



Ψηφιακό σχέδιο / CAD

Διάλεξη:

Ευαγγελία Φραγγεδάκη, αρχιτέκτων μηχανικός, ΕΔΙΠ

Λογισμικά σχεδίασης

- ❑ Εταιρικά λογισμικά, κλειστού κώδικα
(π.χ. Autocad)
- ❑ Ελεύθερα λογισμικά, Ανοικτού κώδικα
(Open Source Software), π.χ. FreeCad, Blender
κ.ά.

Διανέμονται δωρεάν, με ειδικές άδειες χρήσης (τύπου GPL) και υπάρχει ελεύθερη πρόσβαση στον κώδικα.

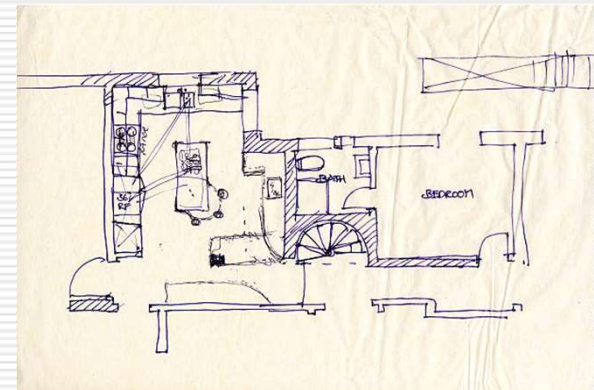
AutoCad

Σχεδίαση σε 2 ή 3 διαστάσεις

Διαδεδομένη πλατφόρμα ψηφιακής σχεδίασης

ΣΤΟΧΟΣ:

- Χρήση και Διαχείριση αρχείων AUTOCAD
- Ψηφιακός Σχεδιασμός,
- Αντιγραφή Σκίτσου-Αποτύπωσης,



Σχεδίαση με ηλεκτρονικό υπολογιστή

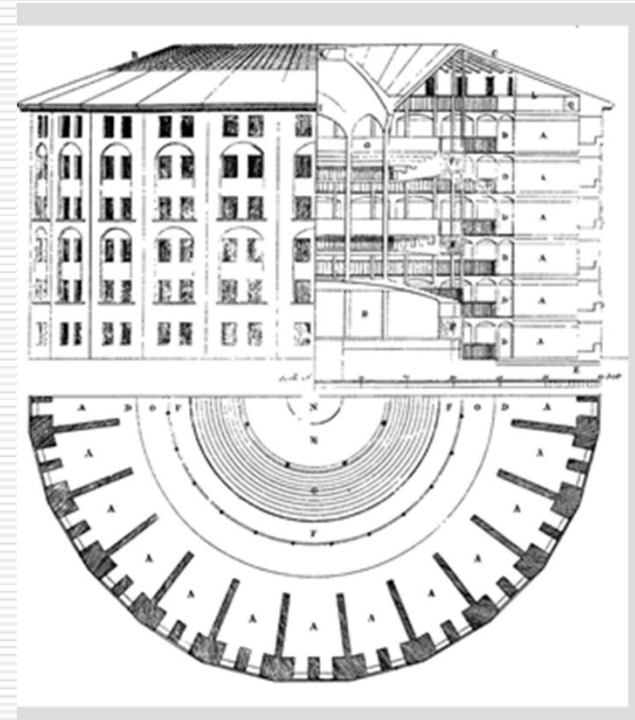
Τα λογισμικά σχεδίασης με Η/Υ καταργούν την τομή που υπάρχει ανάμεσα στους δύο τρόπους σχεδίασης, συνδυάζοντας τις **δισδιάστατες** και τις **τρισδιάστατες** απεικονίσεις.

- Έτσι, είναι δυνατόν να έχουμε ταυτόχρονα τα δισδιάστατα σχέδια (κατόψεων, τομών και όψεων) και την τρισδιάστατη εικόνα του κτιρίου με αξονομετρικά και προοπτικά (π.χ. **Archicad**).
 - Με ειδικά προγράμματα (π.χ. **3dMAX**) μπορούμε να κινηθούμε γύρω από το κτίριο και μέσα στους χώρους του, δημιουργώντας συνθήκες που προσομοιάζουν στην πραγματικότητα.
-

AutoCad

Σχεδίαση σε 2 διαστάσεις

- Για τη **μελέτη**, τη **σχεδιαστική περιγραφή**, την **παρουσίαση** και την **κατασκευή** ενός κτιρίου ή ενός χώρου, είναι απαραίτητος ένας τρόπος αναπαράστασής τους υπό κλίμακα με τον οποίο θα έχουμε ακριβή **αντίληψη**, **έλεγχο** και **χειρισμό**
 - των πραγματικών μεγεθών,
 - γωνιών και μορφών,
 - γραμμών και των σχημάτων.



Architectural drawing combining elevation, section and plan: drawings by [Willey Reveley](#) of [Jeremy Bentham's](#) proposal for a [Panopticon](#) prison, 1791.

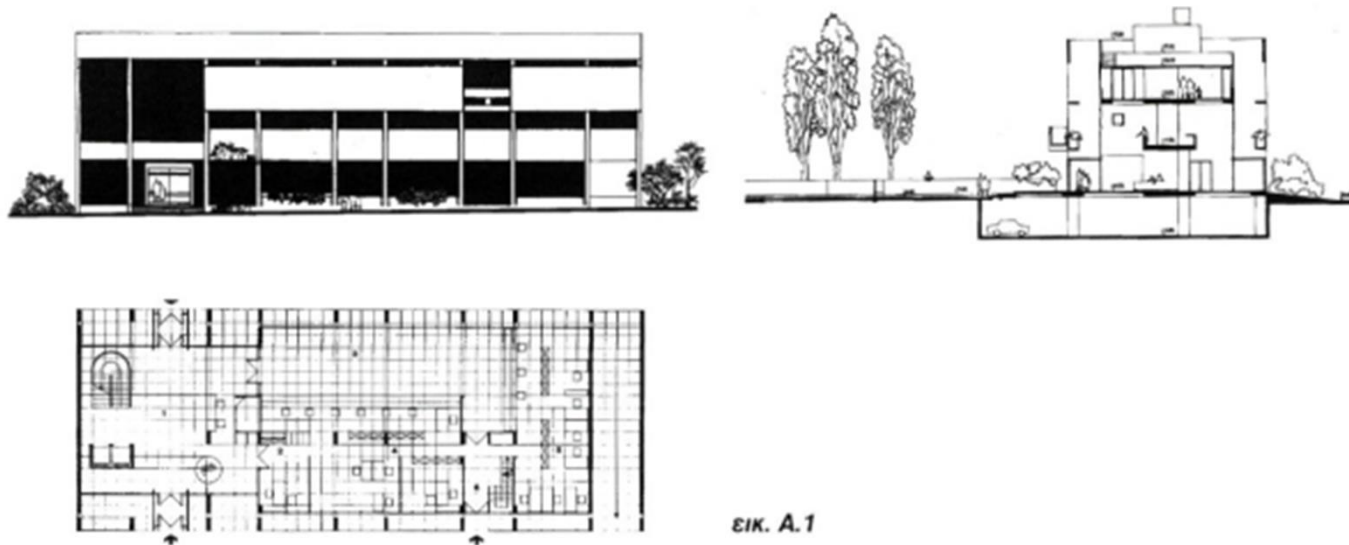
Το ψηφιακό σχέδιο

- ❑ Όταν σχεδιάζουμε στον υπολογιστή, κάθε γραμμή αποτελεί ένα **αυτόνομο αντικείμενο**.
- ❑ Το **μήκος, το σχήμα της, το χρώμα της** εμφανίζονται, στην οθόνη, αλλά στην πραγματικότητα ορίζονται ως δεδομένα στη μνήμη του υπολογιστή
- ❑ Είναι δυνατόν **να αλλάξουμε** με μία **απλή εντολή** αυτά τα δεδομένα και η γραμμή να αποκτήσει άλλο μήκος, σχήμα ή χρώμα.
- ❑ Οι εντολές του προγράμματος **επεμβαίνουν στην κατάσταση** του και αλλάζουν τις ιδιότητες του στην μνήμη του υπολογιστή, και στη συνέχεια το αντικείμενο εμφανίζεται αλλαγμένο στην οθόνη.

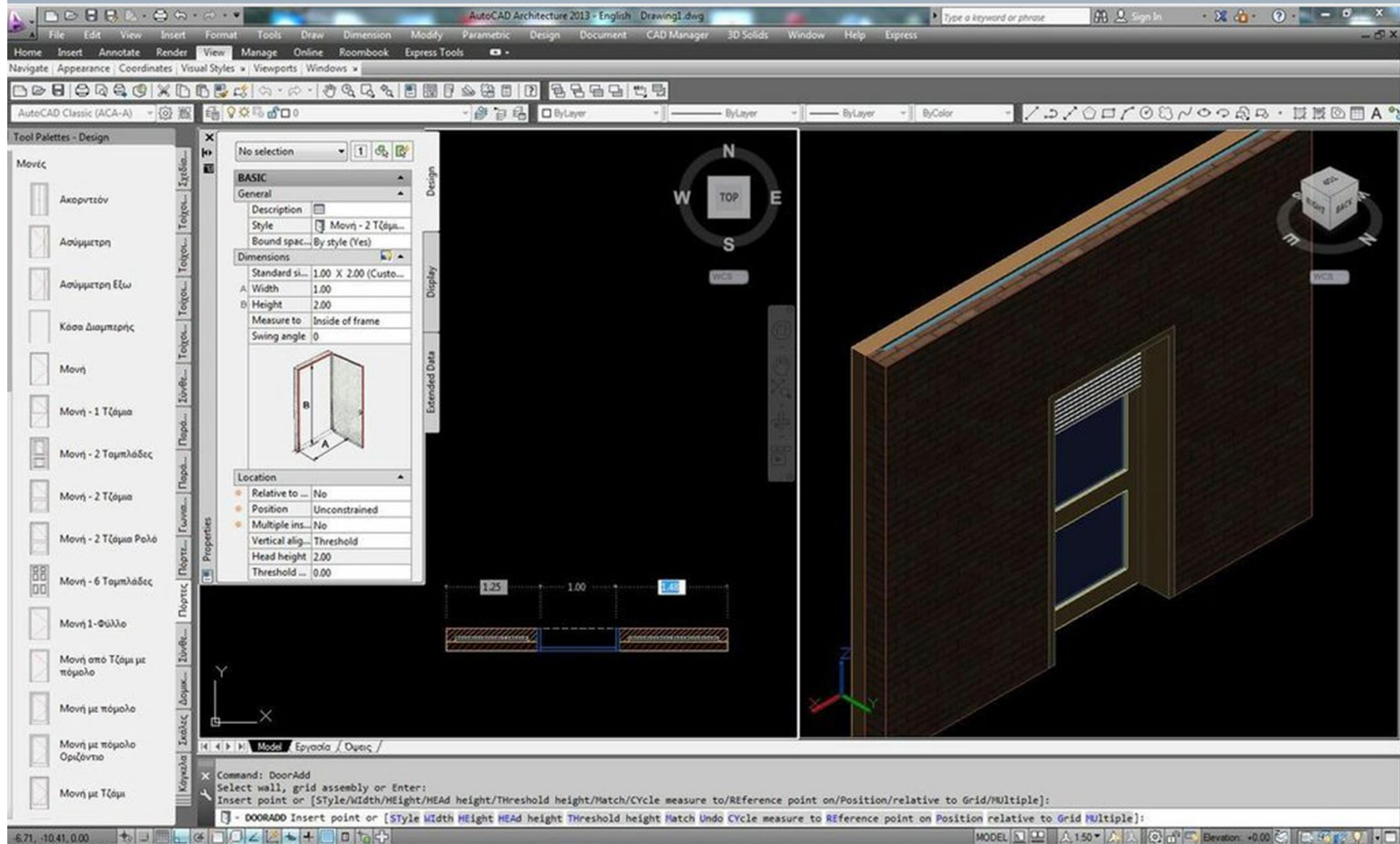


Δισδιάστατες απεικονίσεις

Με σύστημα **ορθών προβολών**,
σχεδιάζονται συνδυασμένα
κατόψεις, τομές και όψεις.



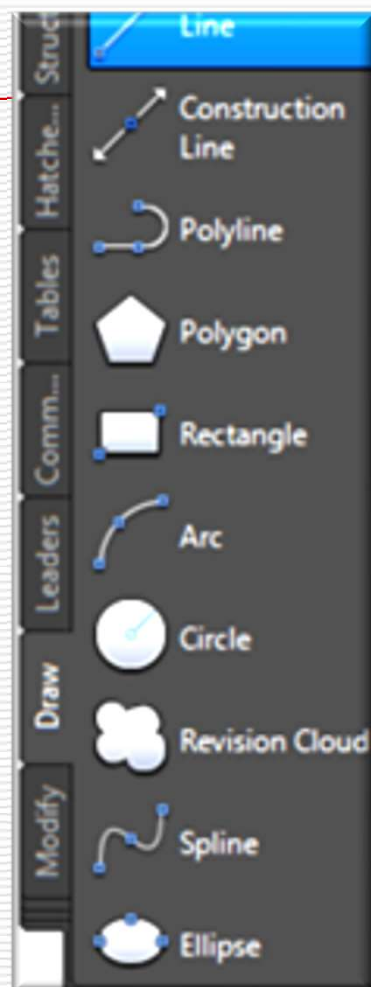
ΕΙΚ. Α.1



Εργαλεία Σχεδίασης



1. **Line** (Γραμμή)
2. **Construction Line** (Βοηθ. Γραμμή)
3. **Multiline** (Πολ. Γραμμή)
4. **Polyline**
5. **Polygon** (Πολύγωνο)
6. **Rectangle** (Ορθογώνιο)
7. **Arc** (Τόξο)
8. **Circle** (Κύκλος)
9. **Spline** (Καμπύλη)
10. **Ellipse** (Έλλειψη)
11. **Insert Block** (εισαγωγή μπλοκ)
12. **Make Block** (δημιουργία μπλοκ)
13. **Point** (Σημείο)
14. **Hatch** (Διαγράμμιση)
15. **Region** (Περιοχή)
16. **Multiline Text**



Τροποποίηση Polyline

- **Close:** Μετατροπή ανοιχτής polyline σε κλειστή. Αν η polyline είναι κλειστή η επιλογή αυτή αντικαθίσταται με την Open (μετατροπή κλειστής σε ανοιχτή polyline).
- **Join:** Προσθήκη γραμμών, τόξων ή άλλων polylines σε υπάρχουσα polyline.
- **Width:** Ορισμός νέου ομοιόμορφου πάχους για όλα τα τμήματα.
- **Edit vertex:** Δυνατότητα επεξεργασίας μεμονωμένων τμημάτων. Με την επιλογή αυτή ο πρώτος κόμβος μαρκάρεται με X και εμφανίζεται η προτροπή: **Enter a vertex editing option**

[Next/Previous/Break/Insert/Move/Regen/Straighten/Tangent/Width/eXit]

- **Next, Previous, Break, Insert,** επιλεγμένο σημείο.
- **Move:** Μετακίνηση κόμβου σε νέα θέση.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

□ **DIST ή DI (Tools, Inquiry, Distance)**

- Μετρά την απόσταση μεταξύ δυο σημείων στο σχέδιο.
- Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να επιβεβαιώσουμε αν σχεδιάσαμε σωστά, ή να πάρουμε άλλες διαστάσεις που προκύπτουν γραφικά από το σχέδιό μας.

□ **AREA (Tools, Inquiry, Area)**

- Μετρά την επιφάνεια που ορίζεται από ένα σύνολο σημείων ή από μια κλειστή.

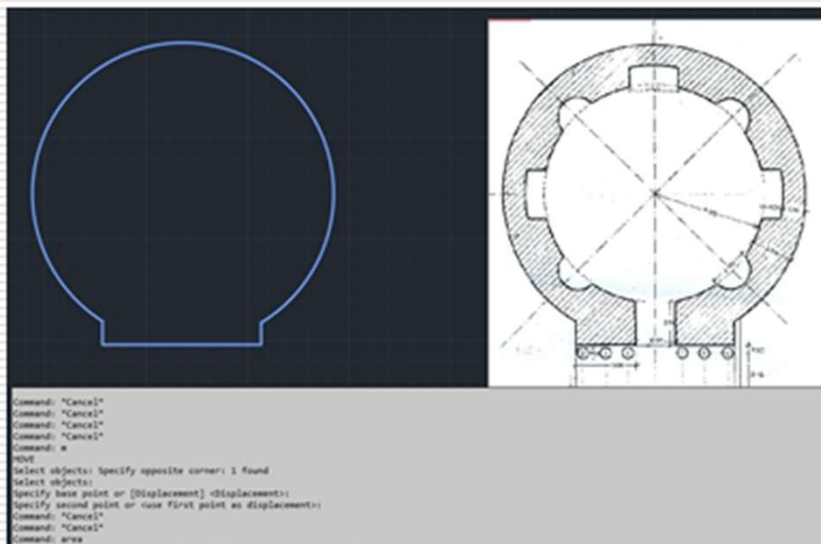
▪ **ID (Tools, Inquiry, ID Point)**

- Μας δίνει τις συντεταγμένες του σημείου που επιλέγουμε.
-

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

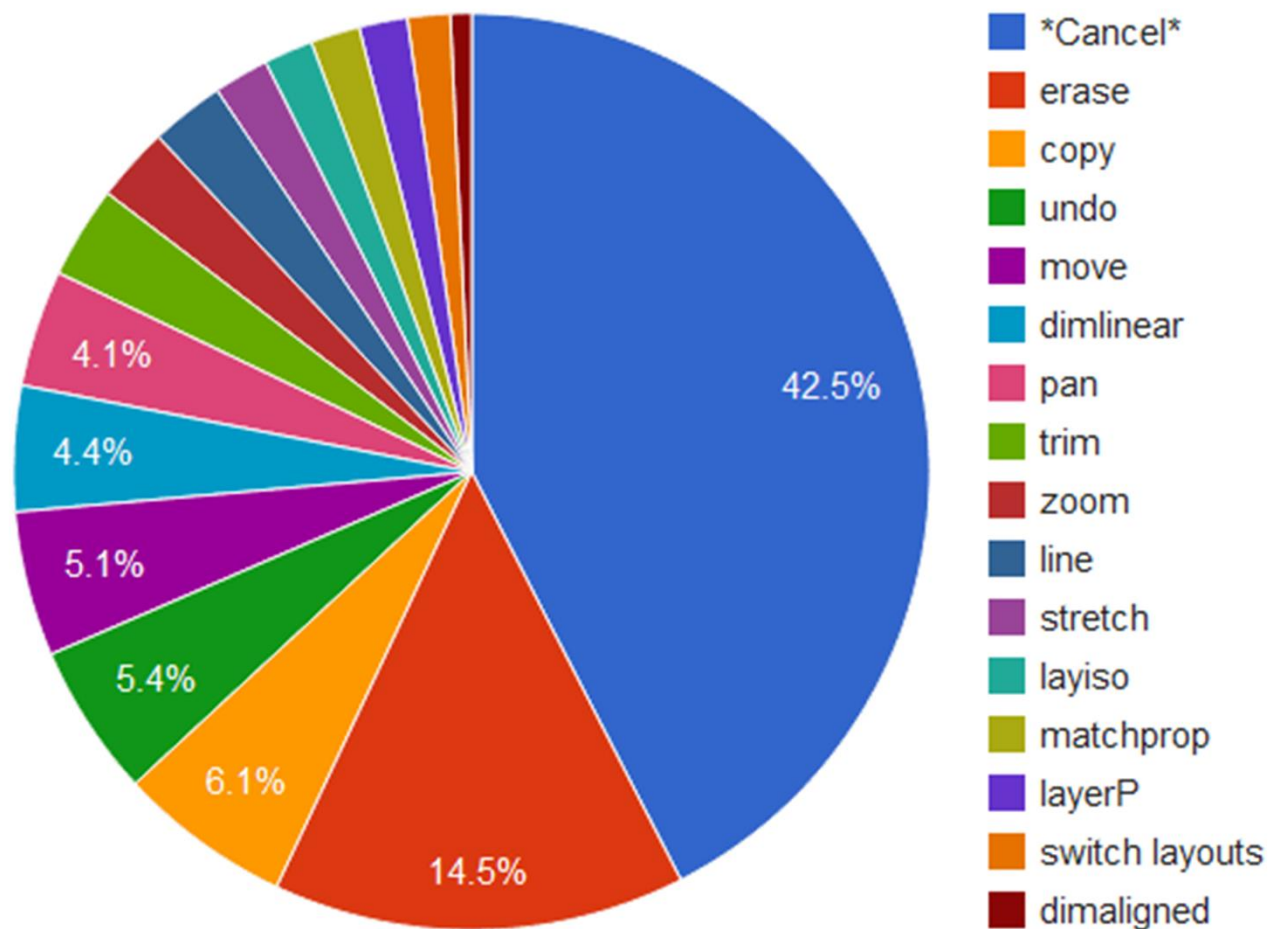
□ LIST ή LI (Tools, Inquiry, List)

- Μας δίνει πληροφορίες για τα αντικείμενα που επιλέξαμε (γεωμετρικά
- χαρακτηριστικά και ιδιότητες –layer, χρώμα, τύπο γραμμής), στην οθόνη κειμένου.



Επικρατέστερες Εντολές επεξεργασίας

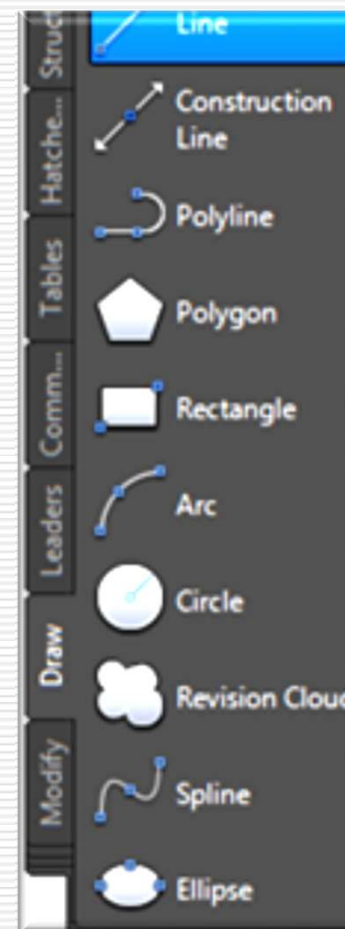
AutoCAD commands by frequency



Ποιες είναι οι βασικές εντολές Επεξεργασίας - Τροποποίησης;

- Επιλογή αντικειμένων,
- Διαγραφή, Αντιγραφή,
- Μετακίνηση,
- Κατοπτρισμός
- Τροποποίηση μήκους
- Σύνδεση
- Απότμηση, διαίρεση, διακοπή, γραμμών,

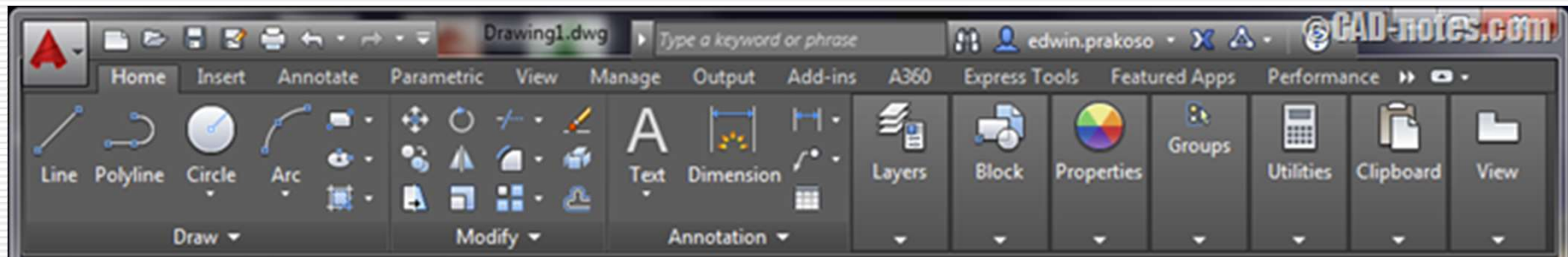
Select, Getsel, Erase, Copy, Offset, Move, Trim, Extrim, Extend, Change, Properties, Lengthen



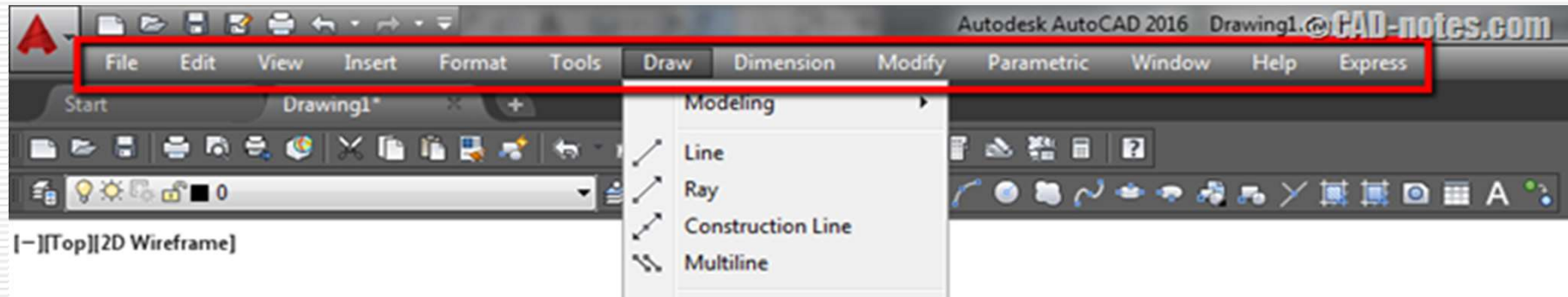
Διεργασίες που μπορούν να γίνουν με τα παραπάνω εργαλεία

Εντολές προγράμματος

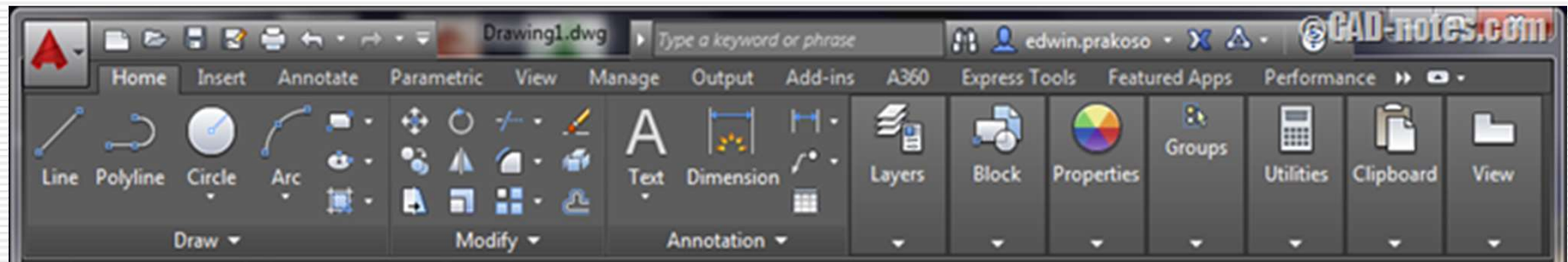
- ❑ ταινία με τις καρτέλες (ribbon, tabs)



- Πληκτρολόγηση εντολών ή συντομύσεων
-



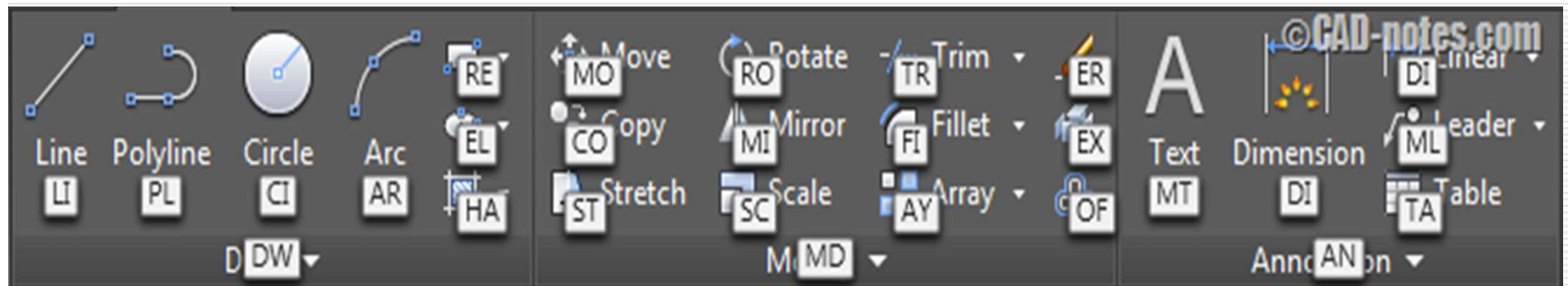
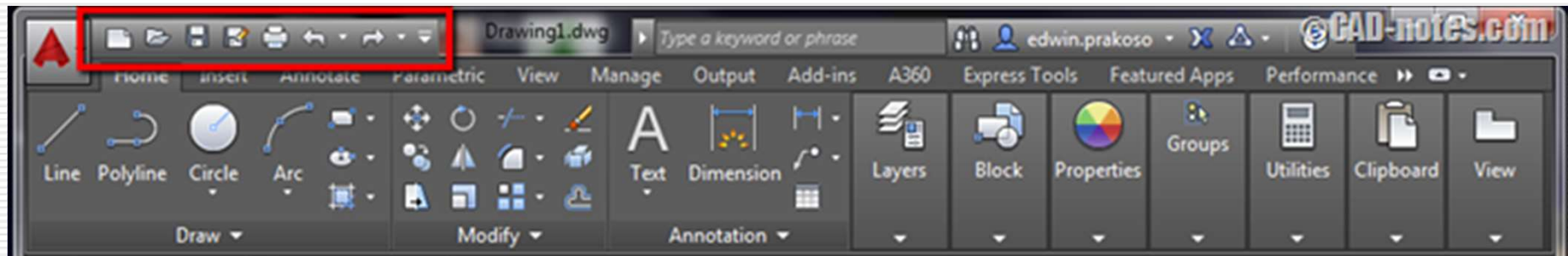
Γραμμή Εντολών



Γραμμή πληκτρολόγησης



Quick access



Διαδικασία σχεδίασης

Βήμα-βήμα

- Η **γεωμετρία** και τα **στοιχεία της κάτοψης** καθορίζουν τον τρόπο, με τον οποίο αυτή σχεδιάζεται.
 - Ξεκινάμε με τα **συνεχή στοιχεία (polyline)** και προχωρούμε με όσα περιλαμβάνονται σ'αυτά ή καθορίζονται απ'αυτά.
 - Συνήθως σχεδιάζουμε το ορθογώνιο, στο οποίο εγγράφεται η κάτοψη.
-

Κλίμακα σχεδίασης

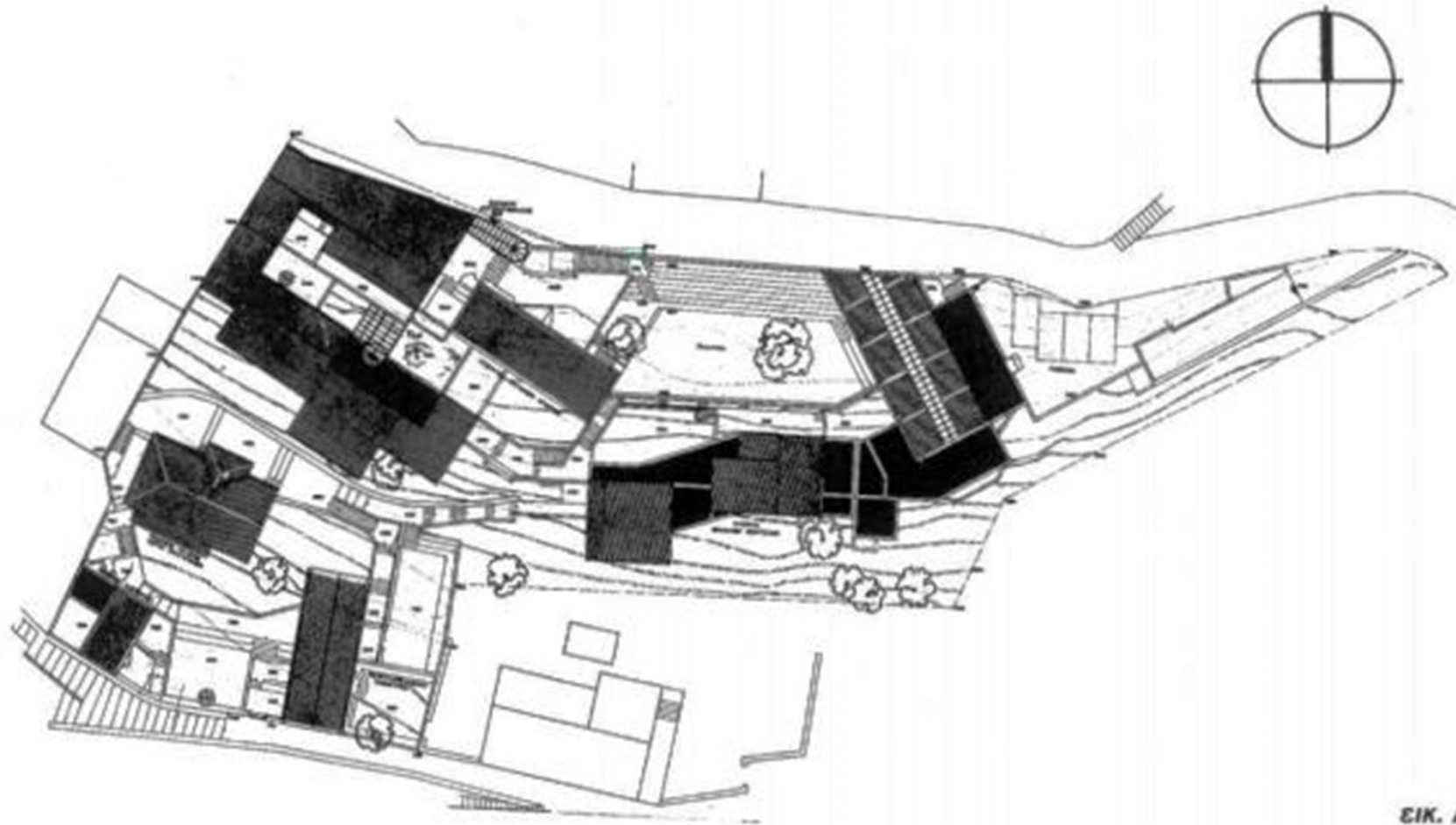
- Σε περιβάλλον CAD σχεδιάζουμε σε **μέτρα!!!**
- Εφόσον στόχος μας είναι να δείξουμε τη μορφή και την οργάνωση του κτιρίου χρησιμοποιούμε συνήθως την **κλίμακα 1:50**.

Η κλίμακα σχεδίασης επηρεάζεται από το μέγεθος των κτιρίων και από τον προορισμό των σχεδίων, ανάλογα με το **στάδιο της μελέτης**, στο οποίο βρισκόμαστε.

Έτσι, για μεγάλα κτίρια ή συγκροτήματα χρησιμοποιούμε τις κλίμακες **1:100 ή 1:200**. Αντίθετα, στη μελέτη εφαρμογής ή για να παρουσιάσουμε λεπτομερέστερα ένα χώρο, σχεδιάζουμε σε κλίμακες **1:20 ή 1:10**.

Τοπογραφικό Σχέδιο

- ❑ Σχέδιο γενικής κάτοψης, στο οποίο δείχνουμε τη σχέση του **κτιρίου με το περιβάλλον**, φυσικό και τεχνητό.
 - ❑ Στοιχεία που φαίνονται σε ένα τοπογραφικό είναι:
 - **ο προσανατολισμός, τα όρια** (του οικοπέδου και η θέση του κτιρίου σ'αυτό),
 - **υπαίθριες διαμορφώσεις,**
 - **τα γύρω κτίρια** και οι δρόμοι,
 - **οι υψομετρικές καμπύλες** - που δείχνουν το ανάγλυφο του εδάφους - φυσικά στοιχεία
-

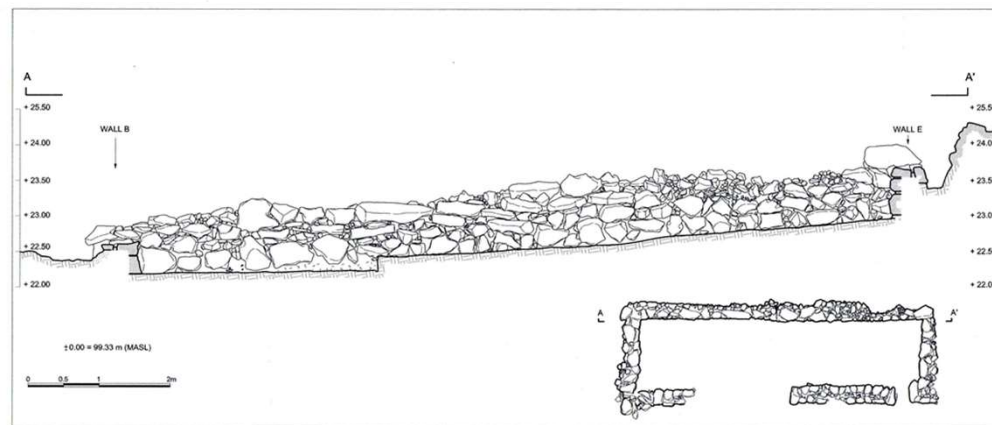


ΕΙΚ. Α.26

π.χ. Σχεδιαζω τις
ισοϋψεις με
Polyline και τις
μετατρέπω σε
καμπύλες

Αρχιτεκτονικό Σχέδιο

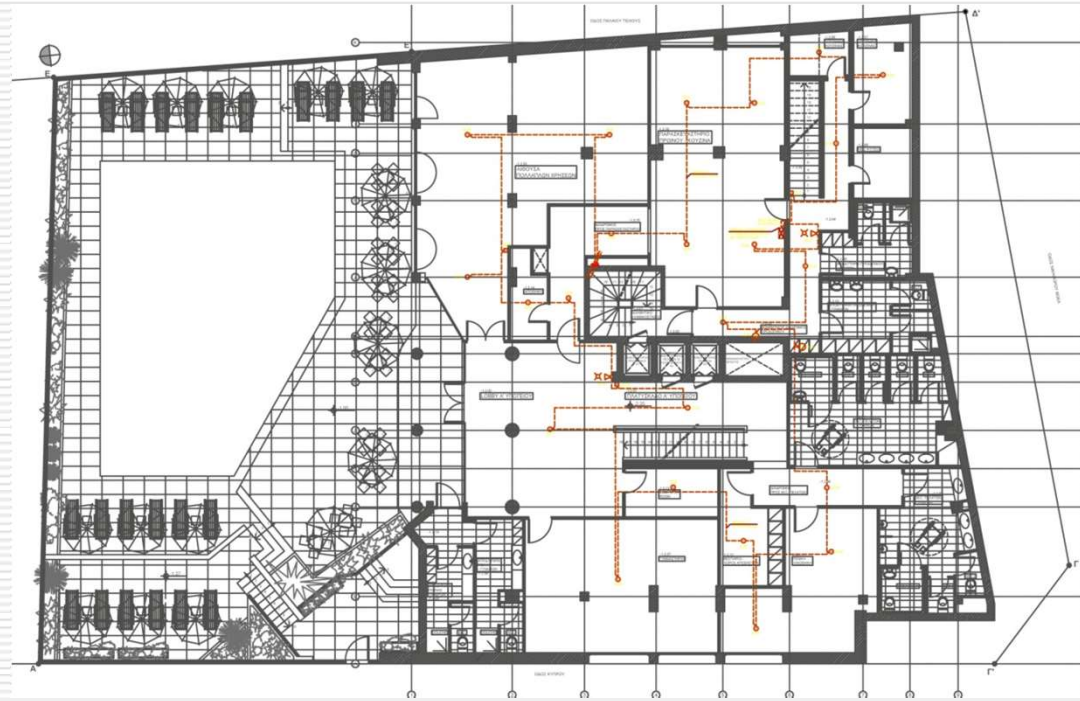
- Σχέδια Κάτοψης, Τομής, Όψης στο οποίο δείχνουμε τη δομή του κτιρίου.
- Στοιχεία που φαίνονται στο αρχιτεκτονικό σχέδιο είναι:
 - ο προσανατολισμός (block),
 - τα όρια του κτιρίου (lines)
 - εσωτερικές διαμορφώσεις, (lines+block).



DRAWING 11. Choïromandres, building to the north-east of Wall 31. Elevation of Wall C.

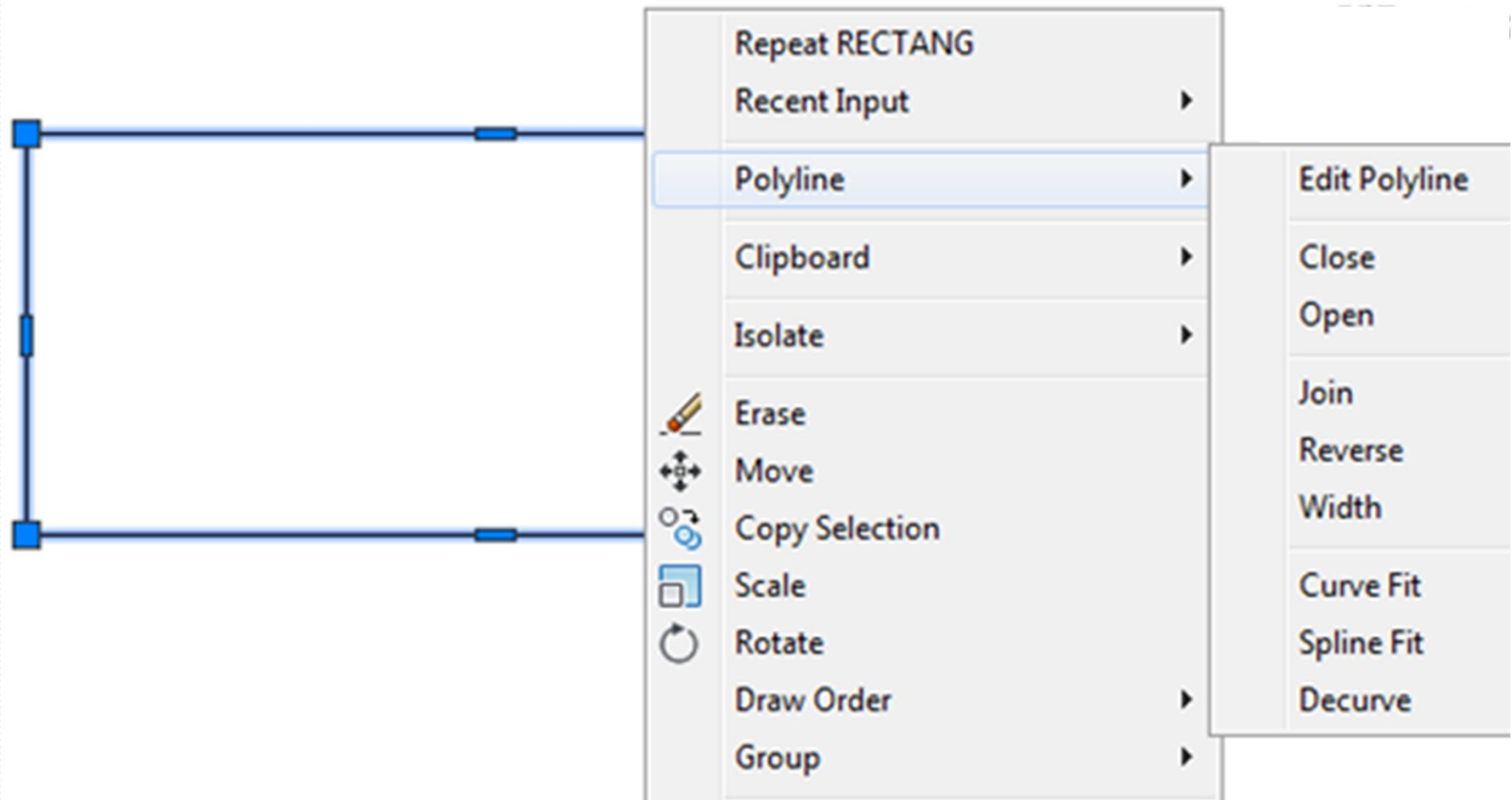
Μηχανολογικό Σχέδιο











- Σχέδια Κάτοψης, Τομής, Όψης και Άνοψης στο οποίο δείχνουμε τις Η/Μ εγκαταστάσεις του **κτιρίου**.
- Στοιχεία που φαίνονται στο μηχανολογικό σχέδιο είναι:
 - **τα δίκτυα** του κτιρίου (**lines**)
 - **οι εγκαταστάσεις** (**block**)



Πυρανίχνευση

Η γραμμή



Command	Keystroke	Icon	Menu	Result
Line	Line / L		<u>D</u> raw > <u>L</u> ine	Draw a straight line segment from one point to the next
Circle	Circle / C		<u>D</u> raw > <u>C</u> ircle > Center, <u>R</u> adius	Draws a circle based on a center point and radius.
Erase	Erase / E		<u>M</u> odify > <u>E</u> rase	Erases an object.
Print	Print / Plot Cntl+P		<u>F</u> ile > <u>P</u> rint	Enables the Print/Plot Configuration Dialog Box
Undo	U (Don't use 'Undo' for now)		<u>E</u> dit > <u>U</u> ndo	Undoes the last command.
Rectangle	RECTANGLE / REC		<u>D</u> raw > <u>R</u> ectangle	Draws a rectangle after you enter one corner and then the second.
Multi Lines	MLINE / ML	No Icon	<u>D</u> raw > <u>M</u> ultiline	Draw parallel lines based on the parameters you define.
Trim	TRIM / TR		<u>M</u> odify > <u>T</u> rim	Trims objects to a selected cutting edge.
Extend	EXTEND / EX		<u>M</u> odify > <u>E</u> xtend	Extends objects to a selected boundary edge.
Offset	OFFSET / O		<u>M</u> odify > <u>O</u> ffset	Offsets an object (parallel) by a set distance.
Object Snaps	OSNAP / OS / F3	CLICK 	<u>T</u> ools > <u>O</u> bject <u>S</u> nap Settings	Brings up the OSNAP dialog box.

Βασικές Εντολές Επεξεργασίας

1. Βασικές Εντολές Διαχείρισης

Εννοούμε την εκτέλεση ενεργειών, που εισάγουν, εξάγουν, αποθηκεύουν, αντικείμενα του σχεδίου ή ολόκληρα σχέδια (με βασικότερες **Open & Save, Save as** (επιλογή έκδοσης **Autocad**))

2. Πίνακας Ελέγχου και χαρακτηριστικών αντικειμένων

Εννοούμε τις ιδιότητες των **αντικειμένων** που βρίσκονται σε μορφή πίνακα **Properties** – (συντομ. **CTRL+1**)

Βασικές Εντολές Επεξεργασίας

3. Εντολές Ελέγχου

αντικειμένων Εννοούμε την εκτέλεση ενεργειών, που αλλάζουν αντικείμενα του σχεδίου (με βασικότερες **Erase & Selection Sets, Copy**)

Επίσης τροποποιήσεις γίνονται από:

- την **Παλέτα ιδιοτήτων**
- τις **Λαβές αντικειμένων**

4. Εντολές Ελέγχου της απεικόνισης

Εννοούμε την **εκτέλεση ενεργειών**, που αλλάζουν την απεικόνιση των **αντικειμένων** του σχεδίου (με βασικότερες **Zoom & Pan**)

Εντολές Μετατροπής & Τροποποίησης

- ❑ Απαιτούν την **επιλογή** των αντικειμένων στις οποίες θα εφαρμοστούν.
 - ❑ Μετά την επιλογή, για την εκτέλεση της εντολής πατήστε "**Enter**" ή δεξιά κουμπι του mouse.
 - *Κλικ σε μεμονωμένα αντικείμενα ή ομάδες (**Object Selection**)
 - *Ορθογώνιο επιλογής (**Marquee**)
 - *Αφαίρεση επιλογής με **shift**
-

Προστασία φακέλου εργασιών

>Tools

>Options

Save as:

επιλογή έκδοσης CAD από
το Tab '**OPEN and SAVE**'

>Tools

>Options

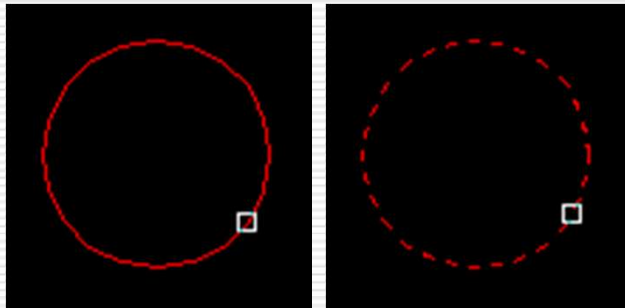
File Safety Precautions:

✓ Automatic Save

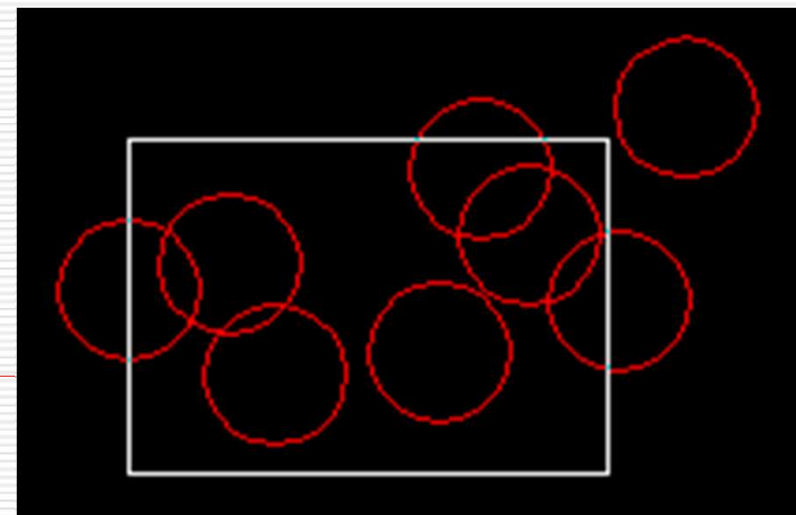
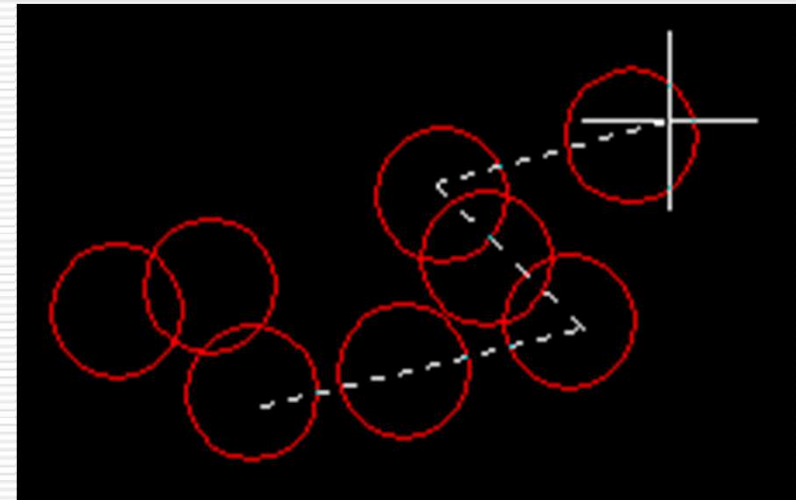
π.χ. Κάθε 10λεπτά

✓ Create backup copy (file
extension ac\$)

Εντολές επιλογής



Selection



Εντολές Ελέγχου της απεικόνισης

ZOOM ή Z (View, Zoom)

Αλλαγή του μεγέθους της άποψης του σχεδίου. Μπορούμε να δούμε μικρότερο ή μεγαλύτερο τμήμα του σχεδίου στην οθόνη , οπότε αλλάζει και το μέγεθος των αντικειμένων, χωρίς να αλλοιωθεί το πραγματικό (σχεδιασμένο) μέγεθος.

REDRAW ή R (View, Redraw)

Ξανασχεδιάζεται το σχέδιο στην οθόνη προκειμένου να εξαλειφθούν σημάδια από τη χρήση άλλων εντολών που δεν αποτελούν μέρος του σχεδίου.

Εντολές Ελέγχου της απεικόνισης

PAN ή P (View, Pan)

Μετακίνηση της άποψης του σχεδίου σε νέα θέση.

REGEN ή RE (View, Regen)

Ξανασχεδιάζεται το σχέδιο , με επαναϋπολογισμό όλων των αντικειμένων του σχεδίου.

Χρησιμοποιούμε την εντολή αυτή προκειμένου να εμφανιστούν σωστά κάποια αντικείμενα

(π .χ. Καμπύλες που φαίνονται τεθλασμένες , διακεκομμένες που φαίνονται συνεχείς), είτε

για να γίνει ενημέρωση αντικειμένων από την αλλαγή σε κάποιες ρυθμίσεις (π.χ. στο point style).

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ

Εντολές Ελέγχου αντικειμένων

❑ COPY ή CO (Modify, Copy)

Εντολή δημιουργίας αντιγράφων επιλεγμένων αντικειμένων. (base point of displacement)

Επιλογές:

Select objects: Επιλογή αντικειμένων (τερματίζεται με Enter)

Specify base point or displacement, or [Multiple]: ορισμός πρώτου σημείου του διανύσματος μετατόπισης ή [Εναλλακτικές επιλογές]

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>: ορισμός δεύτερου σημείου του διανύσματος μετατόπισης

Multiple: Πολλαπλά αντίγραφα



ΕΦΑΡΜΟΓΗ

- Σχεδιάστε ένα κύκλο
>**Draw>Circle>Radius, centre**
Στη θέση $x=0$, $y=10$ και ακτίνα 5!
- Αντιγράψτε τον κύκλο και δημιουργήστε ~10 νέους σ' όλη την επιφάνεια εργασίας.
- Δοκιμάστε να τους επιλέξετε με:

Window Selection, Crossing Window Selection, Fence Selection

- Διαγράψτε 2 κύκλους, >**Modify >Erase**
 - UNDO**
-

Αλλαγή θέσης, διεύθυνσης, μεγέθους αντικειμένων

□ MOVE ή M (Modify, Move)

Μετακίνηση αντικειμένου σε νέα θέση με βάση ένα διάνυσμα μετατόπισης που ορίζεται δίνοντας δυο σημεία. Έχει ακριβώς την ίδια σύνταξη με την εντολή Copy.

Επιλογές:

Select objects: Επιλογή αντικειμένων (τερματίζεται με Enter)

Specify base point or displacement: ορισμός πρώτου σημείου του διανύσματος μετατόπισης

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>: ορισμός δεύτερου σημείου του διανύσματος

Αλλαγή θέσης, διεύθυνσης, μεγέθους αντικειμένων

□ ROTATE ή RO (Modify, Rotate)

Περιστροφή αντικειμένων γύρω από σημείο με δεδομένη γωνία.

Select objects: Επιλογή αντικειμένων (τερματίζεται με Enter)

Specify base point: Κέντρο περιστροφής

Specify rotation angle or [Reference]: Γωνία περιστροφής ή [Εναλλακτικές επιλογές]

Reference: καθορισμός γωνίας βάση μια διεύθυνση αναφοράς.

Αλλαγή θέσης, διεύθυνσης, μεγέθους αντικειμένων

□ **SCALE ή SC (Modify, Scale)**

Μεταβολή του μεγέθους αντικειμένων σύμφωνα με κάποιο συντελεστή.

Επιλογές:

Select objects: Επιλογή αντικειμένων (τερματίζεται με Enter)

Specify base point: Το σημείο που θα μείνει σταθερό κατά τη μεταβολή.

Specify scale factor or [Reference]: Ο συντελεστής ή [Εναλλακτικές επιλογές]. Αν ο συντελεστής είναι μεγαλύτερος της μονάδας έχουμε μεγέθυνση, αν είναι μικρότερος σμίκρυνση.

Reference: καθορισμός του μεγέθους σύμφωνα με μια άλλη αναφορά.

Αλλαγή θέσης, διεύθυνσης, μεγέθους αντικειμένων

□ **STRETCH ή S (Modify, Stretch)**

Παραμόρφωση αντικειμένων (αλλαγή θέσεων των άκρων τους) σύμφωνα με δοσμένο διάνυσμα.

Επιλογές:

Select objects: πρέπει να γίνει με μια κίνηση και με παράθυρο Crossing ή Crossing Polygon)

Specify base point or displacement: ορισμός πρώτου σημείου του διανύσματος μετατόπισης και **Specify second point of displacement**

Παρατηρήσεις: • Τα άκρα των γραμμών που βρίσκονται μέσα στο παράθυρο επιλογής μετατοπίζονται κατά το διάνυσμα μετατόπισης.
• Κατά συνέπεια αν μια γραμμή έχει και τα δυο άκρα της μέσα στο παράθυρο μετατοπίζεται παράλληλα προς τον εαυτό της.



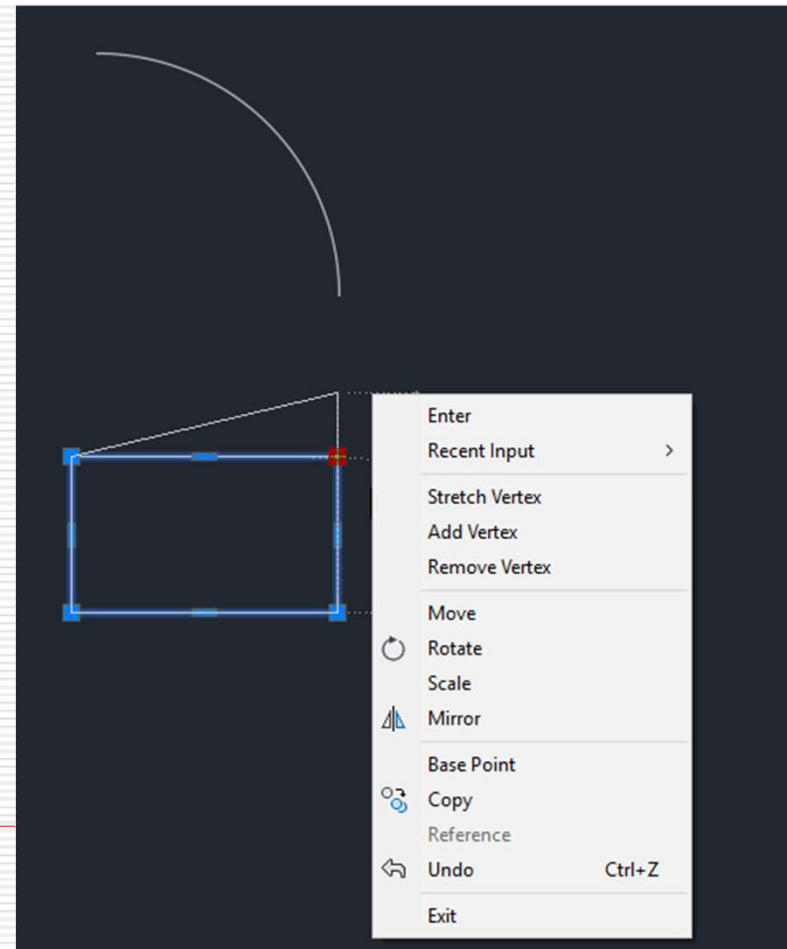
ΕΦΑΡΜΟΓΗ

- Απενεργοποιήστε τις λειτουργίες **dynamic input** (μπάρα εντολών κάτω)

1.>επιλέξτε τα δύο πάνω σημεία του ορθογωνίου

2. >Stretch stretch point or [base point/copy/undo/exit]

- Ενεργοποιήστε Osnap και τραβήξτε μέχρι το άκρο του τόξου





ΕΦΑΡΜΟΓΗ

- Σχεδιάστε ένα παραλληλόγραμμο

>Draw>Rectangular

Στη θέση $x=0$, $y=10$

- Επιλέψτε τις 2 επάνω κορυφές (cross window) και εφαρμόστε Stretch.
 - Επιλέψτε όλο το σχήμα και εφαρμόστε Stretch
 - Εφαρμόστε την εντολή Scale (π.χ. $x2$, $x0.5$, reference)
-

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ

Εντολές Ελέγχου αντικειμένων

❑ **ERASE ή E (Modify, Erase)**

Εντολή διαγραφής των επιλεγμένων αντικειμένων. Διαγραφή αντικειμένων από το σχέδιο. Η εντολή ζητά επιλογή αντικειμένων. Μετά την ολοκλήρωση της επιλογής με Enter ολοκληρώνεται και η εντολή και τα αντικείμενα σβήνονται.

❑ **UNDO ή U (Edit, Undo), REDO (Edit, Redo)**

❑ **OOPS** (Επαναφέρει τα αντικείμενα που σβήστηκαν με την τελευταία εντολή ERASE, (ανεξάρτητα αν έχουν χρησιμοποιηθεί και άλλες εντολές στο μεταξύ).

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ

Εντολές Ελέγχου αντικειμένων

□ **OFFSET ή O (Modify, Offset)**

Δημιουργία νέου αντικειμένου παράλληλου προς το αρχικό σε δεδομένη απόσταση ή που να περνά από δεδομένο σημείο. (Εφαρμόζεται σε γραμμές, τόξα, κύκλους, polylines).

Επιλογές:

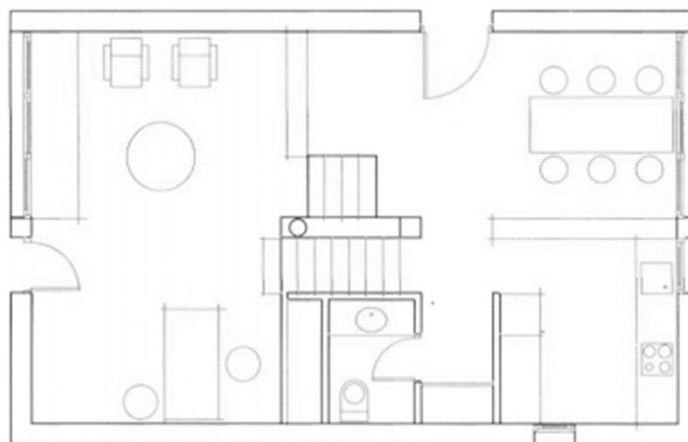
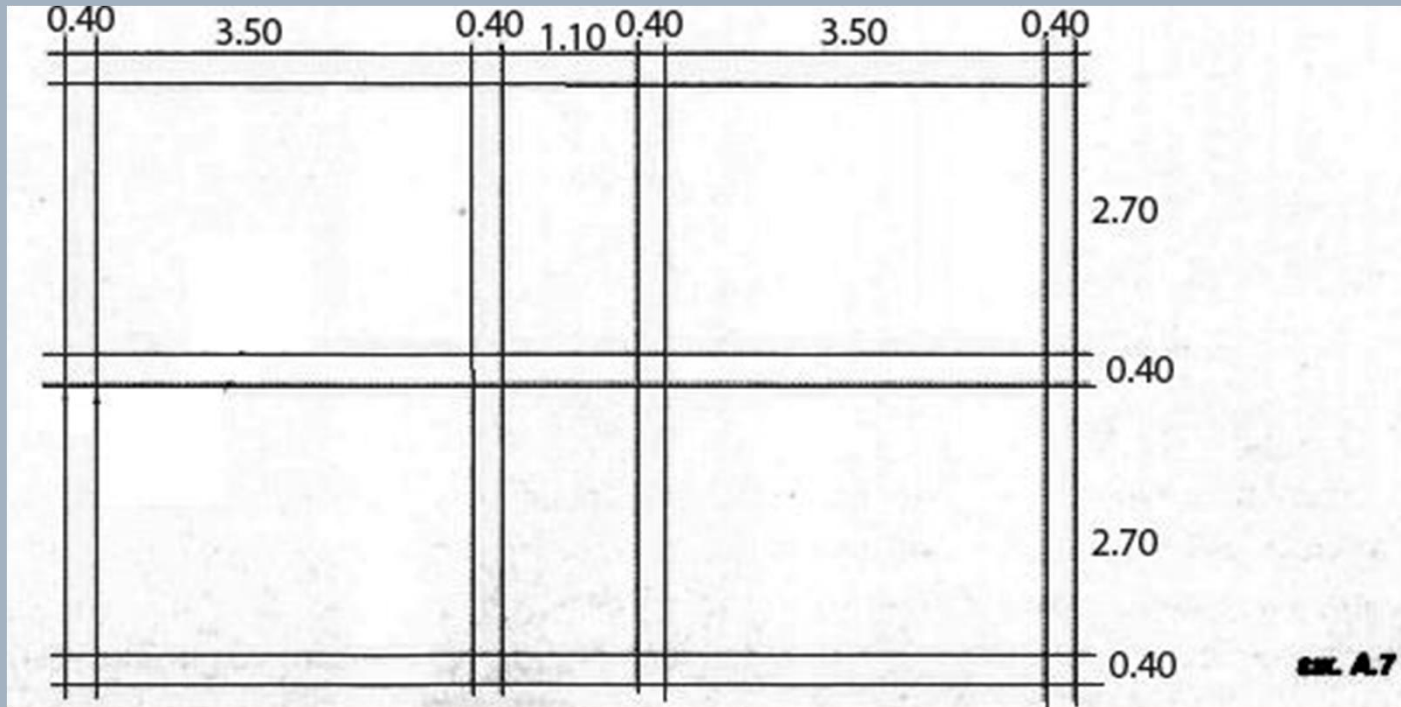
Specify offset distance or [Through] <Through>: Ορισμός της απόστασης ή [Εναλλακτική επιλογή] <Προτεινόμενη επιλογή> (αυτή που χρησιμοποιήθηκε την τελευταία φορά)

Select object to offset or <exit>: Επιλογή αντικειμένου προς αντιγραφή ή Enter για τερματισμό της εντολής

Specify point on side to offset: Σημείο στην πλευρά προς την οποία θα αντιγραφεί το αντικείμενο (υπάρχουν δυο πιθανές θέσεις κάθε φορά).



**Σχεδιάστε το παρακάτω,
εφαρμόζοντας τις προηγούμενες εντολές**



εικ. Α.9

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ

Εντολές Ελέγχου αντικειμένων

❑ **MIRROR ή ΜΙ (Modify, Mirror)**

Δημιουργία αντιγράφου ενός αντικειμένου, συμμετρικού ως προς άξονα σε σχέση με το αρχικό.

Επιλογές:

Select objects : τερματίζεται με Enter

Specify first point of mirror line: Ορισμός πρώτου σημείου απ' όπου διέρχεται ο άξονας συμμετρίας.

Specify second point of mirror line: Ορισμός δεύτερου σημείου απ' όπου διέρχεται ο άξονας συμμετρίας.

Delete source objects? [Yes/No] <N>:

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ

Εντολές Ελέγχου αντικειμένων

□ **ARRAY ή AR (Modify, Array)**

Αντιγραφή αντικειμένου σε ορθογωνική ή κυκλική διάταξη.

Περιγραφή για ορθογωνική διάταξη με τα δεδομένα που πρέπει να εισαχθούν είναι:

- **Αριθμός γραμμών και στηλών**
- **Οριζόντια και κατακόρυφη** απόσταση μεταξύ των αντικειμένων (αριθμητικά: distance between rows - distance between columns ή γραφικά unit cell)

Διάταξη κατά τη θετική φορά x και y εκτός αν οριστούν αρνητικές αποστάσεις.

Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας!

