

2 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ – ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ – ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Δρ. Ευαγγελία Πέππα, ΑΜ, Διδάκτωρ Μηχανικός ΕΜΠ

2.1 Εισαγωγή

Κάθε τι που σχεδιάζουμε στο AutoCAD αποτελεί ένα **αντικείμενο**. Εκτός από τα σχεδιαστικά (γραφικά) αντικείμενα, υπάρχουν και άλλα αντικείμενα που δεν έχουν σχεδιαστική εμφάνιση (όπως οι στρώσεις ή layers). Ειδικά τα σχεδιαστικά αντικείμενα στο AutoCAD αναφέρονται και ως '**οντότητες**' (entities).

Τα αντικείμενα του AutoCAD έχουν **ιδιότητες** και οι ιδιότητες αυτές παίρνουν **τιμές**, σύμφωνα με το τρίπτυχο 'αντικείμενο – ιδιότητα – τιμή'. Υπάρχουν ιδιότητες που είναι βασικές και ιδιότητες που είναι παράγωγες, δηλαδή υπολογίζονται από τις βασικές. Προκειμένου να οριστούν τα αντικείμενα πρέπει να αποδοθούν τιμές στις βασικές τους ιδιότητες. Σε αρκετές περιπτώσεις κατά τον ορισμό του αντικειμένου, οι βασικές ιδιότητες υπολογίζονται από άλλα δεδομένα. Οι βασικές γεωμετρικές ιδιότητες απλών επίπεδων γραμμών φαίνονται στον πίνακα της παραγράφου 2.3.

Επίσης, τα αντικείμενα, σύμφωνα με το αντικειμενοστρεφές πρότυπο, εκτός από ιδιότητες χαρακτηρίζονται και από **μεθόδους**. Μια από τις μεθόδους είναι αυτή του ορισμού νέων αντικειμένων (Add method).

2.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

2.2.1 Απλά γεωμετρικά σχήματα

2.2.1.1 Ευθύγραμμο τμήμα

Εντολή **LINE**

Παράμετροι ορισμού

- Αρχή (**start point**)
- Τέλος (**end point**)

2.2.1.2 Κύκλος

Εντολή **CIRCLE**

Παράμετροι ορισμού

- Κέντρο, ακτίνα (ή διάμετρος) (**Center, Radius / Diameter**) ή
- Με δυο αντιδιαμετρικά σημεία (**2 Points**), ή

- Διερχόμενος από τρία σημεία (3 **Points**), ή
- Εφαπτόμενος σε δυο άλλες γραμμές με ορισμό ακτίνας (**Tangent, Tangent, Radius**).

2.2.1.3 Τόξο κύκλου

Εντολή **ARC**

Παράμετροι ορισμού

- Τρία σημεία (δυο εκ των οποίων τα άκρα του), ή
- Κατάλληλος συνδυασμός τριών εκ των παρακάτω στοιχείων
 - Κέντρο (**Center**)
 - Αρχή (**Start**)
 - Τέλος (**End**)
 - Ακτίνα (**Radius**)
 - Επίκεντρη γωνία (**Angle**)
 - Μήκος χορδής (**Chord Length**)
 - Διεύθυνση εφαπτομένης στην αρχή (**Direction**)

Παρατηρήσεις

- Στην περίπτωση που δεν αποσαφηνίζεται διαφορετικά από τα δεδομένα το τόξο σχεδιάζεται με φορά αντίστροφη από τη φορά κίνησης των δεικτών του ρολογιού
- Μπορούμε να σχεδιάσουμε τόξο εφαπτόμενο στο τόξο (ή στη γραμμή-line) που σχεδιάστηκε τελευταίο αν στην προτροπή για 'start point' της εντολής **ARC** απαντήσουμε με 'enter'.
- Αντίστοιχα, μπορούμε να σχεδιάσουμε γραμμή (line) εφαπτόμενη στο τελευταίο τόξο. Όμοια λειτουργία έχει η επιλογή 'Continue' στο pull down menu.

2.2.1.4 Σημείο

Εντολή **POINT**

Παράμετροι ορισμού

Η θέση του σημείου.

Παρατηρήσεις

- Επειδή το γεωμετρικό σημείο δεν έχει διαστάσεις, εμφανίζεται η θέση του με ένα σύμβολο (οντότητα σημείου).

Ρύθμιση μορφής και μεγέθους των συμβόλων σημείου: εντολή **DDPTYPE**, Μεταβλητές συστήματος: **PDMODE, PDSIZE**

- Η θέση μιας οντότητας σημείου (point) επιλέγεται με Object Snap **Node**.
- Εντολές υποδιαίρεσης γραμμών όπως οι Divide και Measure (βλ. επόμενη ενότητα) χρησιμοποιούν οντότητες τύπου Point.

2.2.1.5 Έλλειψη / ελλειπτικό τόξο

Εντολή **ELLIPSE**

Παράμετροι ορισμού

Η έλλειψη ορίζεται με δυο μεθόδους:

- Με ορισμό των αξόνων της. Ορίζονται τα άκρα του πρώτου άξονα ή ημιάξονα (κέντρο της έλλειψης και άκρο) και το μήκος του δεύτερου ημιάξονα.
- Ορισμός της έλλειψης ως προβολής στο επίπεδο XY ενός κύκλου του χώρου. Ζητείται η γωνία κλίσης του επιπέδου του κύκλου ως προς το επίπεδο XY.

Για τη σχεδίαση ελλειπτικού τόξου ορίζονται επιπλέον οι γωνίες στα άκρα του τόξου (διεύθυνση της γραμμής από το κέντρο στο άκρο).

2.2.1.6 Ευθεία

Εντολή **XLINE**

Παράμετροι ορισμού

Η ευθεία ορίζεται με τους παρακάτω τρόπους:

- Με δυο σημεία
- Με ορισμό ενός σημείου από το οποίο διέρχεται και διεύθυνση:
 - Παράλληλη στον άξονα X (**Hor**)
 - Παράλληλη στον άξονα Y (**Ver**)
 - Υπό ορισμένη γωνία (**Ang**)
- Παράλληλη σε άλλη ευθεία (**Offset**)
- Ως διχοτόμος γωνίας (**Bisect**) που ορίζεται από την κορυφή της και ένα σημείο σε κάθε πλευρά

Παρατήρηση

- Γεωμετρικά, η ευθεία δεν έχει πέρατα. Στα προγράμματα CAD η οντότητα 'ευθεία' εμφανίζεται από άκρη σε άκρη της οθόνης, ανεξάρτητα από το μέγεθος της περιοχής σχεδίασης που απεικονίζεται κάθε φορά σε αυτή.

2.2.1.7 Ημιευθεία

Εντολή **RAY**

Η ημιευθεία έχει αρχή αλλά όχι τέλος. Εμφανίζεται ανάλογα με την οντότητα 'ευθεία'.

Ορίζεται με δυο σημεία, το πρώτο εκ των οποίων είναι η αρχή.

2.2.1.8 Ελεύθερες καμπύλες, μαθηματικώς ορισμένες

Εντολή **SPLINE**

Ορίζονται τα σημεία από τα οποία διέρχεται η καμπύλη.

(Σχετικά με τη μεθοδολογία ορισμού ελεύθερων μαθηματικώς ορισμένων καμπυλών βλ. Ι. Βενέρης Πληροφορική και Αρχιτεκτονική, 4.2.2)

2.2.2 **Σύνθετη γραμμή και σχήματα βασισμένα σε αυτή**

2.2.2.1 Σύνθετη γραμμή

Εντολή **PLINE**

Η σύνθετη γραμμή (polyline) αποτελείται από ευθύγραμμα τμήματα ή/και τόξα που συνιστούν ένα ενιαίο αντικείμενο.

Παράμετροι ορισμού

- Οι κορυφές της πολυγωνικής γραμμής για τα ευθύγραμμα τμήματα και συνδυασμοί δεδομένων (**Angle, Center, Direction, Radius, Second pt** κλπ) για τα τόξα (επιλογή **Arc** στην κύρια προτροπή εμφανίζει τους τρόπους ορισμού τόξου).

Παρατηρήσεις

- Η σύνθετη γραμμή είναι η μόνη γραμμή που έχει δυνατότητα σχεδίασης με πάχος (επιλογή **Width**). Το πάχος μπορεί να είναι διαφορετικό σε κάθε τμήμα της, αλλά και στα δυο άκρα του ίδιου τμήματος (starting width, ending width).
- Η ιδιότητα 'πάχος' (Width) της σύνθετης γραμμής είναι διαφορετική από την ιδιότητα 'πάχος γραμμής' (Lineweight) που αφορά όλα τα σχεδιαστικά αντικείμενα.

- Η σύνθετη γραμμή μπορεί να είναι ανοιχτή ή κλειστή (επιλογή **Close**). Οι ανοιχτές σύνθετες γραμμές συμπεριφέρονται διαφορετικά από τις κλειστές σε κάποιες περιπτώσεις.
- Ορισμός τόξου μόνο με το δεύτερο άκρο του έχει ως αποτέλεσμα τόξο εφαπτόμενο στο προηγούμενο τμήμα.

Τροποποίηση σύνθετης γραμμής

Εντολή **PEDIT**

Μπορούμε να **μετατρέψουμε απλές** γραμμές ή/και τόξα σε σύνθετη γραμμή, εφόσον έχουν κοινά άκρα έτσι ώστε να σχηματίζουν μια συνεχή γραμμή (επιλογή **Join**).

Μπορούμε επίσης να τροποποιήσουμε τις σύνθετες γραμμές με διάφορους τρόπους:

- Μετατροπή ανοιχτής σύνθετης γραμμής σε κλειστή και το αντίστροφο (επιλογή **Close / Open**).
- Αλλαγή πάχους (επιλογή **Width**).
- Μετατροπή σε καμπύλη που διέρχεται από τις κορυφές (επιλογή **Fit**) ή χρησιμοποιεί τις κορυφές ως σημεία ελέγχου (επιλογή **Spline**). Αντίστροφα, μετατροπή καμπύλης σε ευθύγραμμη πολυγωνική γραμμή (επιλογή **Decurve**).
- Λεπτομερής επεξεργασία της σύνθετης γραμμής κορυφή-κορυφή (επιλογή **Edit Vertex**).

2.2.2.2 **Κανονικό πολύγωνο**

Εντολή **POLYGON**

Το κανονικό πολύγωνο σχεδιάζεται με σύνθετη γραμμή.

Παράμετροι ορισμού

- Αριθμός πλευρών του πολυγώνου
- Πολύγωνο εγγεγραμμένο ή περιγεγραμμένο σε κύκλο: Ορισμός κέντρου και ακτίνας του κύκλου
- Εναλλακτικά: Ορισμός μιας πλευράς με δυο σημεία

2.2.2.3 **Ορθογώνιο**

Εντολή **RECTANGLE**

Το ορθογώνιο σχεδιάζεται με σύνθετη γραμμή.

Παράμετροι ορισμού

- Δυο αντιδιαγώνιες κορυφές.

- Εναλλακτικά
 - Διαστάσεις πλευρών (μήκος, πλάτος)
 - Εμβαδό και διάσταση μιας πλευράς

Παρατηρήσεις

- Το ορθογώνιο, ως σύνθετη γραμμή, μπορεί να σχεδιαστεί με πάχος (επιλογή **Width**)
- Σχεδιάζεται παράλληλο στους άξονες X,Y, ή με στροφή (επιλογή **Rotation**).
- Ταυτόχρονα με τη σχεδίαση επιδέχεται προσαρμογή των κορυφών με χαλινό (**Fillet**) ή λοξοτομία (**Chamfer**) (βλ. παρακάτω)

2.2.2.4 Δακτύλιος

Εντολή **DONUT**

Παράμετροι ορισμού

- Εσωτερική και εξωτερική διάμετρος
- Θέση κέντρου

Παρατήρηση

Ο δακτύλιος είναι μια σύνθετη γραμμή αποτελούμενη από δυο ημικύκλια με πάχος.

Πίνακας επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων – Εντολών σχεδίασης

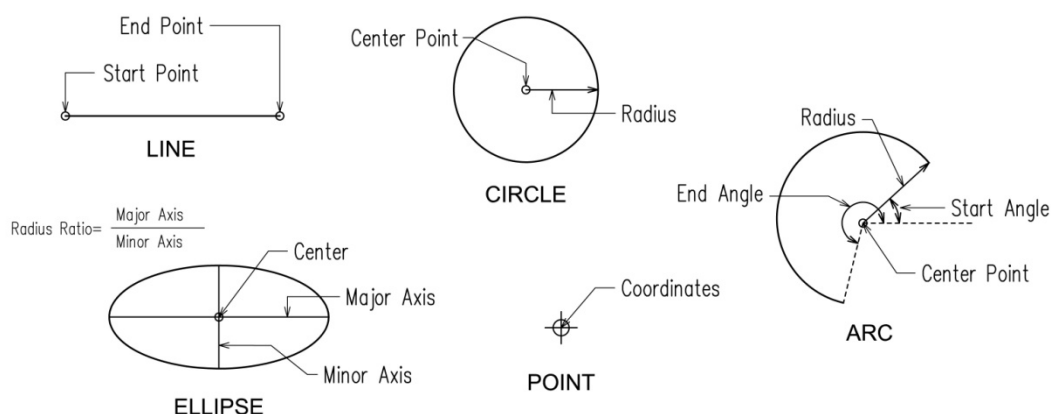
ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ – ΓΡΑΜΜΕΣ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ		
Τύπος αντικειμένου	Είδος γραμμής	Εντολή σχεδίασης
Line	Ευθύγραμμο τμήμα	LINE
Circle	Κύκλος	CIRCLE
Arc	Τόξο	ARC
Ellipse	Έλλειψη	ELLIPSE
Spline	Ελεύθερη καμπύλη τύπου spline	SPLINE
Point	Σημείο	POINT
Xline	Ευθεία	XLIN
Ray	Ημιευθεία	RAY
Polyline	Σύνθετη γραμμή	PLIN
«	Ορθογώνιο	RECTANG
«	Κανονικό Πολύγωνο	POLYGON
«	Δακτύλιος	DONUT

2.3 Γεωμετρικές ιδιότητες οντοτήτων

Εντολή **PROPERTIES**

Εμφανίζεται η «παλέτα» ιδιοτήτων. Με επιλογή αντικειμένου (χωρίς εκκίνηση εντολής) εμφανίζονται οι ιδιότητες του αντικειμένου. Οι γεωμετρικές ιδιότητες βρίσκονται στην κατηγορία 'Geometry'.

Απλές γραμμές και γεωμετρικές τους ιδιότητες



ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΠΛΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ		
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	
Line	Start Point	Συντεταγμένες αρχής
	End Point	Συντεταγμένες τέλους
Circle	Center	Κέντρο
	Radius	Ακτίνα
Arc	Center	Κέντρο
	Radius	Ακτίνα
	Start Angle	Γωνία διεύθυνσης της ακτίνας στην αρχή
	End Angle	Γωνία διεύθυνσης της ακτίνας στο τέλος
Point	Coordinates	Συντεταγμένες θέσης
Ellipse	Center	Κέντρο
	Major Axis	Άκρο του κύριου άξονα
	Radius Ratio	Λόγος μήκους κύριου προς δευτερεύοντα άξονα
	Start	Παράμετρος αρχής για ελλειπτικό τόξο
	End	Παράμετρος τέλους για ελλειπτικό τόξο

2.4 Ορισμός συλλογής αντικειμένων

Σε διάφορες περιπτώσεις, όπως η εφαρμογή ενός μετασχηματισμού ή πράξης, χρειάζεται να ορίσουμε μια συλλογή αντικειμένων (selection set). Συλλογές αντικειμένων ορίζονται είτε απαριθμώντας ένα-ένα τα αντικείμενα-μέλη της συλλογής, είτε δηλώνοντας μια ή περισσότερες ιδιότητες (με τις τιμές τους) που έχουν τα μέλη της συλλογής.

2.4.1 Ορισμός συλλογής με απαρίθμηση

Υπάρχουν γενικά δυο μέθοδοι να επιλέξουμε αντικείμενα προκειμένου να δημιουργήσουμε μια συλλογή με απαρίθμηση.

- Μετά την κλήση εντολής που ζητά ορισμό συλλογής στην οποία θα εφαρμοστεί (προτροπή **Select Objects**): Αναφέρεται και ως «σύνταξη verb-noun» (ρήμα-αντικείμενο).
- Χωρίς κλήση εντολής (προτροπή **Command**: (συνήθως ακολουθεί η κλήση εντολής). Αναφέρεται και ως «σύνταξη noun-verb» (αντικείμενο- ρήμα).

2.4.1.1 Ορισμός συλλογής σε προτροπή "Select Objects:"

Αυτομάτως λειτουργεί ο εξής τρόπος επιλογής αντικειμένων για τον ορισμό της συλλογής:

- Δείχνοντας πάνω σε αντικείμενο με τον δείκτη (pickbox), επιλέγεται το αντικείμενο αυτό.
- Δείχνοντας ένα σημείο εκτός αντικειμένων και τραβώντας το δείκτη προς τα **δεξιά**, ορίζουμε ένα ορθογώνιο παράθυρο (**window**) με δυο αντιδιαγώνια σημεία. Επιλέγονται τα αντικείμενα που περιέχονται εξ ολοκλήρου μέσα στο παράθυρο αυτό.
- Δείχνοντας ένα σημείο εκτός αντικειμένων και τραβώντας το δείκτη προς τα **αριστερά**, ορίζουμε ένα ορθογώνιο παράθυρο (**crossing window**) με δυο αντιδιαγώνια σημεία. Επιλέγονται τα αντικείμενα που τέμνονται με τα όρια είτε περιέχονται εξ ολοκλήρου μέσα στο παράθυρο αυτό.

Εναλλακτικοί τρόποι επιλογής

Επιπλέον, υπάρχουν και οι παρακάτω τρόποι, οι οποίοι ενεργοποιούνται πληκτρολογώντας τους κατάλληλους χαρακτήρες (εντός παρένθεσης)

- **Window (W):** επιλογή των αντικειμένων που περιλαμβάνονται μέσα σε ένα παράθυρο.
- **Crossing (C):** επιλογή των αντικειμένων που περιλαμβάνονται ή τέμνονται από ένα παράθυρο.

- **WPolygon (WP):** αντίστοιχο του Window, αλλά με ένα πολύγωνο αντί ορθογωνίου παράθυρου.
- **CPolygon (CP):** αντίστοιχο του Crossing, με πολύγωνο.
- **Fence (F):** επιλογή αντικειμένων που τέμνονται από ανοιχτή τεθλασμένη
- **ALL:** επιλογή όλων των σχεδιαστικών αντικειμένων του σχεδίου.
- **Previous (P):** επιλογή της προηγούμενης συλλογής επιλεγμένων αντικειμένων (αυτά που χρησιμοποιήσαμε στην προηγούμενη εντολή).
- **Last (L):** επιλογή του πιο πρόσφατα δημιουργημένου αντικειμένου.
- **Remove (R):** απενεργοποίηση της Select mode και ενεργοποίηση της Remove mode για αφαίρεση αντικειμένων από τη συλλογή.
- **Add (A):** απενεργοποίηση της Remove mode και επαναφορά της Select mode.
- **Undo (U):** ακυρώνει τα προηγούμενα βήματα επιλογής αντικειμένων με σειρά αντίστροφη από αυτή που έγιναν.

Παρατηρήσεις

- Η προτροπή **Select objects:** είναι επαναλαμβανόμενη. Η διαδικασία επιλογής τερματίζεται με **Enter**.
- Στη γραμμή εντολών, μετά από κάθε βήμα επιλογής, μας αναφέρεται ο αριθμός των αντικειμένων που προστίθενται (μήνυμα: **N found**) ή αφαιρούνται από την συλλογή (μήνυμα: **N found, N removed**), ο αριθμός των αντικειμένων που επανεπιλέγονται (μήνυμα: **N duplicate**), καθώς και ο συνολικός αριθμός αντικειμένων στη συλλογή μέχρι στιγμής (μήνυμα: **N total**).

2.4.1.2 Ορισμός συλλογής σε προτροπή “Command:”

Λειτουργεί μόνο ο αυτόματος τρόπος επιλογής, όπως περιγράφηκε παραπάνω (κατάδειξη αντικειμένου με το ποντίκι ή/και window ή/και crossing). Μπορούμε να αφαιρέσουμε αντικείμενα από τη συλλογή, αν επιλέξουμε κρατώντας το πλήκτρο Shift. Η συλλογή «ακυρώνεται» με το πλήκτρο Escape (**Esc**).

Η μέθοδος αυτή δεν συνεργάζεται με όλες τις εντολές που απαιτούν ορισμό συλλογής.

2.4.1.3 Ορισμός συλλογής με εντολή SELECT

Το πρόγραμμα διαθέτει επίσης την δυνατότητα να ορίσουμε μια συλλογή αντικειμένων με χρήση των εντολών **SELECT** και **PSELECT**, που παρέχουν όλους τους εναλλακτικούς τρόπους επιλογής. Η εντολή που θα εφαρμοστεί στη συλλογή συνήθως ακολουθεί.

2.4.2 Ορισμός συλλογής βάσει ιδιοτήτων

2.4.2.1 Ορισμός συλλογής με εντολή QSELECT

Επιλογή αντικειμένων βάσει κοινών ιδιοτήτων – τιμών.

Παράμετροι

Object type: Ο τύπος αντικειμένου που θα επιλεγεί ή `multiple` για επιλογή διαφορετικών τύπων αντικειμένων με κοινές ιδιότητες

Property: Η ιδιότητα (γεωμετρική ή μη γεωμετρική - απεικονιστική) βάσει της οποίας θα γίνει η επιλογή.

Operator: Τελεστής για την επιλογή τιμής ιδιότητας (ίσο, διάφορο, μεγαλύτερο κλπ.)

Value: Η τιμή της ιδιότητας στην οποία θα εφαρμοστεί ο τελεστής.

2.4.2.2 Ορισμός συλλογής με εντολή FILTER

Δημιουργία επώνυμων «φίλτρων» για την επιλογή αντικειμένων με βάση κοινές ιδιότητες – τιμές. Η εντολή επιτρέπει τη διατύπωση σύνθετων εκφράσεων με χρήση λογικών τελεστών που περιλαμβάνουν τύπο ή τύπους αντικειμένων, και ιδιότητες και τιμές ανάλογα με τον τύπο.

2.5 Γεωμετρικοί μετασχηματισμοί - Πράξεις

2.5.1 Γεωμετρικοί μετασχηματισμοί

ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ		ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ	
ΚΑΤΟΠΤΡΙΣΜΟΣ		ΟΜΟΙΟΘΕΣΙΑ	
		<p> Επιλεγμένα αντικείμενα Αποτέλεσμα μετασχηματισμού </p>	
Μετασχηματισμός	Μέθοδος	Παράμετροι μεθόδου	
Μετατόπιση	Move	Point1, Point2	1ο σημείο, 2ο σημείο
Κατοπτρισμός	Mirror	Point1, Point2	1ο σημείο, 2ο σημείο
Ομοιοθεσία	ScaleEntity	BasePoint, ScaleFactor	Κέντρο ομοιοθεσίας, Λόγος ομοιοθεσίας
Περιστροφή	Rotate	BasePoint, RotationAngle	Κέντρο περιστροφής, Γωνία στροφής

2.5.1.1 Μετατόπιση

Εντολή **MOVE**

Μετατόπιση μιας συλλογής αντικειμένων σε νέα θέση με βάση ένα διάνυσμα μετατόπισης. Το διάνυσμα μετατόπισης ορίζεται με τους παρακάτω τρόπους:

- Με δυο σημεία (**base point – second point**).
- Με τις συντεταγμένες του (**displacement**), δηλαδή με τα προσημασμένα μήκη των προβολών του στους άξονες x, y, z. Προφανώς, οι συντεταγμένες ενός διανύσματος συμπίπτουν με τις συντεταγμένες της «αιχμής» του, αν αυτό εφαρμοστεί στην αρχή του συστήματος συντεταγμένων».

Παρατηρήσεις

- Η έννοια του διανύσματος μετατόπισης σημαίνει την απόσταση μεταξύ οποιουδήποτε σημείου του αντικειμένου στην αρχική θέση και του

αντίστοιχου σημείου του αντικειμένου στη νέα θέση. Χρησιμοποιείται και σε άλλες εντολές (βλ. παρακάτω).

- Τα σημεία που απαιτούνται για τον ορισμό του διανύσματος μπορούν να δοθούν με όλους τους τρόπους ορισμού σημείων (αριθμητικά, γραφικά κλπ.)
- Για μετατόπιση με διατήρηση του αρχικού αντικειμένου (αντιγραφή) χρησιμοποιείται η εντολή **COPY**.

2.5.1.2 Μετατόπιση άκρου γραμμής

Εντολή **STRETCH**

Μετατόπιση άκρου/ων επιλεγμένης/ων γραμμής/ών με βάση διάνυσμα μετατόπισης.

Παρατηρήσεις

- Η επιλογή αντικειμένων γίνεται **μόνο** με **Crossing Window** ή **Crossing Polygon**. Μετατοπίζονται εκείνα τα άκρα γραμμών που περιλαμβάνονται στο παράθυρο επιλογής, ενώ τα υπόλοιπα παραμένουν στη θέση τους. Εάν στο παράθυρο επιλογής βρίσκονται και τα δυο άκρα μιας γραμμής, τότε όλη η γραμμή μετατοπίζεται.
- Εφαρμόζεται σε γραμμές με άκρα. Για τις σύνθετες γραμμές, άκρα θεωρούνται και οι κορυφές της πολυγωνικής γραμμής. Οι κύκλοι και οι ελλείψεις μετατοπίζονται εάν το κέντρο τους περιλαμβάνεται στο παράθυρο επιλογής –σε άλλη περίπτωση δεν υφίστανται μεταβολή.

2.5.1.3 Στροφή

Εντολή **ROTATE**

Στροφή μιας συλλογής αντικειμένων γύρω από κέντρο Κ κατά ορισμένη γωνία φ. Όλα τα σημεία των αντικειμένων στρέφονται γύρω από το Κ κατά γωνία φ.

Παράμετροι

- Κέντρο στροφής (**base point**)
- Γωνία στροφής (**rotation angle**)

Η **γωνία στροφής** μπορεί να οριστεί με διάφορους τρόπους:

- Με την αριθμητική της τιμή
- Γραφικά, με ένα σημείο. Ως γωνία λαμβάνεται η κλήση της ευθείας που ορίζεται από το σημείο και το κέντρο στροφής ως προς τον άξονα των Χ.
- Ως γωνία που ορίζεται από δυο διευθύνσεις (επιλογή **Reference**), που δηλώνονται είτε αριθμητικά είτε γραφικά.

Παρατήρηση

- Κατά τη στροφή είναι δυνατό να διατηρηθεί και το αρχικό σχήμα (επιλογή **Copy**).

2.5.1.4 Ομοιοθεσία

Εντολή **SCALE**

Μετασχηματισμός αντικειμένων έτσι ώστε τα νέα αντικείμενα να είναι ομοιόθετα προς τα αρχικά, με βάση ένα σημείο που αποτελεί το κέντρο ομοιοθεσίας και ένα συντελεστή που αποτελεί το λόγο ομοιοθεσίας.

Παράμετροι

- Κέντρο ομοιοθεσίας (**base point**)
- Λόγος ομοιοθεσίας (**scale factor**)
- Η λόγος ομοιοθεσίας μπορεί να οριστεί με διάφορους τρόπους:
 - Με την αριθμητική του τιμή
 - Γραφικά, με ένα σημείο. Ως λόγος λαμβάνεται η τιμή της απόστασης, σε σχεδιαστικές μονάδες, μεταξύ του σημείου και του κέντρου ομοιοθεσίας. Γενικά, δεν έχει ακρίβεια.
 - Ως λόγος μεταξύ δυο αποστάσεων (επιλογή **Reference**), που δηλώνονται είτε αριθμητικά είτε γραφικά.

Παρατήρηση

- Κατά την ομοιοθεσία είναι δυνατό να διατηρηθεί και το αρχικό σχήμα (επιλογή **Copy**).

2.5.1.5 Κατοπτρισμός

Εντολή **MIRROR**

Κατά τον κατοπτρισμό προκύπτουν αντικείμενα συμμετρικά ως προς άξονα σε σχέση με τα αρχικά.

Παράμετροι

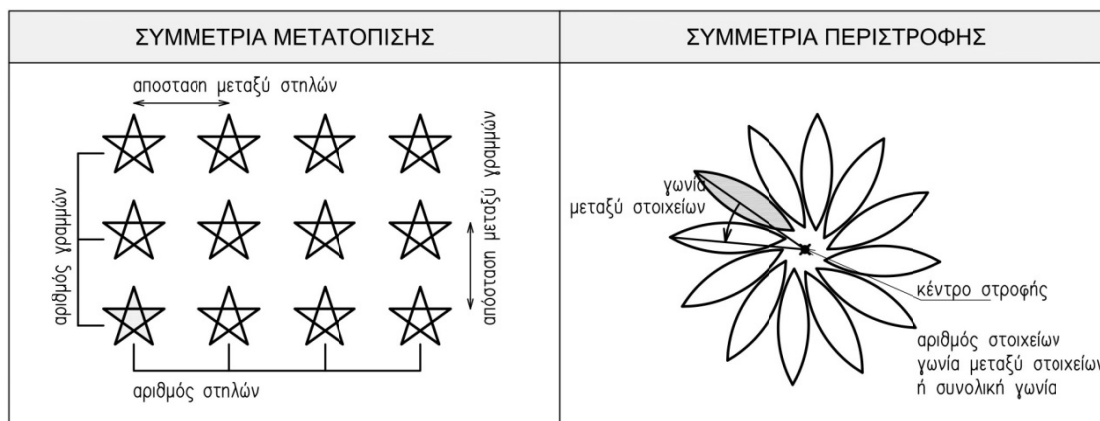
Ορισμός του άξονα συμμετρίας με δυο σημεία.

Παρατήρηση

- Κατά τον κατοπτρισμό είναι δυνατό να διατηρηθεί το αρχικό σχήμα (επιλογή **No** ή **Enter**, στην προτροπή **Erase source objects:**).

2.5.1.6 Συμμετρικές διατάξεις

Συμμετρικές διατάξεις στο επίπεδο μπορούν να προκύψουν με διαδοχικές μετατοπίσεις κατά ορισμένη απόσταση ή στροφές κατά ορισμένη γωνία, με ταυτόχρονη αντιγραφή, ενός βασικού σχήματος (συλλογής αντικειμένων).



Εντολή **ARRAY**

2.5.1.6.1 Διατάξεις που προκύπτουν από μετατόπιση (rectangular array)

Παράμετροι

- Αριθμός γραμμών (**rows**) – μετατοπίσεων κατά Y.
- Αριθμός στηλών (**columns**) – μετατοπίσεων κατά X.
- Απόσταση μεταξύ γραμμών (**distance between rows**)
- Απόσταση μεταξύ στηλών (**distance between columns**)

Παρατηρήσεις

- Η διάταξη γίνεται κατά τη θετική φορά των αξόνων x και y εκτός αν οριστούν αρνητικές αποστάσεις.
- Η απόσταση μεταξύ γραμμών και στηλών μπορεί να οριστεί αριθμητικά ή γραφικά.

2.5.1.6.2 Διατάξεις που προκύπτουν από στροφή (polar array)

Παράμετροι

- Κέντρο στροφής της διάταξης (**Center point**)
- Ο αριθμός των στοιχείων της διάταξης (**Number of items**)
- Η γωνία μεταξύ διαδοχικών στοιχείων της διάταξης (**Angle between items**)

Παρατηρήσεις

- Η γωνία μεταξύ διαδοχικών στοιχείων μπορεί να προκύψει από τον αριθμό των στοιχείων και τη συνολική γωνία που καταλαμβάνουν (**Angle to fill**).
- Ο αριθμός των στοιχείων μπορεί να προκύψει από τη γωνία μεταξύ διαδοχικών στοιχείων και τη συνολική γωνία που καταλαμβάνει η διάταξη.
- Τα στοιχεία της διάταξης μπορούν να περιστρέφονται ή όχι. Στη δεύτερη περίπτωση, μόνο η θέση τους προκύπτει από στροφή.

2.5.1.6.3 Διατάξεις κατά μήκος μιας γραμμής (path array)

Παράμετροι

- Η γραμμή κατά μήκος της οποίας θα γίνει η διάταξη (**path**).
- Ο αριθμός των στοιχείων της διάταξης (**Number of items**).
- Απόσταση μεταξύ διαδοχικών στοιχείων (**distance between items**) ή διάταξη των στοιχείων ανά ίσα διαστήματα (**divide**).

Γενική παρατήρηση

Στις νεώτερες εκδόσεις του AutoCAD (2012 και μετά):

- Η διάταξη που προκύπτει είναι ένα σύνθετο αντικείμενο (τύπου 'array') με ιδιότητες τις παραμέτρους ορισμού της διάταξης (οι οποίες μπορούν να τροποποιηθούν από την παλέτα Ιδιοτήτων - **Properties**).
- Ο ορισμός των παραμέτρων είναι δυνατό να γίνει και γραφικά με χρήση «χειριστηρίων» (grips), όπως και η μετέπειτα αλλαγή τους.
- Η διάταξη μπορεί να «επεκταθεί» και στο χώρο.

2.5.1.7 Δημιουργία «παράλληλης» γραμμής

Εντολή **OFFSET**

Ο όρος «παράλληλη» γραμμή χρησιμοποιείται καταχρηστικά. Η νέα γραμμή που προκύπτει είναι τέτοια ώστε σε κάθε σημείο η απόσταση από την αρχική γραμμή να είναι σταθερή. Ως απόσταση μετρά η κάθετη προς την εφαπτόμενη στο συγκεκριμένο σημείο.

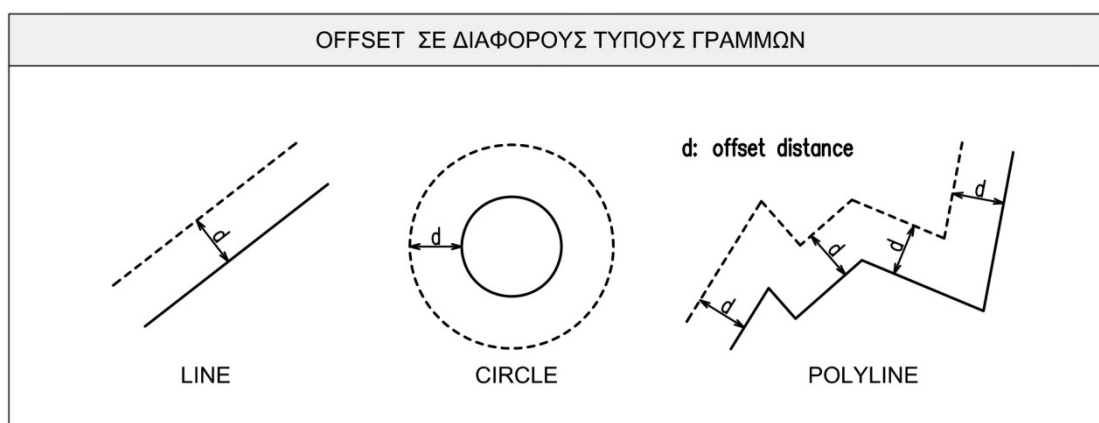
Η νέα γραμμή είναι παράλληλη με την αρχική εφόσον πρόκειται για ευθύγραμμο τμήμα, ομόκεντρο αν πρόκειται για τόξο ή κύκλο, ενώ στις σύνθετες γραμμές ξαναυπολογίζεται η θέση των κορυφών στα σημεία τομής των νέων γραμμών που αποτελούν τμήματά της. (Για την καταγωγή της εντολής από τη μηχανική κατεργασία βλ. Ι. Βενέρη, Πληροφορική και Αρχιτεκτονική σσ. 846, 1114).

Παράμετροι

- Η απόσταση μεταξύ των γραμμών (**offset distance**)
- Ένα σημείο για τον ορισμό της περιοχής του επιπέδου στην οποία θα κείται η νέα γραμμή (θεωρώντας ότι η αρχική γραμμή ορίζει δυο περιοχές στο επίπεδο).
- Εναλλακτικά, μπορούμε να ορίσουμε ένα σημείο από το οποίο η νέα γραμμή θα διέρχεται (επιλογή **Through**) .

Παρατηρήσεις

- Η εντολή **OFFSET** δεν δέχεται πολλαπλή επιλογή αντικειμένων.
- Ο ορισμός απόστασης προηγείται της επιλογής. Η μεμονωμένη επιλογή γραμμής ακολουθείται από την επιλογή σημείου (περιοχή του επιπέδου).



2.5.2 Αφαίρεση τμήματος γραμμής, Επεξεργασία συνένωσης

2.5.2.1.1 Αφαίρεση τμήματος γραμμής μεταξύ δυο σημείων

Εντολή **BREAK**

Αφαίρεση τμήματος επίπεδης γραμμής (ευθ. τμήμα, τόξο, κύκλος κλπ.) μεταξύ δυο σημείων. Προκύπτουν δυο γραμμές.

Παρατηρήσεις

- Ως πρώτο σημείο χρησιμοποιείται το σημείο με το οποίο έχει επιλεγεί το αντικείμενο εκτός αν χρησιμοποιηθεί η εναλλακτική επιλογή **First point**.
- Εάν τα δυο σημεία ταυτίζονται τότε η γραμμή χωρίζεται σε δυο τμήματα (δυο γραμμές με κοινό άκρο -δεν εφαρμόζεται σε κύκλους και ελλείψεις).

2.5.2.2 Αφαίρεση τμήματος γραμμής με βάση γραμμές – όρια

Εντολή **TRIM**

Αφαίρεση τμήματος γραμμής μεταξύ ή πέρα από άλλες γραμμές που λειτουργούν ως όρια.

Παρατηρήσεις

- Επιλέγονται πρώτα οι γραμμές που θα λειτουργήσουν ως όρια. Στη συνέχεια επιλέγονται τμήματα γραμμών που θα αφαιρεθούν, είτε ένα-ένα με σημειακή επιλογή, είτε πολλά μαζί με τις τεχνικές επιλογής **Crossing** ή **Fence**.
- Έχει εφαρμογή σε όλες τις επίπεδες γραμμές.

2.5.2.3 Προέκταση γραμμής

Εντολή **EXTEND**

Προέκταση γραμμής έως άλλη γραμμή που λειτουργεί ως όριο.

Παρατηρήσεις

- Η εντολή έχει την ίδια «σύνταξη» με την εντολή **TRIM**. Για την επιλογή αντικειμένων ισχύει η ανάλογη παρατήρηση.
- Όλες οι επίπεδες γραμμές μπορούν να λειτουργήσουν ως όρια, η προέκταση όμως έχει νόημα μόνο για τις ανοιχτές γραμμές. Δεν είναι δυνατή η προέκταση γραμμής τύπου spline.
- Επιλογή αντικειμένων με **shift-select** (επιλογή με κράτημα του πλήκτρου Shift) αντιστρέφει την εντολή **EXTEND** σε **TRIM** (και ομοίως την **TRIM** σε **EXTEND**).

2.5.2.4 Αλλαγή μήκους γραμμής

Εντολή **LENGTHEN**

Αλλαγή μήκους γραμμής (προσθήκη ή αφαίρεση) με έναν από τους παρακάτω τρόπους:

- Κατά ορισμένο μήκος (επιλογή **Delta**)
- Κατά ορισμένο ποσοστό (επιλογή **Percent**)
- Με ορισμό του νέου συνολικού μήκους (επιλογή **Total**)
- Γραφικά (επιλογή **Dynamic**)

Παρατηρήσεις

- Το μήκος της γραμμής ελαττώνεται αν δοθεί αρνητικό μήκος ή ποσοστό μικρότερο του 100.
- Η εντολή έχει εφαρμογή σε ευθ. τμήματα και τόξα κύκλου ή έλλειψης.

2.5.2.5 Συνένωση με τόξο (χαλινός)

Εντολή **FILLET**

Συνένωση δυο γραμμών με τόξο ορισμένης ακτίνας εφαπτόμενο και στις δυο γραμμές, με ταυτόχρονη προέκταση ή απαλοιφή τμήματος των γραμμών αν χρειάζεται.

Παράμετροι

Ορισμός ακτίνας (επιλογή **Radius**)

Παρατηρήσεις

- Έχει εφαρμογή σε ευθ. τμήματα, τόξα και σύνθετες γραμμές (εφαρμογή σε διαδοχικά τμήματα ή σε όλες τις κορυφές ταυτόχρονα: επιλογή **Polyline**).
- Με εφαρμογή σε παράλληλες γραμμές η συνένωση γίνεται με ημικύκλιο διαμέτρου ίσης με την απόσταση μεταξύ των γραμμών.
- Για ακτίνα=0 οι γραμμές προεκτείνονται (ή αποκόπτονται) ως το σημείο τομής τους.

2.5.2.6 Συνένωση με απότμηση (Λοξοτομία)

Εντολή **CHAMFER**

Προεκτείνει ή αποκόπτει δυο γραμμές σε δοσμένες αποστάσεις από το σημείο τομής τους και τις ενώνει με μια τρίτη γραμμή.

Παράμετροι

- Ορισμός των αποστάσεων από το σημείο τομής των γραμμών (επιλογή **Distance**) είτε
- Ορισμός απόστασης επί της πρώτης γραμμής και γωνίας της νέας γραμμής από την ίδια γραμμή (επιλογή **Angle**).

Παρατήρηση

- Η εντολή έχει την ίδια «σύνταξη» με την εντολή **FILLET** και παρόμοιες εναλλακτικές επιλογές.
- Έχει εφαρμογή σε ευθ. τμήματα και σύνθετες γραμμές (εφαρμογή σε διαδοχικά τμήματα ή σε όλες τις κορυφές ταυτόχρονα: επιλογή **Polyline**).

2.5.3 Υποδιαίρεση γραμμών

2.5.3.1 Υποδιαίρεση σε ίσα μέρη

Εντολή **DIVIDE**

Υποδιαίρεση γραμμής σε ίσα μέρη με εισαγωγή οντοτήτων τύπου 'σημείο' (point) στα σημεία υποδιαίρεσης.

Παράμετροι

- Ο αριθμός των υποδιαιρέσεων

Παρατηρήσεις

- Δεν πρόκειται για κυριολεκτική υποδιαίρεση. Η γραμμή παραμένει ένα ενιαίο αντικείμενο.
- Είναι δυνατό αντί για σημεία (points) να εισαχθούν σύνθετες οντότητες (blocks) στις θέσεις υποδιαίρεσης.
- Η εντολή έχει εφαρμογή σε όλες τις επίπεδες γραμμές.

2.5.3.2 Τμήματα ορισμένου μήκους επί γραμμής

Εντολή **MEASURE**

Ορισμός διαστημάτων ίσου μήκους πάνω σε γραμμή, με εισαγωγή οντοτήτων τύπου 'σημείο' (point) στις αντίστοιχες θέσεις.

Παράμετροι

- Το μήκος των διαστημάτων

Παρατηρήσεις

- Η γραμμή παραμένει ένα ενιαίο αντικείμενο.
- Είναι δυνατό αντί για σημεία (points) να εισαχθούν σύνθετες οντότητες (blocks) στις θέσεις υποδιαίρεσης.
- Η εντολή έχει εφαρμογή σε όλες τις επίπεδες γραμμές. Στις καμπύλες γραμμές μετράται μήκος τόξου και όχι χορδής.

2.5.4 Διαγραφή αντικειμένων, Αναίρεση εντολών

2.5.4.1 Διαγραφή αντικειμένων

Εντολή **ERASE**

Διαγραφή αντικειμένων από το σχέδιο.

Παρατήρηση

- Με επιλογή αντικειμένων σε προτροπή Command, η εντολή ενεργοποιείται και με το πλήκτρο **Delete (Del)**.

2.5.4.2 Επαναφορά διαγραφέντων αντικειμένων

Εντολή **OOPS**

Επαναφορά των αντικειμένων που σβήστηκαν με την τελευταία εντολή **ERASE** (ανεξάρτητα αν έχουν χρησιμοποιηθεί και άλλες εντολές στο μεταξύ).

2.5.4.3 Αναίρεση εντολής

Εντολή **UNDO / U**

Αναίρεση προηγούμενων εντολών.

Παρατήρηση

- Η εντολή **U** αναιρεί το αποτέλεσμα της τελευταίας μόνο εντολής. Η εντολή **UNDO** έχει περισσότερες δυνατότητες όπως:
 - Ταυτόχρονη αναίρεση περισσότερων της μιας εντολών (δίνοντας αριθμό βημάτων)
 - Τοποθέτηση «σημαδιού» στην τρέχουσα θέση (επιλογή **Mark**) ώστε αργότερα με μια κίνηση να μπορούμε να επιστρέψουμε σε αυτή (επιλογή **Back**).

2.5.4.4 Αναίρεση αναίρεσης εντολής

Εντολή **REDO (Edit, Redo)**

Ακυρώνει το αποτέλεσμα της τελευταίας αναίρεσης. Δεν πρέπει να έχει μεσολαβήσει άλλη εντολή (ούτε αλλαγή άποψης).