



ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ
ΝΙΚΟΣ ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ

Αρχιτεκτονική Υπολογιστών

Η αρχιτεκτονική von Neumann (1/3)

2

- Ο όρος **Αρχιτεκτονική ενός ηλεκτρονικού υπολογιστικού συστήματος** αναφέρεται στον βασικό λειτουργικό σχεδιασμό του συστήματος
 - δηλαδή στον τρόπο με τον οποίο τα επί μέρους στοιχεία του συστήματος είναι δομημένα
- Ο von Neumann θεωρείται ο πατέρας των σύγχρονων μηχανών
- Η αρχιτεκτονική von Neumann χρησιμοποιείται σχεδόν σε όλους τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές
- Βασικό στοιχείο της αρχιτεκτονικής αυτής είναι ότι οι **μονάδες για την επεξεργασία της πληροφορίας** διαχωρίζονται από τις **μονάδες που αποθηκεύουν την πληροφορία**

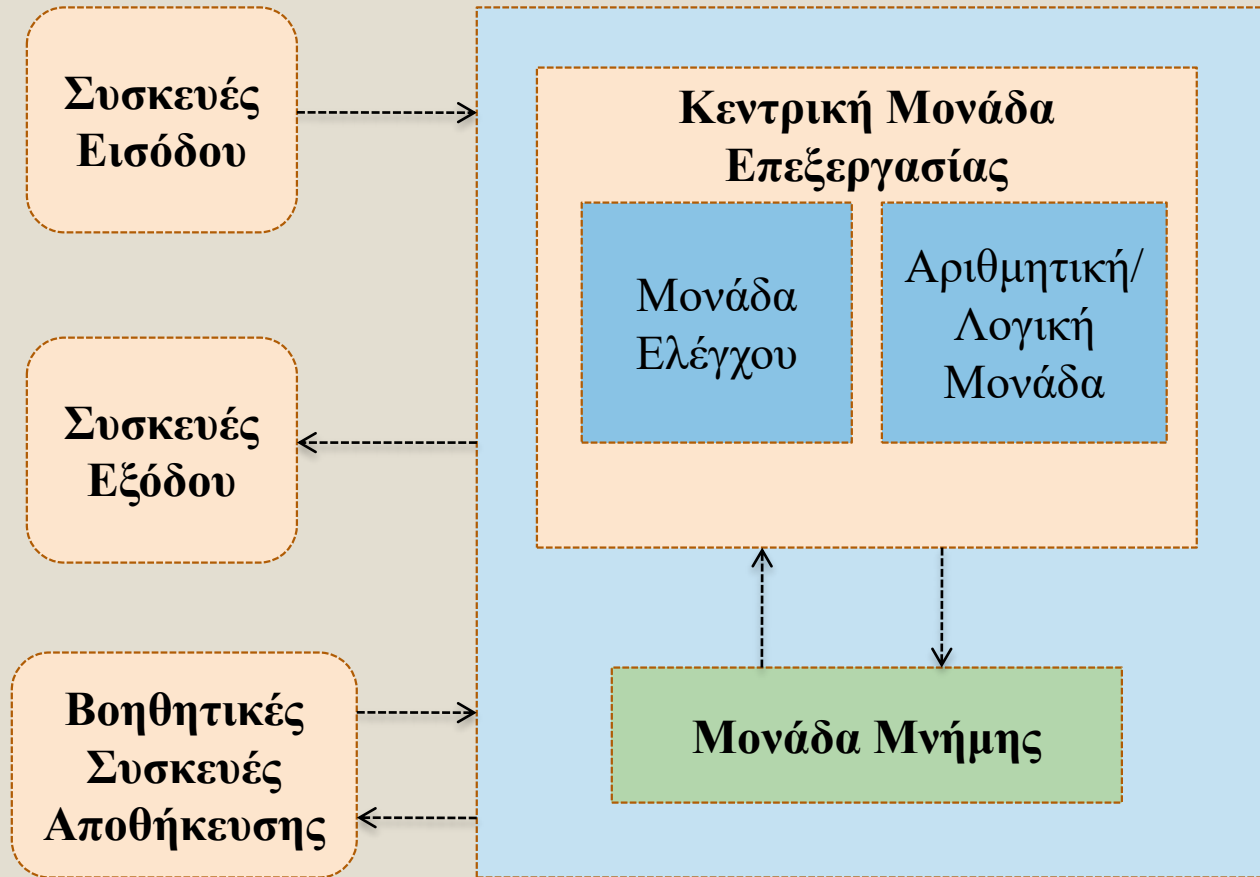
Η αρχιτεκτονική von Neumann (2/3)

3

- Πρόκειται για μία αφαιρετική αρχιτεκτονική δόμησης υπολογιστικών συστημάτων, σύμφωνα με την οποία ένα σύστημα μπορεί να διαχωριστεί στα παρακάτω βασικά τμήματα:
 - **Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας:** Αποτελείται από δύο επιμέρους μονάδες:
 - ✦ **Μονάδα Ελέγχου:** Λειτουργεί ως διαχειριστής των υπόλοιπων μονάδων για να εξασφαλίσει ότι όλα τα μέρη λειτουργούν ορθά
 - ✦ **Αριθμητική/Λογική Μονάδα:** Είναι ικανή να εκτελεί αριθμητικές και λογικές πράξεις στα δεδομένα με βάση τις αποθηκευμένες εντολές
 - **Μονάδα Μνήμης:** Περιέχει τα δεδομένα αλλά και τις οδηγίες-εντολές για την επεξεργασία τους
 - **Συσκευές Εισόδου:** Μεταφέρουν («εισάγουν») τα δεδομένα στο εσωτερικό του υπολογιστικού συστήματος
 - **Συσκευές Εξόδου:** Μεταφέρουν τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των δεδομένων από το εσωτερικό του υπολογιστικού συστήματος στον «έξω» κόσμο

Η αρχιτεκτονική von Neumann (3/3)

4



Περιφερειακές συσκευές

5

- Με τον όρο **Περιφερειακές συσκευές (peripheral devices)** αναφερόμαστε στις συσκευές που συνδέονται με το κεντρικό σύστημα, με σκοπό την επικοινωνία του με τον εξωτερικό κόσμο
- Οι συσκευές αυτές είναι ανεξάρτητες από το σύστημα, δηλαδή δεν αποτελούν μέρος αυτού
- Χρησιμοποιούνται για να επεκτείνουν τις δυνατότητες του συστήματος και διαχωρίζονται σε **συσκευές εισόδου** και **συσκευές εξόδου**

Συσκευές εισόδου δεδομένων

6

- Μία **συσκευή (ή μονάδα) εισόδου** δεδομένων είναι μία συσκευή δια μέσω της οποίας, δεδομένα και προγράμματα εισάγονται από τον έξω κόσμο στον ηλεκτρονικό υπολογιστή
- Οι συσκευές εισόδου συμπεριλαμβάνουν
 - το πληκτρολόγιο
 - διάφορες συσκευές μετακίνησης του δρομέα στην οθόνη και επιλογής
 - ✦ όπως το ποντίκι, η ιχνόσφαιρα, η χειριστήρια λαβή, ο πίνακας ψηφιοποίησης και οι οθόνες αφής
 - οι σαρωτές
 - οι συσκευές ανάγνωσης χαρακτήρων με μαγνητική μελάνη
 - οι συσκευές οπτικής αναγνώρισης καρτών-σημείων
 - η ψηφιακή κάμερα και το μικρόφωνο



Συσκευές επιλογής

7

- Πρόκειται για συσκευές που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του δρομέα, επιλογή μιας εντολής/αντικειμένου ή το χειρισμό ενός αντικειμένου που έχει ήδη επιλεγεί
- Υπάρχουν διάφοροι τύποι τέτοιων συσκευών
 - Το ποντίκι
 - Η ιχνόσφαιρα
 - Η χειριστήρια λαβή
 - Ο πίνακας ψηφιοποίησης
 - Η οθόνη αφής



Κατηγοριοποίηση συσκευών επιλογής

8

Συσκευή Επιλογής	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα	Κατάλληλη Για...
Ποντίκι	Χαμηλό κόστος, ευχρηστία, δεν απαιτεί ιδιαίτερη επιφάνεια εργασίας	Μικρή ακρίβεια	Προσωπικοί υπολογιστές, εφαρμογές αυτοματισμού γραφείου
Ιχνόσφαιρα	Ακρίβεια, ενσωμάτωση πολλαπλών εντολών	Δυσκολία χρήσης, ευαισθησία στη ρύπανση	Φορητοί υπολογιστές, βιομηχανικά περιβάλλοντα
Χειριστήρια Λαβή	Χαμηλό κόστος, ενσωμάτωση πολλαπλών εντολών	Μικρή ακρίβεια	Μηχανές παιχνιδιών, βιομηχανικά περιβάλλοντα
Πίνακας Ψηφιοποίησης	Ακρίβεια, ευχρηστία	Μεγάλο κόστος, απαιτεί μεγάλο χώρο εργασίας	Βιομηχανική σχεδίαση, χαρτογραφία
Οθόνη Αφής	Απλή στη χρήση, δεν απαιτείται συγχρονισμός χειριού ματιού	Μειωμένη ευχρηστία (δυσκολία διεκπεραίωσης κάποιων εργασιών)	Κιόσκια παροχής πληροφοριών/ υπηρεσιών σε δημόσιους χώρους

Συσκευές εισόδου δεδομένων

9



Συσκευές εξόδου δεδομένων

10

- Μία **συσκευή (ή μονάδα) εξόδου** δεδομένων είναι μία συσκευή δια μέσω της οποίας, αποτελέσματα αποθηκευμένα στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, τα οποία προέρχονται από την επεξεργασία των δεδομένων, μεταφέρονται στον εξωτερικό κόσμο.
- Οι πιο δημοφιλείς συσκευές εξόδου περιλαμβάνουν
 - την οθόνη
 - τα ηχεία
 - τους εκτυπωτές

Οθόνη

11

- Η οθόνη χρησιμοποιείται για την οπτική αναπαράσταση της εξόδου του υπολογιστή
- Ανάλογα με τη συσκευή απεικόνισης που χρησιμοποιούν χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:
 - Οθόνες καθοδικού σωλήνα (CRT)
 - Επίπεδες οθόνες
 - Οθόνη υγρών κρυστάλλων
 - Οθόνη πλάσματος



Γενικά Χαρακτηριστικά Επιλογής μίας Οθόνης (1/4)

12

- Τα κυριότερα χαρακτηριστικά επιλογής μίας οθόνης είναι:
 - η **διάσταση της οθόνης**
 - ✦ το μήκος της διαγωνίου της οθόνης και μετριέται σε ίντσες (π.χ. 15", 17")
 - η **ανάλυση της εικόνας**
 - ✦ περιγράφει τον μέγιστο αριθμό εικονοστοιχείων (pixels) που μπορεί να απεικονίσει η οθόνη, σε κάθε μια από τις δύο διαστάσεις
 - ✦ Τυπικές αναλύσεις είναι: 640 x 480, 640 x 400, 800 x 600, 1024 x 768, 1280x1024
 - ✦ pixels (γραμμές x στήλες) και εξαρτώνται από την κάρτα και τη μνήμη της κάρτας οθόνης
 - η **συχνότητα ανανέωσης**
 - ✦ εκφράζει το ρυθμό με τον οποίο «ζωγραφίζονται» τα pixels στην οθόνη
 - ✦ Για να έχουμε μια «καλή» απόκριση αυτή πρέπει να είναι κατά προτίμηση μεγαλύτερη από 72 Hz

Γενικά Χαρακτηριστικά Επιλογής μίας Οθόνης (2/4)

13

- ...
- **η απόσταση των κουκκίδων**
 - ✦ ελέγχουν την απεικόνιση των χρωμάτων περιγράφει την απόσταση μεταξύ των pixels
 - ✦ Γενικά, όσο μικρότερη είναι αυτή η απόσταση τόσο καθαρότερη εικόνα επιτυγχάνεται, αφού έχουμε περισσότερα pixels σε μία περιοχή
 - ✦ Οι τιμές της απόστασης των κουκκίδων κυμαίνονται από 0,24mm - 0,31mm
- **η συμβατότητα με τα πρότυπα χαμηλής ακτινοβολίας**
 - ✦ αφορά τη συμβατότητα της οθόνης με κάποιο ή κάποια από τα πρότυπα αυτά, όπως είναι τα MPRII, TCO 92/95/99 και ELF&VLF

Γενικά Χαρακτηριστικά Επιλογής μίας Οθόνης (3/4)

14

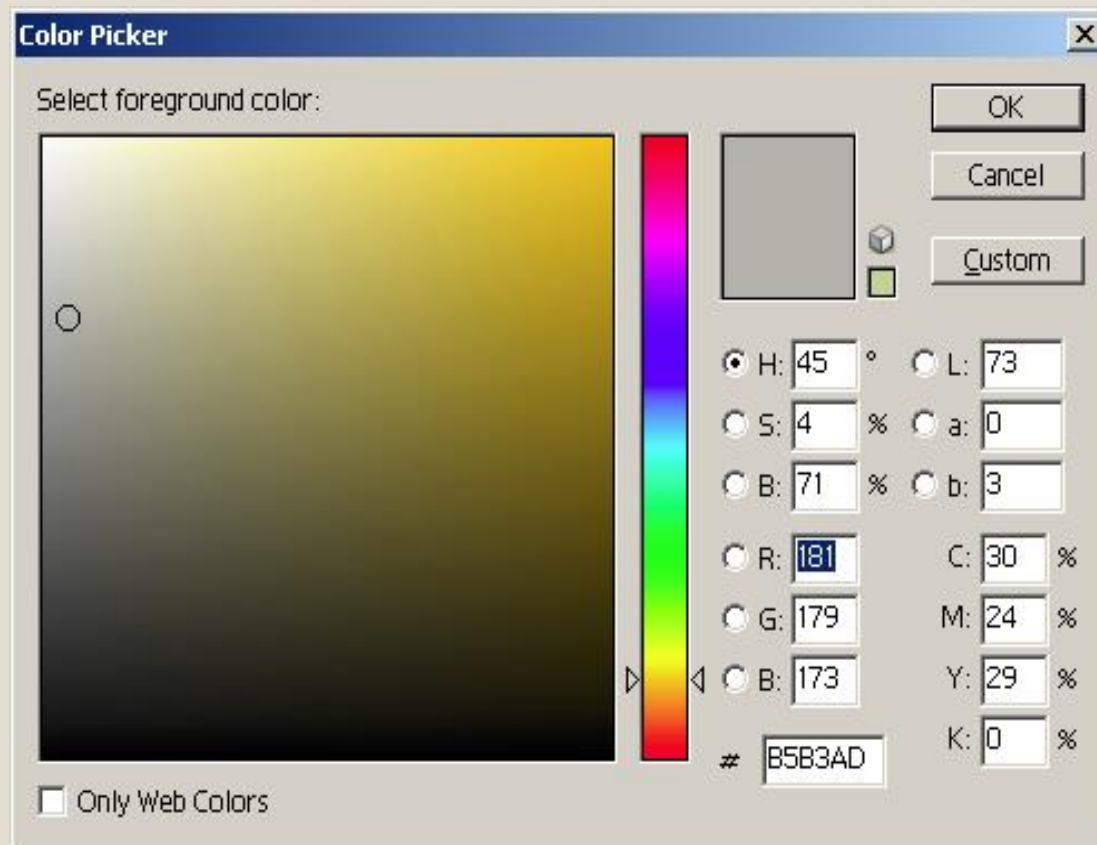
- ...
- **το βάθος χρώματος**

- ✦ περιγράφει το πλήθος των διαφορετικών χρωμάτων που μπορούν να αναπαρασταθούν
- ✦ Πιο αναλυτικά, κάθε pixel απεικονίζει ένα χρώμα
- ✦ Κάθε χρώμα για την κωδικοποίησή του απαιτεί έναν αριθμό από bits
- ✦ Π.χ. αν έχουμε στη διάθεσή μας 16 bits για την αναπαράσταση των χρωμάτων, τότε μπορούμε να κωδικοποιήσουμε $2^{16} = 65.536$ αριθμούς και επομένως να αναπαραστήσουμε 65.536 χρώματα
- ✦ Ένας πολύ συνηθισμένος τρόπος αναπαράστασης χρωμάτων σε έναν υπολογιστή είναι η παλέτα
- ✦ Με την αναπαράσταση RGB (Red-Green-Blue), τα χρώματα δημιουργούνται από συνδυασμούς τριών βασικών χρωμάτων (κόκκινου, πράσινου και μπλε), επιλέγοντας την κατάλληλη απόχρωση από το καθένα από αυτά
- ✦ Κάθε ένα από τα τρία βασικά χρώματα κωδικοποιείται από 8 bits, δηλαδή μπορούν να αναπαρασταθούν $2^8 = 256$ αποχρώσεις του
- ✦ Συνολικά δημιουργούνται $256 * 256 * 256 = 16.777.216 \approx 16,5 \text{ MB}$ χρώματα (ή αλλιώς $3 * 8 = 24$ bits συνολικά, άρα $2^{24} = 16.777.216 \approx 16,5 \text{ MB}$)

Γενικά Χαρακτηριστικά Επιλογής μίας Οθόνης (4/4)

15

- Επιλογή χρώματος από την παλέτα



Συσκευές εισόδου/εξόδου (1/2)

16

- Οι συσκευές εισόδου/εξόδου είναι συσκευές που μεταφέρουν
 - τόσο δεδομένα και προγράμματα από τον έξω κόσμο στον υπολογιστή,
 - όσο και αποτελέσματα, που προέρχονται από επεξεργασία δεδομένων εισόδου, προς τον εξωτερικό κόσμο
- Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιας συσκευής είναι η **οθόνη αφής** (που ανήκει στις συσκευές επιλογής), καθώς πέρα από την είσοδο δεδομένων χρησιμοποιείται και για απεικόνιση/έξοδο αποτελεσμάτων προς το χρήστη
- Επίσης, μία άλλη συσκευή εισόδου/εξόδου είναι ο **διαμορφωτής/αποδιαμορφωτής (modulator/demodulator)** ή πιο απλά **modem**.
 - Το modem επιτρέπει την επικοινωνία δυο υπολογιστών με τη χρήση της ίδιας τηλεφωνικής γραμμής και λειτουργεί ως εξής:
 - ✦ αρχικά μετατρέπει το ψηφιακό σήμα σε αναλογικό
 - ✦ το εκπέμπει στην τηλεφωνική γραμμή
 - ✦ και στη συνέχεια, όταν το σήμα φτάσει στο δεύτερο υπολογιστή, κάνει την αντίστροφη δουλειά
 - Τα modem διακρίνονται σε εξωτερικά και εσωτερικά

Συσκευές εισόδου/εξόδου (2/2)

17

- Όλες οι συσκευές που έχουμε περιγράψει μέχρι στιγμής δεν αποθηκεύουν δεδομένα, γι' αυτό και ονομάζονται **μη αποθηκευτικές**
- Υπάρχουν όμως, και οι **αποθηκευτικές** συσκευές
 - Τέτοιες συσκευές εισόδου/εξόδου είναι οι **μαγνητικές** και οι **οπτικές** συσκευές, στις οποίες μπορούμε τόσο να γράφουμε δεδομένα (έξοδος) όσο και να διαβάζουμε δεδομένα (είσοδος)

Η Κεντρική Μονάδα Συστήματος

18

- Η **κεντρική μονάδα του συστήματος (base unit ή system unit)** αποτελεί τον πυρήνα ενός υπολογιστή
- Σε έναν προσωπικό ηλεκτρονικό υπολογιστή την ονομάζουμε απλά κουτί (box) ή πύργο (tower)
- Τα συστατικά από τα οποία αποτελείται απαρτίζουν το βασικό σύστημα του υπολογιστή
- Τα κυριότερα από αυτά είναι
 - η μητρική πλακέτα
 - η κεντρική μονάδα επεξεργασίας
 - η κύρια μνήμη

Μητρική Πλακέτα (1/2)

19

- Η μητρική πλακέτα είναι η βασικότερη μονάδα του υπολογιστή
- Είναι αυτή που καθορίζει την αξιοπιστία και τη σταθερότητα λειτουργίας του υπολογιστή
- Πρόκειται για μία επίπεδη επιφάνεια (πλακέτα) πάνω στην οποία στηρίζονται η κεντρική μονάδα επεξεργασίας, η κύρια μνήμη, καθώς και όλα τα υπόλοιπα εξαρτήματα του υπολογιστή
- Όλα τα εξαρτήματα τοποθετούνται πάνω στην πλακέτα με τη χρήση υποδοχών και συνδέσμων που βρίσκονται σε αυτήν
- Εκτός όμως από τα εξαρτήματα, στην πλακέτα συνδέονται και κάποιες άλλες περιφερειακές συσκευές (π.χ. πληκτρολόγιο, εκτυπωτής, εξωτερικά μέσα αποθήκευσης), με τη χρήση θυρών
- Οι θύρες (ports) είναι ειδικές υποδοχές που δίνουν τη δυνατότητα στον υπολογιστή να επικοινωνεί με περιφερειακές συσκευές

Μητρική Πλακέτα (1/2)

20

- Κάθε μητρική πλακέτα κατασκευάζεται για ένα συγκεκριμένο τύπο επεξεργαστή
- Επίσης, πάνω στη μητρική πλακέτα είναι χαραγμένοι διάδρομοι ή αλλιώς δίαυλοι (buses), οι οποίοι επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων εξαρτημάτων



Η Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ)

(1/2)

21

- Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας (**Central Processing Unit, CPU**) ή απλά επεξεργαστής αποτελεί την καρδιά του υπολογιστή
- Αναλαμβάνει την επεξεργασία των πληροφοριών και ελέγχει και συντονίζει όλες τις άλλες μονάδες του υπολογιστή
- Τοποθετείται πάνω στη μητρική πλακέτα σε ειδική υποδοχή, ενώ συνοδεύεται πάντα από μία ψύκτρα με ανεμιστηράκι
 - η οποία διασφαλίζει την προστασία της από υπερθέρμανση, καθώς αποβάλλει μεγάλο ποσό θερμότητας

Η Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ)

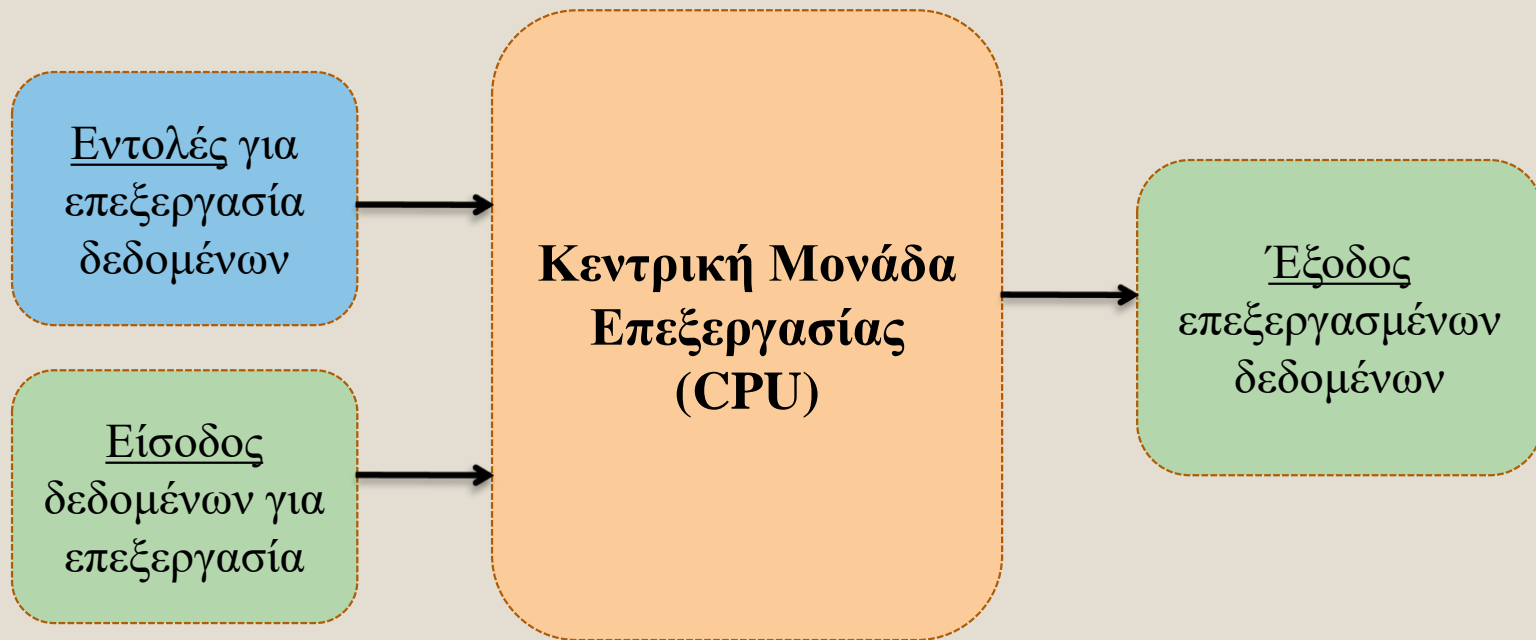
(2/2)

22

- Η ΚΜΕ έχει ως κύριες αρμοδιότητες την εκτέλεση πράξεων και την μεταφορά δεδομένων
- Η μεταφορά των δεδομένων από και προς αυτήν επιτυγχάνεται μέσω των δίαυλων, οι οποίοι την τροφοδοτούν συνεχώς με δεδομένα
- Τα δεδομένα αυτά μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δύο είδη:
 - Οι **εντολές (instructions)**
 - ✦ είναι σχετικές με το πώς η κεντρική μονάδα επεξεργασίας θα διαχειριστεί τα υπόλοιπα δεδομένα
 - ✦ Στην ουσία πρόκειται για τον κώδικα ενός προγράμματος
 - ✦ Περιλαμβάνει τα συνεχή μηνύματα που στέλνουμε στον υπολογιστή μέσω των διαφόρων μονάδων εισόδου (π.χ. μηνύματα εκτύπωσης ή αποθήκευσης)
 - Τα **δεδομένα (data)**
 - ✦ είναι η πληροφορία προς επεξεργασία, την οποία η ΚΜΕ πρέπει να διαχειριστεί ακολουθώντας τις εντολές
 - ✦ Τα δεδομένα είναι τα τυπικά δεδομένα που εισάγει ο χρήστης
 - ✦ Π.χ. όταν πληκτρολογούμε κείμενο στέλνουμε στον υπολογιστή δεδομένα, ενώ όταν ζητάμε αποθήκευση του κειμένου μας του στέλνουμε εντολές

Είσοδος και έξοδος δεδομένων στην ΚΜΕ

23



Υπομονάδες της ΚΜΕ

24

- Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας αποτελείται από 3 βασικές **υπομονάδες**:
 - τη μονάδα ελέγχου
 - την αριθμητική και λογική μονάδα
 - τους καταχωρητές

Μονάδα Ελέγχου – ΜΕ (Control Unit, CU)

(1/2)

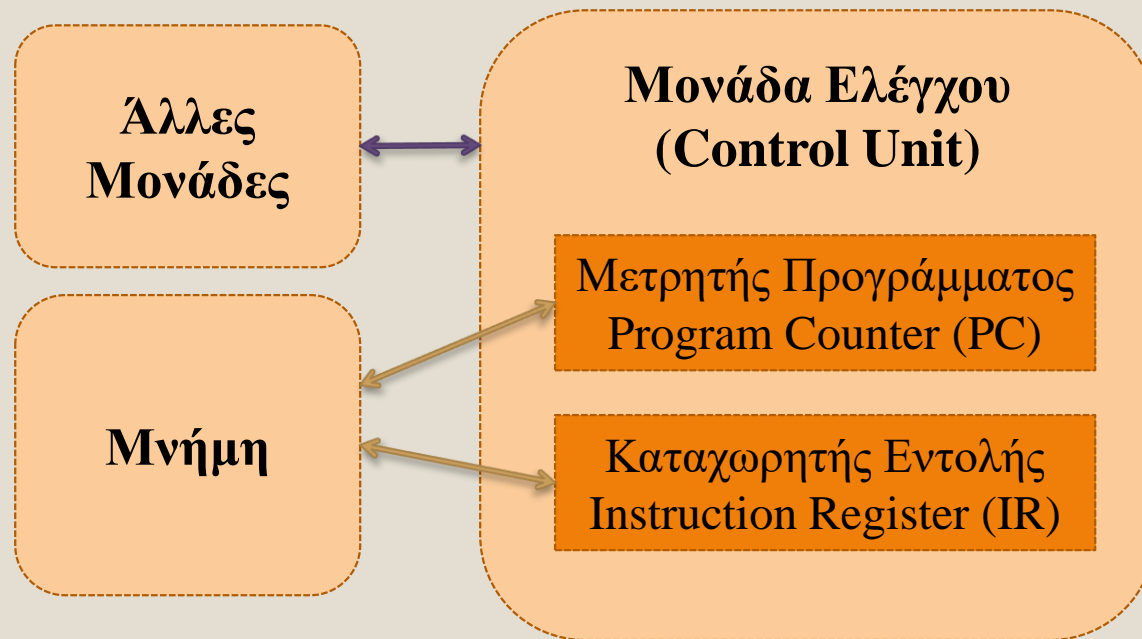
25

- Η **Μονάδα Ελέγχου** είναι η οργανωτική δύναμη στον υπολογιστή
 - καθώς διευθύνει τη λειτουργία του (ορίζοντας τη διαδοχή των πράξεων) και φροντίζει για το συντονισμό των μερών του
- Συγκεκριμένα, κατά την εκτέλεση του προγράμματος, η μονάδα ελέγχου ανακτά από τη μνήμη τις **εντολές**
 - Οι εντολές είναι στην ουσία κωδικοποιημένα ηλεκτρικά σήματα, τα οποία, η μονάδα ελέγχου
 - ✦ αφού τα «αποκωδικοποιήσει» και προσδιορίσει τον τύπο τους
 - ✦ στη συνέχεια εκπέμπει σήματα ελέγχου προς τις κατάλληλες μονάδες
 - Αυτά τα σήματα ελέγχου μπορεί να σταλούν
 - ✦ είτε στη μνήμη για την εξαγωγή πληροφοριών προς τις άλλες μονάδες του υπολογιστή ή τη λήψη πληροφοριών απ' αυτές και την αποθήκευσή τους στη μνήμη
 - ✦ είτε στην αριθμητική και λογική μονάδα για την εκτέλεση των επιθυμητών υπολογισμών
 - ✦ είτε, τέλος, στις μονάδες εισόδου/εξόδου για τη μεταφορά πληροφοριών από τον υπολογιστή προς το εξωτερικό του περιβάλλον, και αντιστρόφως

Μονάδα Ελέγχου – ΜΕ (Control Unit, CU)

(1/2)

26



Αριθμητική και Λογική Μονάδα - Α/Λ (Arithmetic and Logical Unit, ALU) (1/2)

27

- Η **Αριθμητική και Λογική Μονάδα** είναι η μονάδα που εκτελεί όλες τις πράξεις και τους υπολογισμούς που απαιτούνται για την εκτέλεση των εντολών
- Συγκεκριμένα, εκτελεί
 - **αριθμητικές πράξεις**
 - ✦ όπως πρόσθεση (+), αφαίρεση (-), πολλαπλασιασμό (*), διαίρεση (/),
 - **λογικές πράξεις**
 - ✦ όπως σύζευξη (AND), διάζευξη (OR), άρνηση (NOT)
 - ✦ Οι λογικές πράξεις είναι αυτές που διαπιστώνουν αν μία (λογική) παράσταση είναι αληθής ή ψευδής
 - **συγκρίσεις**
 - ✦ π.χ. $x < 5$
 - **υπολογισμούς διευθύνσεων** (για προσπέλαση στη μνήμη)

Αριθμητική και Λογική Μονάδα - Α/Λ (Arithmetic and Logical Unit, ALU) (2/2)

28

- Όλες οι πράξεις γίνονται βάση προκαθορισμένων λειτουργιών, μετασχηματίζοντας ή συνδυάζοντας τα απαραίτητα δεδομένα, για τη δημιουργία των εκάστοτε επιθυμητών αποτελεσμάτων
- Οι κωδικοποιημένες παραστάσεις των δεδομένων δίδονται στην αριθμητική και λογική μονάδα από τη μνήμη
- Η μονάδα ελέγχου, η οποία γνωρίζει την πράξη που πρέπει να εκτελεστεί, μεταδίδει στην αριθμητική και λογική μονάδα τα απαραίτητα σήματα ελέγχου, ώστε αυτή να υπολογίσει τα επιθυμητά αποτελέσματα των πράξεων

Μνήμη

Αριθμητική/Λογική Μονάδα (Arithmetic Logical Unit)

Κύκλωμα Αριθμητικών/Λογικών
Πράξεων

Συσσωρευτής
Accumulator (ACCU)

Καταχωρητής

Καταχωρητής

Καταχωρητές (Registers) (1/3)

29

- Οι **Καταχωρητές (Registers)** είναι ειδικές θέσεις μνήμης υψηλής ταχύτητας που χρησιμοποιούνται για την προσωρινή αποθήκευση των δεδομένων και εντολών προς επεξεργασία, αλλά και την εκτέλεση ειδικών λειτουργιών
- Η πρόσβαση σε καταχωρητές είναι πιο γρήγορη από πρόσβαση σε θέσεις μνήμης
 - καθώς αποτελούν την ταχύτερη μονάδα μνήμης του υπολογιστή
- Το μέγεθος των καταχωρητών καθορίζει το πόσα δεδομένα μπορεί να διαχειριστεί ο επεξεργαστής σε μία δεδομένη στιγμή, και μάλιστα το μέγεθος αυτό προσδιορίζει και το μέγεθος του
 - Για παράδειγμα, ένας επεξεργαστής 32 bit σημαίνει ότι οι καταχωρητές του είναι της τάξης των 32 bit
 - Το μέγεθος των καταχωρητών είναι ίσο με το **μήκος λέξης** του υπολογιστή

Καταχωρητές (Registers) (1/3)

30

- Οι καταχωρητές του κάθε επεξεργαστή χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες:
 - **καταχωρητές ειδικής χρήσης**
 - ✦ είναι υπεύθυνοι για συγκεκριμένες λειτουργίες του επεξεργαστή
 - **καταχωρητές γενικής χρήσης**
 - ✦ είναι αυτοί που δεν έχουν δεσμευτεί από το σύστημα για μία συγκεκριμένη λειτουργία, αλλά χρησιμοποιούνται για να κρατούν δεδομένα τα οποία επεξεργάζονται την τρέχουσα στιγμή

Καταχωρητές (Registers) (1/3)

31

- **Καταχωρητές ειδικής χρήσης**
 - Ο καταχωρητής εντολής (instruction register, IR)
 - ✦ περιέχει την εντολή που εκτελείται την τρέχουσα χρονική στιγμή
 - Ο μετρητής προγράμματος (program counter, PC)
 - ✦ περιέχει τη διεύθυνση μνήμης της επόμενης εντολής που πρόκειται να εισαχθεί και να εκτελεστεί
 - ✦ Η τιμή του ενημερώνεται κατάλληλα κατά την εκτέλεση της εντολής ώστε στο τέλος της να περιέχει τη νέα διεύθυνση της επόμενης εντολής
 - ✦ Με απλά λόγια, θα λέγαμε ότι ο PC δείχνει στην επόμενη εντολή που πρόκειται να ανακτηθεί από τη μνήμη
 - ✦ Και οι δύο παραπάνω καταχωρητές βρίσκονται στη μονάδα ελέγχου
 - Ο συσσωρευτής (accumulator, ACCU)
 - ✦ βρίσκεται στην αριθμητική και λογική μονάδα και συγκεντρώνει τα αποτελέσματα των υπολογισμών

Ο Κύκλος Φέρε-Εκτέλεσε (Fetch-Execute Cycle)

32

- Για να εκτελεστεί ένα πρόγραμμα, ο επεξεργαστής ανακτά μία μία τις εντολές του προγράμματος και επιτελεί τις λειτουργίες που καθορίζει κάθε μία από αυτές
- Ο **κύκλος εκτέλεσης εντολών** ή **κύκλος μηχανής** ή απλά **κύκλος φέρε-εκτέλεσε** αναφέρεται στο διάστημα που απαιτείται για την ολοκλήρωση της εκτέλεσης μίας εντολής
- Ο κύκλος αυτός διέρχεται από δύο φάσεις:
 - **φάση ανάκτησης (fetch phase)**
 - ✦ μεταφέρεται από τη μνήμη στην κεντρική μονάδα επεξεργασίας η επόμενη εντολή που θα εκτελεστεί
 - **φάση εκτέλεσης (execution phase)**
 - ✦ η κεντρική μονάδα επεξεργασίας εκτελεί την εντολή και αν χρειάζεται αποθηκεύει τα αποτελέσματα στη μνήμη

Φάση Ανάκτησης

33

- Ο PC (μετρητής προγράμματος) περιέχει τη διεύθυνση της θέσης μνήμης της επόμενης εντολής που πρόκειται να εκτελεστεί
- Ο επεξεργαστής διαβάζει αυτή τη διεύθυνση και στη συνέχεια ανακτά τα περιεχόμενα της θέσης μνήμης στην οποία δείχνει αυτή
- Τα περιεχόμενα που διάβασε είναι στην ουσία η εντολή που θα εκτελεστεί και τα φορτώνει στον IR (καταχωρητή εντολής)
- Δηλαδή, διαβάζει το περιεχόμενο του PC, πηγαίνει στη διεύθυνση μνήμης που μόλις διάβασε και αντιγράφει το περιεχόμενο αυτής της διεύθυνσης στον IR
- Στη συνέχεια ανανεώνει τον PC ώστε να περιέχει τη διεύθυνση της επόμενης εντολής που θα εκτελεστεί
- Έχοντας λοιπόν την προς εκτέλεση εντολή στον IR, το επόμενο βήμα αυτής της φάσης είναι η **αποκωδικοποίηση (decode)** της εντολής
 - Η εντολή διασπάται και ερμηνεύεται από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας, δηλαδή αποκωδικοποιείται σε σήματα ελέγχου και προσδιορίζεται η λειτουργία που θα εκτελεστεί (για παράδειγμα αν πρόκειται για εντολή που έχει πρόσβαση από μονάδα εισόδου ή για εντολή που στέλνει δεδομένα σε μονάδα εξόδου)

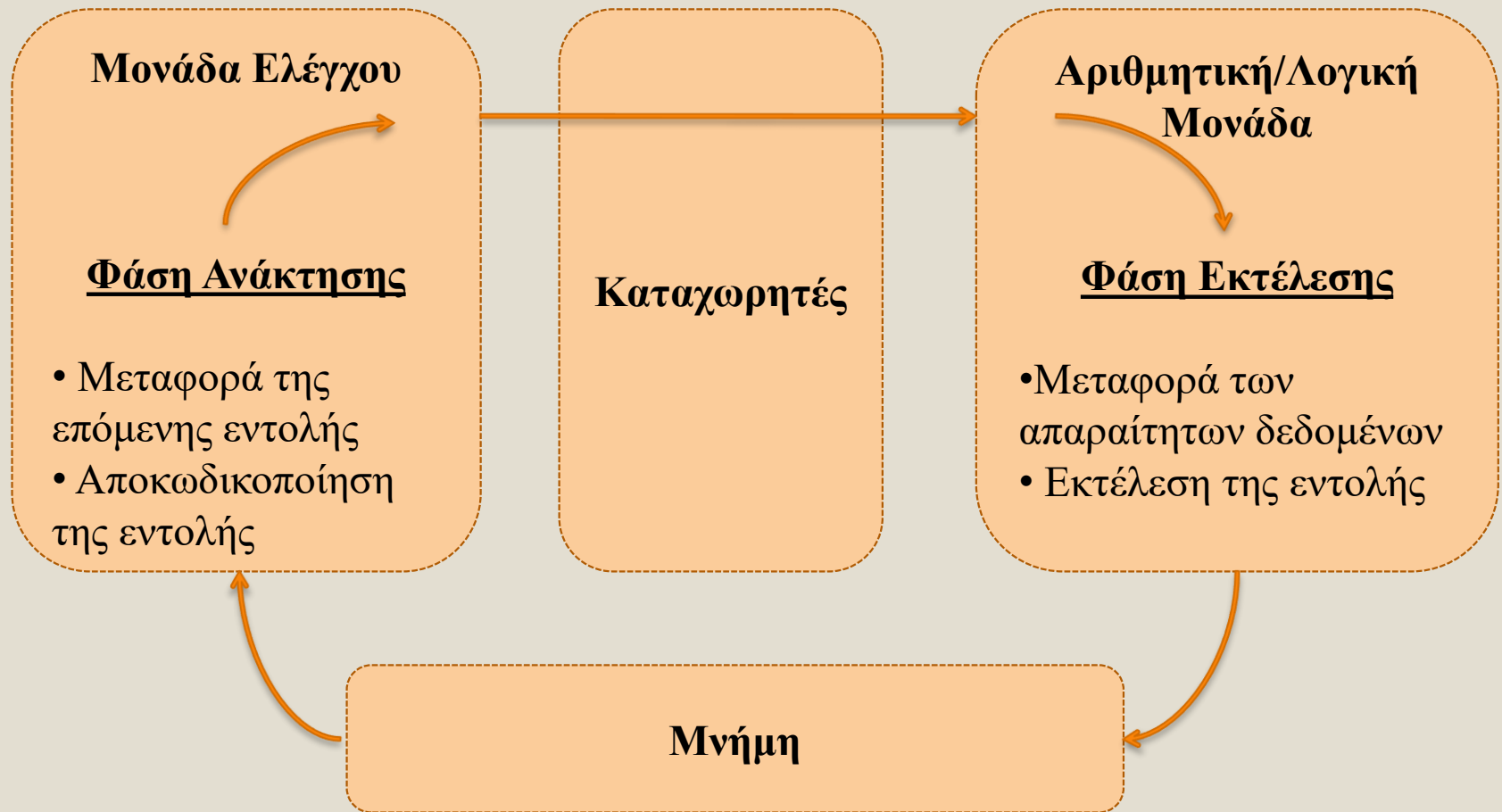
Φάση εκτέλεσης

34

- Η εκτέλεση μιας εντολής συνήθως σημαίνει εκτέλεση ενός ή περισσότερων επιμέρους βημάτων
- Οι στοιχειώδεις αυτές λειτουργίες που αν εκτελεστούν σε συγκεκριμένη σειρά συνθέτουν μία εντολή περιλαμβάνουν:
 - Μεταφορά δεδομένων από έναν καταχωρητή του επεξεργαστή σε κάποιον άλλον ή στην ALU
 - Εκτέλεση μίας αριθμητικής ή λογικής πράξης (στην ALU) και αποθήκευση του αποτελέσματος σε έναν καταχωρητή
 - Ανάκτηση των περιεχομένων μίας συγκεκριμένης θέσης μνήμης και τοποθέτησή τους σε έναν καταχωρητή
 - Αποθήκευση δεδομένων από έναν καταχωρητή σε μία συγκεκριμένη θέση μνήμης

Ο Κύκλος Φέρε-Εκτέλεσε (Fetch-Execute Cycle)

35



Ταχύτητα της ΚΜΕ (1/2)

36

- Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας είναι σχεδιασμένη ώστε να λειτουργεί σύμφωνα με ένα ηλεκτρικό σήμα χρονισμού, που ονομάζεται **ρολόι (processor clock)**
- Το ρολόι είναι ένας παλμός που εκπέμπεται και εναλλάσσεται περιοδικά μεταξύ μηδέν και ένα
- Ο χρόνος που χρειάζεται το ρολόι για να μεταπηδήσει από το μηδέν στο ένα και πίσω στο μηδέν, ονομάζεται **περίοδος ή κύκλος του ρολογιού (clock cycle)**, και μετριέται σε δευτερόλεπτα
- Ο επεξεργαστής για να εκτελέσει μία εντολή, πρώτα διαμερίζει τη διαδικασία που πρέπει να εκτελεστεί σε απλούστερα βήματα
 - έτσι ώστε καθένα από αυτά να μπορεί να εκτελεστεί σε ένα κύκλο ρολογιού

Ταχύτητα της ΚΜΕ (2/2)

37

- Το αντίστροφο της διάρκειας ενός κύκλου ρολογιού ονομάζεται **συχνότητα ρολογιού (clock rate)**
 - δηλαδή Συχνότητα = $1/\text{Κύκλος_Ρολογιού}$
- Η συχνότητα μετριέται σε κύκλους ανά δευτερόλεπτο ή αλλιώς Hertz (Hz)
- Οι επεξεργαστές των σύγχρονων προσωπικών υπολογιστών έχουν συχνότητες ρολογιού οι οποίες κυμαίνονται από μερικές εκατοντάδες εκατομμύρια έως σε περισσότερους από πέντε δισεκατομμύρια κύκλους ανά δευτερόλεπτο
 - Για παράδειγμα, ένας επεξεργαστής των 3,1 GHz εκτελεί 3,1 δισεκατομμύρια (3.100.000.000) κύκλους ανά δευτερόλεπτο

Συσκευές Αποθήκευσης (Μνήμη)

38

- Η μονάδα μνήμης επιτελεί μία από τις βασικότερες λειτουργίες ενός υπολογιστικού συστήματος, την αποθήκευση και ανάκτηση δεδομένων και προγραμμάτων
- Ο όρος **μνήμη (memory)** αναφέρεται γενικά σε οποιαδήποτε συσκευή έχει την ιδιότητα να αποθηκεύει πληροφορίες
 - αν και συχνά για τις συσκευές δευτερεύουσας μνήμης προτιμάμε τον όρο **μέσο αποθήκευσης**
- Ένα υπολογιστικό σύστημα διαθέτει πολλές κατηγορίες μνήμης, καθεμία από τις οποίες έχει τα δικά της ειδικά χαρακτηριστικά, τα οποία καθορίζουν και τον τρόπο χρήσης της μνήμης στον υπολογιστή

Κύρια μνήμη

39

- Η **κύρια μνήμη (main memory)** είναι μία γρήγορη μνήμη στην οποία αποθηκεύονται τα εκτελέσιμα προγράμματα και όλα τα απαραίτητα δεδομένα για την εκτέλεση των προγραμμάτων καθώς και για την ορθή λειτουργία του υπολογιστή
- Ο μνήμη αυτή έχει σταθερό χρόνο προσπέλασης
 - δηλαδή κάθε λέξη της (ο όρος εξηγείται παρακάτω) μπορεί να προσπελαθεί σε καθορισμένο χρόνο, ο οποίος είναι ανεξάρτητος από τη θέση της λέξης στη μνήμη
- Η κύρια μνήμη αυτή είναι απευθείας συνδεδεμένη με τον επεξεργαστή και μπορεί συνήθως να επικοινωνήσει άμεσα με οποιαδήποτε άλλη μνήμη
- Χωρίζεται σε δύο κατηγορίες:
 - τη μνήμη τυχαίας προσπέλασης
 - τη μνήμη μόνο για ανάγνωση

Μνήμη Τυχαίας Προσπέλασης (Random Access Memory, RAM)

40

- Η **Μνήμη Τυχαίας Προσπέλασης** διατηρεί τις εντολές και τα δεδομένα προς επεξεργασία, καθώς και τα αποτελέσματα της εκτέλεσης των εντολών
- Όλα τα δεδομένα αποθηκεύονται προσωρινά στη μνήμη αυτή, καθώς δεν παρέχει δυνατότητα μόνιμης αποθήκευσης
- Πρόκειται δηλαδή για **πτητική μνήμη (volatile memory)**
 - που σημαίνει ότι μόλις σταματήσει η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος τα δεδομένα χάνονται
- Όταν ολοκληρωθεί η εκτέλεση ενός προγράμματος, η RAM αποστέλλει τα αποτελέσματα στην κατάλληλη έξοδο ή σε κάποια δευτερεύουσα μνήμη για μόνιμη αποθήκευση

Μνήμη Μόνο για Ανάγνωση (Read Only Memory, ROM)

41

- Η **Μνήμη Μόνο για Ανάγνωση** είναι ένας ειδικός τύπος μνήμης, που είναι μόνο για ανάγνωση
- Τα περιεχόμενά της δε μεταβάλλονται, δηλαδή μπορούμε να διαβάσουμε από αυτήν αλλά όχι και να γράψουμε σε αυτήν
- Η ταχύτητα μιας μνήμης ROM είναι μικρότερη από την ταχύτητα μίας μνήμης RAM
 - Γι' αυτό το λόγο οποτεδήποτε χρειαζόμαστε δεδομένα της μνήμης ROM, αυτά μεταφέρονται πρώτα στη μνήμη RAM προτού γίνουν έτοιμα να χρησιμοποιηθούν
- Πρόκειται για **μη πτητική μνήμη (non-volatile memory)**
 - δηλαδή τα δεδομένα διατηρούνται σε αυτήν ακόμα και αν διακόψουμε την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος
- Η ιδιότητά της αυτή εξασφαλίζει δύο επιθυμητά χαρακτηριστικά: **μονιμότητα** και **ασφάλεια**
- Έτσι, χρησιμοποιείται σε καταστάσεις όπου τα δεδομένα χρειάζεται να αποθηκευτούν μόνιμα, χωρίς να μπορούν να δεχθούν μεταβολές (ασφάλεια)
- Η κυριότερη χρήση της είναι κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εκκίνησης του υπολογιστή

Διαδικασία εκκίνησης (boot process)

42

- Η **διαδικασία εκκίνησης** περιέχει εντολές και πληροφορίες απαραίτητες για την εκκίνηση του υπολογιστή και για τον έλεγχο της ορθής λειτουργίας του
- Κατά τη διαδικασία εκκίνησης, ένας υπολογιστής δέχεται κάποιες εντολές προτού να είναι έτοιμος να δεχτεί τις εντολές του χρήστη
- Αποτελείται από 6 βασικά στάδια εντολών:
 - Αρχικά διοχετεύεται ηλεκτρικό ρεύμα στη μητρική πλακέτα
 - Ο υπολογιστής εκτελεί εντολές που βρίσκονται αποθηκευμένες στη μνήμη ROM και πραγματοποιεί διάφορα διαγνωστικά τεστ του συστήματος
 - Στη συνέχεια το λειτουργικό σύστημα φορτώνεται στη μνήμη RAM.
 - Ο επεξεργαστής φορτώνει δεδομένα από διάφορους οδηγούς (όπως ο σκληρός δίσκος ή η δισκέτα)
 - Ο επεξεργαστής «τρέχει» ιδιαίτερα προγράμματα σχετικά με το συγκεκριμένο χρήστη
 - Τέλος, μία οθόνη υποδεικνύει ότι ο υπολογιστής είναι έτοιμος να δεχτεί τις εντολές του χρήστη

Δευτερεύουσα μνήμη

43

- Η **δευτερεύουσα (ή βοηθητική) μνήμη (secondary storage)** αποτελείται από συσκευές που παρέχουν μόνιμη αποθήκευση των δεδομένων
- Καθώς η κύρια μνήμη στο μεγαλύτερο μέρος της είναι πτητική, με περιορισμένες δυνατότητες αποθήκευσης, δημιουργείται η ανάγκη για συσκευές αποθήκευσης που θα παρέχουν μόνιμη αποθήκευση (volatile) ενός μεγάλου όγκου δεδομένων
- Οι συσκευές αυτές χαρακτηρίζονται από χαμηλό κόστος αποθήκευσης και σχετικά μεγάλο χρόνο προσπέλασης
- Μπορούν είτε να είναι εγκατεστημένες από την αρχή, είτε να προστεθούν αργότερα στον υπολογιστή
- Σε κάθε περίπτωση, για την επεξεργασία των δεδομένων που βρίσκονται σε τέτοιες συσκευές, απαιτείται πρώτα η μεταφορά τους στην κύρια μνήμη
- Μία μεγάλη ποικιλία συσκευών δευτερεύουσας μνήμης είναι διαθέσιμη, η οποία μεταξύ άλλων περιλαμβάνει τους **μαγνητικούς δίσκους**, τις **μαγνητικές ταινίες** και τους **οπτικούς δίσκους**

Μαγνητικός δίσκος (magnetic disk)

44

- Ο **μαγνητικός δίσκος** χρησιμοποιείται για μόνιμη αποθήκευση δεδομένων, παρέχοντας σχετικά μικρό κόστος αποθήκευσης και μεγάλο χρόνο προσπέλασης
- Αποτελείται από έναν ή περισσότερους δίσκους, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι σε έναν άξονα που περνάει από το κέντρο τους
- Γύρω από αυτόν τον άξονα μπορούν να περιστρέφονται οι δίσκοι, όλοι με ομοιόμορφη ταχύτητα
- Τα δεδομένα είναι αποθηκευμένα στις επιφάνειες των δίσκων, πάνω στις οποίες τοποθετούνται κεφαλές ανάγνωσης/εγγραφής (read/write)
- Σε κάθε επιφάνεια αντιστοιχεί μία κεφαλή
 - Αυτές είναι υπεύθυνες για την ανάγνωση και την εγγραφή των δεδομένων
 - Είναι τοποθετημένες πάνω σε έναν βραχίονα, ο οποίος μπορεί να μετακινείται κατά μήκος των δίσκων, επιτρέποντας έτσι στις κεφαλές να μετακινούνται ακτινικά στην επιφάνεια των δίσκων

Δομή των μαγνητικών δίσκων

45

- Η μηχανική δομή των μαγνητικών δίσκων αποτελείται από τρία βασικά υποσυστήματα
 - **δίσκος (disk)**
 - ✦ είναι οι μαγνητικοί δίσκοι
 - **οδηγός δίσκου (disk drive)**
 - ✦ είναι ο μηχανισμός που περιστρέφει το δίσκο και μετακινεί τις κεφαλές
 - **ελεγκτής δίσκου (disk controller)**
 - ✦ είναι το κύκλωμα που ελέγχει τη λειτουργία όλου του συστήματος
- Ο όρος **δίσκος** συχνά χρησιμοποιείται για να αναφερθούμε σε ολόκληρη τη δομή

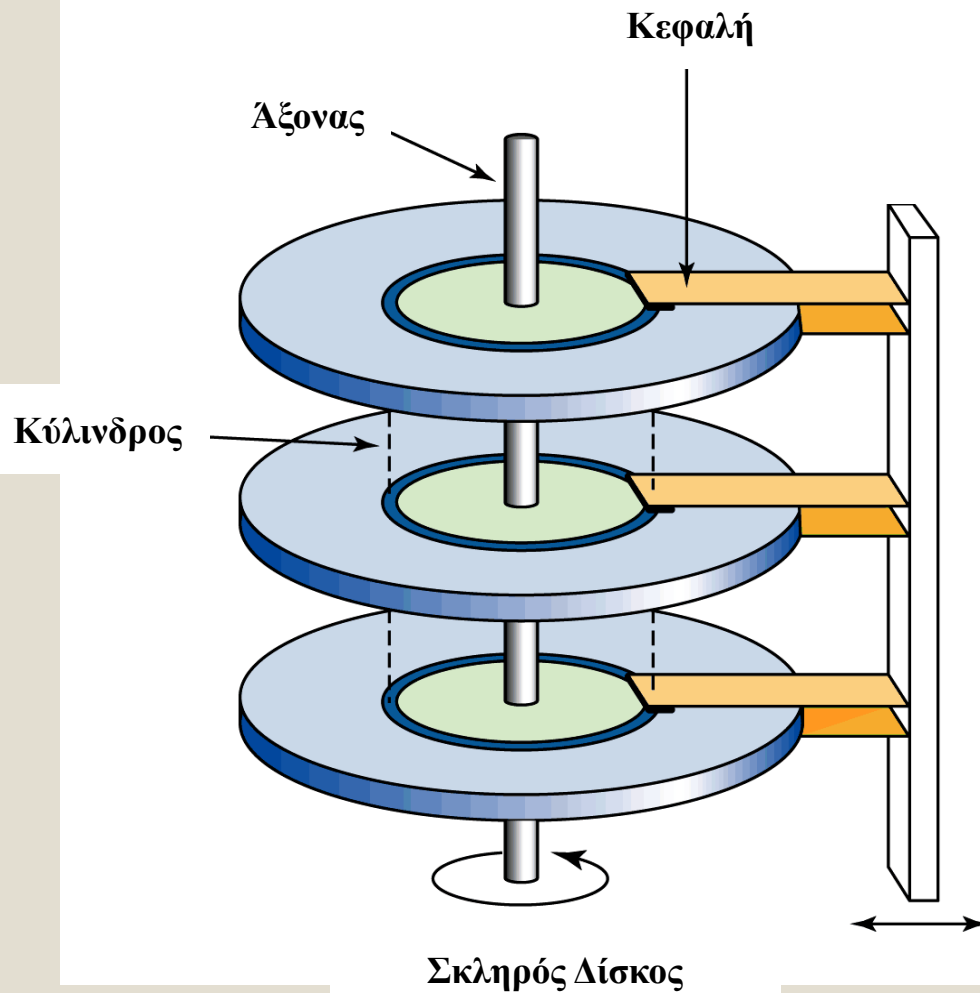
Επιφάνεια Δίσκου

46

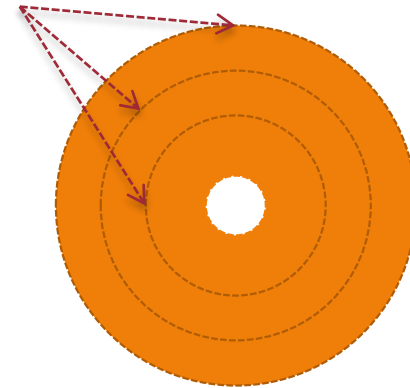
- Πώς οργανώνονται τα δεδομένα πάνω στην επιφάνεια του δίσκου;
- Κάθε επιφάνεια χωρίζεται σε ομόκεντρους κύκλους, καθένας από τους οποίους ονομάζεται **τροχιά ή ίχνος (track)**
- Κάθε τροχιά χωρίζεται σε **τομείς (sectors)**
 - Συνήθως όλες οι τροχιές περιέχουν το ίδιο πλήθος τομέων
- Αν πάρουμε από όλες τις επιφάνειες των δίσκων τις αντίστοιχες τροχιές, τότε έχουμε έναν **λογικό κύλινδρο (logical cylinder)**
- Για να προσπελάσουμε τα δεδομένα χρειάζεται να καθορίσουμε την επιφάνεια, την τροχιά και τον τομέα
 - (π.χ. μπορούμε να ζητήσουμε ανάγνωση δεδομένων από την Επιφάνεια 3, Τροχιά 8, Τομέας 4)
- Η λειτουργίες ανάγνωσης/εγγραφής ξεκινούν στα όρια των τομέων
- Επίσης, μπορούμε να προσπελάσουμε τα δεδομένα που βρίσκονται σε όλες τις τροχιές ενός κυλίνδρου χωρίς να μετακινήσουμε τις κεφαλές ανάγνωσης/γραφής
 - αρκεί να περιστρέψουμε τους δίσκους, υπό την προϋπόθεση βέβαια ότι οι κεφαλές βρίσκονται στην επιθυμητή τροχιά

Δομή ενός Σκληρού Δίσκου

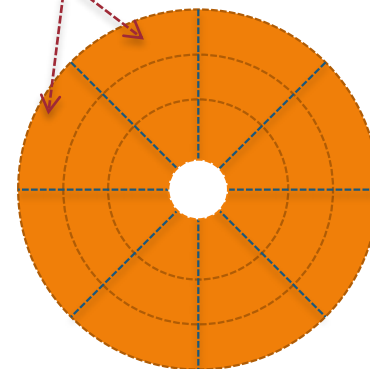
47



Τροχιά (Track)



Τομέας (Sector)



Χρόνος προσπέλασης του δίσκου (1/2)

48

- Παρόλο που ο μαγνητικός δίσκος είναι μία μνήμη τυχαίας προσπέλασης, διακρίνεται από μεγάλο χρόνο προσπέλασης
 - λόγω των κινουμένων μερών που επηρεάζουν το χρόνο μετακίνησης σε μία συγκεκριμένη θέση μνήμης
- Ο **χρόνος προσπέλασης του δίσκου (disk access time)** εξαρτάται από τρεις επιμέρους χρόνους:
 - τον χρόνο αναζήτησης
 - την καθυστέρηση μεταφοράς
 - τον χρόνο μεταφοράς

Χρόνος προσπέλασης του δίσκου (2/2)

49

- Ο **χρόνος αναζήτησης (seek time)** είναι ο χρόνος που απαιτείται για να μετακινηθεί η κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής στην κατάλληλη τροχιά
 - Ο χρόνος αυτός εξαρτάται από την αρχική θέση της κεφαλής σε σχέση με την τελική θέση στην οποία πρέπει να μετακινηθεί
- Η **καθυστέρηση μεταφοράς (latency time)** ή **καθυστέρηση περιστροφής (rotational delay)** είναι ο χρόνος που απαιτείται (μετά την τοποθέτηση της κεφαλής στην κατάλληλη τροχιά) για να περιστραφεί ο δίσκος, έτσι ώστε το σημείο έναρξης του επιθυμητού τομέα να βρεθεί κάτω από την κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής
- Ο **χρόνος μεταφοράς (transfer time)** είναι ο χρόνος που απαιτείται για να μεταφερθεί μία ομάδα από bits, τυπικά τα δεδομένα ενός τομέα, στην κύρια μνήμη
 - Ο χρόνος μεταφοράς είναι πολύ μικρότερος σε σχέση με τους δύο άλλους χρόνους

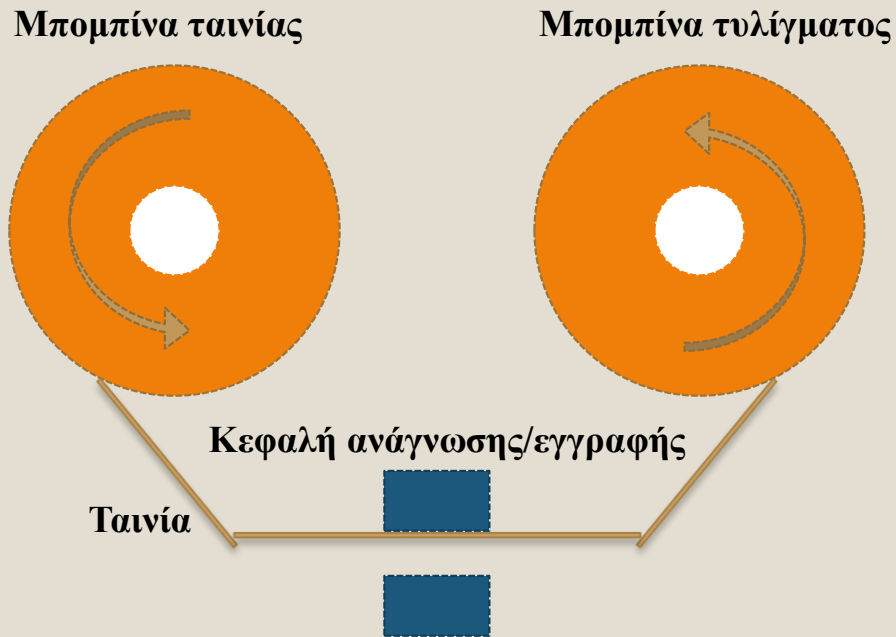
Μαγνητική ταινία (magnetic tape) (1/2)

50

- Η **μαγνητική ταινία** χρησιμοποιείται για αποθήκευση μεγάλου όγκου δεδομένων
 - καθώς έχει το μικρότερο κόστος αποθήκευσης από όλες τις υπόλοιπες μονάδες
- Πρόκειται για την πρώτη συσκευή μαζικής αποθήκευσης
- Όμως είναι πολύ αργή (έχει το μεγαλύτερο χρόνο προσπέλασης)
 - Αυτό οφείλεται στην σειριακή προσπέλαση των δεδομένων
- Λόγω των παραπάνω χαρακτηριστικών αυτής της μονάδας αποθήκευσης, η κύρια εφαρμογή της είναι η μόνιμη αποθήκευση δεδομένων που δεν χρησιμοποιούνται συχνά από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας
- Συγκεκριμένα, χρησιμοποιείται για
 - τήρηση εφεδρικών αντιγράφων (back up)
 - αρχειοθέτηση (archiving) των δεδομένων μας
 - ✦ Ο όρος αρχειοθέτηση αναφέρεται στην αποθήκευση δεδομένων για μεγάλο χρονικό διάστημα, που θα προσπελαστούν ελαχιστες φορές

Μαγνητική ταινία (magnetic tape) (2/2)

51



Οπτικός δίσκος

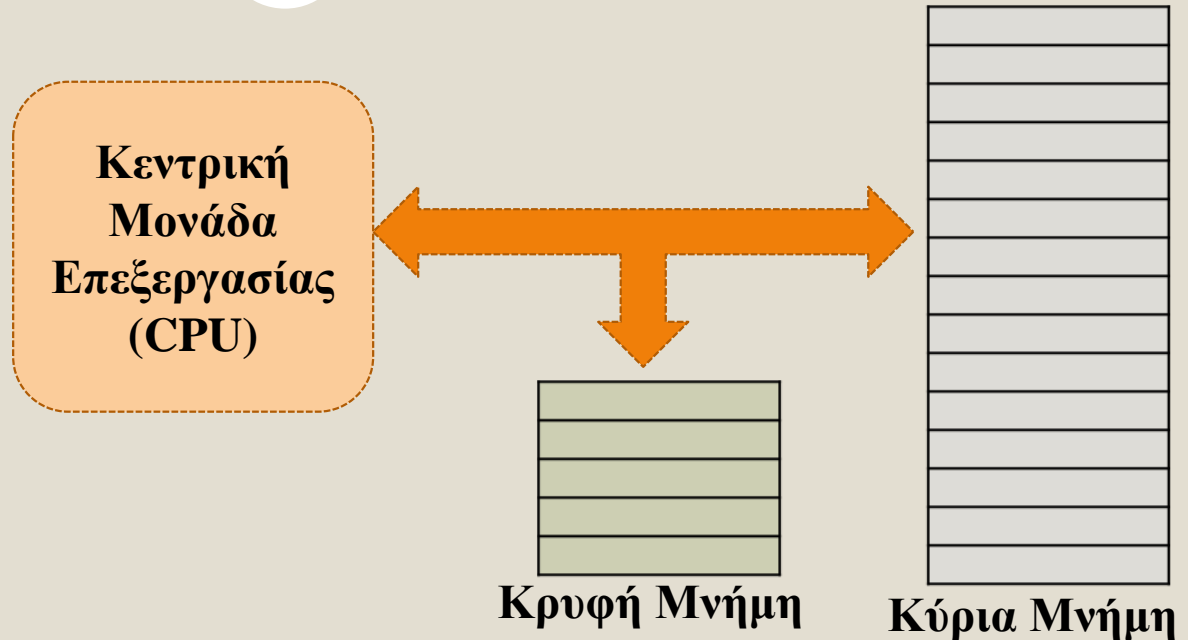
52

- Ο **οπτικός δίσκος** είναι μία συσκευή μεγάλης χωρητικότητας που χρησιμοποιεί οπτικά μέσα
- Ο **συμπιεσμένος δίσκος (Compact Disk, CD)** χρησιμοποιεί αυτήν την τεχνολογία σε συστήματα αναπαραγωγής ήχου
- Συγκεκριμένα, μία ακτίνα laser διαπερνάει την επιφάνεια του δίσκου και διαβάζει τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα σε αυτόν
- Το γνωστό σε όλους μας **CD-ROM (Compact Disk – Read Only Memory)** είναι ένας συμπιεσμένος δίσκος μόνο για ανάγνωση
- Εκτός όμως από αυτό, έχουν αναπτυχθεί και εγγράψιμα CDs, τα οποία ονομάζονται **CDs εγγραφής** καθώς επίσης και **επανεγγράψιμα CDs**, όπου μπορεί ο χρήστης να γράψει ή να επανεγγράψει (πάνω από μία φορά) δεδομένα, αντίστοιχα
- Τέλος, ο **ψηφιακός πολυμορφικός δίσκος (DVD)** έχει σημαντικά αυξημένες ικανότητες αποθήκευσης από ένα CD, καθώς μπορεί να αποθηκεύσει μία πλήρους μεγέθους ταινία

Κρυφή μνήμη (cache memory) (1/2)

53

- Η **κρυφή μνήμη** είναι μία πολύ γρήγορη μνήμη
 - πιο γρήγορη από την κύρια μνήμη
 - αλλά πιο αργή από τους καταχωρητές της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας



- Πρόκειται για μία μικρή μνήμη (το μέγεθός της μετριέται συνήθως σε kilobyte)
 - η οποία παρεμβάλλεται μεταξύ της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας και της κύριας μνήμης

Κρυφή μνήμη (cache memory) (2/2)

54

- Σε αυτήν αποθηκεύονται προγράμματα και δεδομένα που χρησιμοποιούνται από την ΚΜΕ πολύ συχνά
 - Στην ουσία πρόκειται για δεδομένα που έχουμε αντιγράψει από την κύρια μνήμη στην κρυφή μνήμη, ώστε να επιτύχουμε πιο γρήγορη επεξεργασία (λόγω της υψηλότερης ταχύτητας της μνήμης αυτής)
- Συγκεκριμένα, όταν η ΚΜΕ χρειάζεται να προσπελάσει μια λέξη από τη μνήμη, αρχικά ελέγχεται η κρυφή μνήμη
- Αν η λέξη υπάρχει εκεί τότε μεταφέρεται στους καταχωρητές της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας
- Αν η λέξη δεν βρεθεί στην κρυφή μνήμη, τότε προσπελάζεται η κύρια μνήμη, όπου αντιγράφεται το τμήμα της το οποίο ξεκινάει με την επιθυμητή λέξη
- Το τμήμα αυτό γράφεται στην κρυφή μνήμη (ώστε να είναι διαθέσιμο και για μελλοντική χρήση), αντικαθιστώντας τα προηγούμενα περιεχόμενα αυτής
- Τέλος, η ΚΜΕ αντιγράφει τη λέξη από την κρυφή μνήμη στους καταχωρητές της

Μονάδες μέτρησης μνήμης

55

- Η βασική μονάδα μέτρησης της μνήμης στα υπολογιστικά συστήματα είναι το **μπάιτ (byte, B)**
 - Ένα byte ισοδυναμεί με οκτώ bit
- Συνήθως χρησιμοποιούνται τα πολλαπλάσια του byte:

Ονομασία Μονάδας	Σύμβολο	Ακριβές Πλήθος Bytes	Bytes κατά Προσέγγιση
Μπάιτ (byte)	B	1	1
Κιλομπάιτ (kilobyte)	KB	$2^{10} = 1.024$	10^3
Μεγαμπάιτ (megabyte)	MB	$2^{20} = 1.048.576$	10^6
Γκιγαμπάιτ (gigabyte)	GB	$2^{30} = 1.073.741.824$	10^9
Τεραμπάιτ (terabyte)	TB	$2^{40} = 1.099.511.627.776$	10^{12}
Πεταμπάιτ (petabyte)	PB	$2^{50} = 1.125.899.906.842.624$	10^{15}
Εξαμπάιτ (exabyte)	EB	$2^{60} = 1.152.921.504.606.846.976$	10^{18}

Διαχείριση μνήμης (1/5)

56

- Η κύρια μνήμη αποτελείται από μία συλλογή από θέσεις αποθήκευσης
- Κάθε τέτοια θέση αποτελείται από μία ομάδα bits που ονομάζεται **λέξη (word)**
 - Η λέξη έχει σταθερό μέγεθος, και μάλιστα, συχνά χρησιμοποιούμε τον όρο **μήκος λέξης** ή **μέγεθος λέξης (word length)** για να δηλώσουμε τον αριθμό των bits αυτής
 - Τυπικά μήκη λέξης είναι τα 8, 16, 32 ή 64 bits
 - Τα δεδομένα μεταφέρονται από και προς τη μνήμη **ανά λέξη**
- Κάθε θέση αποθήκευσης διαθέτει ένα μοναδικό αναγνωριστικό, ώστε να μπορούμε να έχουμε εύκολη πρόσβαση σε αυτήν, που ονομάζεται **διεύθυνση (address)**
 - Το σύνολο των δυνατών διευθύνσεων, δηλαδή ο συνολικός αριθμός των θέσεων αποθήκευσης, ονομάζεται **χώρος διευθύνσεων (address space)**

Διαχείριση μνήμης (2/5)

57

- Π.χ. μία μνήμη με μέγεθος 64 KB ($64 \text{ KB} = 2^6 \text{ KB} = 2^6 * 2^{10} \text{ bytes} = 2^{16} \text{ bytes} = 65,536 \text{ bytes}$) και μήκος λέξης 1 byte
 - διαθέτει χώρο διευθύνσεων με εύρος από 0 έως 65,535
- Η ίδια μνήμη με μήκος λέξης 2 bytes
 - διαθέτει χώρο διευθύνσεων με εύρος ($65,536 / 2 = 32,768$) από 0 έως 32,768, κοκ.
- Καθώς οι υπολογιστές λειτουργούν αποθηκεύοντας αριθμούς ως **σχήματα bit**, οι διευθύνσεις αναπαρίστανται κι αυτές με τον ίδιο τρόπο
 - Π.χ. έστω πάλι η μνήμη με μέγεθος 64 KB (2^{16} bytes) και μήκος λέξης 1 byte
 - Όλες οι διαφορετικές διευθύνσεις είναι 65,536
 - Οπότε, για να προσδιορίσουμε 65,536 διαφορετικούς αριθμούς χρειαζόμαστε 16 bits (αφού $65,536 = 2^{16}$)
 - Άρα για τον προσδιορισμό της κάθε διεύθυνσης απαιτείται ένα σχήμα 16 bit

Διαχείριση μνήμης (3/5)

58

- Αντιστοίχιση μεταξύ ενός αριθμού και του πλήθους των bits που απαιτούνται για την αναπαράστασή του

Πλήθος αριθμών (διευθύνσεων) που θέλουμε να αναπαραστήσουμε (N)	Αριθμός εκφρασμένος σαν δύναμη του 2 ($N = 2^x$)	Δυαδικός λογάριθμος ($\log_2 N$)	Όλες οι δυνατές τιμές	Πλήθος bits που απαιτούνται
2	2^1	1	0, 1	1
4	2^2	2	00, 01, 10, 11	2
8	2^3	3	000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111	3

Διαχείριση μνήμης (4/5)

59

- Οι διευθύνσεις μνήμης καθορίζονται με τη χρήση μη προσημασμένων δυαδικών ακεραίων, δηλαδή θετικών αριθμών (δεν υπάρχουν αρνητικές διευθύνσεις)
- Επιστρέφοντας στο παράδειγμά μας και στο σχήμα των 16 bit για την αναπαράσταση των διευθύνσεων, είχαμε ότι το εύρος του χώρου διευθύνσεων θα είναι από 0 έως 65,535
- Γενικά, αν ένας υπολογιστής διαθέτει N λέξεις μνήμης (δηλαδή ο χώρος διευθύνσεών του είναι N), για την αναφορά όλων των θέσεων μνήμης απαιτούνται $\log_2 N$ bits

Κύρια Μνήμη

Διευθύνσεις Περιεχόμενα

000000000

000000001

000000010

000000011

0010110111011

0000100000

0000100001

0000100010

1111111111

Διαχείριση μνήμης (5/5)

60

- Έστω ένας υπολογιστής με μνήμη 32 MB
 - Για να υπολογίσουμε πόσα bits απαιτούνται για τη διευθυνσιοδότηση κάθε byte της μνήμης (δηλαδή όταν το μήκος λέξης είναι 1 byte), αρκεί να βρούμε το δυαδικό λογάριθμο των θέσεων μνήμης
 - Αρχικά μετατρέπουμε τη μνήμη σε bytes:
 - ✦ $32 \text{ MB} = 2^5 \text{ MB} = 2^5 * 2^{20} \text{ bytes} = 2^{25} \text{ bytes}$
 - Επομένως έχουμε: $\log_2 2^{25} = 25$
 - Άρα, για κάθε διεύθυνση απαιτούνται 25 bits
- Έστω τώρα ότι ο υπολογιστής μας έχει 128 MB μνήμης, με μήκος λέξης 8 bytes και θέλουμε ξανά να υπολογίσουμε πόσα bits χρειάζονται για τη διευθυνσιοδότηση κάθε λέξης μνήμης
 - Μετατρέπουμε τη μνήμη σε bytes:
 - ✦ $128 \text{ MB} = 2^7 \text{ MB} = 2^7 * 2^{20} \text{ bytes} = 2^{27} \text{ bytes}$
 - Όμως, το μήκος κάθε λέξης είναι 8 bytes, δηλαδή $8 \text{ bytes} = 2^3 \text{ bytes}$, άρα ο χώρος διευθύνσεων είναι $2^{27} : 2^3 = 2^{27-3} = 2^{24}$
 - Επομένως, για κάθε διεύθυνση απαιτούνται $\log_2 2^{24} = 24 \text{ bits}$

Ιεραρχία της μνήμης (1/2)

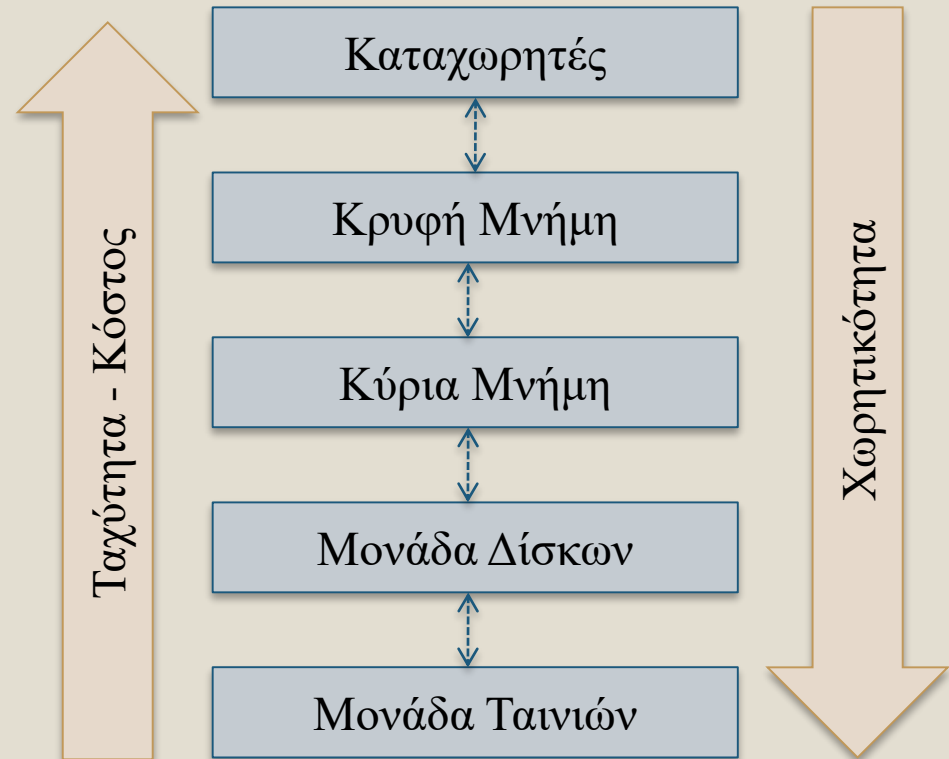
61

- Οι διαφορετικές κατηγορίες μονάδων μνήμης οφείλονται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που έχει καθεμία, τα οποία καθορίζουν και τη χρήση της
- Τα κυριότερα χαρακτηριστικά μίας μονάδας μνήμης είναι
 - ο **χρόνος προσπέλασης (access time)**
 - ✦ δηλαδή ο χρόνος που απαιτείται για να προσπελάσουμε μία λέξη της μνήμης
 - το **κόστος** ανά μονάδα αποθηκευμένης πληροφορίας
 - ✦ το κόστος αναφέρεται στην κατασκευή της μνήμης
 - το **μήκος λέξης (word length)**
 - η **χωρητικότητα (capacity)** της
 - ✦ δηλαδή η συνολική ποσότητα πληροφοριών που μπορεί να αποθηκεύσει

Ιεραρχία της μνήμης (1/2)

62

- Συνήθως, μικρός χρόνος προσπέλασης μιας μνήμης συνοδεύεται από υψηλό κόστος αποθήκευσης και αντιστρόφως
- Επίσης, η χωρητικότητα μίας μνήμης καθορίζεται από το κόστος αυτής, δηλαδή υψηλό κόστος συνεπάγεται μικρή χωρητικότητα και αντιστρόφως
- Η προσπέλαση μιας λέξης ορίζεται από τη στιγμή που επιλέγουμε μία θέση μνήμης μέχρι τη στιγμή που το περιεχόμενο της θέσης αυτής έχει διαβαστεί ή γραφτεί



Εσωτερική Διασύνδεση (1/6)

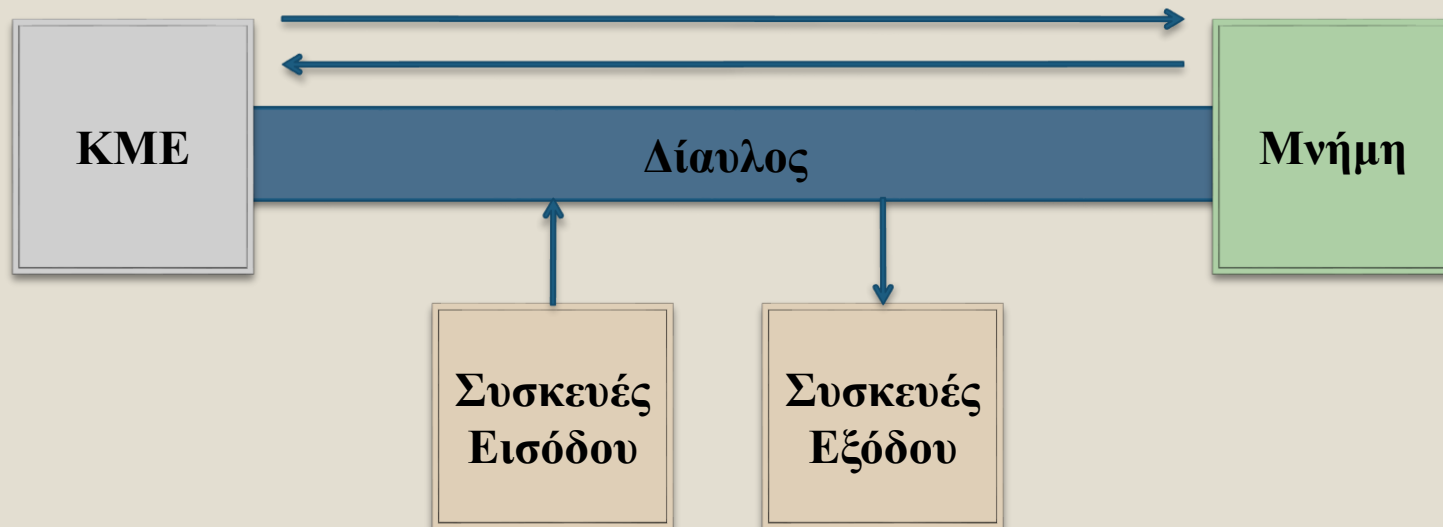
63

- Οι μονάδες συνδέονται μεταξύ τους μέσω μιας συλλογής καλωδίων που ονομάζεται **δίαυλος (bus)**
- Ο δίαυλος δίνει τη δυνατότητα της ροής των δεδομένων μεταξύ των μονάδων, σύμφωνα με προκαθορισμένους κανόνες μεταφοράς
- Σε κάθε χρονική στιγμή μόνο δύο μονάδες μπορούν να χρησιμοποιούν το δίαυλο, καθώς ο τελευταίος μπορεί να εκτελεί μία μόνο μεταφορά τη φορά
- Αποτελείται από έναν αριθμό καλωδίων που επιτρέπουν τη διαχείριση πολλαπλών αιτημάτων χρήσης του διαύλου
- Κάθε καλώδιο μπορεί να μεταφέρει 1 bit τη φορά (0 ή 1)

Εσωτερική Διασύνδεση (2/6)

64

- Όσον αφορά την επικοινωνία μεταξύ της ΚΜΕ και της (κύριας) μνήμης, αυτή επιτυγχάνεται με τη χρήση τριών διαφορετικών ομάδων καλωδίων, καθεμία από τις οποίες εξυπηρετεί και ένα διαφορετικό σκοπό:
 - το δίαυλο δεδομένων
 - το δίαυλο διευθύνσεων
 - το δίαυλο ελέγχου



Εσωτερική Διασύνδεση (3/6)

65

- Ο **δίαυλος δεδομένων (data bus)** είναι υπεύθυνος για τη μεταφορά μιας λέξης κάθε φορά
 - Αποτελείται από πολλά καλώδια, το πλήθος των οποίων εξαρτάται από το μήκος της λέξης (συγκεκριμένα ισούνται με τα bits κάθε λέξης)
 - Π.χ. αν η λέξη είναι 32 bits (4 bytes), τότε ο δίαυλος δεδομένων θα αποτελείται από 32 καλώδια, έτσι ώστε να μπορεί να μεταφέρει ταυτόχρονα τα 32 bits της λέξης
- Ο **δίαυλος διευθύνσεων (address bus)** επιτρέπει την προσπέλαση μιας συγκεκριμένης λέξης στη μνήμη, μεταφέροντας τη διεύθυνσή της
 - Ο αριθμός των καλωδίων του διαύλου αυτού εξαρτάται από το χώρο διευθύνσεων της μνήμης (συγκεκριμένα ισούνται με τα bits κάθε διεύθυνσης)
 - Π.χ. αν κάθε διεύθυνση έχει 32 bits, τότε ο δίαυλος διευθύνσεων θα αποτελείται από 32 καλώδια

Εσωτερική Διασύνδεση (4/6)

66

- Ο **δίαυλος ελέγχου (control bus)** μεταφέρει τον κωδικό της πράξης που θα εκτελεστεί
 - Αν σε έναν υπολογιστή επιτρέπεται μόνο η λειτουργία ανάγνωσης και εγγραφής, τότε ένα bit αρκεί (0 για ανάγνωση και 1 για εγγραφή)
 - Στη γενική περίπτωση, όπου το πλήθος των επιτρεπόμενων εντολών ελέγχου είναι M , τότε χρειάζονται $\log_2 M$ καλώδια
- Όσον αφορά την επικοινωνία με τις συσκευές εισόδου/εξόδου, καθώς η φύση αυτών των συσκευών είναι διαφορετική από τη φύση της ΚΜΕ και της μνήμης, δεν είναι δυνατή η άμεση σύνδεσή τους στους διαύλους που συνδέουν τον επεξεργαστή με τη μνήμη
 - Η μονάδα μνήμης και ο επεξεργαστής είναι ηλεκτρονικές συσκευές, γεγονός που τις καθιστά τα πιο γρήγορα μέρη του υπολογιστή
 - Από την άλλη πλευρά, οι περιφερειακές μονάδες είναι είτε ηλεκτρομηχανικές (πολύ αργές), είτε μαγνητικές ή οπτικές (πιο γρήγορες)

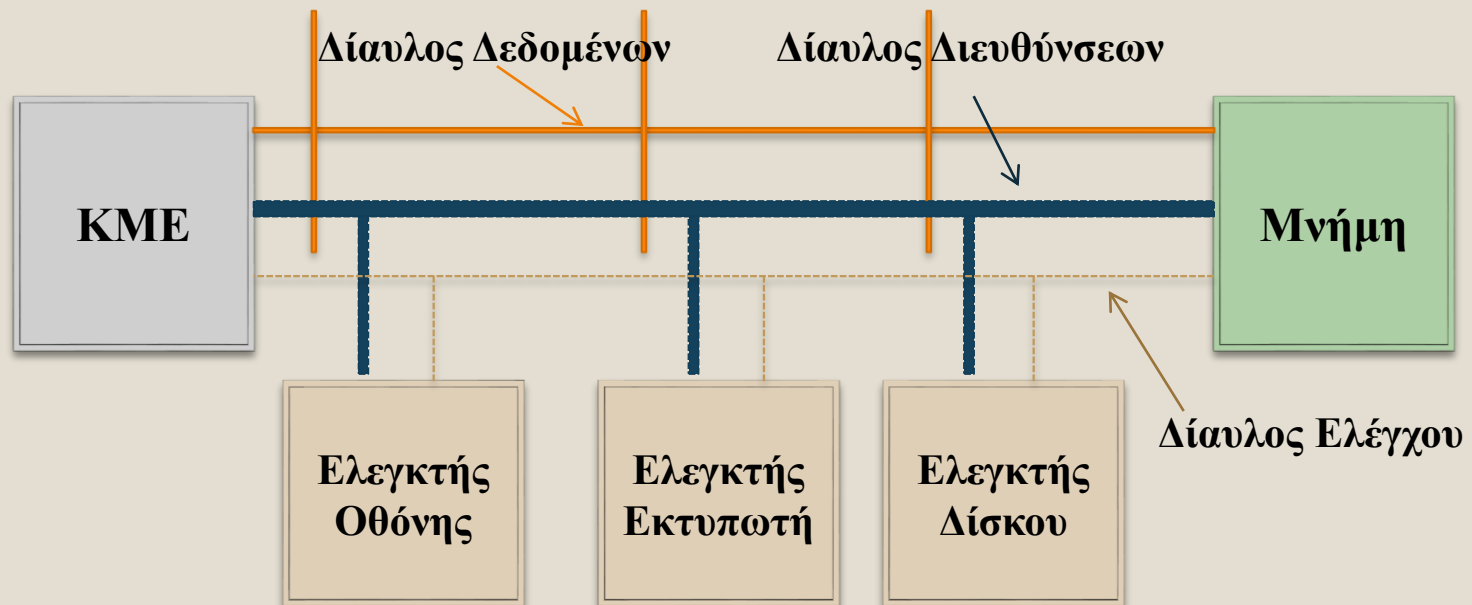
Εσωτερική Διασύνδεση (5/6)

67

- Οι συσκευές εισόδου/εξόδου συνδέονται με τους διαύλους μέσω μιας συσκευής που ονομάζεται **ελεγκτής εισόδου/εξόδου ή διασύνδεση (interface)**
 - η οποία εξομαλύνει τις διαφορές μεταξύ των αργών περιφερειακών συσκευών και της γρήγορης μνήμης και επεξεργαστή
- Οι ελεγκτές διακρίνονται σε
 - **σειριακοί ελεγκτές**
 - ✦ διαθέτουν μόνο μία σύνδεση καλωδίου (όπως η USB) με τη συσκευή (π.χ. πληκτρολόγιο, ποντίκι)
 - **παράλληλοι ελεγκτές**
 - ✦ διαθέτουν πολλές συνδέσεις με τη συσκευή, ώστε να μπορούν να μεταφέρουν πολλά bits ταυτόχρονα
- Π.χ. ο δίσκος ή σαρωτής μπορούν να έχουν παράλληλη σύνδεση με 8, 16 ή 32 καλώδια
- Οι σειριακοί ελεγκτές χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση πιο αργών συσκευών, ενώ οι παράλληλοι για τη σύνδεση συσκευών με σχετικά πιο γρήγορες ταχύτητες

Εσωτερική Διασύνδεση (6/6)

68





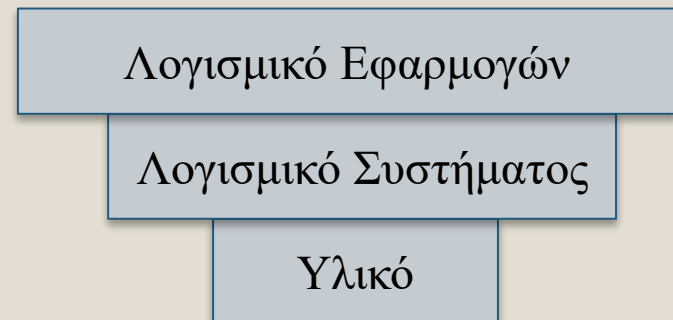
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ
ΝΙΚΟΣ ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

Κατηγορίες Λογισμικού

70

- Με τον όρο **λογισμικό (software)** αναφερόμαστε
 - τόσο στα προγράμματα και τα δεδομένα που συντονίζουν τη λειτουργία του υλικού
 - όσο και σε αυτά που είναι υπεύθυνα για την εκτέλεση συγκεκριμένων εργασιών (που υποδεικνύει ο χρήστης).
- Το λογισμικό είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία του χρήστη με τον υπολογιστή, καθώς επίσης και για την αυτοματοποιημένη διαχείριση της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας, της μνήμης και των περιφερειακών συσκευών
- Δύο είναι οι βασικές κατηγορίες στις οποίες μπορούμε να το διακρίνουμε:
 - στο λογισμικό συστήματος
 - στο λογισμικό εφαρμογών



Λογισμικό συστήματος (system software)

(1/2)

71

- Το **λογισμικό συστήματος** περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα προγράμματα που είναι υπεύθυνα για τον έλεγχο και τη διαχείριση των πόρων του υπολογιστή
- Παρέχει στους χρήστες τα εργαλεία για να εκμεταλλευτούν τους πόρους αυτούς, παρόλο που η λειτουργία του δεν είναι άμεσα αντιληπτή από τους χρήστες
- Στην ουσία το λογισμικό συστήματος αποτελείται από γενικευμένα προγράμματα που συντονίζουν της λειτουργίες του συστήματος και διαχειρίζονται τις μονάδες του, όπως τον επεξεργαστή, τη μνήμη και τις περιφερειακές συσκευές
- Λειτουργεί ως ενδιάμεσος μεταξύ του υλικού και του λογισμικού εφαρμογών
 - καθώς ελέγχει τις λειτουργίες του υλικού, ενώ παράλληλα υποστηρίζει τις εφαρμογές του χρήστη (παρέχοντάς τους τις απαραίτητες υπηρεσίες)
 - ✦ διευθύνει τον υπολογιστή σε χαμηλό/βασικό επίπεδο, αφού έχει την ικανότητα να αλληλεπιδρά απευθείας με το υλικό
 - ✦ παρόλο που είναι ανεξάρτητο από συγκεκριμένες εφαρμογές, είναι αυτό που παρέχει τα εργαλεία και το περιβάλλον ανάπτυξης και εκτέλεσης των λογισμικών εφαρμογών

Λογισμικό συστήματος (system software)

(2/2)

72

- Όλα τα τμήματα του λογισμικού συστήματος παραδίδονται προεγκατεστημένα σε ένα νέο υπολογιστή, και περιλαμβάνουν:
 - Το λειτουργικό σύστημα (**operating system**)
 - ✦ Π.χ. Windows, Unix, Linux, MacOS, DOS, OS/2
 - Τους οδηγούς υλικού (**device drivers**)
 - ✦ δηλαδή τις οδηγίες (εντολές) για το χειρισμό των συσκευών υλικού
 - ✦ πρόκειται για μικρά προγράμματα που περιέχουν τις οδηγίες για το πώς μία συγκεκριμένη συσκευή αποστέλλει και παραλαμβάνει δεδομένα
 - Τους μεταγλωττιστές (**compilers**) και μεταφραστές (**interpreters**)
 - ✦ μαζί με κάποια ακόμα προγράμματα, που όλα μαζί αναφέρονται συνήθως ως **λογισμικό μετάφρασης γλωσσών προγραμματισμού**
 - ✦ Αυτά τα προγράμματα παρέχουν στους προγραμματιστές τα απαραίτητα «εργαλεία» για την ανάπτυξη και δημιουργία νέων προγραμμάτων
 - Τα προγράμματα υπηρεσιών ή βοηθητικά προγράμματα (**utilities**)
 - ✦ τα οποία είναι υπεύθυνα για την εκτέλεση συνηθισμένων και επαναλαμβανόμενων εργασιών (όπως είναι η δημιουργία ενός φακέλου)

Λογισμικό εφαρμογών (application software) (1/3)

73

- Το **λογισμικό εφαρμογών** περιλαμβάνει ολοκληρωμένα προγράμματα που επιτελούν μία συγκεκριμένη εργασία
- Τα προγράμματα αυτά έχουν κατασκευαστεί από εξειδικευμένους προγραμματιστές, προκειμένου να καλύψουν και να επιλύσουν συγκεκριμένες ανάγκες και απαιτήσεις των χρηστών
- Κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα λογισμικού εφαρμογών είναι τα εξής:
 - προγράμματα επεξεργασίας κειμένου
 - επεξεργασίας εικόνων
 - σχεδίασης γραφικών
 - διαχείρισης βάσεων δεδομένων
 - παιχνίδια
 - λογιστικά φύλλα
 - εφαρμογές δημιουργίας πολυμέσων

Λογισμικό εφαρμογών (application software) (2/3)

74

- Το λογισμικό εφαρμογών αποτελείται από προγράμματα σχεδιασμένα να βοηθήσουν τους χρήστες στην ολοκλήρωση των εργασιών τους, με τρόπο εύκολο, γρήγορο και αποδοτικό
- Συχνά υπάρχει μεγάλη ποικιλία προγραμμάτων, από διαφορετικούς κατασκευαστές, που καλύπτουν την ίδια ανάγκη
 - Η επιλογή εξαρτάται από το χρήστη
 - ✦ ο οποίος εξετάζει συνήθως το κόστος και τη λειτουργικότητα της εφαρμογής, τη συμβατότητα του λογισμικού και την αξιοπιστία του κατασκευαστή

Λογισμικό εφαρμογών (application software) (3/3)

75

- Μπορούμε να διακρίνουμε τρεις κατηγορίες για το λογισμικό εφαρμογών:
 - το **γενικευμένο λογισμικό εφαρμογών**
 - ✦ αφορά ανάγκες που καλύπτουν πολλούς διαφορετικούς χρήστες, όπως είναι ο Internet Explorer και το Outlook
 - το **εξειδικευμένο λογισμικό εφαρμογών**
 - ✦ αναπτύσσεται για εξειδικευμένες ανάγκες, όπως είναι μία εφαρμογή μισθοδοσίας για μια επιχείρηση
 - το **ολοκληρωμένο λογισμικό**
 - ✦ που παρέχει ένα ολοκληρωμένο πακέτο υπηρεσιών, όπως το Microsoft Office ή το Lotus Notes

Λειτουργικό σύστημα (operating system, OS) (1/4)

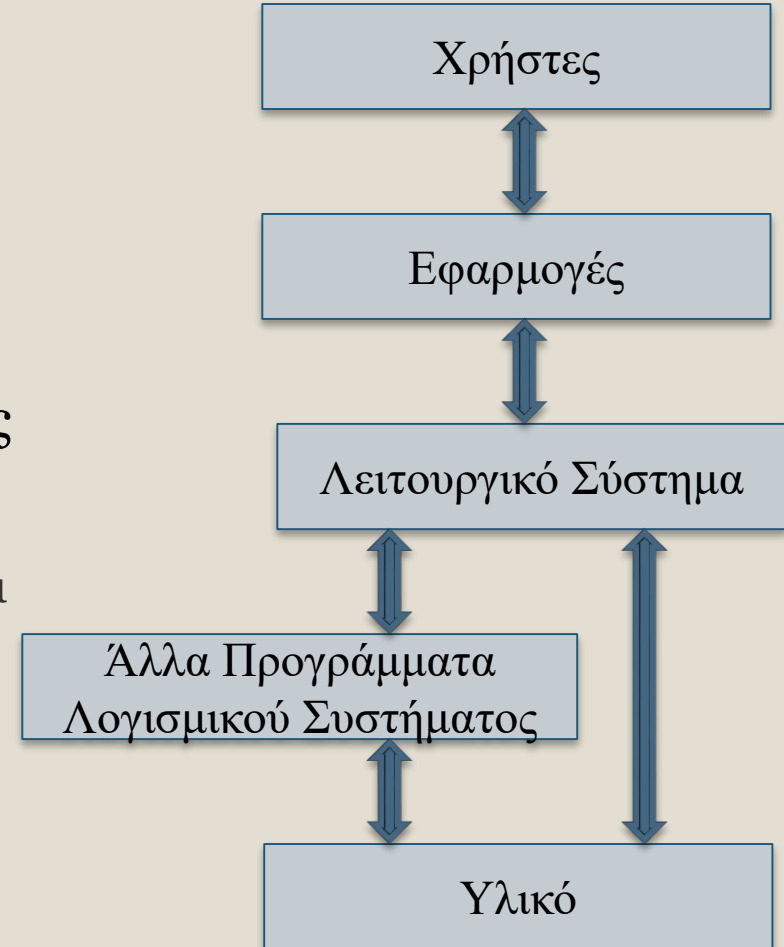
76

- Το **λειτουργικό σύστημα (operating system, OS)** είναι ένα σύνολο προγραμμάτων που αποτελούν τον πυρήνα του λογισμικού συστήματος
- Είναι υπεύθυνο για τον έλεγχο και την επίβλεψη των λειτουργιών του υλικού, καθώς επίσης και για το συντονισμό και επικοινωνία με τις εργασίες των εφαρμογών
- Συγκεκριμένα, διαχειρίζεται και διευθύνει τους πόρους του συστήματος (όπως είναι η ΚΜΕ, η μνήμη και οι περιφερειακές συσκευές), παρέχοντάς τους διάφορες υπηρεσίες
- Επίσης, δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα άμεσης επικοινωνίας, μέσα από το περιβάλλον (διεπαφή) που του παρέχει

Λειτουργικό σύστημα (operating system, OS) (2/4)

77

- Εκτός από το υλικό, αλληλεπιδρά και με τις εφαρμογές, στις οποίες επιτρέπει να έχουν πρόσβαση στους πόρους του συστήματος, είτε άμεσα είτε μέσω άλλων προγραμμάτων του λογισμικού συστήματος
- Αυτά τα «άλλα προγράμματα» του λογισμικού συστήματος είναι συνήθως υπεύθυνα για μια συγκεκριμένη εργασία
 - όπως είναι η βιβλιοθήκη γραφικών που δίνει εικόνα στην οθόνη ή οι οδηγοί συσκευών
- Το λειτουργικό σύστημα μεσολαβεί μεταξύ αυτών των προγραμμάτων και των εφαρμογών, όταν απαιτείται επικοινωνία μεταξύ τους, για την επίτευξη αυτής



Λειτουργικό σύστημα (operating system, OS) (3/4)

78

- Το λειτουργικό σύστημα είναι απαραίτητο στοιχείο κάθε υπολογιστικού συστήματος, και μάλιστα, από το ξεκίνημα του υπολογιστή, καθώς ενεργοποιείται και αποκτά τον έλεγχο της διαχείρισης κατά τη διαδικασία εκκίνησης
- Πιο αναλυτικά, όταν ανοίγουμε τον υπολογιστή μας, το υλικό φορτώνει ένα μικρό σύνολο εντολών του συστήματος από τη μνήμη ROM
- Στη συνέχεια, αυτές οι εντολές φορτώνουν ένα μεγαλύτερο τμήμα του λογισμικού συστήματος από τη δευτερεύουσα μνήμη
- Με την ολοκλήρωση όλων αυτών των απαραίτητων στοιχείων του λειτουργικού συστήματος, εκτελούνται τα προγράμματα εκκίνησης, και μόλις η διεπαφή για το χρήστη ετοιμαστεί, το σύστημα είναι έτοιμο για χρήση

Λειτουργικό σύστημα (operating system, OS) (4/4)

79

- Η βασική λειτουργία του λειτουργικού συστήματος είναι ο έλεγχος και η διαχείριση των μονάδων του υπολογιστικού συστήματος, για τη διεκπεραίωση και ολοκλήρωση των εργασιών των διαφόρων εφαρμογών
- Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί το λειτουργικό σύστημα για το διαμοιρασμό των πόρων στις διάφορες εφαρμογές βασίζεται στο «*δίκαιο καταμερισμό*»
 - Δηλαδή, όλοι οι πόροι του συστήματος πρέπει να μοιράζονται δίκαια στα προγράμματα που είναι απαραίτητοι, και το λειτουργικό σύστημα θα φροντίσει γι' αυτή τη δίκαιη διανομή
 - Από τη στιγμή που περισσότερα από ένα προγράμματα μπορούν να εκτελούνται ταυτόχρονα και να χρησιμοποιούν από κοινού τόσο τη μνήμη όσο και τις υπόλοιπες μονάδες, δημιουργείται η ανάγκη του ελέγχου για τη σωστή διανομή των πόρων αυτών
 - Έτσι, για κάθε εφαρμογή που εκτελείται και συναγωνίζεται με τις υπόλοιπες για τη χρήση του επεξεργαστή και των συσκευών εισόδου/εξόδου, το λειτουργικό σύστημα έχει το ρόλο του ελεγκτή
 - ✦ για να διασφαλίσει ότι όλα τα μέρη συνεργάζονται και έχουν την ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν τους πόρους αυτούς

Κατηγορίες Λειτουργικού Συστήματος (1/3)

80

- Υπάρχει μία μεγάλη ποικιλία λειτουργικών συστημάτων, τα οποία μπορούν να κατηγοριοποιούν ανάλογα με διάφορα κριτήρια, όπως
 - Ο αριθμός των χρηστών
 - Ο αριθμός των εργασιών που μπορούν να υποστηρίξουν
- Όσον αφορά τον **αριθμό των χρηστών** τα λειτουργικά συστήματα διακρίνονται
 - **Ενός χρήστη σύστημα (single user)**
 - ✦ είναι αυτό όπου μόνο ένας χρήστης μπορεί να χρησιμοποιεί τον υπολογιστή σε μια δεδομένη χρονική στιγμή
 - ✦ χρησιμοποιείται ευρέως σε φορητές συσκευές
 - ✦ χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το PalmOS για τον προσωπικό ψηφιακό βοηθό (personal digital assistant, PDA) και το Symbian για κινητά τηλέφωνα
 - **Πολλών χρηστών (multi-user)**
 - ✦ επιτρέπουν την ταυτόχρονη χρήση του υπολογιστή από πολλούς χρήστες
 - ✦ τέτοια συστήματα απαντώνται στους προσωπικούς υπολογιστές
 - ✦ χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα Unix, Linux, Windows, MacOS

Κατηγορίες Λειτουργικού Συστήματος (2/3)

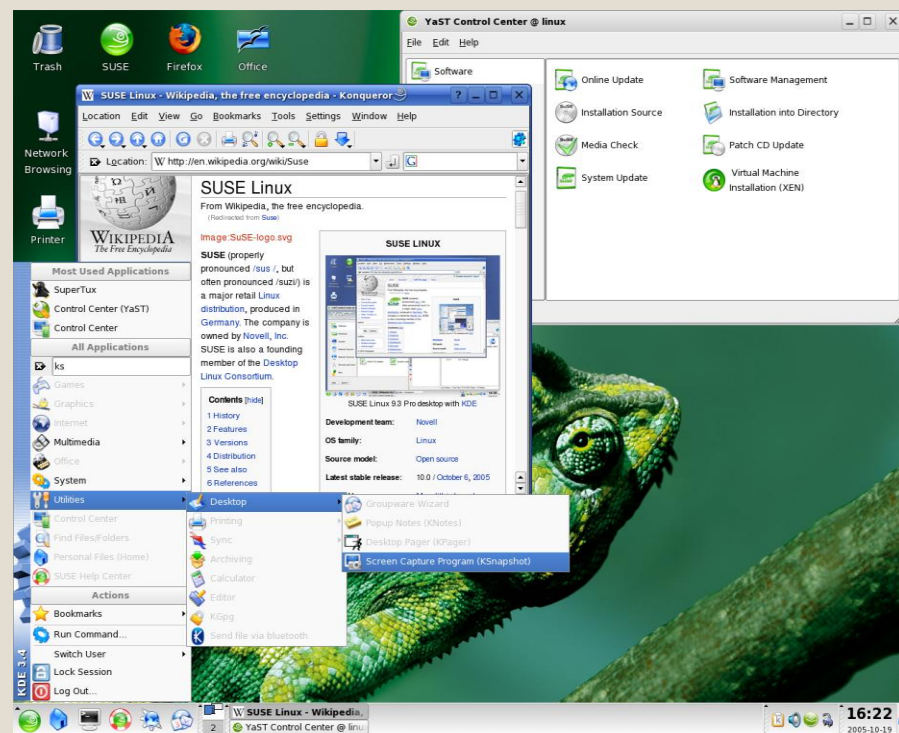
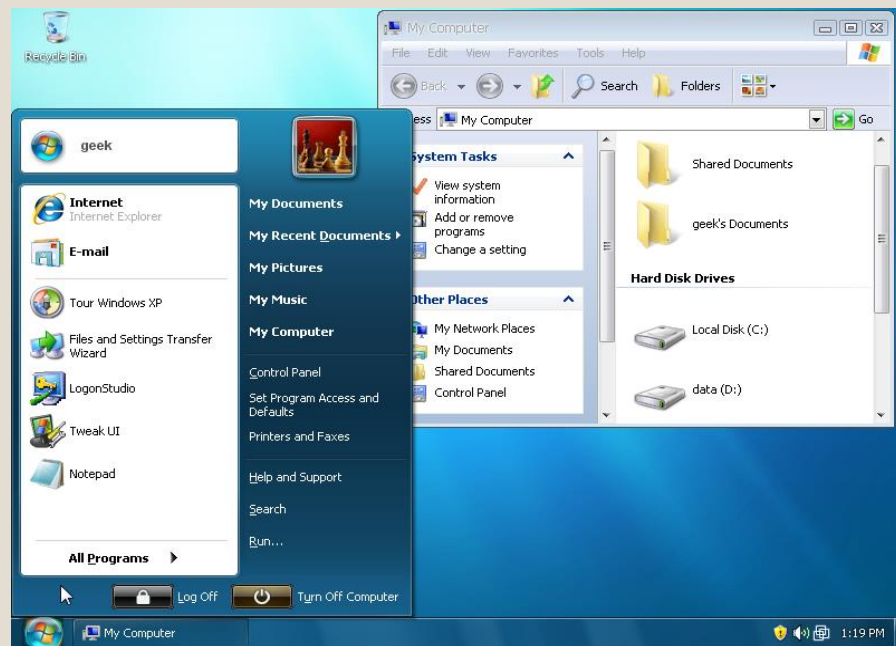
81

- Όσον αφορά τον **αριθμό των εργασιών** τα λειτουργικά συστήματα διαχωρίζονται σε
 - **συστήματα μίας εργασίας (single tasking)**
 - ✦ είναι αυτά που μπορούν να διεκπεραιώνουν μία εργασία τη φορά, όπως το PalmOS
 - **συστήματα πολλών εργασιών (multi-tasking)**
 - ✦ έχουν τη δυνατότητα να εκτελούν πολλές εφαρμογές ταυτόχρονα, όπως τα Unix, Linux, Windows, MacOS

Κατηγορίες Λειτουργικού Συστήματος

(3/3)

82



Διαχείριση Πόρων (1/10)

83

- Στα πρώτα χρόνια των υπολογιστών, όπου μόνο ένα πρόγραμμα είχε τη δυνατότητα να βρίσκεται στην κύρια μνήμη και να εκτελείται, η διαχείριση της μνήμης ήταν απλή διαδικασία:
 - ακολουθούνταν ο κύκλος φέρε-εκτέλεσε, όπου κάθε μία εντολή του προγράμματος προσκομιζόταν και εκτελούνταν
- Με ποιο τρόπο όμως μπορούν να υποστηριχθούν και να εκτελεστούν παραπάνω από ένα προγράμματα ταυτόχρονα;
- Στην πραγματικότητα, τα προγράμματα που *φαινομενικά* εκτελούνται ταυτόχρονα, εκτελούνται *διαδοχικά*
- Οι εργασίες των προγραμμάτων εναλλάσσονται μεταξύ τους, διαμοιραζόμενες τους πόρους του συστήματος, με τρόπο ώστε να δίνουν την αίσθηση της παράλληλης εκτέλεσης
- Ένα πρόγραμμα κάθε φορά είναι αυτό που «τρέχει» (δηλαδή οι εντολές του μεταφέρονται στον επεξεργαστή και εκτελούνται)

Διαχείριση Πόρων (2/10)

84

- **Πολυπρογραμματισμός (multiprogramming)**
ονομάζεται η ταυτόχρονη συνύπαρξη των προγραμμάτων προκειμένου να αποκτήσουν πρόσβαση στην κεντρική μονάδα επεξεργασίας και να εκτελεστούν
- Τα προγράμματα αυτά εναλλάσσονται ταχύτατα, δημιουργώντας την αίσθηση ότι εκτελούνται παράλληλα
- Η τεχνική αυτή επιτυγχάνει ολοκλήρωση των εργασιών σε μικρότερο χρόνο (συνολικά) και αποδοτικότερη χρήση του υλικού
 - αλλά αυξάνει την πολυπλοκότητα του συστήματος
- Ο πολυπρογραμματισμός δημιουργεί την ανάγκη για **διαχείριση μνήμης**
 - δηλαδή για παρακολούθηση των προγραμμάτων που βρίσκονται στην κύρια μνήμη, καθώς και της ακριβής θέσης αυτών

Διαχείριση Πόρων (3/10)

85

- Μία άλλη σημαντική σημαντική έννοια είναι η **διεργασία (process)**
 - είναι ένα πρόγραμμα που εκτελείται, που βρίσκεται όπως λέμε στη *φάση εκτέλεσής* του
- Ένα πρόγραμμα αποτελεί απλά ένα στατικό σύνολο εντολών, όμως, η έννοια της διεργασίας έχει δυναμικό χαρακτήρα, καθώς αντιπροσωπεύει το πρόγραμμα καθώς εκτελείται
- Περιλαμβάνει τις τρέχουσες τιμές του μετρητή προγράμματος (PC), των καταχωρητών και των μεταβλητών που χρησιμοποιούνται
-

Διαχείριση Πόρων (4/10)

86

- Ένα υπολογιστικό σύστημα που υποστηρίζει πολυπρογραμματισμό μπορεί να έχει αρκετές ενεργές διεργασίες σε μία δεδομένη χρονική στιγμή
 - Σε αυτήν την περίπτωση, το λειτουργικό σύστημα είναι υπεύθυνο για το χειρισμό των διεργασιών αυτών
 - ✦ Πραγματοποιεί ελέγχους για την κατάσταση των διεργασιών
 - ✦ γνωρίζει σε ποια φάσης εκτέλεσης βρίσκονται
 - ✦ και γενικά διατηρεί όλες τις απαραίτητες πληροφορίες που τις αφορά
 - Μία διεργασία ενδέχεται να διακοπεί από το λειτουργικό σύστημα καθώς εκτελείται, προκειμένου να εκτελεστεί μία άλλη διεργασία (που επίσης μπορεί να είχε αρχίσει να εκτελείται και να διακόπηκε νωρίτερα)

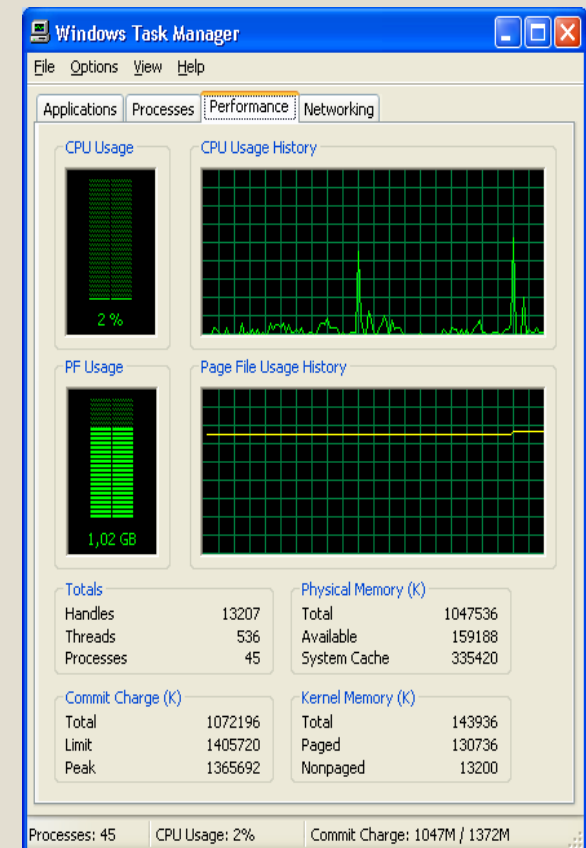
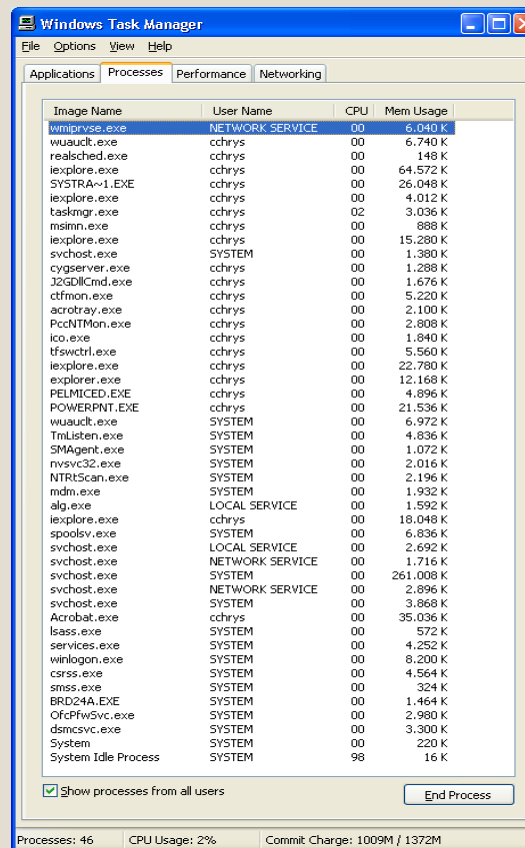
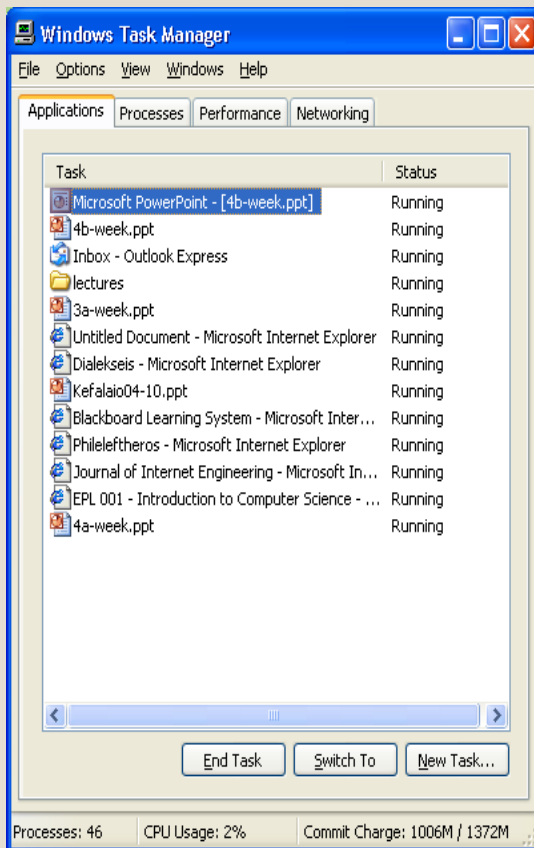
Διαχείριση Πόρων (5/10)

87

- Η εναλλαγή των διεργασιών διαχειρίζεται από ένα τμήμα του λειτουργικού συστήματος, που ονομάζεται **χρονοδρομολόγηση (scheduling)**
 - ορίζει ποια διεργασία από αυτές που βρίσκονται στη μνήμη θα επιλεγεί για εκτέλεση σε μια δεδομένη χρονική στιγμή
- Ακόμα και το ίδιο το λειτουργικό σύστημα αποτελεί ένα πρόγραμμα που πρέπει να εκτελεστεί
- Επομένως, οι διεργασίες του λειτουργικού συστήματος πρέπει να διαχειριστούν και να διατηρηθούν στην κύρια μνήμη μαζί με άλλα προγράμματα συστήματος και εφαρμογών

Διαχείριση Πόρων (6/10)

88



Διαχείριση Πόρων (7/10)

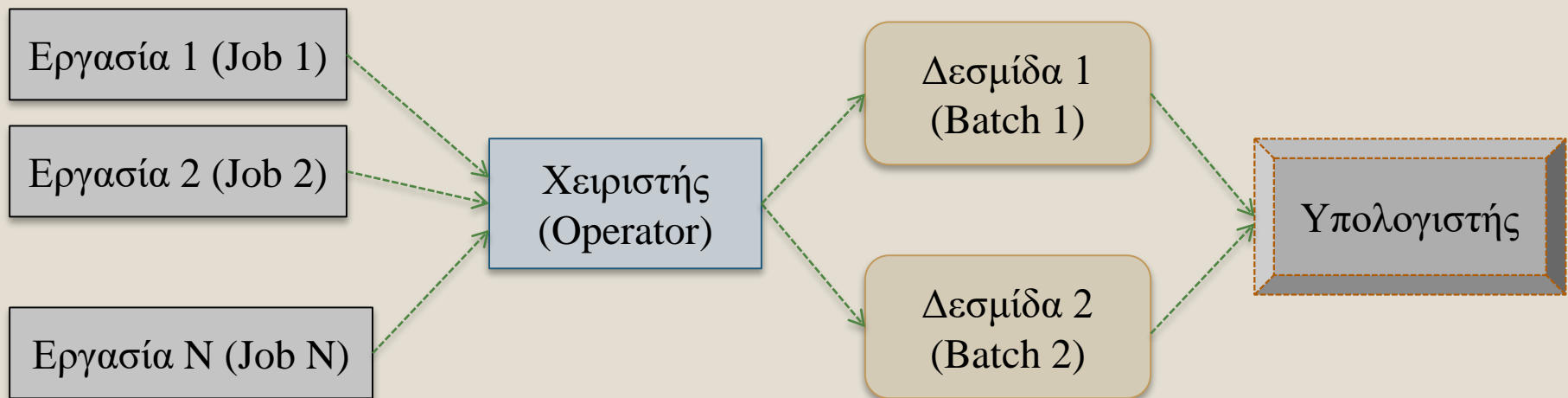
89

- Τα λειτουργικά συστήματα πέρασαν από πολλά στάδια εξέλιξης μέχρι να φτάσουν στη σημερινή τους μορφή και πολυπλοκότητα
- Στις δεκαετίες 1960 και 1970 ο υπολογιστής ήταν ένα ογκώδες, δύσχρηστο μηχάνημα που είχε μόνο ένα χειριστή (operator)
- Ο χειριστής αυτός αναλάμβανε να συλλέξει τις διάφορες προς εκτέλεση εργασίες από τους χρήστες και να τις οργανώσει σε *δεσμίδες*
- Μία **δεσμίδα (batch)** είναι ένα σύνολο από *εργασίες* που απαιτούν τους ίδιους πόρους
- Μία **εργασία (job)** είναι ένα πρόγραμμα μαζί με κάποιες εντολές που αφορούν το λογισμικό συστήματος και τους απαιτούμενους πόρους για την εκτέλεση του προγράμματος
- Οι δεσμίδες αυτές δίνοντας στη συνέχεια στον υπολογιστή για επεξεργασία
 - Αυτή η τεχνική είχε σκοπό να βελτιώσει τον προηγούμενο τρόπο λειτουργίας, όπου ο χειριστής έπρεπε να «φορτώσει» κάθε *εργασία* (ξεχωριστά) πριν από κάθε εκτέλεση, η οποία ήταν μία αρκετά χρονοβόρα διαδικασία

Διαχείριση Πόρων (8/10)

90

- Η έννοια της δεσμίδας σήμερα έχει αλλάξει και αναφέρεται σ' ένα σύστημα όπου τα προγράμματα και οι πόροι του συστήματος συντονίζονται και εκτελούνται χωρίς τη διαμεσολάβηση του χρήστη
- Ο χρήστης μπορεί να ορίσει ένα σύνολο από εντολές λειτουργικού συστήματος σε ένα **αρχείο δεσμίδας (batch file)**, προκειμένου να έχει τον έλεγχο της επεξεργασίας ενός μεγάλου προγράμματος
- Χαρακτηριστικό παράδειγμα αρχείων που περιέχουν εντολές του συστήματος είναι τα αρχεία με προέκταση *.bat* στα Windows



Διαχείριση Πόρων (9/10)

91

- Ο **χρονικός κατακερματισμός (time sharing)** είναι μία πολιτική που εφαρμόζεται για την παράλληλη εκτέλεση πολλαπλών διεργασιών
- Συγκεκριμένα, επιτρέπει την ταυτόχρονη χρήση του υπολογιστή από πολλούς χρήστες, καθώς διαμοιράζει (καταμερίζει) το χρόνο του επεξεργαστή στους ενεργούς χρήστες και τις διεργασίες τους
- Ο διαμερισμός των πόρων διαχειρίζεται από το λειτουργικό σύστημα, και με αυτόν τον τρόπο, μπορούν οι προγραμματιστές να επικοινωνούν με τον υπολογιστή και να μοιράζονται τους διαθέσιμους πόρους
 - Κάθε διεργασία έχει συγκεκριμένο χρόνο που μπορεί να εκτελείται, ενώ όταν εξαντληθεί ο χρόνος αυτός ο έλεγχος μεταφέρεται στην επόμενη διεργασία
 - Έτσι, εξασφαλίζεται δίκαιη διαχείριση και διαμερισμός των πόρων για όλες τις διεργασίες

Διαχείριση Πόρων (10/10)

92

- Σε ένα σύστημα που υποστηρίζει χρονικό κατακερματισμό, ο κάθε χρήστης έχει τη δική του **νοητή μηχανή**
 - δηλαδή έχει την αίσθηση ότι χρησιμοποιεί αποκλειστικά και εξ' ολοκλήρου ο ίδιος τον υπολογιστή, καθώς βλέπει σχεδόν ό,τι θα έβλεπε αν η διεργασία του ήταν η μόνη που εκτελούνταν στον επεξεργαστή
- Στην πραγματικότητα, όμως, όλοι οι πόροι του συστήματος διαμοιράζονται μεταξύ των χρηστών με πολύ γρήγορη εναλλαγή, έτσι ώστε να δημιουργούν την ψευδαίσθηση αυτή
- Οι χρήστες ενδέχεται μόνο να αντιληφθούν πτώση στην απόδοση του συστήματος, στην περίπτωση που έχουμε μεγάλο πλήθος ενεργών χρηστών (και κατ' επέκταση και διεργασιών) ή στην περίπτωση που ο επεξεργαστής μας έχει περιορισμένες ικανότητες

Διαχείριση Μνήμης (1/6)

93

- Η μνήμη αποτελείται από θέσεις μνήμης, κάθε μία από τις οποίες είναι ένα σύνολο από bits με σταθερό μέγεθος, που ονομάζεται μήκος λέξης
- Κάθε θέση μνήμης προσδιορίζεται από ένα μοναδικό αναγνωριστικό, τη διεύθυνση
- Η μνήμη φιλοξενεί τα ενεργά προγράμματα, παρέχοντας σε καθένα από αυτά το δικό του χώρο
- Ένα πρόγραμμα αναφέρεται στα δεδομένα του (ή σε άλλα μέρη του κώδικα του προγράμματος) μέσω λογικών διευθύνσεων, όπως είναι για παράδειγμα η θέση τους μέσα στο ίδιο το πρόγραμμα, αφού δεν είναι δυνατό να γνωρίζουν εκ των προτέρων σε ποια διεύθυνση στη μνήμη θα τοποθετηθούν
- Όταν τα προγράμματα φορτώνονται στην κύρια μνήμη, πρέπει να μπορούν να «βρίσκουν» τα δεδομένα τους
- Να κάνουν, δηλαδή, την αντιστοίχιση μεταξύ της λογικής και της πραγματικής διεύθυνσης

Διαχείριση Μνήμης (2/6)

94

- Από τα παραπάνω, γίνεται αντιληπτή η ανάγκη ύπαρξης δύο διαφορετικών ειδών διεύθυνσης:
 - **λογική ή σχετική ή εικονική διεύθυνση (virtual address)**
 - ✦ είναι μία τιμή που αναφέρεται σε μία γενική θέση, η οποία είναι σχετική με το πρόγραμμα και όχι με την κύρια μνήμη
 - ✦ κατά τη συγγραφή του προγράμματος, ο προγραμματιστής μπορεί να γνωρίζει μόνο τη λογική διεύθυνση
 - **φυσική διεύθυνση (physical address)**
 - ✦ είναι μία πραγματική διεύθυνση στην κύρια μνήμη
 - ✦ το λειτουργικό σύστημα γνωρίζοντας την ακριβή θέση κάθε προγράμματος στη μνήμη έχει τη δυνατότητα να μετατρέπει τις λογικές διευθύνσεις σε φυσικές διευθύνσεις
 - ✦ Η διαδικασία αυτής της μετατροπής ονομάζεται **συσχέτιση διευθύνσεων (address binding)**
 - ✦ Συγκεκριμένα, κατά τη μεταγλώττιση ενός προγράμματος, όλες οι αναφορές (όπως για παράδειγμα μιας μεταβλητής) μετατρέπονται σε λογικές διευθύνσεις
 - ✦ Στη συνέχεια, κατά τη φόρτωση του προγράμματος στην κύρια μνήμη προκειμένου να εκτελεστεί, κάθε λογική διεύθυνση αντιστοιχίζεται σε μία συγκεκριμένη φυσική διεύθυνση

Διαχείριση Μνήμης (3/6)

95

- Σε μία δεδομένη χρονική στιγμή, στην κύρια μνήμη βρίσκεται
 - το λειτουργικό σύστημα
 - και το πρόγραμμα που εκτελείται
- Κάθε πρόγραμμα έχει το δικό του χώρο στη μνήμη, ο οποίος μπορεί να δοθεί με διάφορες πολιτικές
- Η πιο απλή προσέγγιση είναι όλο το πρόγραμμα να φορτωθεί σε ένα μεγάλο κομμάτι από συνεχόμενες θέσεις στη μνήμη
- Η προσέγγιση αυτή ονομάζεται **διαχείριση συνεχούς μνήμης (single contiguous memory management)**, και μόνο ένα πρόγραμμα μπορεί να βρίσκεται στη μνήμη μαζί με το λειτουργικό σύστημα
 - Στην περίπτωση αυτήν, κάθε λογική διεύθυνση έχει μία τιμή που αντιστοιχεί σε μία θέση σχετική με το *σημείο εκκίνησης του προγράμματος*
 - Πιο αναλυτικά, είναι σαν να φορτώνουμε το προγράμμα μας στην αρχή της κύριας μνήμης (στη διεύθυνση 0), καταλαμβάνοντας συνεχόμενα όλες τις απαραίτητες θέσεις μνήμης

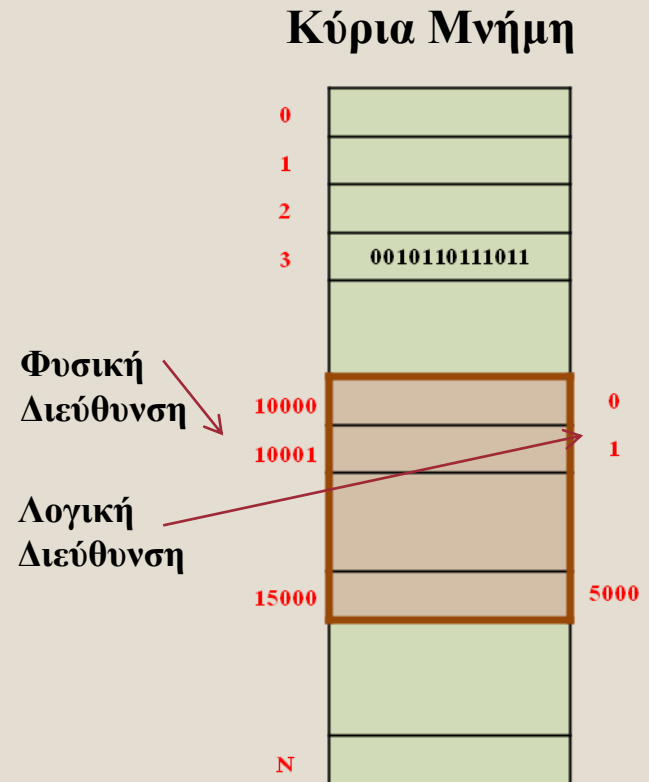
Διαχείριση Μνήμης (4/6)

96

- Για παράδειγμα, αν ένα πρόγραμμα καταλαμβάνει M θέσεις, τότε οι λογικές διευθύνσεις στις οποίες τοποθετείται είναι οι θέσεις 0 έως $M-1$
- Για να προσδιορίσουμε τη φυσική διεύθυνση, αρκεί να προσθέσουμε τη λογική διεύθυνση με τη διεύθυνση του σημείου εκκίνησης του προγράμματος στη φυσική κύρια μνήμη
- Δηλαδή, χρειάζεται απλά να υπολογίσουμε την αριθμητική παράσταση:
 - **Φυσική Διεύθυνση = Λογική Διεύθυνση + Σημείο Εκκίνησης Προγράμματος**
 - ✦ Το σημείο εκκίνησης ενός προγράμματος είναι μία φυσική διεύθυνση που αντιστοιχεί στην πρώτη θέση μνήμης όπου έχει τοποθετηθεί το πρόγραμμα

Διαχείριση Μνήμης (5/6)

97



Διαχείριση Μνήμης (6/6)

98

- Εκτός, όμως, από τη διαχείριση συνεχούς μνήμης υπάρχουν και άλλες πολιτικές διαχείρισης μνήμης, οι οποίες παρέχουν περισσότερη ευελιξία και μπορούν να υποστηρίξουν τον πολυπρογραμματισμό
- Δύο τέτοιες πολύ δημοφιλείς προσεγγίσεις είναι
 - η διαμερισμένη μνήμη
 - η σελιδοποιημένη μνήμη

Διαμερισμένη μνήμη (partitioning)

99

- Η **διαμερισμένη μνήμη** μπορεί να υποστηρίξει την εκτέλεση πολλαπλών προγραμμάτων, καθώς χωρίζει τη μνήμη σε κομμάτια (διαμερίσματα)
 - όπου καθένα από αυτά μπορεί να φιλοξενεί ένα πρόγραμμα
- Τα κομμάτια αυτά μπορεί να είναι όλα ίσου μεγέθους ή άνισα, καθώς επίσης μπορεί να είναι σταθερού μεγέθους ή μεταβλητού, ανάλογα με τις ανάγκες των προγραμμάτων
- Τα μειονεκτήματα αυτής της προσέγγισης, όσον αφορά τα σταθερά κομμάτια, σχετίζονται με τη δυσκολία επιλογής του σωστού μεγέθους
 - Π.χ. αν επιλέξουμε μικρό μέγεθος, τότε ίσως κάποια προγράμματα να μη χωρέσουν, ενώ αν επιλέξουμε μεγάλο μέγεθος, μπορεί να οδηγηθούμε σε σπατάλη του χώρου της μνήμης
- Επίσης, όταν τα κομμάτια αυτά είναι μεταβλητού μεγέθους, αυξάνεται η πολυπλοκότητα του συστήματος και έχει σαν αποτέλεσμα επιπλέον χρονική επιβάρυνση

Σελιδοποιημένη μνήμη (paging) (1/2)

100

- Η **σελιδοποιημένη μνήμη** χωρίζει και αυτή τη μνήμη σε κομμάτια που ονομάζονται **πλαίσια (frames)**
 - καθώς επίσης χωρίζει και τα ίδια τα προγράμματα σε κομμάτια που ονομάζονται **σελίδες (pages)**
- Οι σελίδες και τα πλαίσια έχουν το ίδιο, σταθερό μέγεθος
- Όταν ένα πρόγραμμα φορτώνεται στη μνήμη, κάθε σελίδα του τοποθετείται σε ένα πλαίσιο μνήμης
- Τα πλαίσια που φιλοξενούν ένα πρόγραμμα δεν είναι απαραίτητως γειτονικά
- Αυτή η προσέγγιση επιτυγχάνει αποδοτικότερη χρήση της μνήμης

Κύρια Μνήμη

Πλαίσιο 1
Πλαίσιο 2
Πλαίσιο 3
Πλαίσιο 4
Πλαίσιο 5
Πλαίσιο 6
Πλαίσιο 7

Πρόγραμμα 1

Σελίδα 1
Σελίδα 2
Σελίδα 3

Πρόγραμμα 2

Σελίδα 1
Σελίδα 2

Πρόγραμμα 3

Σελίδα 1
Σελίδα 2

Σελιδοποιημένη μνήμη (paging) (2/2)

101

- Επίσης, αντιμετωπίζει το πρόβλημα του να μη χωράει ένα πρόγραμμα εξ' ολοκλήρου στη μνήμη (γεγονός που δεν ισχύει για τις προηγούμενες δύο προσεγγίσεις)
- Σε αυτήν την περίπτωση, το πρόγραμμα μπορεί να εκτελεστεί ακόμα και αν δεν βρίσκονται όλες οι σελίδες του στην κύρια μνήμη
- Μόλις μία σελίδα που δεν βρίσκεται στην κύρια μνήμη ζητηθεί, τότε αυτή η σελίδα φορτώνεται σε κάποιο άλλο πλαίσιο σελίδας που δεν χρησιμοποιείται και η εκτέλεση συνεχίζεται κανονικά
- Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας ονομάζεται **εικονική μνήμη (virtual memory)**
 - Η εικονική μνήμη, με τη μεταφορά των σελίδων από τη δευτερεύουσα στην κύρια μνήμη και αντίστροφα, δημιουργεί την αίσθηση ότι η κύρια μνήμη είναι αρκετά μεγάλη για να χωρέσει οποιοδήποτε πρόγραμμα

Διαχείριση Διεργασιών (1/5)

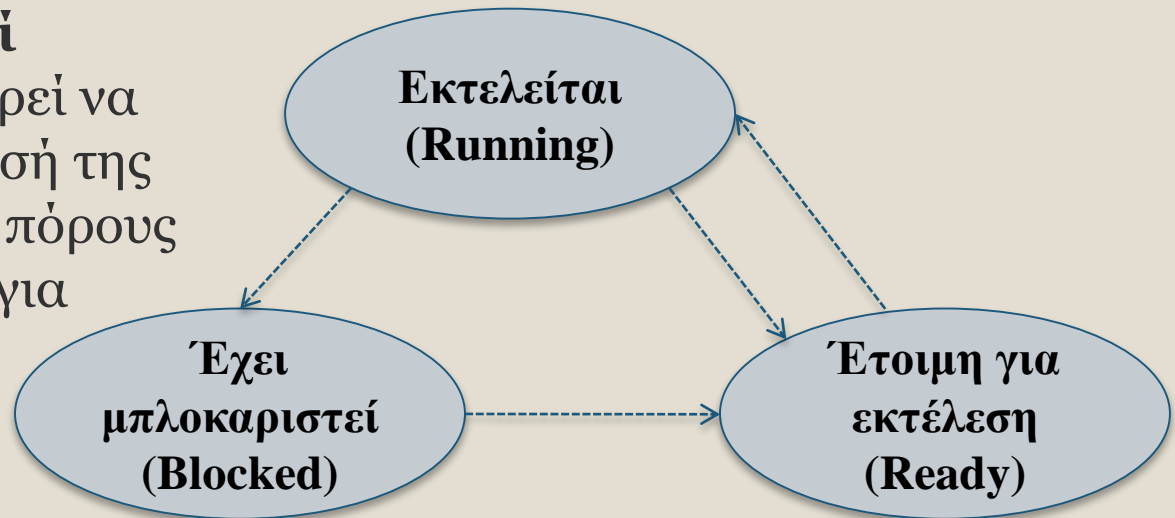
102

- Ο όρος **διεργασία (process)** αναφέρεται σε ένα πρόγραμμα που εκτελείται, και περιλαμβάνει όλες τις πληροφορίες της τρέχουσας κατάστασής του
- Σε ένα σύστημα που υποστηρίζει πολυπρογραμματισμό, μπορούμε να έχουμε πολλές διεργασίες να εκτελούνται παράλληλα και οι οποίες θέλουν να αποκτήσουν τον έλεγχο στον επεξεργαστή και να εκτελεστούν
- Τη διαχείριση αυτή, για το πότε και πόσο θα εκτελείται μία διεργασία, την καθορίζει το λειτουργικό σύστημα
- Μία διεργασία από τη στιγμή που θα δημιουργηθεί μέχρι να ολοκληρωθεί και να τερματίσει τη λειτουργία της περνάει από διάφορες καταστάσεις

Διαχείριση Διεργασιών (2/5)

103

- Συγκεκριμένα, μία διεργασία μπορεί να:
 - **Εκτελείται (running)**: Χρησιμοποιεί πραγματικά τον επεξεργαστή την τρέχουσα στιγμή, καθώς οι εντολές της επεξεργάζονται από τον Φέρε-Εκτέλεσε κύκλο
 - **Είναι έτοιμη για εκτέλεση (ready)**: Έχει διακοπεί προσωρινά προκειμένου να εκτελεστεί κάποια άλλη, και περιμένει τη σειρά της για να χρησιμοποιήσει την κεντρική μονάδα επεξεργασίας
 - **Έχει μπλοκαριστεί (blocked)**: Δεν μπορεί να συνεχίσει την εκτέλεσή της καθώς περιμένει για πόρους (συνήθως περιμένει για είσοδο δεδομένων)



Διαχείριση Διεργασιών (3/5)

104

- Πολλές διεργασίες μπορούν να βρίσκονται στη φάση ετοιμότητας (ready) ή στη φάση μπλοκαρίσματος (blocked) την ίδια χρονική στιγμή
 - αλλά μόνο μία διεργασία μπορεί να είναι στη φάση εκτέλεσης (running)
- Το λειτουργικό σύστημα είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση των διεργασιών
- Οι αρμοδιότητες του μεταξύ άλλων περιλαμβάνουν:
 - τη δημιουργία και τον τερματισμό
 - τη διακοπή και την επανεκκίνηση
 - καθώς και το συγχρονισμό των διεργασιών
 - ✦ ώστε να μπορούν να τρέχουν όλες ομαλά και να αξιοποιούν τους πόρους του συστήματος κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο

Διαχείριση Διεργασιών (4/5)

105

- Το λειτουργικό σύστημα διατηρεί μία δομή δεδομένων για κάθε διεργασία που ονομάζεται **ομάδα ελέγχου διεργασίας (process control block, PCB)**
- Η ομάδα ελέγχου διεργασίας διαθέτει όλη την απαραίτητη πληροφορία για τη διεργασία
 - όπως είναι η κατάσταση της διεργασίας
 - η κατοχή των πόρων του συστήματος
 - καθώς και οι τιμές των καταχωρητών της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας
- Εφόσον για κάθε διεργασία υπάρχει και μία ομάδα ελέγχου διεργασίας, σε κάθε φάση εκτέλεσης θα διατηρείται μια λίστα από ομάδες ελέγχου διεργασίας, με πλήθος ίσο με αυτό των ενεργών διεργασιών

Διαχείριση Διεργασιών (5/5)

106

- Σε μία δεδομένη χρονική στιγμή, μόνο μία διεργασία μπορεί να εκτελείται και να χρησιμοποιεί τον επεξεργαστή και τους άλλους πόρους του συστήματος
- Οι καταχωρητές, όπως είναι λογικό, περιέχουν τις τιμές που αφορούν τη διεργασία που εκτελείται τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή
- Έτσι, κάθε φορά που μία διεργασία διακόπτεται για να μπει στη φάση εκτέλεσης η επόμενη διεργασία, λαμβάνουν χώρα μία σειρά από ενέργειες που ονομάζονται **μεταγωγή περιβάλλοντος (context switching)**
- Συγκεκριμένα, οι τιμές των καταχωρητών της διεργασίας που εκτελείται αποθηκεύονται στην ομάδα ελέγχου της διεργασίας
- Στη συνέχεια, φορτώνονται στους καταχωρητές οι καινούριες τιμές της διεργασίας που πρόκειται να εκτελεστεί, και ξεκινάει η εκτέλεση της διεργασίας

Χρονοδρομολόγηση Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας (1/2)

107

- Σε μία δεδομένη χρονική στιγμή μπορούν πολλές διεργασίες να είναι σε ετοιμότητα, αλλά μόνο μία να εκτελείται
- Η διαδικασία επιλογής της διεργασίας που θα εκτελεστεί (και θα μετακινηθεί από τη φάση ετοιμότητας στη φάση εκτέλεσης), ονομάζεται **χρονοδρομολόγηση της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας (CPU scheduling)**
- Η χρονοδρομολόγηση της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας χωρίζεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η επιλογή της επόμενης προς εκτέλεση διεργασίας:
 - Προεκτοπιστική χρονοδρομολόγηση
 - Μη-προεκτοπιστική χρονοδρομολόγηση

Χρονοδρομολόγηση Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας (2/2)

108

- **Προεκτοπιστική χρονοδρομολόγηση (preemptive scheduling)**
 - Πρόκειται για την περίπτωση που το λειτουργικό σύστημα αποφασίσει να διακόψει την υπό εκτέλεση διεργασία, για να εκτελεστεί μία άλλη διεργασία
 - Σε αυτήν την περίπτωση η πρώτη διεργασία μετακινείται από τη φάση εκτέλεσης στη φάση ετοιμότητας, προκειμένου να συνεχίσει αργότερα την εκτέλεσή της
- **Μη-προεκτοπιστική χρονοδρομολόγηση (Non-preemptive scheduling)**
 - Σε αυτήν την περίπτωση η διεργασία που εκτελείται αποφασίζει μόνη της να σταματήσει να χρησιμοποιεί την κεντρική μονάδα επεξεργασίας
 - Αυτό συνήθως συμβαίνει όταν η διεργασία πρέπει να περιμένει είσοδο από κάποιους πόρους του συστήματος, και μεταβαίνει από τη φάση εκτέλεσης στη φάση αναμονής

Αλγόριθμοι Χρονοδρομολόγησης (1/5)

109

- Υπάρχουν διάφοροι **αλγόριθμοι χρονοδρομολόγησης της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας (scheduling algorithms)** προκειμένου να αποφασισθεί ποια διεργασία θα είναι η επόμενη που θα εκτελεστεί
- Καθένας από αυτούς αποφασίζει με διαφορετικά κριτήρια, τα οποία κρίνει ως τα πιο σημαντικά για την επιλογή
- Κάποιοι από τους πιο γνωστούς και δημοφιλείς αλγορίθμους είναι οι εξής:
 - Με σειρά άφιξης
 - Επιλογή μικρότερης διεργασίας
 - Κυκλική επιλογή

Αλγόριθμοι Χρονοδρομολόγησης (2/5)

110

- Ο αλγόριθμος **Με σειρά άφιξης (first-come first-served)** εξυπηρετεί της διεργασίες με τη σειρά με την οποία φτάνουν
- Αν υποθέσουμε ότι όλες οι διεργασίες, που βρίσκονται στη φάση ετοιμότητας, έχουν τοποθετηθεί σε μία σειρά (με κάθε νέα άφιξη να τοποθετείται στο τέλος), τότε ο αλγόριθμος επιλέγει την πρώτη διεργασία κάθε φορά
- Με άλλα λόγια, δίνει πάντα προτεραιότητα στην πιο παλιά διεργασία (σε αυτήν που περιμένει για περισσότερο χρόνο)
- Είναι ένας δίκαιος αλγόριθμος, αφού εξυπηρετεί διατηρώντας την προτεραιότητα της κάθε διεργασίας
 - όμως μπορεί να κάνει μικρές διεργασίες (που χρειάζονται ελάχιστο χρόνο για να εκτελεστούν) να περιμένουν για πολλή ώρα
- Ο αλγόριθμος αυτός ανήκει στην κατηγορία της Μη-προεκτοπιστικής χρονοδρομολόγησης.

Αλγόριθμοι Χρονοδρομολόγησης (3/5)

111

- Η **Επιλογή μικρότερης διεργασίας (shortest job next)** είναι ο αλγόριθμος που επιλέγει τη διεργασία με το λιγότερο χρόνο εκτέλεσης
- Το λειτουργικό σύστημα, γνωρίζοντας τον τύπο της κάθε διεργασίας, μπορεί να *εκτιμήσει* πόσο χρόνο θα πάρει η εκτέλεση της κάθε διεργασίας
- Αυτός ο αλγόριθμος δίνει προτεραιότητα στις μικρές διεργασίες προκειμένου να εκτελεστούν γρήγορα, χωρίς να χρειάζεται να περιμένουν άλλες πιο χρονοβόρες διεργασίες
- Έχει το πλεονέκτημα ότι διεκπεραιώνει περισσότερες διεργασίες σε λιγότερο χρόνο
 - όμως το κύριο μειονέκτημά του είναι ότι οι μεγάλες διεργασίες μπορεί να περιμένουν για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα μέχρι να τους δοθεί ο έλεγχος της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας
- Ο αλγόριθμος αυτός ανήκει στην κατηγορία της Μη-προεκτοπιστικής χρονοδρομολόγησης

Αλγόριθμοι Χρονοδρομολόγησης (4/5)

112

- Τέλος, ο αλγόριθμος της **Κυκλικής επιλογής (round robin)** διανέμει τον ίδιο χρόνο σε όλες τις διεργασίες, οι οποίες εκτελούνται κυκλικά μέχρι να ολοκληρωθούν
- Συγκεκριμένα, επιλέγει αρχικά το χρόνο που θα δοθεί σε κάθε διεργασία
- Στη συνέχεια, και έχοντας τοποθετηθεί όλες οι διεργασίες σε μία σειρά, επιλέγεται η πρώτη διεργασία και αρχίζει να εκτελείται για τον καθορισμένο χρόνο
- Μόλις αυτός ο χρόνος παρέλθει, η διεργασία μεταβαίνει από τη φάση εκτέλεσης στη φάση ετοιμότητας και τοποθετείται στο τέλος της σειράς
- Η επόμενη διεργασία επιλέγεται, η οποία μεταχειρίζεται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο
- Όταν φυσικά μία διεργασία ολοκληρωθεί απομακρύνεται από τη σειρά των διεργασιών

Αλγόριθμοι Χρονοδρομολόγησης (5/5)

113

- Ο αλγόριθμος αυτός έχει το πλεονέκτημα ότι είναι δίκαιος, αφού διατηρεί μία σειρά εκτέλεσης, και παράλληλα, δίνει σε όλες τις διεργασίες την ευκαιρία να εκτελεστούν
- Δηλαδή, τόσο οι μικρές διεργασίες δεν είναι υποχρεωμένες να περιμένουν να ολοκληρωθεί η εκτέλεση μεγάλων διεργασιών που ενδεχομένως προηγούνται, όσο και οι μεγάλες διεργασίες δεν περιμένουν επ' αόριστον τις μικρές διεργασίες να ολοκληρωθούν
- Η επιβάρυνση αυτού του αλγορίθμου είναι η πολυπλοκότητα υλοποίησης σε σχέση με την απλότητα των δύο προηγούμενων αλγορίθμων
- Ο αλγόριθμος αυτός ανήκει στην κατηγορία της Προεκτοπιστικής χρονοδρομολόγησης

114

- # Εισαγωγή στην Πληροφορική

Σύστημα Αρχείων (1/2)

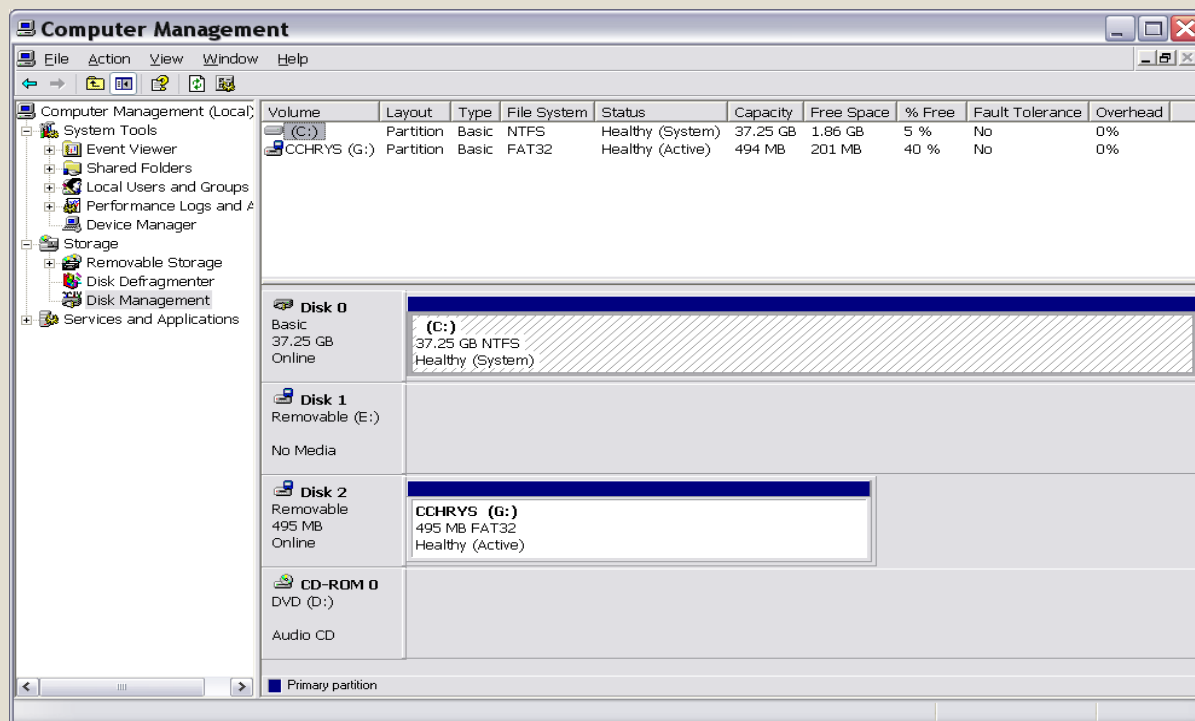
115

- Η κύρια μνήμη είναι η μνήμη που διατηρεί τα προγράμματα που εκτελούνται και τα δεδομένα τους
 - Όλες οι πληροφορίες αποθηκεύονται προσωρινά και χάνονται όταν σταματήσει η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος
- Σε αντίθεση, η δευτερεύουσα μνήμη διατηρεί τις πληροφορίες ακόμα και μετά τη διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος
 - Επίσης, έχει τη δυνατότητα αποθήκευσης μεγάλου όγκου δεδομένων
 - Έτσι, η δευτερεύουσα μνήμη είναι αυτή που χρησιμοποιείται για τη μόνιμη αποθήκευση των δεδομένων μας, με επικρατέστερη συσκευή τον σκληρό δίσκο
- Τα δεδομένα και οι πληροφορίες μας αποθηκεύονται σε δίσκους οργανωμένες σε μονάδες που ονομάζονται αρχεία
- Το **αρχείο (file)** είναι μία συλλογή δεδομένων που σχετίζονται μεταξύ τους
- Πρόκειται για έναν μηχανισμό που χρησιμοποιούμε για να οργανώσουμε τα δεδομένα μας στη δευτερεύουσα μνήμη
 - Καθώς όλες οι πληροφορίες βρίσκονται μέσα σε αρχεία, η οργάνωσή τους επιτυγχάνει έναν ομοιόμορφο τρόπο παρουσίασης
 - Κάθε αρχείο έχει ένα μοναδικό όνομα που το διακρίνει από τα υπόλοιπα

Σύστημα Αρχείων (2/2)

116

- Η διαχείριση των αρχείων γίνεται από το λειτουργικό σύστημα
- Το τμήμα αυτό του λειτουργικού συστήματος, που ασχολείται με τα αρχεία, ονομάζεται **σύστημα αρχείων (file system)**
- Το σύστημα αρχείων ταξινομεί την πληροφορία σε ένα σύνολο αρχείων
- Τα αρχεία αυτά οργανώνονται και ομαδοποιούνται σε κατηγορίες και υποκατηγορίες που ονομάζονται **κατάλογοι (directories)**



Αρχεία κειμένου, ψηφιακά και δεδομένων (1/3)

117

- Τα αρχεία είναι ένας μηχανισμός που χρησιμοποιούμε για να αποθηκεύουμε πληροφορίες στο δίσκο
- Τα αρχεία αυτά ανάλογα με τα δεδομένα που διατηρούν μπορούν να διακριθούν σε διάφορες κατηγορίες
 - Ένα **αρχείο κειμένου (text file)** περιέχει δεδομένα σε bytes, τα οποία αποτελούν χαρακτήρες του πίνακα χαρακτήρων ASCII ή Unicode
 - Οι πίνακες αυτοί χαρακτήρων κωδικοποιούν τους χαρακτήρες (ή κάποιες ειδικές μορφές χαρακτήρων) ως μία ακολουθία από bits (8 bits αντιστοιχούν σε ένα χαρακτήρα ASCII και 16 bits σε ένα χαρακτήρα Unicode)
 - Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε έναν συντάκτη κειμένου για να δημιουργήσουμε, να δούμε ή να επεξεργαστούμε τα περιεχόμενα ενός τέτοιου αρχείου

Αρχεία κειμένου, ψηφιακά και δεδομένων (2/3)

118

- ...
 - Ένα **ψηφιακό/δυναδικό αρχείο (binary file)** περιέχει δεδομένα σε ειδική μορφή
 - Η αποκωδικοποίηση και ερμηνεία των bits του δε γίνεται βάση κάποιου γνωστού πίνακα, όπως συμβαίνει με τα αρχεία κειμένου, αλλά βάση κανόνων που ορίζονται μέσα στο ίδιο το αρχείο
 - Καθώς αυτά τα αρχεία έχουν ειδική εσωτερική μορφή, έχουν κατασκευαστεί ειδικά προγράμματα για την ανάγνωση, προβολή και επεξεργασία τους
 - Συγκεκριμένα, μπορούμε να έχουμε πολλούς διαφορετικούς τύπους τέτοιων αρχείων, επομένως και τα αντίστοιχα προγράμματα για καθέναν από αυτούς
 - ✦ Π.χ. μία εικόνα μπορεί να αποθηκευτεί με διάφορες μορφές, όπως JPEG, GIF, TIFF
 - ✦ Ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα μπορεί να ανοίξει μία εικόνα JPEG, αλλά όχι απαραίτητα και μία εικόνα TIFF

Αρχεία κειμένου, ψηφιακά και δεδομένων (3/3)

119

- Τόσο στα αρχεία κειμένου, όσο και στα ψηφιακά/δυναδικά αρχεία όλα τα δεδομένα αποθηκεύονται προφανώς σε ψηφιακή μορφή
 - ως δυναδικά ψηφία μηδέν και ένα
- Ο παραπάνω διαχωρισμός των αρχείων αναφέρεται στην ερμηνεία των bits, τα οποία μπορούν να ερμηνευτούν ως χαρακτήρες (αρχεία κειμένου) ή με κάποια άλλη ειδική μορφή (ψηφιακά/δυναδικά αρχεία)
- Επίσης, κάποια αρχεία μπορεί να «μοιάζουν» με αρχεία κειμένου, αλλά στην πραγματικότητα δεν είναι
 - Π.χ. τα προγράμματα επεξεργασίας κειμένου που επιτρέπουν πέρα από την αποθήκευση των χαρακτήρων διάφορες μορφοποιήσεις, όπως χρώματα, στυλ γραφικά και πλαίσια, αποθηκεύουν τις πληροφορίες ως δυναδικά/ψηφιακά αρχεία και όχι ως αρχεία κειμένου
 - Αυτό είναι απαραίτητο για την αποθήκευση όλων των επιπρόσθετων πληροφοριών που μπορεί να περιέχει το αρχείο πέραν των χαρακτήρων

Τύποι Αρχείων (1/4)

120

- Τα περισσότερα λειτουργικά συστήματα υποστηρίζουν διάφορους τύπους αρχείων
- Ο **τύπος αρχείου (file type)** δηλώνει το είδος της πληροφορίας που περιέχει το αρχείο
- Κάθε αρχείο, είτε κειμένου, είτε ψηφιακό περιέχει ένα συγκεκριμένο, ειδικό τύπο πληροφορίας
 - Π.χ. μία εικόνα αποθηκευμένη σε μορφή JIF ή ένα μουσικό κομμάτι αποθηκευμένο σε μορφή mp3
- Κάθε αρχείο συνοδεύεται από ένα μοναδικό όνομα
- Το όνομα αυτό αποτελείται από δύο μέρη τα οποία διαχωρίζονται από μία τελεία
 - Το πρώτο μέρος (αριστερά) είναι το κυρίως όνομα, δηλαδή το όνομα που καθορίζει ο χρήστης κατά την αποθήκευση του αρχείου
 - Το δεύτερο μέρος (δεξιά) είναι η **κατάληξη ή προέκταση του αρχείου (file extension)** και δίνει κάποιες πληροφορίες για το αρχείο, όπως ο τύπος του

Τύποι Αρχείων (2/4)

121

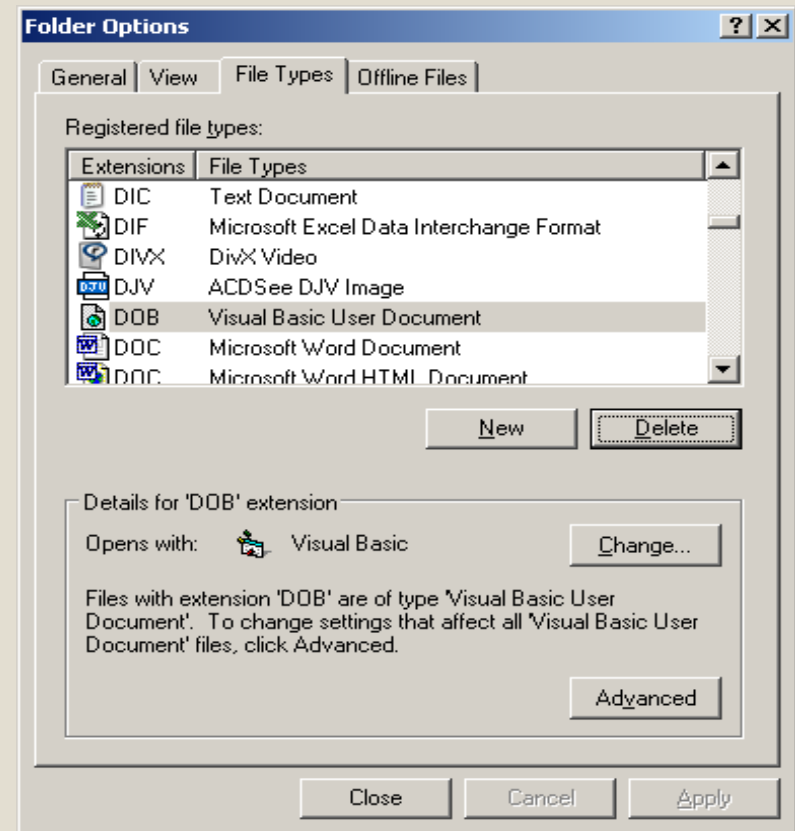
- Ο τύπος του αρχείου επιτρέπει στο λειτουργικό σύστημα να λειτουργεί πάνω στο αρχείο με τέτοιο τρόπο που να έχει νόημα για το αρχείο
- Το λειτουργικό σύστημα από την πλευρά του, διατηρεί μία λίστα από τους διάφορους τύπους αρχείων που μπορεί να αναγνωρίσει και συσχετίζει καθέναν από αυτούς με ένα κατάλληλο πρόγραμμα εφαρμογής, το οποίο μπορεί να «ανοίξει» το αρχείο

Τύπος Αρχείου	Κατάληξη
Απλά αρχεία κειμένου	txt
Αρχεία κειμένου με μορφοποίηση	mp3, mp4, wav
Μουσικά αρχεία	jpeg, gif, jpg, tiff
Αρχεία εικόνων	doc, docx, wp3
Αρχεία πηγαίου κώδικα (προγράμματα)	java, c, cpp

Τύποι Αρχείων (3/4)

122

- Συνήθως, μπορούν να υπάρξουν περισσότερα από ένα προγράμματα που μπορούν να εκτελέσουν έναν τύπο αρχείου
- Το αρχείο φορτώνεται πάντα με το προεπιλεγμένο πρόγραμμα που έχει οριστεί για μία συγκεκριμένη κατάληξη, εκτός και αν ο χρήστης ζητήσει κάτι διαφορετικό
- Επίσης, ένα συγκεκριμένο εικονίδιο συσχετίζεται με έναν τύπο αρχείου και το πρόγραμμα εφαρμογής του
 - Όταν κάνουμε διπλό κλικ στο εικονίδιο αυτό, ξεκινάει το πρόγραμμα εφαρμογής που έχει συσχετιστεί με το αρχείο, το οποίο στη συνέχεια φορτώνει και το ίδιο το αρχείο



Τύποι Αρχείων (4/4)

123

- Ένα αρχείο μπορούμε να του δώσουμε οποιοδήποτε όνομα θέλουμε, με όποια κατάληξη επιθυμούμε
 - Αν αλλάξουμε την κατάληξη του αρχείου δεν αλλάζουν ούτε τα δεδομένα που υπάρχουν μέσα στο αρχείο, ούτε και η ειδική μορφή του αρχείου
 - Αυτό σημαίνει ότι αν προσπαθήσουμε να ανοίξουμε το αρχείο με λανθασμένη κατάληξη, δηλαδή διαφορετική από αυτήν που αντιστοιχεί στην ειδική μορφή του συγκεκριμένου αρχείου, το πρόγραμμα θα μας εμφανίσει μηνύματα λάθους
- Τα αρχεία δεδομένων περιέχουν πληροφορία που αποτελείται από εγγραφές του ίδιου τύπου
- Η **εγγραφή (record)** είναι ένα σύνολο από **πεδία** που συνδέονται μεταξύ τους λογικά
- Το **πεδίο (field)** είναι ένα σύνολο από χαρακτήρες που παριστάνει μία λέξη, ένα σύνολο από λέξεις ή έναν αριθμό
- Παρακάτω βλέπουμε ένα παράδειγμα μιας εγγραφής που αποτελείται από πέντε πεδία
 - Το πρώτο πεδίο μιας εγγραφής είναι το **κλειδί (key)**, το οποίο είναι ένα συγκεκριμένο, απαραίτητο πεδίο που χαρακτηρίζει **μοναδικά** την εγγραφή

Πεδίο 1	Πεδίο 2	Πεδίο 3	Πεδίο 4	Πεδίο 5
<u>CW-9483</u>	Γιώργος	ΤΕΙ Κρήτης	Θεσσαλονίκη	4543

Λειτουργίες των Αρχείων (1/2)

124

- Τα αρχεία χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση πληροφοριών και την ανάκτησή τους σε κάποια μελλοντική στιγμή
- Οι βασικότερες λειτουργίες που μπορούν να επιτελεστούν σε ένα αρχείο είναι οι εξής:
 - Δημιουργία αρχείου (Create)
 - Διαγραφή αρχείου (Delete)
 - Άνοιγμα αρχείου (Open)
 - Κλείσιμο αρχείου (Close)
 - Διάβασμα δεδομένων (Read)
 - Εγγραφή δεδομένων (Write)
 - Εγγραφή δεδομένων στο τέλος του αρχείου (Append)
 - Μετονομασία αρχείου (Rename)
 - Αντιγραφή αρχείου (Copy)

Λειτουργίες των Αρχείων (2/2)

125

- Όσον αφορά τα αρχεία βάσεων δεδομένων, οι κυριότερες λειτουργίες που σχετίζονται με αυτά είναι οι εξής:
 - **Ανάκτηση (retrieval) εγγραφών:** Πρόκειται για τη λήψη των περιεχομένων μιας εγγραφής, χωρίς να γίνει καμία μεταβολή στην εγγραφή
 - **Ενημέρωση (updating) εγγραφών:** Αφορά κάθε λειτουργία που επιφέρει αλλαγές στα περιεχόμενα ή στην ίδια την εγγραφή (όπως είναι η προσθήκη ή η διαγραφή μιας εγγραφής ή η αλλαγή σε κάποιο από τα πεδία της)
 - **Ταξινόμηση (sorting) εγγραφών:** Πρόκειται για μια λειτουργία όπου οι εγγραφές ενός αρχείου ταξινομούνται κατά αύξουσα ή φθίνουσα σειρά, ανάλογα με την τιμή ενός πεδίου ή συνδυασμού αυτών

Ιεραρχία ή δένδρο Καταλόγων (1/3)

126

- Για την καλύτερη οργάνωση των αρχείων μας, αυτά ταξινομούνται σε *καταλόγους*
- Ένας **κατάλογος (directory)** είναι μια δομή που ομαδοποιεί ένα σύνολο αρχείων
- Μπορεί να περιέχει αρχεία ή άλλους καταλόγους (οποιοδήποτε πλήθους)
- Έτσι, δημιουργείται μία ιεραρχική δομή μεταξύ των καταλόγων του συστήματος, η οποία αναπαριστά την οργάνωση των εμφωλευμένων καταλόγων ενός συστήματος αρχείων
- Η δομή αυτή ονομάζεται **ιεραρχία ή δένδρο καταλόγων (directory tree)**
- Ο κατάλογος που βρίσκεται στο πιο υψηλό επίπεδο είναι μοναδικός και ονομάζεται **κατάλογος ρίζα (root directory)**
- Μεταξύ δύο καταλόγων που ο ένας βρίσκεται μέσα στον άλλον, ο κατάλογος που περιέχει τον άλλον κατάλογο ονομάζεται **πατρικός κατάλογος (parent directory)**, ενώ αυτός που εμπεριέχεται στον πρώτο ονομάζεται **υποκατάλογος (subdirectory)**

Ιεραρχία ή δένδρο Καταλόγων (2/3)

127

- Σε μία δεδομένη χρονική στιγμή, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να χειρίζεται ένα συγκεκριμένο κατάλογο
- Ο κατάλογος αυτός ονομάζεται **κατάλογος εργασίας (working directory)**
- Προκειμένου να μπορούμε να βρίσκουμε τα αρχεία και τους καταλόγους που επιθυμούμε κάθε φορά, χρειάζεται να δηλώσουμε την ακριβή τοποθεσία αυτών
- Αυτό επιτυγχάνεται περιγράφοντας τη **διαδρομή (path)**
 - δηλαδή τη σειρά των καταλόγων που πρέπει να ανοίξουμε για να φτάσουμε στο επιθυμητό αρχείο ή κατάλογο
- Υπάρχουν δύο διαφορετικοί τρόποι που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε:
 - **απόλυτη διαδρομή (absolute path)**
 - **σχετική διαδρομή (relative path)**

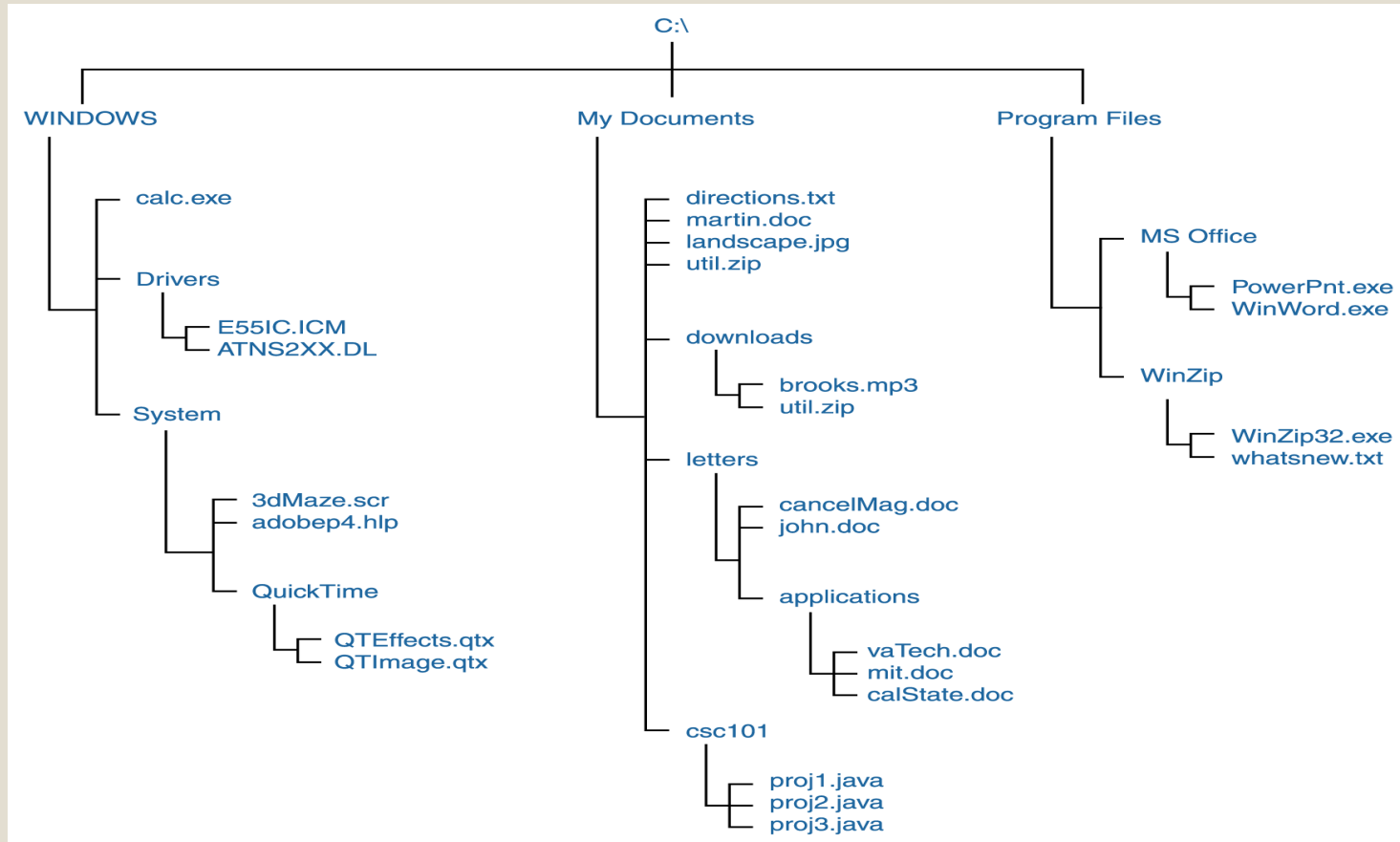
Ιεραρχία ή δένδρο Καταλόγων (3/3)

128

- Η **απόλυτη διαδρομή (absolute path)** είναι η διαδρομή που ξεκινάει από το βασικό κατάλογο (δηλαδή τη ρίζα) και φτάνει μέχρι το αρχείο ή κατάλογο που αναζητούμε
 - Π.χ. η διαδρομή *C:\Program Files\Outlook Express* (ή ισοδύναμα *\Program Files\Outlook Express*) σημαίνει ότι ο βασικός κατάλογος περιέχει τον υποκατάλογο *Program Files*, ο οποίος με τη σειρά του περιέχει τον υποκατάλογο *Outlook Express*
- Η **σχετική διαδρομή (relative path)** είναι αυτή όπου τα ονόματα των διαδρομών δεν ξεκινούν από τον βασικό κατάλογο, αλλά προσδιορίζονται σε σχέση με τον κατάλογο εργασίας
 - Π.χ. αν εργαζόμαστε στο *Desktop* (δηλαδή ο κατάλογος εργασίας είναι ο *C:\Documents and Settings\user\Desktop*), το αρχείο με απόλυτη διαδρομή *C:\Documents and Settings\user\Desktop\mySchedule.txt* μπορεί να προσδιοριστεί απλούστατα ως *mySchedule.txt*

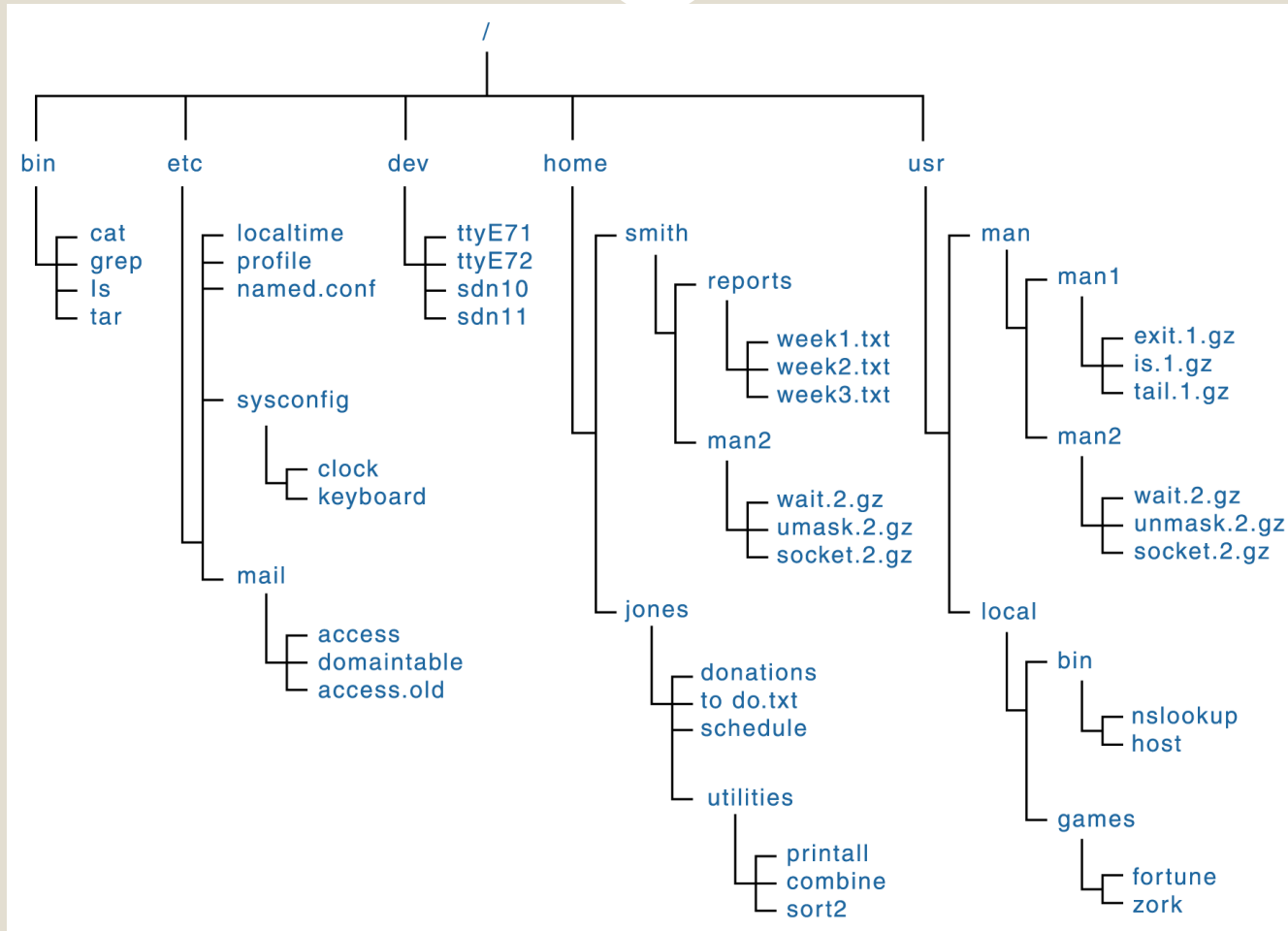
Δέντρο Καταλόγων του Windows

129



Δέντρο Καταλόγων του UNIX

130



Φυσική Αποθήκευση Αρχείων (1/3)

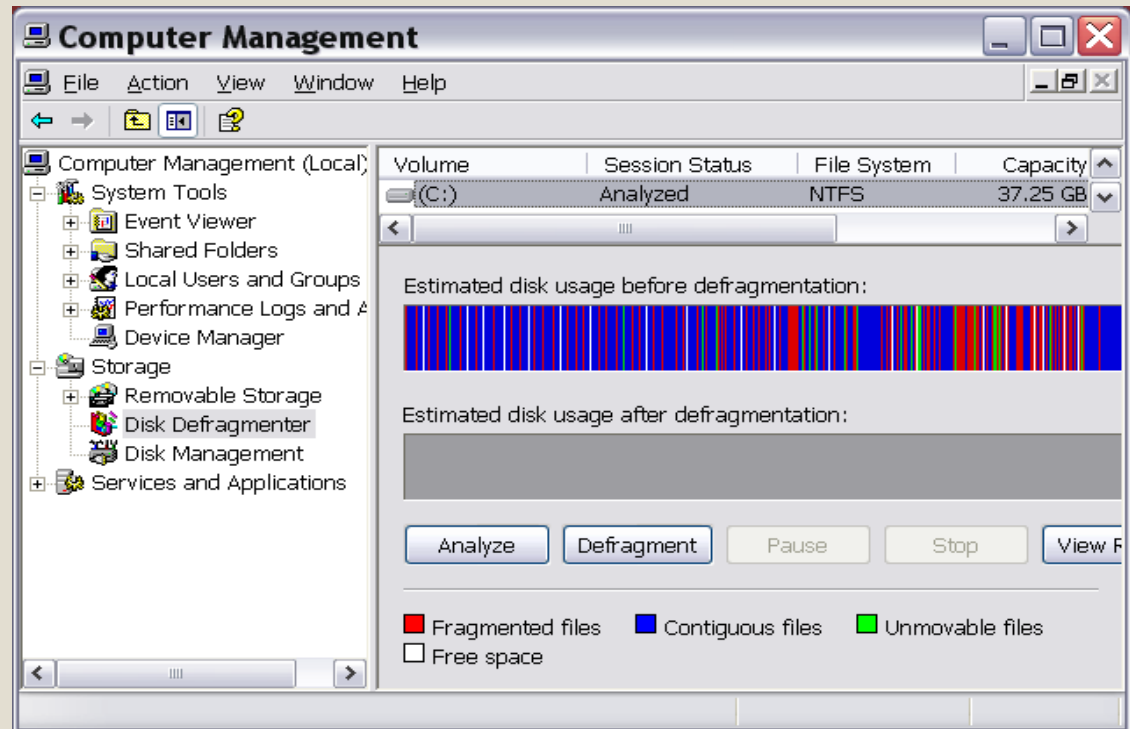
131

- Τα αρχεία αποθηκεύονται συνήθως στο σκληρό δίσκο, επομένως η διαχείριση του χώρου του δίσκου και η αποθήκευση των αρχείων με αποδοτικό τρόπο είναι ένα εξαιρετικά σημαντικό θέμα
- Παρόλο που εμείς έχουμε την αίσθηση ότι το κάθε αρχείο είναι αποθηκευμένο στο δίσκο σε συνεχείς θέσεις μνήμης, αυτό δεν συμβαίνει τις περισσότερες φορές
- Στην πραγματικότητα, οι εγγραφές των αρχείων καταλαμβάνουν διάφορες περιοχές του δίσκου, οι οποίες συχνά απέχουν αρκετά μεταξύ τους
- Συγκεκριμένα, η αποθήκευση ξεκινά με τις εγγραφές να αποθηκεύονται στις θέσεις ενός τομέα (sector) και μόλις αυτός συμπληρωθεί, οι επόμενες εγγραφές παίρνουν θέσεις και αποθηκεύονται στον επόμενο διαθέσιμο τομέα
- Όταν συμπληρωθεί η περιοχή ενός ίχνους (track), συνεχίζουμε στον τομέα του επόμενου ίχνους με τον ίδιο ακριβώς τρόπο
- Επομένως, αρκετά συχνά ένα αρχείο δεδομένων μπορεί να είναι αποθηκευμένο σε διάσπαρτες θέσεις στο δίσκο

Φυσική Αποθήκευση Αρχείων (2/3)

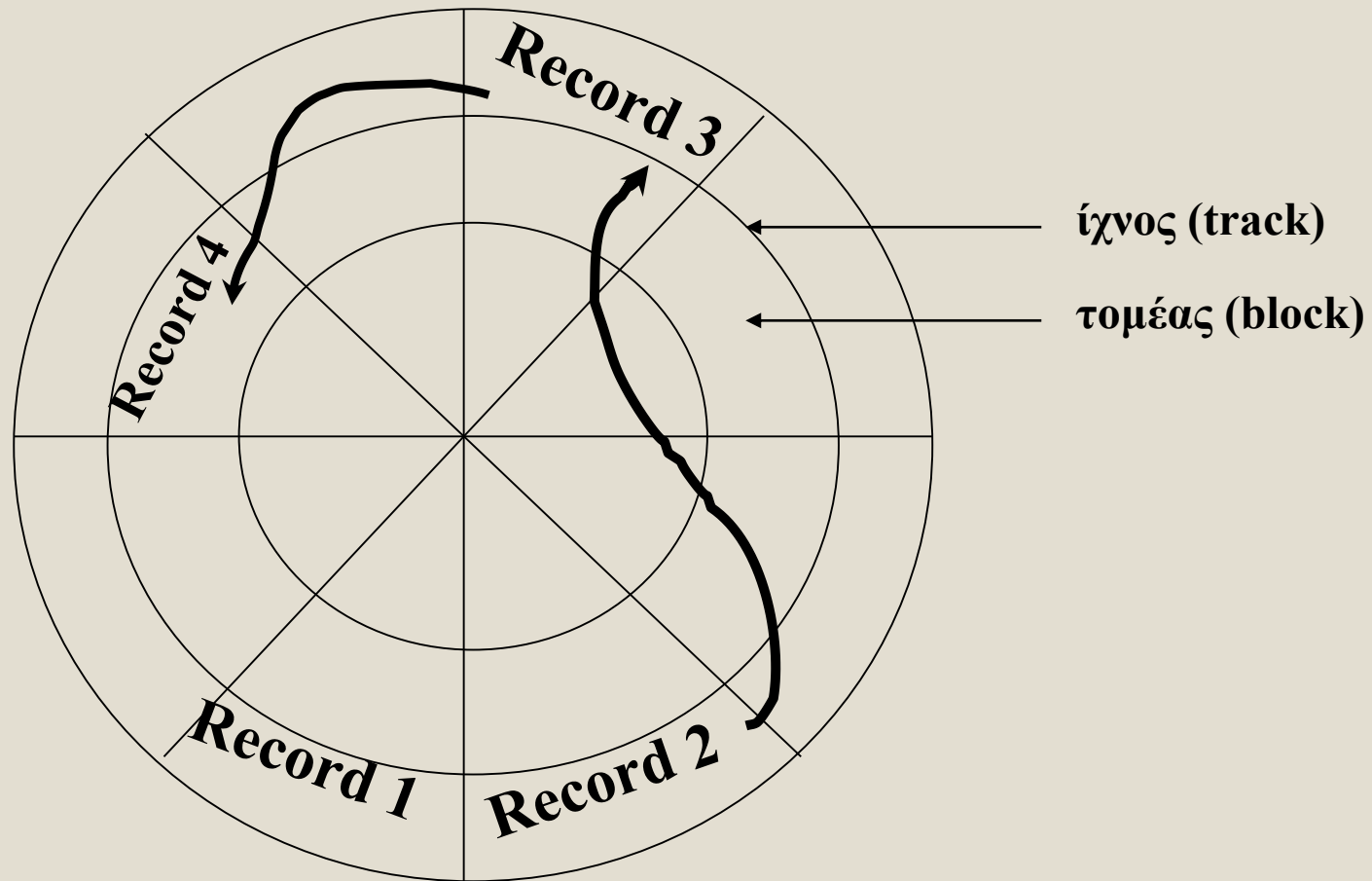
132

- Το λειτουργικό σύστημα είναι υπεύθυνο για την ψευδαίσθηση που δημιουργείται στο χρήστη (και τις εφαρμογές) ότι το αρχείο βρίσκεται σε συνεχόμενες θέσης στη μνήμη
- Αυτό είναι και ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα **αφαιρετικότητας (abstraction)**, δηλαδή απομόνωσης των τεχνικών υλοποίησης και απλοποίησης της εικόνας του προβλήματος



Φυσική Αποθήκευση Αρχείων (3/3)

133



Χρονοδρομολόγηση Δίσκου

134

- Καθώς πολλά προγράμματα μπορούν να τρέχουν ταυτόχρονα σε έναν υπολογιστή, μπορούν να δημιουργηθούν πολλές αιτήσεις προσπέλασης δίσκου
- Έτσι, δημιουργείται η ανάγκη για έναν αποδοτικό τρόπο προσπέλασης των αρχείων μας
- Θυμηθείτε ότι ο χρόνος προσπέλασης του δίσκου εξαρτάται από τρεις παράγοντες:
 - το χρόνο αναζήτησης
 - την καθυστέρηση περιστροφής
 - τον χρόνο μεταφοράς των δεδομένων
- Η τεχνική που χρησιμοποιείται από το λειτουργικό σύστημα για την επιλογή και εξυπηρέτηση αιτημάτων προσπέλασης ονομάζεται **χρονοδρομολόγηση δίσκου (disk scheduling)**

Αλγόριθμοι Χρονοδρομολόγησης Δίσκου

135

- **Χρονοδρομολόγηση με σειρά άφιξης (First-Come First Served disk scheduling, FCFS)**
 - Σε αυτόν τον αλγόριθμο τα αιτήματα εξυπηρετούνται με τη σειρά που φτάνουν, ανεξάρτητα με το που βρίσκονται οι κεφαλές του δίσκου
- **Χρονοδρομολόγηση με το μικρότερο χρόνο ανίχνευσης (Shortest-Seek Time-First disk scheduling, SSTF)**
 - Σε αυτόν εξυπηρετείται πάντα πρώτα το αίτημα που απαιτεί τη λιγότερη κίνηση των κεφαλών του δίσκου
- **Χρονοδρομολόγηση με σάρωση δίσκου (SCAN disk scheduling)**
 - Σε αυτόν οι κεφαλές του δίσκου κινούνται προς και μακριά από τον άξονα καθώς ο δίσκος περιστρέφεται συνεχώς προς μία κατεύθυνση
 - Μόλις ένα από τα τμήματα που έχουν ζητηθεί για προσπέλαση βρεθεί κάτω από την κεφαλή, τότε αυτή το διαβάζει

Άσκηση

136

- Έστω ένας δίσκος με 100 κυλίνδρους
- Σε μία δεδομένη χρονική στιγμή έχουν δημιουργηθεί τα παρακάτω αιτήματα κυλίνδρων με αυτή τη σειρά:
 - 49, 91, 22, 61, 7, 62, 33, 35
- Επίσης, υποθέστε ότι οι κεφαλές ανάγνωσης/εγγραφής του δίσκου βρίσκονται εκείνη τη στιγμή στον κύλινδρο 26 και κινούνται εσωτερικά προς τον άξονα
 - δηλαδή προς τις χαμηλότερες τιμές κυλίνδρων
- Δώστε τη σειρά με την οποία θα εξυπηρετηθούν τα αιτήματα για καθέναν από τους τρεις αλγορίθμους χρονοδρομολόγησης δίσκου

Απάντηση (1/2)

137

- **Χρονοδρομολόγηση με σειρά άφιξης:**
 - Τα αιτήματα εξυπηρετούνται με τη σειρά που φτάνουν, επομένως:
 - 49, 91, 22, 61, 7, 62, 33, 35
- **Χρονοδρομολόγηση με το μικρότερο χρόνο ανίχνευσης:**
 - Από τον κύλινδρο 26 που βρισκόμαστε αρχικά, το πιο κοντινό αίτημα είναι αυτό στον κύλινδρο 22.
 - Από τον κύλινδρο 22 το πιο κοντινό αίτημα είναι αυτό στον κύλινδρο 33.
 - Από τον κύλινδρο 33 το πιο κοντινό αίτημα είναι αυτό στον κύλινδρο 35.
 - Από τον κύλινδρο 35 το πιο κοντινό αίτημα είναι αυτό στον κύλινδρο 49.
 - Από τον κύλινδρο 49 το πιο κοντινό αίτημα είναι αυτό στον κύλινδρο 61.
 - Από τον κύλινδρο 61 το πιο κοντινό αίτημα είναι αυτό στον κύλινδρο 62.
 - Από τον κύλινδρο 62 το πιο κοντινό αίτημα είναι αυτό στον κύλινδρο 91.
 - Από τον κύλινδρο 91 το πιο κοντινό αίτημα είναι αυτό στον κύλινδρο 7.
 - Άρα, τα αιτήματα θα εξυπηρετηθούν ως εξής: 22, 33, 35, 49, 61, 62, 91, 7.

Απάντηση (2/2)

138

- **Χρονοδρομολόγηση με σάρωση δίσκου:**
 - Από τον κύλινδρο 26 που βρισκόμαστε αρχικά και κινούμαστε προς τον άξονα, ο πρώτος κύλινδρος που θα συναντήσουμε είναι ο 22 και ο επόμενος ο 7
 - Στη συνέχεια, και αφού φτάσει μέχρι τον πρώτο κύλινδρο, η κεφαλή θα αρχίσει να κινείται προς τα έξω
 - Οι άξονες που θα συναντήσει με τη σειρά είναι: 33, 35, 49, 61, 62, 91
 - Άρα, τα αιτήματα θα εξυπηρετηθούν ως εξής:
 - ✦ 22, 7, 33, 35, 49, 61, 62, 91

Προσπέλαση Αρχείου (1/2)

139

- Το λειτουργικό σύστημα για τη διαχείριση των αρχείων, τόσο την αποθήκευση νέων όσο και την προσπέλαση υπαρχόντων αρχείων, διατηρεί διάφορες σημαντικές πληροφορίες
- Κατ' αρχήν, διατηρεί έναν πίνακα που δείχνει ποιοι τομείς (sectors) της δευτερεύουσας μνήμης είναι ελεύθεροι, προκειμένου να έχει άμεση εποπτεία και γνώση του διαθέσιμου χώρου
- Επίσης, όσον αφορά τα δεσμευμένα κομμάτια της μνήμης, για κάθε κατάλογο διατηρεί έναν πίνακα, ο οποίος περιέχει πληροφορίες σχετικά με τα αρχεία σε αυτόν τον κατάλογο
- Όταν ένα αρχείο βρίσκεται υπό επεξεργασία, τότε χρησιμοποιείται ένας **υφιστάμενος δείκτης αρχείου (current file pointer)**, ο οποίος δείχνει τη θέση όπου θα συμβεί η επόμενη λειτουργία ανάγνωσης ή εγγραφής
 - Αυτός ο δείκτης ανανεώνεται μετά από κάθε ανάγνωση/εγγραφή, έτσι ώστε να περιέχει τη νέα, σωστή θέση της επόμενης ανάγνωσης/εγγραφής

Προσπέλαση Αρχείου (2/2)

140

- Η προσπέλαση ενός αρχείου αφορά τον τρόπο με τον οποίο θα ανακτήσουμε τις πληροφορίες του
- Υπάρχουν διάφορες τεχνικές προσπέλασης οι οποίες πρακτικά ορίζουν τους τρόπους με τους οποίους ο υφιστάμενος δείκτης αρχείου μπορεί να επανατοποθετηθεί
- Οι δύο κυριότερες τέτοιες τεχνικές είναι οι εξής:
 - *σειριακή προσπέλαση*
 - *άμεση προσπέλαση*
- Κάποια λειτουργικά συστήματα παρέχουν μόνο έναν τύπο προσπέλασης αρχείου, ενώ κάποια άλλα παρέχουν επιλογή
 - Ο τύπος προσπέλασης αρχείου που είναι διαθέσιμος καθορίζεται κατά τη δημιουργία του αρχείου

Σειριακή προσπέλαση

141

- **Η σειριακή προσπέλαση (sequential access)** αποτελεί την πιο συνηθισμένη και την πιο εύκολη προς υλοποίηση τεχνική
 - Σε αυτήν τα δεδομένα του αρχείου επεξεργάζονται με την ίδια σειρά με την οποία αποθηκεύονται
 - Οι λειτουργίες ανάγνωσης/εγγραφής μετακινούν τον υφιστάμενο δείκτη αρχείου τόσο όσο απαιτείται για να διαβάσουμε/γράψουμε δεδομένα
 - Το μειονέκτημα αυτής της τεχνικής είναι ότι για να διαβάσουμε ένα συγκεκριμένο κομμάτι του αρχείου μας πρέπει πρώτα να διαβάσουμε με τη σειρά όλα τα προηγούμενα κομμάτια, μέχρι να φτάσουμε στην επιθυμητή θέση

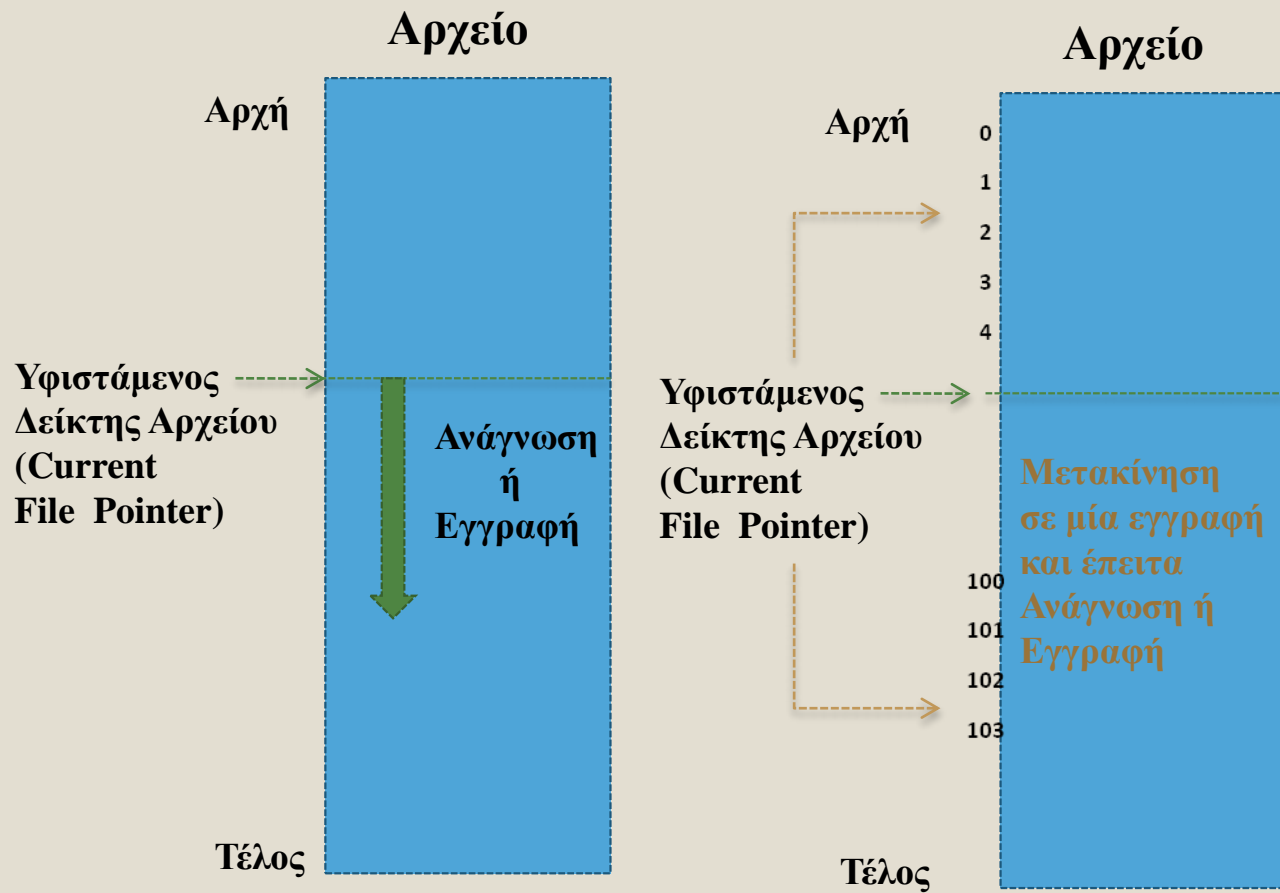
Άμεση προσπέλαση

142

- Η **άμεση προσπέλαση (direct access)** είναι αυτή που επιτρέπει στο χρήστη να έχει άμεση πρόσβαση σε οποιαδήποτε θέση, χωρίς να απαιτείται ανάγνωση όλων των προηγούμενων κομματιών του αρχείου
 - Αυτό επιτυγχάνεται με την διαίρεση του αρχείου σε μικρά λογικά αριθμημένα τμήματα-εγγραφές (records)
 - Χρησιμοποιώντας τον αριθμό του επιθυμητού τμήματος μπορούμε να αποκτήσουμε άμεση πρόσβαση σε αυτό
 - Η τεχνική της άμεσης προσπέλασης είναι πιο πολύπλοκη ως προς την υλοποίησή της, όμως δίνει τη δυνατότητα γρήγορης προσπέλασης σε περιπτώσεις που απαιτείται ταχύτητα, όπως είναι οι βάσεις δεδομένων, ανεξάρτητα από το μέγεθος του αρχείου

Σειριακή και Άμεση προσπέλαση

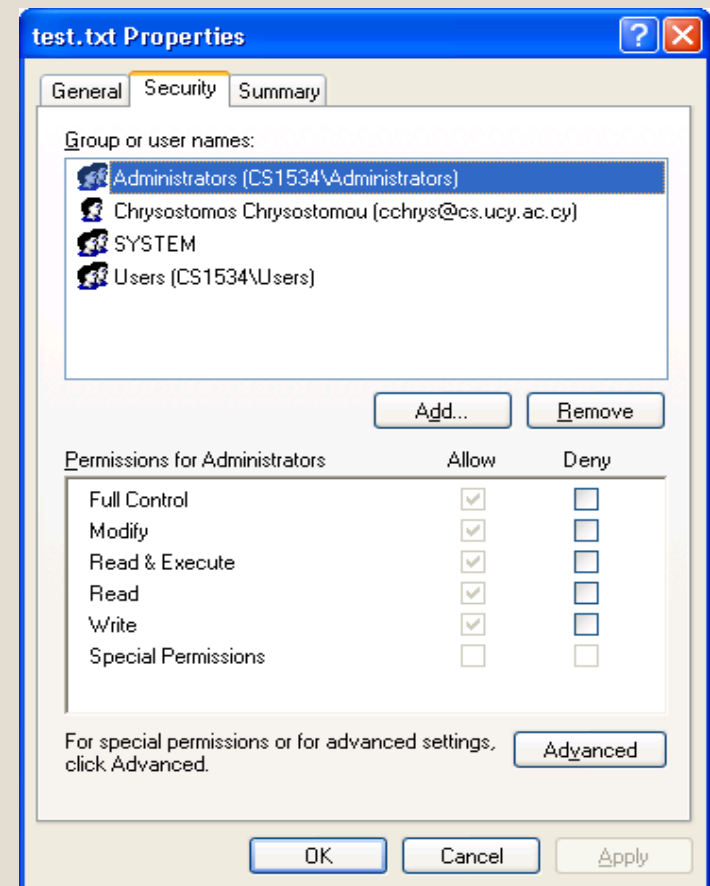
143



Προστασία Αρχείων (1/2)

144

- Σε ένα σύστημα πολλαπλών χρηστών η προστασία των αρχείων είναι ένα πολύ σημαντικό ζήτημα
- Τα αρχεία ενός χρήστη πρέπει να προστατεύονται από παρεμβάσεις άλλων χρηστών (δηλαδή ένας χρήστης δεν θα πρέπει να μπορεί να διαβάσει ή να επεξεργάζεται τα αρχεία ενός άλλου χρήστη)
 - εκτός και αν ο κάτοχος (δημιουργός του αρχείου) το επιτρέπει
- Γι' αυτό το λόγο έχει αναπτυχθεί ένας μηχανισμός προστασίας των αρχείων
 - ο οποίος ελέγχει ποιος χρήστης θα έχει πρόσβαση σε ένα αρχείο και για ποιο σκοπό



Προστασία Αρχείων (1/2)

145

- Στο λειτουργικό σύστημα Unix η προστασία ορίζεται αυτόματα σε τρεις κατηγορίες, όπου για κάθε μία μπορούν να οριστούν διαφορετικά δικαιώματα:
 - Δημιουργός (Owner)
 - ✦ είναι ο δημιουργός του αρχείου, π.χ. student1
 - Ομάδα (Group)
 - ✦ είναι μία λίστα χρηστών, π.χ. err_006
 - Υπόλοιποι (World)
 - ✦ είναι όλοι οι χρήστες που έχουν πρόσβαση στο σύστημα, π.χ. err

Δικαιώματα	Ανάγνωση	Εγγραφή/Διαγραφή	Εκτέλεση
Δημιουργός	Ναι	Ναι	Όχι
Ομάδα	Ναι	Όχι	Όχι
Υπόλοιποι	Όχι	Όχι	Όχι