τη μεγάλη αυτή επιτάχυνση και το οποίο διατηρείται και στους νεότερους επεξεργαστές, είναι η *αρχιτεκτονική αγωγού* (pipeline), που παρουσιάστηκε στο μάθημα 3.5. Έτσι, ο Pentium περιέχει δύο αγωγούς εντολών, τους U και V, κάθε ένας από τους οποίους έχει πέντε στάδια. Αν δύο εντολές μπορούν να εκτελεστούν παράλληλα, τότε η μία ανατίθεται στον αγωγό U και η άλλη στον V, αλλιώς εκτελούνται η μία μετά την άλλη στον αγωγό U και ο V παραμένει ανενεργός.

Επίσης ο Pentium διαθέτει ενσωματωμένη *μονάδα πράξεων με αριθμούς κινητής υποδιαστολής* (Floating Point Unit, FPU), η οποία στα αρχικά στάδια των αντίστοιχων εντολών εκμεταλλεύεται τον αγωγό U και μετά προσθέτει άλλα τρία, σχηματίζοντας έτσι έναν αγωγό οκτώ σταδίων.

## Περιφερειακή μνήμη

Όλα σχεδόν τα είδη περιφερειακής μνήμης είναι διαθέσιμα για τους προσωπικούς υπολογιστές, ορισμένα όμως είναι πολύ πιο κοινά και δημοφιλή.



### Μαγνητικά μέσα

Ο *οδηγός δισκέτας* (floppy disk drive) συνοδεύει πιστά τον προσωπικό υπολογιστή από τη γέννησή του. Ξεκίνησε από τις 5,25" και χωρητικότητα 160 Kb, και τότε αποτελούσε τη μοναδική μονάδα περιφερειακής μνήμης. Η εκκίνηση του υπολογιστή γινόταν από δισκέτα και ο χρήστης έπρεπε να αλλάζει συχνά δισκέτες, αν είχε μόνο έναν οδηγό στη διάθεσή του.

Αργότερα παρουσιάστηκαν και οι οδηγοί των 3,5" με δισκέτες πιο μικρές και πιο

ανθεκτικές. Σήμερα η χωρητικότητα των δισκετών φθάνει τα 2,88 MB (με πιο συνηθισμένα τα 1,44 MB) για τις 3,5" και τα 1,2 MB για τις 5,25", αν και οι δισκέτες των 5,25" είναι πλέον σπάνιες.



Ο πρώτος *σκληρός δίσκος* (hard disk) σε προσωπικό υπολογιστή εμφανίστηκε το 1983 και είχε την - τεράστια για την εποχή - χωρητικότητα των 10 MB. Παρέχοντας άφθονο χώρο αποθήκευσης για τις ανάγκες της εποχής, αξιοπιστία και ευκολία σε σχέση με τις δισκέτες, καθιερώθηκε αμέσως.

Σήμερα η χωρητικότητα των σκληρών δίσκων μετράται με GB, και η ταχύτητά τους έχει υπερδεκαπλασιαστεί.

Οι *μαγνητικές ταινίες* (magnetic tapes) στο παρελθόν χρησιμοποιούνταν σε μεγάλους υπολογιστές και υπερυπολογιστές, αρχικά ως μονάδες εισόδου και στη συνέχεια ως μονάδες διατήρησης *εφεδρικών αντιγράφων* (backup). Όταν έγιναν πιο μικρές και εύχρηστες, πέρασαν και στο χώρο των προσωπικών υπολογιστών για τη διατήρηση των εφεδρικών αντιγράφων.





Μία μαγνητική ταινία έχει χωρητικότητα από 100 MB έως αρκετά GB και χρειάζεται περίπου 2-4 ώρες για να γραφτεί ολόκληρη. Είναι λοιπόν ιδανική για εφεδρικά αντίγραφα.

### **Οπτικά μέσα**

Μία συνηθισμένη περιφερειακή συσκευή που λειτουργεί με οπτικές μεθόδους, δηλαδή με ακτίνες laser, είναι ο οδηγός *CD-ROM* (CD-ROM drive). Ο οδηγός αυτός διαβάζει οπτικούς δίσκους (CD) με δεδομένα ή μουσική. Οι δίσκοι CD-ROM έχουν χωρητικότητα 650 MB ή 74 λεπτά μουσικής.

Όταν πρωτοεμφανίστηκαν, οι οδηγοί CD-ROM είχαν ρυθμό μεταφοράς δεδομένων της τάξης των KB/s και χρόνους προσπέλασης πάνω από 200 ms. Σήμερα έχουμε οδηγούς 32 ή και 40 φορές πιο γρήγορους, με χρόνους προσπέλασης που είναι συγκρίσιμοι με σκληρούς δίσκους και ρυθμούς μεταφοράς δεδομένων αρκετά MB/s.

Όλα σχεδόν τα προγράμματα διανέμονται από τις εταιρείες λογισμικού σε δίσκους CD-ROM, οι οποίοι χωρούν συνήθως όλα αρχεία του προγράμματος – ενώ θα χρειαζόνταν πολλές δισκέτες για την ίδια δουλειά.

Οι οδηγοί CD-ROM μπορούν μόνο να διαβάσουν από τους δίσκους, αλλά υπάρχουν και *οδηγοί εγγραφής και ανάγνωσης* (CD-R). Με τον περιορισμό βέβαια ότι κάθε CD-ROM μπορεί να εγγραφεί μόνο μία φορά, οι οδηγοί αυτοί δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να εγγράψουν CD με μουσική, να κρατούν εφεδρικά αντίγραφα των αρχείων τους ή να μοιράζονται αρχεία μεγάλου μεγέθους.

Μεγαλύτερης χωρητικότητας είναι οι *δίσκοι DVD* (Digital Versatile Disk), οι οποίοι είναι επίσης μόνο ανάγνωσης. Οι δίσκοι αυτοί έχουν χωρητικότητες που φθάνουν τα 17 GB, και έτσι είναι κατάλληλοι για ήχο υψηλής ποιότητας, ταινίες μεγάλης διάρκειας κλπ.





Ανακεφαλαίωση

Από το 1981 που εμφανίστηκε μέχρι σήμερα, ο προσωπικός υπολογιστής έχει γίνει ο πιο δημοφιλής υπολογιστής για οικιακή και επαγγελματική χρήση.

Ο πρώτος προσωπικός υπολογιστής είχε επίπεδο διάδρομο τύπου ISA. Στη συνέχεια δημιουργήθηκαν ταχύτερα πρότυπα όπως το VL-Bus και το PCI για να καλύψουν τις αυξημένες ανάγκες σε ταχύτητα του επεξεργαστή, της μνήμης, του υποσυστήματος γραφικών κ.ά.

Οι πιο πολλοί προσωπικοί υπολογιστές χρησιμοποιούν επεξεργαστές της εταιρίας Intel ή παρόμοιους, που σήμερα έχουν αρχιτεκτονική αγωγού. Υπάρχουν όλα τα είδη περιφερειακής μνήμης για προσωπικούς υπολογιστές, και πιο δημοφιλή είναι τα μαγνητικά – σκληροί δίσκοι, δισκέτες, μαγνητικές ταινίες – και τα οπτικά (CD-ROM, DVD).



Γλωσσάριο όρων

Αριθμός Διακοπής	Interrupt Number
Αρχιτεκτονική Αγωγού	Pipeline Architecture
Δευτερεύουσα Συσκευή	Slave Device
Γέφυρα PCI	PCI Bridge
Διάδρομος	Bus
Δίσκος DVD	Digital Versatile Disk
Εφεδρικό Αντίγραφο	Backup
Κύρια Συσκευή	Master Device
Μαγνητική Ταινία	Magnetic Tape
Μικροδιακόπτης	Jumper ή Dip Switch
Μονάδα Πράξεων με Αριθμούς Κινητής Υποδιαστολής	Floating Point Unit – FPU
Οδηγός CD-ROM	CD-ROM Drive
Οδηγός Δισκέτας	Floppy Disk Drive
Προσωπικός Υπολογιστής	Personal Computer - PC
Σκληρός Δίσκος	Hard Disk
Τοπικός Διάδρομος	Local Bus

## Ερωτήσεις

- ? Πόσο μεγάλη είναι η εξέλιξη στους προσωπικούς υπολογιστές από την εμφάνισή τους μέχρι σήμερα;
- ? Σε τι οφείλουν την επιτυχία τους οι προσωπικοί υπολογιστές;
- ? Ποιος είναι ο ρόλος του διαδρόμου στο PC;
- ? Ποια πρόταση αναφέρουμε ως «νόμο του Moore»;
- ? Περιγράψε την αρχιτεκτονική των επεξεργαστών της οικογένειας Pentium.
- ? Ποιες είναι οι κυριότερες συσκευές περιφερειακής μνήμης σε ένα PC;

## Μάθημα 6.2

# Η Μητρική Κάρτα του Προσωπικού Υπολογιστή

Σκοπός του μαθήματος αυτού είναι να παρουσιάσει τα στοιχεία που απαρτίζουν τη μητρική κάρτα ενός προσωπικού υπολογιστή.

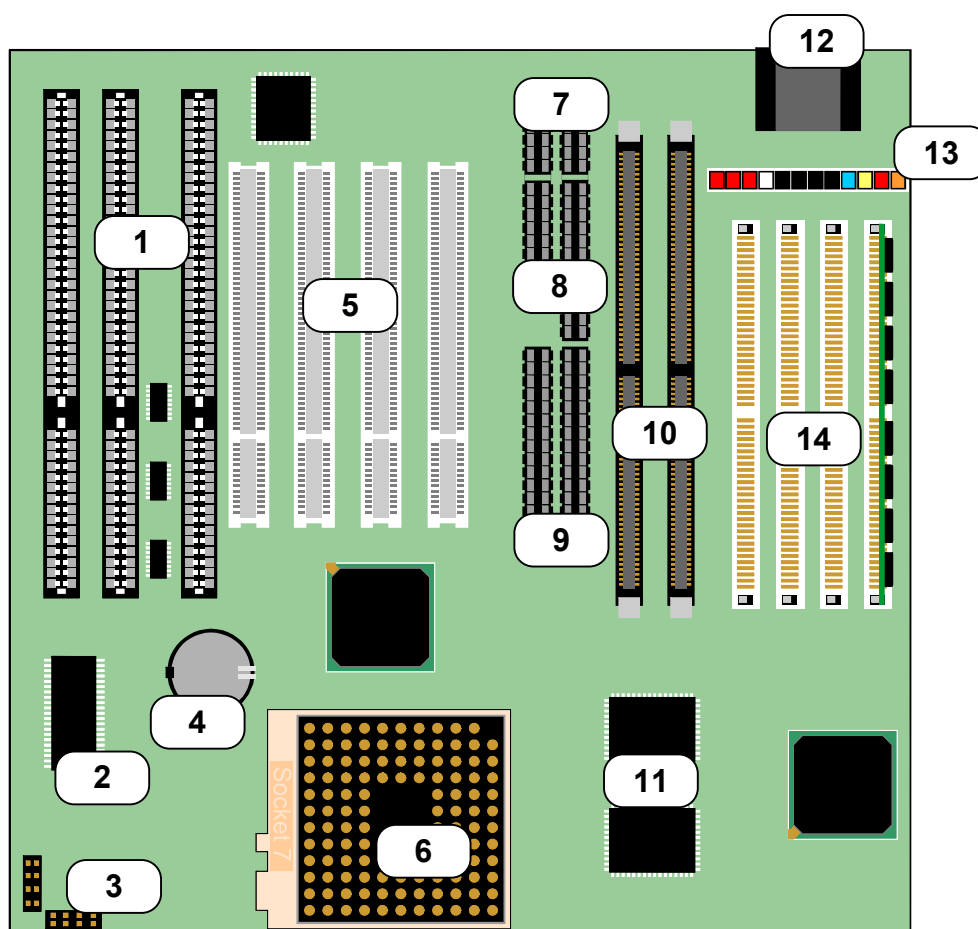
Σκοπός του  
μαθήματος

Όταν ολοκληρώσεις το μάθημα αυτό, θα μπορείς:

- ♦ Να υποδεικνύεις σε μια μητρική κάρτα τα κυριότερα στοιχεία της.
- ♦ Να περιγράφεις τη βασική τους λειτουργικότητα

Τι θα μάθεις;

Η *μητρική κάρτα* (motherboard) είναι ένα μεγάλο τυπωμένο κύκλωμα, το οποίο υλοποιεί τη βασική συνδεσμολογία ενός προσωπικού υπολογιστή. Έχει υποδοχές για



τις διάφορες μονάδες και μερικά πολύ βασικά ολοκληρωμένα κυκλώματα.

Στο σχήμα της προηγούμενης σελίδας βλέπουμε τη διάταξη των διαφόρων μονάδων πάνω σε μία μητρική κάρτα. Ο σχεδιασμός αυτός δεν είναι ίδιος για όλες τις κάρτες, αλλά η μορφή των μονάδων και των υποδοχών είναι όμοια.

Οι μονάδες που σημειώνονται στο σχήμα είναι:

- 1** Υποδοχές επέκτασης (expansion slots) τύπου ISA για περιφερειακές συσκευές «παλαιάς» τεχνολογίας των 8 και 16 bits.
- 2** Το ολοκληρωμένο κύκλωμα για το *βασικό σύστημα εισόδου-εξόδου* (Basic Input-Output System, BIOS) του υπολογιστή. Το BIOS αποτελείται από μερικά βασικά προγράμματα, τα οποία έχουν γραφτεί από τον κατασκευαστή της μητρικής κάρτας και παρέχουν τις βασικές υπηρεσίες πρόσβασης στο υλικό του υπολογιστή. Τα λειτουργικά συστήματα χρησιμοποιούν το υλικό μέσω των υπηρεσιών αυτών. Έτσι δε χρειάζεται κάθε λειτουργικό σύστημα να λαμβάνει υπόψη του τις μικροϊδιαιτερότητες κάθε τύπου μητρικής κάρτας, γιατί αυτές «καλύπτονται» από το BIOS. Το ολοκληρωμένο κύκλωμα του BIOS είναι μια μνήμη *μόνο ανάγνωσης* (Read-Only Memory, ROM).

Ορισμένα από τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του υπολογιστή (όπως π.χ. η ημερομηνία και η ώρα του ρολογιού του υπολογιστή, ή οι μονάδες δισκέτας που περιέχει ο υπολογιστής) μπορούν να μεταβληθούν. Για το λόγο αυτό, οι τιμές τους κρατούνται σε μία μικρή μνήμη του BIOS και ονομάζονται *ρυθμίσεις του BIOS* (BIOS settings).

- 3** *Μικροδιακόπτες ρυθμίσεων* (jumpers). Αυτοί αποτελούνται από σειρές ακίδων, οι οποίες μπορούν να είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους ή όχι. Ανάλογα με το πώς είναι συνδεδεμένες οι ακίδες, η μητρική κάρτα λειτουργεί με διάφορες ρυθμίσεις, οι οποίες αφορούν π.χ. την ταχύτητα του ρολογιού συστήματος, το μέγεθος της λανθάνουσας μνήμης L1, την τάση λειτουργίας του επεξεργαστή κλπ. Μικροδιακόπτες ρυθμίσεων βρίσκονται σε διάφορα σημεία της μητρικής κάρτας.
- 4** Μπαταρία λιθίου για τη λειτουργία του ρολογιού πραγματικού χρόνου του υπολογιστή και για τη διατήρηση των ρυθμίσεων του BIOS που γίνονται με λογισμικό.
- 5** Υποδοχές επέκτασης τύπου PCI για κάρτες επέκτασης των 32 bits. Για τις περισσότερες περιφερειακές συσκευές (π.χ. την κάρτα δικτύου) υπάρχουν κάρτες τύπου PCI αλλά και παλαιότερες κάρτες τύπου ISA.
- 6** Η υποδοχή τοποθέτησης του επεξεργαστή. Όπως βλέπουμε στο σχήμα, η υποδοχή αυτή έχει θέσεις για ακίδες σε όλη την επιφάνειά της. Αυτό γίνεται, γιατί οι σύγχρονοι επεξεργαστές έχουν πάρα πολλές ακίδες επικοινωνίας, και η περιφέρεια του ολοκληρωμένου κυκλώματος δεν επαρκεί για να τοποθετηθούν. Έτσι πολλές από τις ακίδες τοποθετούνται στην κάτω επιφάνεια του επεξεργαστή.



Όταν ο επεξεργαστής είναι τοποθετημένος στην υποδοχή του, δε φαίνεται όπως τα υπόλοιπα ολοκληρωμένα κυκλώματα. Πάνω από τον επεξεργαστή τοποθετείται η *ψύκτρα* (cooler fan), ένας μικρός ανεμιστήρας, ο οποίος απομακρύνει τη θερμότητα που εκλύεται λόγω της λειτουργίας του ολοκληρωμένου κυκλώματος για να λειτουργεί αυτό σωστά. Στους σύγχρονους επεξεργαστές, που έχουν πολύ μεγάλη

πυκνότητα κυκλωμάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό, η καλή λειτουργία της ψύκτρας είναι απαραίτητη, γιατί υπερθερμαίνονται πολύ εύκολα.

**7**

Ελεγκτής της *σειριακής θύρας* (serial port) του υπολογιστή. Στις υποδοχές αυτές συνδέονται οι έξοδοι που συνήθως βλέπουμε στο πίσω μέρος του υπολογιστή. Οι έξοδοι σειριακής επικοινωνίας χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο για τη σύνδεση του ποντικιού και modem.

**8**

Ελεγκτής των οδηγών δισκέτας και της *παράλληλης θύρας* (parallel port). Η δεύτερη υποδοχή συνήθως οδηγεί σε μια έξοδο στο πίσω μέρος του υπολογιστή, όπου συνδέουμε εκτυπωτές και άλλες περιφερειακές συσκευές που υποστηρίζουν παράλληλη επικοινωνία.

**9**

Ελεγκτής IDE για σκληρούς δίσκους, CD-ROM κλπ. Κάθε μητρική κάρτα έχει δύο τέτοιους ελεγκτές και σε κάθε ένα μπορούν να συνδεθούν το πολύ δύο συσκευές με ένα καλώδιο που έχει δύο υποδοχές. Η μία από τις δύο συσκευές είναι η *κύρια* συσκευή του ελεγκτή (master) ενώ η άλλη είναι η *δευτερεύουσα* (slave). Η επιλογή της συσκευής που θα είναι κύρια για τον κάθε ελεγκτή γίνεται με μικροδιακόπτες ρυθμίσεων των ίδιων των συσκευών.

**10**

Υποδοχές σύνδεσης για κυκλώματα μνήμης τύπου DIMM που έχουν 168 ακίδες. Τα κυκλώματα αυτά θα τα δούμε στο επόμενο μάθημα.

**11**

Υποδοχές σύνδεσης και κυκλώματα λανθάνουσας μνήμης L2, η οποία είναι συνήθως στατική μνήμη.

**12**

Έξοδος σύνδεσης του πληκτρολογίου πάνω στη μητρική κάρτα. Η έξοδος αυτή δε μεταφέρει μόνο τα δεδομένα από το πληκτρολόγιο, αλλά και το ηλεκτρικό ρεύμα για τη λειτουργία του.

**13**

Σύνδεση τροφοδοσίας ηλεκτρικού ρεύματος από το τροφοδοτικό. Από το σημείο αυτό ξεκινούν καλώδια τα οποία παρέχουν ρεύμα στις διάφορες περιφερειακές συσκευές που συνδέουμε στον υπολογιστή, τις ψήκτρες κλπ. Επίσης από το σημείο αυτό παρέχεται μέσω των τυπωμένων κυκλωμάτων της μητρικής κάρτας ρεύμα στα υπόλοιπα ολοκληρωμένα κυκλώματα και τις υποδοχές της.

**14**

Υποδοχές σύνδεσης για κυκλώματα μνήμης τύπου SIMM που έχουν 72 ακίδες. Στο σχήμα φαίνεται ένα τέτοιο κύκλωμα τοποθετημένο στη δεξιότερη υποδοχή. Συνήθως όμως, όταν ο επεξεργαστής είναι τύπου Pentium ή νεότερος, τα κυκλώματα τύπου SIMM τοποθετούνται ανά ζεύγη. Για τα κυκλώματα αυτά θα πούμε περισσότερα στο επόμενο μάθημα.

Αν και οι δύο συσκευές που είναι συνδεδεμένες στον ίδιο ελεγκτή είναι ρυθμισμένες για να λειτουργούν ως κύριες, τότε ο υπολογιστής δεν μπορεί να ξεκινήσει.



Στη μητρική κάρτα του προσωπικού υπολογιστή υπάρχουν θέσεις για τη σύνδεση όλων των μονάδων που τον απαρτίζουν. Οι κυριότερες τέτοιες θέσεις είναι για:

- Τον επεξεργαστή
- Τα κυκλώματα της μνήμης
- Τους ελεγκτές των μονάδων περιφερειακής μνήμης
- Διάφορες κάρτες επέκτασης
- Συσκευές εισόδου / εξόδου δεδομένων.



Βασικό Σύστημα Εισόδου-Εξόδου	Basic Input-Output System - BIOS
Δευτερεύουσα Συσκευή	Slave Device
Κύρια Συσκευή	Master Device
Μητρική Κάρτα	Motherboard
Μνήμη Μόνο Ανάγνωσης	Read-Only Memory - ROM
Παράλληλη Θύρα	Parallel Port
Ρυθμίσεις του BIOS	BIOS Settings
Σειριακή Θύρα	Serial Port
Υποδοχή Επέκτασης	Expansion Slot
Ψύκτρα	Cooler Fan

## Ερωτήσεις

- ? Ποιες είναι οι βασικότερες υποδοχές σε μια μητρική κάρτα;
- ? Πώς τροφοδοτούνται με ηλεκτρικό ρεύμα οι περιφερειακές συσκευές και οι κάρτες επέκτασης σε ένα προσωπικό υπολογιστή;
- ? Πού συνδέεται το ποντίκι σε έναν προσωπικό υπολογιστή;
- ? Πού συνδέεται το πληκτρολόγιο σε έναν προσωπικό υπολογιστή;
- ? Ποιες συσκευές συνδέουμε στη σειριακή θύρα;
- ? Ποιες συσκευές συνδέουμε στην παράλληλη θύρα;



## Μάθημα 6.3

## Η Μνήμη στον Προσωπικό Υπολογιστή

Σκοπός του μαθήματος αυτού είναι να περιγράψει τα διάφορα είδη μνήμης και των αντίστοιχων ολοκληρωμένων κυκλωμάτων που χρησιμοποιούνται στους προσωπικούς υπολογιστές.

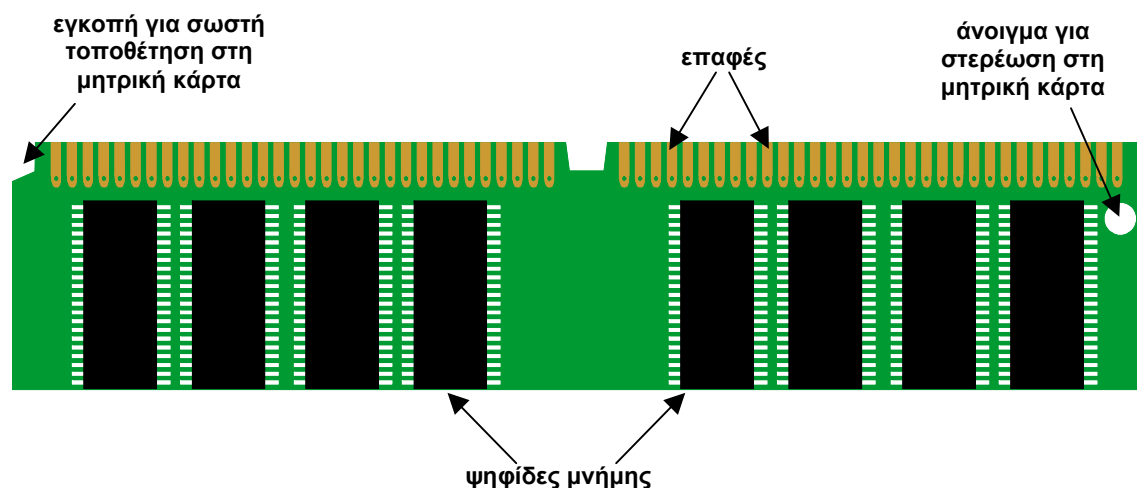
Σκοπός του  
μαθήματος

Όταν ολοκληρώσεις το μάθημα αυτό, θα μπορείς:

- ♦ Να αναγνωρίζεις και κατατάσσεις τα ολοκληρωμένα κυκλώματα μνήμης των προσωπικών υπολογιστών.
- ♦ Να εξηγείς τις διαφορές μεταξύ των στατικών και των δυναμικών μνημών.
- ♦ Να απαριθμείς και περιγράφεις τους τύπους των δυναμικών μνημών.
- ♦ Να διακρίνεις τα διάφορα είδη λανθάνουσας μνήμης στον προσωπικό υπολογιστή.
- ♦ Να περιγράφεις την ιεραρχία της μνήμης στον προσωπικό υπολογιστή.

Τι θα μάθεις;

Στον προσωπικό υπολογιστή η κύρια μνήμη (main memory) είναι οργανωμένη σε ολοκληρωμένα κυκλώματα των 4, 8, 16 ή 32 Mbytes. Η μητρική κάρτα έχει υποδοχές πάνω στις οποίες συνδέονται τα κυκλώματα αυτά.



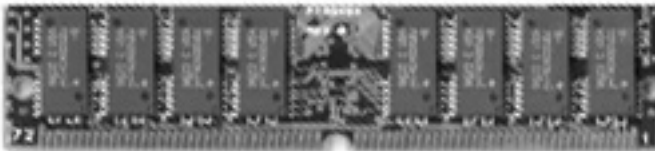
Ένα τέτοιο κύκλωμα μνήμης βλέπουμε στο σχήμα. Στη μία πλευρά το ολοκληρωμένο κύκλωμα έχει μεταλλικές επαφές, οι οποίες συνδέονται με τις υποδοχές της μητρικής κάρτας. Στη μία ή και τις δύο επιφάνειες του κυκλώματος βρίσκονται ψηφίδες μνήμης με την ίδια χωρητικότητα, η οποία μετριέται σε Mbit. Στο σχήμα μας οι ψηφίδες είναι 8· αν κάθε μία από αυτές έχει χωρητικότητα 4 Mbit, τότε όλο το κύκλωμα μνήμης έχει χωρητικότητα  $8 \times 4 \text{ Mbit} = 32 \text{ Mbit}$ , δηλαδή 4 MB.

Μερικές από τις επαφές του κυκλώματος μνήμης χρησιμεύουν για τη μεταφορά της διεύθυνσης μνήμης προς το κύκλωμα, ενώ άλλες κάνουν τη μεταφορά των δεδομένων από το κύκλωμα (όταν διαβάζεται η μνήμη) ή προς αυτό (όταν εγγράφεται). Υπάρχουν βέβαια και επαφές που ενεργοποιούν την ανάγνωση και την εγγραφή. Για να διαβαστεί ή να εγγραφεί μία θέση της μνήμης, οι επαφές της διεύθυνσης ενεργοποιούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να μεταδοθεί στο κύκλωμα η κατάλληλη διεύθυνση καθώς και το κατάλληλο σήμα. Μετά από ένα χρονικό διάστημα, οι επαφές δεδομένων ενεργοποιούνται με το περιεχόμενο της θέσης μνήμης που ζητήθηκε – στην ανάγνωση – ή απλώς ολοκληρώνεται η εγγραφή.

Ο χρόνος που περνά για να ολοκληρωθεί μια λειτουργία από το κύκλωμα μνήμης ονομάζεται *χρόνος προσπέλασης* (access time) της μνήμης και μετράται σε ns ( $10^{-9}$  s).

### SIMM και DIMM

Όπως είδαμε στο προηγούμενο μάθημα, οι μητρικές κάρτες έχουν συνήθως δύο είδη υποδοχών για κυκλώματα μνήμης. Το ένα είδος υποδοχών δέχεται κυκλώματα μνήμης τύπου SIMM και το άλλο δέχεται κυκλώματα τύπου DIMM.



Τα κυκλώματα τύπου *SIMM* (Single In-line Memory Module) έχουν 72 επαφές και ταιριάζουν στις πιο μικρές υποδοχές μνήμης της μητρικής κάρτας. Σε κάθε λειτουργία μπορούν να μεταδοθούν 4 bytes από ή προς τα κυκλώματα αυτά. Τα κυκλώματα SIMM τροφοδοτούνται με ηλεκτρικό ρεύμα τάσης 5V.

Τα κυκλώματα τύπου *DIMM* (Dual In-line Memory Module) έχουν 168 επαφές και ταιριάζουν στις μεγάλες υποδοχές μνήμης της μητρικής πλακέτας. Επειδή έχουν περισσότερες επαφές, μεταφέρουν 8 bytes δεδομένων σε κάθε λειτουργία. Τα κυκλώματα DIMM τροφοδοτούνται με ηλεκτρικό ρεύμα τάσης 5V ή 3,3V.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε στον ίδιο υπολογιστή και κυκλώματα SIMM και κυκλώματα DIMM, αρκεί τα κυκλώματα DIMM να λειτουργούν με ρεύμα 5V. Αν χρησιμοποιήσουμε DIMM που λειτουργούν στα 3,3V μαζί με κυκλώματα SIMM, υπάρχει σοβαρός κίνδυνος καταστροφής τους.

Οι πιο σύγχρονοι επεξεργαστές της εταιρίας Intel, συγκεκριμένα οι Pentium και οι νεότεροι, μεταφέρουν 8 bytes δεδομένων από και προς τη μνήμη κάθε φορά. Έτσι, σε τέτοιους υπολογιστές συνήθως χρησιμοποιούμε κυκλώματα DIMM είτε κυκλώματα SIMM σε ζεύγη.

### Μνήμες DRAM, EDO, SDRAM, SRAM

Με την εξέλιξη των προσωπικών υπολογιστών, έχουν εμφανιστεί πολλοί τύποι κυκλωμάτων μνήμης. Κάθε ένας από αυτούς προσφέρει μια βελτίωση σε σχέση με τους παλαιότερους και όλοι έχουν σαν στόχο να κάνουν την πρόσβαση στη μνήμη όσο πιο γρήγορη γίνεται.

Οι δύο βασικές κατηγορίες μνημών είναι οι *δυναμικές* (dynamic) και οι *στατικές* (static). Οι δυναμικές μνήμες χρησιμοποιούνται γενικά για την κύρια μνήμη (RAM), ενώ οι στατικές βρίσκουν τη χρήση τους στη *λανθάνουσα μνήμη* (cache) του υπολογιστή.

### Δυναμικές μνήμες

Ο πιο συνηθισμένος τύπος κυκλωμάτων μνήμης είναι οι μνήμες *DRAM* (Dynamic RAM). Στις μνήμες αυτές η τιμή του κάθε bit αποθηκεύεται σε ένα μικροσκοπικό πυκνωτή. Οι πυκνωτές αυτοί όμως αποφορτίζονται - και μάλιστα πολύ σύντομα, περίπου σε 1 ms - έτσι το περιεχόμενό τους κινδυνεύει να χαθεί. Για να μη γίνει αυτό, ειδικά κυκλώματα επαναφορτίζουν περιοδικά τους πυκνωτές. Το όνομα της μνήμης, «δυναμική», προέρχεται από αυτή τη συνεχή διαδικασία της επαναφόρτισης.

Οι μνήμες DRAM ξεκίνησαν από χρόνους πρόσβασης της τάξης των 120 ns και με την εξέλιξη της τεχνολογίας έφτασαν τα 60 ns. Όμως, αν σκεφτούμε πόσες λειτουργίες μνήμης μπορούν να γίνουν σε 1 δευτερόλεπτο με ένα τέτοιο χρόνο πρόσβασης ( $1 \text{ s} / 60 \text{ ns} \approx 17 \cdot 10^6$  λειτουργίες, δηλαδή συχνότητα λειτουργιών 10 MHz) και τις συγκρίνουμε με τις ταχύτητες των επεξεργαστών, βλέπουμε ότι οι μνήμες αυτές είναι πολύ αργές. Στο πρόβλημα αυτό δόθηκαν δυο λύσεις: η μία ήταν η προσθήκη λανθάνουσας μνήμης (cache) και η άλλη ήταν η κατασκευή πιο γρήγορων τύπων μνημών.

Πιο γρήγορες είναι οι μνήμες *EDO* (extended-data-out), οι οποίες είναι ένας τύπος DRAM. Οι μνήμες αυτές απελευθερώνουν τα τμήματά τους που δέχονται τη διεύθυνση και τα δεδομένα εισόδου νωρίτερα από τις κοινές DRAM, και έτσι μπορούν να προχωρήσουν στην επόμενη λειτουργία τους πιο γρήγορα, επιταχύνοντας τις προσβάσεις στη μνήμη έως 40%.

Όλοι οι τύποι μνήμης που αναφέραμε, εκτός από μερικές DRAM πολύ παλαιάς τεχνολογίας που δεν χρησιμοποιούνται πλέον, σε κάθε λειτουργία ανάγνωσης μεταφέρουν 4 bytes. Έτσι κάθε φορά εκτός από τη διεύθυνση που ζητήθηκε (που περιέχει 1 byte), διαβάζουν και τις γειτονικές θέσεις μνήμης. Πολύ συχνά οι γειτονικές θέσεις μνήμης διαβάζονται διαδοχικά και δεν απαιτείται για όλες μια πλήρης λειτουργία ανάγνωσης. Έτσι η πρόσβαση στη μνήμη επιταχύνεται.

Καλύτερες επιδόσεις αλλά με μεγαλύτερο κόστος επιτυγχάνουν οι μνήμες *SDRAM* (Synchronous DRAM), οι οποίες, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες δυναμικές μνήμες που έχουμε αναφέρει ως τώρα, λειτουργούν συγχρονισμένα με το ρολόι του συστήματος.

Οι μνήμες SDRAM βρίσκονται μόνο σε μορφή DIMM και σε κάθε ανάγνωση μεταφέρουν 8 bytes.

### Στατικές μνήμες

Σε αντίθεση με τις δυναμικές μνήμες, οι στατικές μνήμες *SRAM* (static RAM) δε χρειάζονται ανανέωση για να μη χαθούν τα περιεχόμενά τους. Αυτό τις κάνει πολύ πιο γρήγορες, αλλά συγχρόνως και πολύ πιο ακριβές. Έτσι βρίσκουν κυρίως χρήση στη λανθάνουσα μνήμη των προσωπικών υπολογιστών, η οποία έχει μικρό μέγεθος, μικρότερο από 1 Mb.

Οι στατικές μνήμες μπορούν να λειτουργούν ασύγχρονα σε σχέση με το ρολόι του υπολογιστή, οπότε αναφέρονται ως Async SRAM ή σε συγχρονισμό με αυτό, οπότε αναφέρονται ως Sync SRAM.

### Λανθάνουσα μνήμη στον προσωπικό υπολογιστή

Η λανθάνουσα μνήμη, όπως είδαμε στο μάθημα 4.4, βοηθά στην επιτάχυνση της λειτουργίας ενός επεξεργαστή κρατώντας το περιεχόμενο των πιο πρόσφατα χρησιμοποιημένων θέσεων μνήμης.

**DRAM****EDO****SDRAM****SRAM**

Οι προσωπικοί υπολογιστές διαθέτουν και αυτοί λανθάνουσα μνήμη. Μάλιστα, εξαιτίας της διαφοράς στην ταχύτητα των επεξεργασιών και των κυκλωμάτων κύριας μνήμης, οι πιο πολλοί προσωπικοί υπολογιστές έχουν δύο διαφορετικούς τύπους λανθάνουσας μνήμης, που είναι γνωστοί σαν λανθάνουσα μνήμη «επιπέδου 1» (Level 1 ή L1 cache) και «επιπέδου 2» (Level 2 ή L2 cache).

### Λανθάνουσα μνήμη L1

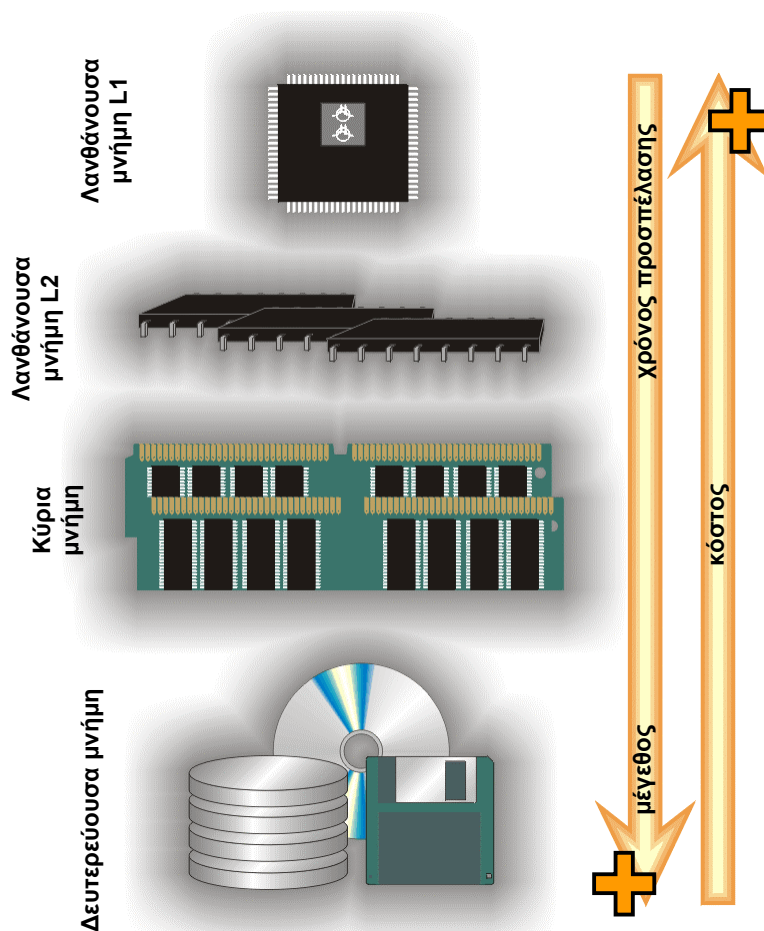
Η λανθάνουσα μνήμη επιπέδου 1 δεν είναι άλλη από αυτή που βρίσκεται μέσα στον ίδιο τον επεξεργαστή. Ο πρώτος επεξεργαστής που περιείχε λανθάνουσα μνήμη ήταν ο 80486 της Intel, με 8 Kb. Στη συνέχεια όλοι οι επεξεργαστές των προσωπικών υπολογιστών περιείχαν λανθάνουσα μνήμη με μεγέθη που φτάνουν τα 32 Kb. Εσωτερικά η λανθάνουσα μνήμη L1 χωρίζεται σε ομάδες των 16 ή 32 bytes.

Η λανθάνουσα μνήμη L1 κρατά διευθύνσεις μνήμης που αντιστοιχούν σε δεδομένα, αλλά και σε εντολές μηχανής. Συχνά χωρίζεται σε δύο τμήματα για τα δύο αυτά είδη διευθύνσεων. Οι εντολές μηχανής που εκτελούνται εσωτερικά στον επεξεργαστή είναι ιδιαίτερα χρήσιμες, όταν ο επεξεργαστής έχει αρχιτεκτονική αγωγού (pipeline), που επεξεργάζεται πολλές εντολές συγχρόνως.

### Λανθάνουσα μνήμη L2

Η λανθάνουσα μνήμη επιπέδου 2 είναι πιο μεγάλη σε μέγεθος από την L1, αλλά όχι τόσο γρήγορη, και βρίσκεται πάνω στη μητρική κάρτα του υπολογιστή. Όπως είπαμε και πιο πριν, τα κυκλώματά της κατά κύριο λόγο αποτελούνται από στατική μνήμη. Η λανθάνουσα μνήμη επιπέδου 2 έχει μέγεθος συνήθως που μπορεί να φθάσει και το 1 Mb, αλλά το μέγιστό της μέγεθος εξαρτάται και από τη μητρική κάρτα.

Η ιεραρχία μνήμης λοιπόν στον προσωπικό υπολογιστή φαίνεται στο σχήμα:



**ROM**

Σε κάθε μητρική κάρτα υπάρχει και η μνήμη ROM, η οποία περιέχει το βασικό σύστημα εισόδου-εξόδου του υπολογιστή (BIOS). Η μνήμη αυτή μπορεί να διαβαστεί μόνο και όχι να γραφτεί. Στην πραγματικότητα η μνήμη ROM είναι πολύ διαφορετική από τις μνήμες RAM, παρόλο που έχει επικρατήσει να αναφέρονται μαζί ως κύρια μνήμη. Πρόκειται για ένα λογικό κύκλωμα ρυθμισμένο έτσι, ώστε για κάθε αριθμητική τιμή εισόδου (τη διεύθυνση) να δίνει μία ορισμένη τιμή εξόδου (το περιεχόμενο της διεύθυνσης).

**ROM**



Η κύρια μνήμη στον προσωπικό υπολογιστή είναι οργανωμένη σε κυκλώματα τύπου SIMM ή DIMM. Υπάρχουν διάφορα είδη τέτοιων κυκλωμάτων, τα οποία διαφέρουν μεταξύ τους ως προς την ταχύτητα πρόσβασης των δεδομένων στη μνήμη.

Στον προσωπικό υπολογιστή υπάρχει λανθάνουσα μνήμη σε δύο επίπεδα: το πρώτο επίπεδο είναι πιο γρήγορο και μικρό σε μέγεθος και βρίσκεται μέσα στον επεξεργαστή, ενώ το δεύτερο βρίσκεται πάνω στη μητρική κάρτα.



Δυναμική Μνήμη	Dynamic Memory
Κυκλώματα Τύπου DIMM	Dual In-line Memory Module
Κυκλώματα Τύπου SIMM	Single In-line Memory Module
Κύρια Μνήμη	Main Memory
Λανθάνουσα Μνήμη	Cache
Λανθάνουσα Μνήμη «Επιπέδου 1»	Level 1 - L1 Cache
Λανθάνουσα Μνήμη «Επιπέδου 2»	Level 2 - L2 Cache
Μνήμες DRAM	Dynamic RAM
Μνήμες EDO	Extended-Data-Out
Μνήμες SDRAM	Synchronous DRAM
Μνήμες SRAM	Static RAM
Στατική Μνήμη	Static Memory
Χρόνος Προσπέλασης	Access Time

## Ερωτήσεις

- ? Ποιοι είναι οι τύποι ολοκληρωμένων κυκλωμάτων μνήμης του προσωπικού υπολογιστή;
- ? Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των μνημών τύπου SIMM;
- ? Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των μνημών τύπου DIMM;
- ? Ποια είναι η διαφορά μεταξύ στατικών και δυναμικών μνημών;
- ? Ποιοι είναι σήμερα οι τύποι δυναμικών μνημών;
- ? Πού χρησιμοποιούμε κυρίως τις στατικές μνήμες;
- ? Ποια είναι η ιεραρχία της μνήμης στον προσωπικό υπολογιστή;



**Τι  
μάθαμε  
σε  
αυτό  
το  
κεφάλαιο**

- ♦ Η αρχιτεκτονική του Προσωπικού Υπολογιστή είναι οργανωμένη γύρω από το διάδρομό του, που έχει φτάσει σε εξελιγμένα πρότυπα και ικανότητες.
- ♦ Οι πιο πολλοί προσωπικοί υπολογιστές χρησιμοποιούν επεξεργαστές της εταιρίας Intel ή παρόμοιους.
- ♦ Στη μητρική κάρτα του προσωπικού υπολογιστή υπάρχουν θέσεις για τη σύνδεση όλων των μονάδων που τον απαρτίζουν.
- ♦ Η κύρια μνήμη στον προσωπικό υπολογιστή είναι οργανωμένη σε κυκλώματα τύπου SIMM ή DIMM.
- ♦ Στους νεότερους προσωπικούς υπολογιστές υπάρχει λανθάνουσα μνήμη δύο επιπέδων.

**Βιβλιογραφία – Πηγές**

- 📖 Maran R. Μαθαίνω μόνος μου τους υπολογιστές και το Internet, Γεννάδειος Σχολή, 1995.
- 📖 Δημόπουλου Κ., Α. Παρασκευόπουλου, 80x86-Αρχιτεκτονική-Σχεδίαση-Προγραμματισμός, Παπασωτηρίου, 1992.
- 📖 Πώς δουλεύουν οι Υπολογιστές, Κλειδάριθμος, 1994.
- 📖 Alexandridis N., Design of Microprocessor - Based System, Prentice Hall, 1993.
- 📖 Hutchinson S., Sawyer S., Computers and Information Systems, Irwin, 1996.
- 📖 Vermaat M., Walker T., Hall T., Repede J., Discovering Computer, Shelly Cashman Series, 1997.