

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Λειτουργικά Συστήματα

**Ενότητα # 5: Είσοδος / Έξοδος  
Διδάσκων: Γεώργιος Ξυλωμένος  
Τμήμα: Πληροφορικής**



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Οι εικόνες προέρχονται από το βιβλίο «Σύγχρονα Λειτουργικά Συστήματα», A.S. Tanenbaum, 4<sup>η</sup> έκδοση, 2018, Εκδόσεις Κλειδάριθμος.



# Σκοποί ενότητας

- Κατανόηση των βασικών αρχών του υλικού και του λογισμικού E/E
- Εξοικείωση με τον τρόπο οργάνωσης του λογισμικού E/E σε επίπεδα
- Εισαγωγή στο λογισμικό βασικών συσκευών E/E και διασυνδέσεων με το χρήστη
- Κατανόηση των βασικών τεχνικών διαχείρισης ισχύος στα σύγχρονα ΛΣ

# Περιεχόμενα ενότητας

- Αρχές υλικού E/E
- Αρχές λογισμικού E/E
- Επίπεδα λογισμικού E/E
- Δίσκοι
- Ρολόγια
- Διασυνδέσεις με το χρήστη
- Διαχείριση ισχύος

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Εισαγωγή

**Μάθημα:** Λειτουργικά Συστήματα, **Ενότητα # 5:** Είσοδος / Έξοδος

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Ρόλος του ΛΣ

- Μόνο το ΛΣ έχει πρόσβαση στις συσκευές
  - Οι εντολές εισόδου/εξόδου είναι προνομιούχες
- Ρόλος ΛΣ στη διαχείριση συσκευών
  - Παροχή απλής και εύχρηστης διασύνδεσης
    - Ομοιόμορφης ανάμεσα στις συσκευές
  - Ανίχνευση και χειρισμός διακοπών
    - Προνομιούχες λειτουργίες χαμηλού επιπέδου
  - Αντιμετώπιση σφαλμάτων
    - Απόκρυψη (όσο γίνεται) από το χρήστη

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Αρχές υλικού Ε/Ε

**Μάθημα:** Λειτουργικά Συστήματα, **Ενότητα # 5:** Είσοδος / Έξοδος  
**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



# Συσκευές Ε/Ε (1 από 3)

- Συσκευές μπλοκ (block devices)
  - Αποθήκευση πληροφορίας σε ισομεγέθη μπλοκ
  - Κάθε μπλοκ έχει τη δική του διεύθυνση
  - Ανεξάρτητη εγγραφή/ανάγνωση κάθε μπλοκ
  - Παράδειγμα: δίσκοι
- Συσκευές χαρακτήρων (character devices)
  - Αποστολή ή λήψη ρευμάτων χαρακτήρων
  - Δεν υπάρχει διευθυνσιοδότηση ή αναζήτηση
  - Παράδειγμα: εκτυπωτές, ποντίκια, πληκτρολόγια

# Συσκευές Ε/Ε (2 από 3)

- Κάποιες συσκευές δεν είναι τόσο απλές
  - Οι ταινίες αποθηκεύουν μπλοκ σειριακά
    - Τα μπλοκ έχουν σταθερό μέγεθος
    - Δεν υπάρχει δυνατότητα αναζήτησης
  - Οι κάρτες δικτύου χειρίζονται μπλοκ
    - Τα μπλοκ δεν έχουν σταθερό μέγεθος
    - Δεν υπάρχει δυνατότητα αναζήτησης
  - Τα ρολόγια παράγουν σήματα διακοπών

# Συσκευές Ε/Ε (3 από 3)

Συσκευή	Ρυθμός δεδομένων
Πληκτρολόγιο	10 byte/sec
Ποντίκι	100 byte/sec
Μόντεμ 56K	7 KB/sec
Σαρωτής στα 300 dpi	1 MB/sec
Ψηφιακή βιντεοκάμερα	3,5 MB/sec
4x δίσκος Blu-ray	18 MB/sec
Ασύρματο δίκτυο 802.11g	37,5 MB/sec
USB 2.0	60 MB/sec
FireWire 800	100 MB/sec
Gigabit Ethernet	125 MB/sec
Σκληρός δίσκος SATA 3	600 MB/sec
USB 3.0	625 MB/sec
Δίαυλος SCSI Ultra 5	640 MB/sec
Gigabit Ethernet	125 MB/sec
Δίαυλος PCIe 3.0 μίας λωρίδας	985 MB/sec
Δίαυλος Thunderbolt 2	2,5 GB/sec
Δίκτυο SONET OS-768	5 GB/sec

Μεγάλη ποικιλία ταχυτήτων

# Ελεγκτές συσκευών (1 από 2)

- Οι συσκευές αποτελούνται από δύο μέρη
  - Μηχανικό και ηλεκτρονικό
- Ελεγκτής (controller) ή προσαρμογέας (adapter)
  - Κύκλωμα ελέγχου και διασύνδεσης συσκευής
  - Σύνδεση με σύστημα μέσω διαύλου E/E (π.χ. PCI)
  - Σύνδεση με συσκευή μέσω συζευκτήρα (π.χ. SATA)
  - Υπάρχουν πολλές τυποποιημένες συνδέσεις
    - IDE, SATA, eSATA, USB, FireWire, ...

# Ελεγκτές συσκευών (2 από 2)

- Ελεγκτής: βλέπει συσκευή σε χαμηλό επίπεδο
  - Παράδειγμα: μπλοκ ενός δίσκου
    - Προοίμιο (preamble), δεδομένα, άθροισμα ελέγχου
    - Το μπλοκ αποθηκεύεται σε προσωρινή μνήμη
    - Ελέγχεται το άθροισμα ελέγχου
    - Τα δεδομένα αντιγράφονται στην κύρια μνήμη
  - Παράδειγμα: ελεγκτής οθόνης
    - Μεταφέρει δεδομένα και παράγει κατάλληλα σήματα

# Χαρτογράφηση στη μνήμη (1 από 6)

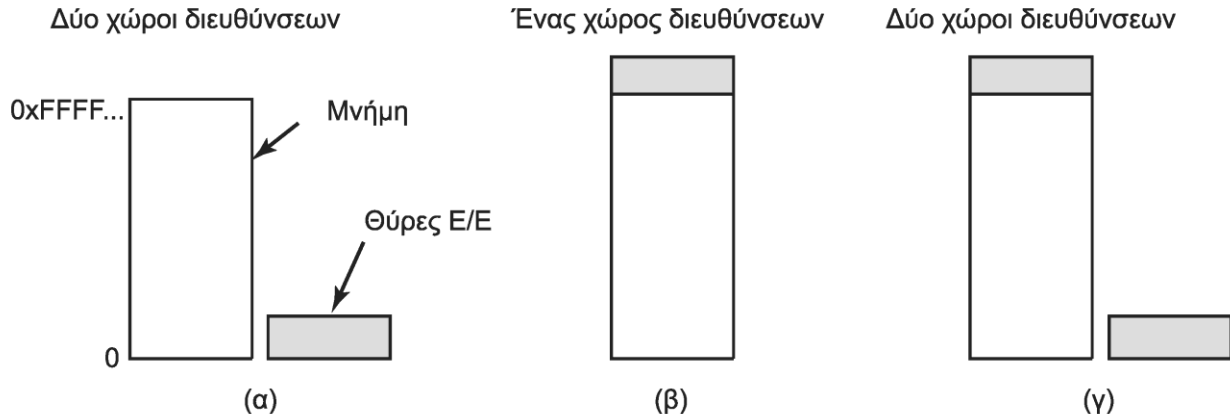
- Επικοινωνία με συσκευές
  - Καταχωρητές ελέγχου συσκευής
    - Εκεί γράφονται εντολές προς τη συσκευή
    - Από εκεί διαβάζεται η κατάσταση της συσκευής
  - Προσωρινή μνήμη δεδομένων συσκευής
    - Ανάγνωση ή εγγραφή δεδομένων στη συσκευή
- Δύο βασικές τεχνικές επικοινωνίας
  - Εντολές E/E ή χαρτογράφηση στη μνήμη

# Χαρτογράφηση στη μνήμη (2 από 6)

- Επικοινωνία μέσω εντολών E/E
  - Κάθε καταχωρητής είναι μία θύρα E/E
    - Παραδοσιακή μέθοδος E/E (IBM 360)
  - Χρήση εντολών IN REG, PORT ή OUT REG,PORT
    - Αντιγραφή του REG στη θύρα PORT και αντίστροφα
  - Ο υπολογιστής έχει δύο χώρους διευθύνσεων
    - Χώρος διευθύνσεων μνήμης και χώρος θυρών E/E
    - Άλλο IN R0,4 και άλλο MOV R0,4

# Χαρτογράφηση στη μνήμη (3 από 6)

- Επικοινωνία με χαρτογράφηση στη μνήμη
  - Κάθε καταχωρητής είναι μια διεύθυνση μνήμης
  - Χρήση εντολών διαχείρισης μνήμης (PDP-11)
  - Υβριδική λύση (x86): χαρτογράφηση+θύρες
    - Οι προσωρινές μνήμες είναι χαρτογραφημένες στη μνήμη
    - Οι καταχωρητές απεικονίζονται σε θύρες E/E





# Χαρτογράφηση στη μνήμη (4 από 6)

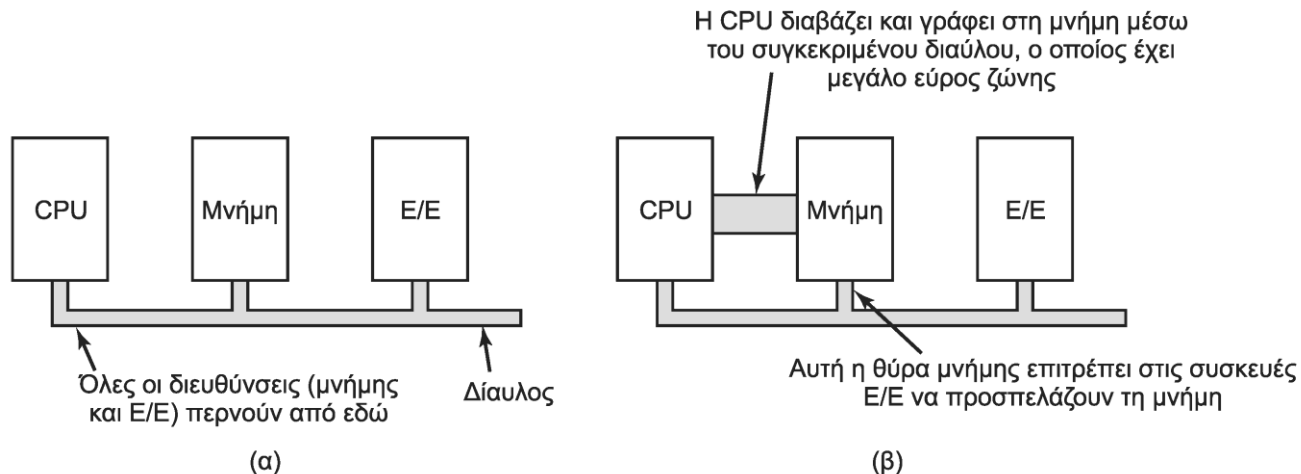
- Επικοινωνία με συσκευή
  - Η διεύθυνση τοποθετείται στο δίαυλο
    - Στις γραμμές διευθύνσεων του διαύλου
  - Ενεργοποιείται το σήμα READ ή WRITE
  - Ενεργοποιείται σήμα μνήμης ή E/E
    - Στη χαρτογραφημένη λύση υπάρχει μόνο μνήμη
  - Η κατάλληλη συσκευή ανταποκρίνεται
    - Ανάλογα με τη διεύθυνση και το σήμα

# Χαρτογράφηση στη μνήμη (5 από 6)

- Πλεονεκτήματα χαρτογραφημένης E/E
  - Δεν χρειάζονται ειδικές εντολές E/E
    - Χρήση γλωσσών υψηλού επιπέδου
  - Αξιοποίηση όλων των εντολών της ΚΜΕ
  - Προστασία συσκευών μέσω προστασίας μνήμης
    - Χαρτογράφηση σε πυρήνα ή διεργασία
- Προσοχή: αποφυγή κρυφής μνήμης!
  - Ανάγνωση/εγγραφή πρέπει να φτάνει στη συσκευή
  - Απενεργοποίηση κρυφής μνήμης για τις συσκευές

# Χαρτογράφηση στη μνήμη (6 από 6)

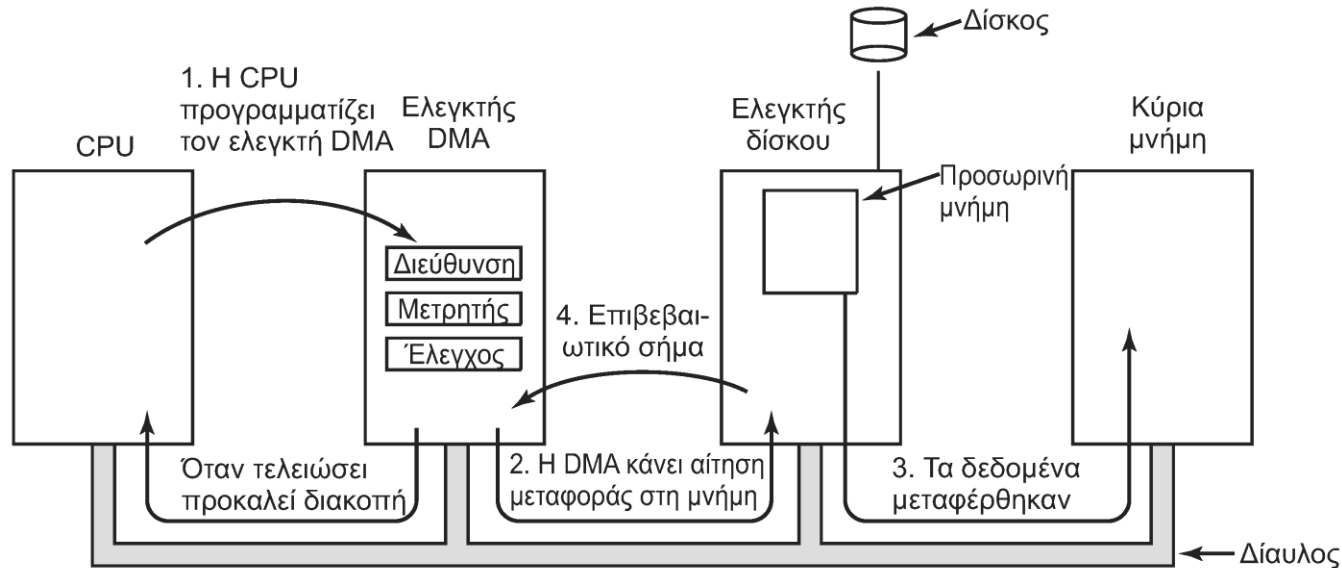
- Μειονεκτήματα χαρτογραφημένης E/E
  - Ο χωριστός δίαυλος μνήμης μας δυσκολεύει
    - Αποστολή αναπάντητων αιτήσεων σε δίαυλο E/E
    - Γέφυρα που φιλτράρει τις διευθύνσεις E/E (x86)



# Άμεση προσπέλαση μνήμης (1 από 4)

- Άμεση προσπέλαση μνήμης (DMA)
  - Κύκλωμα υλικού μαζικής μεταφοράς από/προς τη μνήμη
    - Είτε στη μητρική πλακέτα, είτε σε κάθε συσκευή
  - «Προγραμματίζεται» από τον επεξεργαστή
    - Εκτελεί σειρά από μεταφορές απευθείας από/προς τη μνήμη
  - Στο τέλος διακόπτει τον επεξεργαστή
- Απλοί και πολύπλοκοι ελεγκτές DMA
  - Οι ελεγκτές ανά συσκευή αναλαμβάνουν μία μεταφορά
  - Οι ελεγκτές στη μητρική μπορεί να έχουν πολλά κανάλια

# Άμεση προσπέλαση μνήμης (2 από 4)



- **Καταχωρητές ελεγκτή DMA**

- Ο επεξεργαστής ορίζει διεύθυνση και πλήθος λέξεων
- Γράφει σε καταχωρητή ελέγχου λειτουργία και θύρα E/E
- Ο επεξεργαστής ξεκινάει τη μεταφορά
- Ο ελεγκτής DMA συνεχίζει τις μεταφορές μέχρι να τελειώσουμε

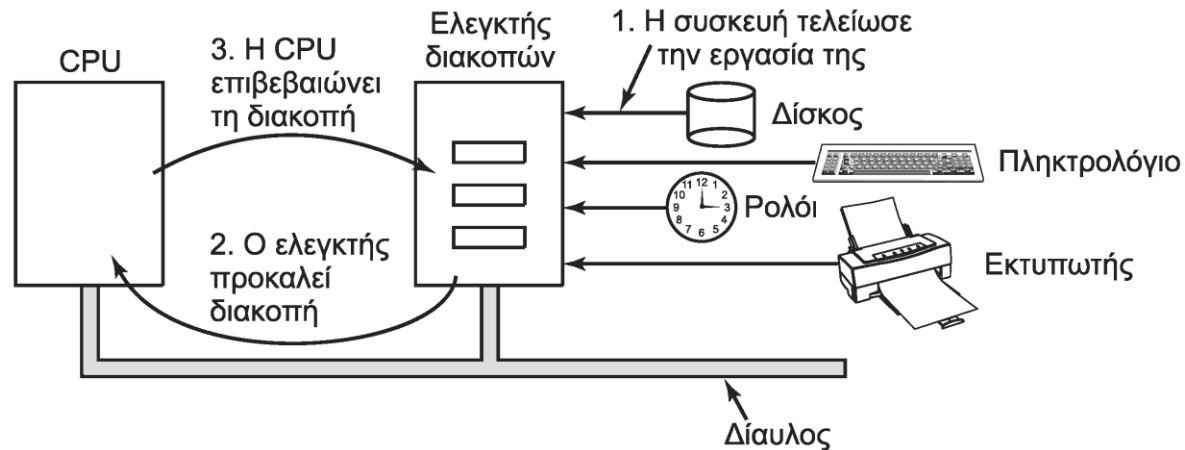
# Άμεση προσπέλαση μνήμης (3 από 4)

- Αντιγραφή λέξη-λέξη ή ανά μπλοκ
  - Λέξη-λέξη: ο ελεγκτής κλέβει κύκλους μνήμης
  - Ανά μπλοκ: ο ελεγκτής εκτελεί ριπές μεταφορών
- Μεταφορά στη μνήμη ή στον ελεγκτή DMA;
  - Πιο απλή η μεταφορά αρχικά στον ελεγκτή
  - Στη συνέχεια μεταφορά σε μνήμη ή άλλη συσκευή
- Συνήθως χρήση φυσικών διευθύνσεων για DMA
  - Αλλιώς θα πρέπει να χρησιμοποιείται η MMU

# Άμεση προσπέλαση μνήμης (4 από 4)

- Γιατί ο ελεγκτής DMA δεν διαβάζει τη συσκευή;
  - Τα δεδομένα πρώτα αποθηκεύονται στον ελεγκτή
    - Η μεταφορά γίνεται με την ταχύτητα της συσκευής
    - Δεν χρειάζεται συγχρονισμός με δίαυλο μνήμης
  - Ελέγχεται αν η μεταφορά ολοκληρώθηκε σωστά
  - Μόνο τότε ξεκινάει ο ελεγκτής DMA
- Λόγοι μη χρήσης DMA
  - Απλοί υπολογιστές (μειωμένο κόστος συστήματος)
  - Γρήγορες συσκευές (αύξηση ταχύτητας μεταφοράς)

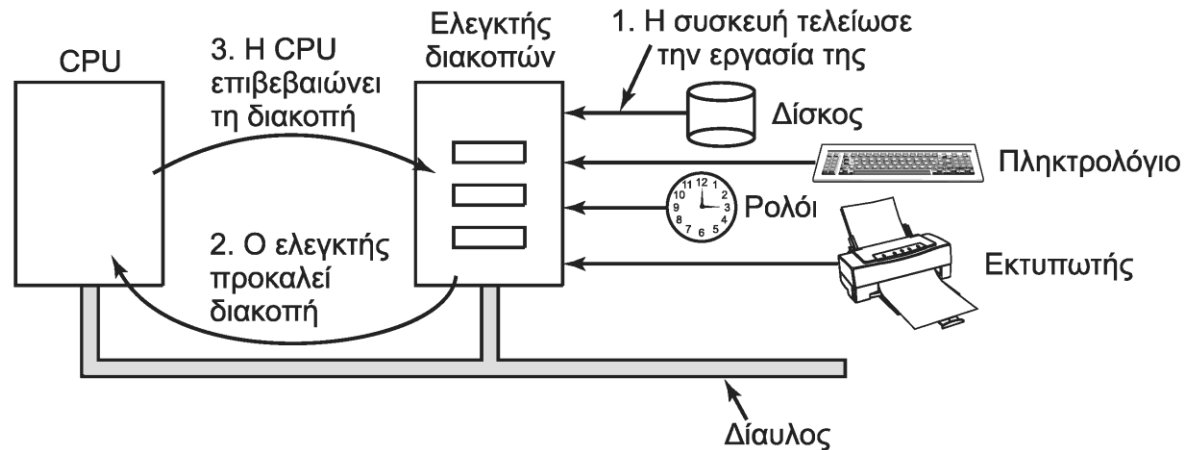
# Διακοπές (1 από 7)



- Η συσκευή προκαλεί διακοπή όταν τελειώσει
- Ο ελεγκτής βλέπει αν εγκρίνεται η διακοπή
  - Αν εκκρεμούν σημαντικότερες, δεν θα την εγκρίνει
  - Η διακοπή θα παραμείνει ενεργοποιημένη
    - Θα την εγκρίνει (ελπίζουμε!) αργότερα



# Διακοπές (2 από 7)



- Ο ελεγκτής στέλνει σήμα διακοπής
  - Μαζί με το σήμα στέλνεται η διεύθυνση διακοπής
    - Χρησιμοποιείται ως δείκτης σε διάνυσμα διακοπών
  - Από εδώ και πέρα διακοπή ~ παγίδα
    - Π.χ. διαίρεση με το μηδέν ή κλήση συστήματος

# Διακοπές (3 από 7)

- Ρουτίνα εξυπηρέτησης: επιβεβαιώνει διακοπή
  - Ο ελεγκτής διακοπών μπορεί να στείλει νέα διακοπή
- Ο επεξεργαστής αποθηκεύει κάποια κατάσταση
  - Μετρητής προγράμματος, ίσως και καταχωρητές
  - Παλιότερα: σε ειδικές θέσεις μνήμης/καταχωρητές
    - Αδυναμία χειρισμού φωλιασμένων διακοπών
  - Σήμερα: σε στοίβα πυρήνα ή διεργασίας
    - Στον πυρήνα δεν έχουμε κίνδυνο σφάλματος σελίδας
    - Στη διεργασία δεν χρειάζεται να αλλάξουμε χάρτη μνήμης

# Διακοπές (4 από 7)

Μη εκτελεσμένη	332
Μη εκτελεσμένη	328
Μη εκτελεσμένη	324
Μη εκτελεσμένη	320
Μη εκτελεσμένη	316
Πλήρως ολοκληρωμένη	312
Πλήρως ολοκληρωμένη	308
Πλήρως ολοκληρωμένη	304
Πλήρως ολοκληρωμένη	300

(α)

Μη εκτελεσμένη	332
10% ολοκληρωμένη	328
40% ολοκληρωμένη	324
35% ολοκληρωμένη	320
20% ολοκληρωμένη	316
60% ολοκληρωμένη	312
80% ολοκληρωμένη	308
Πλήρως ολοκληρωμένη	304
Πλήρως ολοκληρωμένη	300

(β)

- Ακριβείς και ανακριβείς διακοπές
  - Οι διακοπές εκτελούνταν παλιά ανάμεσα στις εντολές
    - Όλες οι εντολές πριν τον PC είχαν εκτελεστεί (και μόνο αυτές)
  - Παροχέτευση: εκτελούνται πολλές εντολές μαζί
  - Υπερβαθμωτές: οι εντολές εκτελούνται με άλλη σειρά
  - Ιδανικά θέλουμε να βλέπουμε το παραδοσιακό μοντέλο
    - Αν ισχύει αυτό έχουμε ακριβείς (precise) διακοπές

# Διακοπές (5 από 7)

- Οι ακριβείς διακοπές έχουν τέσσερις ιδιότητες
  - Ο PC αποθηκεύεται σε γνωστή θέση
  - Όλες οι εντολές πριν τον PC έχουν ολοκληρωθεί
  - Δεν έχει ολοκληρωθεί καμία εντολή μετά τον PC
  - Η εντολή που δείχνει ο PC έχει γνωστή κατάσταση
- Πρέπει να αναιρούνται οι μερικές εκτελέσεις
  - Η εντολή που δείχνει ο PC μπορεί να έχει εκτελεστεί
  - Εναλλακτικά, μπορεί να μην έχει εκτελεστεί
  - Πρέπει να ξέρουμε τι από τα δύο ισχύει!

# Διακοπές (6 από 7)

- Ανακριβείς διακοπές: κρατάμε κατάσταση
  - Όλη η κατάσταση στέλνεται στη στοίβα
  - Μεγάλο κόστος μεταφοράς στοιχείων
  - Το ΛΣ πρέπει να καταλάβει τι έχει γίνει
  - Ο κώδικας μπορεί να είναι πολύ περίπλοκος
- Ακριβείς και ανακριβείς διακοπές μαζί
  - Οι διακοπές E/E θέλουμε να είναι ακριβείς
  - Οι παγίδες διαίρεσης με το μηδέν ας μην είναι
    - Η διεργασία θα τερματιστεί έτσι κι αλλιώς!

# Διακοπές (7 από 7)

- Κατ'επιλογή ακριβείς διακοπές
  - Μέσω ενεργοποίησης ενός bit ελέγχου
  - Αύξηση της επιβάρυνσης του επεξεργαστή
- Οι ακριβείς διακοπές έχουν κόστος
  - Περίπλοκοι μηχανισμοί στον επεξεργαστή
  - Καταλαμβάνουν χώρο στο ολοκληρωμένο κύκλωμα
- Ο συμβιβασμός είναι δύσκολος
  - Ανακριβείς διακοπές: περίπλοκο λειτουργικό
  - Ακριβείς διακοπές: περίπλοκος επεξεργαστής

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Αρχές λογισμικού Ε/Ε

**Μάθημα:** Λειτουργικά Συστήματα, **Ενότητα # 5:** Είσοδος / Έξοδος

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Στόχοι λογισμικού Ε/Ε (1 από 3)

- Ανεξαρτησία από τη συσκευή
  - Ανάγνωση των αρχείων με τις ίδιες εντολές
  - Ανεξάρτητα από τον τύπο συσκευής
- Ομοιόμορφη ονομασία
  - Συμβολοσειρά ή ακέραιος ανεξάρτητα από συσκευή
  - Στο UNIX ενσωματώνονται στην ιεραρχία αρχείων
- Χειρισμός σφαλμάτων
  - Όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο υλικό
  - Το ΛΣ μπορεί να ανακάμπτει από κάποια σφάλματα



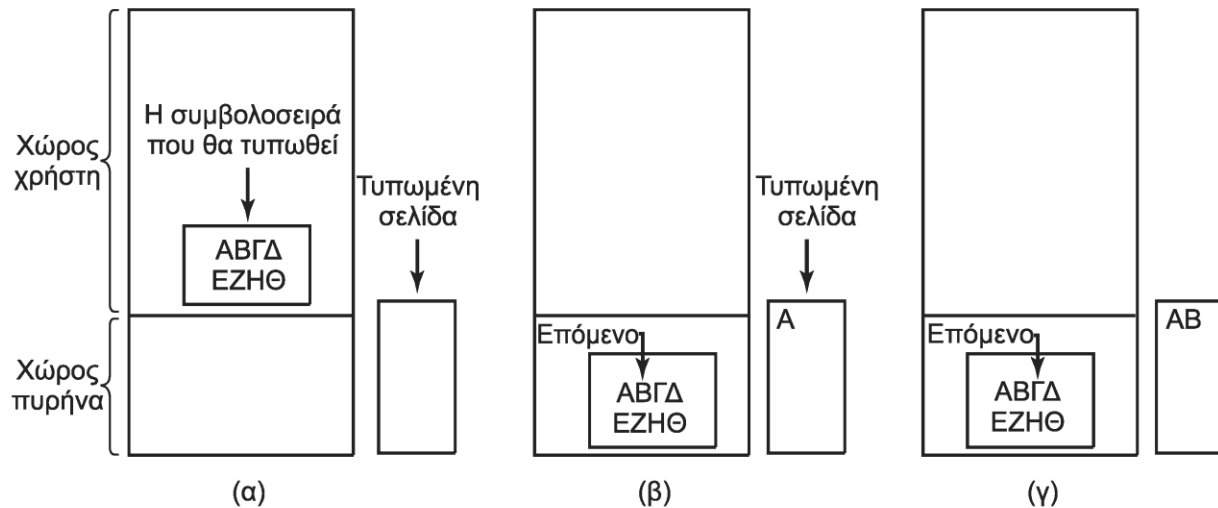
# Στόχοι λογισμικού Ε/Ε (2 από 3)

- Σύγχρονες ή ασύγχρονες μεταφορές;
  - Οι σύγχρονες μπλοκάρουν τον καλούντα
  - Οι ασύγχρονες εξελίσσονται ανεξάρτητα
  - Μετατροπή ασύγχρονων σε σύγχρονες κλήσεις
- Κοινόχρηστες και αποκλειστικές συσκευές
  - Ορισμένες συσκευές είναι κοινόχρηστες (π.χ. δίσκοι)
  - Άλλες είναι αποκλειστικές (π.χ. εκτυπωτής)
  - Οι αποκλειστικές δεσμεύονται πριν τη χρήση
  - Η δέσμευση εισάγει τον κίνδυνο των αδιεξόδων

# Στόχοι λογισμικού Ε/Ε (3 από 3)

- Προσωρινή αποθήκευση
  - Τα πακέτα δικτύου έχουν παραλήπτη
    - Πρέπει να εξεταστεί η επικεφαλίδα του πακέτου
  - Οι συσκευές ήχου είναι πραγματικού χρόνου
    - Το ΛΣ χρησιμοποιεί προσωρινές μνήμες
  - Η προσωρινή αποθήκευση οδηγεί σε αντιγραφές
    - Μεγάλο κόστος αντιγραφής λόγω αργής μνήμης
    - Αποφυγή προσωρινής αποθήκευσης όπου μπορούμε

# Προγραμματισμένη Ε/Ε (1 από 2)



- Ο επεξεργαστής ελέγχει πλήρως την Ε/Ε
  - Ο χρήστης παίρνει τον έλεγχο του εκτυπωτή
  - Στέλνει τα δεδομένα με μια κλήση συστήματος
  - Το ΛΣ στέλνει χαρακτήρα προς χαρακτήρα τα δεδομένα
  - Σε κάθε βήμα ελέγχει αν είναι έτοιμος ο εκτυπωτής

# Προγραμματισμένη Ε/Ε (2 από 2)

```
copy_from_user(buffer, p, count);          /* p είναι η προσωρινή μνήμη πυρήνα */
for (i = 0, i < count; i++) {              /* εκτέλεση βρόχου για κάθε χαρακτήρα */
    while (*printer_status_reg != READY);   /* εκτέλεση βρόχου μέχρι να ετοιμαστεί */
                                           /* ο εκτυπωτής */
    *printer_data_register = p[i];          /* εκτύπωση ενός χαρακτήρα */
}
return_to_user();
```

- Ο επεξεργαστής ελέγχει συνέχεια τη συσκευή
  - Αναμονή με απασχόληση ή περιόδευση (polling)
  - Όταν είναι έτοιμη, στέλνει τον επόμενο χαρακτήρα
- Απλή και οικονομική λύση
- Αποδοτική μόνο με πολύ γρήγορες συσκευές
- Παράδειγμα: εκτυπωτής ταχύτητας 100 cps
  - Δέχεται έναν χαρακτήρα ανά 10 ms
  - Πόσες εντολές εκτελεί ένας επεξεργαστής στο 1 GHz;

# Ε/Ε οδηγούμενη από διακοπές

```
copy_from_user(buffer, p, count);
enable_interrupts();
while (*printer_status_reg != READY);
*printer_data_register = p[0];
scheduler();
```

(α)

```
if (count == 0) {
    unblock_user();
} else {
    *printer_data_register = p[i];
    count = count - 1;
    i = i + 1;
}
acknowledge_interrupt();
return_from_interrupt();
```

(β)

- Ο επεξεργαστής στέλνει και ασχολείται με κάτι άλλο
  - Καλεί το χρονοπρογραμματιστή
  - Όταν ολοκληρωθεί η εργασία συμβαίνει μία διακοπή
  - Η διαδικασία εξυπηρέτησης ελέγχει τι έγινε
- Αν είναι όλα εντάξει, στέλνονται τα επόμενα δεδομένα
- Στο τέλος απελευθερώνεται η διεργασία χρήστη

# Ε/Ε με χρήση DMA

```
copy_from_user(buffer, p, count);  
set_up_DMA_controller();  
scheduler();
```

(α)

```
acknowledge_interrupt();  
unblock_user();  
return_from_interrupt();
```

(β)

- Η μεταφορά εκτελείται από τον ελεγκτή DMA
  - Λαμβάνουμε μία μόνο διακοπή στο τέλος
  - Γλυτώνουμε το κόστος διαχείρισης των διακοπών
- Ελεγκτής DMA: πιο αργός από τον επεξεργαστή
  - Για πολύ γρήγορες συσκευές δεν επαρκεί
    - Συμφέρει η χρήση του ίδιου του επεξεργαστή!
  - Για αργές συσκευές απελευθερώνει τον επεξεργαστή

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Επίπεδα λογισμικού Ε/Ε

**Μάθημα:** Λειτουργικά Συστήματα, **Ενότητα # 5:** Είσοδος / Έξοδος

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



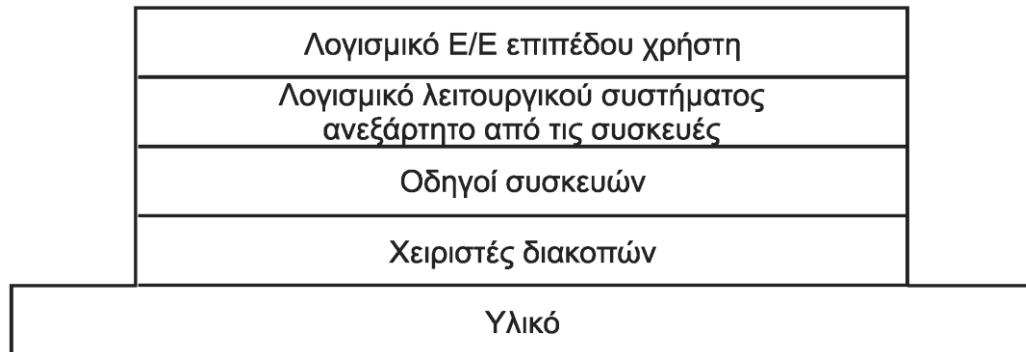
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Χειριστές διακοπών (1 από 2)



- Χειριστές διακοπών
  - Οι οδηγοί ξεκινούν τις μεταφορές και μπλοκάρουν
  - Όταν συμβεί μια διακοπή ενεργοποιείται ο χειριστής
    - Διαχείριση διακοπών μέχρι την ολοκλήρωση λειτουργίας
    - Παράδειγμα: αποστολή πρόσθετων χαρακτήρων στη συσκευή
  - Ξεμπλοκάρισμα του οδηγού συσκευής στο τέλος
    - Αποστολή σήματος, signal σε σηματοφόρο ή κάτι ανάλογο



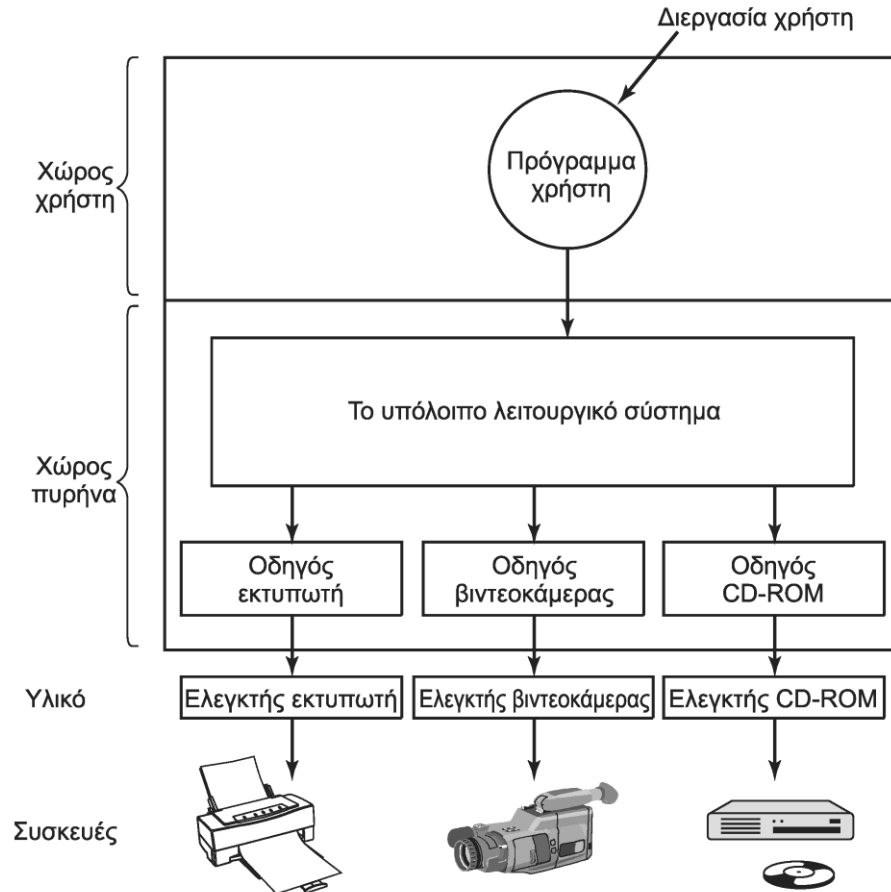
# Χειριστές διακοπών (2 από 2)

- Γενική λειτουργία χειριστή διακοπής
  - Αποθήκευση υπόλοιπων καταχωρητών
  - Καθορισμός περιβάλλοντος εκτέλεσης (αλλαγές MMU)
  - Δημιουργία στοίβας για τη διαδικασία εξυπηρέτησης
  - Αποστολή επιβεβαίωσης στον ελεγκτή διακοπών
  - Αντιγραφή καταχωρητών στον πίνακα διεργασιών
  - Εκτέλεση του κώδικα εξυπηρέτησης διακοπής
  - Επιλογή της επόμενης διεργασίας προς εκτέλεση
  - Καθορισμός περιβάλλοντος εκτέλεσης (ρύθμιση MMU)
  - Φόρτωση καταχωρητών και μεταφορά ελέγχου

# Οδηγοί συσκευών (1 από 5)

- Εξειδικευμένος κώδικας για κάθε είδος συσκευής
  - Γνωρίζει εντολές και κώδικες σφαλμάτων συσκευής
  - Χειρίζεται τη συσκευή μέσω των καταχωρητών της
  - Μπορεί να χειρίζεται πολλές παρόμοιες συσκευές
- Εκτέλεση συνήθως μέσα στον πυρήνα
  - Άμεση πρόσβαση στο υλικό, άρα και στη συσκευή
  - Σφάλματα στον οδηγό επηρεάζουν το σύστημα
  - Σε ορισμένα ΛΣ εκτελούνται σε επίπεδο χρήστη
    - Ακριβή επικοινωνία αλλά μεγαλύτερη αξιοπιστία

# Οδηγοί συσκευών (2 από 5)



Οδηγοί συσκευών: στο κάτω άκρο του ΛΣ

# Οδηγοί συσκευών (3 από 5)

- Συνήθως διακρίνονται σε γενικές κατηγορίες
  - Συσκευές μπλοκ και συσκευές χαρακτήρων
  - Πρότυπη διασύνδεση με το ΛΣ για κάθε κατηγορία
  - Επιτρέπει στο ΛΣ να χειρίζεται ποικιλία συσκευών
- Σύνδεση συσκευών με το λειτουργικό σύστημα
  - Παλιότερα στατική σύνδεση με πυρήνα
    - Υποθέτει ότι η μηχανή έχει συγκεκριμένες συσκευές
  - Φόρτωση οδηγών στην εκκίνηση ή με τη σύνδεση
    - Κατάλληλη για προσωπικούς υπολογιστές

# Οδηγοί συσκευών (4 από 5)

- Τυπική δομή οδηγού συσκευής
  - Κώδικας αρχικοποίησης συσκευής
  - Έλεγχος παραμέτρων κλήσεων
  - Μετάφραση εντολών σε παραμέτρους συσκευής
  - Αναμονή μέχρι να γίνει διαθέσιμη η συσκευή
  - Αποστολή εντολών και δεδομένων στη συσκευή
  - Προγραμματισμένη E/E ή αναμονή για διακοπή
  - Έλεγχος λειτουργίας για σφάλματα
  - Επιστροφή αποτελεσμάτων σε ανώτερο επίπεδο

# Οδηγοί συσκευών (5 από 5)

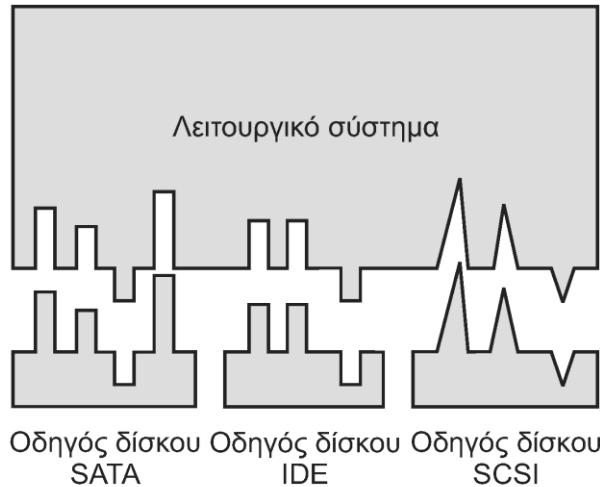
- Επανεισαγόμενοι οδηγοί (reentrant)
  - Διακοπή τρέχουσας εκτέλεσης από νέα κλήση οδηγού
  - Ο οδηγός πρέπει να εκτελείται από πολλές διεργασίες
- Υποστήριξη εν θερμώ σύνδεσης (hot plugging)
  - Αντιμέτωπιση απομάκρυνσης συσκευών
  - Πρέπει να αποφεύγεται η ζημιά στον πυρήνα
  - Ρύθμιση συσκευών κατά τη σύνδεσή τους
- Επικοινωνία οδηγών με τον πυρήνα
  - Χρήση διαδικασιών που διαθέτει ο πυρήνας
  - Παράδειγμα: διαχείριση χρονομέτρων, DMA, διακοπών

# Ανεξάρτητο από τη συσκευή (1 από 6)

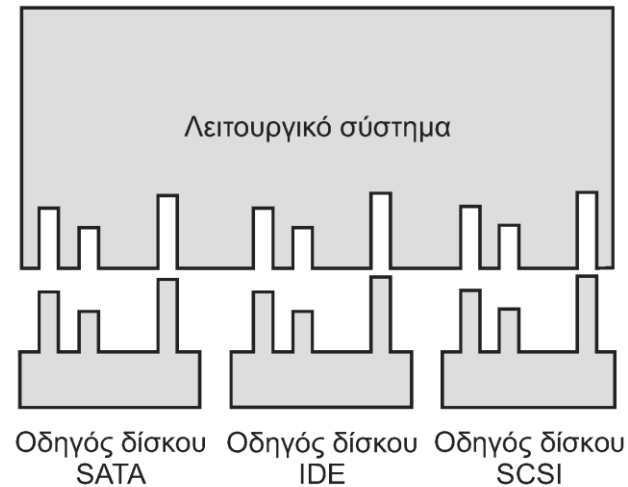
Ομοιόμορφη διασύνδεση για τους οδηγούς συσκευών
Αποθήκευση σε προσωρινή μνήμη
Αναφορά σφαλμάτων
Εκχώρηση και αποδέσμευση αποκλειστικών συσκευών
Παροχή μεγέθους μπλοκ ανεξάρτητου από τις συσκευές

- Λογισμικό Ε/Ε ανεξάρτητο από τη συσκευή
  - Λειτουργίες που εκτελούνται έξω από τους οδηγούς
- Ομοιόμορφη διασύνδεση για οδηγούς συσκευών
  - Αποφυγή τροποποίησης ΛΣ για κάθε τύπο συσκευής
  - Υλοποιείται από τους προγραμματιστές των οδηγών
  - Παράδειγμα: ανάγνωση μπλοκ  $k$  από συσκευή μπλοκ
  - Ο οδηγός έχει πίνακα με δείκτες προς τις υλοποιήσεις

# Ανεξάρτητο από τη συσκευή (2 από 6)



(α)

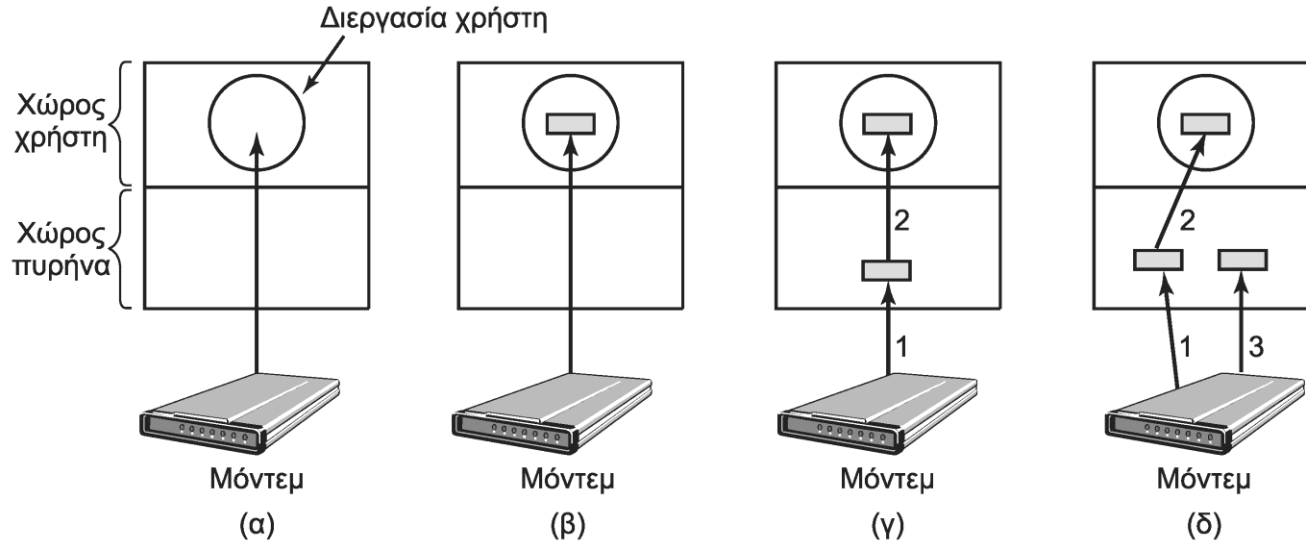


(β)

- Ομοιόμορφη διασύνδεση για οδηγούς συσκευών
  - Ομοιόμορφη ονομασία συσκευών
  - Παράδειγμα: μείζων/ελάσσων αριθμός στο UNIX
  - Ο μείζων αριθμός επιλέγει έναν οδηγό συσκευής
  - Ο ελάσσων αριθμός επιλέγει μία από τις συσκευές

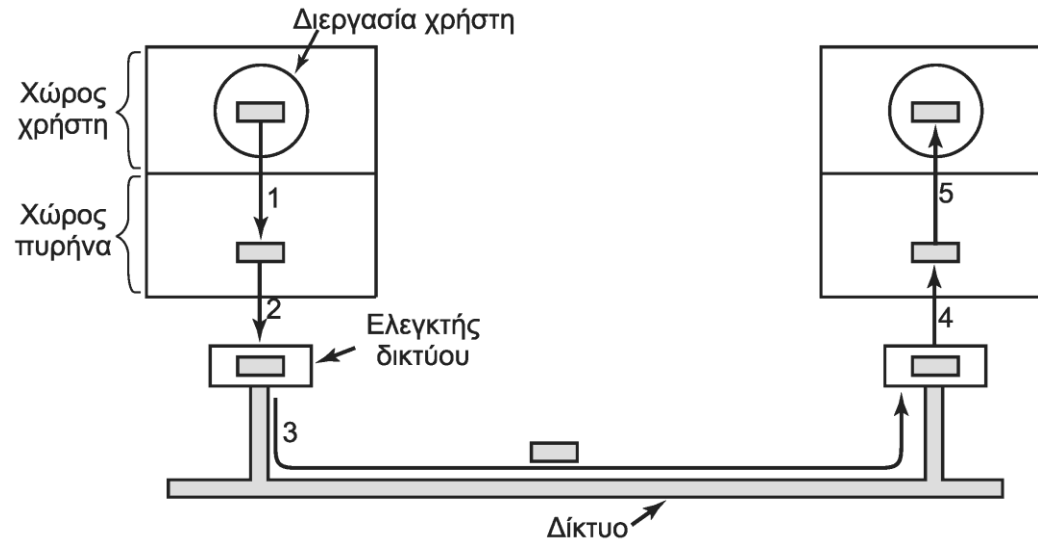


# Ανεξάρτητο από τη συσκευή (3 από 6)



- Προσωρινή αποθήκευση
  - Οι διεργασίες χρησιμοποιούν ομάδες χαρακτήρων
  - Αν η ομάδα είναι στον πυρήνα, κλειδώνεται στη μνήμη
  - Προσθήκη δεύτερης ομάδας για παράλληλη επικοινωνία
  - Εναλλακτικά, χρήση κυκλικής προσωρινής μνήμης

# Ανεξάρτητο από τη συσκευή (4 από 6)



- Προσωρινή αποθήκευση
  - Στην έξοδο επιτρέπει στη διεργασία να συνεχίσει
  - Αρκεί τα δεδομένα να έχουν αντιγραφεί στον πυρήνα
- Προσοχή όμως στο κόστος των αντιγραφών!
  - Οι αντιγραφές επιβραδύνουν τα προγράμματα

# Ανεξάρτητο από τη συσκευή (5 από 6)

- Αναφορές σφαλμάτων
  - Ορισμένα σφάλματα αντιμετωπίζονται από τον οδηγό
  - Άλλα σφάλματα είναι ανεξάρτητα από τη συσκευή
    - Παράδειγμα: παράμετροι εκτός ορίων
  - Το σφάλμα μπορεί να παρουσιάζεται στο χρήστη
  - Ο χρήστης επιλέγει πώς θέλει να αντιμετωπιστεί
- Μέγεθος μπλοκ ανεξάρτητο από τη συσκευή
  - Απόκρυψη των διαφορετικών τομέων των συσκευών
  - Μετατροπή διάφορων φυσικών σε ένα λογικό μπλοκ

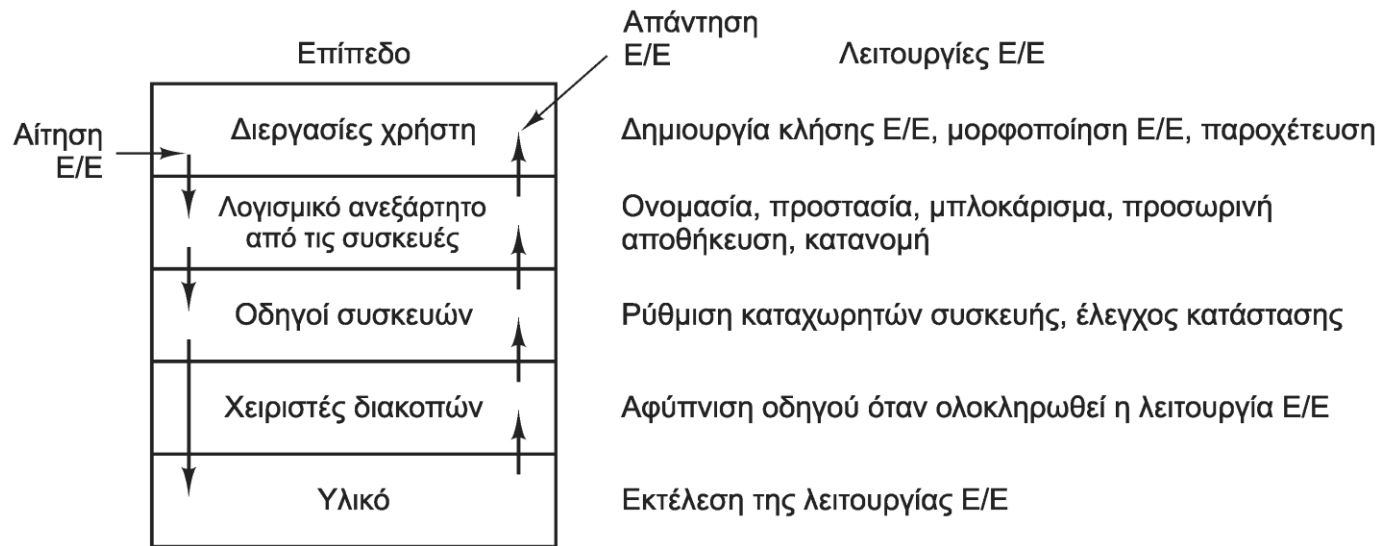
# Ανεξάρτητο από τη συσκευή (6 από 6)

- Εκχώρηση και αποδέσμευση συσκευών
  - Ορισμένες συσκευές δεν καταμερίζονται
    - Μόνο μία διεργασία μπορεί να γράφει στο DVD-R
  - Το ΛΣ πρέπει να έχει μία μέθοδο δέσμευσης
    - Παράδειγμα: άνοιγμα ειδικού αρχείου συσκευής
  - Σε περίπτωση αποτυχίας;
    - Νέα δοκιμή αργότερα ή προσθήκη σε ουρά
  - Προσοχή στα αδιέξοδα (χωριστή ενότητα)

# Χώρου χρήστη (1 από 2)

- Απλούστερη περίπτωση: κλήσεις συστήματος
  - Παράδειγμα: `count = read(fd, &buffer, nbytes);`
- Συνήθως: κλήσεις μορφοποιημένης εισόδου/εξόδου
  - Παράδειγμα: `printf("The square of %d is %6d\n",j,j*j);`
  - Μετατρέπεται από τη βιβλιοθήκη σε κλήσεις συστήματος
- Διεργασία χειρισμού συσκευών επιπέδου χρήστη
  - Τα αρχεία προς εκτύπωση γράφονται σε ειδικό κατάλογο
  - Ο δαίμονας εκτύπωσης ελέγχει περιοδικά τον κατάλογο
  - Εκτυπώνει νέα αρχεία αφού έχει άδεια χρήσης εκτυπωτή
  - Αποτελεί μέρος του ΛΣ αν και δεν είναι στον πυρήνα

# Χώρου χρήστη (2 από 2)



- Επίπεδα συστήματος E/E: ανάγνωση δεδομένων
  - Κλήση συστήματος από διεργασία μέσω βιβλιοθήκης
  - Το ανεξάρτητο λογισμικό ψάχνει την κρυφή μνήμη
  - Ο οδηγός συσκευής διαβάζει το μπλοκ από το δίσκο
  - Ο χειριστής διακοπών ενημερώνει τον οδηγό στο τέλος

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Δίσκοι

**Μάθημα:** Λειτουργικά Συστήματα, **Ενότητα # 5:** Είσοδος / Έξοδος  
**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Υλικό των δίσκων

- Τύποι δίσκων
  - Μαγνητικοί: δίσκοι και δισκέτες
    - Ανάγνωση και εγγραφή στην ίδια ταχύτητα
    - Σελιδοποίηση, συστήματα αρχείων
  - Οπτικοί δίσκοι: CD, DVD, Blu-Ray
    - Διανομή προγραμμάτων και μέσων
    - Μη εγγράψιμοι, εγγράψιμοι, επανεγγράψιμοι
  - Δίσκοι SSD: πιο γρήγορη ανάγνωση από εγγραφή



# Μαγνητικοί δίσκοι (1 από 7)

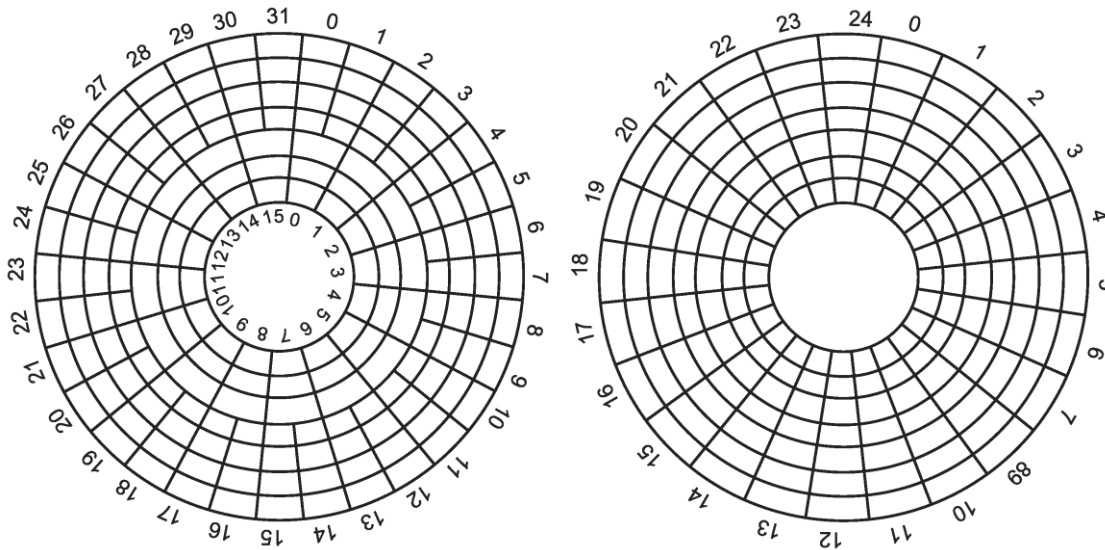
- Οργάνωση σε κυλίνδρους, τροχιές, τομείς
- Οι IDE και SATA περιέχουν μικροελεγκτή
  - Κρυφή μνήμη, αντικατάσταση χαλασμένων μπλοκ
- Ελεγκτές με προχωρημένες δυνατότητες
  - Παράλληλη λειτουργία πολλών δίσκων
  - Επικαλυπτόμενες αναζητήσεις
  - Παράλληλη ανάγνωση/αναζήτηση/εγγραφή
  - Μία μόνο μεταφορά από/προς τη μνήμη

# Μαγνητικοί δίσκοι (2 από 7)

Παράμετρος	Δισκέτα 360 KB του IBM	Σκληρός δίσκος WD 3000 HLFS
Αριθμός κυλίνδρων	40	36.481
Τροχιές ανά κύλινδρο	2	255
Τομείς ανά τροχιά	9	63 (μέσος όρος)
Τομείς ανά δίσκο	720	586.072.368
Byte ανά τομέα	512	512
Χωρητικότητα δίσκου	360 KB	300 GB
Χρόνος αναζήτησης (γειτονικοί κύλινδροι)	6 msec	0,7 msec
Χρόνος αναζήτησης (μέσος όρος)	77 msec	4,2 msec
Χρόνος περιστροφής	200 msec	6 msec
Χρόνος μεταφοράς ενός τομέα	22 msec	1,4 μsec

- Βασικές παράμετροι δισκέτας πρώτου IBM PC
- Παράμετροι σκληρού δίσκου 30 χρόνια μετά
  - Τα μηχανικά μέρη δεν έχουν βελτιωθεί τόσο πολύ!

# Μαγνητικοί δίσκοι (3 από 7)

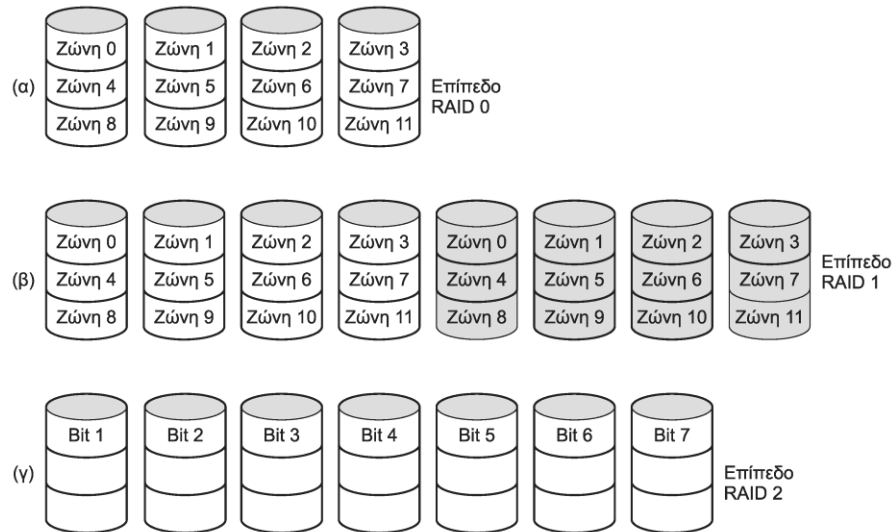


- Η γεωμετρία έχει αλλάξει από τους πρώτους δίσκους
  - Οι κύλινδροι χωρίζονται σε ζώνες
  - Οι εξωτερικές ζώνες έχουν περισσότερους τομείς
- Ο ελεγκτής μετατρέπει φυσική σε εικονική γεωμετρία
- Διευθυνσιοδότηση λογικών μπλοκ (LBA)
  - Όλοι οι τομείς αριθμούνται από 0 έως  $n$

# Μαγνητικοί δίσκοι (4 από 7)

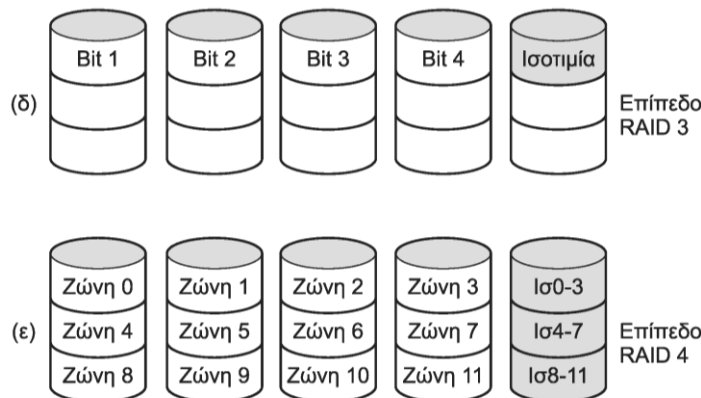
- RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks)
  - Εναλλακτικά: Independent αντί Inexpensive
  - Η συστοιχία φαίνεται σαν ένας δίσκος
  - Κατανομή δεδομένων με διάφορους τρόπους
- RAID 0 (striping)
  - Κάθε δίσκος χωρίζεται σε ζώνες (stripes)  $k$  τομέων
  - Τα δεδομένα γράφονται κυκλικά στις ζώνες των δίσκων
  - Κατάλληλο για παράλληλη E/E μεγάλων ομάδων
  - Καμία βελτίωση για αιτήσεις μεγέθους έως 1 ζώνη
  - Χειρότερη αξιοπιστία από τους απλούς δίσκους!

# Μαγνητικοί δίσκοι (5 από 7)



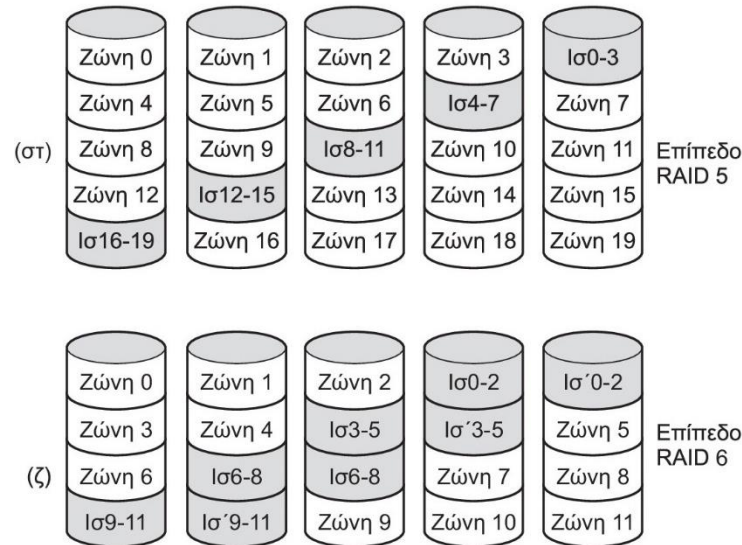
- RAID 1: RAID 0 με δύο αντίγραφα κάθε δίσκου
  - Η ανάγνωση γίνεται από οποιοδήποτε αντίγραφο
  - Αυξημένη αξιοπιστία αλλά διπλασιασμός κόστους
- RAID 2: παράλληλη εγγραφή bit μαζί με ECC
  - Χρειάζεται γρήγορο ελεγκτή, έχει μεγάλη επιβάρυνση

# Μαγνητικοί δίσκοι (6 από 7)



- RAID 3: RAID 2 με 1 bit ισοτιμίας
  - Διόρθωση ενός σφάλματος ανά λέξη
    - Γνωρίζουμε τη θέση του χαλασμένου δίσκου
- RAID 4: RAID 3 αλλά με ζώνες και όχι ανά bit
  - Η εγγραφή απαιτεί ανάγνωση όλων των ζωνών
  - Μετά υπολογίζουμε και γράφουμε τη νέα ισοτιμία

# Μαγνητικοί δίσκοι (7 από 7)



- RAID 5: RAID 4 με διάσπαρτη ισοτιμία
  - Στο RAID 4 ο δίσκος ισοτιμίας έχει μεγάλο φόρτο
  - Στο RAID 5 ο φόρτος κατανέμεται
- RAID 6: RAID 5 με δύο ζώνες ισοτιμίας

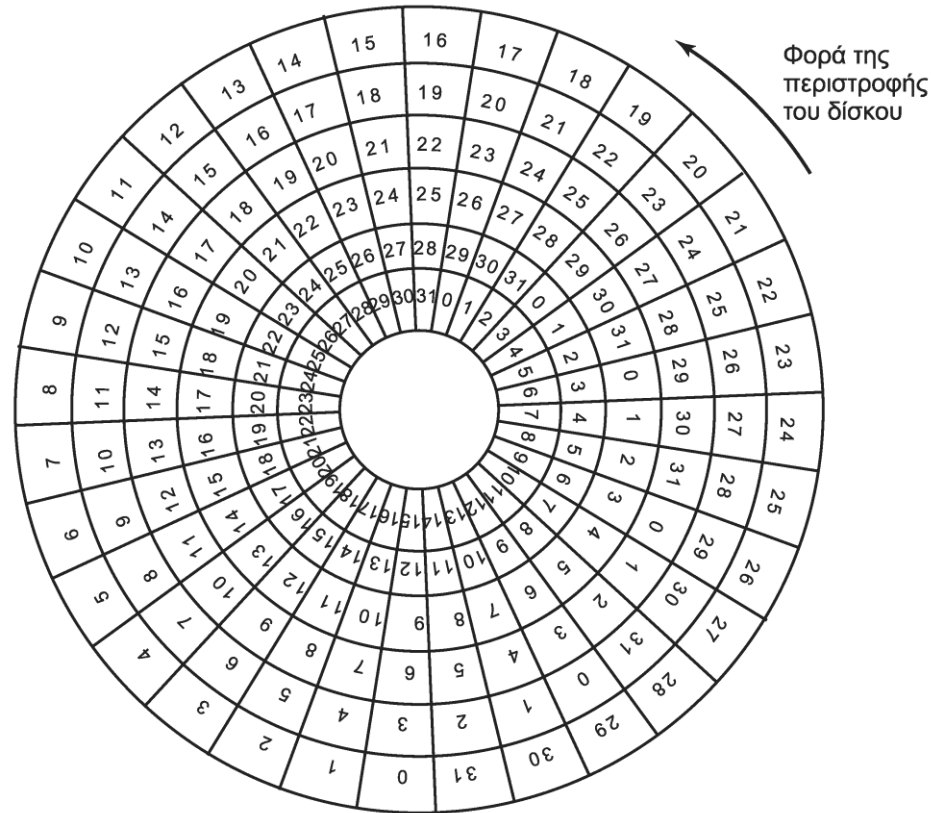
# Διαμόρφωση δίσκου (1 από 6)

Προοίμιο	Δεδομένα	ECC
----------	----------	-----

- Διαμόρφωση μαγνητικού δίσκου χαμηλού επιπέδου
  - Δημιουργία τομέων που χωρίζονται με χάσματα (gaps)
  - Προοίμιο με στοιχεία τομέα και δεδομένα (π.χ. 512 byte)
  - Κώδικας διόρθωσης σφαλμάτων (ECC, π.χ. 16 byte)
  - Εφεδρικοί τομείς για αντικατάσταση των χαλασμένων
- Στρέβλωση κυλίνδρου (cylinder skew)
  - Ο τομέας 0 κάθε τροχιάς μετακινείται
  - Όσο χρειάζεται για να κινηθεί η κεφαλή στην επόμενη
  - Επιτρέπει τη συνεχή ανάγνωση από τροχιά σε τροχιά
  - Εξαρτάται από ταχύτητες περιστροφής και αναζήτησης



# Διαμόρφωση δίσκου (2 από 6)

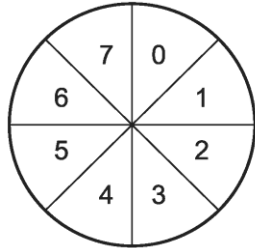


- Στρέβλωση κεφαλής για κίνηση σε επόμενη επιφάνεια
  - Πολύ μικρότερη από τη στρέβλωση κυλίνδρου

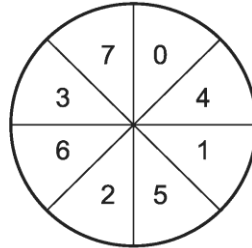
# Διαμόρφωση δίσκου (3 από 6)

- Η διαμόρφωση μειώνει τη χωρητικότητα
  - Μείον: χάσματα, προοίμια, ECC, εφεδρικοί τομείς
  - Μπορεί να είναι 20% μικρότερη λόγω διαμόρφωσης
- Γιατί διαφέρουν τόσο πολύ οι χωρητικότητες;
  - Ορισμένοι δίνουν χωρητικότητα χωρίς διαμόρφωση
  - Άλλοι δίνουν χωρητικότητα σε δυνάμεις 10 και όχι 2
- Ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων
  - Έστω ελεγκτής με προσωρινή μνήμη ενός τομέα
  - Αφού διαβάσει τον τομέα τον ελέγχει πριν τον παραδώσει
  - Περιμένει μία περιστροφή για τον επόμενο τομέα!

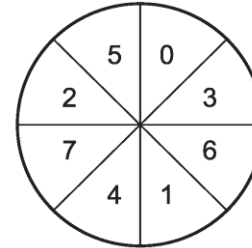
# Διαμόρφωση δίσκου (4 από 6)



(α)



(β)



(γ)

- Παρεμβολή (interleaving) στη διαμόρφωση
  - Οι τομείς γράφονται με ένα ή δύο κενά
  - Ο ελεγκτής προλαβαίνει να διαβάσει τον επόμενο
  - Εναλλακτικά, διαβάζει ολόκληρη την τροχιά
  - Προσοχή: άλλο παρεμβολή, άλλο στρέβλωση
    - Αν και έχουν παρόμοιο λόγο ύπαρξης

# Διαμόρφωση δίσκου (5 από 6)

- Δημιουργία διαμερισμάτων (partitions)
  - Κάθε διαμέρισμα φαίνεται σαν ξεχωριστός δίσκος
  - Χρήση για λειτουργικό ή ανταλλαγή (swapping)
- Πίνακας διαμερισμάτων: MBR ή GUID
  - Μεγέθη διαμερισμάτων και ενεργό διαμέρισμα
  - Σύστημα αρχείων κάθε διαμερίσματος
- Διαμόρφωση υψηλού επιπέδου
  - Εξαρτάται από το σύστημα αρχείων
  - Εκκίνηση, λίστα/χάρτης ελεύθερων, κατάλογος ρίζας

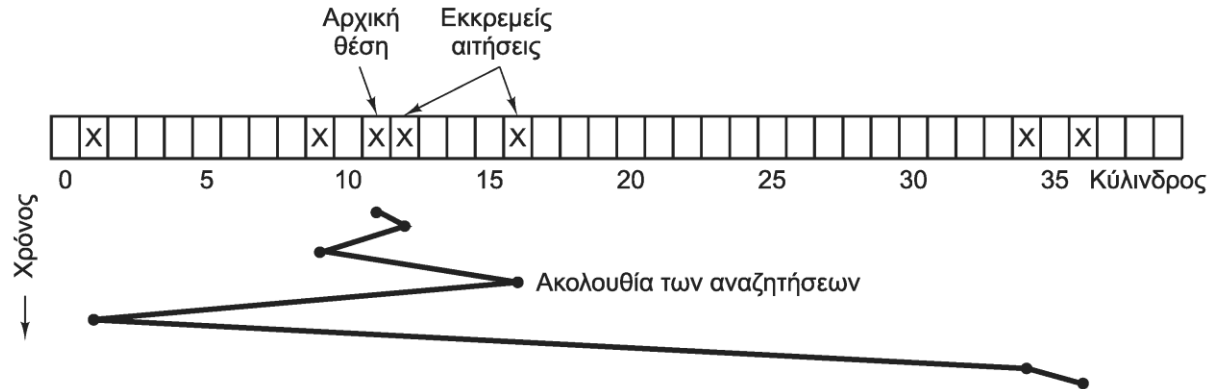
# Διαμόρφωση δίσκου (6 από 6)

- Γιατί δύο είδη διαμόρφωσης;
- Χαμηλού επιπέδου: ανεξάρτητη από ΛΣ
  - Ουσιαστικά χωρίζει το δίσκο σε τομείς
  - Η κεφαλή ποτέ δεν ξέρει που ακριβώς βρίσκεται
  - Το ανακαλύπτουμε από το προοίμιο του τομέα
- Υψηλού επιπέδου: εξαρτάται από ΛΣ
  - Διαφορετική για κάθε σύστημα αρχείων
  - Δημιουργεί τις δομές (i-nodes, FAT, λίστες)

# Χρονοπρογραμματισμός (1 από 5)

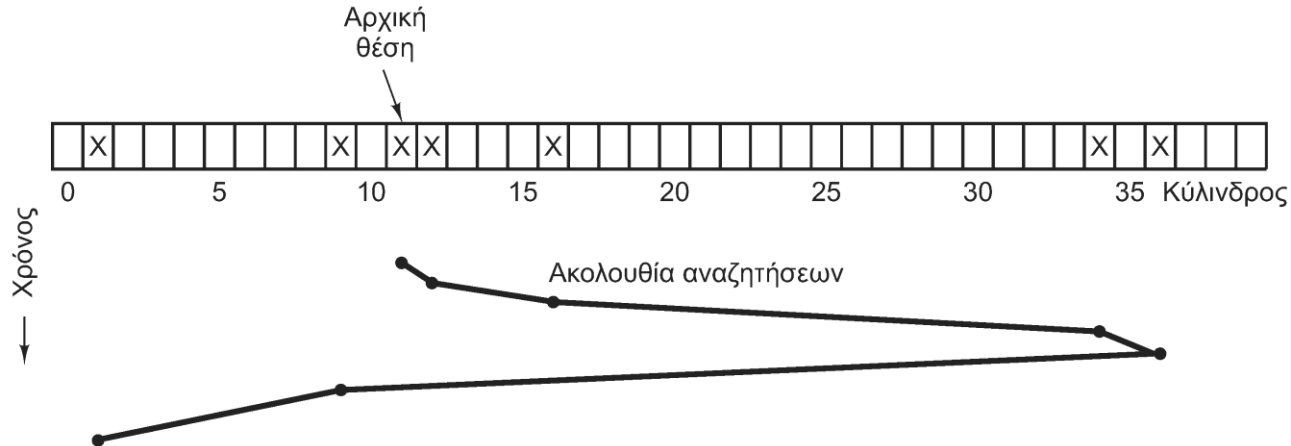
- Αλγόριθμοι χρονοπρογραμματισμού βραχίονα
  - Χρόνος ανάγνωσης/εγγραφής ενός μπλοκ
    - Χρόνος αναζήτησης: μετακίνηση κεφαλής σε κύλινδρο
    - Καθυστ. περιστροφής: το μπλοκ φτάνει στην κεφαλή
    - Χρόνος μεταφοράς δεδομένων
  - Ο χρόνος αναζήτησης κυριαρχεί των άλλων
    - Μείωση με χρονοπρογραμματισμό βραχίονα δίσκου
    - Στην απλούστερη περίπτωση έχουμε FCFS
    - Δεν εκμεταλλευόμαστε τη θέση των αναζητήσεων

# Χρονοπρογραμματισμός (2 από 5)



- Όλες οι αιτήσεις ταξινομούνται ανάλογα με κύλινδρο
  - Ποια αίτηση θα εξυπηρετηθεί αμέσως μετά;
- Αλγόριθμος συντομότερης αναζήτησης πρώτα (SSF)
  - Εξυπηρέτησε την πιο κοντινή αίτηση
  - Μειώνει τις κινήσεις του βραχίονα σημαντικά
  - Κίνδυνος υποσιτισμού αιτήσεων σε μεγάλο φόρτο

# Χρονοπρογραμματισμός (3 από 5)



- Αλγόριθμος ανελκυστήρα (elevator algorithm ή SCAN)
  - Σε κάθε φάση ο βραχίονας κινείται προς μία κατεύθυνση
  - Στο τέλος αλλάζει κατεύθυνση
- Παραλλαγή: σάρωση σε μία κατεύθυνση (C-SCAN)
  - Όταν τελειώσει η σάρωση ξεκινάμε πάλι από την αρχή
  - Μικρότερη διακύμανση στους χρόνους εξυπηρέτησης



# Χρονοπρογραμματισμός (4 από 5)

- Βελτιστοποιήσεις ανά κύλινδρο
  - Εξυπηρέτηση τομέων όπως έρχονται στην κεφαλή
  - Εξυπηρέτηση των τροχιών του ίδιου κυλίνδρου
- Ομαδική ανάγνωση τομέων
  - Όταν ζητείται ένας τομέας διαβάζεται όλη η τροχιά
  - Αποθηκεύεται στην κρυφή μνήμη του ελεγκτή
  - Αποφυγή καθυστέρησης αναζήτησης/περιστροφής
  - Κατανομή κρυφής μνήμης σε αναγνώσεις/εγγραφές

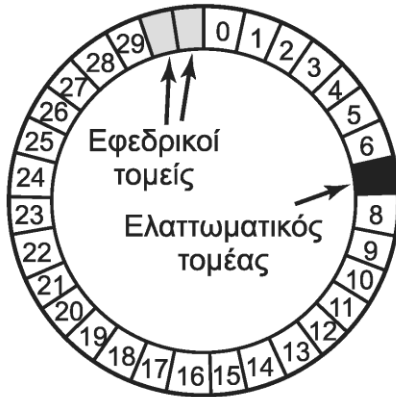
# Χρονοπρογραμματισμός (5 από 5)

- Κρυφή μνήμη ελεγκτή ή λειτουργικού;
  - Ο ελεγκτής αποθηκεύει τους τομείς που διαβάσει
  - Το λειτουργικό αποθηκεύει τους τομείς που ζήτησε
- Παράλληλες λειτουργίες με πολλούς δίσκους
  - Επικαλυπτόμενες αναζητήσεις
- Πού εκτελούνται οι αλγόριθμοι αυτοί;
  - Παλιότερα: στο λειτουργικό σύστημα
  - Σήμερα: οι δίσκοι αποκρύπτουν τη γεωμετρία τους
    - Οι αλγόριθμοι εκτελούνται στον ελεγκτή

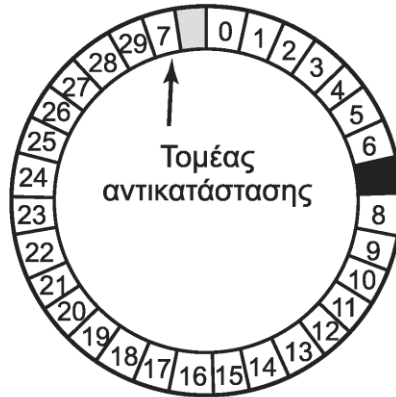
# Χειρισμός σφαλμάτων (1 από 4)

- Οι δίσκοι δεν είναι ποτέ τέλειοι
  - Πιο οικονομικό να δεχόμαστε μερικά ελαττώματα
  - Πώς αντιμετωπίζονται τα ελαττωματικά σημεία;
  - Μικρά σφάλματα: αρκεί ο κώδικας ECC
  - Μεγάλα σφάλματα: παρακάμπτεται ο τομέας
- Παράκαμψη τομέων από τον ελεγκτή
  - Γίνεται κατά την αρχική μορφοποίηση
  - Σημειώνονται οι ελαττωματικοί τομείς
  - Αντικαθίστανται από εφεδρικούς τομείς

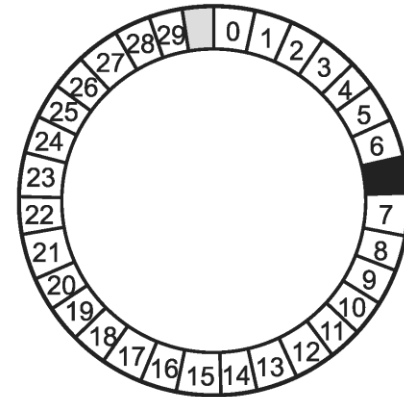
# Χειρισμός σφαλμάτων (2 από 4)



(α)



(β)



(γ)

- Παράκαμψη τομέων από τον ελεγκτή
  - Είτε αντικατάσταση από εφεδρικό σε άλλο σημείο
  - Είτε παράκαμψη ελαττωματικού με ολίσθηση τομέων
- Πώς σημειώνονται οι εφεδρικοί τομείς;
  - Χρήση πίνακα αντικατάστασης ανά τροχιά
  - Εγγραφή διαφορετικών προοιμίων στους τομείς

# Χειρισμός σφαλμάτων (3 από 4)

- Παράκαμψη τομέων από το λειτουργικό
  - Εντοπισμός από ελεγκτή ή έλεγχος με λογισμικό
  - Οι ελαττωματικοί τομείς μπαίνουν σε κρυφό αρχείο
  - Δεν εμφανίζονται στη λίστα ελευθέρων
  - Πρέπει να παρακάμπτονται σε αντίγραφα ασφαλείας
- Σφάλματα αναζήτησης
  - Ο ελεγκτής στέλνει σειρά παλμών στο βραχίονα
  - Ο βραχίονας μπορεί να μην βρεθεί στο σωστό κύλινδρο
  - Έλεγχος των προοιμίων για να δούμε πού βρίσκεται
  - Διόρθωση με πρόσθετους παλμούς

# Χειρισμός σφαλμάτων (4 από 4)

- Οι ελεγκτές μπορούν να κάνουν και reset
  - Ειδικός ακροδέκτης reset σε περίπτωση ανάγκης
- Το πρόβλημα της επαναβαθμονόμησης
  - Χρειάζεται όταν έχουμε σφάλματα αναζήτησης
  - Ο βραχίονας οδηγείται στο άκρο του δίσκου
  - Δημιουργείται σημαντική καθυστέρηση
  - Πρόβλημα στις εφαρμογές πραγματικού χρόνου
  - Οι δίσκοι AV αποφεύγουν την επαναβαθμονόμηση

# Δίσκοι SSD (1 από 6)

- Όλο και πιο δημοφιλείς
  - Αρχικά για εξωτερική αποθήκευση (USB drives)
  - Στη συνέχεια και για εσωτερική (SATA, M.2)
- Διεπαφή δίσκου αλλά συμπεριφορά μνήμης
  - Προσπέλαση ανά μπλοκ (π.χ. 4 KByte)
  - Άμεση προσπέλαση χωρίς καθυστερήσεις
    - Δεν υπάρχει χρόνος αναζήτησης/περιστροφής
  - Οργάνωση των μπλοκ σε σύστημα αρχείων

# Δίσκοι SSD (2 από 6)

- Απεικόνιση λογικών σε φυσικά μπλοκ
  - Χρήση πίνακα αντιστοίχισης μέσα στο δίσκο SSD
  - Γενικά το μπλοκ  $k+1$  δεν είναι μετά το μπλοκ  $k$
  - Τα χαλασμένα μπλοκ αποκρύπτονται
- Ιδιαιτερότητες εγγραφής
  - Ένα μπλοκ πρέπει να είναι καθαρό πριν γραφτεί
  - Το καθάρισμα γίνεται μόνο ανά σελίδα
    - Κάθε σελίδα αποτελείται από πολλά μπλοκ (π.χ. 128)
  - Η ζωή του δίσκου μετριέται σε κύκλους καθαρισμού



# Δίσκοι SSD (3 από 6)

- Τρόπος εγγραφής σε δίσκους flash
  - Μας δίνεται το μπλοκ  $k$  για εγγραφή
  - Βρίσκουμε ένα κενό μπλοκ στη σελίδα  $m$
  - Γράφουμε το μπλοκ  $k$  στο κενό
  - Αλλάζουμε τον πίνακα αντιστοίχισης για το  $k$ 
    - Η παλιά θέση του μπλοκ  $k$  είναι ελεύθερη
    - Δεν μπορεί όμως να γραφτεί μόνη της!
    - Πρέπει να διαγραφεί όλη η σελίδα του παλιού  $k$

# Δίσκοι SSD (4 από 6)

- Περιοδικός καθαρισμός σελίδων
  - Επιλέγουμε μία σελίδα με κενά μπλοκ
  - Αντιγράφουμε σε άλλη σελίδα τα χρήσιμα μπλοκ
    - Είτε κενή, είτε με αρκετά κενά μπλοκ
  - Η παλιά σελίδα καθαρίζεται και είναι διαθέσιμη
- Ενίσχυση εγγραφής (write amplification)
  - Η εγγραφή ενός μπλοκ κοστίζει παραπάνω
  - Γιατί κάποτε πρέπει να καθαριστεί και η σελίδα

# Δίσκοι SSD (5 από 6)

- Ιδανικοί για καταγραφικά συστήματα
  - Οι εγγραφές μπορούν να γίνονται ανά σελίδα
    - Γράφουμε πάντα όλα τα αλλαγμένα μπλοκ
  - Η αντιστοίχιση των μπλοκ γίνεται από το δίσκο
- Διαγραφή σε τυπικό σύστημα αρχείων
  - Γενικά τα μπλοκ δεν διαγράφονται άμεσα
  - Θα διαγραφούν όταν χρειαστούν για άλλο αρχείο
  - Στο σκληρό δίσκο, αυτό δεν μας πειράζει

# Δίσκοι SSD (6 από 6)

- Στο SSD όμως μας πειράζει!
  - Τα μπλοκ αυτά συνεχίζουν να αντιγράφονται
- Η εντολή TRIM
  - Το σύστημα αρχείων ενημερώνει για διαγραφές
    - Μπλοκ που δεν χρησιμοποιούνται πια
  - Ο δίσκος SSD μαθαίνει ποια μπλοκ είναι περιττά
    - Δεν τα αντιγράφει στον καθαρισμό σελίδας
    - Αποφεύγουμε περιττούς καθαρισμούς/εγγραφές

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Ρολόγια

**Μάθημα:** Λειτουργικά Συστήματα, **Ενότητα # 5:** Είσοδος / Έξοδος  
**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



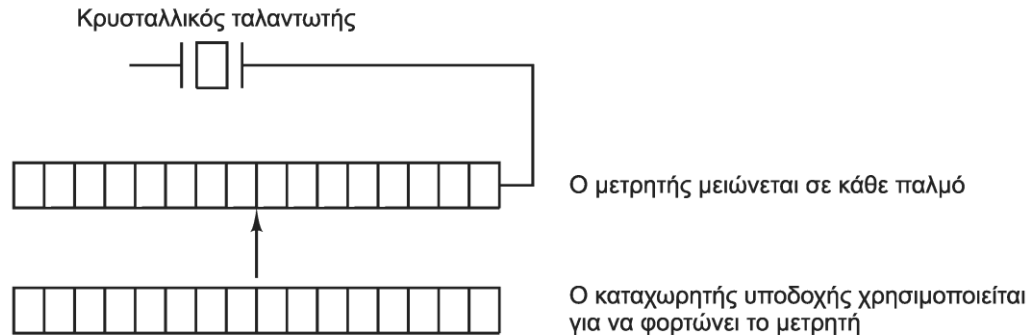
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Υλικό των ρολογιών (1 από 3)



- Ρολόγια (clocks) ή χρονόμετρα (timers)
  - Περιοδική παραγωγή διακοπών
  - Τήρηση ώρας και χρονοπρογραμματισμός
  - Παλιότερα: διακοπές σε κάθε κύκλο ρεύματος
  - Σήμερα: βασίζονται σε ταλαντωτή (oscillator)
    - Σε κάθε ταλάντωση μειώνεται ο μετρητής κατά 1
    - Όταν μηδενιστεί ο μετρητής παράγεται μία διακοπή
    - Στην αρχή φορτώνεται από τον καταχωρητή υποδοχής

# Υλικό των ρολογιών (2 από 3)

- Κατάσταση απλής λειτουργίας (one-shot)
  - Μετά την διακοπή το λειτουργικό αποφασίζει
  - Μπορεί να ξεκινήσει ξανά το ρολόι
- Κατάσταση τετραγωνικού παλμού (square-wave)
  - Μετά τη διακοπή φορτώνεται αυτόματα ο μετρητής
  - Παραγωγή περιοδικών χτύπων ρολογιού (ticks)
- Ορισμός συχνότητας μέσω του καταχωρητή
  - Έστω ότι ο κρύσταλλος πάλλεται στα 500 MHz
  - Με καταχωρητή 32 bit έχουμε περίοδο 2 ns - 8.6 s

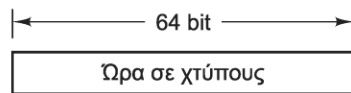
# Υλικό των ρολογιών (3 από 3)

- Διατήρηση ώρας και ημερομηνίας
  - Χρήση ρολογιού με χωριστή μπαταρία
  - Το ρολόι αυτό διαβάζεται κατά την εκκίνηση
  - Σε κάθε διακοπή αυξάνεται ο χρόνος
    - Ανάλογα με τη συχνότητα των διακοπών
  - Αποθήκευση του χρόνου από κάποιο σημείο
    - 1/1/1970 στο UNIX
    - 1/1/1980 στα Windows

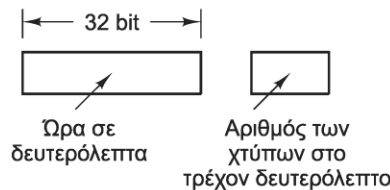


# Λογισμικό των ρολογιών (1 από 5)

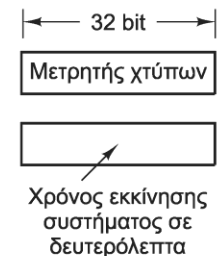
- Τήρηση ημερομηνίας και ώρας
  - 32 bit δεν φτάνουν για χτύπους από το 1970!
  - Είτε χρήση μετρητή 64 bit
  - Είτε χρήση μετρητή δευτερολέπτων
    - Αύξηση δευτερολέπτων μετά από n χτύπους
  - Είτε χρήση μετρητή χτύπων από την ώρα εκκίνησης
    - Πρόσθεση μετρητή στην ώρα εκκίνησης του συστήματος



(α)



(β)

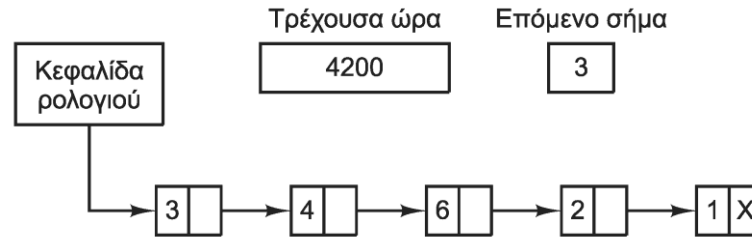


(γ)

# Λογισμικό των ρολογιών (2 από 5)

- Χρέωση της ΚΜΕ
  - Χρήση χρονομέτρου που ξεκινάει με τη διεργασία
    - Σε κάθε διακοπή σταματάει προσωρινά
    - Αποθήκευση στον πίνακα διεργασιών όταν διακόπτεται
    - Η διεργασία χρεώνεται τον πραγματικό χρόνο εκτέλεσης
  - Εναλλακτικά χρήση ενός μετρητή ανά διεργασία
    - Σε κάθε διακοπή βλέπουμε ποια διεργασία εκτελείται
    - Αυξάνουμε τον αντίστοιχο μετρητή
    - Η διεργασία χρεώνεται και τις (άσχετες) διακοπές

# Λογισμικό των ρολογιών (3 από 5)



- Χειρισμός της κλήσης alarm() των διεργασιών
  - Όλες οι αιτήσεις μπαίνουν σε μία ουρά
  - Ταξινόμηση με βάση τη στιγμή διακοπής
  - Η πρώτη αίτηση δείχνει πόσοι χτύποι απομένουν
  - Οι υπόλοιπες δείχνουν χτύπους μετά την προηγούμενη
  - Σε κάθε διακοπή μειώνεται ο μετρητής της κεφαλής
  - Όταν μηδενιστεί στέλνεται ένα σήμα στη διεργασία
  - Η επόμενη αίτηση γίνεται κεφαλή της ουράς

# Λογισμικό των ρολογιών (4 από 5)

- Περιορισμός χρόνου εκτέλεσης εργασιών
  - Αρχική τιμή στο μετρητή κβάντου στην εκκίνηση
  - Σε κάθε διακοπή μειώνεται ο μετρητής κβάντου
  - Όταν μηδενιστεί καλείται ο χρονοπρογραμματιστής
- Χρονόμετρα επαγρύπνησης (watchdog timers)
  - Παράδειγμα: διακοπή λειτουργίας δίσκου
  - Ίδιος μηχανισμός με τα χρονόμετρα των χρηστών
  - Αντί να στέλνονται σήματα, καλούνται διαδικασίες
    - Είναι στον ίδιο χώρο διευθύνσεων με τον οδηγό

# Λογισμικό των ρολογιών (5 από 5)

- Ανάλυση (profiling) του συστήματος
  - Δημιουργία ιστογράμματος χρήσης προγράμματος
  - Ενεργοποιείται όταν ζητείται από πρόγραμμα χρήστη
  - Σε κάθε διακοπή εξετάζεται η τρέχουσα τιμή του PC
  - Αντιστοίχιση του PC σε περιοχή διευθύνσεων
  - Αύξηση του μετρητή της περιοχής κατά 1
  - Οι περιοχές αντιστοιχούν σε μεθόδους/συναρτήσεις
  - Βλέπουμε που ξοδεύει το χρόνο του το πρόγραμμα

# Χρονόμετρα λογισμικού

- Διάφορα μέρη του συστήματος χρειάζονται ρολόγια
  - Παράδειγμα: ο κώδικας των δικτυακών πρωτοκόλλων
- Πώς μπορούν να υλοποιηθούν χωρίς μεγάλη επιβάρυνση;
  - Η χρήση διακοπών έχει μεγάλο κόστος σε χρόνο
- Χρονόμετρα λογισμικού: χρήση rolling
  - Όποτε ο πυρήνας τελειώνει κάποια λειτουργία τα ελέγχει
  - Αν κάποιο έχει λήξει εκτελούμε την κατάλληλη λειτουργία
  - Αποφεύγουμε διακοπή και αλλαγή περιβάλλοντος
  - Πρέπει όμως ο πυρήνας να εκτελείται αρκετά συχνά
  - Επιπλέον, χρησιμοποιούμε και διακοπές ρολογιού

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Διασυνδέσεις με το χρήστη

**Μάθημα:** Λειτουργικά Συστήματα, **Ενότητα # 5:** Είσοδος / Έξοδος

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Λογισμικό εισόδου (1 από 6)

- Τερματικό (terminal)
  - Συσκευή διασύνδεσης με υπολογιστή
  - Παλιότερα ενιαία (οθόνη και πληκτρολόγιο)
  - Σήμερα χωριστές (και περισσότερες) συσκευές
- Λογισμικό εισόδου
  - Κυρίως για πληκτρολόγιο και ποντίκι
- Πληκτρολόγιο
  - Περιέχει ενσωματωμένο επεξεργαστή
  - Σύνδεση μέσω USB ή άλλης σειριακής θύρας (PS/2)
  - Πάτημα και απελευθέρωση πλήκτρου: διακοπή



# Λογισμικό εισόδου (2 από 6)

- Λογισμικό πληκτρολογίου
  - Το πληκτρολόγιο παράγει κωδικούς 7 bit
  - Το 8<sup>ο</sup> bit του κωδικού είναι
    - 0 για πάτημα πλήκτρου
    - 1 για απελευθέρωση πλήκτρου
  - Ο οδηγός γνωρίζει ποιο 5 πατήσαμε
    - Άνω σειρά πλήκτρων ή αριθμητικό
  - Ο οδηγός αποφασίζει το συνδυασμό πλήκτρων
    - Συνδυασμός πλήκτρων που έχουν πατηθεί (π.χ. CTRL-A)
    - Αρκεί η παρακολούθηση των πλήκτρων

# Λογισμικού εισόδου (3 από 6)

- Τι παράγει ο οδηγός πληκτρολογίου;
  - Ο χρήστης πληκτρολογεί `d s t a < < < a t e CR`
    - Ουσιαστικά διορθώνει το `dsta` σε `date`
  - Είτε παραδίδονται όλοι οι χαρακτήρες
    - Ανεπεξέργαστη (`raw`) ή μη κανονική κατάσταση
  - Είτε παραδίδονται οι τελικές γραμμές
    - Επεξεργασμένη (`cooked`) ή κανονική κατάσταση
  - Η επιλογή γίνεται από το πρόγραμμα στο UNIX

# Λογισμικό εισόδου (4 από 6)

- Προσωρινή αποθήκευση χαρακτήρων
  - Κανονική: παραδίδονται ολόκληρες γραμμές
  - Μη κανονική: αποθήκευση χαρακτήρων όσο χρειάζεται
  - Είτε κάθε διεργασία έχει τη δική της προσωρινή μνήμη
  - Είτε χρησιμοποιείται μια δεξαμενή προσωρινής μνήμης
- Αντήχηση (echo) χαρακτήρων στην οθόνη
  - Διάκριση εξόδου με αντήχηση εισόδου
  - Χειρισμός γραμμών μεγαλύτερων από την οθόνη
  - Χειρισμός στηλοθετών (tabs)

# Λογισμικό εισόδου (5 από 6)

Χαρακτήρας	Όνομα POSIX	Σχόλιο
CTRL-H	ERASE	Σβήνει ένα χαρακτήρα προς τα πίσω
CTRL-U	KILL	Σβήνει ολόκληρη την τρέχουσα γραμμή
CTRL-V	LNEXT	Ερμηνεύει τον επόμενο χαρακτήρα κυριολεκτικά
CTRL-S	STOP	Διακόπτει την έξοδο
CTRL-Q	START	Ξεκινάει την έξοδο
DEL	INTR	Διεργασία διακοπής (SIGINT)
CTRL-\	QUIT	Αντιγραφή πυρήνων (core dump) σε αρχείο (SIGQUIT)
CTRL-D	EOF	Τέλος αρχείου
CTRL-M	CR	Επαναφορά κεφαλής (αμετάβλητη)
CTRL-J	NL	Αλλαγή γραμμής (αμετάβλητη)

- Το POSIX ορίζει μια σειρά ειδικών χαρακτήρων
  - Επηρεάζουν την είσοδο στην κανονική κατάσταση
  - Μπορούν να απεικονιστούν σε άλλους χαρακτήρες
  - Το LNEXT είναι ο χαρακτήρα διαφυγής
  - Τα INTR/QUIT διαφέρουν στην παραγωγή εικόνας μνήμης

# Λογισμικό εισόδου (6 από 6)

- Ισοδυναμία συσκευών (device equivalence)
  - Οι αλλαγές γραμμής στο UNIX αποθηκεύονται ως LF
  - Στα Windows αποθηκεύονται ως CR+LF
  - Το λογισμικό εισόδου κάνει τις μετατροπές
- Λογισμικό ποντικιού
  - Το ποντίκι στέλνει μηνύματα σε αλλαγές κατάστασης
    - Περιοδική αποστολή (π.χ. το πολύ 40 φορές ανά sec)
    - Μήνυμα της μορφής ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ , κατάσταση πλήκτρων)
    - Η απόλυτη θέση δεν είναι γνωστή στο ποντίκι
    - Ρυθμιζόμενες μονάδες απόστασης και χρόνος διπλού κλικ

# Λογισμικό εξόδου (1 από 2)

- Λογισμικό εξόδου
  - Παράθυρα κειμένου ή γραφικές διεπαφές
- Παράθυρα κειμένου
  - Απλά τερματικά: γραμμές κειμένου
    - Εμφανίζονται η μία μετά την άλλη
  - Σύνθετα τερματικά: γράφουν οπουδήποτε
    - Χρήση ακολουθιών διαφυγής (escape sequences)
    - Διαφέρουν από τερματικό σε τερματικό

# Λογισμικό εξόδου (2 από 2)

Ακολουθία διαφυγής	Σημασία
ESC [ <i>n</i> A	Μετακίνηση <i>n</i> γραμμές προς τα επάνω
ESC [ <i>n</i> B	Μετακίνηση <i>n</i> γραμμές προς τα κάτω
ESC [ <i>n</i> C	Μετακίνηση <i>n</i> θέσεις προς τα δεξιά
ESC [ <i>n</i> D	Μετακίνηση <i>n</i> θέσεις προς τα αριστερά
ESC [ <i>m</i> ; <i>n</i> H	Μετακίνηση του δρομέα στη θέση ( <i>m</i> , <i>n</i> )
ESC [ <i>s</i> J	Καθαρισμός της οθόνης από τη θέση του δρομέα (0 έως τέλος, 1 από αρχή, 2 ολόκληρη)
ESC [ <i>s</i> K	Καθαρισμός της γραμμής από τη θέση του δρομέα (0 έως τέλος, 1 από αρχή, 2 ολόκληρη)
ESC [ <i>n</i> L	Προσθήκη <i>n</i> γραμμών στη θέση του δρομέα
ESC [ <i>n</i> M	Διαγραφή <i>n</i> γραμμών στη θέση του δρομέα
ESC [ <i>n</i> P	Διαγραφή <i>n</i> χαρακτήρων στη θέση του δρομέα
ESC [ <i>n</i> @	Προσθήκη <i>n</i> χαρακτήρων στη θέση του δρομέα
ESC [ <i>n</i> <i>m</i>	Ενεργοποίηση κατάστασης χαρακτήρων <i>n</i> (0=κανονικοί, 4=έντονοι, 5=αναβοσβήνουν, 7=ανάστροφοι)
ESC M	Κύλιση της οθόνης προς τα πάνω αν ο δρομέας βρίσκεται στη γραμμή της κορυφής

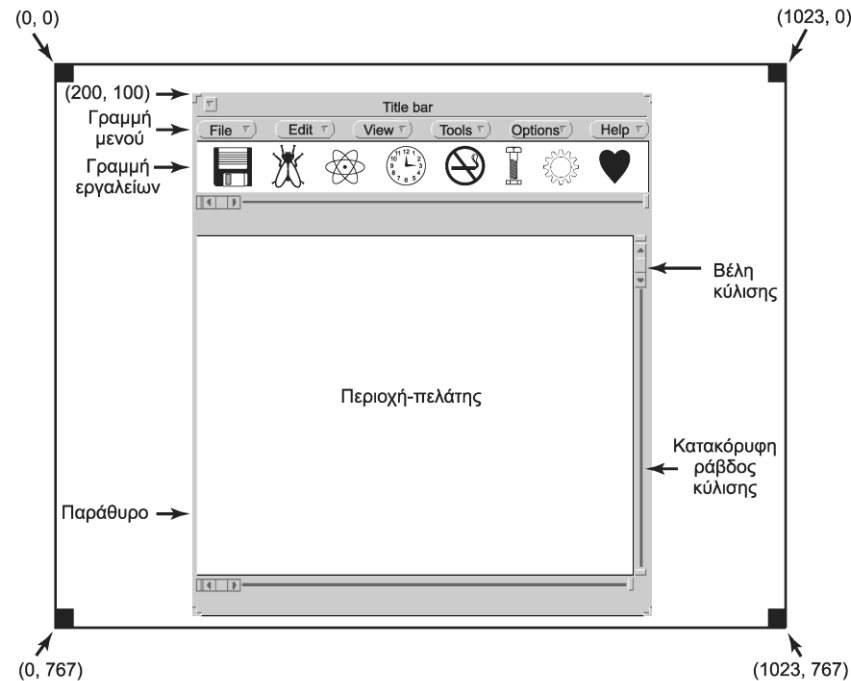
- Τυποποιημένες ακολουθίες διαφυγής
  - Αρχικά εμφανίστηκαν στο Berkeley UNIX (βάση termcap)
  - Μετατρέπονται από το λογισμικό για κάθε τερματικό

# Γραφικές διασυνδέσεις (1 από 2)

- Διασυνδέσεις γραφικών με το χρήστη (GUI)
  - Επινοήθηκαν στο SRI, εξελίχθηκαν στο Xerox PARC
  - WIMP: Windows, Icons, Menus, Pointing
    - Έξοδος σε παράθυρο της οθόνης
    - Η οθόνη μπορεί να έχει πολλά παράθυρα ταυτόχρονα
    - Τα εικονίδια αντιπροσωπεύουν ενέργειες
    - Επιλογή ενεργειών από μενού
    - Συσκευή κατάδειξης για επιλογές (ποντίκι ή ιχνόσφαιρα)
    - Χαρτογραφημένη (bitmap) οθόνης για έξοδο
  - Το λογισμικό για τα GUI εξαρτάται από το σύστημα

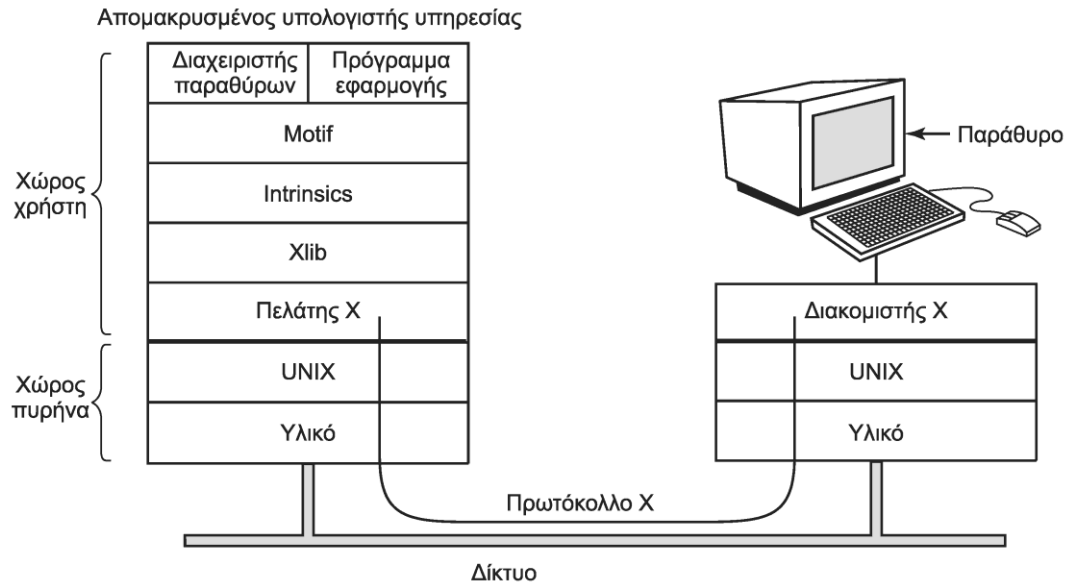


# Γραφικές διασυνδέσεις (2 από 2)



- Παράθυρο: ορθογώνια περιοχή της οθόνης
  - Συντεταγμένες άνω αριστερού άκρου και μέγεθος
  - Περιλαμβάνει τίτλο, ράβδους κύλισης, μενού, εργαλεία
  - Μπορεί να αλλάζει μέγεθος ή να κυλίνεται

# Σύστημα X Window (1 από 6)



- Σύστημα X Window
  - Πελάτης X: ένα πρόγραμμα εφαρμογής
  - Εξυπηρετητής X: λογισμικό που χειρίζεται το τερματικό
  - Εκτέλεση στο ίδιο ή σε διαφορετικά μηχανήματα
  - Επικοινωνία μέσω του πρωτοκόλλου X (πάνω από TCP)

# Σύστημα X Window (2 από 6)

- Το X δεν είναι πλήρες σύστημα παραθύρων
  - Χρειάζεται πολύ ακόμη λογισμικό!
  - Xlib: βιβλιοθήκη βασικών διαδικασιών
  - Intrinsics: εργαλειοθήκη αντικειμένων
    - Widget: στοιχείο διασύνδεσης (π.χ. εικονίδιο)
  - Motif: διασύνδεση με ενιαία εμφάνιση
    - Εναλλακτικά Gnome (GTK+) και KDE (Qt)
  - Window manager: διαχειριστής παραθύρων

# Σύστημα X Window (3 από 6)

- Βασικά στοιχεία του Xlib
  - Άνοιγμα σύνδεσης με διακομιστή X (TCP)
    - Διαταγές σχεδίασης προς σταθμό εργασίας
    - Αποκρίσεις από σταθμό σε ερωτήματα
    - Ανακοινώσεις από πληκτρολόγιο ή ποντίκι
    - Μηνύματα σφαλμάτων
  - Προγραμματισμός οδηγούμενος από συμβάντα
    - Το πρόγραμμα είναι ένας βρόχος χειρισμού συμβάντων

# Σύστημα X Window (4 από 6)

```
#include <X11/Xlib.h>
#include <X11/Xutil.h>

main(int argc, char *argv[])
{
    Display disp;           /* αναγνωριστικό διακομιστή */
    Window win;            /* αναγνωριστικό παραθύρου */
    GC gc;                  /* αναγνωριστικό θεματικού πλαισίου γραφικών */
    XEvent event;          /* αποθηκευτικός χώρος για ένα συμβάν */
    int running = 1;

    disp = XOpenDisplay("display_name"); /* σύνδεση στο διακομιστή X */
    win = XCreateSimpleWindow(disp, ...); /* δέσμευση μνήμης για το νέο παράθυρο */
    XSetStandardProperties(disp,...);    /* ανακοίνωση της δημιουργίας του */
                                          /* παραθύρου στο διαχειριστή παραθύρων */
    gc = XCreateGC(disp, win, 0, 0);     /* δημιουργία θεματικού πλαισίου γραφικών */
    XSelectInput(disp, win, ButtonPressMask | KeyPressMask | ExposureMask);
    XMapRaised(disp, win);               /* εμφάνιση του παραθύρου και αποστολή */
                                          /* του συμβάντος Exposure */
}
```

- Πόρος (resource): δομή δεδομένων με πληροφορίες
  - Δημιουργούνται στους σταθμούς εργασίας
  - Γραμματοσειρές, παράθυρα, παλέτες χρωμάτων
  - Θεματικά πλαίσια: συσχετίζουν ιδιότητες με παράθυρα

# Σύστημα X Window (5 από 6)

```
while (running) {
    XNextEvent(disp, &event);           /* λήψη επόμενου συμβάντος */
    switch (event.type) {
        case Expose:      ...; break;   /* ανασχεδίαση παραθύρου */
        case ButtonPress: ...; break;   /* επεξεργασία πατήματος πλήκτρου ποντικιού */
        case Keypress     ...; break;   /* επεξεργασία εισόδου από το πληκτρολόγιο */
    }
}

XFreeGC(disp, gc);                     /* αποδέσμευση θεματικού πλαισίου γραφικών */
XDestroyWindow(disp, win);             /* αποδέσμευση χώρου που καταλάμβανε */
                                        /* το παράθυρο στη μνήμη */
XCloseDisplay(disp);                   /* κλείσιμο σύνδεσης δικτύου */
}
```

- Παράδειγμα προγράμματος X
  - Δέσμευση πόρων παραθύρου, ανακοίνωση σε διαχειριστή
  - Δημιουργία θεματικού πλαισίου με ιδιότητες παραθύρου
  - Επιλογή συμβάντων εισόδου και εμφάνιση παραθύρου
  - Βρόχος αντιμετώπισης επόμενου γεγονότος
  - Αποδέσμευση πόρων από το πρόγραμμα

# Σύστημα X Window (6 από 6)

- X Window ή Wayland;
  - Το X δημιουργήθηκε τη δεκαετία του '80
  - Έμφαση στη δικτυακή λειτουργία
  - Παραμέληση της ασφάλειας
- Το Wayland είναι εναλλακτική λύση
  - Πιο απλό (τοπικό) πρωτόκολλο επικοινωνίας
    - Δεν τρέχει πάνω από δίκτυο
  - Πιο απλή υλοποίηση του εξυπηρετητή
    - Δεν σχεδιάζει, ενσωματώνει διαχειριστή παραθύρων

# Σύστημα MS Windows (1 από 6)

```
#include <windows.h>

int WINAPI WinMain(HINSTANCE h, HINSTANCE, hprev, char *szCmd, int iCmdShow)
{
    WNDCLASS wndclass;          /* το αντικείμενο κλάσης γι' αυτό το παράθυρο */
    MSG msg;                   /* εδώ αποθηκεύονται τα εισερχόμενα μηνύματα */
    HWND hwnd;                 /* χειριστήριο (δείκτης) για το αντικείμενο παραθύρου */

    /* Απόδοση αρχικών τιμών στη wndclass */
    wndclass.lpfnWndProc = WndProc; /* προσδιορίζει τη διαδικασία που θα κληθεί */
    wndclass.lpszClassName = "Program name"; /* κείμενο για τη γραμμή τίτλου */
    wndclass.hIcon = LoadIcon(NULL, IDI_APPLICATION); /* φόρτωση εικονιδίου */
                                                    /* του προγράμματος */
    wndclass.hCursor = LoadCursor(NULL, IDC_ARROW); /* φόρτωση δείκτη ποντικιού */

    RegisterClass(&wndclass); /* ενημερώνει τα Windows για τη wndclass */
    hwnd = CreateWindow ( ... ); /* δεσμεύει χώρο για το παράθυρο */
    ShowWindow(hwnd, iCmdShow); /* εμφανίζει το παράθυρο στην οθόνη */
    UpdateWindow(hwnd); /* ειδοποιεί το παράθυρο ότι μπορεί να σχεδιαστεί */
}
```

- Παράδειγμα προγράμματος Win32
  - Χειριστήριο προγράμματος, γραμμή εντολών, παράθυρο
  - Αντικείμενο κλάσης WNDCLASS για χειρισμό παραθύρου
    - Εικονίδιο, κέρσoras, τίτλος, συνάρτηση χειρισμού μηνυμάτων



# Σύστημα MS Windows (2 από 6)

```
while (GetMessage(&msg, NULL, 0, 0)) { /* λήψη μηνύματος από την ουρά */
    TranslateMessage(&msg); /* μετάφραση του μηνύματος */
    DispatchMessage(&msg); /* αποστολή μηνύματος στην κατάλληλη διαδικασία */
}
return(msg.wParam);
}

long CALLBACK WndProc(HWND hwnd, UINT message, UINT wParam, long lParam)
{
    /* Εδώ τοποθετούνται οι δηλώσεις. */

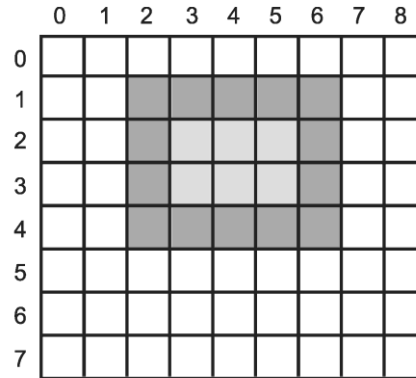
    switch (message) {
        case WM_CREATE: /* δημιουργία του παραθύρου */
            ...; return ...;
        case WM_PAINT: /* ανασχεδίαση περιεχομένων παραθύρου */
            ...; return ...;
        case WM_DESTROY: /* καταστροφή παραθύρου */
            ...; return ...;
    }
    return(DefWindowProc(hwnd, message, wParam, lParam)); /* προεπιλεγμένη διαδικασία */
}
```

- Παράδειγμα προγράμματος Win32
  - Εγγραφή, δέσμευση, εμφάνιση, σχεδιασμός παραθύρου
  - Βρόχος λήψης γεγονότων από το σύστημα
  - Κάθε μήνυμα οδηγεί στην εκτέλεση κάποιας ενέργειας

# Σύστημα MS Windows (3 από 6)

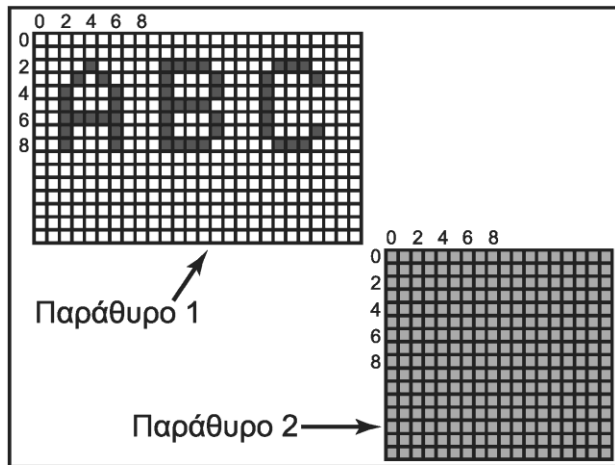
- Γεγονότα του Win32
  - Δημιουργία και καταστροφή παραθύρου
  - Σχεδιασμός παραθύρου όταν αλλάζει το τι φαίνεται
- Επικοινωνία Windows με προγράμματα
  - Αποστολή μηνυμάτων για συμβάντα στο πρόγραμμα
  - Απευθείας αποστολή μηνυμάτων στο παράθυρο
- Διασύνδεση συσκευής γραφικών (GDI)
  - Κλήσεις σχεδίασης στην οθόνη
    - Ευθείες και καμπύλες, σχεδίαση και γέμισμα περιοχών
    - Διαχείριση ψηφιογραφικών (bitmap), εμφάνιση κειμένου

# Σύστημα MS Windows (4 από 6)

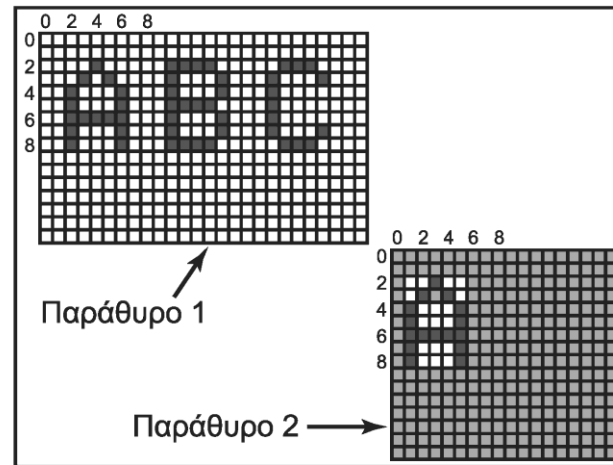


- Διανυσματικά γραφικά
  - Η σχεδίαση σχημάτων είναι διανυσματικά γραφικά
  - Η τελική μορφή είναι ανεξάρτητη από τη συσκευή
  - WMF: ένα αρχείο διανυσματικών εντολών
- Ψηφιογραφικά
  - Κάθε διανυσματικό γραφικό μπορεί να γίνει bitmap
  - Έτοιμες εικόνες και φωτογραφίες μπορεί να είναι bitmap
  - BMP: ψηφιογραφικό «ανεξάρτητο» από συσκευή

# Σύστημα MS Windows (5 από 6)



(α)



(β)

- Ψηφιογραφικά
  - Χρήση διαδικασιών bitblt για αντιγραφή περιοχών bitmap
  - Ορίζεται η περιοχή προέλευσης και το σημείο αντιγραφής
  - Μπορεί να είναι σε διαφορετικά παράθυρα
  - Μπορεί να έχουμε και συνδυασμό των δύο περιοχών

# Σύστημα MS Windows (6 από 6)

20 pt: abcdefgh

53 pt: abcdefgh

81 pt: abcdefgh

- Γραμματοσειρές
  - Παλιότερα αναπαράσταση με ψηφιογραφικά
  - Διαφορετικό αρχείο για κάθε μέγεθος και ανάλυση
  - Τώρα χρησιμοποιούνται περιγράμματα γραμματοσειρών
  - Κάθε χαρακτήρας είναι σύνολο καμπυλών και υποδείξεων

# Οθόνες αφής (1 από 2)

- Δύο είδη συσκευών αφής
  - Διαφανείς (οθόνες) και αδιαφανείς (επιφάνειες)
- Οθόνες αντίστασης (resistive)
  - Δύο στρώματα πλαστικού με αγώγιμες γραμμές
    - Ένα στρώμα με κατακόρυφες και ένα με οριζόντιες
    - Το πλαστικό είναι εύκαμπτο
  - Όταν πιέζεται ένα σημείο, ενώνονται οι γραμμές
    - Αλλάζει η αντίσταση στο σημείο τομής

# Οθόνες αφής (2 από 2)

- Χωρητικές οθόνες (capacitive)
  - Δύο στρώματα γυαλιού με αγώγιμες γραμμές
    - Ένα στρώμα με κατακόρυφες και ένα με οριζόντιες
    - Το γυαλί είναι άκαμπτο
  - Οι διασταυρώσεις λειτουργούν σαν πυκνωτές
  - Αγγίζοντας την οθόνη, αλλάζει η χωρητικότητα
    - Σαρώνουμε συνεχώς τις γραμμές για αλλαγές
    - Επιτρέπει λειτουργίες πολυαφής

# Μικροπελάτες

- Από τους κεντρικούς υπολογιστές περάσαμε στα PC
- Πλεονεκτήματα κεντρικών υπολογιστών
  - Δεν χρειάζεται διάσπαρτη ενημέρωση λογισμικού
  - Κεντρική διαχείριση και τήρηση αντιγράφων αρχείων
  - Καλύτερη αξιοποίηση πόρων (δεν έχουμε αδρανή PC)
- Οι χρήστες θέλουν GUI αλλά όχι διαχείριση
  - Μικροπελάτες (thin clients): τερματικά για GUI
  - Chromebook: τρέχει Chrome OS για τη διεπαφή
  - Οι ίδιες οι εφαρμογές τρέχουν στον Ιστό (π.χ. Gmail)



**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Διαχείριση ισχύος

**Μάθημα:** Λειτουργικά Συστήματα, **Ενότητα # 5:** Είσοδος / Έξοδος

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Ζητήματα υλικού (1 από 3)

- Η διαχείριση ισχύος δεν μας απασχολούσε πάντα
  - Η κατανάλωση ρεύματος είναι πια πολύ μεγάλη
    - Δισεκατομμύρια υπολογιστές σε όλο τον κόσμο
  - Οι φορητοί πρέπει να εξοικονομούν ενέργεια
    - Οι μπαταρίες εξελίσσονται πιο αργά από τους επεξεργαστές
- Προσεγγίσεις στην διαχείριση ισχύος
  - Δημιουργία πιο αποδοτικών ηλεκτρονικών
  - Απενεργοποίηση τμημάτων υπολογιστή από το ΛΣ
  - Υποβάθμιση λειτουργίας υπολογιστή από το ΛΣ

# Ζητήματα υλικού (2 από 3)

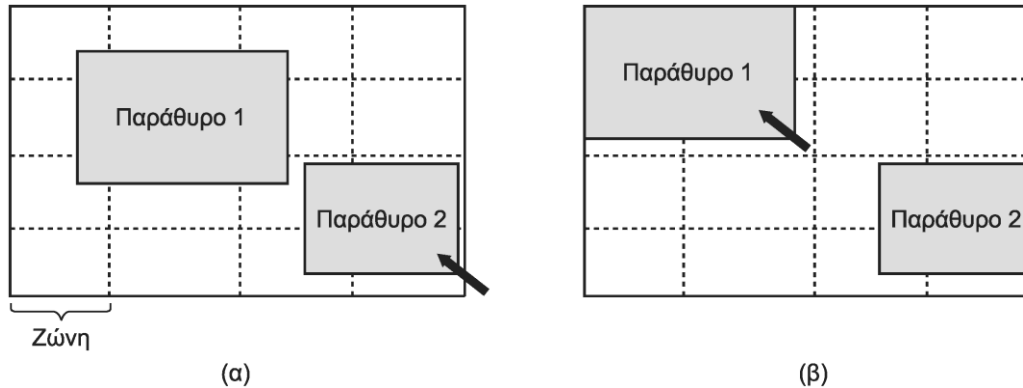
- Ζητήματα υλικού
  - Υλικό που λειτουργεί σε διαφορετικές καταστάσεις
    - Ενεργή, αναμονή, αδρανοποίηση, ανενεργή
  - Μείωση κατανάλωσης->καθυστέρηση ενεργοποίησης
  - Η κατάσταση μπορεί να επιλέγεται από το χρήστη
  - Ποιες συσκευές πρέπει να ελέγχονται;
  - Πόσο καταναλώνουν σε κάθε κατάσταση;
  - Πόσο δύσκολο είναι να πάμε σε άλλη κατάσταση;

# Ζητήματα υλικού (3 από 3)

Συσκευή	Li κ.ά. (1994)	Lorch και Smith (1998)
Οθόνη	68%	39%
CPU	12%	18%
Σκληρός δίσκος	20%	12%
Μόντεμ		6%
Ήχος		2%
Μνήμη	0.5%	1%
Άλλα		22%

- Κατανάλωση τμημάτων συστήματος
  - Οθόνη, ΚΜΕ και δίσκος τα πιο σημαντικά
  - Με τα χρόνια οι τιμές αλλάζουν (σημαντικά!)
  - Παράδειγμα: οθόνες
    - Οι TFT έχουν πολύ μικρότερη κατανάλωση από τις CRT

# Ζητήματα ΛΣ (1 από 5)

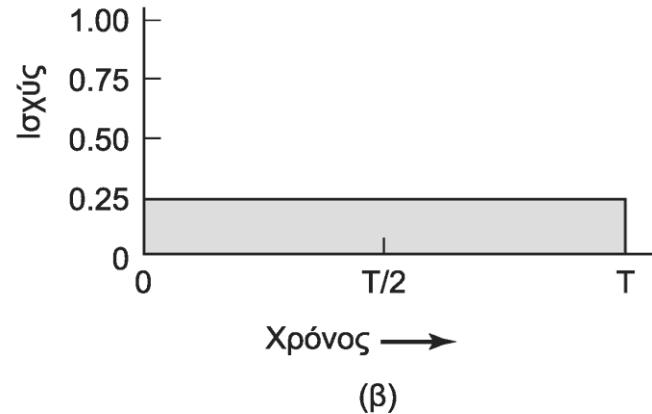
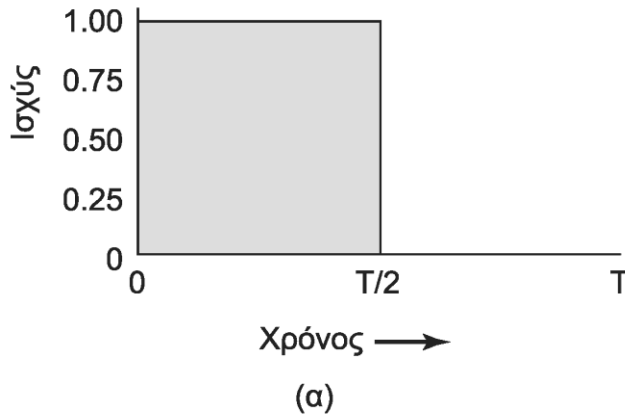


- Πότε πρέπει να απενεργοποιηθεί μία συσκευή;
  - Εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον χρήστη
- Η οθόνη
  - Απενεργοποίηση φωτισμού (TFT) ή οθόνης (Plasma)
  - Η οθόνη μπορεί να επανέλθει πολύ/αρκετά γρήγορα
  - Ρύθμιση του διαστήματος από το χρήστη
  - Απενεργοποίηση οθόνης σε ζώνες (γίνεται σε OLED)

# Ζητήματα ΛΣ (2 από 5)

- Ο σκληρός δίσκος
  - Σταμάτημα περιστροφής μετά από αρκετή αδράνεια
  - Η κρυφή μνήμη βοηθάει στην αποφυγή ενεργοποίησης
  - Τα προγράμματα μπορούν να βοηθήσουν και αυτά
    - Αναβολή εγγραφών όταν έχει σταματήσει ο δίσκος
- Η ΚΜΕ
  - Αδρανοποίηση επεξεργαστή για οικονομία ενέργειας
  - Απενεργοποίηση πυρήνων / αργοί και γρήγοροι πυρήνες
  - Πολλές φορές η ταχύτητα εξαρτάται από την τάση
    - Κατανάλωση ανάλογη με το τετράγωνο της τάσης

# Ζητήματα ΛΣ (3 από 5)



- Παράδειγμα: εμφάνιση πλαισίων στην οθόνη
  - Σε πλήρη ταχύτητα το πλαίσιο εμφανίζεται σε  $T/2$
  - Συμφέρει να μειώσουμε την ταχύτητα στο μισό
    - Δεν χάνουμε την προθεσμία των πλαισίων
    - Η κατανάλωση όμως μειώνεται στο  $1/4$
    - Συνολικά η κατανάλωση μειώνεται στο μισό

# Ζητήματα ΛΣ (4 από 5)

- Η μνήμη
  - Καθάρισμα και μετά απενεργοποίηση κρυφής μνήμης
  - Θα έχουμε αστοχίες στην κρυφή μνήμη
  - Εγγραφή κύριας μνήμης στο δίσκο και απενεργοποίηση
  - Αρκετός χρόνος για επαναφορά της μνήμης από δίσκο
- Ασύρματη επικοινωνία
  - Ενημερώνουμε τη βάση για την απενεργοποίηση
  - Η βάση αποθηκεύει τα μηνύματα προς το σταθμό
  - Ο σταθμός αποθηκεύει τα μηνύματα προς τη βάση
  - Ενεργοποίηση περιοδικά ή όταν γεμίσει η μνήμη



# Ζητήματα ΛΣ (5 από 5)

- Θερμική διαχείριση
  - Οι ανεμιστήρες καταναλώνουν αρκετή ενέργεια
  - Ενεργοποιούνται όταν ανεβαίνει η θερμοκρασία
  - Υποβάθμιση λειτουργίας αντί ενεργοποίησης ανεμιστήρα
- Διαχείριση μπαταρίας
  - Οι σύγχρονες μπαταρίες δίνουν πληροφορίες στο ΛΣ
  - Το ΛΣ μπορεί να ρυθμίζει την κατάσταση ανάλογα
- Διασύνδεση οδηγών
  - Προηγμένη διασύνδεση διευθέτησης και ισχύος (ACPI)
  - Το ΛΣ ζητά από οδηγούς δυνατότητες και κατάσταση

# Ζητήματα εφαρμογών

- Έστω ότι τα προγράμματα ενημερώνονται από το ΛΣ
- Παράδειγμα: πρόγραμμα εμφάνισης βίντεο
  - Αφαίρεση πληροφορίας χρώματος (ασπρόμαυρη εικόνα)
  - Μείωση του αριθμού πλαισίων ανά δευτερόλεπτο
  - Μείωση της ανάλυσης της οθόνης ή του μεγέθους της
- Παράδειγμα: πρόγραμμα αναγνώρισης φωνής
  - Χρήση μικρότερου λεξιλογίου
  - Χρήση απλούστερου μοντέλου φωνής
- Παράδειγμα: πρόγραμμα εμφάνισης χαρτών
  - Παράλειψη των μικρότερων δρόμων από το χάρτη

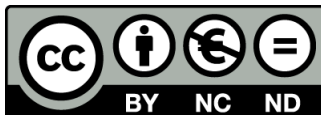
**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Τέλος Ενότητας #5

**Μάθημα:** Λειτουργικά Συστήματα, **Ενότητα # 5:** Είσοδος / Έξοδος  
**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

