

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Σχεδίαση Τεχνικών Έργων με Η/Υ

1^ο Μάθημα

Εισαγωγή: Η/Υ, CAD, Λογιστικά φύλλα

Α. Στάμος, Ν. Λαγαρός



Αντικείμενο:

- Σχεδίαση με Η/Υ: Computer Aided Design (CAD)
ThaCad ή άλλο CAD
- Θερμομόνωση κτιρίων: Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚενΑΚ)
Λογιστικό φύλλο: LibreOffice Calc ή άλλο

Ασκήσεις

- Μία σειρά ασκήσεων εβδομαδιαίως
- Κάθε σειρά ασκήσεων βαθμολογείται με άριστα το 2

Αξιολόγηση:

- Διαγώνισμα με άριστα το 10
- Μ.Ο. ασκήσεων με άριστα το 2
- Τελικός βαθμός: βαθμός διαγωνίσματος + Μ.Ο. Ασκήσεων
(αλλά όχι μεγαλύτερος από 10).



Επαναληπτική εξεταστική Σεπτεμβρίου

- Αν ο τελικός βαθμός δεν είναι προβιβάσιμος ο/η φοιτητής/τρια μπορεί να ξαναδώσει το διαγώνισμα στην εξεταστική Σεπτεμβρίου
- Ασκήσεις δεν παραδίδονται το Σεπτέμβριο
Ο βαθμός των ασκήσεων ισχύει και για την εξεταστική Σεπτεμβρίου
- Αν ο τελικός βαθμός είναι προβιβάσιμος ο/η φοιτητής/τρια μπορεί να κάνει βελτίωση διαγωνίσματος εξεταστική Σεπτεμβρίου, **αλλά υποχρεωτικά πρέπει να δηλώσει το μάθημα για βελτίωση στη γραμματεία.**
- Ο βαθμός γραπτού και ασκήσεων ισχύει για το τρέχον και το επόμενο ακαδημαϊκό έτος
- Ειδικά για το μάθημα Γενική Οικοδομική & Σχέδιο, αν ο τελικός βαθμός είναι προβιβάσιμος, ο/η φοιτητής/τρια μπορεί να κάνει **βελτίωση διαγωνίσματος ή ομαδικής εργασίας ή ατομικών σχεδίων ή οποιοδήποτε συνδυασμό αυτών, υποχρεωτικά πρέπει να δηλώσει το μάθημα της Οικοδομικής για βελτίωση στη γραμματεία.**



Ηλεκτρονικός Υπολογιστής

- Ο Η/Υ καταλαβαίνει δύο ψηφία: 0 (δεν άγει ρεύμα) και 1 (άγει ρεύμα)
- Μονάδα μνήμης: 1 bit είναι η δυνατότητα απομνημόνευσης ενός δυαδικού ψηφίου (0 ή 1)
- Μονάδα μνήμης: 1 byte = 8 bits
 - * Δυνατότητα απομνημόνευσης μικρού ακέραιου (0-255)
 - * Δυνατότητα απομνημόνευσης ενός χαρακτήρα
 - * ένας χαρακτήρας έχει ως κωδικό ένα μικρό ακέραιο (κωδικοποίηση ASCII)
- Χαρακτήρας: γράμμα (κεφαλαίο ή μικρό), τα ψηφία, τα σύμβολα των πράξεων, τα #, ~, ! και γενικώς οτιδήποτε έχει το πληκτρολόγιο (ακόμα και το κενό – space)
- KB = 1000 bytes (KiloByte)
- MB = 1000000 bytes (MegaByte)
- GB = 10^9 bytes (GigaByte)
- TB = 10^{12} bytes (TeraByte)
- Τυπική μνήμη ενός μέσου προσωπικού υπολογιστή σήμερα (2025) είναι 8 GB (8 δισεκατομμύρια Bytes)



Μνήμη και δίσκος Η/Υ

Μνήμη

- Τα πάντα (αριθμητικοί υπολογισμοί, εκτέλεση εντολών, γραφικά κλπ) γίνονται στη μνήμη
- Πρέπει να είναι στη μνήμη και το πρόγραμμα (πχ λογιστικό φύλλο) και τα δεδομένα του (πχ τα νούμερα που είναι στα τετραγωνίδια του λογιστικού φύλλου)
- Η μνήμη αποτελείται από ηλεκτρονικά κυκλώματα και είναι πολύ γρήγορη
- Αλλά είναι σχετικά λίγη και διαγράφεται όταν κλείνει ο Η/Υ

Δίσκος

- Κάτι σαν μνήμη αλλά δεν διαγράφεται όταν κλείνει ο Η/Υ
- Πολύ πιο αργός από μνήμη ($\sim 10^6$ φορές)
- Αλλά έχει μεγάλη χωρητικότητα (τυπικά 4 TB) και δεν διαγράφεται όταν κλείνει ο Η/Υ
- Προγράμματα και δεδομένα αποθηκεύονται στο δίσκο για μελλοντική χρήση
- Τα προγράμματα, δεδομένα πρέπει να φορτώνονται από το δίσκο στη μνήμη, για επεξεργασία



Συστήματα αρχειοθέτησης (file system) – αρχεία (files)

- Τα δεδομένα (πχ 1kB) που αποθηκεύονται στο δίσκο;
 - * Στα πρώτα 1000 bytes του δίσκου;
 - * Στα bytes 101000 – 102000;
 - * Στα bytes 10001000 – 10002000;
- Αν αποθηκευθούν τυχαία, η πιθανότητα να ξαναβρεθούν είναι απειροελάχιστη
 - * Σαν να ψάχνουμε μια βελόνα σε 1000000000 άχυρα
- Η λύση είναι τα αρχεία
- Αρχείο (file) είναι ένα σύνολο από bytes που έχει ένα όνομα, πχ a.txt
- Το λειτουργικό σύστημα (πχ το Linux) γνωρίζει σε ποια θέση του δίσκου αποθηκεύεται
- Ο χρήστης βρίσκει το αρχείο με το όνομα
- Αλλά ακόμα και έτσι μπορούν να υπάρχουν δισεκατομμύρια αρχεία
- Παρόλο που η έννοια του αρχείου είναι βελτίωση, ακόμα είναι δύσκολο να εντοπιστεί αρχείο ανάμεσα σε πολλά άλλα



Συστήματα αρχειοθέτησης (file system) – φάκελοι (directories/folders)

- Η λύση είναι φάκελοι
- Φάκελος είναι ένα δοχείο/περιέκτης (container) που περιέχει αρχεία
- Ένας φάκελος μπορεί να περιέχει και υποφακέλους
- Ένας υποφάκελος μπορεί να περιέχει αρχεία και υπουποφακέλους, κλπ
- Η οργάνωση των αρχείων γίνεται με φακέλους/υποφακέλους

- Για παράδειγμα φοιτητής με χόμπι μουσική και μαγειρική μπορεί να έχει 3 φακέλους:
 - * civil
 - * music
 - * syntages

- Ο φάκελος civil είναι για τα πανεπιστημιακά θέματα και μπορεί να χωρίζεται σε υποφακέλους:
 - * eisagogi
 - * etos1
 - * etos2
 - * etos3
 - * ...



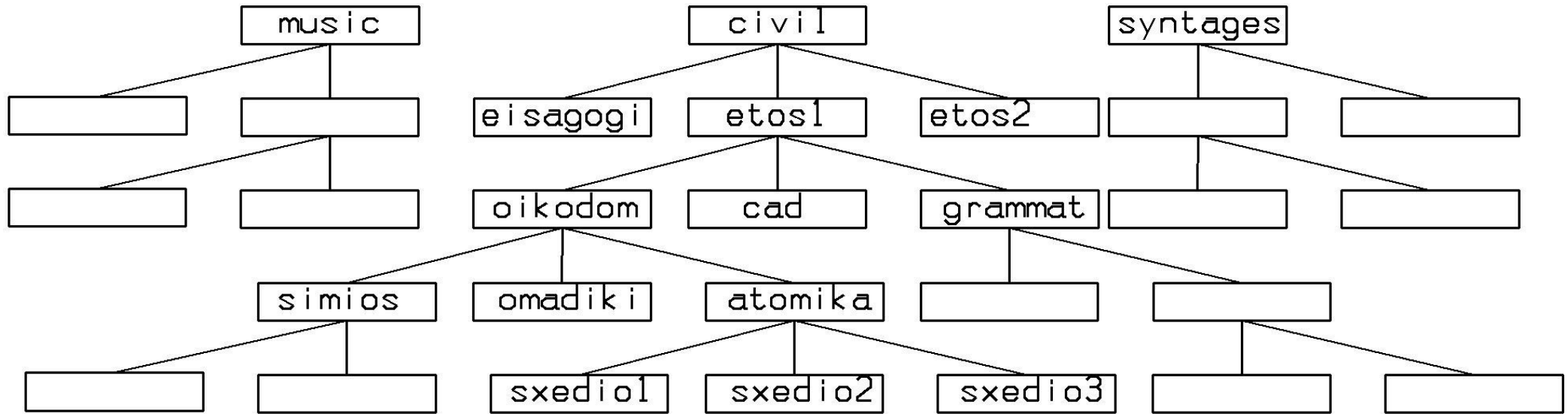
Συστήματα αρχειοθέτησης (file system) – φάκελοι (directories/folders)

- Ο υποφάκελος etos1 μπορεί να χωρίζεται σε υπουποφακέλους για κάθε μάθημα:
 - * mathimatika
 - * oikodomiki
 - * cad
 - * grammateia
 - * ...
- Ο υπουποφάκελος oikodomiki (σε συντομία φάκελος) μπορεί να χωρίζεται σε υπουπουποφακέλους (σε συντομία υποφακέλους):
 - * simioseis
 - * omadiki_askisi
 - * atomika_sxedia
 - * ...
- Και ο φάκελος atomika_sxedia μπορεί να χωρίζεται σε υποφακέλους:
 - * sxedio1
 - * sxedio2
 - * sxedio3
 - * ...



Συστήματα αρχειοθέτησης: δένδρο

- Δημιουργείται έτσι μία δομή σαν το ριζικό σύστημα ενός δένδρου:



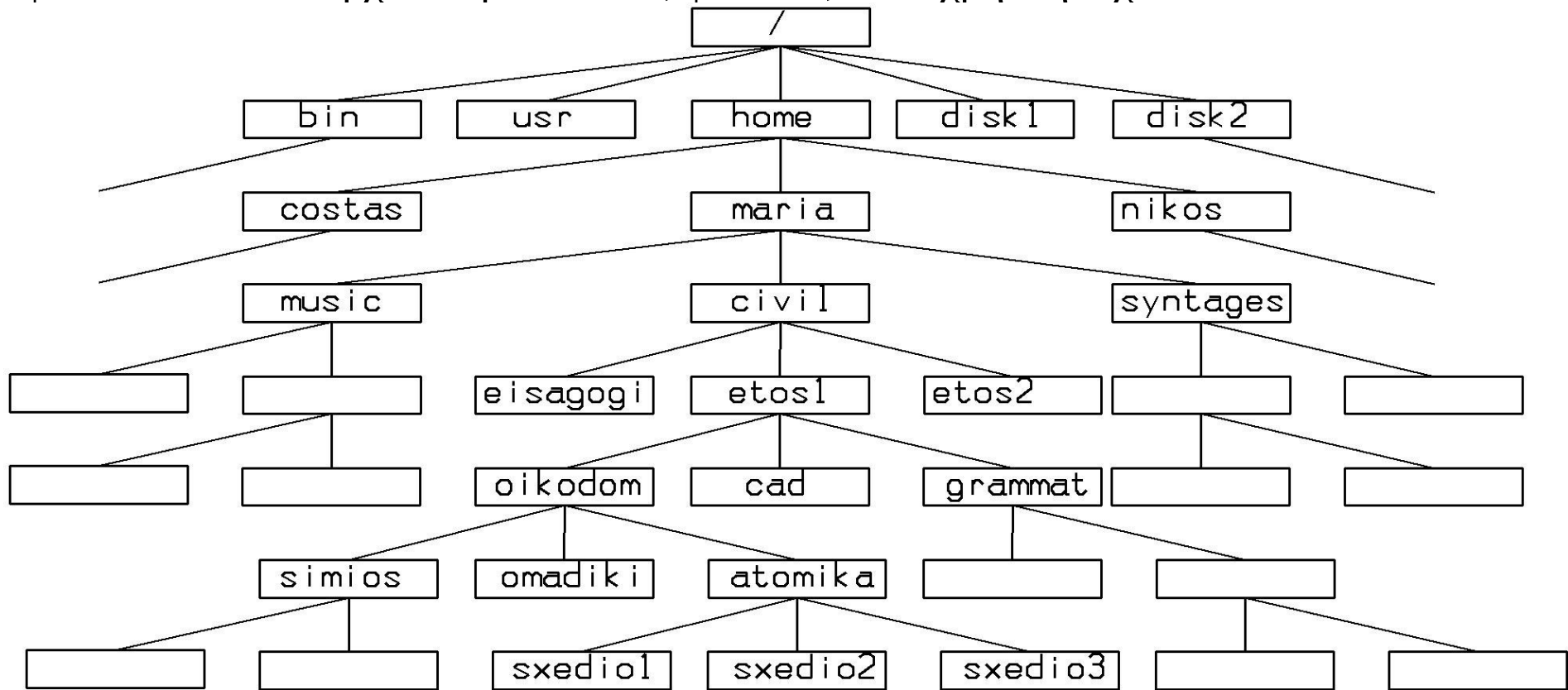
- Ο δίσκος θεωρείται και αυτός ένας φάκελος
- Μπορεί να υπάρχουν 2 ή περισσότεροι δίσκοι → 2 ή περισσότεροι φάκελοι δίσκων
- Το λειτουργικό σύστημα χρησιμοποιεί μέρος του δίσκου: προκαθορισμένοι φάκελοι
- Οι φάκελοι music, civil και syntages βρίσκονται και αυτοί σε ένα άλλο φάκελο, που λειτουργικό σύστημα αναθέτει σε κάθε χρήστη



Συστήματα αρχειοθέτησης: προκαθορισμένοι φάκελοι

Linux

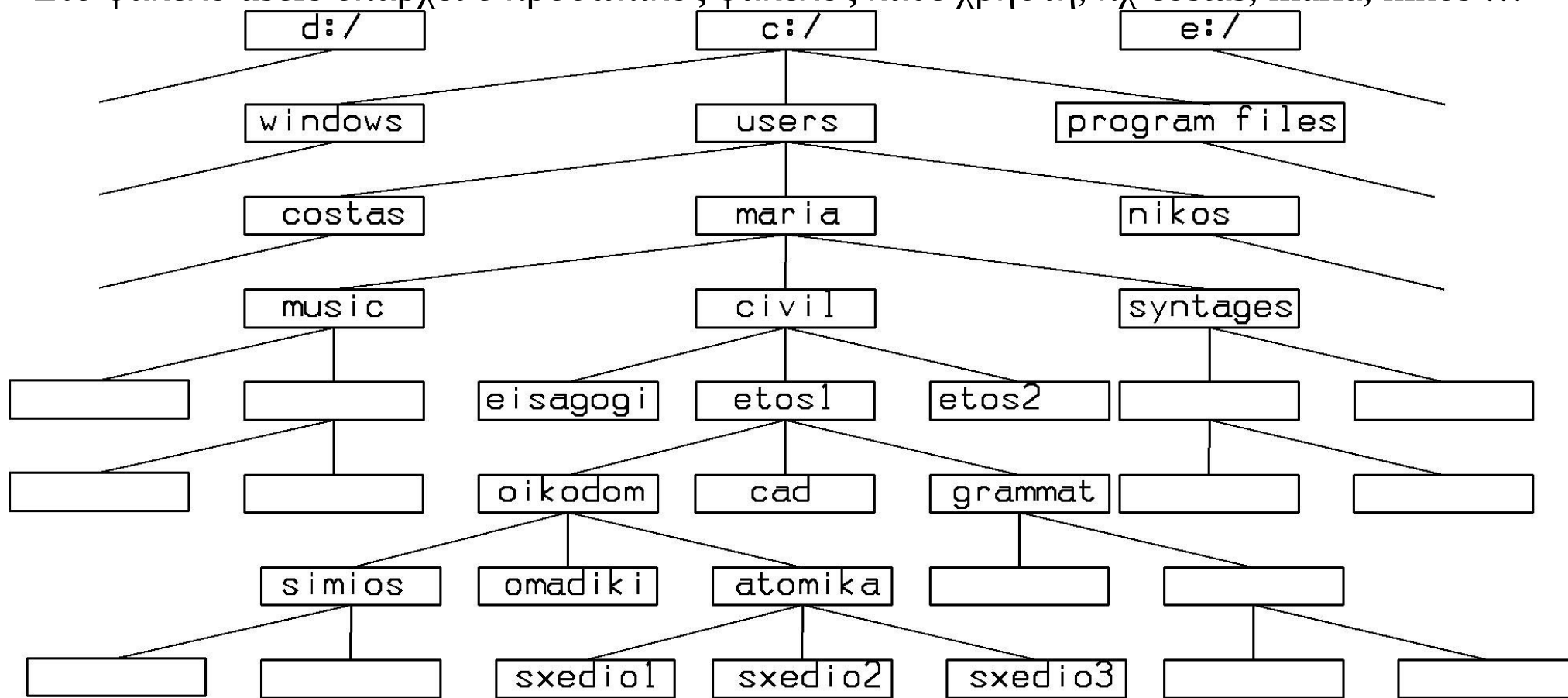
- Ο (πρώτος) δίσκος αποκαλείται ρίζα (root) και ονομάζεται με μία κάθετο: /
- Ο δεύτερος, τρίτος κλπ δίσκος ονομάζεται από το χρήστη, πχ disk2, disk3 και είναι υποφάκελοι της ρίζας
- Στο πρώτο δίσκο υπάρχουν οι υποφάκελοι: usr, bin, opt, home και άλλοι
- Στο φάκελο home υπάρχει ο προσωπικός φάκελος κάθε χρήστη, πχ costas, maria, nikos ...



Συστήματα αρχειοθέτησης: προκαθορισμένοι φάκελοι

Windows

- Ο (πρώτος) δίσκος αποκαλείται ρίζα (root) και ονομάζεται: c:/
- Ο δεύτερος, τρίτος κλπ δίσκος ονομάζονται d:/ e:/ κλπ
- Στο πρώτο δίσκο υπάρχουν οι υποφάκελοι: windows, program files, users και άλλοι
- Στο φάκελο users υπάρχει ο προσωπικός φάκελος κάθε χρήστη, πχ costas, maria, nikos ...



Προσπέλαση filesystem: windows manager

- Διαχείριση αρχείων και φακέλλων με file manager:
caja, dolphin, midnight commander, far manager, windows explorer
- Δημιουργία, διαγραφή, μετονομασία αρχείων
- Δημιουργία, διαγραφή, μετονομασία φακέλλων
- Μετακίνηση αρχείων ή φακέλλων
- Συμπίεση αρχείου σε αρχείο zip (άλλο format): μειώνει το μέγεθος
- Συμπίεση και ένωση αρχείων και φακέλλων σε ενιαίο αρχείο zip (ή άλλο format)
- Ιδανικό για αποστολή πολλαπλών αρχείων μέσω internet/email.
- Χρησιμεύει και για μόνιμο αντίγραφο ασφαλείας (backup)
- Όνομα αρχείου, πχ: classic.mp3
- Διαδρομή αρχείου (pathname), πχ: /home/maria/civil/music/classic.mp3
- Τρέχων φάκελλος: προσπέλαση των αρχείων του φακέλλου μόνο με όνομα (χωρίς διαδρομή)
- Φάκελος “.” : συντομογραφία τρέχοντος φακέλλου
- Φάκελος “..” : συντομογραφία γονικού φακέλλου του τρέχοντος φακέλλου



Πρόγραμμα λογιστικού φύλλου

- LibreOffice Calc (προτεινόμενο), Google Sheet, Gnumeric, Excel (δεν προτείνεται)
- Χωρίζει την οθόνη σε πίνακα με γραμμές και στήλες, που ορίζουν τετραγωνίδια
- Κάθε γραμμή ονομάζεται με έναν ακέραιο (1, 2, ...), κάθε στήλη με ένα γράμμα (A, B, C, ...)
- Ένα τετραγωνίδιο ονομάζεται με τη στήλη και τη γραμμή στην οποία βρίσκεται, πχ C5
- Σε ένα τετραγωνίδιο μπορεί να γραφεί:
 - * αριθμός: 3.14
 - * κείμενο: ΕΜΠ
 - * Πράξη με σταθερές: $=5+6*(10^2 - 1)$
 - * Πράξη με περιεχόμενο άλλου τετραγωνιδίου: $=5+B4*C2$
- Συναρτήσεις με ένα όρισμα, πχ: $=\sin(B4)*10$
sqrt, cos, sin, tan, ...
- Συναρτήσεις με πολλά ορίσματα, πχ: $=\text{sum}(B1:B4)$, $=\text{sum}(A1:C5)$
min, max, mean, sum, ...
- Συναρτήσεις if, πχ: $=\text{if}(B4>10; 10; B4)$
Αν $B4>10$ τότε η συνάρτηση επιστρέφει 10, αλλιώς επιστρέφει B4



Πρόγραμμα λογιστικού φύλλου

Αντιγραφή (copy)

- Πιστή αντιγραφή για αριθμούς, κείμενο, πράξεις με σταθερές
- Σχετική αντιγραφή για πράξεις με περιεχόμενο άλλου τετραγωνιδίου
 - * Αλλά πιστή αντιγραφή αν από τη στήλη και γραμμή προηγείται \$, πχ $=5+\$B\$4*\$C\2

Επιλογή πολλών τετραγωνιδίων για αντιγραφή:

- από γραμμή, από στήλη, από ορθογώνιο
- από μία ή περισσότερες γραμμές ολόκληρες, ή από μία ή περισσότερες στήλες ολόκληρες
- από όλο τον πίνακα

Επικόλληση (paste)

- Επικόλληση με 1 προς 1 αντιστοιχία
- Επικόλληση ενός τετραγωνιδίου σε πολλά
- Επικόλληση 2 ή περισσότερων τετραγωνιδίων μία γραμμής σε πολλές γραμμές
- Επικόλληση 2 ή περισσότερων τετραγωνιδίων μία στήλης σε πολλές στήλες
- Επικόλληση τετραγωνιδίων ενός ορθογωνίου, σε πολλές γραμμές και στήλες



Πρόγραμμα λογιστικού φύλλου

- Παράδειγμα με υπολογισμό κόστους υλικών
- Παράδειγμα με υπολογισμό ΦΠΑ
- Παράδειγμα με ημιτονοειδή καμπύλη



Πρόγραμμα σχεδίασης με Η/Υ (CAD – Computer Aided Design)

- DraftSight (290€/έτος, 1GB download, ~5GB χώρος στο δίσκο)
- GstarCAD (410€/έτος, 0.5GB download, ~3GB χώρος στο δίσκο)
- MicroStation (3146 €/έτος)
- AutoCAD (2245€/έτος, 5GB download, ~20GB χώρος στο δίσκο, εκπαιδευτική έκδοση)
- LibreCad (ελεύθερο λογισμικό, 25MB download, ~100MB χώρος στο δίσκο)
- ThanCAD (ελεύθερο λογισμικό, 28MB download, ~100 MB χώρος στο δίσκο)

ThanCad:

- Από πολιτικούς μηχανικούς και τοπογράφους, για πολιτικούς μηχανικούς και τοπογράφους
- Συμβατό με AutoCAD σε επίπεδο εντολών, dxf
- Περισσότερες δυνατότητες (import xls, kml, join2d, simplify, spin, απεριόριστο redo κλπ)
- Τρέχει παντού (Linux, MacOS, FreeBSD, OpenBSD, Windows XP*/Vista*/7/8/10/11)
- Ελάχιστες απαιτήσεις (1GB RAM, 1 core, επεξεργαστής ARM)
- Ελεύθερο λογισμικό

* Με Python 3.6



Εισαγωγή στο CAD

- Εισαγωγή ημιτονοειδούς καμπύλης ως γραμμή από λογιστικό φύλλο (.xls)
 - * Οι 3 πρώτες στήλες στο λογιστικό φύλλο περιέχουν x, y, z σημείων της γραμμής
 - * Οι υπόλοιπες στήλες αγνοούνται
 - * Η τρίτη στήλη μπορεί να είναι κενή ($z=0$)
- Εντολή ERASE (E): διαγραφή
 - * επιλογή αντικειμένων ένα-ένα
- Εντολή UNDO (U): αναίρεση προηγούμενης εντολής
 - * απεριόριστες φορές
- Εντολή REDO (U): ακύρωση προηγούμενης αναίρεσης
 - * απεριόριστες φορές (ThanCad), 1 φορά (AutoCAD)
- Zoom in, Zoom out με τη ροδέλα ποντικιού
 - * Δεν αλλάζει διαστάσεις αντικειμένων: φαίνονται από πιο κοντά ή πιο μακριά
- Εντολή ZOOM (Z) → EXTENTS (E): zoom in ή zoom out μέχρι το σχέδιο να καταλαμβάνει όλη την οθόνη



Εισαγωγή στο CAD

- Σύστημα συντεταγμένων x οριζόντια, y κατακόρυφα, z κάθετα στο επίπεδο οθόνης
- Γενικές (world) συντεταγμένες → καρτεσιανές συντεταγμένες (απόλυτες – όχι σχετικές)
- Draw window: το σχέδιο εμφανίζεται σε αυτό το παράθυρο
- Command window: πληκτρολογούνται οι εντολές σε αυτό το παράθυρο
- Εντολή LINE (L): σχεδίαση γραμμής
 - * Ορίζεται από τουλάχιστον 2 σημεία, που ενώνονται με ευθύγραμμα τμήματα
 - * Πληκτρολογώντας undo (u) αντί για σημείο, ακυρώνει το προηγούμενο σημείο (εσωτερικό undo)
 - * Για να είναι κλειστή η γραμμή, το τελευταίο σημείο πρέπει να ταυτίζεται με το πρώτο
 - * Πληκτρολογώντας close(c) αντί για το τελευταίο σημείο, κλείνει τη γραμμή
 - * Για να τελειώσει η γραμμή, πληκτρολογούμε 'Enter' ή 'Esc'



Εισαγωγή στο CAD

Είσοδος σημείων

- Με ποντίκι κάνοντας κλικ. Εύκολος τρόπος αλλά ανακριβής
- Πληκτρολογώντας καρτεσιανές συντεταγμένες x,y,z . Επίπονος τρόπος αλλά ακριβής
 - * Το z δεν είναι απαραίτητο
 - * Η υποδιαστολή είναι η πάντα η τελεία, και το κόμμα διαχωρίζει x από y , πχ: 10.15,25.34
 - * Η υποδιαστολή δεν είναι απαραίτητη αν δεν υπάρχουν δεκαδικά, πχ: 10,25

Συντεταγμένες στο AutoCAD

- Το πρώτο σημείο δίνεται με καρτεσιανές συντεταγμένες (απόλυτες)
- Τα επόμενα σημαία δίνονται με σχετικές καρτεσιανές συντεταγμένες ή με σχετικές πολικές συντεταγμένες
- Εντολή OSNAP (OS) ή DSETTINGS: ακύρωση σχετικών καρτεσιανών και πολικών συντεταγμένων, και χρήση απόλυτων καρτεσιανών συντεταγμένων



Εισαγωγή στο CAD

Είσοδος εντολών

- Με πληκτρολόγηση στο command window. Συνήθως μόνο το πρώτο γράμμα της εντολής αρκεί
- Με επιλογή από μενού
- Κάνοντας κλικ σε εικονίδιο

Αποθήκευση σε αρχείο .thcx

- εντολή SAVEAS (SAVEA): ζητάει το όνομα αρχείου για αποθήκευση
- εντολή SAVE (S): αποθηκεύει στο υφιστάμενο αρχείο

Αρχείο .thcx

- Αρχείο κειμένου – human readable
- Σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο XML
- Συμπιεσμένο με bzip για λόγους οικονομίας χώρου
- Εύκολα επεκτεινόμενο, προς τα πίσω συμβατό με αυστηρή τήρηση εκδόσεων
- Ελεύθερο format
- Εντολή QUIT (Q): σταματάει το πρόγραμμα



Ερωτήσεις;

