

Κεφάλαιο 2

Οργάνωση Συστήματος Αρχείων

Το αντικείμενο αυτού του κεφαλαίου είναι η οργάνωση του συστήματος αρχείων του υπολογιστή. Παρουσιάζονται έννοιες, όπως η διαχείριση αρχείων και το σύστημα αρχείων, αναλύεται η φυσική οργάνωση των αποθηκευτικών μέσων και αναφέρονται βασικά στοιχεία σχετικά με την ασφάλεια συστήματος.

Διδακτικοί Στόχοι

Σε αυτό το κεφάλαιο θα μάθετε:

- Να χρησιμοποιείτε την ιεραρχική δομή αποθήκευσης αρχείων.
- Αναγνωρίζετε τις μονάδες αποθήκευσης δεδομένων (οπτικός δίσκος, σκληρός δίσκος, usb-flash, κ.λ.π).
- Για τα δικαιώματα χρηστών σε αρχεία και καταλόγους.
- Για την φυσική οργάνωση των αρχείων στον σκληρό δίσκο.
- Για την αναγκαιότητα της ασφάλειας συστήματος.

Διδακτικές Ενότητες

- 2.1 Διαχείριση αρχείων και σύστημα αρχείων
- 2.2 Κατανομή των αρχείων σε συσκευές.
- 2.3 Φυσική οργάνωση του δίσκου
- 2.4 Προσπέλαση δίσκων
- 2.5 Ασφάλεια συστήματος

2.1. Διαχείριση Αρχείων και Σύστημα Αρχείων

2.1.1. Εισαγωγή στη διαχείριση αρχείων. Η ικανότητα αποθήκευσης δεδομένων είναι ένας από τους λόγους που συντέλεσαν στην εξάπλωση των Η/Υ σε εργασιακό και οικιακό χώρο.

Για να αποθηκευτούν δεδομένα σε Η/Υ, είναι απαραίτητο να τους δοθεί ένα όνομα (file name). Αυτό μπορεί να οριστεί ως **αρχείο, δηλαδή** ένα σύνολο από δεδομένα που είναι αποθηκευμένα με ένα όνομα. Δεδομένα όπως μουσική, ταινίες, κείμενα, φωτογραφίες και προγράμματα, αποθηκεύονται ως αρχεία σε συσκευές των Η/Υ. Οι συσκευές αυτές λέγονται **δευτερεύουσες ή βοηθητικές μνήμες** και η **αποθήκευση** σ' αυτές είναι **μόνιμη**, σε αντίθεση με την κύρια μνήμη RAM που η αποθήκευση είναι προσωρινή (μέχρι να κλείσει ο Η/Υ). Τέτοιες συσκευές αποθήκευσης είναι οι σκληροί δίσκοι (hard disks ή magnetic disks), οι οπτικοί δίσκοι (CD, DVD), μνήμες τύπου NAND όπως USB sticks και Solid State Drive (SSD), οι μαγνητικές ταινίες (magnetic tapes) και οι εύκαμπτοι δίσκοι (floppy disks).

Η μικρή ταχύτητα πρόσβασης είναι το κυριότερο μειονέκτημα των συσκευών δευτερεύουσας μνήμης (χιλιοστά δευτερολέπτου, msec=10⁻³), σε σχέση με την κύρια μνήμη RAM (δισεκατομμυριοστά, nsec=10⁻⁹), είναι δηλαδή πολλές χιλιάδες φορές μικρότερη.



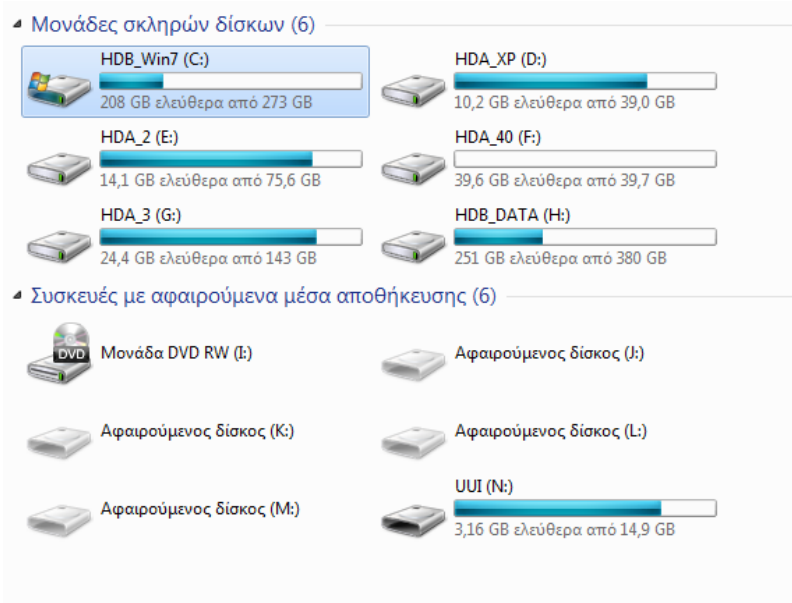
Εικόνα 2.1: Δευτερεύουσα μνήμη

2.1.2 Σύστημα Αρχείων (File System). Όταν ο χρήστης θέλει να αποθηκεύσει κάποιο αρχείο, το ΛΣ του ζητά μόνο το όνομα που θέλει να του δώσει. Από το σημείο εκείνο και μετά, ό,τι άλλο απαιτείται για να αποθηκευτεί το αρχείο το αναλαμβάνει το λειτουργικό Σύστημα του Η/Υ.

Για να ελέγχει την αποθήκευση και την ανάκτηση αρχείων σε συσκευές, το ΛΣ χρησιμοποιεί ένα **Σύστημα Αρχείων** (file system). Κάθε Σύστημα Αρχείων οργανώνει (αποθηκεύει) τα αρχεία με την δική του λογική (τρόπο) και κρατά πληροφορίες γι' αυτά όπως: το όνομα, το μέγεθος, τον ιδιοκτήτη του, την ώρα και ημερομηνία δημιουργίας και τροποποίησης, τα δικαιώματα χρηστών και ομάδων και το **σημείο** της συσκευής που έχει αποθηκευτεί.

Υπάρχουν πολλά είδη συστημάτων Αρχείων. Κάθε ΛΣ μπορεί να εγκατασταθεί σε συγκεκριμένα από αυτά και είναι πιθανό να μην έχει πρόσβαση σ' άλλα συστήματα Αρχείων χωρίς πρόσθετες εφαρμογές τέτοιου σκοπού (πχ τα Windows χρειάζονται τέτοια εφαρμογή για να διαβάσουν

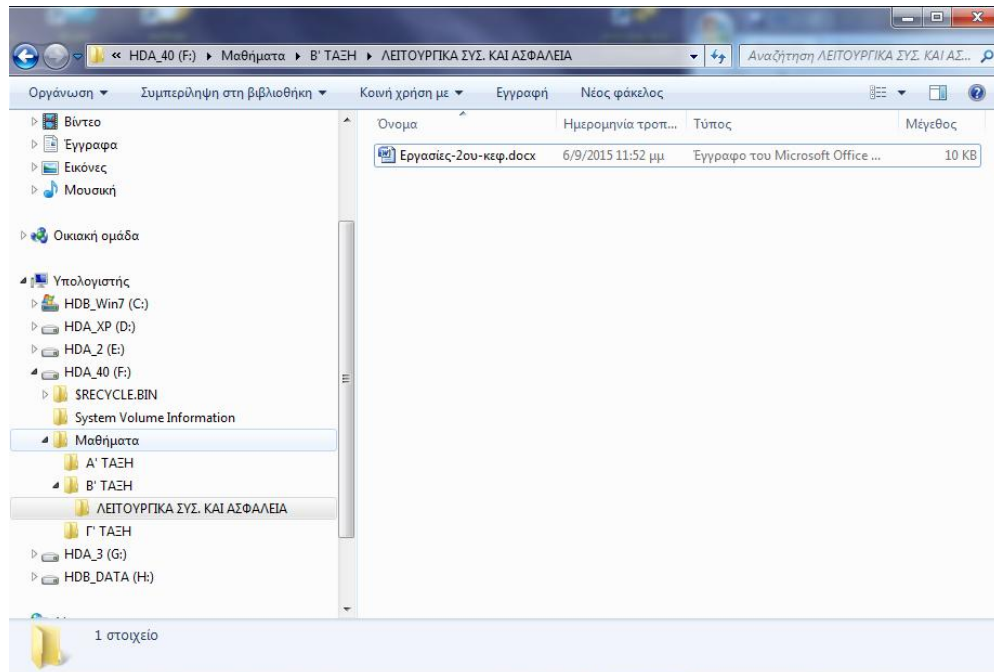
από ext3 σύστημα αρχείων). Γνωστότερα είδη Συστημάτων Αρχείων είναι: για Windows το **NTFS** και **FAT32**, για Linux (λίνουξ) το **ext3** και **ext4**, και για Mac Os X το **HFS+**.



Εικόνα 2.2: Απεικόνιση των αποθηκευτικών μέσων σε Η/Υ με ΛΣ Windows 7

2.1.3 Ευρετήριο (Directory). Σε κάθε Η/Υ υπάρχουν χιλιάδες αρχεία όπως κειμένων, προγραμμάτων, μουσικής και ταινιών. Αν αποθηκεύονταν όλα αυτά στον ίδιο χώρο, δε θα ήταν εύκολο να βρεθεί ένα συγκεκριμένο αρχείο ανάμεσά τους.

Όλα τα σύγχρονα ΛΣ χρησιμοποιούν τον **Ιεραρχικό** τρόπο οργάνωσης αρχείων για να μπορεί να γίνεται εύκολα η ταξινόμηση και εύρεσή τους. Σ' αυτόν, χρησιμοποιούνται ειδικά αρχεία που ονομάζονται **φάκελοι** (folders) ή **κατάλογοι** (catalogues) ή **ευρετήρια** (directories) και περιέχουν πληροφορίες για αρχεία (όνομα, μέγεθος, δικαιώματα, κ.λπ.) και άλλους φακέλους (**υποφακέλους**). Οι υποφάκελοι με τη σειρά τους μπορούν να περιέχουν πληροφορίες για άλλα αρχεία και υποφακέλους κ.λπ. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται ένα **αντεστραμμένο δέντρο** όπου στην κορυφή του βρίσκεται η **ρίζα** (root) του δέντρου και κλαδιά του είναι οι φάκελοι που μπορούν να έχουν για παρακλάδια υποφακέλους.



Εικόνα 2.3: Παράδειγμα δομής φακέλων

Για παράδειγμα, στην εικ. 2.3 υπάρχει ο Διαχειριστής Αρχείων (**File Manager**) των Windows7. Στην αριστερή πλευρά της εικόνας και κάτω από την λέξη *Υπολογιστής* βρίσκονται οι συσκευές Δευτερεύουσας μνήμης: C:, D:, E:, F:, G:, H:.

Κάτω από τη συσκευή F: (που έχει ως όνομα το HDA_40) υπάρχουν οι φάκελοι (κλαδιά δέντρου) \$RECYCLE.BIN, System Volume Information και **Μαθήματα**. Κάτω από τα Μαθήματα υπάρχουν οι υποφάκελοι (παρακλάδια) Α' ΤΑΞΗ, Β' ΤΑΞΗ, Γ' ΤΑΞΗ και κάτω από τον υποφάκελο Β' ΤΑΞΗ υπάρχει ο υποφάκελος ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣ. ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ. Ο φάκελος ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣ. ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ όπως φαίνεται και από τη Γραμμή Διευθύνσεων είναι επιλεγμένος με το ποντίκι. Όταν επιλέγεται από αριστερά ένας φάκελος, τότε αυτός λέγεται **Τρέχων φάκελος** (current) ή **φάκελος Εργασίας** (working), και στο δεξιό μέρος της οθόνης εμφανίζονται τα περιεχόμενα αυτού του φακέλου που στο παράδειγμα είναι μόνο το αρχείο *Εργασίες-2ου-κεφ.docx*.

Στο παράδειγμα αυτό, η ρίζα είναι στο HDA_40 (F:) (συνήθως συμβολίζεται με \ σε Windows και με / σε Linux)

2.1.4 Τι προσφέρει το Σύστημα Αρχείων. Τα Σύστημα Αρχείων, και ανάλογα με το Λειτουργικό Σύστημα, παρέχουν του εξής μηχανισμούς χειρισμού αρχείων:

Αρχεία οργάνωσης. Αυτή γίνεται με τη χρήση φακέλων για να ομαδοποιηθούν τα αρχεία ανάλογα με: τον ιδιοκτήτη τους, τη συσκευή αποθήκευσης και με όποιον άλλο τρόπο επιθυμεί ο χρήστης.

Αρχεία ονοματοδοσίας. Σε κάθε ΛΣ υπάρχουν κάποιοι χαρακτήρες ή λέξεις που δεν επιτρέπεται η χρήση τους σε ονόματα αρχείων ή φακέλων.

Δεν επιτρέπονται ή μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα η χρήση τους:

- Σε Windows: οι χαρακτήρες \ / ? : * " | > < έχουν ειδική χρήση από το ΛΣ τα ονόματα com1 και lpt1 μέχρι 9, CON, AUX NUL, PRN γιατί είναι ονόματα συσκευών
- Σε Linux: ο χαρακτήρας / (slash) και (Οι χαρακτήρες \ ? : * " | > < έχουν ειδική χρήση από το ΛΣ και ίσως δημιουργήσει προβλήματα η χρήση τους (κυρίως σε περίπτωση μεταφοράς τους))

Το μήκος ονομάτων (filename length) είναι: για Windows 255 χαρακτήρες και για Linux 255 για ASCII χαρακτήρες και 64 για Unicode

Επέκταση (extension) ή κατάληξη (suffix). Στα ονόματα αρχείων μπορούν να χρησιμοποιηθούν μία η περισσότερες τελείες. Από την τελευταία τελεία και μετά υπάρχουν συνήθως 3 ή 4 χαρακτήρες, η επέκταση του αρχείου, που είναι μια ένδειξη για το περιεχόμενο του αρχείου και με τι είδους πρόγραμμα δημιουργήθηκε. Στον πίνακα 2.1 εμφανίζονται μερικές από τις γνωστότερες επεκτάσεις αρχείων.

Είδος αρχείου	Επέκταση
Microsoft Word	docx
Microsoft Excel	xlsx
Microsoft PowerPoint	pptx
Adobe Portable Document Format	pdf
Shockwave Flash	swf
Αρχεία κειμένου	txt, rtf
Αρχεία εικόνας/γραφικών	gif, jpg, tiff, pict, png, mng
Αρχεία βίντεο	avi, dat, mpeg, swf, flv, Xvid, DivX, mov, mp4, 3pg
Αρχεία ήχου	wav, mp3, wma, m3u, mid

Πίνακας 2.1 Οι πιο συνηθισμένες επεκτάσεις αρχείων

Διάκριση πεζών-κεφαλαίων. Στο ΛΣ Windows δεν γίνεται διάκριση πεζών-κεφαλαίων γραμμάτων πχ. τα λατινικά A και a είναι το ίδιο. Επομένως το αρχείο Abc.txt είναι το

ίδιο με το abc.txt και δεν μπορούν να υπάρχουν στον ίδιο φάκελο και τα δυο. Στο Linux γίνεται διάκριση πεζών-κεφαλαίων. Δηλαδή, το αρχείο *Abc.txt* είναι διαφορετικό από το *abc.txt* και μπορούν αν συνυπάρχουν στον ίδιο φάκελο.

Έλεγχος προσπέλασης. Μπορούν να δοθούν /αφαιρεθούν δικαιώματα πάνω σ' ένα αρχείο για να προστατευτεί. Σε κάθε αρχείο καθορίζεται ο ιδιοκτήτης του και τα δικαιώματα που θα έχουν πάνω σ' αυτό οι υπόλοιποι χρήστες του ΛΣ. Ανάλογα με το Σύστημα Αρχείων και το ΛΣ, μπορούν να καθοριστούν διακίωματα: Εγγραφή (write), Ανάγνωση (read), Διαγραφή (delete) και Εκτέλεσης (execute).

Φυσικής αποθήκευσης. Δίνεται η δυνατότητα να επιλεγθεί σε ποιά συσκευή βοηθητική μνήμης θα αποθηκευτεί ένα αρχείο. Διαφορετικές συσκευές μπορούν να έχουν διαφορετικά συστήματα αρχείων επομένως και τρόπο εγγραφή τους.

Απόλυτη (absolute) και Σχετική (relative) αναφορά σε αρχείο. Η θέση ενός αρχείου προσδιορίζεται από το μονοπάτι ή διαδρομή (pathname) προς αυτό. Το διαχωριστικό φακέλων σε Windows είναι το σύμβολο \, ενώ σε Linux είναι το σύμβολο /. Στο παράδειγμα της εικ. 2.3 η διαδρομή προς το αρχείο *Εργασίες-2ου-κεφ.docx* είναι:

F:\ Μαθήματα \ Β' ΤΑΞΗ \ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣ. ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ \ Εργασίες-2ου-κεφ.docx

Όταν η διαδρομή αναφοράς προς ένα αρχείο ξεκινά από την αρχή του δέντρου (ρίζα) λέγεται **Απόλυτη** διαδρομή και υπάρχει για κάθε αρχείο μόνο μία τέτοια διαδρομή και αρχίζει πάντα με \ (back slash) σε Windows και / (slash) σε Linux.

Ο **γονικός** φάκελος ενός υποφακέλου λέγεται ο ιεραρχικά ανώτερος φάκελος και συμβολίζεται

με *δυο συνεχόμενες τελείες ...*. Έτσι, ο γονικός φάκελος του *ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣ. ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ* είναι ο *Β' ΤΑΞΗ*, του *Β' ΤΑΞΗ* είναι ο φάκελος *ΜΑΘΗΜΑΤΑ* και του *ΜΑΘΗΜΑΤΑ* είναι η ρίζα \.

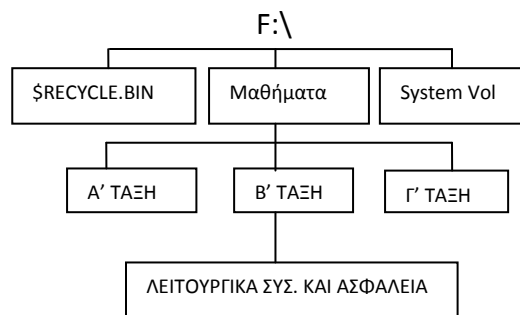
Εκτός από την Απόλυτη υπάρχει και η **Σχετική** αναφορά διαδρομής προς ένα αρχείο. Σ' αυτήν, η αναφορά γίνεται σε σχέση με τον **τρέχοντα (εργασίας) φάκελο** τη στιγμή της αναφοράς. Στο παράδειγμα της ενότητας 2.1.3 και στην εικ. 2.3, φάκελος εργασίας είναι ο *ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣ. ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ*.

Παράδειγμα: έστω πως στον φάκελο *Α' ΤΑΞΗ* υπάρχει το αρχείο *abc.jpg* και θέλουμε να κάνουμε σχετική αναφορά προς αυτό το αρχείο.

Για μια σχετική αναφορά (μπορεί να υπάρχουν πολλές) προς το αρχείο *abc.jpg* από τον **τρέχον** φάκελο θα πρέπει να λάβουμε υπόψη τα εξής: τρέχον φάκελος είναι ο *ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣ. ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ*. Για να βρεθούμε στον φάκελο *Α' ΤΑΞΗ* θα πρέπει να φτάσουμε στον φάκελο *ΜΑΘΗΜΑΤΑ* γιατί κάτω από αυτόν βρίσκεται ο *Α' ΤΑΞΗ*. Για να πάμε στον φάκελο *ΜΑΘΗΜΑΤΑ* πρέπει να περάσουμε μέσα από τον *Β' ΤΑΞΗ*.

`..\..\Α' ΤΑΞΗ \ abc.jpg` (σε Windows) και `../../Α' ΤΑΞΗ / abc.jpg` (σε Linux)

`..` (γονικός του *ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣ. ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ* για να πάμε στον *Β' ΤΑΞΗ*) \ `..` (γονικός του *Β' ΤΑΞΗ* για να πάμε στον φάκελο *ΜΑΘΗΜΑΤΑ*) \ *Α' ΤΑΞΗ* (για να μπούμε στον υποφάκελο του *ΜΑΘΗΜΑΤΑ* που βρίσκεται το αρχείο) \ *abc.jpg*



Κάθε λειτουργικό Σύστημα διαθέτει **εντολές** που μπορούν να δοθούν από το πληκτρολόγιο (γραμμή εντολών) ή με ενέργειες του ποντικιού μέσα από το πρόγραμμα Διαχείρισης Αρχείων (file manager), με τις οποίες μπορεί να κάνει διάφορους χειρισμούς σε αρχεία και φακέλους. Τέτοιες ενέργειες και χειρισμοί που γίνονται με εντολές είναι :

- Αναζήτηση Αρχείου
- Εκτέλεση Προγράμματος
- Δημιουργία Αρχείου
- Διαγραφή αρχείου
- Αντιγραφή αρχείου
- Αλλαγή Ονόματος αρχείου
- Δημιουργία Ευρετηρίου
- Καταστροφή Ευρετηρίου
- Παραχώρηση Δικαιωμάτων Προσπέλασης
- Αφαίρεση Δικαιωμάτων Προσπέλασης

Οι εντολές αυτές, συχνά διαφέρουν από ΛΣ σε ΛΣ τόσο ως προς την ίδια την εντολή αλλά και ως προς την σύνταξή της. Παραδείγματα χρήσης τους υπάρχουν στο σχολικό βιβλίο στις σελίδες:

- 37-42 για Windows
- 137-154 για γραμμή εντολών Linux-Uinx

2.1.5 Τύποι αρχείων. Όπως είδαμε στον πίνακα 2.1, τα αρχεία, ανάλογα με το περιεχόμενό τους, έχουν και κάποια επέκταση. Γενικά υπάρχουν οι παρακάτω τύποι αρχείων:

Αρχεία Δεδομένων (Data Files): περιέχουν πληροφορίες που μπορούν να διαχειριστούν ειδικά προγράμματα. Παραδείγματα: ένα αρχείο με επέκταση .mp3 περιέχει μουσική και μπορεί κάποιος να ακούσει το περιεχόμενό του με προγράμματα αναπαραγωγής μουσικής.

Αρχεία Κειμένου (Text Files): Είναι απλά αρχεία κειμένου με περιεχόμενο μόνο χαρακτήρες ASCII ή UNICODE. Αυτά μπορούν να εμφανιστούν χωρίς ειδικά προγράμματα ακόμα και από την γραμμή εντολών.

Αρχεία Προγραμμάτων (Program Files): περιέχουν εντολές σε γλώσσα μηχανής (0 και 1). Δε διαβάζονται, ούτε εκτυπώνονται.

Αρχεία Συστήματος (System Files): είναι ειδικά αρχεία που χρησιμοποιούνται μόνο από το ΛΣ.

Αρχεία Συσκευών (Device Files): είναι συσκευές του συστήματος (εκτυπωτές, δίσκοι, κ.λπ.) που εμφανίζονται από το λειτουργικό Σύστημα ως απλά αρχεία.

Προσωρινά Αρχεία (Temporary Files): δημιουργούνται για προσωρινή αποθήκευση και καταστρέφονται από το λειτουργικό Σύστημα ή το πρόγραμμα που τα χρησιμοποιεί όταν δεν χρειάζονται πλέον.

Αρχεία Εκτύπωσης (Printer, Spooler Files): είναι βοηθητικά αρχεία για να εκτυπωθεί ό,τι έχει σταλεί στον εκτυπωτή.

Εφεδρικά Αρχεία (Backup Files): είναι αντίγραφα σημαντικών αρχείων που αποθηκεύονται σε διαφορετική συσκευή για να προστατευτούν από καταστροφή.

Αρχεία Δέσμης Εντολών (Batch Files): είναι απλά αρχεία κειμένου που περιέχουν πολλές εντολές του ΛΣ. Βοηθούν τους χρήστες γιατί, δίνοντας αυτός μια εντολή για να εκτελεστεί το Αρχείο Δέσμης, εκτελούνται όλες όσες περιέχει το αρχείο αυτό.

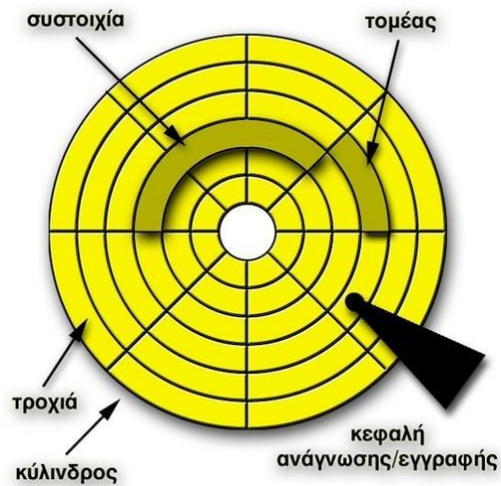
2.2 Κατανομή των αρχείων σε συσκευές.

Τα αρχεία ενός Η/Υ μπορούν να αποθηκευτούν σε κάποια από τις συνδεδεμένες συσκευές δευτερεύουσας μνήμης. Η επιλογή της συσκευής που θα αποθηκευτούν τα αρχεία γίνεται με κάποιο σκεπτικό:

- Αν χρειάζονται συχνά στους χρήστες, τότε είναι προτιμότερο να αποθηκεύονται σε κάποιο σκληρό δίσκο γιατί έχουν μεγάλη ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων.
- Όταν υπάρχουν πολλοί δίσκοι, τα αρχεία μπορούν να μοιράζονται σ' αυτούς, για να μην υπάρχουν καθυστερήσεις όταν δίνονται ταυτόχρονα πολλές εντολές για ανάγνωση ή εγγραφή αρχείων.
- Μεγάλα αρχεία ή σπάνια χρησιμοποιούμενα, μπορούν να αποθηκεύονται σε μέσα που είναι φτηνότερα και έχουν μεγάλη χωρητικότητα (μαγνητικές ταινίες, αλλά και σκληρούς δίσκους).
- Τα αντίγραφα ασφαλείας μπορούν γράφονται σε μαγνητικές ταινίες ή σκληρούς δίσκους και φυλάγονται σε ασφαλές μέρος. Απλοί χρήστες μπορούν να χρησιμοποιήσουν και CD/DVD αν επαρκεί ο χώρος τους.

2.3 Φυσική Οργάνωση του δίσκου

Πριν τη χρήση του δίσκου θα πρέπει αυτός να οργανωθεί κατάλληλα από το Λειτουργικό Σύστημα, έτσι ώστε να υπάρχουν σημάδια για να μπορούν να βρεθούν οι αποθηκευμένες πληροφορίες. Τα σημάδια αυτά γράφονται με μαγνητικό τρόπο και χωρίζουν τον κάθε δίσκο σε ομόκεντρες **τροχιές ή ίχνη (tracks)** και **τομείς (sectors)** ανά τροχιά όπως φαίνεται στην εικ.2.5. Μια ομάδα από τομείς καλείται **συστοιχία (cluster)** (ή μονάδα εκχώρησης σε νεότερη ορολογία), ενώ οι αντίστοιχες τροχιές από κάθε επιμέρους δίσκο σε ένα σκληρό δίσκο συνιστούν έναν **κύλινδρο (cylinder)**. Η διαδικασία δημιουργίας της παραπάνω δομής σε ένα σκληρό δίσκο καλείται **μορφοποίηση (format)** ή **διαμόρφωση** και είναι απαραίτητο να γίνει πριν ο δίσκος μπορέσει να χρησιμοποιηθεί.

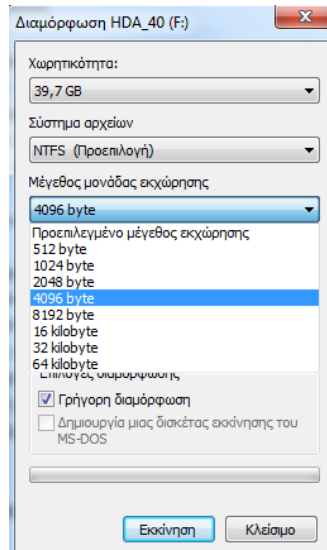


Εικόνα 2.5: Φυσική οργάνωση του μέσου αποθήκευσης. (πηγή: βιβλιογραφία #9)

Η συστοιχία είναι η μικρότερη περιοχή του δίσκου που μπορεί να αποδοθεί σε ένα αρχείο. Το πλήθος των τομέων που συνιστούν μια συστοιχία ορίζεται κατά την μορφοποίηση (διαμόρφωση) (βλ. εικ.2.5 και εικ.2.6) και είναι συνήθως 1, 2, 4, 8, 16, 32 ή 64 τομείς. Το μέγεθος μιας συστοιχίας σε bytes ορίζει και το μέγεθος του μπλοκ δεδομένων που μεταφέρεται σε κάθε λογική διαδικασία ανάγνωσης/εγγραφής στον δίσκο.

Επειδή το πλήθος των bytes σε κάθε τομέα είναι σταθερό και επίσης το πλήθος των τομέων ανά τροχιά είναι σταθερό θα πρέπει το πλήθος των bytes και ανά τροχιά να είναι σταθερό. Αυτό σημαίνει ότι οι εσωτερικές, προς το κέντρο, τροχιές είναι πιο πυκνογραμμένες από τις εξωτερικές. Αυτό όμως σημαίνει επίσης ότι υπάρχει αναξιοποίητος χώρος στον δίσκο και αντιμετωπίζεται πλέον με μια νέα τεχνολογία που ονομάζεται *Zone Bit Recording (ZBR)*. Αυτή επιτρέπει να υπάρχουν περισσότεροι τομείς στις εξωτερικές τροχιές χωρίζοντας τον δίσκο σε ζώνες που περιέχουν περισσότερες από μια τροχιές. Οι τροχιές που βρίσκονται εντός μιας ζώνης έχουν τον ίδιο αριθμό τομέων αλλά καθώς μετακινούμαστε προς την εξωτερική πλευρά του δίσκου ο αριθμός αυτός αυξάνει.

Με τα παραπάνω στοιχεία, για να προσδιοριστεί η θέση μιας ομάδας δεδομένων απαιτούνται η επιφάνεια (ποιος από τους δίσκους που απαρτίζουν τον σκληρό δίσκο δηλαδή), το ίχνος (τροχιά), η συστοιχία (μονάδα εκχώρησης) και ο τομέας (ομάδα). Αυτά τα στοιχεία καλούνται και διεύθυνση της ομάδας.



Εικόνα 2.6: Επιλογές διαμόρφωσης στα Windows 7

2.3.1 Χωρισμός δίσκου σε διαμερίσματα

Αν προσέξουμε την εικ. 2.2 θα παρατηρήσουμε ότι απεικονίζονται έξι μονάδες σκληρών δίσκων. Στην πραγματικότητα οι σκληροί δίσκοι είναι μόνο δύο αλλά είναι χωρισμένοι ο πρώτος σε τέσσερα και ο δεύτερος σε δύο διαμερίσματα (partitions). Το γεγονός αυτό απεικονίζεται αναλυτικά στην εικ. 2.8. Η διαδικασία δημιουργίας των διαμερισμάτων (ή τόμων, volumes) λέγεται διαμερισμός (partitioning) και είναι ένας εικονικός διαχωρισμός του δίσκου σε δύο ή περισσότερα τμήματα.

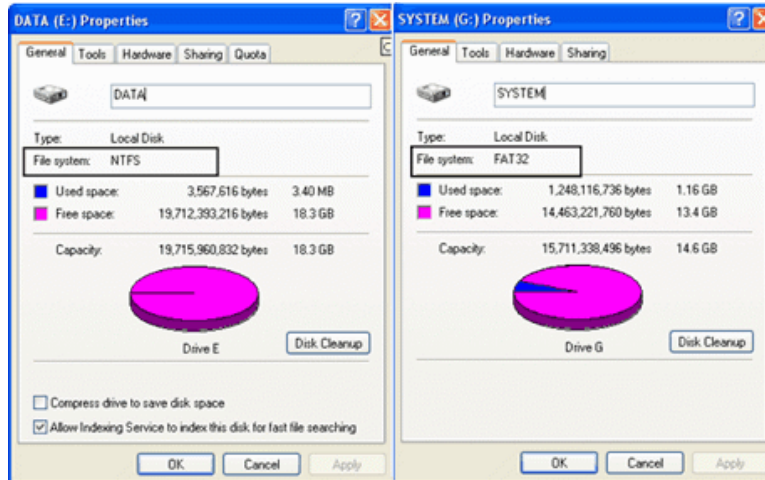
Όμως, όλα τα τμήματα δεν παύουν να είναι μέρος του ίδιου δίσκου. Αυτό σημαίνει πως, αν ο σκληρός δίσκος χαλάσει, τα δεδομένα όλων των διαμερισμάτων θα χαθούν.

Η χρήση των διαμερισμάτων δίσκου είναι σημαντική για λόγους οργάνωσης, προστασίας και διαχωρισμού των δεδομένων μεταξύ τους και χρήσης περισσότερων του ενός Λειτουργικών Συστημάτων και Συστημάτων Αρχείων στον υπολογιστή μας. Επίσης ανάλογα με τον σκοπό χρήσης του διαμερίσματος μπορούμε να ορίσουμε διαφορετικό μέγεθος μονάδας εκχώρησης (δηλαδή διαφορετικό πλήθος τομέων ανά συστοιχία για κάθε διαμέρισμα του δίσκου).

2.3.2 Είδη συστημάτων αρχείων

Είδαμε ότι, για να μπορέσει να δημιουργηθεί η παραπάνω δομή και να χρησιμοποιηθεί ένας δίσκος, είναι απαραίτητη η διαδικασία μορφοποίησης. Η μορφοποίηση καθορίζει εκτός από τα παραπάνω χαρακτηριστικά (ίχνη, τομείς, κτλ), και τον τύπο του συστήματος αρχείων που θα χρησιμοποιηθεί. Ο τύπος αυτός καθορίζει πώς θα υλοποιηθεί η δομή αρχείων που περιγράφηκε στις πρώτες ενότητες και τι δυνατότητες θα έχει.

Τα επικρατέστερα συστήματα αρχείων που χρησιμοποιούν τα Windows είναι το FAT στις διάφορες εκδοχές του – FAT12, FAT16, FAT32- και το NTFS. Στα λειτουργικά συστήματα που βασίζονται στο Unix (π.χ Linux) υπάρχουν αντίστοιχα συστήματα αρχείων όπως το UFS (Unix File System) τα ext2, ext3, ext4 και άλλα.



Εικόνα 2.7: Απεικόνιση του τύπου του συστήματος αρχείων.

FAT/FAT32 - File Allocation Table

Το FAT αναπτύχθηκε από τη Microsoft το 1977. Είναι ιδανικό για μικρού μεγέθους δίσκους καθώς καταλαμβάνει λιγότερο χώρο για τις οργανωτικές του πληροφορίες από το NTFS. Επίσης το FAT (που υπάρχει σε διάφορες εκδόσεις όπως FAT12, FAT16, FAT32) είναι πιο εύκολα αναγνωρίσιμο από άλλα λειτουργικά συστήματα εκτός των Windows (όπως Unix, Mac OS, Linux, FreeBSD κ.λπ.).

Το βασικό μειονέκτημα του FAT και του FAT32 είναι πως δεν μπορούν να διαχειριστούν αρχεία μεγαλύτερα των 2 GB και 4 GB αντίστοιχα, ενώ έχουν τον περιορισμό των 32GB στο μέγεθος των διαμερισμάτων (partitions) που μπορεί να διασπασθεί ο δίσκος.

NTFS - New Technology File System

Το NTFS αναπτύχθηκε το 1993, ταυτόχρονα με την πρώτη έκδοση των Windows NT.

Ο τύπος αυτός λύνει ουσιαστικά όλους τους περιορισμούς μεγέθους αρχείων και διαμερισμάτων που έχουν τα FAT. Έτσι, το μεγαλύτερο αρχείο που μπορεί να υποστηρίξει το NTFS έχει μέγεθος 1 Exabyte (1 δισεκατομμύριο Gigabytes), ενώ μπορεί να δημιουργήσει διαμέρισμα δίσκου μεγέθους 2^{64} clusters.

Στην πράξη, το μεγαλύτερο partition που υποστηρίζεται αυτή τη στιγμή είναι 256 Terabytes. Επίσης, τα Windows 7 μπορούν να αναγνωρίσουν ένα αρχείο με μέγεθος μέχρι 16 Terabytes, ενώ τα Windows 8 μέχρι 256 Terabytes.

Το NTFS μπορεί επίσης να διαχειριστεί καλύτερα τον ελεύθερο χώρο σε σχέση με τα FAT και FAT32 και ο κατακερματισμός αρχείων (fragmentation) που θα δούμε παρακάτω, είναι μικρότερος. Επιπλέον, το NTFS παρέχει περισσότερες δυνατότητες και χαρακτηριστικά ασφαλείας όπως π.χ ορισμό δικαιωμάτων πρόσβασης και δυνατότητες κρυπτογράφησης και συμπίεσης.

exFAT (FAT64) - Extended File Allocation Table

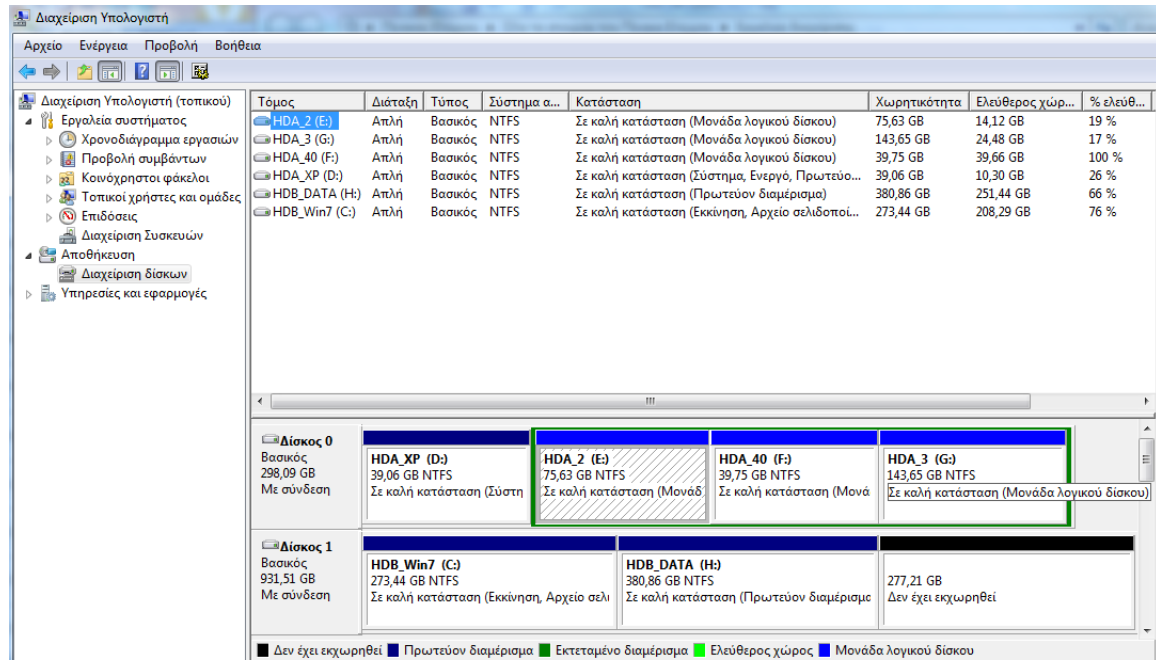
Το exFAT είναι ένα σύστημα της Microsoft σχεδιασμένο για μνήμες flash. Χρησιμοποιείται εκεί που ούτε το NTFS είναι καλή λύση (γιατί χρησιμοποιεί πολλά δεδομένα διαχείρισης του συστήματος αρχείων) άλλα ούτε και το FAT, λόγω των περιορισμών μεγέθους που είδαμε παραπάνω.

Το μέγιστο θεωρητικό μέγεθος αρχείου που υποστηρίζει είναι 16 Exabytes, ενώ το μέγιστο Partition είναι 64 Zettabytes (=τρισεκατομμύρια gigabytes).

Το exFAT έχει εφαρμοστεί σε ορισμένα μοντέλα USB flash, καθώς επίσης και σε τηλεοράσεις, media centers και φορητούς media players. Όμως καθώς προστατεύεται από πατέντες η υποστήριξή του πέραν των Windows και του MAC OS είναι περιορισμένη, και οι περισσότερες συσκευές συνεχίζουν να χρησιμοποιούν τα FAT/FAT32.

ext2, ext3, ext4 – Second/Thirs/Fourth extended file systems

Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται από τα συστήματα Linux όπως αναφέρθηκε παραπάνω και στη τελευταία έκδοση τους (το ext4) υποστηρίζουν 1 Exabyte χωρητικότητα και μεγέθη αρχείων μέχρι και 16 Terabytes ενώ δεν έχουν περιορισμό στο πλήθος των καταλόγων και προσφέρουν δυνατότητα ανασυγκρότησης κατά τη λειτουργία.



Εικόνα 2.8: Απεικόνιση του διαμερισμού των δίσκων σε ένα σύστημα υπολογιστή.

2.4 Προσπέλαση δίσκων

Η διαδικασίες ανάγνωσης ή εγγραφής σε ένα δίσκο γίνονται πάντα μέσω κλήσεων του λειτουργικού συστήματος. Αυτό δεν είναι πάντα προφανές σε έναν προγραμματιστή που γράφει ένα πρόγραμμα σε γλώσσα υψηλού επιπέδου αλλά όλες οι απαιτήσεις ανάγνωσης/εγγραφής (I/O Requests) μεταφράζονται τελικά σε κλήσεις του λειτουργικού συστήματος.

Οι απαιτήσεις αυτές αποτελούνται από τα παρακάτω στοιχεία:

- Εντολή (Read, Write, κ.λπ.)
- Λογική Συσκευή (C:, sda κτλ)
- Λογική διεύθυνση ομάδας δεδομένων (1η, 2η, 3η ...)
- Φυσική διεύθυνση ομάδας (τη βρίσκει το Λειτουργικό Σύστημα)
- Αριθμός ομάδων δεδομένων (blocks) που θα μεταφερθούν

Οι απαιτήσεις αυτές συγκεντρώνονται σε ουρές (Queues) για κάθε αποθηκευτικό μέσο και εξυπηρετούνται με κάποια σειρά.

Ο χρόνος που αναλώνεται από ένα πρόγραμμα στις διαδικασίες εγγραφής/ανάγνωσης αποτελεί το μεγαλύτερο ποσοστό καθυστέρησης στην εκτέλεση του. Ιδίως όταν το πρόγραμμα κάνει εντατική χρήση των αποθηκευτικών μέσων (I/O intensive). Σε τέτοιες περιπτώσεις έχει παρατηρηθεί ότι το 90% της καθυστέρησης οφείλεται σε αυτό τον λόγο και μόνο το 10% στην αναμονή χρήσης της ΚΜΕ. Αυτό οφείλεται στη μεγάλη διαφορά ταχύτητας λειτουργίας των αποθηκευτικών μέσων σε σχέση με την κύρια μνήμη και την ΚΜΕ. Οι παράγοντες της καθυστέρησης αναφέρονται παρακάτω:

- **Ο χρόνος αναμονής** στην ουρά μέχρι να αρχίσει η εξυπηρέτηση (Wait Time)
- **Ο χρόνο αναζήτησης του ίχνους** (track) από την κεφαλή (head) του δίσκου (Seek Time)
- **Ο χρόνος περιστροφής** και καθυστέρησης του δίσκου μέχρι η κεφαλή να έλθει πάνω από το ζητούμενο τομέα (Rotational Delay ή Latency Time)
- **Ο χρόνος μεταφοράς** των blocks (Transfer Time) από ή προς το δίσκο.

Όπως είναι φυσικό, στόχος του λειτουργικού συστήματος, εκτός από την αξιόπιστη διεκπεραίωση των αιτημάτων εγγραφής/ανάγνωσης είναι και η ελαχιστοποίηση του χρόνου καθυστέρησης.

2.4.1 Καταχώρηση περιοχών του δίσκου.

Όταν φτάσει η στιγμή να δημιουργηθεί ένα αρχείο, το Λειτουργικό Σύστημα το αποθηκεύει σε μονάδες εκχώρησης (συστοιχίες, clusters). Κάθε αρχείο έχει τουλάχιστον μια μονάδα εκχώρησης. Αυτό σημαίνει ότι, αν η μονάδα εκχώρησης έχει μέγεθος 4096 bytes και το αρχείο έχει περιεχόμενο έναν χαρακτήρα (δηλαδή 1 byte), τότε ο χώρος που θα καταλαμβάνει το αρχείο στον δίσκο θα είναι 4096 bytes. Τα υπόλοιπα 4095 bytes λοιπόν δεν θα αξιοποιούνται. Αυτό ονομάζεται *εσωτερικός κατακερματισμός (internal fragmentation)* του δίσκου.

Η απόδοση των μονάδων εκχώρησης (blocks, μπλοκ) στα αρχεία γίνεται με διάφορους τρόπους οι οποίοι αναφέρονται παρακάτω.

Συνεχής καταχώρηση (Contiguous Allocation)

Στην καταχώρηση αυτή τα μπλοκ του αρχείου είναι συνεχόμενα στον δίσκο. Αυτό έχει το πλεονέκτημα ότι είναι απλό στην υλοποίηση και ότι για κάθε αρχείο απαιτείται μόνο η διεύθυνση του πρώτου μπλοκ. Το μειονέκτημα είναι ότι το μέγεθος των αρχείων δεν είναι πάντα γνωστό κατά τη στιγμή της δημιουργίας τους και το σύστημα δεν γνωρίζει πόσο χώρο να δεσμεύσει.

Καταχώρηση συνδεδεμένης λίστας (Linked List Allocation)

Σε αυτή τη μέθοδο το αρχείο καταχωρείται ως μια συνδεδεμένη λίστα από μπλοκ. Στο τέλος του πρώτου μπλοκ τοποθετείται ο αριθμός του επόμενου μπλοκ (ένας δείκτης δηλαδή στο επόμενο μπλοκ) και το τελευταίο μπλοκ έχει μια ειδική τιμή για να δείξει το τέλος της

αλυσίδας. Ένα μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι δεν είναι δυνατή η άμεση προσπέλαση σε κάποιο τμήμα του αρχείου καθώς δεν είναι γνωστές οι διευθύνσεις των μπλοκ.

Καταχώρηση με χρήση δείκτη (Indexed Allocation)

Αυτή είναι μια παραλλαγή της μεθόδου συνδεδεμένης λίστας στην οποία διατηρείται ένας πίνακας όπου υπάρχει μια θέση για κάθε μπλοκ του δίσκου (FAT, File Allocation Table). Έτσι, το περιεχόμενο της θέσης του πίνακα που αντιστοιχεί στο πρώτο μπλοκ του αρχείου θα είναι η διεύθυνση του δεύτερου μπλοκ του αρχείου κ.ο.κ. Στη θέση του τελευταίου μπλοκ υπάρχει επίσης μια ειδική τιμή που σηματοδοτεί το τέλος του αρχείου. Όπως φαίνεται και από το όνομα του πίνακα αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται στα συστήματα FAT που είδαμε παραπάνω.

Κόμβοι-δ (i-nodes)

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται πάλι στη χρήση δεικτών αλλά με διαφορετικό τρόπο. Έτσι, για κάθε αρχείο υπάρχει ένας μικρός πίνακας που λέγεται δ-κόμβος (i-node) και αυτός περιέχει τους αριθμούς των μπλοκ του αρχείου. Σε περίπτωση μεγάλων αρχείων όπου ο πίνακας δεν είναι αρκετός για να χωρέσει όλες τις θέσεις των μπλοκ, μια θέση του πίνακα αυτού περιέχει την διεύθυνση έναν άλλου πίνακα που περιέχει τις υπόλοιπες θέσεις. Σε αυτή τη λογική στηρίζονται τα συστήματα ext2, ext3, ext4 που είδαμε παραπάνω. Επίσης το σύστημα NTFS υλοποιεί κάτι ανάλογο με τη χρήση του Master File Table (MFT).

2.4.2 Κατακερματισμός (Fragmentation). Μετά από πολλές διαδικασίες δημιουργίας και διαγραφής αρχείων είναι αναμενόμενο ότι τα μπλοκ του κάθε αρχείου θα βρίσκονται διασκορπισμένα στον δίσκο. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα οι φυσικές διαδικασίες ανάγνωσης/εγγραφής να απαιτούν πολλές μετακινήσεις των κεφαλών του σκληρού δίσκου έτσι ώστε να βρεθούν στις κατάλληλες θέσεις. Έτσι όμως αυξάνεται ο χρόνος που απαιτείται για την ανάγνωση/εγγραφή. Αυτή η κατάσταση ονομάζεται *εξωτερικός κατακερματισμός (external fragmentation)* και μειώνει την απόδοση του δίσκου. Για την αντιμετώπιση του είναι δυνατό να γίνει μια λειτουργία ανασυγκρότησης (αποκατακερματισμού, defragmentation) του δίσκου όπου τα μπλοκ των αρχείων τοποθετούνται σε γειτονικές θέσεις στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό. Η λειτουργία αυτή είναι καλό να γίνεται τακτικά σε κάθε δίσκο ενός υπολογιστικού συστήματος.

2.5 Ασφάλεια συστήματος

Στους Η/Υ αποθηκεύονται δεδομένα σε αρχεία που μπορεί να έχουν ιδιαίτερη αξία για τους χρήστες. Αρχεία τιμολογίων, εργασιών ή φωτογραφιών, είναι κάποια αρχεία που οι ιδιοκτήτες τους θα θέλουν να προστατεύσουν. Αρχεία και Η/Υ κινδυνεύουν από:

- Φυσικές καταστροφές
- Βλάβες υλικού
- Λάθος ή εσκεμμένους χειρισμούς χρηστών
- Από κακόβουλο λογισμικό (ιούς), κ.λπ.

Ο μόνος τρόπος για να προστατευτούν πλήρως τα σημαντικά αρχεία από τις παραπάνω απειλές είναι να βρίσκονται αποθηκευμένα σε αντίγραφο ασφαλείας.

Το ΛΣ παρέχει διάφορες επιλογές για να προστατευτούν τα αρχεία από κάποιες απειλές, οι βασικότερες από τις οποίες είναι:

1. **Αντίγραφο ασφαλείας (backup).** Στα περισσότερα σύγχρονα ΛΣ υπάρχει βοηθητικό πρόγραμμα για λήψη Αντιγράφων Ασφαλείας των αρχείων που θέλει ο χρήστης, σε τακτά χρονικά διαστήματα.
2. **Κωδικός σύνδεσης (password).** Συνοδεύει πάντα ένα Όνομα Χρήστη και δίνονται μαζί για να επιτραπεί η σύνδεση στον Η/Υ. Αποτελείται από γράμματα, αριθμούς και σύμβολα. Σ' αυτό, υπάρχει διάκριση μεταξύ πεζών και κεφαλαίων. Για μεγαλύτερη ασφάλεια προτείνεται: η χρήση τουλάχιστο 8 χαρακτήρων, να είναι φράση και όχι λέξη, να περιέχει συνδυασμό από γράμματα, αριθμούς και σύμβολα αν επιτρέπονται και να αλλάζουν σε τακτά χρονικά διαστήματα (πχ κάθε 3 μήνες).
3. **Έλεγχος πρόσβασης.** Ανάλογα με το σύστημα αρχείων, ο ιδιοκτήτης ενός αρχείου μπορεί να δώσει ή αφαιρέσει δικαιώματα πάνω σε αυτό (για χρήστες και ομάδες χρηστών).

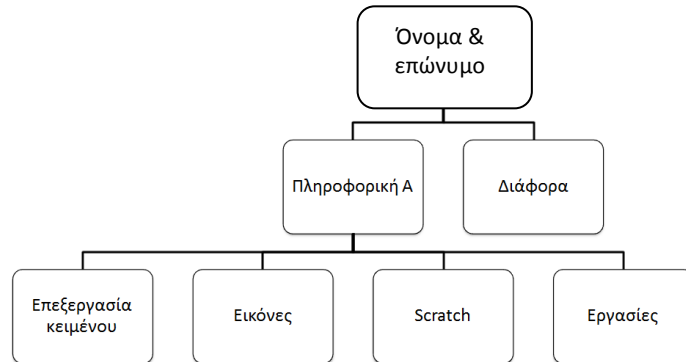
Το αντικείμενο της ασφάλειας συστήματος αναλύεται και παρουσιάζεται διεξοδικά στο Κεφάλαιο 5 αυτών των σημειώσεων

Ερωτήσεις

1. Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ, κύριας μνήμης RAM και των βοηθητικών συσκευών μνήμης;
2. Τι είναι αρχείο ηλεκτρονικού υπολογιστή;
3. Τι είναι σύστημα αρχείων και πως οργανώνει τα αρχεία του;
4. Περιγράψτε τη διαδικασία Μορφοποίησης (Format) ενός σκληρού δίσκου.
5. Ποια είναι η χρησιμότητα των διαμερισμάτων (partitions) σ' ένα σκληρό δίσκο;
6. Για ποιους λόγους το σύστημα αρχείων NTFS είναι προτιμότερο από το FAT;
7. Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την ταχύτητα ενός σκληρού δίσκου;
8. Τι είναι ο κατακερματισμός και πως μπορεί να διορθωθεί;
9. Ποιοί τύποι αρχείων είναι γνωστότεροι και τι περιέχουν τα αρχεία αυτά;
10. Σε τι διαφέρει η Απόλυτη από τη Σχετική διαδρομή ενός αρχείου;
11. Τι θα συμβεί αν μετονομαστεί η επέκταση κάποιου αρχείου από .jpg σε .mp3;
12. Ποιες από τις παρακάτω εκφράσεις είναι σωστές:
 - i. Με χρήση φακέλων μπορούν να οργανωθούν τα αρχεία ενός Η/Υ.
 - ii. Μέσα σ' έναν φάκελο μπορούν να συνυπάρχουν υποφάκελοι και αρχεία.
 - iii. Σ' έναν φάκελο επιτρέπεται να υπάρχουν δυο αρχεία με ακριβώς το ίδιο όνομα και επέκταση.

Δραστηριότητες

1. Δημιουργήστε στον φάκελο *Έγγραφα*: ένα φάκελο με το όνομά σας και στη συνέχεια δημιουργήστε το δέντρο φακέλων όπως στην εικόνα.



2. Εντοπίστε τις βασικές Περιφερειακές Μονάδες αποθήκευσης του Υπολογιστή σας. Σε ποίο γράμμα αντιστοιχεί η κάθε μία από αυτές; Πως εμφανίζονται αυτές σε περιβάλλον Linux;
3. Αναζητήστε στις παρακάτω ιστοσελίδες γνωστές επεκτάσεις αρχείων:
 - <http://www.file-extensions.org>
 - http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_file_formats
4. Κάνοντας δεξί κλικ πάνω στο όνομα ενός αρχείου εικόνας επιλέξτε Άνοιγμα με .. για να δείτε την εικόνα με διαφορετικό πρόγραμμα προβολής εικόνων.
5. Ανοίξτε το πρόγραμμα διαχείρισης αρχείων και αναζητήστε όλα τα αρχεία του φακέλου Έγγραφα. Ταξινομήστε τα ως προς: όνομα, μέγεθος, ημερομηνία τροποποίησης.
6. Εμφανίστε το σύστημα αρχείων που έχουν οι δευτερεύουσες συσκευές μνήμης του Η/Υ.
7. Αλλάξτε το όνομα του USB stick σας δίνοντας για νέο τα αρχικά γράμματα του ονοματεπώνυμού σας και τη χωρητικότητα που έχει η συσκευή (πχ SP-8gb).