



Βάσεις Δεδομένων

Ενότητα 2: Μέσα Αποθήκευσης

Ιωάννης Μανωλόπουλος, Καθηγητής
Τμήμα Πληροφορικής ΑΠΘ



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» 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.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Μέσα Αποθήκευσης

Περιγραφή, χαρακτηριστικά και λειτουργίες

Περιεχόμενα ενότητας

1. Ιεραρχία μνήμης
2. Μαγνητικοί δίσκοι
3. Συστοιχίες δίσκων RAID
4. Οπτικοί δίσκοι
5. Μαγνητικές ταινίες
6. Ιστορικά μέσα αποθήκευσης
7. Νέες τεχνολογίες αποθήκευσης
8. Διασύνδεση συσκευών αποθήκευσης



Σκοποί ενότητας

- Παρουσίαση των μέσων αποθήκευσης.
- Περιγραφή των βασικών χαρακτηριστικών τους.



Κατηγοριοποίηση και Χαρακτηριστικά

ΙΕΡΑΡΧΙΑ

- Πρωτεύουσα
- Δευτερεύουσα
- Τριτεύουσα
- Off-line

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

- Ημιαγωγοί
- Μαγνητικά
- Οπτικά
- Χαρτί

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Μέγεθος
- Ταχύτητα
- Κόστος
- Αξιοπιστία



Ιεραρχία Μνήμης

- Καταχωρητές (CPU registers)
- Κρυφή μνήμη (cache memory, SRAM)
- Κύρια μνήμη (main memory, DRAM)
- Μνήμη flash (EEPROM-USB)
- Μαγνητικός δίσκος (magnetic disk)
- Οπτικός δίσκος (optical disk, CD-DVD)
- Μαγνητική ταινία (magnetic tape)

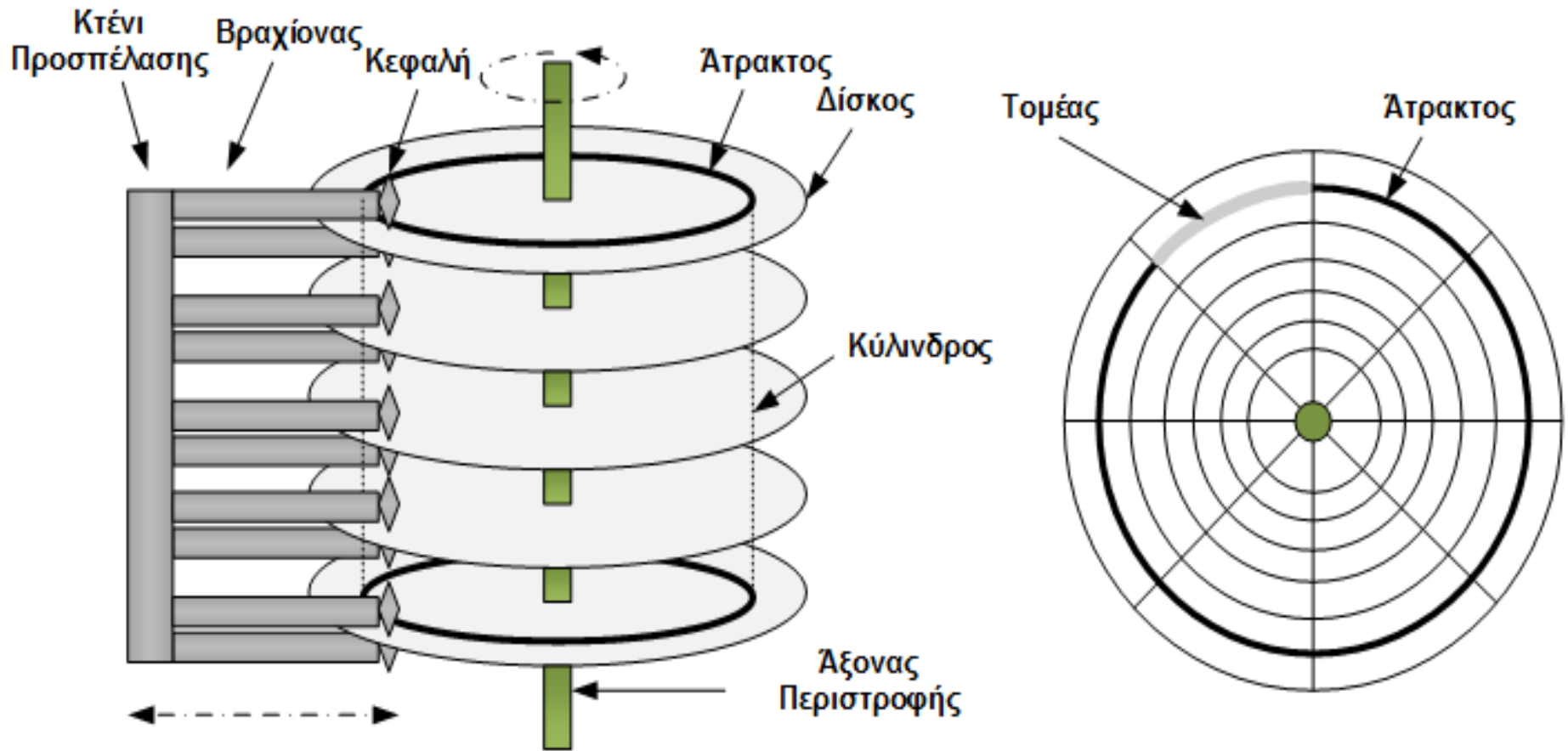


Μαγνητικός Δίσκος (1/5)

- Το **1956** η **IBM** κατασκεύασε τον πρώτο δίσκο με την ονομασία **RAMAC** (random access method for accounting and control) με χωρητικότητα **5 MBytes**.
- Ο RAMAC ήταν αρκετά μεγαλύτερος σε μέγεθος σε σχέση με τους σύγχρονους δίσκους, διότι η σύγχρονη τεχνολογία επιτρέπει την αύξηση του αριθμού των bits που μπορούν να κωδικοποιηθούν ανά μονάδα μαγνητικής επιφάνειας, με αποτέλεσμα να αυξάνει η **πυκνότητα αποθήκευσης** (storage density) των δίσκων.
- Ωστόσο, αν και οι σημερινοί δίσκοι είναι ταχύτεροι, μικρότεροι και αποθηκεύουν περισσότερα δεδομένα, στηρίζονται στις ίδιες τεχνολογικές αρχές που βασίστηκε και ο RAMAC.



Μαγνητικός Δίσκος (2/5)



Μαγνητικός Δίσκος (3/5)

- Η επικοινωνία μεταξύ μαγνητικού δίσκου και CPU επιτυγχάνεται με τη βοήθεια του **ελεγκτή** (controller).
- Ο ελεγκτής είναι υπεύθυνος για την ανάγνωση και την αποθήκευση των δεδομένων. Επίσης, είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση των **κατεστραμμένων τομέων** (bad sectors).



Μαγνητικός Δίσκος (4/5)

- Η επικοινωνία μεταξύ δίσκου και CPU γίνεται σε διακριτά στάδια ως εξής:
 - **Φάση αναζήτησης (seek)**, T_{seek} : Μετακίνηση των κεφαλών επάνω από την κατάλληλη τροχιά.
 - **Φάση περιστροφικής καθυστέρησης (rotational latency)**, T_{rot} : Αναμονή μέχρι ο κατάλληλος τομέας περάσει κάτω από την κεφαλή.
 - **Φάση Μεταφοράς (transfer) δεδομένων**, T_{trans} : Η κεφαλή διαβάζει ή γράφει δεδομένα.
 - **Ισχύει:** $T_{total} = T_{seek} + T_{rot} + T_{trans}$



Μαγνητικός Δίσκος (5/5)

- Ο δίσκος συνοδεύεται και από μία ενδιάμεση **απομονωτική μνήμη** (buffer, cache) για την προσωρινή τοποθέτηση των δεδομένων για μελλοντική ανάγνωση.
- Σημαντικοί παράμετροι για την αξιοπιστία του δίσκου είναι:
 - μέσος χρόνος μεταξύ των βλαβών (MTBF)
 - μέσος χρόνος για αποκατάσταση (MTTR)



Χαρακτηριστικά Μαγνητικών Δίσκων

	Seagate	HGST	Western Digital	Hitachi
	ST4000VN000	Ultrastar 7K4000	RE4 WD2003FYYS	Ultrastar15K73-73
Χωρητικότητα	4 TB	4 TB	2 TB	74 GB
Περιστροφή	5900 RPM	7200 RPM	7200 rpm	15037 rpm
Δίσκοι/κεφαλές	4/8	5/10	4/8	5/10
Κύλινδροι	16383	16383	16383	40664
Αναζήτηση (μέση τιμή)	12 msec	10 msec	5.5msec	3.9msec
Καθυστέρηση (μέση τιμή)	5.1 msec	4.16 msec	4.20msec	1.99msec
Μεταφορά (μέγιστη τιμή)	600 Mb/sec	600 Mb/sec	3G bits/sec	320 MB/sec



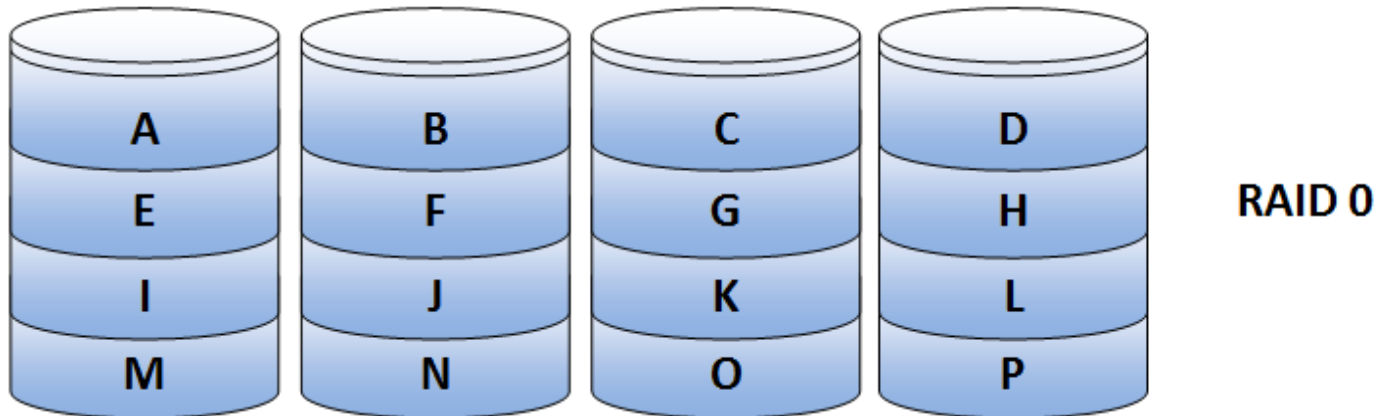
Συστοιχίες Δίσκων RAID

- **RAID**: Redundant Array of Inexpensive/Independent Disks (1988)
- Χρήση πολλών μονάδων δίσκου για **φθηνότερη/ταχύτερη προσπέλαση δεδομένων**.
- Αύξηση της **αξιοπιστίας** και της **ανοχής** σε περιπτώσεις βλάβης του μέσου.



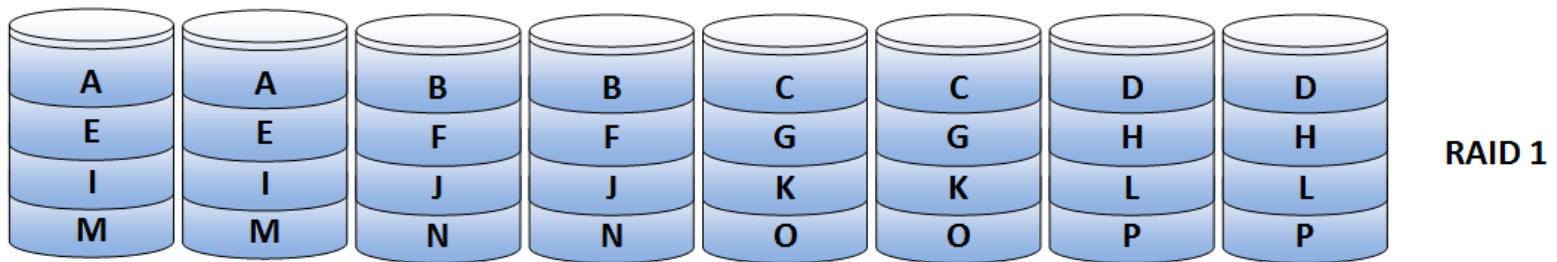
RAID level 0

- Καθόλου επανάληψη δεδομένων



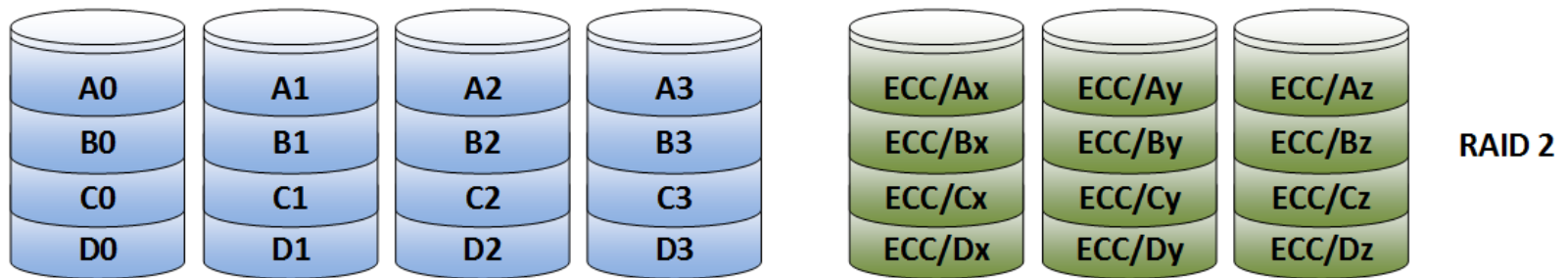
RAID level 1

- Καθρεπτισμός (mirroring) ή σκίαση (shadowing)
- Διπλάσιος αριθμός δίσκων
- Πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα σε R/W



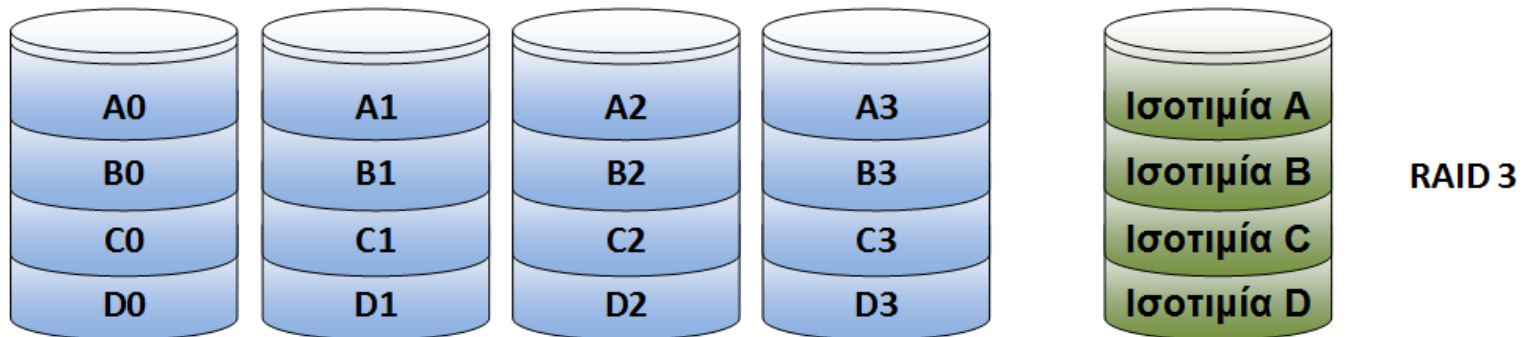
RAID level 2

- Χρήση κωδικών διόρθωσης λαθών.
- Δίσκοι δεδομένων και δίσκοι ισοτιμίας.
- Κυκλικός διαμοιρασμός σε επίπεδο σελίδων bit (data stripping) για δεδομένα και ισοτιμίες.



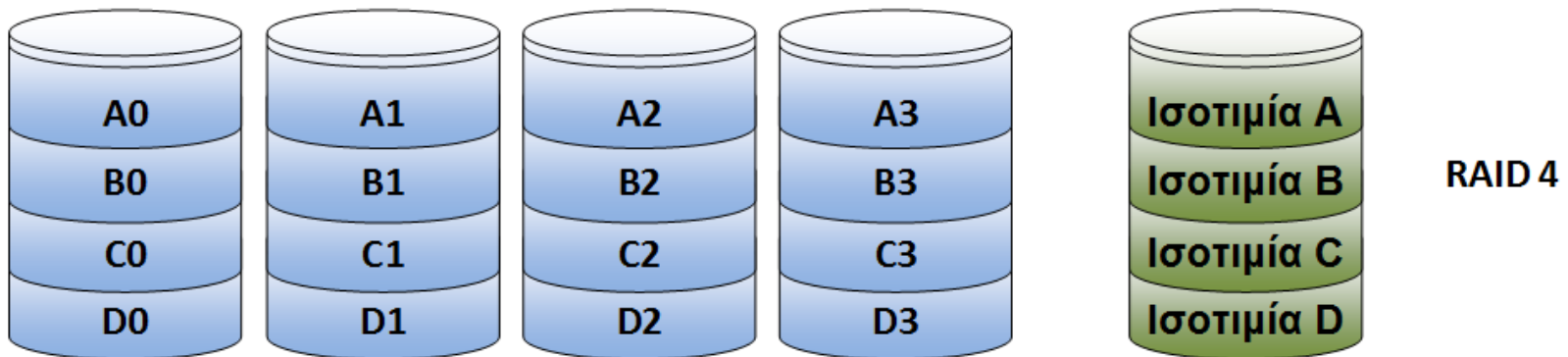
RAID level 3

- Διαμοιρασμός της σελίδας σε επίπεδο byte.
- Ένας μόνο επιπλέον δίσκος ισοτιμίας.



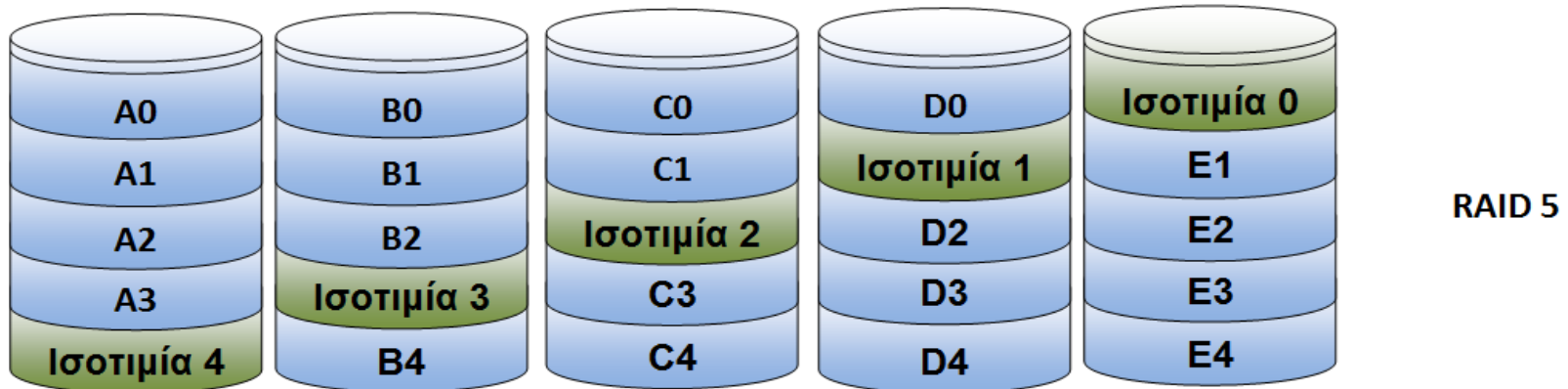
RAID level 4

- Διαμοιρασμός του αρχείου σε επίπεδο σελίδας.
- Πώς γίνεται ο παραλληλισμός σε R/W;



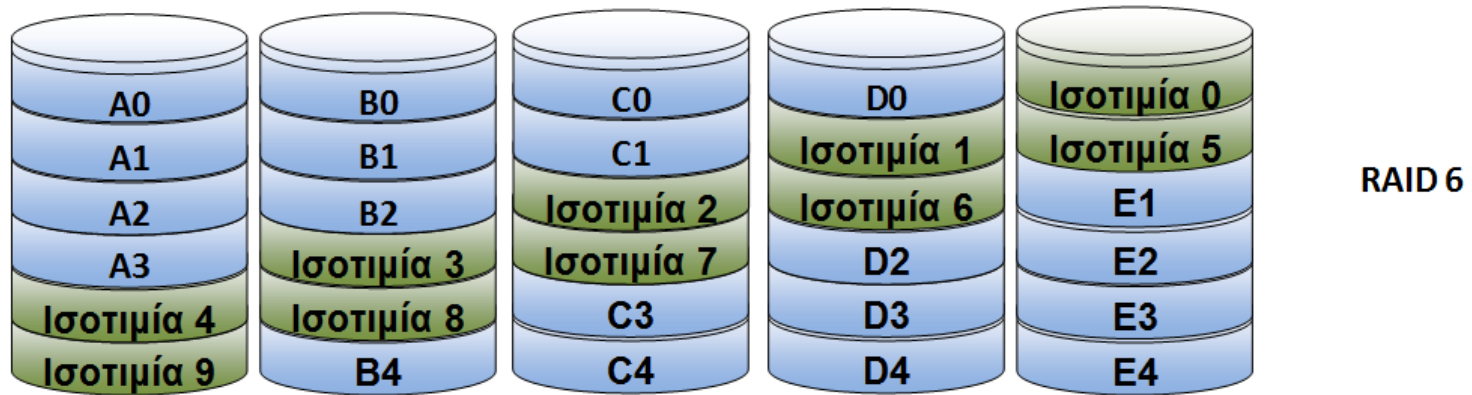
RAID level 5

- Διαμοιρασμός του αρχείου σε επίπεδο σελίδας.
- Διαμοιρασμός σελίδων ισοτιμίας.



RAID level 6

- Διαμοιράζει δεδομένα και ισοτιμία όπως το RAID5.
- Ανιχνεύει βλάβες σε δύο δίσκους με χρήση δύο μεθόδων ισοτιμίας.
- Απαιτεί διπλάσιο χώρο για τα δεδομένα ισοτιμίας.



Συνδυασμοί Επιπέδων RAID

- Πολλά επίπεδα συνδυάζονται, οπότε προκύπτουν πιο πολύπλοκες διατάξεις, με διαφορετικούς βαθμούς αξιοπιστίας.
- Για παράδειγμα, συνδυάζοντας το RAID 0 με το RAID 1 έχουμε μία νέα συστοιχία (RAID 01 ή RAID 10), η οποία έχει τα χαρακτηριστικά και των δύο επιπέδων.
- Ομοίως ο συνδυασμός των επιπέδων RAID 0 και RAID 3 δίνει τη συστοιχία RAID 03 κοκ.



Οπτικός Δίσκος (1/11)

- Ο **οπτικός δίσκος** (optical disk) χρησιμοποιείται κυρίως για την αποθήκευση προγραμμάτων, αρχείων κειμένου, πολυμεσικών αρχείων (ήχου, μουσικής, εικόνων, ταινιών).
- Χρησιμοποιούνται επίσης και ως ένας εύκολος τρόπος παραγωγής αντιγράφων ασφαλείας.
- Δεν συνιστάται για αποθήκευση δεδομένων on-line εφαρμογών.



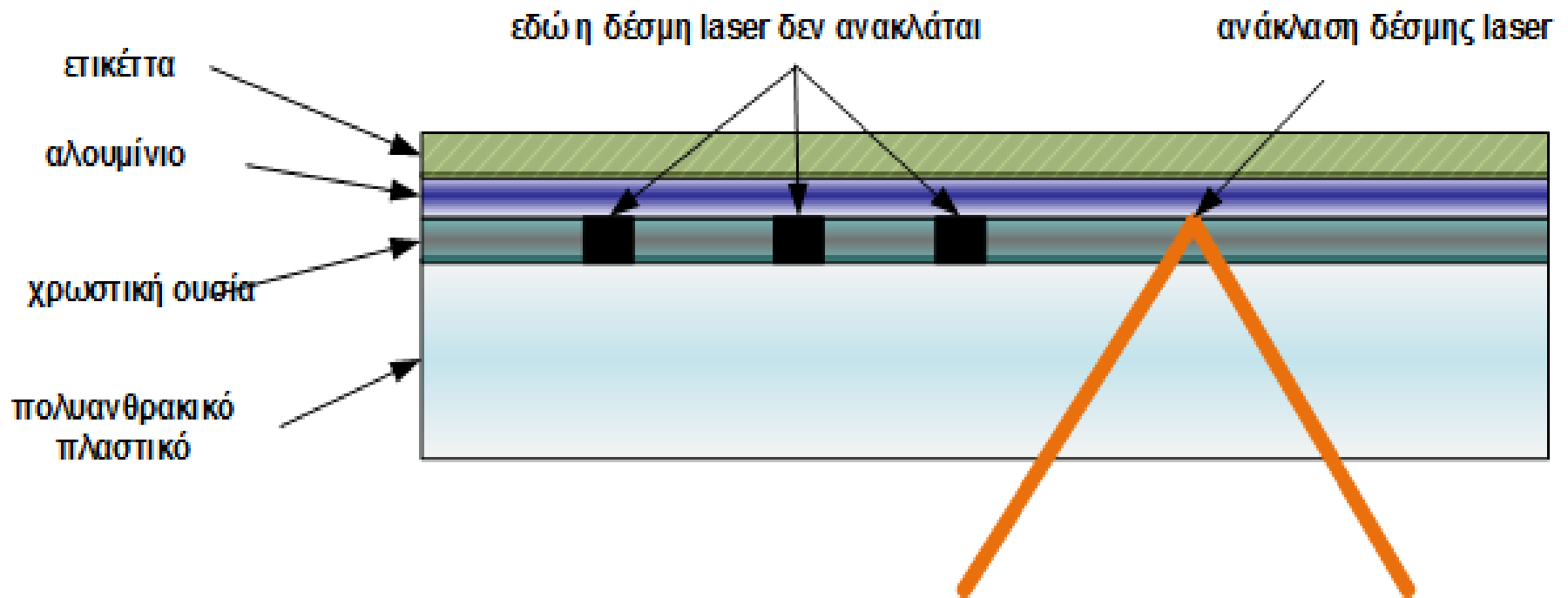
Οπτικός Δίσκος (2/11)

- Ο οπτικός δίσκος έχει συνήθως διάμετρο 12cm και είναι εξωτερικά (από κάτω) κατασκευασμένος από **πολυανθρακικό πλαστικό υλικό**.
- Το πολυανθρακικό υλικό ακολουθεί εσωτερικά ένα στρώμα **φωτοευαίσθητης χρωστικής ουσίας** και εσώτερα υπάρχει επίστρωση από **φύλλο αλουμινίου**.
- Το συνολικό πάχος του οπτικού δίσκου είναι 1.2mm.



Οπτικός Δίσκος (3/11)

- Διάγραμμα οπτικού δίσκου.



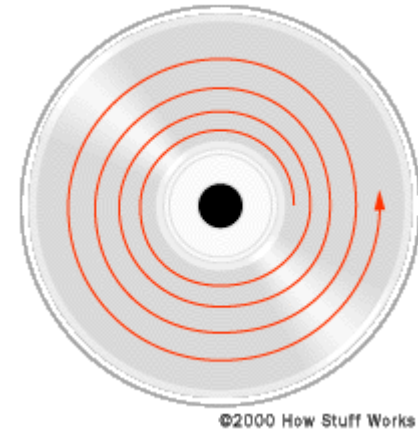
Οπτικός Δίσκος (4/11)

- Σε έναν κενό οπτικό δίσκο η επιφάνεια της χρωστικής ουσίας είναι **ημιδιαφανής**.
- Η αποθήκευση των δεδομένων πραγματοποιείται με τη βοήθεια **δέσμης laser** που μετατρέπει τη χρωστική ουσία σε **αδιαφανή**.
- Η ανάγνωση των δεδομένων πραγματοποιείται με τη βοήθεια δέσμης laser χαμηλότερης ισχύος. Όταν η δέσμη περάσει από σημείο της χρωστικής ουσίας που είναι ημιδιαφανές, η δέσμη θα **ανακλασθεί** μέσω της επίστρωσης αλουμινίου. Αλλιώς δεν θα υπάρχει ανάκλαση. Έτσι μπορούμε να διαχωρίσουμε τα bits της πληροφορίας που περιέχεται στον οπτικό δίσκο.



Οπτικός Δίσκος (5/11)

- Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε **σπειροειδή τροχιά** από το κέντρο του δίσκου προς τα έξω.
- Η μορφοποίηση θεωρείται με βάση μία ακτίνα του δίσκου, οπότε μία **νοερή άτρακτος** βρίσκεται μεταξύ δύο διαδοχικών τομών ακτίνας και σπειροειδούς ατράκτου.



©2000 How Stuff Works

Εικόνα 1. Οπτικός δίσκος



Οπτικός Δίσκος (6/11)

- Υπάρχει μία γειτονιά ατράκτων που εντοπίζονται χωρίς τη χρονοβόρα παλινδρομική μετακίνηση του βραχίονα αλλά με μία περιστροφική κίνηση ενός φακού στο μηχανισμό της κεφαλής. Αυτή η γειτονιά των ατράκτων ονομάζεται **εγγύς παράθυρο** (proximal window).
- Η περιστροφή μπορεί να γίνει μέχρι μία μέγιστη γωνία, οπότε το μέγεθος του εγγύς παραθύρου είναι σχετικά περιορισμένο.



Οπτικός Δίσκος (7/11)

- Βασικά χαρακτηριστικά της απόδοσης είναι ο **χρόνος προσπέλασης** και η **ταχύτητα μεταφοράς**.
- Η ταχύτητα μεταφοράς μετράται με έναν αριθμό, π.χ. **52X**, που δηλώνει ότι ένας συγκεκριμένος δίσκος είναι 52 φορές γρηγορότερος από ένα δίσκο αναφοράς.
- Η τιμή αναφοράς είναι διαφορετική για τους δίσκους CD (1,17 mbits/sec), DVD (10,57 mbits/sec), BD (36 mbits/sec).



Οπτικός Δίσκος (8/11)

- Διακρίνουμε δύο τύπους:
 - **WORM**: write-once read-many
 - **Rewritable**: write-many read-many
- Άλλη διάκριση δίσκων:
 - **CAV**: constant angular velocity
 - **CLV**: constant linear velocity



Οπτικός Δίσκος (9/11) - CLV

- Η γωνιακή ταχύτητα αυξάνεται καθώς οι κεφαλές κινούνται προς τον άξονα περιστροφής, ώστε όλες οι εγγραφές να περνούν κάτω από το μηχανισμό ανάγνωσης με τον ίδιο ρυθμό.
- Είναι δυνατόν να χρειασθούν περισσότερες της μίας προσπάθειες μέχρι να εντοπισθεί η αναζητούμενη άτρακτος, οπότε η **αναζήτηση είναι βραδύτερη** απ' ό,τι σε συσκευές CAV (~100ms με ταχύτητες 52X).
- **Πλεονέκτημα:** καλύτερη χρήση του χώρου λόγω ομοιόμορφης πυκνότητας αποθήκευσης.
- **Μειονέκτημα:** η κεφαλή δεν μπορεί να μετρήσει τις ατράκτους που προσπερνά λόγω μεγάλης ταχύτητας.



Οπτικός Δίσκος (10/11) - CLV

- Η πολυζωνική διαμόρφωση CLV (Zoned Constant Linear Velocity - ZCLV) είναι μία παραλλαγή της διαμόρφωσης CLV.
- Ένα σύνολο διαδοχικών νοερών ατράκτων ίδιας χωρητικότητας θεωρείται ότι αποτελεί μία ζώνη (zone) και προσπελάζεται με δική του σταθερή γωνιακή ταχύτητα.
- Αποτελεί ένα υβριδικό σχήμα μεταξύ CLV και CAV.
- Ένας δίσκος διαμόρφωσης ZCLV και κατηγορίας “52X” λειτουργεί με 20X στην έσωτερη ζώνη και συαδιακά φθάνει μέχρι 52X στην εξώτερη ζώνη.



Οπτικός Δίσκος (11/11) - CAV

- Κατ'εξοχήν οι μαγνητικοί δίσκοι είναι τύπου CAV, αλλά υπάρχουν και αντίστοιχοι οπτικοί.
- Ανεξαρτήτως που βρίσκονται οι κεφαλές, η γωνιακή ταχύτητα παραμένει σταθερή.
- Εφόσον οι εσωτέροι άτρακτοι είναι μικρότερες από τις εξώτερες, έπεται ότι η γραμμική ταχύτητα δεν είναι σταθερή (μεγαλύτερη στους έξω κυλίνδρους).
- Υπάρχει και η **πολυζωνική διαμόρφωση CAV** (Zoned Constant Angular Velocity - ZCAV) είναι μία παραλλαγή της διαμόρφωσης CAV.



Συστοιχίες Οπτικών Δίσκων

- **Συστοιχία οπτικών δίσκων** (optical jukebox, optical disk library) είναι μία συσκευή με πολλούς οπτικούς δίσκους που εναλλάσσονται με ρομποτικούς μηχανισμούς ανάλογα με τη ζήτηση σε μεγάλες ψηφιακές βιβλιοθήκες.
- Σημαντικός είναι ο χρόνος εναλλαγής δίσκων στο πλατώ (της τάξης 4-6 sec).
- Μπορεί να παράσχει τεράστιες χωρητικότητες (της τάξης των petabytes).



Μαγνητική Ταινία (1/10)

- Στη δεκαετία του 1950 η **μαγνητική ταινία** (magnetic tape) ήταν το βασικό μέσο αποθήκευσης των υπολογιστών mainframes.
- Αν και από τις αρχές τις δεκαετίας του 1960 ο μαγνητικός δίσκος καθιερώθηκε ως το βασικό μέσο αποθήκευσης σε μικρά και μεγάλα υπολογιστικά συστήματα, η μαγνητική ταινία συνεχίζει σήμερα να αποτελεί ένα **χαμηλού κόστους βοηθητικό μέσο αποθήκευσης**.



Μαγνητική Ταινία (2/10)

- Κατασκευάζεται από λεπτό στρώμα πλαστικού υλικού, το οποίο καλύπτεται με μικρά κομμάτια από οξειδίο του σιδήρου ή με κάποιο άλλο μαγνητικό υλικό.
- Για την αποθήκευση δεδομένων χρησιμοποιείται μία κεφαλή που δέχεται ηλεκτρικό ρεύμα με αποτέλεσμα να μαγνητίζεται το συγκεκριμένο τμήμα του μαγνητικού υλικού.
- Κατά την ανάγνωση των δεδομένων η κεφαλή αναγνωρίζει τις μεταβολές στην πόλωση του μαγνητικού υλικού και ενισχύει το σήμα στην έξοδο.



Μαγνητική Ταινία (3/10)

- Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε **9 παράλληλες ατράκτους**. Κάθε άτρακτος παριστά σειρά bits που καταχωρίζονται με **πυκνότητα αποθήκευσης** συνήθως 6250 bits/ίντσα (bpi). Κατά την ανάγνωση/αποθήκευση δεδομένων η ταινία κινείται με τη λεγόμενη **ταχύτητα ανάγνωσης/αποθήκευσης** (read/write speed).
- Κατά την τυχαία αναζήτηση πρέπει μία συγκεκριμένη εγγραφή να φθάσει εμπρός από την κεφαλή χωρίς απαραίτητα να γίνει επεξεργασία των προηγούμενων εγγραφών. Τότε η ταινία κινείται με πολύ μεγάλη ταχύτητα.



Μαγνητική Ταινία (4/10)

- **Σερβομηχανισμός** ελέγχει ώστε να μην καταστραφεί η ταινία κατά τις στάσεις και τις εκκινήσεις, γιατί η επιτάχυνση ή επιβράδυνση είναι **~25g**.
- Στην ταινία υπάρχουν διαστήματα χωρίς δεδομένα, ώστε να μειωθεί η ταχύτητα μέχρι το επιθυμητό σημείο και να γίνει κατόπιν ανάγνωση ή αποθήκευση. Αυτά τα διαστήματα ονομάζονται **κενά μεταξύ των εγγραφών** (interrecord gaps).
- Ο χρόνος που απαιτείται για τη σάρωση των κενών ονομάζεται **χρόνος εκκίνησης/στάσης** (start/stop time). Το μέγεθος των κενών είναι μεγαλύτερο όσο μικρότερη είναι η πυκνότητα αποθήκευσης (0.6 ίντσες).



Μαγνητική Ταινία (5/10)

- Η έννοια της εγγραφής, όπως είναι γνωστή από τον προγραμματισμό, στις μαγνητικές ταινίες ονομάζεται **λογική εγγραφή** (logical record) και χαρακτηρίζεται από το αντίστοιχο **μήκος**.
- Οι λογικές εγγραφές ομαδοποιούνται σε μικρά σύνολα και αποτελούν μία **φυσική εγγραφή** (physical record) με το αντίστοιχο μήκος. Επομένως, ένα κενό μεσολαβεί μεταξύ δύο φυσικών εγγραφών.



Μαγνητική Ταινία (6/10)

- **Παράγοντας χρησιμοποίησης χώρου** (storage utilization factor) είναι ο λόγος του μήκους της φυσικής εγγραφής προς το άθροισμα του μήκους της φυσικής εγγραφής και του κενού.
- Το πλήθος των λογικών εγγραφών που περιέχεται σε μία φυσική εγγραφή λέγεται **παράγοντας ομαδοποίησης** (blocking factor).
- Η φυσική εγγραφή πρέπει να είναι όσο το δυνατό μεγαλύτερη, ώστε να ελαχιστοποιηθεί το συνολικό μέγεθος των κενών της ταινίας, αλλά ταυτόχρονα πρέπει να χωρά στις απομονωτικές μνήμες.



Μαγνητική Ταινία (7/10)

- Στις 8 ατράκτους που βρίσκονται σε μία κατακόρυφη γραμμή αποθηκεύεται ένα byte. **Βάρος Hamming** λέγεται το πλήθος των άσων σε ένα byte.
- Η ένατη άτρακτος χρησιμεύει για την αποθήκευση του **bit ισοτιμίας** (parity bit).
- Στην **άρτια ισοτιμία** (even parity) το bit ισοτιμίας είναι 0/1 ώστε το βάρος Hamming να είναι άρτιο.
- Στην **περιττή ισοτιμία** (odd parity) το bit είναι 0/1 ώστε το βάρος να είναι περιττό.
- Το bit ισοτιμίας χρησιμοποιείται για τον **κατακόρυφο** (vertical) έλεγχο λαθών των bits.



Μαγνητική Ταινία (8/10)

- Αν διαπιστωθεί λάθος κατά την ανάγνωση της ταινίας, τότε ενεργοποιείται μία διαδικασία διακοπής. Επιχειρούνται πολλές προσπάθειες ανάγνωσης του συγκεκριμένου σημείου της ταινίας μέχρις ή το λάθος να εντοπισθεί ή ο αριθμός των επαναλήψεων να φθάσει μία μέγιστη τιμή.
- Επίσης περιοδικά τοποθετούνται bytes ισοτιμίας για τη διευκόλυνση **κατά μήκος** (longitudinal) ελέγχων διαδοχικών bytes.



Μαγνητική Ταινία (9/10)

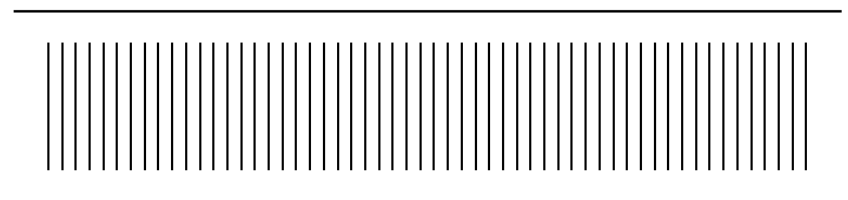
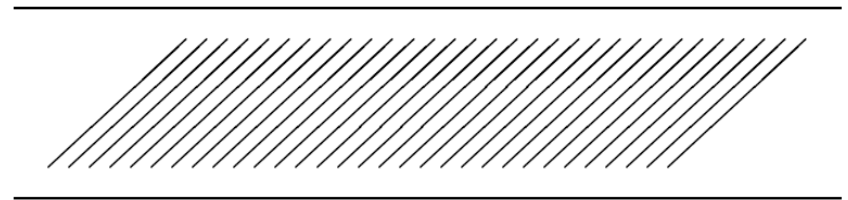
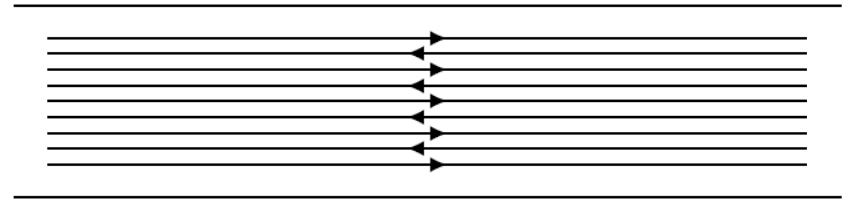
Η διαμόρφωση των μαγνητικών ταινιών διακρίνεται στους εξής τύπους:

- **Γραμμικός/επιμήκης τύπος** (linear/longitudinal).
 - Παλιά τεχνολογία (9 άτρακτοι με ισοτιμία άρτια/περιττή).
- **Οφιοειδούς αποθήκευσης** (serpentine recording).
 - Αποθήκευση στις ατράκτους και κατά τις 2 φορές εναλλάξ.
- **Ελικοειδούς σάρωσης** (helical scan).
 - Αποθήκευση υπό γωνία 10-20ο – χρήση σε VCR.
- **Εγκάρσιας αποθήκευσης** (transverse recording).
 - Αποθήκευση σε κατακόρυφες ατράκτους – χρήση σε sensors.



Μαγνητική Ταινία (10/10)

- Οφιοειδούς αποθήκευσης.
- Ελικοειδούς σάρωσης.
- Εγκάρσια αποθήκευσης.



Συστοιχίες Μαγνητικών Ταινιών

- Οι **συστοιχίες μαγνητικών ταινιών** (tape jukebox, tape library) είναι ακριβές συσκευές (της τάξης \$1.000.000) με τεράστιες χωρητικότητες (της τάξης exabytes) για ειδικές εφαρμογές (πχ για δορυφορικά δεδομένα τηλεπισκόπησης κλπ).
- Έχουν πολλούς οδηγούς (πλατώ) για την εξυπηρέτηση των ταινιών.
- Διακρίνονται από **υψηλή αξιοπιστία** (πχ. MTBF = 300.000 ώρες = ~ 35 έτη).



Ιστορικά Μέσα Αποθήκευσης

- Διάτρητες κάρτα (punched card),
- Διάτρητη χαρτοταινία (punched tape),
- Μαγνητικό τύμπανο (magnetic drum),
- Μαλακός μαγνητικός δίσκος (floppy disk),
- Μαγνητικές φυσαλίδες (magnetic bubble memories),
- Δίσκος ζιπ (zip drive),
- Δίσκος jaz (jaz drive),
- Οπτική ταινία (optical tape).



Νέες Τεχνολογίες Αποθήκευσης (1/3)

- Η ολογραφική μέθοδος (holographic data storage) αποθηκεύει την πληροφορία σε ολόκληρο τον όγκο του μέσου (κρύσταλλος) και όχι στην επιφάνειά του. Άρα επιτυγχάνεται μεγάλη πυκνότητα αποθήκευσης.
- Η μαγνητική και η οπτική τεχνολογία αποθηκεύουν τα bits διαδοχικά με γραμμικό τρόπο στο αντίστοιχο μέσο. Με την ολογραφία γίνεται παράλληλη αποθήκευση και ανάγνωση της πληροφορίας. Άρα επιτυγχάνεται μεγάλος ρυθμός μεταφοράς.
- Διακρίνεται σε worm και rewritable τύπους.
- Διακρίνεται σε ολογραφικούς δίσκους και ολογραφικές κάρτες (χωρίς κινητά μέρη).



Νέες Τεχνολογίες Αποθήκευσης (2/3)

- Ο **δίσκος στερεάς κατάστασης** (solid-state disk, SSD), αν και αποκαλείται «δίσκος», δεν έχει κινητά μέρη, παρά μόνο χρειάζεται έναν ελεγκτή.
- Ο δίσκος SSD λειτουργεί χωρίς θόρυβο και έχει πολύ καλές επιδόσεις κατά την προσπέλαση.
- Οι **επιχειρησιακοί δίσκοι φλας** (enterprise flash drives) είναι δίσκοι SSD με ανώτερα λειτουργικά χαρακτηριστικά σε είσοδο/έξοδο.
- Ο δίσκος SSD σε σχέση με το μαγνητικό υστερεί ως προς τη χωρητικότητα.



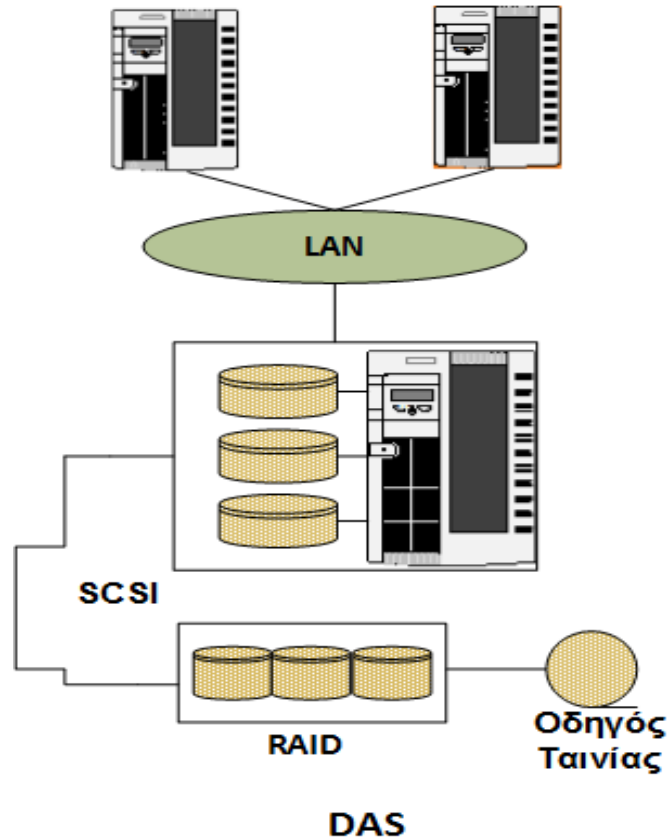
Νέες Τεχνολογίες Αποθήκευσης (3/3)

- Οι **συσκευές παγίδευσης φορτίων** (charge trap flash) στηρίζονται στην τεχνολογία των ημιαγωγών. Χρησιμοποιείται ένα φιλμ πυριτικού νιτριδίου (silicon nitride) για την αποθήκευση ηλεκτρονίων.
- Επιτυγχάνεται η αποθήκευση πολλών bits σε ένα κελλί μνήμης.
- Διακρίνεται από αυξημένη αξιοπιστία
- Αν και η τεχνολογία ήταν γνωστή από το 1967, μόλις το 2002 παρήχθησαν τέτοιες συσκευές (AMD, Fujitsu). Το 2008 η τεχνολογία αυτή είναι το 30% της αγοράς NOR flash.



Διασύνδεση Συσκευών Αποθήκευσης (1/6)

- Direct Attached Storage - DAS



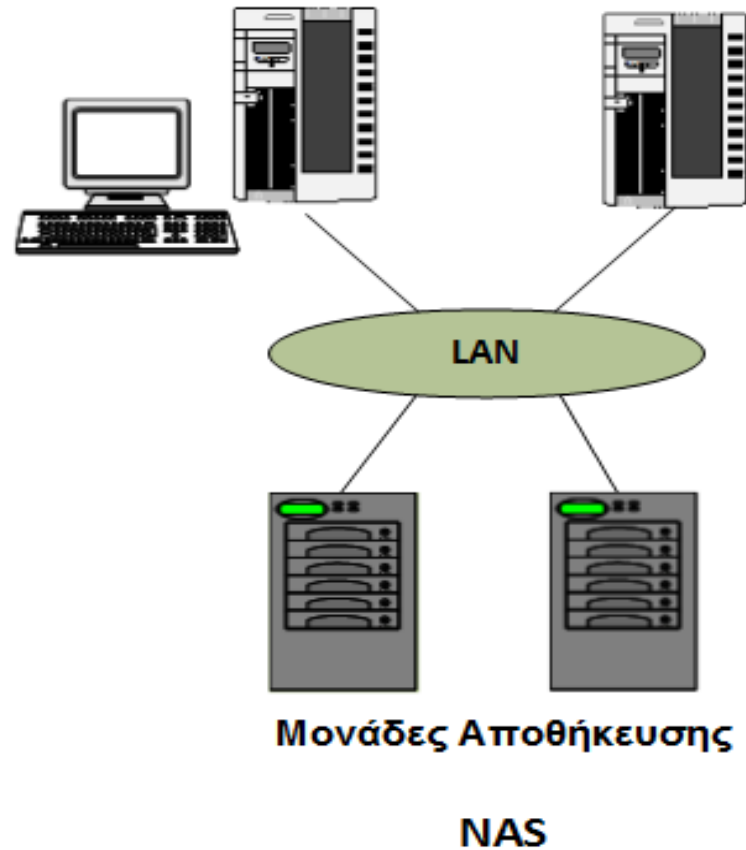
Διασύνδεση Συσκευών Αποθήκευσης (2/6)

- Η μονάδα αποθήκευσης συνδέεται άμεσα στον εξυπηρετητή (πχ μέσω SCSI). Ο εξυπηρετητής είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση της μονάδας αποθήκευσης και ελέγχει την πρόσβαση σε άλλα συστήματα μέσω κάποιου συστήματος διαμοιρασμού (πχ NFS). Το μειονέκτημα της τεχνικής είναι ότι σε περίπτωση βλάβης του εξυπηρετητή δεν υπάρχει δυνατότητα προσπέλασης των δεδομένων από άλλα συστήματα.



Διασύνδεση Συσκευών Αποθήκευσης (3/6)

- Network Attached Storage - NAS



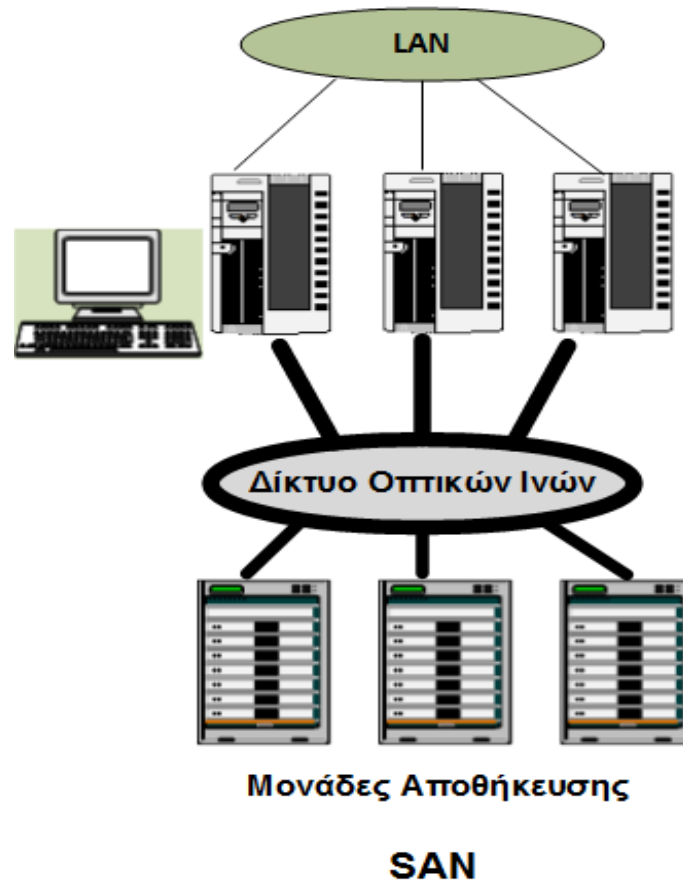
Διασύνδεση Συσκευών Αποθήκευσης (4/6)

- Μία αυτόνομη συσκευής διαχειρίζεται τις μονάδες αποθήκευσης, με ειδικό λειτουργικό σύστημα για δυνατότητες διαμοιρασμού αρχείων. Ο διαχειριστής του συστήματος μπορεί να αλλάξει τη διαμόρφωση χρησιμοποιώντας ειδικά εργαλεία λογισμικού. Η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων περιορίζεται από το δίκτυο που χρησιμοποιείται για τη διασύνδεση των μονάδων αποθήκευσης.



Διασύνδεση Συσκευών Αποθήκευσης (5/6)

- Storage Area Network - SAN



Διασύνδεση Συσκευών Αποθήκευσης (6/6)

- Χρησιμοποιεί κεντριοποιημένη μεθοδολογία για τη διασύνδεση των εξυπηρετών με τις μονάδες αποθήκευσης συνήθως μέσω οπτικών ινών. Για τη δρομολόγηση των πακέτων δεδομένων από/προς τους εξυπηρετητές προς/από τις μονάδες αποθήκευσης, χρησιμοποιούνται μεταγωγείς (switches). Διακρίνεται για την υψηλή του επίδοση και τη διαθεσιμότητα.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνα 1: <http://computer.howstuffworks.com/cd-burner1.htm>, copyright How stuff works, 2000



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ιωάννης
Μανωλόπουλος. «Βάσεις Δεδομένων. Μέσα Αποθήκευσης». Έκδοση: 1.0.
Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<http://eclass.auth.gr/courses/OCRS263/>.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Μη Εμπορική Χρήση - Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>





Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Ανδρέας Κοσματόπουλος
Θεσσαλονίκη, Νοέμβριος 2014



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



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **1.0**.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

