

**THE GEOMETER'S
SKETCHPAD®**



Οδηγός εκμάθησης

 **Key Curriculum Press**
Key College Publishing

The Geometer's Sketchpad®

Λογισμικό Δυναμικής Γεωμετρίας (Dynamic Geometry®) για τη διερεύνηση των μαθηματικών
Έκδοση 4.0, Φθινόπωρο 2001

Σχεδιασμός του Sketchpad: Nicholas Jackiw

Υλοποίηση λογισμικού: Nicholas Jackiw και Scott Steketee

Υποστήριξη: Keith Dean, Jill Binker, Matt Litwin

Συγγραφέας του Οδηγού Εκμάθησης: Steven Chanan

Παραγωγή: Jill Binker, Deborah Cogan, Diana Jean Parks, Caroline Ayres

Το έργο The Geometer's Sketchpad άρχισε ως συνεργασία ανάμεσα στο Πρόγραμμα Οπτικής Γεωμετρίας στο Swarthmore College και την Key Curriculum Press. Το Πρόγραμμα Οπτικής Γεωμετρίας διηύθυναν ο Δρ. Eugene Klotz και η Δρ. Doris Schattschneider. Τμήματα του παρόντος υλικού βασίζονται σε εργασία η οποία υποστηρίχθηκε από το Αμερικανικό Ίδρυμα Επιστημών με τη μορφή επιχορηγήσεων προς την KCP Technologies, Inc. Οι απόψεις, τα ευρήματα και τα συμπεράσματα ή οι συστάσεις οι οποίες εκφράζονται στην παρούσα έκδοση είναι των συγγραφέων και δεν απηχούν κατ' ανάγκη τις απόψεις του Αμερικανικού Ιδρύματος Επιστημών.

© 2001 KCP Technologies, Inc. Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος. Απαγορεύεται η αναπαραγωγή ή η μετάδοση οποιουδήποτε μέρους της παρούσας έκδοσης με κάθε μορφή και με κάθε μέσο χωρίς την έγγραφη άδεια από τον εκδότη.

® The Geometer's Sketchpad, Dynamic Geometry και Key Curriculum Press είναι κατατεθειμένα εμπορικά σήματα της Key Curriculum Press. Sketchpad και JavaSketchpad είναι εμπορικά σήματα της Key Curriculum Press. Όλες οι άλλες εμπορικές επωνυμίες και ονομασίες προϊόντων είναι εμπορικά σήματα ή κατατεθειμένα εμπορικά σήματα των αντίστοιχων κατόχων τους.

Key Curriculum Press
1150 65th Street
Emeryville, CA 94608 USA

<http://www.keypress.com/sketchpad>
techsupport@keypress.com

ISBN 978-1-55953-530-4

Περιεχόμενα

| | |
|--|----|
| Εισαγωγή | 3 |
| <i>Τι είναι το The Geometer's Sketchpad;</i> | 3 |
| <i>Τι μπορείτε να κάνετε με το Sketchpad;</i> | 5 |
| <i>Τι είναι αυτό το έγγραφο</i> | 7 |
| Εγκατάσταση του Sketchpad | 10 |
| Βασικά θέματα | 12 |
| <i>Τι θα πρέπει να γνωρίζετε για τον τρόπο χρήσης του υπολογιστή σας</i> | 12 |
| <i>Τι θα πρέπει να γνωρίζετε για το Sketchpad</i> | 13 |
| Περιηγήσεις 1–4: Εισαγωγή στο Sketchpad | 19 |
| Περιήγηση 1: Κατασκευή τετραγώνου | 20 |
| <i>Τι θα μάθετε</i> | 20 |
| <i>Παίξτε ελεύθερα!</i> | 20 |
| <i>Ας σοβαρευτούμε!</i> | 21 |
| <i>Κατασκευή κάθετων και παράλληλων ευθειών</i> | 23 |
| <i>Ολοκλήρωση της κατασκευής κι εκτέλεση του "τεστ μετατόπισης"</i> | 24 |
| Περιήγηση 2: Θεώρημα τετραπλεύρων | 26 |
| <i>Τι θα μάθετε</i> | 26 |
| <i>Κατασκευή γενικού τετραπλεύρου</i> | 27 |
| <i>Κατασκευή του εγγεγραμμένου τετραπλεύρου</i> | 27 |
| <i>Σύρσιμο και μέτρηση για επιβεβαίωση της εικασίας σας</i> | 28 |
| <i>Δημιουργία λεζάντας και χρήση της παλέτας κειμένου</i> | 29 |
| Περιήγηση 3: Τέχνη σπάγκου | 31 |
| <i>Τι θα μάθετε</i> | 31 |
| <i>Επιλογή αντικειμένου και δημιουργία ίχνους</i> | 32 |
| <i>Δημιουργία κουμπιού Προσθήκης κίνησης</i> | 34 |
| <i>Όλα τα χρώματα του ουράνιου τόξου: Παραμετρικό χρώμα</i> | 36 |
| Περιήγηση 4: Ταξινόμηση τετραπλεύρων | 38 |
| <i>Τι θα μάθετε</i> | 38 |
| <i>Μετακίνηση από σελίδα σε σελίδα σε πολυσέλιδο έγγραφο</i> | 39 |
| <i>Διερεύνηση των κατασκευών</i> | 39 |
| <i>Εμφάνιση κρυφών αντικειμένων και διερεύνηση των ιδιοτήτων ενός αντικειμένου</i> | 40 |
| <i>Προσθήκη σελίδας σε έγγραφο</i> | 41 |
| <i>Μετατροπή του τετραγώνου σας σε Προσαρμοσμένο εργαλείο</i> | 43 |
| Περιηγήσεις 5–6: Μετασχηματισμοί | 45 |
| Περιήγηση 5: Ανάκλαση + Ανάκλαση = ; | 46 |
| <i>Τι θα μάθετε</i> | 46 |
| <i>Εισαγωγή</i> | 47 |
| <i>Κατασκευή αξόνων συμμετρίας και εσωτερικού πολυγώνου</i> | 48 |
| <i>Επιλογή αξόνων συμμετρίας κι εκτέλεση ανάκλασης ως προς αυτούς</i> | 48 |
| <i>Επιλογή άξονα συμμετρίας, περιστροφή και μέτρηση</i> | 49 |
| <i>Περιστροφή κατά επιλεγμένο υπολογισμό</i> | 51 |

| | |
|--|----|
| Περιήγηση 6: Κατασκευή καλειδοσκόπιου | 53 |
| <i>Τι θα μάθετε</i> | 53 |
| <i>Ορισμός και χρήση νέου Προσαρμοσμένου εργαλείου</i> | 54 |
| <i>Πειραματισμός με τη γωνία των αξόνων συμμετρίας</i> | 56 |
| <i>Εκτέλεση αυξομείωσης</i> | 57 |
| <i>Προσθήκη κίνησης και συγχώνευση</i> | 58 |
| Περιήγηση 7: Συλλογή Άλγεβρας | 61 |
| <i>Τι θα μάθετε</i> | 61 |
| <i>Μία απλή γραφική παράσταση στο επίπεδο συντεταγμένων (x-y)</i> | 61 |
| <i>Γραφική παράσταση οικογένειας καμπυλών με παραμέτρους</i> | 63 |
| <i>Συναρτήσεις κύκλου</i> | 65 |
| Περιήγηση 8: Κατασκευή νιφάδας χιονιού του Koch — Επανάληψη | 68 |
| <i>Τι θα μάθετε</i> | 68 |
| <i>Κατανόηση της καμπύλης Koch</i> | 69 |
| <i>Ας θέσουμε τις βάσεις</i> | 70 |
| <i>Εκτέλεση επανάληψης</i> | 71 |
| <i>Βάθος επανάληψης, χρώμα φόντου κι επανάληψη "πλήρους τροχιάς"</i> | 73 |
| <i>Νιφάδα χιονιού του Koch</i> | 74 |
| Παράρτημα: Σύντομη παρουσίαση των εντολών | 76 |
| <i>Μενού Αρχείο</i> | 76 |
| <i>Μενού Επεξεργασία</i> | 77 |
| <i>Μενού Προβολή</i> | 79 |
| <i>Μενού Κατασκευή</i> | 80 |
| <i>Μενού Μετασχηματισμός</i> | 83 |
| <i>Μενού Μέτρηση</i> | 84 |
| <i>Μενού Γράφημα</i> | 86 |
| <i>Μενού Παράθυρο</i> | 88 |
| <i>Μενού Βοήθεια</i> | 88 |
| Ευρετήριο όρων | 89 |



GSP 4.0

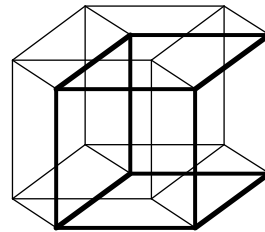
Εισαγωγή

Καλώς ήρθατε στο The Geometer's Sketchpad! Είτε είστε νέος χρήστης του Sketchpad είτε έμπειρος χρήστης του, ο Οδηγός Εκμάθησης έχει σχεδιαστεί, για να σας βοηθήσει να μάθετε αυτό το εργαλείο δυναμικής οπτικής αναπαράστασης των μαθηματικών με πρακτικό κι απολαυστικό τρόπο.

Τι είναι το The Geometer's Sketchpad;

Αν δεν έχετε εγκαταστήσει ακόμη το πρόγραμμα, ίσως είναι προτιμότερο να προχωρήσετε κατευθείαν στην Εγκατάσταση του Sketchpad (στη σελίδα 10) και να κάνετε τώρα την εγκατάσταση.

Για χιλιετίες, τα σχέδια και οι οπτικές αναπαραστάσεις αποτελούν σημαντικό τμήμα των Μαθηματικών. Από τις πρώτες δεξιότητες που διδάσκονται πάντα στο μάθημα της Γεωμετρίας είναι οι κατασκευές με κανόνα και διαβήτη. Στην Άλγεβρα είναι η γραφική παράσταση

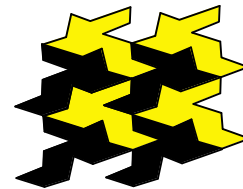


“Υπερκύβος” (4-διάστατος κύβος)
φτιαγμένος στο Sketchpad

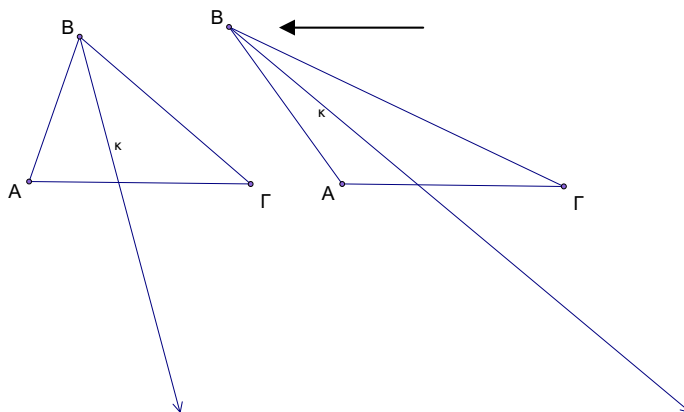
συναρτήσεων. Αν και η εργασία με χαρτί και μολύβι πάντα παίζει σημαντικό ρόλο στη διδασκαλία των Μαθηματικών, έχει δύο βασικά μειονεκτήματα: Είναι χρονοβόρα (ή αμφίβολης ποιότητας) και το τελικό αποτέλεσμα είναι στατικό. Εύκολα καταλαβαίνει κανείς πώς μπορεί να λύσει το πρόβλημα του χρόνου ένα πρόγραμμα για Η/Υ όπως το The Geometer's Sketchpad: Εντολές όπως (Κατασκευή) **Διχοτόμου γωνίας** και **Ανάκλαση** εκτελούν άμεσα εργασίες που χρειάζονται πολύ περισσότερο χρόνο με το χαρτί και το μολύβι, δίνοντάς σας τη δυνατότητα να κατασκευάσετε και να διερευνήσετε πολλά περισσότερα —και πολύ πιο περίπλοκα— σχήματα σε δεδομένο χρονικό διάστημα.

Δυναμικά μαθηματικά

Ωστόσο, για να μπορέσετε να καταλάβετε πραγματικά τις δυνατότητες του Sketchpad, πρέπει να καταλάβετε το δεύτερο 'πρόβλημα', ότι οι κατασκευές με χαρτί και μολύβι, καθώς και οι γραφικές παραστάσεις είναι *στατικά* αντικείμενα (σαν τα σχέδια στα βιβλία, και τον πίνακα ή οι περισσότερες γραφικές παραστάσεις στα κομπιουτεράκια). Κάποια πράγματα που μπορεί να φαίνονται αληθή σε μία κατασκευή (για παράδειγμα, ότι ορισμένες γωνίες είναι ίσες) από μαθηματική άποψη είναι πραγματικά αληθή. Αλλά



άλλα πράγματα μπορεί απλώς να φαίνονται αληθή λόγω των επιλογών που έγιναν κατά την κατασκευή. Είναι πολύ δύσκολο να διακρίνουμε αυτό που είναι *ορισμένες φορές* αληθές από αυτό που είναι *πάντα* αληθές, χωρίς να υποχρεωθούμε να κάνουμε περισσότερες κατασκευές. Στο ίδιο σκεπτικό, είναι δύσκολο να βγάλουμε συμπέρασμα για μία οικογένεια καμπυλών, όπως η $y = ax + \beta$, χωρίς να κατασκευάσουμε τη γραφική παράσταση πολλών τέτοιων καμπυλών.



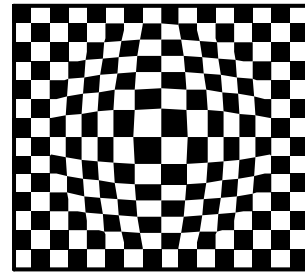
Η ημιευθεία κ είναι διχοτόμος της γωνίας $AB\Gamma$. Ορισμένα πράγματα τα οποία μπορεί να φαίνεται ότι αληθεύουν στο αριστερό σχήμα, όπως το ότι η διχοτόμος μάλλον διχοτομεί την απέναντι πλευρά, φαίνεται πολύ απλά ότι δεν αληθεύει μόλις μετακινήσουμε το σημείο B .

Η πραγματική ομορφιά των κατασκευών που γίνονται με το Sketchpad έγκειται στο ότι οι κατασκευές είναι *δυναμικές*. Μπορείτε να μετακινήσετε, να συρρικνώσετε, να μεγεθύνετε ή να μεταβάλλετε με άλλους τρόπους τις κατασκευές του Sketchpad διατηρώντας ανέπαφες όλες τις μαθηματικές ιδιότητες. Κατά τους χειρισμούς ενός σχεδίου, οι σχέσεις που ορίστηκαν στην κατασκευή του (για παράδειγμα, ότι ένα ευθύγραμμο τμήμα είναι κάθετο στο άλλο) συνεχίζουν να υπάρχουν και οι μόνες ιδιότητες που αλλάζουν είναι εκείνες που δεν καθορίζονται αυστηρά από την κατασκευή. Επομένως, με το χειρισμό ενός σχεδίου του Sketchpad έχετε τη δυνατότητα να διερευνήσετε πολλές από τις πιθανές μορφές που μπορεί να λάβει κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις. Μ' αυτό διευκολύνετε στη διάκριση των ιδιοτήτων που *ορισμένες φορές* είναι αληθείς από τις ιδιότητες που είναι *πάντα* αληθείς. Στο ίδιο σκεπτικό, προσθέτοντας κίνηση στις παραμέτρους a και β , για παράδειγμα, της $y = ax + \beta$, μπορείτε να διερευνήσετε μία ολόκληρη οικογένεια καμπυλών σε ένα μόνο σχέδιο.

Πέρα από τη χρήση του Sketchpad σε διδασκαλίες και διαλέξεις, ο συγγραφέας του Οδηγού Εκμάθησης το έχει χρησιμοποιήσει για να σχεδιάσει μοτίβα για υφάσματα για μια φίλη του, αλλά και για τη διάταξη των επίπλων στο καθιστικό της!

Τι μπορείτε να κάνετε με το Sketchpad;

Το λογισμικό The Geometer's Sketchpad είναι ένα εκπληκτικά ευέλικτο εργαλείο, οπότε οι δυνατότητες για τους τρόπους χρήσης του περιορίζονται μόνο από τη φαντασία σας. Δείτε δειγματοληπτικά κάποια από τα πράγματα που μπορείτε να κάνετε με το Sketchpad.



Διερεύνηση και διδασκαλία θεωρημάτων από τη Γεωμετρία

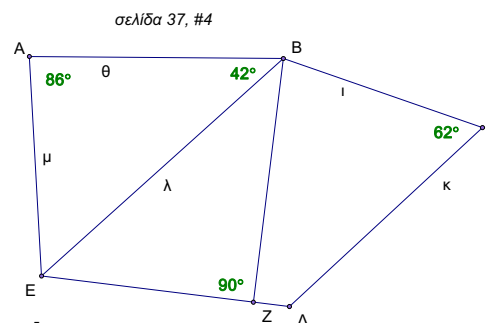
Τα βιβλία της Γεωμετρίας είναι γεμάτα ορισμούς, αξιώματα, θεωρήματα, συμπεράσματα και λήμματα. Πολλά από αυτά είναι δυσνόητα, αλλά ακόμη κι όταν κατανοηθούν, δεν είναι εύκολο να εξηγηθούν. Ένας φοβερός τρόπος να καταλάβουμε αυτά τα δύσκολα θεωρήματα (ή και να τα διδάξουμε στην τάξη) είναι να τα μοντελοποιήσουμε στο Sketchpad. (Παράδειγμα αυτής της περίπτωσης θα δείτε στην Περιήγηση 2: Θεώρημα τετραπλεύρων.)

Προετοιμασία παρουσιάσεων για την τάξη

Η *παρουσίαση* είναι ένα έγγραφο του Sketchpad που σχεδιάζεται για παρουσίαση (ή διανομή) σε περισσότερους ανθρώπους, όπως μαθητές, συμμαθητής ή συναδέλφους. Οι παρουσιάσεις συνήθως έχουν εντυπωσιακά γραφικά και περιλαμβάνουν προσθήκη κίνησης, κουμπιά ενεργειών και πολλές σελίδες με υλικό. Οι καθηγητές μπορούν να χρησιμοποιούν το Sketchpad ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο διδασκαλίας (ακόμη κι αν δεν έχουν καθημερινή πρόσβαση στην αίθουσα υπολογιστών) δείχνοντας και δουλεύοντας τις παρουσιάσεις στον ένα υπολογιστή της τάξης που είναι συνδεδεμένος σε προβολέα. Οι μαθητές μπορούν επίσης να χρησιμοποιούν παρουσιάσεις, για να παρουσιάσουν την εργασία τους στην τάξη ή για να συντάξουν τον απολογισμό και τα συμπεράσματα μιας δραστηριότητας για τον φάκελό τους.

Μελέτη σχημάτων από βιβλία

Αφού εξοικειωθείτε με τη χρήση του Sketchpad, θα διαπιστώσετε ότι θα χρειαστείτε λιγότερο χρόνο, για να κατασκευάσετε ένα σχήμα στον υπολογιστή παρά να το αντιγράψετε με ακρίβεια με το χέρι. Επιπλέον, από τη στιγμή που



Στα Αγγλικά, υπάρχουν διάφορα βιβλία και άλλο υλικό για τη χρήση του Sketchpad σε διάφορα πεδία των μαθηματικών. Δείτε την ιστοσελίδα του Κέντρου Υποστήριξης του Sketchpad (http://www.dynamicgeometry.com/?version=GSP_4.07_Windows_GR).

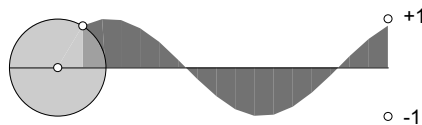
Δείτε την Περιήγηση 8: Κατασκευή νιφάδας χιονιού, για να διαπιστώσετε πόσο εύκολα μπορείτε να κατασκευάσετε ένα εντυπωσιακό φράκταλ: τη νιφάδα χιονιού του Koch.

κατασκευαστεί το σχέδιο στο Sketchpad, έχετε το πλεονέκτημα να διαθέτετε ένα δυναμικό σχέδιο που μπορείτε να χειριστείτε και να διερευνήσετε. Επομένως, μην ξεχνάτε να χρησιμοποιείτε το Sketchpad, για να κατασκευάσετε και να μελετήσετε σχήματα για τη μελέτη σας (ή για να προετοιμάσετε το αυριανό μάθημά σας, αν είστε καθηγητής).

Χρήση του Sketchpad σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα των Μαθηματικών

Θα διαπιστώσετε ότι το Sketchpad είναι ένα απαραίτητο εργαλείο για όλα τα μαθήματα Μαθηματικών, είτε είστε μαθητής, είτε είστε καθηγητής. Στην Άλγεβρα, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το Sketchpad, για να διερευνήσετε κλίσεις και εξισώσεις ευθειών, ιδιότητες παραβολών και πολλά άλλα σημαντικά θέματα (δείτε την Περιήγηση 7: Συλλογή Άλγεβρας). Οι μαθητές και οι καθηγητές ανώτερης άλγεβρας και βασικών αρχών λογισμού μπορούν να διερευνήσουν δυναμικές οικογένειες συναρτήσεων χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες από το μενού Γράφημα. Χρησιμοποιήστε το Sketchpad σε μαθήματα Τριγωνομετρίας, για να διερευνήσετε τη σύνδεση των ορθογωνίων τριγώνων με τις τριγωνομετρικές συναρτήσεις.

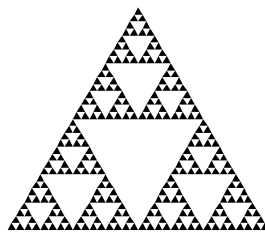
Οι μαθητές και οι καθηγητές Λογισμού μπορούν να διερευνήσουν τις παραγώγους με χρήση σχεδίων εφαπτομένων συναρτήσεων και την εντολή



Παράγωγος ή μπορούν να διερευνήσουν ολοκληρώματα χρησιμοποιώντας σχέδια εμβαδών κάτω από τις καμπύλες. Επίσης οι φοιτητές θα βρουν ενδιαφέρουσες εφαρμογές του Sketchpad για τη μελέτη θεμάτων μη Ευκλείδειας γεωμετρίας και άλλων προχωρημένων θεμάτων των Μαθηματικών.

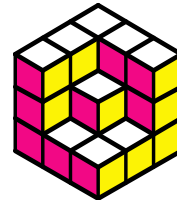
Κατασκευή φράκταλ

Τα φράκταλ είναι εντυπωσιακές γεωμετρικές μορφές που βρίσκονται στη φύση και αποτελούν τη βάση πολλών προγραμμάτων γραφικών. Ένα φράκταλ είναι το γεωμετρικό σχήμα που είναι *αυτο-όμοιο*: Μοιάζει ίδιο με οποιαδήποτε μεγέθυνση. Η κατασκευή ενός φράκταλ περιλαμβάνει μία απλή κατασκευή, η οποία στη συνέχεια εφαρμόζεται σε ολοένα και πιο μικρά τμήματα του σχήματος. Η εντολή **Επανάληψη** του Sketchpad καθιστά δυνατή αυτήν την κατασκευή, καθώς και άλλους τύπους κατασκευών που περιλαμβάνουν επαναληπτικές διαδικασίες.



Δημιουργία προοπτικών σχεδίων και άλλων γεωμετρικών καλλιτεχνικών κατασκευών

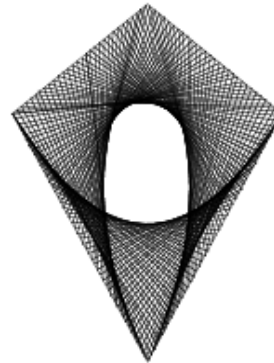
Θέλετε να δημιουργήσετε μία μοναδική ευχετήρια κάρτα ή ένα ξεχωριστό φόντο για την ιστοσελίδα σας; Με τα εργαλεία μετασχηματισμών του Sketchpad, σε συνδυασμό με τις δυνατότητες από το μενού Προβολή και άλλες δυνατότητες, μπορείτε να δημιουργήσετε ορισμένες φανταστικές καλλιτεχνικές εικόνες.



Τι είναι αυτό το έγγραφο

Αν και δεν σας εμποδίζει τίποτε να κάνετε και τις οκτώ περιηγήσεις με τη μία ή μέσα σε λίγες ώρες, είναι μάλλον προτιμότερο να αφιερώσετε λίγο χρόνο για προσωπική διερεύνηση πριν προχωρήσετε στην επόμενη περιήγηση.

Οι καθοδηγούμενες περιηγήσεις του Οδηγού Εκμάθησης είναι μία βήμα-βήμα εισαγωγή σε όλες τις βασικές λειτουργίες του Sketchpad και πολλές προχωρημένες εφαρμογές. Αν είστε νέος χρήστης του Sketchpad, θα πρέπει ν' αρχίσετε με την Περιήγηση 1 και να συνεχίσετε μέχρι και τις πρώτες τέσσερις τουλάχιστον περιηγήσεις για αρχάριους χρήστες. Αν είστε έμπειρος χρήστης, ρίξτε μία ματιά στις πρώτες περιηγήσεις αναζητώντας κάποια χρήσιμη ιδέα στο περιεχόμενό τους. Όταν φτάσετε σε κάποιο σημείο όπου οι περισσότερες πληροφορίες σας είναι καινούριες, συνεχίστε τη περιήγηση από εκείνο το σημείο.

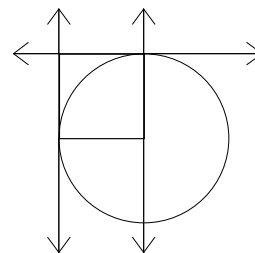


Καθοδηγούμενες περιηγήσεις

Περίληπτικά, οι οκτώ καθοδηγούμενες περιηγήσεις είναι οι εξής :

Περιήγηση 1: Κατασκευή τετραγώνου

Εδώ θα κατασκευάσετε το πρώτο σας σχήμα στο Sketchpad: ένα τετράγωνο. Θα μάθετε πώς να χρησιμοποιείτε τα εργαλεία **Τμήματος** και **Διαβήτη**, καθώς και τις εντολές (Κατασκευή) **Τομής**, **Παράλληλης ευθείας** και **Κάθετης ευθείας**. Θα μάθετε επίσης πώς να ελέγχετε τις κατασκευές σας κάνοντας χρήση του 'τεστ μετατόπισης'.



Περιήγηση 2: Θεώρημα τετραπλεύρων

Θα κατασκευάσετε ένα απλό σχήμα (με χρήση ορισμένων νέων εντολών από τα μενού Κατασκευή και Μέτρηση) και θα τη χρησιμοποιήσετε για τη διερεύνηση ενός θεωρήματος από τη γεωμετρία. Θα δείτε πώς η δυναμική

Εισαγωγή

Οι Περιηγήσεις 1-4 αποτελούν μία ομάδα που ονομάζεται 'Εισαγωγή στο Sketchpad'. Αυτές οι περιηγήσεις λειτουργούν ως εισαγωγή στα βασικά του Sketchpad, η καθεμιά από τις οποίες εστιάζεται με κάποιον τρόπο στα τετράπλευρα.

Οι Περιηγήσεις 5-6 αποτελούν ένα ζεύγος περιηγήσεων που ονομάζεται Μετασχηματισμοί.

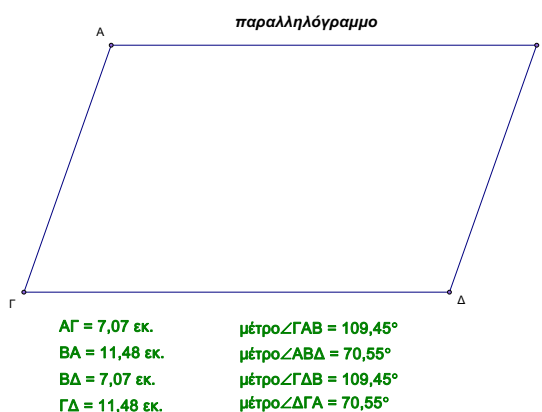
γεωμετρία σας δίνει τη δυνατότητα να γενικεύσετε για μία ολόκληρη κατηγορία σχημάτων από μία μόνο κατασκευή. Θα μάθετε επίσης πώς να δημιουργείτε λεζάντες για το σχέδιό σας με το εργαλείο **Κειμένου**.

Περιήγηση 3: Τέχνη σπάγκου

Χρησιμοποιώντας την εντολή **Σχεδίαση ίχνους** σε συνδυασμό με την εντολή **Προσθήκη κίνησης** κι ένα κουμπί ενεργειών Προσθήκη κίνησης, θα δημιουργήσετε όμορφα σχέδια "τέχνης χορδών" στο Sketchpad.

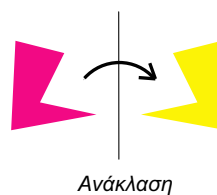
Περιήγηση 4: Ταξινόμηση τετραπλεύρων

Αυτή η περιήγηση αποτελεί μία εισαγωγή στα έγγραφα με πολλαπλές σελίδες και μία έτοιμη συλλογή τετραπλεύρων. Θα μάθετε να μετακινείτε στις σελίδες αυτού του εγγράφου, να διερευνάτε μία κατασκευή με χρήση της καρτέλας Ιδιότητες αντικειμένου και να υπαρχούσα κατασκευή σε προσαρμοσμένο εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί γι' αυτόματη επανάληψη της κατασκευής.



Περιήγηση 5: Ανάκλαση + Ανάκλαση = ;

Ποιος μετασχηματισμός προκύπτει από τη σύνθεση δύο ανακλάσεων; Καθώς θα διερευνάτε αυτό το ερώτημα από τη γεωμετρία μετασχηματισμών, θα εξοικειωθείτε με διάφορες εντολές από το μενού Μετασχηματισμός, καθώς και με τον Υπολογιστή του Sketchpad.



Περιήγηση 6: Κατασκευή καλειδοσκόπιου

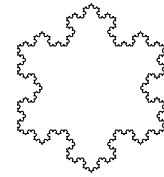
Με βάση την κατασκευή της Περιήγησης 5, θα ορίσετε το δικό σας προσαρμοσμένο εργαλείο μετασχηματισμού και στη συνέχεια θα το χρησιμοποιήσετε για να διερευνήσετε περαιτέρω τους μετασχηματισμούς και τη συμμετρία στο Sketchpad. Τέλος, με χρήση της προσθήκης κίνησης και της εντολής **Συγχώνευση** θα δημιουργήσετε ένα όμορφο, αλλά απλό, καλειδοσκόπιο.

Περιήγηση 7: Συλλογή Άλγεβρας

Μία περιήγηση δεν επαρκεί καθόλου, για να καλυφθούν οι δυνατότητες του Sketchpad για θέματα Άλγεβρας, γι' αυτό αυτή η περιήγηση σας δίνει μία γεύση από διάφορες εφαρμογές, μεταξύ των οποίων η γραφική παράσταση συναρτήσεων, η γραφική παράσταση οικογένειας καμπυλών με χρήση παραμέτρων και η διερεύνηση συνάρτησης με κύκλους.

**Περιήγηση 8: Κατασκευή νιφάδας χιονιού του Koch—
Επανάληψη**

Εδώ θα χρησιμοποιήσετε την εντολή **Επανάληψη**, για να κατασκευάσετε ένα φράκταλ που ονομάζεται καμπύλη του Koch. Θα μετατρέψετε την κατασκευή σας σε προσαρμοσμένο εργαλείο, το οποίο στη συνέχεια θα το αξιοποιήσετε για να κατασκευάσετε τη Χιονονιφάδα του Koch.



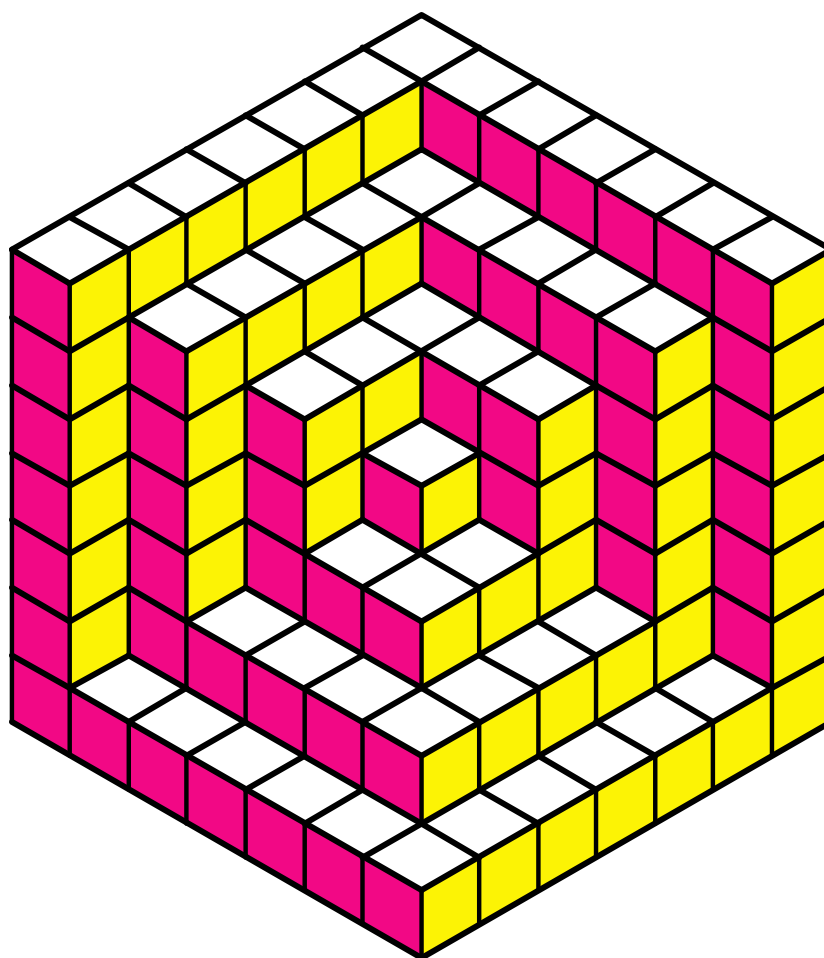
Εγκατάσταση του Sketchpad

Εδώ περιγράφεται ο τρόπος εγκατάστασης του The Geometer's Sketchpad σε λειτουργικό σύστημα Windows®.

Τοποθετήστε το CD του προγράμματος στη μονάδα CD-ROM και ακολουθήστε τις οδηγίες της οθόνης.

Αν το πρόγραμμα εγκατάστασης δεν αρχίσει αυτόματα, ακολουθήστε τα παρακάτω βήματα:

1. Πηγαίνετε στα αρχεία του CD του Sketchpad.
2. Τρέξτε το πρόγραμμα με τίτλο "Setup Sketchpad.exe."
3. Ακολουθήστε τις οδηγίες της οθόνης.



Πλακόστρωση με παραλληλόγραμμα ή στοίβαγμα κύβων;

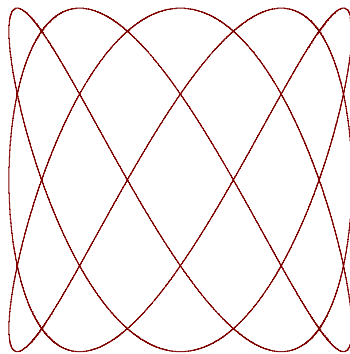
Βασικά θέματα

Αυτό το κεφάλαιο περιγράφει τις βασικές δεξιότητες Η/Υ που θα χρειαστείτε, για να χρησιμοποιήσετε το Sketchpad και τα βασικά στοιχεία του Sketchpad. Αν είστε σχετικά νέος χρήστης των Windows, διαβάστε όλο το κεφάλαιο. Διαφορετικά, ρίξτε μια γρήγορη ματιά στο κεφάλαιο, εστιάζοντας στην ενότητα Εργαλειοθήκη και τις επόμενες ενότητες ή απλώς προχωρήστε κατευθείαν στις Περιηγήσεις.

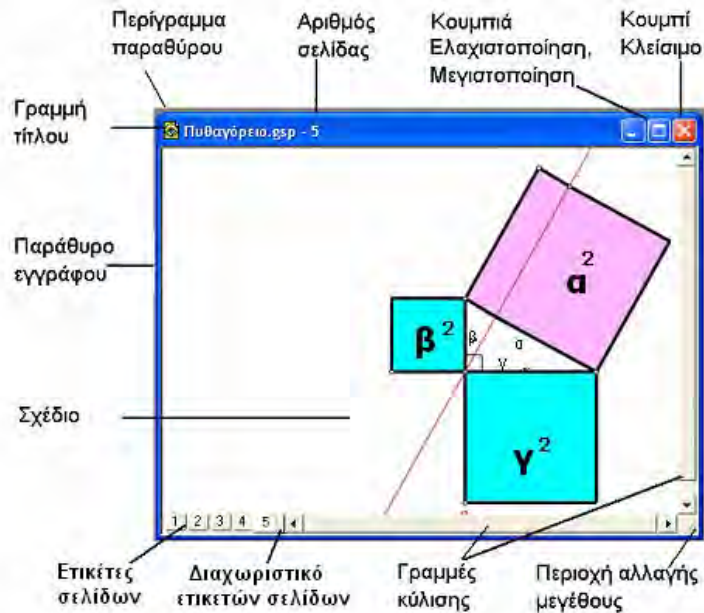
Τι θα πρέπει να γνωρίζετε για τον τρόπο χρήσης του υπολογιστή σας

Αν είστε τελείως νέος χρήστης των Windows, αρχίστε με τη μελέτη των εγχειριδίων που συνοδεύουν τον υπολογιστή σας. Ελέγξτε αν σας είναι γνώριμοι οι παρακάτω όροι που περιγράφουν την εργασία με το ποντίκι:

- | | |
|--|---|
| Φέρνω το ποντίκι πάνω από αντικείμενο | Μετακινήστε το ποντίκι μέχρι να βρεθεί η άκρη του πάνω από το επιθυμητό αντικείμενο. |
| Κάνω κλικ | Πατήστε κι αφήστε γρήγορα το κουμπί του ποντικιού. (Χρησιμοποιήστε το αριστερό κουμπί του ποντικιού στα Windows, εκτός αν έχετε άλλες οδηγίες.) |
| Κάνω διπλό κλικ | Κάντε πολύ γρήγορα δυο φορές κλικ με το κουμπί του ποντικιού. (Χρησιμοποιήστε το αριστερό κουμπί του ποντικιού στα Windows.) |
| Σύρω | Με το ποντίκι δείξτε στο αντικείμενο που θέλετε να σύρετε, μετά πατήστε και κρατήστε πατημένο το κουμπί του ποντικιού (το αριστερό κουμπί του ποντικιού στα Windows). Μετακινήστε το ποντίκι, για να σύρετε το αντικείμενο και στη συνέχεια αφήστε το κουμπί του ποντικιού. |



Τι θα πρέπει να γνωρίζετε για το Sketchpad



Παράθυρο εγγράφου

Παραπάνω βλέπετε το παράθυρο εγγράφου στα Windows. Δείτε τα στοιχεία με τα οποία ελέγχετε το παράθυρο:

- Γραμμή τίτλου:** Σύρετέ την, για να μετακινήσετε το παράθυρο στην οθόνη.
- Κουμπί Κλείσιμο:** Κάντε κλικ, για να κλείσετε το παράθυρο.
- Ετικέτες σελίδων:** Κάντε κλικ, για να αλλάξετε σελίδα (υπάρχει μόνο όταν το έγγραφό σας έχει περισσότερες από μία σελίδες).
- Διαχωριστικό ετικετών σελίδων:** Σύρετέ το, για να δημιουργήσετε περισσότερο ή λιγότερο χώρο για τις καρτέλες σελίδων (υπάρχει μόνο όταν το έγγραφό σας έχει περισσότερες από μία σελίδες).
- Περίγραμμα παραθύρου:** Σύρετε οποιοδήποτε περιθώριο του παραθύρου, για να αλλάξετε το μέγεθος του παραθύρου.

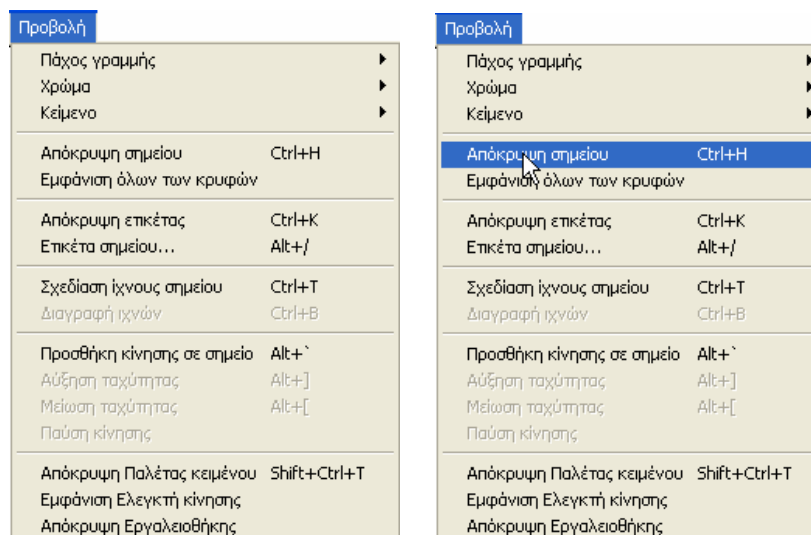
Επειδή ορισμένα αντικείμενα του σχεδίου, όπως ευθείες και ημιευθείες, εκτείνονται πέρα από την επιφάνεια που μπορεί να εμφανιστεί κανονικά με τις γραμμές κύλισης, μπορείτε πάντα να πατάτε τα κουμπιά στη γραμμή κύλισης, ακόμη κι αν αυτή έχει φτάσει στο τέρμα της.

- Κουμπί Μεγιστοποίηση:** Κάντε κλικ, για να μεγεθύνετε το παράθυρο στις μέγιστες δυνατές διαστάσεις.
- Κουμπί Ελαχιστοποίηση:** Κάντε κλικ, για να μικρύνετε το παράθυρο και να γίνει εικονίδιο.
- Γραμμές κύλισης:** Κάντε κλικ ή σύρετε, για να μετακινηθείτε στο παράθυρο με κύλιση.
- Περιοχή αλλαγής μεγέθους:** Σύρετε, για να αλλάξετε το μέγεθος του παραθύρου.

Χρήση των μενού

Επιλογή εντολής από μενού

1. Μετακινήστε τον δρομέα του ποντικιού σας στο μενού που περιέχει την εντολή την οποία θέλετε να χρησιμοποιήσετε.
2. Κάντε κλικ πάνω στο όνομα του μενού.
Αναπτύσσεται το μενού κι εμφανίζονται οι εντολές. Κάθε εντολή τονίζεται καθώς περνάει ο δρομέας του ποντικιού από πάνω της. Αν μία εντολή είναι γκριζοαρισμένη, σημαίνει ότι εκείνη τη στιγμή δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί.
3. Μετακινήστε τον δρομέα προς τα κάτω μέρος του μενού, μέχρι να τονιστεί η εντολή που θέλετε, στη συνέχεια κάντε κλικ πάνω της και σταματήστε να πατάτε το κουμπί του ποντικιού.



Επιλογή εντολής από το μενού Προβολή

Γιατί είναι γκριζαρισμένες κάποιες εντολές στα μενού;

Όταν βλέπουμε ένα μενού (όπως το μενού Προβολή παραπάνω), παρατηρούμε ότι ορισμένες εντολές εμφανίζονται γκριζαρισμένες (**Διαγραφή ίχνών**, **Αύξηση ταχύτητας**, **Μείωση ταχύτητας** και **Παύση κίνησης** παραπάνω).

Αυτές οι εντολές δεν είναι διαθέσιμες αυτή τη στιγμή, διότι προϋποθέτουν κάποιες ειδικές συνθήκες. Για παράδειγμα, η εντολή **Διαγραφή ίχνών** μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνον αν προηγουμένως είχε δημιουργηθεί το ίχνος κάποιων αντικειμένων στο σχέδιο. Ο Οδηγός Εκμάθησης θα εξηγήει πότε είναι διαθέσιμες οι εντολές και γιατί.

Επιλογή εντολής από μενού με το πληκτρολόγιο

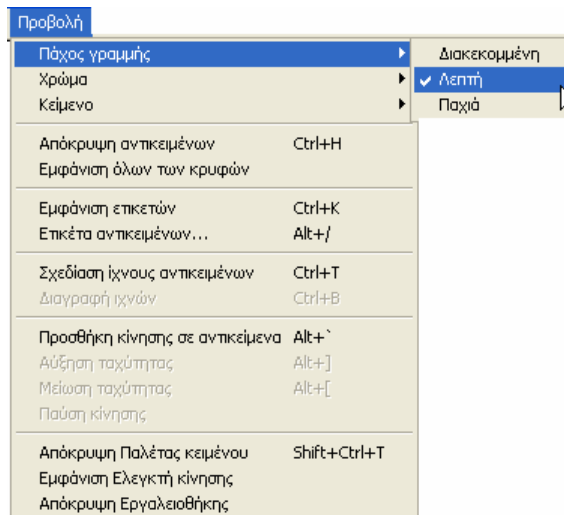
Στο παραπάνω μενού, η εντολή **Σχεδίαση ίχνους σημείου** έχει ένα σύμβολο δεξιά της: Ctrl+T. Αυτός είναι ένας άλλος τρόπος πρόσβασης αυτής της εντολής, πέρα από την επιλογή της με το ποντίκι από το μενού: μία συντόμευση πληκτρολογίου. Κρατώντας πατημένο το πλήκτρο Ctrl, πατήστε το πλήκτρο T, για να επιλέξετε αυτήν την εντολή από το πληκτρολόγιο.

Επιλογή εντολής από υπομενού

Παρατηρήστε στο μενού Προβολή παραπάνω ότι οι πρώτες τρεις εντολές έχουν τρίγωνα δίπλα στο όνομά τους. Αυτό σημαίνει ότι η καθεμιά από

αυτές τις εντολές έχει ένα υπομενού επιλογών. Για να επιλέξετε μία εντολή από υπομενού:

1. Εμφανίστε το μενού και μετακινήστε τον δρομέα του ποντικιού σας προς την εντολή που θέλετε.
Εμφανίζεται το υπομενού.
2. Μετακινήστε τον δρομέα πάνω από το τρίγωνο και προς το κάτω μέρος του υπομενού, αναζητώντας την εντολή που θέλετε.
3. Κάντε κλικ με το κουμπί του ποντικιού.

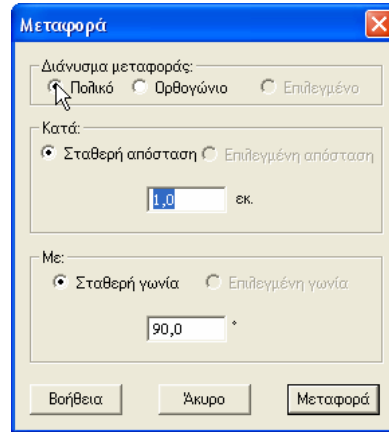


Επιλογή εντολής από υπομενού

Οι εντολές των μενού που έχουν αποσιωπητικά στο τέλος (...) εμφανίζουν ένα πλαίσιο διαλόγου ζητώντας περισσότερες πληροφορίες.

Πλαίσια διαλόγου

Με τα πλαίσια διαλόγου δίνετε περισσότερα απαραίτητα στοιχεία για ορισμένες εντολές. Για παράδειγμα, επιλέγοντας την εντολή **Μεταφορά** από το μενού Μετασχηματισμός, εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου στα δεξιά. Αφού κάνετε τις επιθυμητές επιλογές, πατήστε **Μεταφορά**, για να συνεχίσετε. Πατήστε **Άκυρο**, αν αποφασίσετε να μην εκτελέσετε την εντολή. Πατήστε **Βοήθεια**, για να μεταβείτε στην ηλεκτρονική βοήθεια γι' αυτό το πλαίσιο διαλόγου. (Μπορείτε επίσης να πατήσετε F1.)



Πλαίσιο διαλόγου Μεταφορά

Εργαλειοθήκη

Η Εργαλειοθήκη (η οποία στην εκκίνηση του προγράμματος βρίσκεται στην αριστερή πλευρά του παραθύρου του σχεδίου) περιέχει εργαλεία για την επιλογή, το σύρσιμο, τη δημιουργία αντικειμένων, τη δημιουργία ετικετών για τα αντικείμενα, καθώς και για την πρόσβαση στα Προσαρμοσμένα εργαλεία.



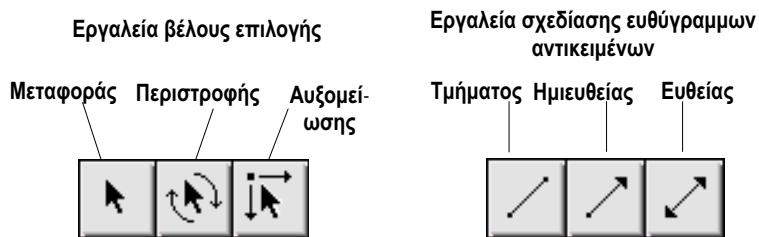
- Εργαλείο **βέλους επιλογής** Επιλέγει και σύρει αντικείμενα. Υπάρχουν τρία **βέλη επιλογής** (δείτε παρακάτω): Τα εργαλεία μεταφέρουν, περιστρέφουν κι αυξομειώνουν τα αντικείμενα, αντίστοιχα.
- Εργαλείο **σημείων** Δημιουργεί σημεία.
- Εργαλείο **διαβήτη** Δημιουργία κύκλων.
- Εργαλείο **σχεδίασης ευθύγραμμων αντικειμένων** Δημιουργεί ευθύγραμμα τμήματα, ημιευθείες και ευθείες. Υπάρχουν τρία εργαλεία **σχεδίασης ευθύγραμμων αντικειμένων**, ένα για κάθε τύπο ευθύγραμμου αντικειμένου.
- Εργαλείο **κειμένου** Δημιουργεί και χειρίζεται ετικέτες και δημιουργεί πλαίσια λεζάντας.
- Μενού Προσαρμοσμένα εργαλεία Περιέχει λίστα με τα διαθέσιμα Προσαρμοσμένα εργαλεία, εντολές για τη δημιουργία τους και την εργασία με αυτά.

Επιλογή εργαλείου από την Εργαλειοθήκη

Κάντε κλικ στο εργαλείο που θέλετε να χρησιμοποιήσετε. Το εργαλείο παραμένει ενεργοποιημένο μέχρι να επιλέξετε άλλο εργαλείο.

Επιλογή εργαλείου από Παλέτα εργαλείων

Τα εργαλεία βέλους επιλογής και τα εργαλεία σχεδίασης ευθύγραμμων αντικειμένων ουσιαστικά είναι παλέτες εργαλείων.

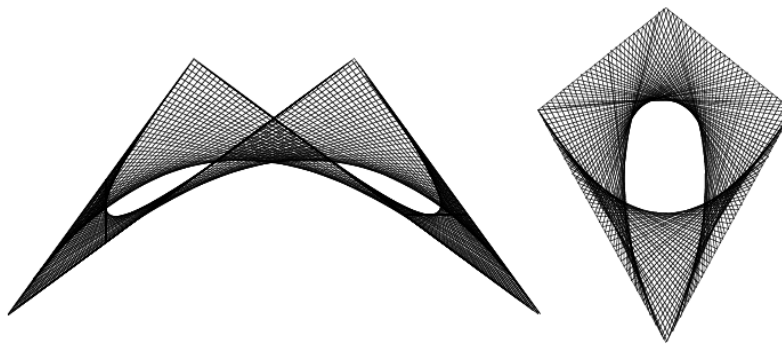


Για να επιλέξετε ένα εργαλείο από κάποια από τις δύο παλέτες εργαλείων:

1. Τοποθετήστε τον δρομέα του ποντικιού πάνω από το τρέχον εργαλείο βέλους επιλογής ή σχεδίασης ευθύγραμμων αντικειμένων στην Εργαλειοθήκη.
2. Κρατήστε πατημένο το κουμπί του ποντικιού, για να προβάλλετε όλη την παλέτα.
3. Σύρετε τον δρομέα του ποντικιού προς τα δεξιά μέχρι να τονιστεί το εργαλείο που θέλετε να χρησιμοποιήσετε και τέλος αφήστε το κουμπί του ποντικιού.

Περιηγήσεις 1–4: Εισαγωγή στο Sketchpad

Σ' αυτή τη σειρά περιηγήσεων που εστιάζονται στα τετράπλευρα, θα μάθετε πολλές βασικές λειτουργίες του Sketchpad. Θα κατασκευάσετε, θα χειριστείτε και θα εξετάσετε τετράπλευρα, θα δημιουργήσετε καλλιτεχνικές κατασκευές με βάση τα τετράπλευρα και θα διερευνήσετε ένα θεώρημα της γεωμετρίας για τα τετράπλευρα. Όταν ολοκληρώσετε και τις τέσσερις περιηγήσεις (πέρα απ' το να έχετε βαρεθεί ίσως τα τετράπλευρα λιγάκι!), θα είστε ένας καλός χρήστης του Sketchpad με ικανοποιητική γνώση των βασικών λειτουργιών του προγράμματος.



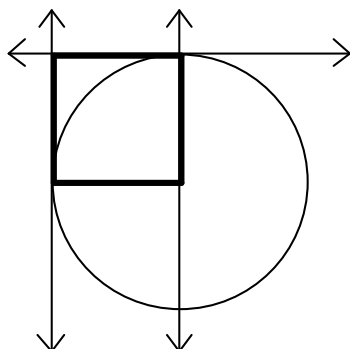
Καθώς περιδιαβαίνετε τις περιηγήσεις, μη διστάσετε να πειραματιστείτε όσο θέλετε. Δοκιμάζοντας μόνοι σας τις διάφορες λειτουργίες, θα μάθετε στην πορεία ποια είναι η καταλληλότερη για εσάς. Επιπλέον, μία από τις καλύτερες λειτουργίες του Sketchpad είναι η δυνατότητα *απεριόριστης αναίρεσης*. Αυτό σημαίνει ότι με την επαναλαμβανόμενη επιλογή της εντολής **Αναίρεση** από το μενού Επεξεργασία (ή πατώντας Ctrl+Z), μπορείτε να παρακολουθήσετε το ιστορικό όσων βημάτων θέλετε, επιστρέφοντας στην αρχή της εργασίας σας! Επομένως . . . Πειραματιστείτε. Παίξτε. Αφιερώστε χρόνο. Μπορείτε όποτε θέλετε να γυρίσετε εκεί που ήσασταν και να συνεχίσετε την περιήγηση από το σημείο που επιθυμείτε.

Περιήγηση 1: Κατασκευή τετραγώνου

Σ' αυτήν την περιήγηση, θα παίξετε με τα βασικά εργαλεία του Sketchpad και θα πάρετε μία πρώτη γεύση από την κατασκευή ενός γεωμετρικού σχήματος, ενός τετραγώνου.

Τι θα μάθετε

- Πώς χρησιμοποιούμε την εντολή **Αναίρεση**, για να ανιχνεύσουμε το ιστορικό των ενεργειών μας.
- Πώς κατασκευάζουμε ευθύγραμμα τμήματα και κύκλους.
- Πώς επιλέγουμε αντικείμενα και πώς τα σύρουμε για να τα μετακινήσουμε .
- Πώς κατασκευάζουμε ευθείες που είναι κάθετες ή παράλληλες προς άλλες ευθείες.
- Πώς κατασκευάζουμε σημεία στην τομή δύο αντικειμένων.
- Πώς αποθηκεύουμε έγγραφα του Sketchpad.



Παίξτε ελεύθερα!

Αν πρόκειται για τις πρώτες σας εμπειρίες με το Sketchpad, ίσως να μην κρατιέστε και να θέλετε να παίξετε με τα εργαλεία και τις εντολές των μενού. Θ' αρχίσουμε αυτήν την περιήγηση ενθαρρύνοντάς σας να παίξετε ελεύθερα με το πρόγραμμα και δίνοντάς σας κάποιες σχετικές οδηγίες.

1. Ανοίξτε το Sketchpad, αν δεν είναι ήδη σε λειτουργία, ή επιλέξτε την εντολή **Νέο σχέδιο** από το μενού Αρχείο.

Εμφανίζεται ένα νέο, κενό παράθυρο σχεδίου.

2. Δοκιμάστε το καθένα από τα παρακάτω:



GSP 4.0

Περισσότερα για το καθένα απ' αυτά τα εργαλεία θα μάθετε στη συνέχεια των περιηγήσεων.

- Τα εργαλεία **σημείων**, **διαβήτη** και **σχεδίασης τμήματος** (τα οποία εμφανίζονται δεξιά από πάνω προς το κάτω όπως υπάρχουν στην εργαλειοθήκη) είναι γνωστά ως εργαλεία ελεύθερου σχεδίου. Χρησιμοποιήστε αυτά τα εργαλεία, για να σχεδιάσετε αντικείμενα στο επίπεδο του σχεδίου (το κύριο τμήμα του παραθύρου). Κάντε κλικ σε κάποιο εργαλείο της εργαλειοθήκης, για να το επιλέξετε. Στη συνέχεια κάντε κλικ μέσα στο σχέδιο, για να κατασκευάσετε αντικείμενα. Κάντε κλικ μία φορά με το εργαλείο **κειμένου**, για να σχεδιάσετε ένα σημείο. Κάντε κλικ δύο φορές (σε διαφορετικές θέσεις) με τα εργαλεία **διαβήτη** και **σχεδίασης τμήματος**, για να σχεδιάσετε κύκλους και ευθύγραμμα τμήματα. Κάντε κλικ σε διαφορετικά μέρη —άλλοτε σε κενό χώρο και άλλοτε σε αντικείμενα που έχετε ήδη κατασκευάσει (σημεία, κύκλους και τμήματα).
- Από τη στιγμή που το σχέδιό σας έχει “γεμίσει για τα καλά,” επιλέξτε το εργαλείο **βέλους επιλογής** από την εργαλειοθήκη. Αυτό το εργαλείο χρησιμοποιείται για την επιλογή και το σύρσιμο αντικειμένων. Εξασκηθείτε στο σύρσιμο αντικειμένων: συγκεκριμένα, σύρετε αντικείμενα που είναι προσαρτημένα σε άλλα αντικείμενα. Για να αναιρέσετε την επιλογή όλων των αντικειμένων, κάντε κλικ στον κενό χώρο.
- Κάντε κλικ σε αντικείμενα με το εργαλείο **κειμένου**, για να εμφανίσετε ή να αποκρύψετε ετικέτες. Κάντε διπλό κλικ σε αντικείμενα ή ετικέτες, για να αλλάξετε την ετικέτα. Κάντε διπλό κλικ (ή πατήστε το ποντίκι, σύρετε κι αφήστε το) σε κενό χώρο, για ν' αρχίσετε να πληκτρολογείτε κείμενο σε μία λεζάντα.
- Χρησιμοποιώντας και πάλι το εργαλείο **βέλους επιλογής**, επιλέξτε ένα ή περισσότερα αντικείμενα. Δείτε ποιες εντολές είναι διαθέσιμες στα μενού και δοκιμάστε κάποιες απ' αυτές. Θα δείτε ότι ορισμένες εντολές είναι διαθέσιμες για τους περισσότερους τύπους επιλεγμένων αντικειμένων, ενώ άλλες εντολές απαιτούν ειδικές επιλογές προκειμένου να είναι διαθέσιμες.



Ας σοβαρευτούμε!

3. Αν είστε έτοιμοι να συνεχίσετε, κάντε τα εξής: Επιλέξτε την εντολή **Αναίρεση** από το μενού Επεξεργασία —ή, ακόμη καλύτερα, πατήστε **Ctrl+Z**— για να ξαναγυρίσετε στο αρχικό σημείο της δουλειάς σας.

Σημείωση: Αν κρατήσετε πατημένο τον συνδυασμό πλήκτρων, θα προκαλέσετε επαναλαμβανόμενη αναίρεση των ενεργειών σας στο Sketchpad. Κρατήστε πατημένο το πλήκτρο Shift καθώς επιλέγετε την

Αν το εργαλείο **σχεδίασης ευθύγραμμων αντικειμένων** δεν είναι ίδιο μ' αυτό της εικόνας, πατήστε και κρατήστε πατημένο το κουμπί του ποντικιού πάνω από το τρέχον εργαλείο κι επιλέξτε το εργαλείο **τμήματος** από την παλέτα που εμφανίζεται.

Σημείωση: Αν κολλήσετε σε οποιοδήποτε σημείο της περιήγησης, ανοίξτε το αρχείο **Περιήγηση1_Βήμα προςΒήμα.gsp** στον φάκελο **Περιηγήσεις** (βρίσκεται μέσα στον φάκελο **Δείγματα** μαζί με την ίδια την εφαρμογή). Υπάρχουν σχέδια βήμα προς βήμα για τις περισσότερες περιηγήσεις.

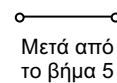
Μην ξεχνάτε: Το εργαλείο **βέλους επιλογής** χρησιμοποιείται για την επιλογή και το σύρσιμο αντικειμένων.

εντολή **Αναίρεση**, για να γίνει **Αναίρεση όλων με τη μία**. Για να ακυρώσετε την αναίρεση προηγούμενων βημάτων, επιλέξτε **Ακύρωση αναίρεσης** από το μενού **Επεξεργασία (Ctrl +R)**.

4. Τώρα θα πρέπει πλέον να εργάζεστε σ' ένα κενό σχέδιο. Επιλέξτε το εργαλείο σχεδίασης **τμήματος** από την εργαλειοθήκη.



5. Κατασκευάσετε ένα οριζόντιο ευθύγραμμο τμήμα, το οποίο θα είναι η κάτω πλευρά του τετραγώνου σας. Κρατήστε πατημένο το πλήκτρο Shift κατά τον σχεδιασμό του τμήματος, για να σχεδιαστεί οριζόντιο.



Μετά από το βήμα 5

6. Επιλέξτε το εργαλείο **διαβήτη** από την εργαλειοθήκη.

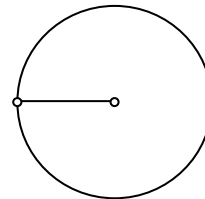
Γιατί πιστεύετε ότι θα χρειαστείτε διαβήτη —εργαλείο σχεδιασμού κύκλων— για την κατασκευή τετραγώνου;



7. Τοποθετήστε το εργαλείο **διαβήτη** πάνω στο δεξί άκρο του τμήματος.

Το σημείο τονίζεται, για να δηλώσει ότι θα είναι το κέντρο του κύκλου που πρόκειται να κατασκευάσετε.

8. Εφόσον έχει τονιστεί το δεξί άκρο του ευθύγραμμου τμήματος, κάντε κλικ με το κουμπί του ποντικιού. Μετακινήστε το εργαλείο **διαβήτη** προς το άλλο άκρο του τμήματος (θα δείτε τον κύκλο που κατασκευάζετε καθώς σύρετε το ποντίκι). Κάντε κλικ και πάλι, όταν τονιστεί το αριστερό άκρο του τμήματος.



Μετά από το βήμα 8

Κατασκευάζεται ένας κύκλος, με κέντρο στο δεξί άκρο του ευθύγραμμου τμήματος και διερχόμενος από το αριστερό άκρο του τμήματος.

9. Χρησιμοποιώντας το εργαλείο **βέλους επιλογής**, σύρετε το καθένα από τα δύο σημεία στο σχέδιο, για να βεβαιωθείτε ότι ο κύκλος είναι προσαρτημένος στο ευθύγραμμο τμήμα.

Αν δεν είναι, και στην πραγματικότητα υπάρχουν περισσότερα από δύο σημεία στο σχέδιο, επιλέξτε την εντολή **Αναίρεση** από το μενού **Επεξεργασία** μέχρι να εξαφανιστεί ο κύκλος. Επαναλάβετε τα βήματα 6–8, προσέχοντας το εργαλείο **διαβήτη** να είναι τοποθετημένο στο δεξί άκρο πρώτα και στο αριστερό άκρο μετά. (Κάθε σημείο θα έπρεπε να είναι τονισμένο όταν κάνετε κλικ σ' αυτό.)

10. Κάντε κλικ με το εργαλείο **βέλους επιλογής** στον κενό χώρο για ν' αναιρέσετε την επιλογή όλων των αντικειμένων.

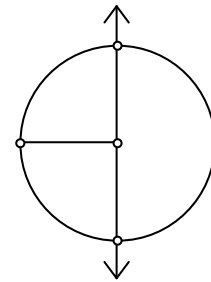
Είναι σημαντικό να αναιρέσετε την επιλογή των επιλεγμένων αντικειμένων (κάνοντας κλικ σε κενό χώρο) πριν κάνετε νέες επιλογές. Σε διαφορετική περίπτωση, μπορεί να καταλήξετε να επιλέξετε περισσότερα αντικείμενα απ' όσα θέλατε.

Κατασκευή κάθετων και παράλληλων ευθειών

Στη συνέχεια θα κατασκευάσετε μία ευθεία που διέρχεται από το κέντρο του κύκλου και είναι κάθετη στο τμήμα. Σημειώστε ότι έπρεπε να δηλώσουμε και τα δύο πράγματα —“που διέρχεται από το κέντρο του κύκλου” και “κάθετη στο τμήμα”— ώστε να είμαστε σαφείς για το ποια ευθεία εννοούσαμε. Παρομοίως, το Sketchpad χρειάζεται να έχουν επιλεγθεί δύο αντικείμενα —ένα σημείο κι ένα ευθύγραμμο αντικείμενο— για την κατασκευή μιας κάθετης ή μιας παράλληλης ευθείας.

11. Επιλέξτε το τμήμα και το δεξί του άκρο κάνοντας κλικ σ' αυτά με το εργαλείο **βέλους επιλογής**. Επιλέξτε την εντολή **Κάθετης ευθείας** από το μενού Κατασκευή.

Κατασκευάζεται μία ευθεία διερχόμενη από το επιλεγμένο σημείο και κάθετη προς το επιλεγμένο ευθύγραμμο τμήμα.



Μετά από το βήμα 12

12. Διατηρώντας επιλεγμένη την ευθεία, επιλέξτε και τον κύκλο. Στη συνέχεια επιλέξτε την εντολή **Τομών** από το μενού Κατασκευή.

Εμφανίζονται τα σημεία όπου τέμνονται η ευθεία κι ο κύκλος.

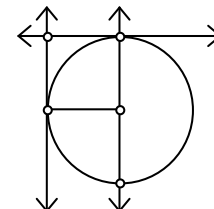
Για να κατασκευάσει το Sketchpad μία παράλληλη ευθεία, πρέπει να του δοθεί ένα ευθύγραμμο αντικείμενο προς το οποίο θα είναι παράλληλη η ευθεία κι ένα σημείο από το οποίο να διέλθει (όπως και με τις κάθετες ευθείες).

13. Αναιρέστε την επιλογή όλων των αντικειμένων κάνοντας κλικ σε κενό χώρο. Επιλέξτε το πιο υψηλό σημείο που μόλις δημιουργήθηκε και το αρχικό ευθύγραμμο τμήμα. Στη συνέχεια επιλέξτε **Παράλληλης ευθείας** από το μενού Κατασκευή.

Κατασκευάζεται μία άλλη ευθεία.

14. Χρησιμοποιήστε είτε την εντολή **Κάθετης ευθείας** ή την εντολή **Παράλληλης ευθείας**, για να κατασκευάσετε construct μία κατακόρυφη ευθεία που να διέρχεται από το αριστερό άκρο του αρχικού ευθύγραμμου τμήματος.

Χρησιμοποιήστε την ίδια τεχνική που χρησιμοποιήσατε στα βήματα 11 έως 13.



Μετά από το βήμα 15

15. Αναιρέστε την επιλογή όλων των αντικειμένων. Επιλέξτε τις δύο ευθείες από τα

τελευταία δύο βήματα και χρησιμοποιήστε την εντολή **Τομής** από το μενού **Κατασκευή**.

Ολοκλήρωση της κατασκευής κι εκτέλεση του “τεστ μετατόπισης”

Υπάρχουν πολλοί λόγοι για σύρσιμο αντικειμένων. Ορισμένοι απ’ αυτούς είναι: η διερεύνηση σχετικών περιπτώσεων, η σύγκριση μετρήσεων και η δημιουργία οπτικών μοτίβων. Αλλά όταν ο σκοπός είναι να ελεγχθεί το κατά πόσο μία κατασκευή είναι συνεκτική, τη δοκιμή αυτή τη λέμε ‘τεστ μετατόπισης’.

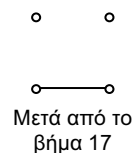
Απομένει λίγο “γυάλισμα” για την ολοκλήρωση της κατασκευής, αλλά τώρα έχετε τα τέσσερα σημεία που ορίζουν το τετράγωνό σας. Σύρετε τα διάφορα μέρη του σχεδίου. Καθώς ένα αντικείμενο σύρεται, το Sketchpad μετακινεί τα συνδεδεμένα αντικείμενα, για να διατηρήσει τις μαθηματικές σχέσεις που χρησιμοποιούνται για τον ορισμό του σχήματος. Για παράδειγμα, όπως κι αν σύρετε τα πράγματα, η ευθεία που κατασκευάσατε διερχόμενη από το κέντρο του κύκλου παραμένει πάντα κάθετη προς το αρχικό ευθύγραμμο τμήμα. Γιατί; Διότι έτσι την ορίσατε στο βήμα 11!

16. Επιλέξτε τα πάντα εκτός από τις τέσσερις γωνίες του τετραγώνου και το αρχικό τμήμα. Θα είστε σίγουροι ότι έχετε επιλέξει το σωστό πλήθος αντικειμένων, αν στη γραμμή κατάστασης γράφει “Έχουν επιλεγθεί: 5 αντικείμενα.”

Η γραμμή κατάστασης είναι το ενημερωτικό κείμενο που εμφανίζεται στην κάτω αριστερή γωνία του παραθύρου σχεδίου.

17. Επιλέξτε την εντολή **Απόκρυψη αντικειμένων** από το μενού **Προβολή**.

*Θα πρέπει να βλέπετε μόνο τις τέσσερις γωνίες και τη βάση του τετραγώνου. Αν αποκρύψατε λάθος αντικείμενα, απλώς επιλέξτε την εντολή **Αναίρεση απόκρυψης αντικειμένων** από το μενού **Επεξεργασία** και προσπαθήστε πάλι.*



18. Χρησιμοποιώντας το εργαλείο **σχεδίασης τμήματος**, κατασκευάστε τις υπόλοιπες τρεις πλευρές του τετραγώνου.

Ορίστε! Ήδη έχετε φτιάξει την πρώτη σας κατασκευή στο Sketchpad!

19. Χρησιμοποιήστε το εργαλείο **βέλους επιλογής**, για να σύρετε και πάλι διαφορετικά τμήματα του τετραγώνου σας.

20. Επιλέξτε την εντολή **Αποθήκευση** από το μενού **Αρχείο**. Δώστε στο σχέδιό σας ένα όνομα που το περιγράφει, όπως ‘Τετράγωνο’, και πατήστε το κουμπί **Αποθήκευση**.

Μην ξεχάσετε πού αποθηκεύσατε αυτό το σχέδιο, διότι θα το χρειαστείτε σε επόμενη περιήγηση.

Είναι το σχέδιό σας τετράγωνο όπως κι αν σύρετε τα μέρη του; Αν όχι, δεν είναι πραγματικό τετράγωνο για το Sketchpad. Αυτό είναι και το νόημα του “τεστ μετατόπισης”.

Κι άλλοι γρίφοι

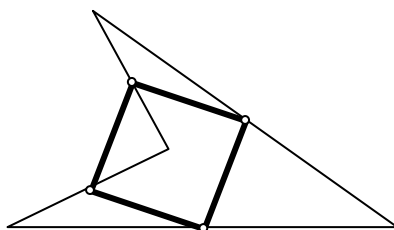
Πριν συνεχίσετε, ίσως θέλετε να δοκιμάσετε μόνοι σας κάποιες κατασκευές. Χρησιμοποιώντας τις τεχνικές που έχετε μάθει μέχρι τώρα, δοκιμάστε να κατασκευάσετε ένα πλάγιο παραλληλόγραμμο, ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο ή έναν ρόμβο. Μην ξεχνάτε να ελέγχετε τις κατασκευές σας χρησιμοποιώντας το τεστ μετατόπισης. Μην ανησυχείτε αν δεν μπορείτε να τα καταφέρετε όλα, διότι οι τεχνικές που καλύπτονται στα επόμενα κεφάλαια θα επαυξήσουν όσα έχετε μάθει μέχρι εδώ.

Περιήγηση 2: Θεώρημα τετραπλεύρων

Ορισμένες φορές στα Μαθηματικά, συναντάτε ένα θεώρημα που δεν σας είναι κατανοητό, δεν είναι συμβατό με τη διαίσθησή σας ή πολύ απλά δεν σας κάνει εντύπωση, για να το απομνημονεύσετε. Ένας πολύ καλός τρόπος να αντιμετωπίσετε αυτήν την κατάσταση είναι να διερευνήσετε το θεώρημα με το Sketchpad. Σ' αυτήν την περιήγηση, θα παρουσιάσουμε ένα γεωμετρικό θεώρημα με τη μορφή γρίφου. Καθώς θα λύνετε τον γρίφο, θα μαθαίνετε πολλές νέες λειτουργίες του Sketchpad.

Τι θα μάθετε

- Πώς κατασκευάζουμε πολύγωνο με το εργαλείο **σχεδίασης τμήματος**.
- Πώς εμφανίζουμε την ετικέτα ενός αντικειμένου.
- Πώς μετράμε μήκη και γωνίες.
- Πώς δημιουργούμε λεζάντα.
- Πώς μορφοποιούμε κείμενο.



Όταν ενώσουμε τα μέσα των πλευρών ενός τετραπλεύρου, το σχήμα που προκύπτει είναι πάντα _____.

Αυτό το θεώρημα από τη γεωμετρία έχει μία κενή λέξη-κλειδί. Σκοπός μας είναι να χρησιμοποιήσουμε το Sketchpad, για να ανακαλύψουμε τη λέξη που συμπληρώνει το κενό. Μην ανησυχείτε αν το θεώρημα μοιάζει λιγάκι δύσκολο για τα δεδομένα σας ή, στην αντίθετη περίπτωση, αν είναι πολύ απλό. Σκοπός μας είναι να μάθουμε πώς να χρησιμοποιούμε το Sketchpad για τη διατύπωση και τον έλεγχο εικασιών.

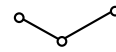
Κατασκευή γενικού τετραπλεύρου

“Γενικό τετράπλευρο” είναι ένα τετράπλευρο χωρίς ιδιαίτερες ιδιότητες όπως ίσες πλευρές ή ορθές γωνίες.

1. Ανοίξτε το Sketchpad, αν δεν είναι ήδη σε λειτουργία, ή επιλέξτε την εντολή **Νέο σχέδιο** από το μενού Αρχείο.
2. Χρησιμοποιήστε το εργαλείο **σχεδίασης τμήματος**, για να σχεδιάσετε ένα ευθύγραμμο τμήμα.
3. Κατασκευάστε δεύτερο τμήμα που να έχει ένα κοινό άκρο με το πρώτο.



Το κοινό άκρο θα τονιστεί πριν κάνετε κλικ πάνω του αν το εργαλείο βρίσκεται στη σωστή θέση.



Μετά από το βήμα 3

4. Κατασκευάστε δύο ακόμη τμήματα, για να ολοκληρωθεί το τετράπλευρο.
5. Χρησιμοποιώντας το εργαλείο **βέλους επιλογής**, σύρετε ορισμένα από τα σημεία και τα τμήματα, για να ελέγξετε αν το σχήμα είναι φτιαγμένο σωστά.



Μετά από το βήμα 5

Πρόκειται και πάλι για το “τεστ μετατόπισης”. Αν το τετράπλευρό σας δεν είναι σφιχτοδεμένο, κάντε αναίρεση ορισμένων βημάτων και σχεδιάστε νέα τμήματα, προσέχοντας να συνδέονται τα άκρα.

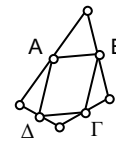
Κατασκευή του εγγεγραμμένου τετραπλεύρου

Τώρα που έχετε τετράπλευρο, θυμηθείτε το θεώρημα που διερευνάτε. Αρχίζει ορίζοντας ότι: “Όταν ενώσουμε τα μέσα των πλευρών ενός τετραπλεύρου ...!”. Θα συνεχίσετε κατασκευάζοντας τα τέσσερα μέσα και στη συνέχεια ενώνοντάς τα.

6. Αναιρέστε την επιλογή όλων των επιλεγμένων αντικειμένων, κάνοντας κλικ σε κενό χώρο. Επιλέξτε τις τέσσερις πλευρές του τετραπλεύρου αρχίζοντας από αριστερά προς τα δεξιά ή αντίστροφα.
7. Επιλέξτε την εντολή **Μέσων σημείων** από το μενού Κατασκευή.
8. Έχοντας ακόμη επιλεγμένα τα τέσσερα μέσα σημεία, επιλέξτε την εντολή **Εμφάνιση ετικετών** από το μενού Προβολή.

Επειδή επιλέχθηκαν και τα τέσσερα τμήματα, τα τέσσερα μέσα σημεία θα κατασκευαστούν ταυτόχρονα.

9. Έχοντας ακόμη επιλεγμένα τα τέσσερα μέσα σημεία, επιλέξτε την εντολή **Τμημάτων** από το μενού Κατασκευή.



Μετά από το βήμα 9

Κατασκευάζεται το εγγεγραμμένο τετράπλευρο.

Σύρσιμο και μέτρηση για επιβεβαίωση της εικασίας σας

Υπόθεση και εικασία
απλά σημαίνουν
“λογική εκτίμηση.”

Ίσως να έχετε ήδη κάνει μία υπόθεση για το τι είδους τετράπλευρο είναι το εσωτερικό σχήμα. Προσοχή, όμως, διότι μπορεί να είναι αυτό το σχήμα μόνο για τη συγκεκριμένη μορφή του εξωτερικού τετραπλεύρου. Πρέπει να βεβαιωθείτε ότι η εικασία σας ισχύει *άσχετα από το τι είδους σχέδιο είναι το εξωτερικό τετράπλευρο*. Αυτό απαιτεί σύρσιμο των αντικειμένων. Για να είστε ακόμη πιο βέβαιοι στην απάντησή σας, ίσως χρειαστεί να κάνετε και κάποιες μετρήσεις.

10. Σύρετε και μετακινήστε διάφορα τμήματα του αρχικού τετραπλεύρου, παρατηρώντας το εγγεγραμμένο σχήμα.

11. Τώρα, επιλέξτε τα τέσσερα εσωτερικά τμήματα και χρησιμοποιήστε την εντολή **Μήκους** από το μενού Μέτρηση. μέτρο $\overline{AB} = 2,73$ εκ.

Εμφανίζονται τέσσερις μετρήσεις μήκους.

12. Αναιρέστε την επιλογή όλων των επιλεγμένων αντικειμένων. Στη συνέχεια επιλέξτε τρία διαδοχικά μέσα σημεία και χρησιμοποιήστε την εντολή **Γωνίας** από το μενού Μέτρηση. μέτρο $\angle AB\Gamma = 80,27^\circ$

Εμφανίζεται μία μέτρηση γωνίας πέρα από τις μετρήσεις μήκους. Παρατηρήστε ότι η κορυφή της γωνίας που μετρήθηκε ήταν το δεύτερο από τα τρία σημεία που επιλέξατε.

13. Επιλέξτε και πάλι τρία διαδοχικά μέσα σημεία, με διαφορετικό μέσο σημείο ως δεύτερο σημείο επιλογής (κορυφή) και χρησιμοποιήστε την εντολή **Γωνίας**. Επαναλάβετε αυτό το βήμα δύο ακόμη φορές, φροντίζοντας να επιλέξετε δεύτερο ένα διαφορετικό μέσο σημείο κάθε φορά.

Τώρα πλέον θα πρέπει να έχετε τέσσερις μετρήσεις γωνίας: μία για κάθε μία από τις τέσσερις γωνίες του εγγεγραμμένου τετράπλευρου.

14. Σύρετε διάφορα μέρη του αρχικού τετραπλεύρου, κάνοντάς το πλατύ, μακρόστενο, κυρτό και λοιπά. Τι συμβαίνει με τις μετρήσεις; Τι αλλάζει και τι παραμένει ίδιο; Είστε πιο βέβαιοι για την εικασία σας τώρα; (Αφού είσατε σίγουροι, πιστεύετε ότι έχετε αποδείξει το θεώρημα;)

Η απάντηση του γρίφου μας —η λέξη που συμπληρώνει το κενό— βρίσκεται στην εικόνα στο τέλος της περιήγησης.

Δημιουργία λεζάντας και χρήση της παλέτας κειμένου

Για να ολοκληρώσουμε την περιήγηση, ας δημιουργήσουμε μία λεζάντα για το σχέδιό μας, έτσι ώστε όποιος άλλος το δει να ξέρουν περί τίνος πρόκειται.



15. Επιλέξτε το εργαλείο **κειμένου** από την εργαλειοθήκη.
16. Πατήστε-σύρετε-αφήστε το κουμπί του ποντικιού (ή κάντε διπλό κλικ) σε κενό χώρο του σχεδίου, για να δημιουργήσετε νέα λεζάντα.
17. Με το πληκτρολόγιό σας πληκτρολογήστε το κείμενο της λεζάντας, γράφοντας ίσως την εικασία σας για το εσωτερικό τετράπλευρο. Κάντε κλικ εκτός της λεζάντας, για να την κλείσετε. Σύρετε την κάτω δεξιά γωνία της λεζάντας, για να ρυθμίσετε τα όριά της.

Για να μάθετε περισσότερα σχετικά με τα διάφορα μέρη της Παλέτας κειμένου, διαβάστε το *Εγχειρίδιο Αναφοράς* ή την ηλεκτρονική Βοήθεια του Sketchpad.

Θα παρατηρήσετε ίσως μία νέα ομάδα εργαλείων, καθώς δουλεύατε με λεζάντες (ή άλλα αντικείμενα κειμένου). Πρόκειται για την Παλέτα κειμένου. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την Παλέτα κειμένου, για να μορφοποιήσετε το κείμενο (πλάγια γράμματα, μέγεθος γραμματοσειράς, χρώμα κειμένου και άλλη προχωρημένη μαθηματική μορφοποίηση). Μπορείτε να εμφανίσετε ή να αποκρύψετε και οι ίδιοι την Παλέτα κειμένου με τις εντολές **Εμφάνιση Παλέτας κειμένου** κι **Απόκρυψη Παλέτας κειμένου** στο μενού Προβολή.



Παλέτα κειμένου

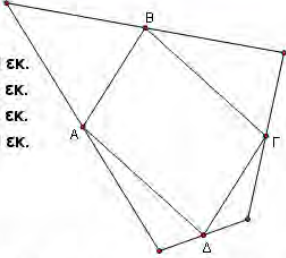
Καθώς διερευνάτε την Παλέτα κειμένου, ίσως θελήσετε να πειραματιστείτε και με τη μαθηματική μορφοποίηση. Κάντε κλικ στο κουμπί στο τέλος δεξιά της Παλέτας κειμένου, για να εμφανίσετε τα εργαλεία μαθηματικής αναπαράστασης.

18. Χρησιμοποιήστε την Παλέτα κειμένου, για ν' αλλάξετε τη γραμματοσειρά, το χρώμα του κειμένου κι άλλες διαθέσιμες ρυθμίσεις της λεζάντας. Οι αλλαγές θα επηρεάσουν ολόκληρη τη λεζάντα, διότι αυτή τη στιγμή είναι επιλεγμένη (τονισμένη). Με το εργαλείο **κειμένου** κάντε κλικ και σύρετε το ποντίκι σας μέσα στη λεζάντα, για να επιλέξετε ένα τμήμα του κειμένου και να κάνετε αλλαγές μόνο σ' αυτό το τμήμα.
19. Όταν είστε έτοιμοι, αποθηκεύστε το σχέδιό σας.

Καθοδηγούμενη περιήγηση 2

Περιήγηση2_Βήμαπροβήμα.ε5p - μετά από το βήμα 19

Περιήγηση 2, βήμα 19



μέτρο \overline{AB} = 2,73 εκ.
μέτρο \overline{BC} = 3,78 εκ.
μέτρο \overline{CD} = 2,73 εκ.
μέτρο \overline{DA} = 3,78 εκ.

μέτρο $\angle AB\Gamma$ = 80,27°
μέτρο $\angle B\Gamma\Delta$ = 99,73°
μέτρο $\angle \Gamma\Delta A$ = 80,27°
μέτρο $\angle \Delta A B$ = 99,73°

Εικασία: Όταν ενώσουμε τα μέσα των πλευρών ενός τετραπλεύρου, το σχήμα που προκύπτει είναι πάντοτε... **παραλληλόγραμμο!**

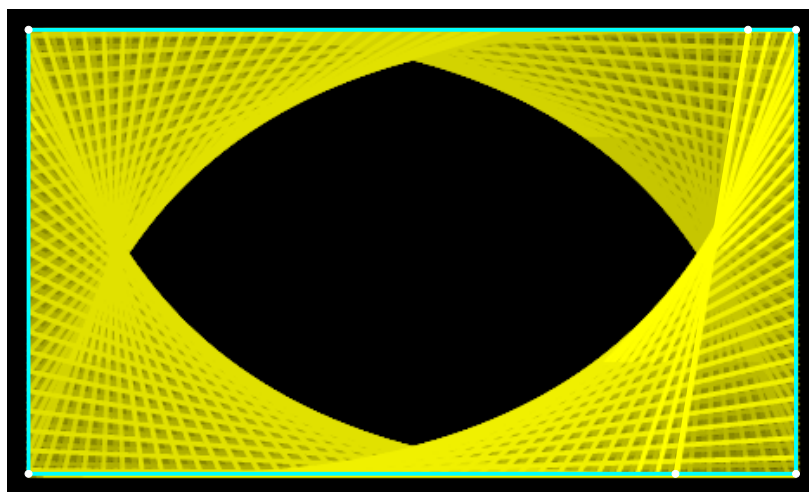
εισαγωγή | μετά από το βήμα 4 | μετά από το βήμα 8 | μετά από το βήμα 9 | μετά από το βήμα 13 | με < > << >>

Περιήγηση 3: Τέχνη σπάγκου

Οι πρώτες δύο περιηγήσεις ασχολούνταν με την παραδοσιακή γεωμετρία. Σε επόμενες περιηγήσεις θα δείτε ότι το Sketchpad είναι εξίσου χρήσιμο στην Άλγεβρα, τη γεωμετρία των φράκταλ και άλλους τομείς των Μαθηματικών. Αλλά ορισμένα από τα πιο απολαυστικά πράγματα που μπορείτε να κάνετε με το Sketchpad είναι να χρησιμοποιήσετε μαθηματικά θέματα με λιγότερο παραδοσιακούς τρόπους. Σ' αυτήν την περιήγηση, θα μάθετε για τη σχεδίαση ίχνους και την προσθήκη κίνησης καθώς δημιουργείτε ορισμένες κομψές εκδοχές της 'τέχνης σπάγκου' στο Sketchpad.

Τι θα μάθετε

- Πώς κατασκευάζουμε μία απλή προσθήκη κίνησης.
- Πώς χρησιμοποιούμε τον Ελεγκτή κίνησης, για να ελέγξουμε την κίνηση κινούμενων γραφικών.
- Πώς σχεδιάζουμε το ίχνος ενός αντικειμένου.
- Πώς χρησιμοποιούμε το Μενού περιβάλλοντος, για να έχουμε πρόσβαση σε ορισμένες εντολές.
- Πώς δημιουργούμε ένα κουμπί ενεργειών Προσθήκη κίνησης.



Επιλογή αντικειμένου και δημιουργία ίχνους

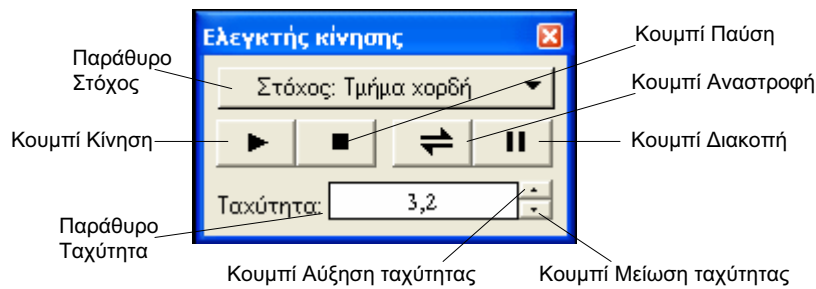
Θα βρείτε τον φάκελο **Περιηγήσεις** μέσα στον φάκελο **Δείγματα**, ο οποίος βρίσκεται μέσα στον ίδιο φάκελο με την ίδια την εφαρμογή του Sketchpad.

1. Ανοίξτε το σχέδιο **Τέχνη σπάγκου.gsp** από τον φάκελο **Περιηγήσεις**.

Θα δείτε δύο σημεία κατασκευασμένα πάνω σε ορθογώνιο παραλληλόγραμμο κι ενωμένα με ένα τμήμα κίτρινου χρώματος. Το τμήμα αντιπροσωπεύει ένα κομμάτι χορδής. Αντί, όμως, να κατασκευάσετε περισσότερα κίτρινα τμήματα, για να αναπαραστήσετε περισσότερα κομμάτια της χορδής, θα θέσετε το τμήμα σε κίνηση και θα δείτε τα 'ίχνη' του.

2. Επιλέξτε το κίτρινο τμήμα κάνοντας κλικ πάνω του με το εργαλείο **βέλους επιλογής**.
3. Επιλέξτε την εντολή **Προσθήκη κίνησης σε τμήμα** από το μενού Προβολή.

*Το τμήμα αρχίζει να κινείται στην περίμετρο του ορθογωνίου παραλληλόγραμμου. Επίσης, εμφανίζεται ο **Ελεγκτής κίνησης**.*



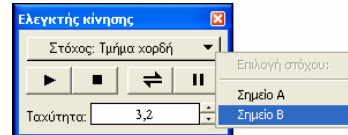
4. Πειραματιστείτε με τα κουμπιά του Ελεγκτή κίνησης. Συγκεκριμένα, πατήστε τα κουμπιά **Αύξηση ταχύτητας** και **Μείωση ταχύτητας**. Όταν είστε έτοιμοι, ορίστε την ταχύτητα σε σχετικά μεσαίο ρυθμό — περίπου 3 ή 4.
5. Αν το κίτρινο τμήμα παραμένει επιλεγμένο, προχωρήστε στο επόμενο βήμα. Αν όχι, επιλέξτε το ως εξής: Πατήστε **Διακοπή** στον Ελεγκτή κίνησης, κάντε κλικ σε κενό χώρο στο σχέδιο, για να αναιρέσετε την επιλογή των επιλεγμένων αντικειμένων, επιλέξτε το κίτρινο τμήμα και πατήστε και πάλι το κουμπί **Διακοπή** για να συνεχιστεί η κίνηση.
6. Επιλέξτε την εντολή **Προσθήκη κίνησης σε τμήμα** από το μενού Προβολή.
Θα δείτε τα ίχνη του τμήματος καθώς αυτό κινείται στην περίμετρο του ορθογωνίου παραλληλογράμμου.

7. Για να δούμε πώς φαίνονται τα πράγματα με διαφορετικά χρώματα. Επιλέξτε ένα χρώμα από το υπομενού Χρώμα του μενού Προβολή. (Τα ανοιχτά χρώματα φαίνονται καλύτερα στο σκούρο φόντο.)

Αλλάζει το χρώμα του τμήματος, με συνέπεια ν' αλλάζει και το χρώμα των ίχνών του. Δοκιμάστε διάφορα χρώματα, μέχρι να βρείτε όποιο σας αρέσει.

8. Πειραματιστείτε με την κίνηση του τμήματος. Δείτε τα εξής:

- Συγκρίνετε την προσθήκη κίνησης όταν τα δύο άκρα είναι κοντά το ένα στο άλλο κι όταν είναι απομακρυσμένα μεταξύ τους. Θα πρέπει να πατήσετε το κουμπί Διακοπή, να σύρετε και να μετακινήσετε το ένα άκρο και στη συνέχεια να πατήσετε και πάλι το κουμπί Διακοπή, για να συνεχιστεί η κίνηση.
- Επιλέξτε να κινηθεί το ένα σημείο πιο γρήγορα από το άλλο. Για να ρυθμίσετε τις ενέργειες του Ελεγκτή κίνησης, ώστε να αφορά το συγκεκριμένο κινούμενο σημείο, κάντε κλικ στο παράθυρο Στόχος και κρατήστε πατημένο το κουμπί του ποντικιού καθώς επιλέγετε το επιθυμητό σημείο όπως δείχνει το σχήμα. Τώρα, η μεταβολή της ταχύτητας θα επηρεάσει μόνο το σημείο - στόχος.
- Σύρετε τις κορυφές του παραλληλόγραμμου, για να πειραματιστείτε με διάφορα σχήματα.
- Ρυθμίστε τα σημεία να κινούνται σε αντίθετες διευθύνσεις μεταξύ τους. (Υπόδειξη: Θέστε ως στόχο μόνο ένα σημείο και αντιστρέψτε την κατεύθυνση κίνησής του με το κουμπί Αναστροφή.)



Θα δείτε ότι δεν είναι αληθινό ορθογώνιο παραλληλόγραμμο του Sketchpad, αφού αποτυχαίνει στο τεστ μετατόπισης! Παρόλ' αυτά, σ' αυτήν την περίπτωση έτσι το θέλαμε, για να έχει μεγαλύτερη ευελιξία.

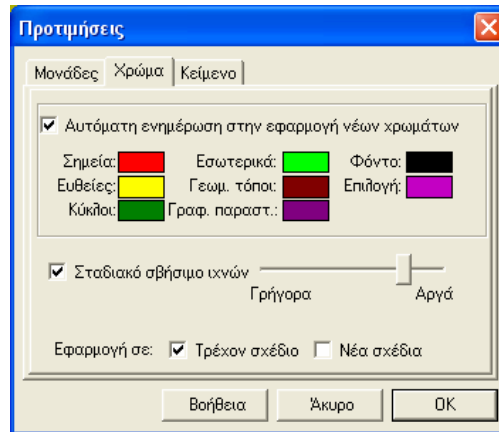
Θα παρατηρήσατε ίσως ότι τα ίχνη σταδιακά σβήνουν καθώς το τμήμα κινείται στην περίμετρο του παραλληλόγραμμου, δίνοντάς σας τη δυνατότητα να δείτε τα μεταβαλλόμενα μοτίβα χωρίς να καταντάει η οθόνη πολύ συνωστισμένη. Τι γίνεται όμως αν τα ίχνη σβήνουν πολύ αργά ή πολύ γρήγορα ή αν προτιμάτε να μην σβήνουν καθόλου;

Τα δύο πλαίσια επιλογής στο κάτω μέρος του πλαισίου διαλόγου ρυθμίζουν το αν οι αλλαγές εφαρμόζονται στο τρέχον σχέδιο ή σε όλα τα νέα σχέδια (ή και στα δύο). Η προεπιλογή είναι μόνο για το Τρέχον σχέδιο.

9. Επιλέξτε την εντολή **Προτιμήσεις** από το μενού **Επεξεργασία**. Πηγαίνετε στην καρτέλα επιλογών **Χρώμα** κάνοντας κλικ στην αντίστοιχη ετικέτα στο πάνω μέρος του πλαισίου διαλόγου.

*Το πλαίσιο επιλογής **Σταδιακό σβήσιμο** ιχνών ελέγχει το αν τα ίχνη θα σβήνουν ή όχι. Ο δείκτης στα δεξιά —που είναι*

διαθέσιμος μόνον όταν έχει επιλεγθεί το σταδιακό σβήσιμο ιχνών— ελέγχει την ταχύτητα σβησίματος των ιχνών.



Καρτέλα επιλογών Προτιμήσεις | Χρώμα

10. Πειραματιστείτε για πιο γρήγορο ή πιο αργό σβήσιμο ιχνών ή και για χωρίς σβήσιμο ιχνών. Δείτε μερικές ιδέες:
 - Δοκιμάστε να χρησιμοποιήσετε το Μενού περιβάλλοντος, για να γυρίσετε στις Προτιμήσεις. Κάντε διπλό κλικ σε κενό χώρο, για να εμφανιστεί το Μενού περιβάλλοντος.
 - Αν επιλέξετε να μη γίνεται σταδιακό σβήσιμο ιχνών, θα δείτε ότι το παραλληλόγραμμό σας πολύ σύντομα γεμίζει με χρώμα. Επιλέξτε την εντολή **Διαγραφή ιχνών** από το μενού Προβολή κάθε τόσο, για να ανανεώσετε το παραλληλόγραμμο.

Η συντόμευση πληκτρολογίου για την εντολή **Διαγραφή ιχνών** είναι Ctrl+B.

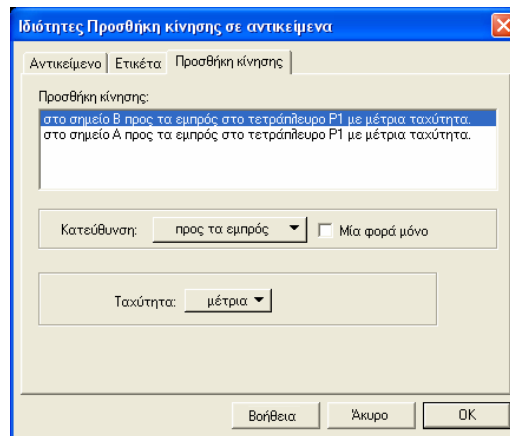
Δημιουργία κουμπιού Προσθήκης κίνησης

Η εντολή **Προσθήκη κίνησης** ή το κουμπί **Κίνηση** στον **Ελεγκτή κίνησης** είναι οι πιο εύκολοι τρόποι, για να προσθέσετε κίνηση σε αντικείμενα. Αλλά, αν θέλετε να έχει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά η κίνηση των αντικειμένων, με ιδιαίτερες ρυθμίσεις στην ταχύτητα και την κατεύθυνση, τα *κουμπιά ενεργειών Προσθήκη κίνησης* σας δίνουν καλύτερο έλεγχο.

11. Κάντε κλικ σε κενό χώρο, για να στοχεύσετε όλες τις κινήσεις, και πατήστε το κουμπί **Παύση** στον **Ελεγκτή κίνησης**.
12. Αναιρέστε την επιλογή όλων των επιλεγμένων αντικειμένων κι επιλέξτε το τμήμα 'χορδή'. Επιλέξτε την εντολή **Προσθήκη κίνησης** από το υπομενού **Κουμπιά ενεργειών** από το μενού **Επεξεργασία**.

Εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου 'Ιδιότητες Προσθήκη κίνησης σε αντικείμενα'.

Ας κάνουμε μία μικρή παράκαμψη, ρωτώντας: Κι αν δεν ξέρετε ποιες ρυθμίσεις θα πρέπει να κάνετε σ' ένα τέτοιο πλαίσιο διαλόγου ή αν θέλετε να μάθετε περισσότερα για κάποιο θέμα; Το σύστημα ηλεκτρονικής βοήθειας του Sketchpad είναι η σωτηρία σας . . .



Πλαίσιο διαλόγου Ιδιότητες Προσθήκη κίνησης σε αντικείμενα

Πρόσβαση στο σύστημα Βοήθειας έχετε επίσης κάνοντας κλικ σε οποιαδήποτε εντολή του μενού Βοήθεια.

- 13.** Κάντε κλικ στο κουμπί Βοήθεια, για να δείτε το θέμα της Βοήθειας για την εντολή αυτή.

Ξεκινά ο προεπιλεγμένος φυλλομετρητής σας —κατά πάσα πιθανότητα ο Netscape® ή ο Explorer®— και σας οδηγεί στην κατάλληλη σελίδα της Βοήθειας του Sketchpad, η οποία περιλαμβάνει την ηλεκτρονική έκδοση ολόκληρου του Εγχειριδίου Αναφοράς. Αφιερώστε λίγα λεπτά μετακινούμενοι στα θέματα της Βοήθειας, για να εξοικειωθείτε με τις δυνατότητες που σας προσφέρει.

Για περισσότερα στοιχεία σχετικά με τις διάφορες ρυθμίσεις της Ταχύτητας και της Κατεύθυνσης, διαβάστε το *Εγχειρίδιο Αναφοράς* ή την ηλεκτρονική Βοήθεια του Sketchpad.

- 14.** Επιστρέψτε στο Sketchpad (επιλέγοντας το Sketchpad από τη γραμμή εργασιών στο κάτω μέρος της οθόνης). Το πλαίσιο διαλόγου 'Ιδιότητες Προσθήκη κίνησης σε αντικείμενα' θα παραμένει ανοικτό. Επιλέξτε τις ρυθμίσεις Ταχύτητα και Κατεύθυνση για τα σημεία *A* και *B* —τα δύο σημεία που ορίζουν το επιλεγμένο ευθύγραμμο τμήμα. Όταν οι ρυθμίσεις που κάνατε σας ικανοποιούν, κάντε κλικ στο OK.

Εμφανίζεται ένα κουμπί ενεργειών Προσθήκη κίνησης. Πατήστε το κουμπί, για να ξεκινήσει η κίνηση. Πατήστε και πάλι, για να παύσει η κίνηση των κινούμενων γραφικών.

Μπορείτε επίσης να μεταβείτε στο πλαίσιο διαλόγου Ιδιότητες οποιουδήποτε αντικειμένου με δεξί κλικ πάνω του.

- 15.** Συνεχίστε και φτιάξτε περισσότερα κουμπιά Προσθήκη κίνησης με άλλες ρυθμίσεις. Ή, για να κάνετε αλλαγές στο υπάρχον κουμπί, επιλέξτε το (κάνοντας κλικ πάνω στο μαύρο τμήμα κατά μήκος της αριστερής πλευράς του) κι επιλέξτε την εντολή **Ιδιότητες** από το μενού Επεξεργασία.

Όλα τα χρώματα του ουράνιου τόξου: Παραμετρικό χρώμα

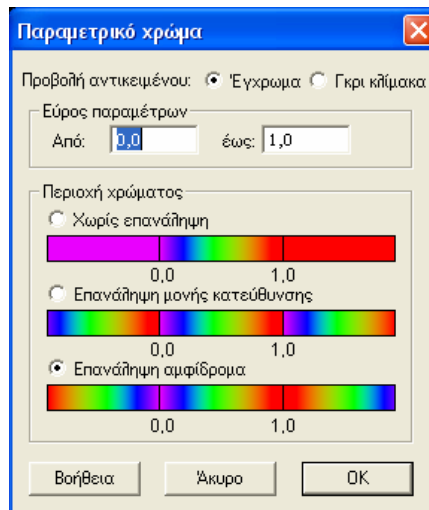
Σημείωση: Στην τελευταία αυτή ενότητα, σας δείχνουμε πώς να χρησιμοποιείτε μία από τις πιο προχωρημένες λειτουργίες του Sketchpad, για να προσθέσετε την πανδαισία χρωμάτων του ουράνιου τόξου στα κινούμενα γραφικά σας. Αν, όμως, θέλετε να παραμείνετε στις απλές λειτουργίες, προχωρήστε κατευθείαν στην επόμενη περιήγηση —δεν πρόκειται να χάσετε κάτι τόσο σημαντικό!

Αν έχετε δει πραγματικές καλλιτεχνικές δημιουργίες με χορδές, θα γνωρίζετε ότι ένα από τα πράγματα που πραγματικά αυξάνει το εντυπωσιακό αποτέλεσμά τους είναι η χρήση πολυχρωμίας. Εδώ θα χρησιμοποιήσετε *παραμετρικό χρώμα*, για να χρωματίσετε το ευθύγραμμο τμήμα σας ανάλογα με το μήκος του. Είναι σαν να χρωματίζετε με αριθμούς —καθώς μεταβάλλεται το μήκος, μεταβάλλεται και το χρώμα.

16. Αν το ευθύγραμμο τμήμα βρίσκεται σε κίνηση, πατήστε το κουμπί Διακοπή στον Ελεγκτή κίνησης.
17. Αναιρέστε την επιλογή όλων των επιλεγμένων αντικειμένων κι επιλέξτε το τμήμα “χορδή”. Επιλέξτε την εντολή **Μήκους** από το μενού Μέτρηση. Έχοντας επιλεγμένη τη μέτρηση μήκους, διαλέξτε ένα φωτεινό χρώμα από το υπομενού Χρώμα στο μενού Προβολή.
18. Επιλέξτε τη μέτρηση μήκους και το τμήμα που μετράει. Επιλέξτε την εντολή **Παραμετρικό** από το υπομενού Χρώμα.

Εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου Παραμετρικό χρώμα.

Πρέπει να επιλέξετε ανοιχτό χρώμα για τη μέτρηση, έτσι ώστε να μην εξαφανίζεται στο μαύρο φόντο!



Πλαίσιο διαλόγου Παραμετρικό χρώμα

Τα κινούμενα
γραφικά όπου τα δύο
σημεία κινούνται με
διαφορετικές
ταχύτητες έχουν
καλύτερο
αποτέλεσμα μ' αυτόν
τον ξεχωριστό τρόπο
χρωματισμού.

19. Ρυθμίστε το Εύρος παραμέτρων από 0 έως 2 και κάντε κλικ στο OK.
20. Σύρετε το ένα άκρο του τμήματος, έτσι ώστε το μήκος του να μεγαλώνει και να μικραίνει. Αλλάζει το χρώμα του! Παρατηρήστε ότι για μήκος από 0 έως 2 μονάδες, το τμήμα λαμβάνει όλα τα χρώματα του ουράνιου τόξου.
21. Συνεχίστε την κίνηση των κινούμενων γραφικών, πατήστε ένα από τα κουμπιά προσθήκης κίνησης ή αρχίστε μία νέα προσθήκη κίνησης.
22. Αποθηκεύστε το σχέδιό σας. Κάντε ένα διάλειμμα ή συνεχίστε για την Περιήγηση 4: Ταξινόμηση τετραπλευρών.

Περιήγηση 4: Ταξινόμηση τετραπλεύρων

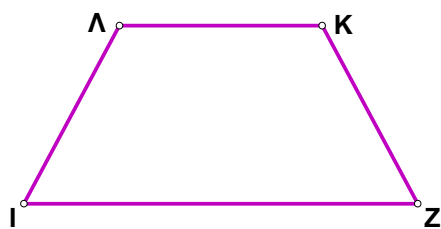
Η λέξη *ταξινόμηση* χρησιμοποιείται ελεύθερα και δεν αποτελεί κάποια συστηματική κατηγοριοποίηση των τετραπλεύρων.

Όταν δουλεύετε στο Sketchpad, ορισμένες φορές δημιουργείτε τα δικά σας σχέδια από το μηδέν όπως κάνατε στις πρώτες δύο περιηγήσεις. Άλλες φορές εργάζεστε με σχέδια —τα οποία ονομάζονται έτοιμα σχέδια— που κάποιος άλλος έχει φτιάξει, όπως στην Περιήγηση 3. Σ' αυτήν την περιήγηση, θα συνδυάσετε αυτές τις δύο περιπτώσεις καθώς θα διερευνήσετε ένα έτοιμο σχέδιο —ένα σχέδιο με πολλές σελίδες, μάλιστα— και θα προσθέσετε τη δική σας κατασκευή στο σχέδιο. Κι επιπλέον, θα μάθετε πώς να μετατρέπετε τις κατασκευές σε εύχρηστα εργαλεία.

Τι θα μάθετε

- Πώς μετακινείτε από σελίδα σε σελίδα σε πολυσέλιδο έγγραφο.
- Πώς εμφανίζετε κρυφά αντικείμενα (και πώς τα αποκρύπτετε πάλι).
- Πώς διερευνάτε μία κατασκευή με το πλαίσιο διαλόγου Ιδιότητες αντικειμένου.
- Πώς προσθέτετε σελίδες σε πολυσέλιδο έγγραφο.
- Πώς μετατρέπετε μία κατασκευή σε προσαρμοσμένο εργαλείο και πώς χρησιμοποιείτε το εργαλείο αυτό στη συνέχεια.

ισοσκελές τραπέζιο



$ΙΖ = 6,32$ εκ. μέτρο $\angle ΙΖΚ = 61,5^\circ$
 $ΖΚ = 3,22$ εκ. μέτρο $\angle ΛΙΖ = 61,5^\circ$
 $ΚΛ = 3,25$ εκ. μέτρο $\angle ΖΚΛ = 118,5^\circ$
 $ΛΙ = 3,22$ εκ. μέτρο $\angle ΚΛΙ = 118,5^\circ$

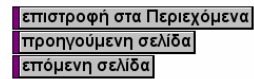
Μετακίνηση από σελίδα σε σελίδα σε πολυσέλιδο έγγραφο

1. Ανοίξτε το Sketchpad (αν δεν είναι ήδη σε λειτουργία) κι επιλέξτε την εντολή **Ανοιγμα** από το μενού Αρχείο
2. Βρείτε τον φάκελο **Περιηγήσεις** κι ανοίξτε το σχέδιο **Τετράπλευρα.gsp**.

Αυτό το έγγραφο ονομάζεται *πολυσέλιδο έγγραφο*, επειδή περιέχει πολλές ‘σελίδες’, όπως πολλές τοποθεσίες web περιέχουν πολλές σχετικές σελίδες. Φανταστείτε το ως ένα *μπλοκ ζωγραφικής* όπου μαζεύετε πολλά ομοειδή σχέδια.

Αν έχετε σύνδεση στο Διαδίκτυο, δοκιμάστε να πατήσετε το κουμπί στο κάτω μέρος των Περιεχομένων, το οποίο θα σας οδηγήσει στην αρχική σελίδα του Sketchpad στον Παγκόσμιο Ιστό!

3. Εξασκηθείτε στην πλοήγηση στο ‘μπλοκ ζωγραφικής’ με τα κουμπιά δεσμού, όπως τα κουμπιά δεξιά, αλλά και με τις ετικέτες των σελίδων στο κάτω μέρος του παραθύρου.



Για να πατήσετε ένα κουμπί, κάντε κλικ πάνω του με το εργαλείο **βέλους επιλογής**.

Διερεύνηση των κατασκευών

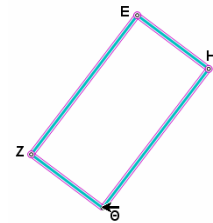
Δοκιμάστε τα εξής:

4. Πηγαίνετε στη σελίδα *Ισοσκελές τραπέζιο* και σύρετε το σημείο A .

Ποια είναι η σχέση μεταξύ των σημείων A και K ; Τι καθιστά αυτό το τραπέζιο ισοσκελές; Ποιες μετρήσεις δείχνουν ότι είναι ισοσκελές;

5. Στη σελίδα *Ορθογώνιο παραλληλόγραμμο*, σύρετε τα σημεία E , H και Θ στο ορθογώνιο παραλληλόγραμμο (ένα κάθε φορά).

Πώς συμπεριφέρεται το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, όταν συρθεί το καθένα από αυτά τα σημεία;



6. Στη σελίδα *Πλάγιο παραλληλόγραμμο*, σύρετε τα τμήματα MN και NO (ένα κάθε φορά), παρακολουθώντας τις μετρήσεις κάτω από το σχήμα.

Τι παρατηρείτε για τις γωνίες και τα μήκη σε ένα πλάγιο παραλληλόγραμμο;

7. Πειραματιστείτε σύροντας κι άλλα σημεία και τμήματα. Αν η σελίδα σας γίνει πολύ “ακατάστατη”, απλώς πατήστε **Αναίρεση** πολλές φορές.

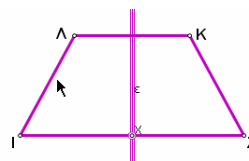
Επομένως, γιατί συμπεριφέρονται έτσι τα τετράπλευρά σας; Πώς διατηρείται η συνοχή του ορθογώνιου παραλληλόγραμμου; Γιατί τα σημεία A και M αποτελούν συμμετρικό το ένα ως προς το άλλο; Οι τεχνικές που θα

χρησιμοποιήσετε για τη διερεύνηση αυτών των ερωτημάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διερεύνηση σχεδίων άλλων ανθρώπων στο μέλλον ή για την εξερεύνηση των δικών σας κατασκευών καθώς γίνονται όλο και πιο περίπλοκα.

Εμφάνιση κρυφών αντικειμένων και διερεύνηση των ιδιοτήτων ενός αντικειμένου

8. Πηγαίνετε στη σελίδα Ισοσκελές τραπέζιο. Επιλέξτε την εντολή **Εμφάνιση όλων των κρυφών** από το μενού Προβολή.

Βλέπετε τώρα ορισμένα αντικείμενα — που είναι πλέον επιλεγμένα — τα οποία δεν ήταν ορατά προηγουμένως.

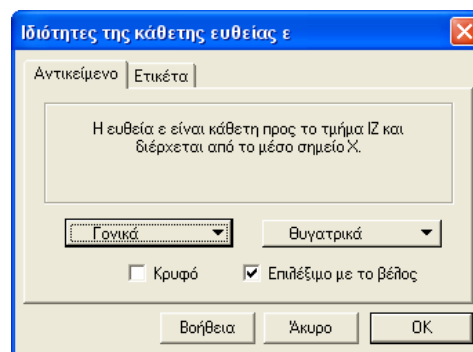


9. Κάντε κλικ σε κενό χώρο του σχεδίου, για να αναιρέσετε την επιλογή όλων των επιλεγμένων αντικειμένων.
10. Σύρετε τα διάφορα μέρη του σχεδίου.

Τι σχέση έχουν τα αντικείμενα σ' αυτό το σχέδιο με την ευθεία ε; Πού βρίσκεται το σημείο X πάνω στο τμήμα ΙΖ;

11. Αναιρέστε την επιλογή όλων των επιλεγμένων αντικειμένων κι επιλέξτε την ευθεία ε, κάνοντας κλικ πάνω της. Επιλέξτε την εντολή **Ιδιότητες** από το μενού Επεξεργασία.

Αν δεν δείτε την παρακάτω καρτέλα επιλογών, κάντε κλικ στην ετικέτα Αντικείμενο στο πάνω μέρος του πλαισίου διαλόγου.



Καρτέλα επιλογών Ιδιότητες αντικειμένου

Αφιερώστε λίγο χρόνο, για να διαβάσετε την περιγραφή της ευθείας ε. Αυτή η ευθεία προφανώς κατασκευάστηκε με την εντολή (Κατασκευή) **Κάθετης ευθείας** αφού προηγουμένως είχαν επιλεγθεί το τμήμα ΙΖ και το

σημείο X . Προσέξτε επίσης ότι το πλαίσιο επιλογής Κρυφό δεν είναι επιλεγμένο, πράγμα που σημαίνει ότι η ευθεία ε είναι πλέον ορατή. Θα μπορούσατε να την αποκρύψετε, επιλέγοντας αυτό το πλαίσιο επιλογής. Επίσης, η ευθεία ε είναι επιλέξιμη με το βέλος —πράγμα που σημαίνει ότι όταν κάνετε κλικ πάνω της με το εργαλείο **βέλους επιλογής**, την επιλέγετε.

- 12.** Μετακινήστε το πλαίσιο διαλόγου Ιδιότητες αντικειμένου (σύρτε το από τη γραμμή τίτλου του), έτσι ώστε να μπορείτε να δείτε όλα τα αντικείμενα που βρίσκονται από πίσω του.
- 13.** Κάντε κλικ πάνω στο αναπτυσσόμενο μενού Γονικά, κινήστε τον δρομέα πάνω από ένα αντικείμενο (το οποίο τονίζεται) και στη συνέχεια σε άλλο αντικείμενο (μην σταματήσετε να έχετε πατημένο το κουμπί του ποντικιού ακόμη).

Όταν ο δρομέας περνάει πάνω από κάποιο αντικείμενο της λίστας, το αντικείμενο αυτό τονίζεται τόσο στη λίστα όσο και μέσα στο σχέδιο. Σημειώστε ότι τα δύο αντικείμενα που αναφέρονται στη λίστα του μενού Γονικά είναι τα ίδια που αναφέρονται και στην περιγραφή του αντικειμένου.

- 14.** Αφήστε το κουμπί του ποντικιού πάνω από ένα από τα δύο γονικά αντικείμενα της ευθείας ε .

Η καρτέλα επιλογών Ιδιότητες αντικειμένου αλλάζει και δείχνει τα στοιχεία του επιλεγμένου αντικειμένου.

- 15.** Συνεχίστε να διερευνάτε το 'οικογενειακό δέντρο'. Δείτε αν μπορείτε να μεταβείτε στην καρτέλα επιλογών Ιδιότητες | Αντικείμενο για κάθε αντικείμενο, συμπεριλαμβανομένης και της καρτέλας για την κάθε μέτρηση. Διαβάστε προσεκτικά την περιγραφή κάθε αντικειμένου και σκεφτείτε γιατί το αντικείμενο έχει αυτά τα γονικά και θυγατρικά στοιχεία και γιατί δουλεύει η κατασκευή.

Εδώ θα χρειαστεί να χρησιμοποιήσετε και το αναπτυσσόμενο μενού Θυγατρικά.

- 16.** Όταν είστε έτοιμοι να συνεχίσετε, κάντε κλικ στο OK.

Προσθήκη σελίδας σε έγγραφο

Οι επόμενες δύο ενότητες αφορούν την οκνηρία . . . δηλαδή . . . την *εφευρετικότητα*. Στην προηγούμενη περιήγηση κατασκευάσατε ένα τετράγωνο, και παρόλο που ίσως είναι προς το συμφέρον σας να συνεχίσετε την εξάσκηση στην κατασκευή κι άλλων τετραγώνων, θα μάθετε τώρα πώς θα αξιοποιήσετε στο έπακρο τη μέχρι τώρα προσπάθειά σας.

Τα γονικά ενός αντικειμένου είναι τα αντικείμενα που το ορίζουν —τα αντικείμενα πάνω στα οποία βασίστηκε η κατασκευή του. Τα θυγατρικά του είναι τα αντικείμενα που ορίζονται από το αυτό το αντικείμενο.

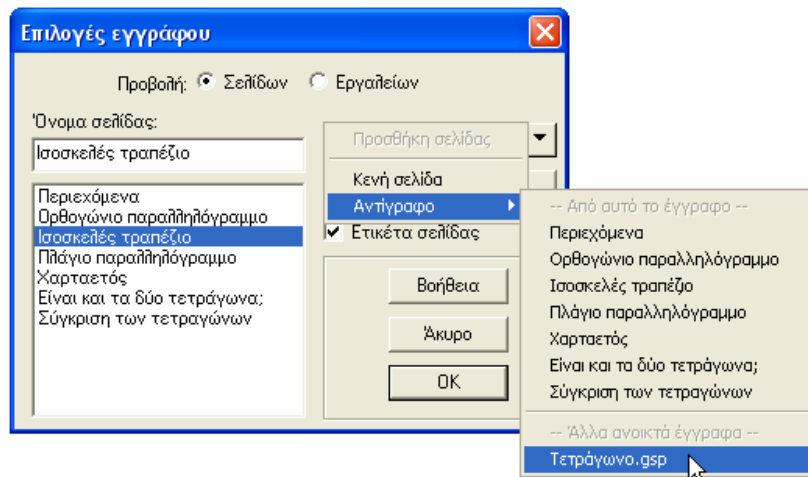
Μπορείτε επίσης να αλλάξετε την ετικέτα ενός αντικειμένου, είτε είναι ορατή η ετικέτα είτε όχι, από την καρτέλα επιλογών Ετικέτα. Κάντε κλικ στην ετικέτα της καρτέλας Ετικέτα στο πάνω μέρος του πλαισίου διαλόγου. Για άλλα είδη αντικειμένων μπορεί να εμφανίζονται κι άλλες καρτέλες επιλογών.

Σημειώστε καταρχήν ότι, αν και το πολυσέλιδο έγγραφό σας ονομάζεται ‘Ταξινόμηση τετραπλεύρων’, δεν διαθέτει ακόμη το πιο τέλειο απ’ όλα τα τετράπλευρα —το τετράγωνο! Θα καλύψουμε αυτό το κενό τώρα αμέσως.

17. Αν το σχέδιό σας από την Περιήγηση 1 (το οποίο κατά πάσα πιθανότητα ονομάζεται **Τετράγωνο.gsp**) είναι ακόμη ανοικτό, προχωρήστε στο επόμενο βήμα. Διαφορετικά, επιλέξτε την εντολή **Άνοιγμα** από το μενού Αρχείο, βρείτε το αρχείο και πατήστε Άνοιγμα.
18. Κάντε κλικ στο έγγραφο **Τετράπλευρα.gsp**, για να γίνει και πάλι το ενεργό έγγραφό σας.
19. Επιλέξτε την εντολή **Επιλογές εγγράφου** από το μενού Αρχείο.

Εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου Επιλογές εγγράφου.

Μπορείτε ν’ αλλάξετε τη σειρά των σελίδων στο έγγραφο μετακινώντας τις στη λίστα με τις σελίδες του εγγράφου. Μπορείτε επίσης ν’ αλλάξετε το όνομα σελίδας στο πεδίο Όνομα σελίδας ή να διαγράψετε σελίδα με το κουμπί Αφαίρεση σελίδας.



Πλαίσιο διαλόγου Επιλογές εγγράφου

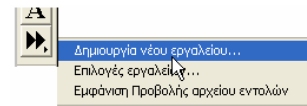
20. Προσθέστε το αρχείο **Τετράγωνο.gsp** στο πολυσέλιδο έγγραφό σας, επιλέγοντάς το από το αναπτυσσόμενο μενού Προσθήκη σελίδας, όπως δείχνει η παραπάνω εικόνα. Στη συνέχεια πατήστε OK.

Ανοίξτε τη νέα σελίδα, κάνοντας κλικ στην ετικέτα της στο κάτω μέρος του παραθύρου του σχεδίου. Αν δεν μπορείτε να δείτε τη συγκεκριμένη ετικέτα, πατήστε τα βέλη στα δεξιά και στα αριστερά των ετικετών, για να εμφανίσετε και τις άλλες ετικέτες σελίδων.

Μετατροπή του τετραγώνου σας σε Προσαρμοσμένο εργαλείο

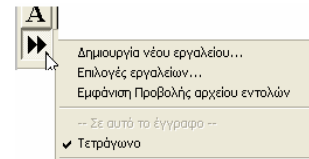
Αν χρειαζόταν να κατασκευάσετε κι άλλα πολλά τετράγωνα, μπορεί να σας είναι κουραστικό να επαναλάβετε τα ίδια βήματα και πάλι. Δεν θα ήταν ωραίο αν υπήρχε ένα ειδικό εργαλείο μόνο και μόνο για την κατασκευή τετραγώνων; Η αλήθεια είναι, ότι μπορείτε να μετατρέψετε οποιαδήποτε από τις κατασκευές σας σε προσαρμοσμένο εργαλείο, το οποίο θα είναι διαθέσιμο από την εργαλειοθήκη, για να μπορείτε να επαναλαμβάνετε την κατασκευή με λίγα κλικ. Δείτε πώς:

21. Στη σελίδα Τετράγωνο, βεβαιωθείτε ότι είναι επιλεγμένο το εργαλείο **βέλους επιλογής**. Τώρα επιλέξτε την εντολή **Επιλογή όλων** από το μενού Επεξεργασία.



Βήμα 22

22. Επιλέξτε την εντολή **Δημιουργία νέου εργαλείου** από το μενού Προσαρμοσμένα εργαλεία στην εργαλειοθήκη. Πληκτρολογήστε το όνομα Τετράγωνο και πατήστε OK.



Μετά από το βήμα 22

Το νέο εργαλείο θα αναφέρεται πλέον στο κάτω μέρος του μενού

Προσαρμοσμένα εργαλεία, όπως δείχνει η εικόνα δεξιά.

23. Κάντε κλικ στο εικονίδιο Προσαρμοσμένα εργαλεία στην Εργαλειοθήκη, για να επιλέξετε το εργαλείο που δημιουργήθηκε πιο πρόσφατα —στην περίπτωσή μας το **Τετράγωνο**.

Ο δρομέας μετατρέπεται σε άσπρο βέλος με ένα σημείο στο άκρο του.

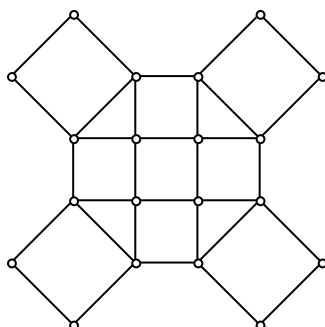
24. Κάντε κλικ με το ποντίκι σε οποιοδήποτε σημείο του σχεδίου, για να κατασκευάσετε την πρώτη γωνία του τετραγώνου. Μετακινήστε τώρα το εργαλείο στο σημείο όπου θέλετε να είναι η δεύτερη γωνία και κάντε πάλι κλικ.

*Το εργαλείο σας κατασκευάζει ένα τετράγωνο που ορίζεται από τα δύο σημεία που δημιουργήθηκαν όταν κάνατε κλικ. Το εργαλείο **Τετράγωνο** παραμένει ενεργό, έτοιμο να συνεχίσει να κατασκευάζει τετράγωνα, μέχρι να επιλέξετε άλλο εργαλείο.*

25. Εξασκηθείτε στη χρήση του εργαλείου, για την κατασκευή τετραγώνων. Σημειώστε ότι ο προσανατολισμός στον οποίο κατασκευάζεται το τετράγωνο εξαρτάται από τις σχετικές θέσεις των δύο σημείων που κατασκευάσατε όταν κάνατε κλικ. Δοκιμάστε τα εξής:

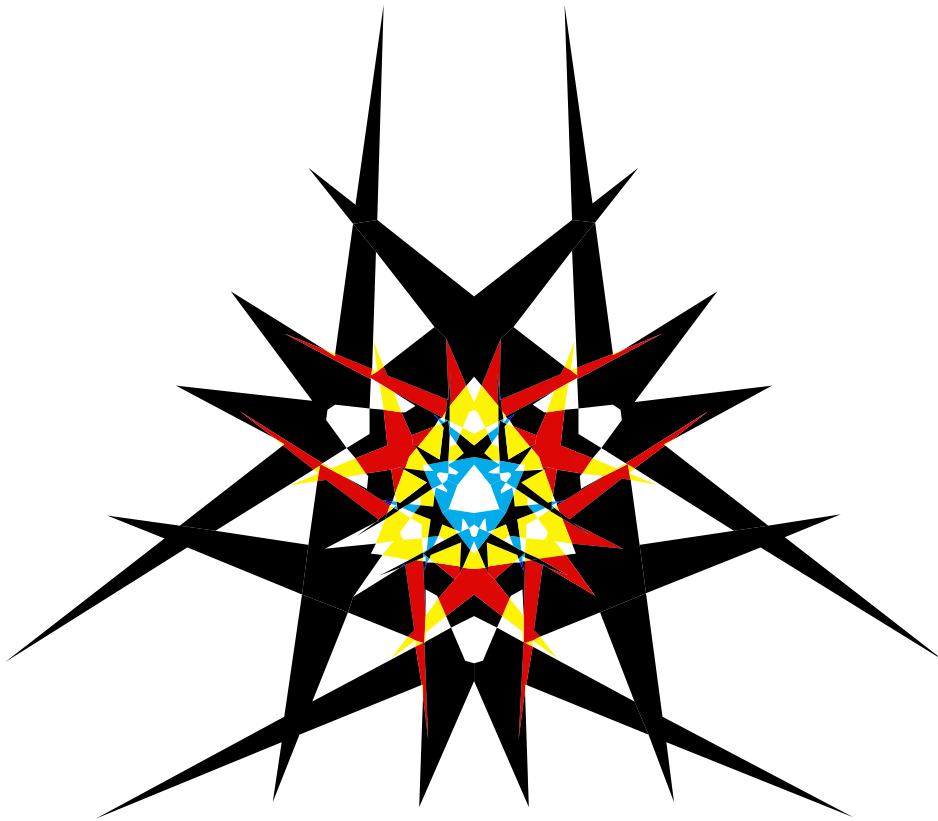
Καθοδηγούμενη περιήγηση 4

- Κατασκευάστε ένα τετράγωνο, κάνοντας κλικ από αριστερά προς τα δεξιά.
- Κατασκευάστε ένα τετράγωνο, κάνοντας κλικ από δεξιά προς τα αριστερά.
- Κρατήστε πατημένο το πλήκτρο Shift καθώς χρησιμοποιείτε το εργαλείο. Μ' αυτόν τον τρόπο περιορίζετε την κλίση των τμημάτων κατά αυξητικά βήματα των 15° , για να διευκολύνεται η κατασκευή τέλειων οριζόντιων ή κατακόρυφων τμημάτων.
- Πειραματιστείτε με την **Αναίρεση**. (Παρατηρήστε ότι αναιρεί ολόκληρη την κατασκευή του εργαλείου.)
- Κάνοντας κλικ σε σημεία ή άλλα αντικείμενα που ήδη υπάρχουν, μπορείτε να κατασκευάσετε τετράγωνα που είναι 'προσαρτημένα' σ' αυτά τα αντικείμενα. Δοκιμάστε να χρησιμοποιήσετε το εργαλείο **Τετράγωνο** που έχετε δημιουργήσει (και τίποτε άλλο), για να κατασκευάσετε το παρακάτω σχέδιο. Δείτε και ποια άλλα μοτίβα μπορείτε να δημιουργήσετε!



Περιηγήσεις 5–6: Μετασχηματισμοί

Η γεωμετρία των μετασχηματισμών διερευνά τους τρόπους με τους οποίους μπορείτε να περιστρέψετε, να ανατρέψετε, να ολισθήσετε, να μεγεθύνετε ή να σμικρύνετε σχήματα. Σ' αυτές τις δύο περιηγήσεις, θα διερευνήσετε ορισμένους από αυτούς τους μετασχηματισμούς χρησιμοποιώντας το μενού Μετασχηματισμός του Sketchpad. Θ' αρχίσετε με διερεύνηση ενός βασικού προβλήματος που έχει να κάνει με τις ανακλάσεις και τις περιστροφές. Στη συνέχεια θα δημιουργήσετε ένα απλό καλειδοσκόπιο. Στην πορεία, θα μάθετε κάτι περισσότερο για το μενού Μέτρηση και τα Προσαρμοσμένα εργαλεία.

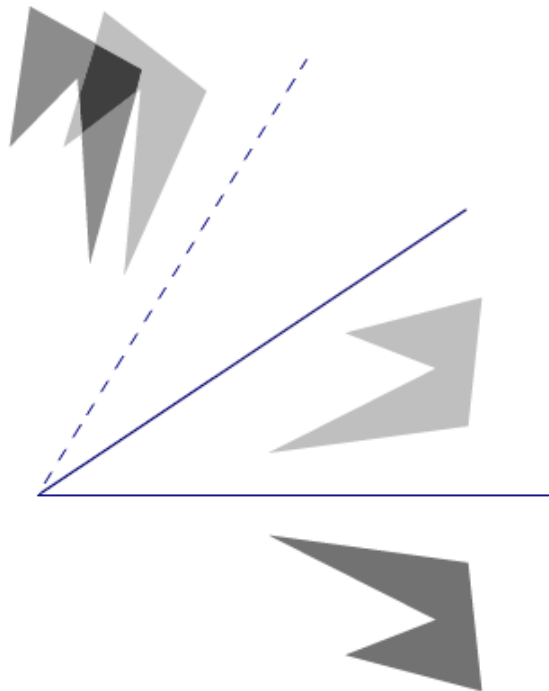


Περιήγηση 5: Ανάκλαση + Ανάκλαση = ;

Σ' αυτήν την περιήγηση, θα διερευνήσετε ένα θέμα από τη γεωμετρία των μετασχηματισμών και θα δείτε πώς μπορεί να το υλοποιήσει το Sketchpad.

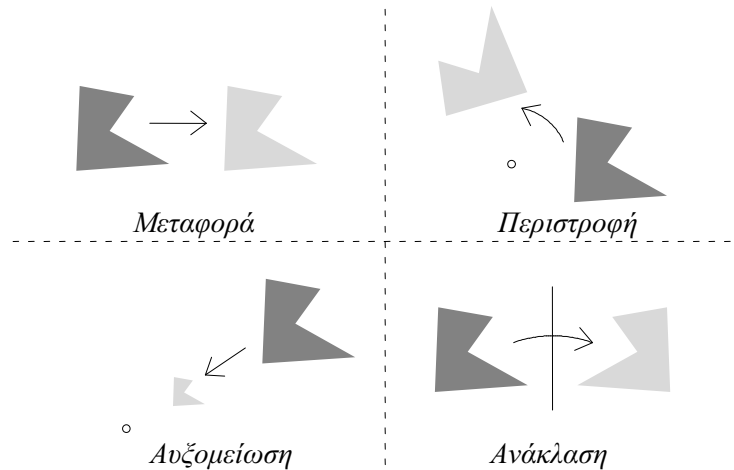
Τι θα μάθετε

- Πώς να κατασκευάζετε γρήγορα το εσωτερικό ενός γενικού πολυγώνου.
- Πώς να κατασκευάζετε το συμμετρικό αντικειμένων ως προς άξονες συμμετρίας.
- Πώς να χρησιμοποιείτε τον Υπολογιστή του Sketchpad.
- Πώς να περιστρέφετε ένα αντικείμενο γύρω από επιλεγμένο σημείο και κατά επιλεγμένη γωνία ή υπολογισμό.



Εισαγωγή

Το μενού Μετασχηματισμός του Sketchpad έχει τέσσερις εντολές για τους παρακάτω τέσσερις βασικούς μετασχηματισμούς:



Πράγματι, σε ορισμένες ειδικές περιπτώσεις η αυξομείωση και η περιστροφή είναι ισοδύναμες. Για παράδειγμα, αυξομείωση κατά συντελεστή κλίμακας -1 είναι ισοδύναμη με περιστροφή 180° .

Είναι κάποιος από αυτούς τους τέσσερις μετασχηματισμούς *πιο βασικός* από τους άλλους; Μ' άλλα λόγια, μπορεί κάποιος από αυτούς να εκτελεστεί συνδυάζοντας άλλους; Για παράδειγμα, μπορούν οι πολλές μεταφορές να προκαλέσουν περιστροφή; Η απάντηση είναι αρνητική, διότι η περιστροφή *περιστρέφει* ένα αντικείμενο, ενώ η μεταφορά δεν περιλαμβάνει περιστροφή. Μπορούν οι πολλές περιστροφές να προκαλέσουν αυξομείωση; Και πάλι, η απάντηση είναι αρνητική, διότι η αυξομείωση περιλαμβάνει *αλλαγή μεγέθους*, ενώ η περιστροφή διατηρεί το μέγεθος. Μπορούν όμως οι πολλές ανακλάσεις, σε διαφορετικούς άξονες συμμετρίας, να προκαλέσουν περιστροφή; Αυτό φαίνεται δυνατό και σ' αυτήν την περιήγηση θα διερευνήσουμε αυτή τη δυνατότητα.

Μην ξεχνάτε: Αν κολλήσετε σε οποιοδήποτε σημείο της περιήγησης, ανοίξτε το έγγραφο **Περιήγηση5_Βήμαπρος Βήμα.gsr** στον φάκελο **Περιηγήσεις** (ο οποίος βρίσκεται μέσα στον φάκελο **Δείγματα** δίπλα στον φάκελο της ίδιας της εφαρμογής). Τέτοια έγγραφα υπάρχουν για τις περισσότερες περιηγήσεις.

Όταν κρατάτε πατημένο το πλήκτρο Shift, το Sketchpad διατηρεί επιλεγμένα όσα αντικείμενα κατασκευάστηκαν πιο πριν.

Σημειώστε ότι, για την κατασκευή του εσωτερικού πολυγώνου, δεν επιλέγετε τις πλευρές του πολυγώνου, αλλά μόνο τις κορυφές.

Κατασκευή αξόνων συμμετρίας και εσωτερικού πολυγώνου

Θ' αρχίσετε κατασκευάζοντας τα δύο ευθύγραμμα τμήματα που θα αποτελέσουν τους 'άξονες συμμετρίας', καθώς και το εσωτερικό πολυγώνου το οποίο θα υποστεί την ανάκλαση ως προς αυτούς τους άξονες συμμετρίας.

1. Σ' ένα νέο σχέδιο, χρησιμοποιήστε το εργαλείο **σχεδίασης τμήματος**, για να σχεδιάσετε ένα ευθύγραμμο τμήμα.
2. Σχεδιάστε ένα δεύτερο τμήμα που να έχει ένα κοινό άκρο με το πρώτο τμήμα.

Αυτό το σχήμα θα το λέμε "το V".

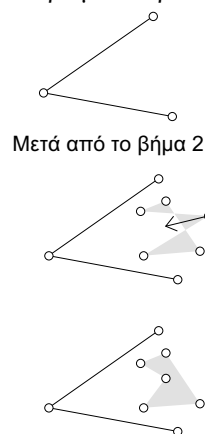
"Γενικό πολύγωνο" είναι ένα πολύγωνο χωρίς ιδιαίτερες ιδιότητες, όπως όμοιες πλευρές ή ορθές γωνίες. Θα δείτε πόσο εύκολο είναι να κατασκευάσετε εύκολα ένα γενικό πολύγωνο στα επόμενα δύο βήματα.

3. Επιλέξτε το εργαλείο **σημείων** και κάντε κλικ στο εσωτερικό του V, για να σχεδιάσετε ένα σημείο. Κρατήστε πατημένο το πλήκτρο Shift και σχεδιάστε τέσσερα ακόμη σημεία παραδίπλα.

Θα πρέπει τώρα να έχετε πέντε σημεία, επιλεγμένα όλα, στο εσωτερικό του V.

4. Επιλέξτε την εντολή (Κατασκευή) **Εσωτερικού πολυγώνου** από το μενού Κατασκευή.

Αν το πολύγωνό σας φαίνεται διπλωμένο, σύρτε τις κορυφές του, έτσι ώστε να ξεδιπλωθεί, όπως στο σχήμα δεξιά.



Μετά από το βήμα 2

Βήμα 4: Σύρτε το σημείο όπως δείχνει το σχήμα, για να δημιουργήσετε ένα καλοσχηματισμένο πολύγωνο.

Επιλογή αξόνων συμμετρίας κι εκτέλεση ανάκλασης ως προς αυτούς

Τώρα, για να διερευνήσετε το ερώτημα από το οποίο ξεκινήσατε, θα εκτελέσετε ανάκλαση του εσωτερικού ως προς το ένα από τα δύο ευθύγραμμα τμήματα του V και στη συνέχεια ανάκλαση του ειδώλου της πρώτης ανάκλασης ως προς το άλλο τμήμα.

5. Επιλέξτε το κάτω τμήμα και χρησιμοποιήστε την εντολή **Επιλογή άξονα** από το μενού Μετασχηματισμός.

Ένα σύντομο γραφικό δείχνει ότι το τμήμα έχει επιλεγθεί ως άξονας συμμετρίας για τις επόμενες ανακλάσεις.

Ανάκλαση + Ανάκλαση = ;

Αν χρησιμοποιήσετε φωτεινά χρώματα, το αποτέλεσμα σ' αυτήν την περιήγηση και στην άλλη θα είναι πολύ καλύτερο.

6. Επιλέξτε το εσωτερικό πολυγώνου (κάνοντας κλικ στο ίδιο το σχήμα) κι επιλέξτε την εντολή **Ανάκλαση** από το μενού Μετασχηματισμός.

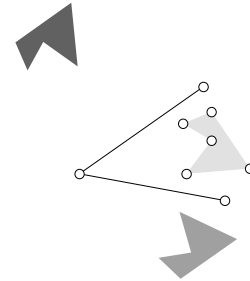
Εμφανίζεται το είδωλο της ανάκλασης του εσωτερικού ως προς τον άξονα συμμετρίας.

7. Διατηρώντας επιλεγμένο το εσωτερικό που προήλθε από ανάκλαση, επιλέξτε ένα διαφορετικό χρώμα από το υπομενού Χρώμα του μενού Προβολή. Στη συνέχεια κάντε διπλό κλικ στο επάνω τμήμα, για να το επιλέξετε ως νέο άξονα συμμετρίας.

Αυτός είναι ο άλλος τρόπος να επιλέξετε έναν άξονα συμμετρίας.

8. Επιλέξτε την εντολή **Ανάκλαση** και πάλι, για να εκτελέσετε την ανάκλαση του επιλεγμένου εσωτερικού πενταγώνου ως προς τον νέο επιλεγμένο άξονα συμμετρίας. Δώστε στο είδωλο της δεύτερης ανάκλασης άλλο χρώμα.

9. Σύρετε ένα σημείο στο αρχικό εσωτερικό και παρατηρήστε το αποτέλεσμα στα κατοπτρικά είδωλα. Σύρετε κι άλλα αντικείμενα στο σχέδιο.



Μετά από το βήμα 8

Αφιερώστε λίγο χρόνο, για να εξετάσετε το σχέδιό σας. Απ' ό,τι βλέπετε, πώς σχετίζεται το τρίτο πολύγωνο με το αρχικό πολύγωνο;

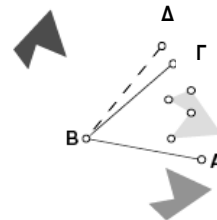
Θα παρατηρήσατε ίσως ότι το τρίτο πολύγωνο εμφανίζεται ως *περιστροφή* του αρχικού πολυγώνου. Για να ελέγξετε αυτήν την εικασία, θα περιστρέψετε τώρα το αρχικό πολύγωνο, έτσι ώστε να βρεθεί πάνω από το τρίτο πολύγωνο. Στη συνέχεια θα προχωρήσετε στη διερεύνησή σας χρησιμοποιώντας μετρήσεις.

Επιλογή άξονα συμμετρίας, περιστροφή και μέτρηση

10. Επιλέξτε το εργαλείο **σχεδίασης τμήματος**. Κατασκευάστε ένα τρίτο ευθύγραμμο τμήμα, ακριβώς έξω από το V, το οποίο να έχει κοινή κορυφή με τα άλλα δύο, όπως δείχνει το σχήμα.

11. Αφού επιλέξετε το ευθύγραμμο τμήμα, επιλέξτε **Διακεκομμένη** από το υπομενού Πάχος γραμμής στο μενού Προβολή.

Η διακεκομμένη γραμμή διακρίνει το νέο τμήμα από τα δύο αρχικά τμήματα.



Μετά από το βήμα 12

12. Χρησιμοποιώντας το εργαλείο **κειμένου**, κάντε κλικ στα τέσσερα άκρα των τμημάτων με την αλφαβητική σειρά που δείχνει το σχήμα δεξιά.

Ο στόχος στα επόμενα βήματα είναι η περιστροφή του αρχικού εσωτερικού κατά το μέτρο της μεγαλύτερης γωνίας που μόλις δημιουργήσατε ($\angle ABA\Delta$). Θ' αρχίσετε *επιλέγοντας* αυτή τη γωνία, όπως και πριν επιλέξατε άξονα συμμετρίας.

Σημειώστε ότι κατά την επιλογή γωνιών, όπως και κατά τη μέτρησή τους, η κορυφή της γωνίας επιλέγεται δεύτερη. Η επιλεγμένη γωνία ορίζεται από το πρώτο σημείο, γύρω από την κορυφή (δεύτερο σημείο), προς το τρίτο σημείο.

13. Αναιρέστε την επιλογή όλων των επιλεγμένων αντικειμένων. Στη συνέχεια επιλέξτε τα τρία σημεία που ορίζουν τη νέα μεγαλύτερη γωνία με την παρακάτω σειρά: πρώτα το σημείο *A*, δεύτερο το σημείο *B* και τρίτο το σημείο Δ .

14. Έχοντας επιλέξει αυτά τα τρία σημεία, χρησιμοποιήστε την εντολή **Επιλογή γωνίας** από το μενού Μετασχηματισμός.

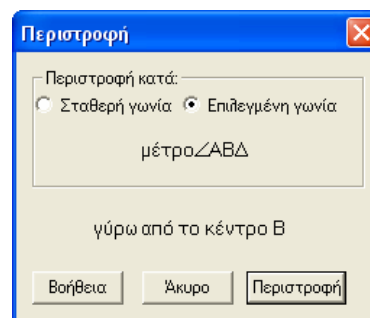
Ένα σύντομο γραφικό δείχνει ότι η γωνία έχει οριστεί ως επιλεγμένη γωνία για τις επόμενες περιστροφές.

15. Επιλέξτε το κοινό άκρο των τμημάτων (το σημείο *B*) και χρησιμοποιήστε την εντολή **Επιλογή κέντρου** από το μενού Μετασχηματισμός.

Ένα σύντομο γραφικό δείχνει ότι το σημείο έχει οριστεί ως επιλεγμένο κέντρο για τις επόμενες περιστροφές (ή αυξομειώσεις).

16. Επιλέξτε το αρχικό εσωτερικό και χρησιμοποιήστε την εντολή **Περιστροφή** από το μενού Μετασχηματισμός. Βεβαιωθείτε ότι έχετε επιλέξει (Περιστροφή κατά) **Επιλεγμένη γωνία** (Περιστροφή κατά) **Επιλεγμένη γωνία** και στη συνέχεια κάντε κλικ στην **Περιστροφή**.

Εμφανίζεται το είδωλο περιστροφής, το οποίο έχει περιστραφεί κατά το μέτρο της γωνίας που επιλέξατε στο προηγούμενο βήμα.



Πλαίσιο διαλόγου Περιστροφή

Το νέο εσωτερικό μετακινείται καθώς σύρετε το σημείο Δ . Γιατί; Διότι μεταβάλλεται η επιλεγμένη γωνία που όριζε αυτήν την περιστροφή.

17. Σύρετε το σημείο Δ , έτσι ώστε το νέο εσωτερικό και το δεύτερο κατοπτρικό είδωλο να συμπέσουν.

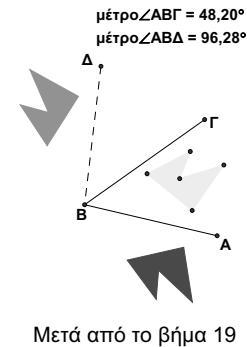
Τι σχέση έχει η γωνία μεταξύ των αρχικών αξόνων συμμετρίας (η $\angle AB\Gamma$ στο αρχικό \mathbf{V}) με τη γωνία περιστροφής για την τελευταία περιστροφή (την $\angle AB\Delta$ στο μεγαλύτερο \mathbf{V}); Διατυπώστε μια εικασία πριν συνεχίσετε.

18. Μετρήστε τη γωνία του \mathbf{V} ($\angle AB\Gamma$). Για να τη μετρήσετε, επιλέξτε τα τρία σημεία που ορίζουν τη γωνία κι επιλέξτε την εντολή (Μέτρηση) Γωνίας από το μενού Μέτρηση. Βεβαιωθείτε ότι έχετε επιλέξει την κορυφή της γωνίας (το σημείο B) δεύτερη.

Εμφανίζεται η μέτρηση γωνίας.

19. Χρησιμοποιήστε την ίδια τεχνική, για να μετρήσετε τη μεγαλύτερη γωνία, την $\angle AB\Delta$.

Φαίνεται να αληθεύει η εικασία σας; Σύρετε σημεία, για να διερευνήσετε σχετικές περιπτώσεις.



Περιστροφή κατά επιλεγμένο υπολογισμό

Κατά πάσα πιθανότητα θα διαπιστώσατε ότι η μεγαλύτερη γωνία είναι διπλάσια από τη μικρότερη, όταν τα δύο εσωτερικά συμπίπτουν. Θα μπορούσατε πολύ απλά να κλείσετε το θέμα και να συνεχίσετε. Ωστόσο, για να είστε πιο σίγουροι για το συμπέρασμά σας —αλλά και για να κάνετε μία εισαγωγή στον Υπολογιστή του Sketchpad—, θα συνεχίσετε εκτελώντας περιστροφή του αρχικού εσωτερικού κατά τον υπολογισμό του διπλάσιου της γωνίας του \mathbf{V} .

20. Επιλέξτε το σημείο Δ και πατήστε το πλήκτρο Backspace.

Εξαφανίζεται το σημείο και τα θυγατρικά του (τα αντικείμενα που ορίζονται από αυτό): το τμήμα με τη διακεκομμένη γραμμή, το τελευταίο εσωτερικό που κατασκευάστηκε και η δεύτερη μέτρηση γωνίας.

Ίσως χρειαστεί να σύρετε και να μετακινήσετε το πλαίσιο διαλόγου Νέος υπολογισμός, για να μπορείτε να δείτε τις μετρήσεις και να τις επιλέξετε.

Σε προηγούμενο βήμα της περιήγησης, χρησιμοποίησατε την εντολή **Επιλογή γωνίας** με τρία σημεία επιλεγμένα. Μπορείτε επίσης να επιλέξετε έναν υπολογισμό ή μία μέτρηση γωνίας, όπως σ' αυτό το βήμα.

21. Υπολογίστε το διπλάσιο της μέτρησης της γωνίας του **V**. Επιλέξτε την εντολή **Υπολογισμός** από το μενού Μέτρηση. Εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου Νέος υπολογισμός. Στη συνέχεια πληκτρολογήστε 2, κάντε κλικ στη μέτρηση της γωνίας στο σχέδιο και πατήστε OK.

22. Διατηρώντας επιλεγμένο τον νέο υπολογισμό, επιλέξτε την εντολή **Επιλογής γωνίας**.

Ένα σύντομο γραφικό δείχνει ότι ο υπολογισμός της γωνίας έχει οριστεί ως επιλεγμένη γωνία για τις επόμενες περιστροφές.

23. Περιστρέψτε το αρχικό εσωτερικό κατά την επιλεγμένη, υπολογισμένη γωνία.

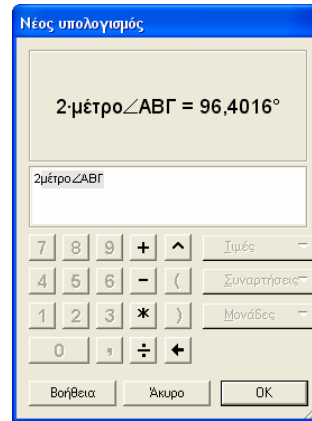
Δείτε το βήμα 16, αν χρειάζεται να θυμηθείτε πώς γίνεται αυτό.

Το νέο εσωτερικό που προέκυψε από την περιστροφή τοποθετείται ακριβώς πάνω από το εσωτερικό που υποβλήθηκε σε δύο ανακλάσεις. Αυτό δείχνει ότι η περιστροφή μπορεί να θεωρηθεί ως σύνθεση δύο ανακλάσεων ως προς τεμνόμενους άξονες συμμετρίας. Μια τέτοια περιστροφή έχει ως κέντρο το σημείο τομής των δύο αξόνων συμμετρίας και η γωνία περιστροφής είναι το διπλάσιο της γωνίας μεταξύ των αξόνων.

Τέλος, θα ετοιμάσετε το σχέδιό σας για την επόμενη περιήγηση.

24. Επιλέξτε τον υπολογισμό (**2·μέτρο∠ABΓ = ...**) και πατήστε το πλήκτρο Backspace.

25. Αν σκοπεύετε να κάνετε διάλειμμα σ' αυτό το σημείο πριν προχωρήσετε στην επόμενη περιήγηση, φροντίστε να αποθηκεύσετε το τρέχον έγγραφο σε κατάλληλο σημείο, διότι θα το χρειαστείτε για την κατασκευή του καλειδοσκοπίου στην Περιήγηση 6.



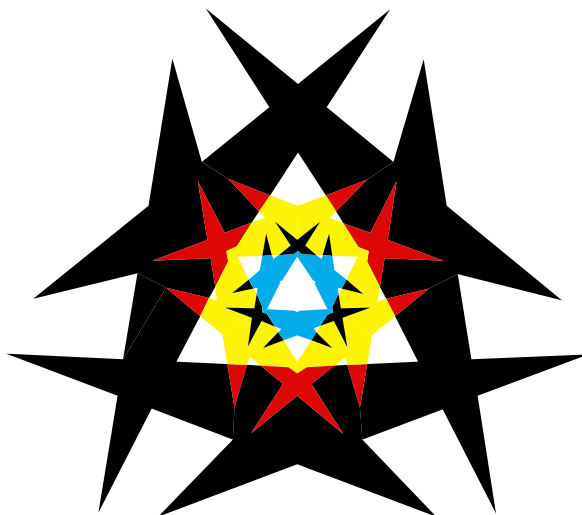
Ο Υπολογιστής

Περιήγηση 6: Κατασκευή καλειδοσκοπίου

Στην προηγούμενη περιήγηση, εκτελέσατε ανάκλαση του εσωτερικού πολυγώνου ως προς δύο ευθύγραμμα τμήματα. Φαντάζεστε να κάνετε το ίδιο πράγμα στο τελικό είδωλο —το οποίο να υποβληθεί σε ανάκλαση ως προς το δύο ίδια αυτά τμήματα— και να συνεχίζατε να κάνετε το ίδιο σε κάθε νέο αποτέλεσμα; Τι μοτίβα θα προέκυπταν; Ποια σχέση θα είχαν με τη γωνία μεταξύ των τμημάτων; Θ' αρχίσετε αυτήν την περιήγηση δημιουργώντας ένα προσαρμοσμένο εργαλείο, για να διερευνήσετε αυτό το ερώτημα. Στη συνέχεια ακολουθεί το διασκεδαστικό κομμάτι —η κατασκευή ενός καλειδοσκοπίου. Θα μάθετε για την αυξομείωση και τη συγχώνευση σημείων σε διαδρομές καθώς θα μετατρέπετε το σχέδιό σας σε κινούμενο καλειδοσκόπιο όπως το παρακάτω.

Τι θα μάθετε

- Πώς να δημιουργήσετε Προσαρμοσμένο εργαλείο το οποίο ορίζει έναν μετασχηματισμό με πολλά βήματα.
- Πώς να αυξομειώνετε αντικείμενα γύρω από ένα επιλεγμένο κέντρο.
- Πώς να συγχωνεύετε ανεξάρτητα σημεία σε διαδρομές.



Ορισμός και χρήση νέου Προσαρμοσμένου εργαλείου

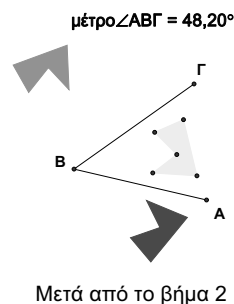
Στην Περιήγηση 4, μετατρέψατε μία τετράγωνη κατασκευή σε Προσαρμοσμένο εργαλείο για την άμεση κατασκευή νέων τετραγώνων. Εδώ θα δημιουργήσετε ένα πιο εξελιγμένο εργαλείο, το οποίο εκτελεί ανάκλαση οποιουδήποτε αντικείμενου ως προς δύο οποιαδήποτε ευθύγραμμα αντικείμενα, δίνοντας δύο κατοπτρικά είδωλα.

Για να μάθετε περισσότερα για τα Προσαρμοσμένα εργαλεία, διαβάστε το *Εγχειρίδιο Αναφοράς* ή την ηλεκτρονική Βοήθεια του Sketchpad.

Ένα Προσαρμοσμένο εργαλείο, όπως είδατε, προσφέρει έναν τρόπο εφαρμογής μιας υπάρχουσας κατασκευής σε νέα αντικείμενα. Για να ορίσετε ένα Προσαρμοσμένο εργαλείο, ξεκινάτε από τη δημιουργία της ίδιας της κατασκευής. Στη συνέχεια επιλέγετε τα *αντικείμενα-παραμέτρους* της κατασκευής (τα αντικείμενα στα οποία βασίζεται η κατασκευή) και τα *αποτελέσματα* (τα αντικείμενα που θέλετε να δημιουργηθούν από την κατασκευή σας). Στην περίπτωση μας, τα αντικείμενα-παραμέτρους είναι το αρχικό εσωτερικό και οι δύο άξονες συμμετρίας. Τα αποτελέσματα του εργαλείου σας είναι τα δύο εσωτερικά που προέκυψαν από την ανάκλαση του αρχικού εσωτερικού ως προς τους δύο άξονες συμμετρίας.

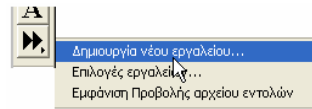
1. Αν δεν είναι ακόμη ανοικτό, ανοίξτε το σχέδιό σας από την προηγούμενη περιήγηση.
2. Σύρετε ένα από τα άκρα του **V**, έτσι ώστε η γωνία του να έχει μέτρο σχεδόν 45° .
3. Επιλέξτε τα αντικείμενα-παραμέτρους που θέλετε (πρώτα το αρχικό εσωτερικό, μετά το τμήμα AB , στη συνέχεια το τμήμα $B\Gamma$) και τέλος τα αποτελέσματα που θέλετε (τα δύο κατοπτρικά εσωτερικά).

Θα πρέπει να έχετε πέντε αντικείμενα επιλεγμένα.



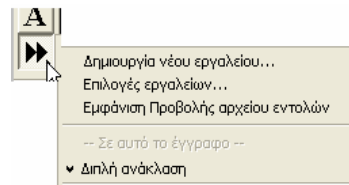
Η σειρά με την οποία επιλέγετε τα αντικείμενα-παραμέτρους κατά τον ορισμό του εργαλείου καθορίζει τη σειρά με την οποία θα κάνετε κλικ στα αντικείμενα κατά τη χρήση του εργαλείου (όπως θα κάνετε στο βήμα 5). Η σειρά με την οποία επιλέγετε τα αποτελέσματα δεν έχει σημασία.

4. Επιλέξτε την εντολή **Δημιουργία νέου εργαλείου** από το μενού Προσαρμοσμένα εργαλεία στην Εργαλειοθήκη. Πληκτρολογήστε το όνομα **Διπλή ανάκλαση** και πατήστε OK.



Βήμα 4

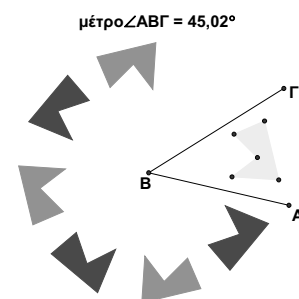
Το νέο Προσαρμοσμένο εργαλείο θα αναφέρεται πλέον στο κάτω μέρος του μενού Προσαρμοσμένα εργαλεία, όπως δείχνει η εικόνα δεξιά.



5. Κάντε κλικ στο εικονίδιο Προσαρμοσμένα εργαλεία της Εργαλειοθήκης, για να επιλέξετε το εργαλείο που φτιάχτηκε τελευταίο —στην περίπτωση μας, το εργαλείο **Διπλή ανάκλαση**. Κάντε κλικ στο πάνω αριστερά εσωτερικό πολυγώνου, μετά στο κάτω τμήμα και στη συνέχεια στο επάνω τμήμα.
- Εμφανίζονται δύο ακόμη εσωτερικά. Προσέξτε ότι ό,τι έγινε στο αρχικό εσωτερικό —το οποίο υπέστη ανάκλαση ως προς τα δύο τμήματα— έγινε τώρα και στο εσωτερικό στο οποίο κάνατε κλικ.*

6. Το Προσαρμοσμένο εργαλείο είναι ακόμη ενεργό. Κάντε κλικ αυτή τη φορά κλικ στο τελευταίο εσωτερικό που κατασκευάσατε με το Προσαρμοσμένο εργαλείο (αυτό που είναι ίδιο χρώμα το εσωτερικό στην επάνω αριστερή γωνία) και στα δύο ευθύγραμμα αντικείμενα και πάλι.

Θα πρέπει να έχετε πλέον επτά πολύγωνα επιλεγμένα, όπως δείχνει το σχήμα δεξιά.



Μετά από το βήμα 6

7. Επιλέξτε δύο φορές την εντολή **Αναίρεση** από το μενού Επεξεργασία. Σημειώστε ότι κάθε φορά αναιρείται η δημιουργία μιας ολόκληρης **Διπλής ανάκλασης**. Επιλέξτε τώρα δύο φορές την εντολή **Ακύρωση αναίρεσης**, για να επιστρέψετε στην προηγούμενη κατάσταση.
8. Σύρετε μία από τις κορυφές του αρχικού πολυγώνου, για να δείτε το αποτέλεσμα στα έξι άλλα πολύγωνα.

Ένδειξη ότι πρόκειται να αντιστοιχίσετε ένα εσωτερικό είναι το ότι η περιμέτρός του τονίζεται.

9. Βρείτε το εσωτερικό που βρίσκεται ακριβώς απέναντι από το εσωτερικό της επάνω αριστερά γωνίας. Παρακολουθήστε το, καθώς σύρετε το σημείο Γ , για να κάνετε το μέτρο της γωνίας λιγότερο ‘στρογγυλό’ από τις 45° (ας πούμε, 48° ή 83°). Συνεχίστε να χρησιμοποιείτε το εργαλείο **Διπλή ανάκλαση**, μέχρι να υπάρξουν 25–30 εσωτερικά. Αρχίστε κάνοντας κλικ στο εσωτερικό που παρακολουθείτε, μέσα στο τμήμα AB και στη συνέχεια στο τμήμα $B\Gamma$. Σε κάθε περίπτωση, μετά από έναν από αυτούς τους κύκλους των τριών κλικ, συνεχίστε κάνοντας κλικ στο εσωτερικό που κατασκευάστηκε τελευταίο (θα τονιστεί).

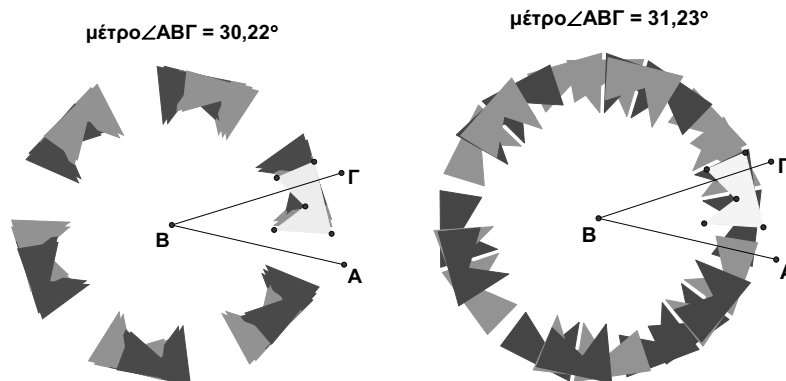
Αυτό το βήμα είναι εξαιρετικά πονηρό. Αν κολλήσετε, μην ξεχνάτε ότι μπορείτε να πάτε στη σελίδα “μετά από το βήμα 9” στο αρχείο Περιήγησh6_ΒήμαπροςΒήμα.gsp (βρίσκεται στον φάκελο Sketchpad | Δείγματα | Περιηγήσεις) και να συνεχίσετε από εκείνο το σημείο.

Πειραματισμός με τη γωνία των αξόνων συμμετρίας

Για να ελέγξετε με ακρίβεια τη γωνία των αξόνων συμμετρίας, σύρετε το άκρο του άξονα συμμετρίας απομακρύνοντάς το από την κορυφή. Στη συνέχεια, χρησιμοποιήστε τα πλήκτρα βέλους στο πληκτρολόγιό σας, για να το σύρετε κατά ένα εικονοστοιχείο κάθε φορά.

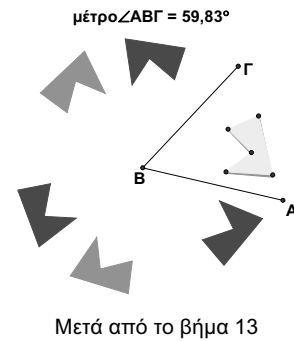
10. Παίξτε με τη γωνία των αξόνων συμμετρίας. Προσέξτε ότι, για πολλές γωνίες πολλά από τα εσωτερικά είναι *συμπίπτοντα* (το ένα βρίσκεται ακριβώς επάνω από τ’ άλλο). Δοκιμάστε γωνίες 60° , 36° , 30° και 90° , για να δείτε ορισμένα παραδείγματα.

Μπορείτε να διατυπώσετε μία εικασία για τους λόγους που εξηγούν αυτήν την ιδιαίτερη ιδιότητα ορισμένων γωνιών; Μπορείτε να προβλέψετε πόσα εσωτερικά θα φαίνεται να υπάρχουν για μία οποιαδήποτε από αυτές τις ειδικές γωνίες; (Οι απαντήσεις βρίσκονται στο τέλος αυτής της περιήγησης.)



Βήμα 10 για δύο διαφορετικές γωνίες
Όταν τελειώσετε τη διερεύνηση αυτού του ερωτήματος, θα συνεχίσετε το καλειδοσκόπιό σας.

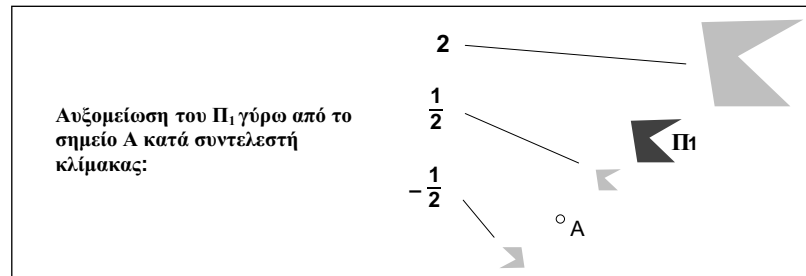
11. Χρησιμοποιώντας τη συντόμευση πληκτρολογίου για την **Αναίρεση** (Ctrl+Z), επιστρέψτε στο σημείο στο οποίο υπήρχαν μόνο επτά εσωτερικά.
12. Σύρετε ένα από τα άκρα του **V**, έτσι ώστε η γωνία του να έχει μέτρο σχεδόν 60° .
13. Χρησιμοποιήστε την εντολή **Απόκρυψη** από το μενού Προβολή, για να αποκρύψετε το αρχικό εσωτερικό. Ο ευκολότερος τρόπος να επιλέξετε το εσωτερικό (αφού βρίσκεται 'κάτω από' άλλο εσωτερικό αυτή τη στιγμή) είναι να επιλέξετε μία από τις κορυφές του και να χρησιμοποιήσετε την εντολή **Επιλογή θυγατρικών** από το μενού Επεξεργασία.



Εκτέλεση αυξομείωσης

Τα πραγματικά καλειδοσκόπια δεν περιλαμβάνουν αυξομειώσεις, αλλά εδώ θα εκτελέσετε αυξομείωση, προκειμένου να δώσετε στο καλειδοσκόπιό σας παραπάνω χάρη.

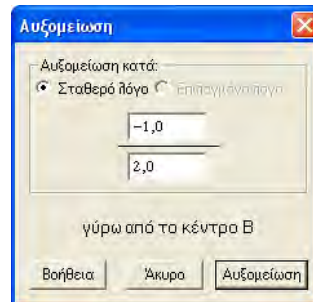
Η εντολή **Αυξομείωση** υποβάλλει τα αντικείμενα σε σμίκρυνση ή μεγέθυνση γύρω από ένα επιλεγμένο κέντρο και κατά τον επιλεγμένο συντελεστή κλίμακας. Αρνητικός συντελεστής κλίμακας αυξομειώνει το αντικείμενο γύρω από το κέντρο και προς την αντίθετη πλευρά!



14. Κάντε διπλό κλικ στο σημείο **B**, για να το επιλέξετε ως κέντρο των επόμενων μετασχηματισμών.

15. Επιλέξτε τρία εσωτερικά ίδιου χρώματος και χρησιμοποιήστε την εντολή **Αυξομείωση** από το μενού Μετασχηματισμός.

Εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου Αυξομείωση.



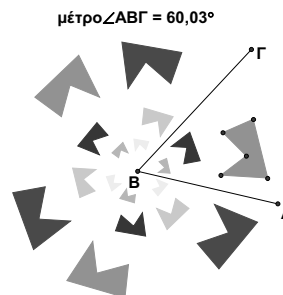
Πλαίσιο διαλόγου Αυξομείωση

16. Πληκτρολογήστε $-1/2$ για τον συντελεστή κλίμακας, όπως φαίνεται στα δεξιά, και πατήστε Αυξομείωση.

Εμφανίζονται τρία αυξομειωμένα είδωλα, το καθένα στο μισό μέγεθος του αρχικού εσωτερικού. Επίσης, επειδή ο συντελεστής κλίμακας είναι αρνητικός, το κάθε είδωλο βρίσκεται στην αντίθετη πλευρά από το αρχικό του εσωτερικό ως προς το κέντρο.

17. Αφού επιλέξετε τα τρία νέα εσωτερικά, διαλέξτε άλλο χρώμα από το υπομενού Χρώμα στο μενού Προβολή.
18. Διατηρώντας επιλεγμένα τα τρία εσωτερικά, επιλέξτε και πάλι την εντολή **Αυξομείωση**. Κάντε κλικ στην Αυξομείωση, για να χρησιμοποιήσετε τον ίδιο συντελεστή κλίμακας. Δώστε άλλο χρώμα στα τρία αυτά τελευταία εσωτερικά.
19. Επιλέξτε τα άλλα τρία από τα έξι αρχικά εσωτερικά (τα τρία που δεν επιλέξατε στο βήμα 15) κι επαναλάβετε τα βήματα 15–18.

Όταν τελειώσετε, θα πρέπει να έχετε 18 εσωτερικά —3 από το καθένα από τα 6 διαφορετικά χρώματα— όπως φαίνεται στα δεξιά.



Μετά από το βήμα 19

20. Σύρετε μία ή περισσότερες από τις κορυφές του αρχικού εσωτερικού, για να δείτε πώς αλλάζει αντιστοίχως το καθετί στο σχέδιο.

Προσθήκη κίνησης και συγχώνευση

21. Επιλέξτε οποιοδήποτε εσωτερικό στο σχέδιο και χρησιμοποιήστε την εντολή **Προσθήκη κίνησης** από το μενού Προβολή.

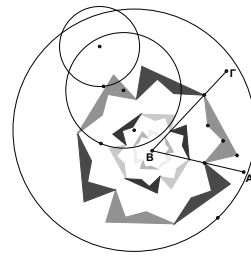
Τα σημεία που ορίζουν το εσωτερικό το οποίο επιλέξατε —οι πέντε κορυφές του αρχικού πολυγώνου— είναι *ανεξάρτητα* σημεία. (Αυτό σημαίνει ότι σχεδιάστηκαν σε κενό χώρο κι όχι πάνω σε κάποιο

αντικείμενο ή ότι ορίστηκαν με κάποιον άλλο τρόπο.) Τα ανεξάρτητα σημεία —και τα αντικείμενα που προέρχονται από αυτά— κινούνται *τυχαία* στο επίπεδο, όπως μπορείτε να δείτε. Για να μπορέσετε να ελέγξετε καλύτερα αυτά τα κινούμενα σημεία, θα πρέπει πρώτα να τα *συγχωνεύσετε* σε διαδρομές που ήδη υπάρχουν ή μόλις δημιουργήθηκαν.

22. Κάντε κλικ στο κουμπί Παύση του Ελεγκτή κίνησης (ή επιλέξτε την εντολή **Παύση κίνησης** από το μενού Προβολή).
23. Επιλέξτε μία από τις κορυφές κι ένα από τα τμήματα και χρησιμοποιήστε την εντολή **Συγχώνευση σημείου σε τμήμα** από το μενού Επεξεργασία.

Το σημείο προσαρτάται στο τμήμα. Προσπαθήστε να το σύρετε και θα δείτε ότι μπορεί πλέον να κινείται μόνον πάνω στη νέα του διαδρομή, το ευθύγραμμο τμήμα.

24. Χρησιμοποιήστε την ίδια τεχνική, για να συγχωνεύσετε ένα δεύτερο σημείο κορυφής στο άλλο ευθύγραμμο τμήμα.
25. Χρησιμοποιήστε το εργαλείο **διαβήτη**, για να δημιουργήσετε τρεις κύκλους τυχαίου μεγέθους οπουδήποτε στο σχέδιό σας. (Προσέξτε να κάνετε κλικ μόνο στον κενό χώρο —μην προσαρτάτε τους κύκλους σε κάποιο από τα υπάρχοντα αντικείμενα.)



Μετά από το βήμα 25

26. Τώρα συγχωνεύστε, ένα προς ένα, τα υπόλοιπα τρία σημεία των κορυφών στους τρεις κύκλους.
- Κάθε κορυφή θα πρέπει πλέον να είναι προσαρτημένη σε διαφορετικό τμήμα ή κυκλική διαδρομή.*
27. Επιλέξτε οποιοδήποτε εσωτερικό και χρησιμοποιήστε την εντολή **Προσθήκη κίνησης**.
- Κάθε κορυφή αρχίζει να κινείται επάνω στη διαδρομή της.*
28. Χρησιμοποιήστε τον Ελεγκτή κίνησης, για να ρυθμίσετε το καλειδοσκόπιό σας. Μην ξεχνάτε ότι μπορείτε να θέσετε ως στόχο κίνησης μεμονωμένα σημεία, κάνοντας κλικ στο παράθυρο Στόχος προς το επάνω μέρος του Ελεγκτή κίνησης. Δοκιμάστε να αλλάξετε τις ταχύτητες και τις κατευθύνσεις διάφορων σημείων. Μπορείτε επίσης να σύρετε σημεία, για να αλλάξετε το μέγεθος και τη θέση των αντικείμενων διαδρομής στο σχέδιο.
29. Αν η εμφάνιση του καλειδοσκοπίού σας σας ικανοποιεί, αποκρύψτε όλα τα αντικείμενα εκτός από τα εσωτερικά. Δείτε έναν γρήγορο τρόπο γ' αυτό:

Η εντολή **Συγχώνευση** διαθέτει και πολλές άλλες λειτουργίες. Π.χ. μπορείτε να συγχωνεύσετε μετρήσεις και λεξάντες. Επίσης, σε ορισμένες περιπτώσεις η **Συγχώνευση** μετατρέπεται σε **Διαχωρισμός**. Μεταξύ άλλων, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την εντολή **Διαχωρισμός**, για να διαχωρίσετε σημεία από τις διαδρομές τους και να τα μετατρέψετε σε ανεξάρτητα σημεία.

Καθοδηγούμενη περιήγηση 6

- Αναιρέστε την επιλογή όλων των επιλεγμένων αντικειμένων.
- Επιλέξτε το εργαλείο **σημείων** και στη συνέχεια χρησιμοποιήστε την εντολή **Επιλογή όλων των σημείων** από το μενού Επεξεργασία.
- Επιλέξτε την εντολή **Απόκρυψη σημείων** από το μενού Προβολή.
- Επαναλάβετε τα τελευταία επιμέρους βήματα, πρώτα με το εργαλείο **διαβήτη** και μετά με το εργαλείο **Σχεδίασης τμήματος**.

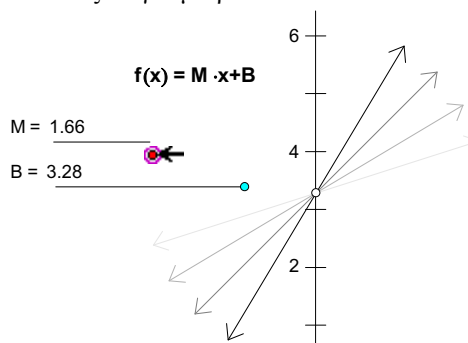
Απαντήσεις σε ερωτήματα από το βήμα 10: Τα εσωτερικά “εναρμονίζονται” για γωνίες των αξόνων συμμετρίας που είναι διαιρέτες των 360° . Το πλήθος των ορατών εσωτερικών θα είναι 360° διά τη γωνία των αξόνων συμμετρίας (ή πολλαπλάσιο αυτής). Για παράδειγμα, για γωνία αξόνων συμμετρίας 36° , φαίνεται να υπάρχουν 10 ($360^\circ \div 36^\circ$) εσωτερικά.

Περιήγηση 7: Συλλογή Άλγεβρας

Ας μην σας ξεγελάει το όνομα του προγράμματος —The Geometer's Sketchpad, δηλαδή το Μπλοκ του Γεωμέτρη, στα Ελληνικά. Το Sketchpad διαθέτει πλήθος εργαλείων για τη διερεύνηση θεμάτων από την Άλγεβρα, την Τριγωνομετρία και τον Λογισμό, τόσο σε επίπεδο συμβολισμού (με εξισώσεις) όσο και σε επίπεδο γραφικής αναπαράστασης. Σ' αυτήν την περιήγηση, θα δείτε μία συλλογή από τις διάφορες αλγεβρικές λειτουργίες του Sketchpad.

Τι θα μάθετε

- Πώς να δημιουργήσετε ένα σύστημα συντεταγμένων x - y και πώς να μετράτε τις συντεταγμένες ενός σημείου.
- Πώς να ορίζετε συναρτήσεις και να τις αποτυπώνετε σε γραφικές παραστάσεις.
- Πώς να αποτυπώνετε δύο μετρήσεις ως σημείο (x, y) στο επίπεδο.
- Πώς να κατασκευάζετε γεωμετρικό τόπο.



Μία απλή γραφική παράσταση στο επίπεδο συντεταγμένων (x-y)

Στην καρδιά της “οπτικοποιημένης” άλγεβρας βρίσκεται το επίπεδο x - y , το οποίο είναι επίσης γνωστό ως *καρτεσιανό επίπεδο* ή *επίπεδο συντεταγμένων*. Σ' αυτήν την ενότητα, θα ορίσετε ένα επίπεδο συντεταγμένων, θα μετρήσετε τις συντεταγμένες ενός σημείου πάνω του και θα δημιουργήσετε τη γραφική παράσταση μιας απλής συνάρτησης.

1. Ανοίξτε ένα νέο σχέδιο κι επιλέξτε την εντολή **Ορισμός συστήματος συντεταγμένων** από το μενού Γράφημα.

Δημιουργείται ένα τυπικό σύστημα συντεταγμένων —ένα ορθοκανονικό πλέγμα $x-y$ με το κέντρο του στο κέντρο του παραθύρου του σχεδίου.

2. Με το εργαλείο **σημείων**, δημιουργήστε ένα σημείο κάπου άλλου εκτός των αξόνων.
3. Διατηρώντας επιλεγμένο το σημείο, επιλέξτε την εντολή **Συντεταγμένες** από το μενού Μέτρηση.

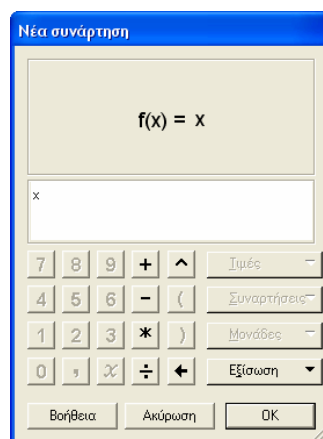
Το σημείο λαμβάνει την ετικέτα A κι εμφανίζονται οι συντεταγμένες του. Σύρετε και μετακινήστε το σημείο, για να αλλάξετε τις συντεταγμένες του.

Μπορείτε να αποτυπώσετε μία συνάρτηση στη γραφική της παράσταση χωρίς προηγουμένως να έχετε δημιουργήσει σύστημα συντεταγμένων. Το Sketchpad δημιουργεί συστήματα συντεταγμένων αυτόματα όποτε είναι απαραίτητα.

Τώρα που υπάρχει ένα σύστημα συντεταγμένων, ας κατασκευάσουμε τη γραφική παράσταση μιας απλής εξίσωσης, της $y = x$.

4. Επιλέξτε την εντολή **Γραφική παράσταση νέας συνάρτησης** από το μενού Γράφημα.

Εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου *Νέα συνάρτηση*.



Πλαίσιο διαλόγου *Νέα συνάρτηση*

5. Κάντε κλικ στο x του αριθμητικού πληκτρολογίου (ή πατήστε x στο πληκτρολόγιό σας). Πατήστε **OK**.

Εμφανίζεται η εξίσωση της συνάρτησης $f(x) = x$ μαζί με τη γραφική παράστασή της, την ευθεία $y = x$.

6. Επιλέξτε τη γραφική παράσταση που μόλις κατασκευάσατε και το ανεξάρτητο σημείο (τις συντεταγμένες του οποίου μετρήσατε). Στη συνέχεια επιλέξτε την εντολή **Συγχώνευση σημείου σε γραφική παράσταση**.

Παρατηρήσατε ίσως όταν αλλάζατε την κλίμακα στο βήμα 7, ότι το πεδίο ορισμού της γραφικής παράστασης είναι περιορισμένο. Αν θέλετε να αλλάξετε το πεδίο ορισμού, είτε σύρετε τα βέλη στο άκρο της γραφική παράστασης, είτε επιλέξετε τη γραφική παράσταση, χρησιμοποιήστε την εντολή **Ιδιότητες** κι αλλάξετε το πεδίο ορισμού στην καρτέλα επιλογών Γραφική παράσταση.

Όπως μπορείτε να δείτε, η παράμετρος είναι ένας τύπος μεταβλητής που παίρνει σταθερή τιμή.

Το σημείο προσαρτάται στη γραφική παράσταση. Σύρετε το σημείο πάνω στη γραφική παράσταση και παρατηρήστε πώς μεταβάλλονται οι συντεταγμένες του —οι συντεταγμένες x και y είναι πάντα μεταξύ τους ίσες— (δεν αποτελεί έκπληξη, για τη γραφική παράσταση “ y ίσον x ”!).

7. Σύρετε οποιοδήποτε αριθμό στα σημάρδια του άξονα ή το μοναδιαίο σημείο στο $(1, 0)$ προς τα αριστερά και προς τα δεξιά. Προσέξτε πώς μεταβάλλεται η κλίμακα του συστήματος συντεταγμένων.

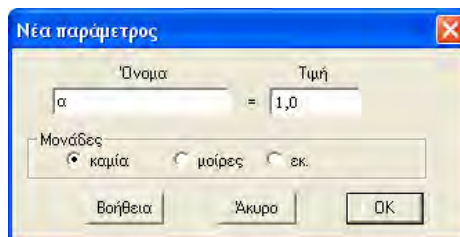
Οι αριθμοί του άξονα και το ίδιο το πλέγμα ανανεώνονται αυτόματα.

8. Μετακινήστε το μοναδιαίο σημείο προς τα πίσω, έτσι ώστε ο άξονας x να πηγαίνει από το -10 μέχρι το 10 περίπου.

Γραφική παράσταση οικογένειας καμπυλών με παραμέτρους

Η γραφική παράσταση μιας συγκεκριμένης εξίσωσης, της $y = x$, είναι απλή κι εύκολη εργασία. Αλλά το πραγματικό πλεονέκτημα του Sketchpad αναδεικνύεται όταν δημιουργείτε τη γραφική παράσταση σε *οικογένειες* εξισώσεων, όπως η οικογένεια ευθειών της μορφής $y = ax + \beta$. Αρχίστε από τον ορισμό των παραμέτρων a και β , προχωρώντας στη συνέχεια στην επεξεργασία της υπάρχουσας εξίσωσης της συνάρτησης, έτσι ώστε να περιλαμβάνει τις νέες παραμέτρους. Τέλος, θα προσθέσετε *κίνηση* στις παραμέτρους, για να δείτε μία δυναμική αναπαράσταση αυτής της οικογένειας ευθειών.

9. Επιλέξτε την εντολή **Νέα παράμετρος** από το μενού Γράφημα. Πληκτρολογήστε **a** στο Όνομα και **2** στην Τιμή και πατήστε OK.
10. Χρησιμοποιήστε την ίδια τεχνική, για να δημιουργήσετε μία παράμετρο β με τιμή -1 .



Πλαίσιο διαλόγου Νέα παράμετρος

Η εντολή **Επεξεργασία συνάρτησης** εμφανίζεται ως **Επεξεργασία υπολογισμού, Επεξεργασία παραμέτρου ή Επεξεργασία αποτυπωμένου σημείου**, αν έχει επιλεγθεί κάποιος από αυτούς τους τύπους αντικειμένων. Όταν κάνετε διπλό κλικ σε εξίσωση συνάρτησης, υπολογισμό ή παράμετρο εμφανίζεται το ίδιο πλαίσιο διαλόγου, όπως επίσης κι αν χρησιμοποιήσετε τη συντόμευση πληκτρολογίου Ctrl+E.

- 11.** Επιλέξτε την εξίσωση της συνάρτησης $f(x) = x$ (επιλέξτε την ίδια την εξίσωση, όχι τη γραφική παράστασή της) και χρησιμοποιήστε την εντολή **Επεξεργασία συνάρτησης** από το μενού Επεξεργασία.

Εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου Επεξεργασία συνάρτησης.

- 12.** Επεξεργαστείτε τη συνάρτηση, ώστε να γίνει $f(x) = a \cdot x + \beta$. (Κάντε κλικ στις παραμέτρους m και β στο σχέδιο, για να τις εισαγάγετε. Χρησιμοποιήστε το * (Shift+8) για πολλαπλασιασμό.) Πατήστε OK.

Η εξίσωση της συνάρτησης και η γραφική παράστασή της ανανεώνονται. Η γραφική παράσταση που βλέπετε είναι $y = 2x - 1$, η οποία είναι $y = ax + \beta$ για $a = 2$ και $\beta = -1$.

- 13.** Αλλάξτε τα a και β (κάνοντας διπλό κλικ πάνω τους), για να διερευνήσετε πολλές και διάφορες γραφικές παραστάσεις της μορφής $y = ax + \beta$, όπως η $y = 5x + 2$, η $y = -1x - 7$ και η $y = 0,5x$.

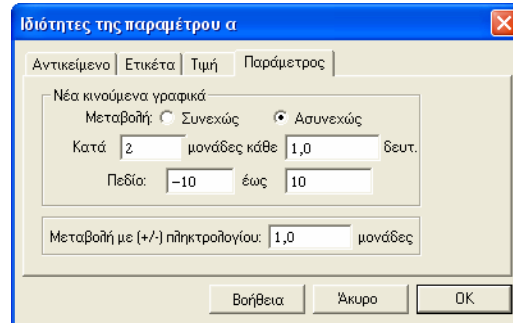
Υπόδειξη: Για να αποτυπώσετε σε γραφική παράσταση τη συνάρτηση $y = 0,5x$, ορίστε το β στο 0.

Μπορείτε να μάθετε πολλά αλλάζοντας μόνοι σας τις παραμέτρους, όπως κάνατε στο προηγούμενο βήμα. Αλλά μπορεί να είναι ιδιαίτερα αποκαλυπτική και η παρατήρηση της γραφικής παράστασης καθώς οι παράμετροί της μεταβάλλονται ομαλά ή σε βήματα.

- 14.** Αναιρέστε την επιλογή όλων των επιλεγμένων αντικειμένων. Στη συνέχεια επιλέξτε την εξίσωση της παραμέτρου για a και χρησιμοποιήστε την εντολή **Προσθήκη κίνησης σε παράμετρο** από το μενού Προβολή.

Αρχίζει να αυξάνεται η τιμή της a (“από την πρόσθεση κίνησης”) και αντίστοιχα αλλάζει η ευθεία της γραφικής παράστασης. Επίσης, εμφανίζεται ο Ελεγκτής κίνησης. Χρησιμοποιήστε τον Ελεγκτή κίνησης για να αλλάξετε την ταχύτητα και την “κατεύθυνση” μεταβολής της a . (Δείτε τη σελίδα 35, όπου περιγράφονται τα κουμπιά του Ελεγκτή κίνησης.)

15. Πατήστε το κουμπί Παύση, για να σταματήσετε την κίνηση.
16. Επιλέξτε την a και χρησιμοποιήστε την εντολή **Ιδιότητες** από το μενού Επεξεργασία. Πηγαίστε στην καρτέλα επιλογών Παράμετρος κι αλλάξτε τις επιλογές, έτσι ώστε να ταιριάζουν με τις επιλογές της διπλανής οθόνης. Πατήστε OK.



Πλαίσιο διαλόγου Ιδιότητες παραμέτρου

17. Και πάλι επιλέξτε την εντολή **Προσθήκη κίνησης σε παράμετρο**. Σε τι διαφέρει η προσθήκη κίνησης σ' αυτήν την παράμετρο από την προηγούμενη περίπτωση;
18. Συνεχίστε να πειραματίζεστε με την προσθήκη κίνησης σε παραμέτρους. Μπορείτε να δοκιμάσετε, μεταξύ άλλων, την προσθήκη κίνησης ταυτόχρονα και στις δύο παραμέτρους ή τη σχεδίαση του ίχνους της ευθείας καθώς αυτή κινείται στο επίπεδο.

Συναρτήσεις κύκλου

Ποια είναι η σχέση της ακτίνας του κύκλου με το μήκος του; Της ακτίνας με το εμβαδόν του; Αυτά είναι παραδείγματα γεωμετρικών σχέσεων οι οποίες μπορούν επίσης να εξεταστούν ως συναρτήσεις και να μελετηθούν με αλγεβρικές σχέσεις.

Θ' αρχίσετε κατασκευάζοντας έναν κύκλο, η ακτίνα του οποίου προσαρμόζεται συνεχώς κατά μήκος μιας ευθύγραμμης διαδρομής.



Για να επιλέξετε το εργαλείο **σχεδίασης ημιευθείας**, πατήστε το τρέχον εργαλείο **σχεδίασης ευθύγραμμων αντικειμένων** στην Εργαλειοθήκη κι επιλέξτε από την παλέτα που εμφανίζεται.

Σε κάθε περίπτωση, χρησιμοποιήστε το εργαλείο **βέλους επιλογής**, για να επιλέξετε τον κύκλο (και τίποτε άλλο), και στη συνέχεια επιλέξτε την κατάλληλη εντολή από το μενού Μέτρηση.

Σε ορθογώνιο πλέγμα, η κλίμακα στους άξονες x και y μπορεί να αλλάξει ανεξάρτητα.

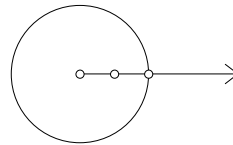
19. Σ' ένα νέο σχέδιο, χρησιμοποιήστε το εργαλείο **σχεδίασης ημιευθείας**, για να κατασκευάσετε μία οριζόντια ημιευθεία.

Αν κρατήσετε πατημένο το πλήκτρο Shift, η ημιευθεία θα σχεδιαστεί οριζόντια.

20. Διατηρώντας την ημιευθεία επιλεγμένη, επιλέξτε την εντολή **Σημείου σε ημιευθεία** από το μενού Κατασκευή.

*Κατασκευάζεται ένα σημείο κάπου επάνω στην ημιευθεία, σαν να είχατε κάνει κλικ σ' αυτή τη θέση με το εργαλείο **σημείων**.*

21. Με το εργαλείο **βέλους επιλογής**, κάντε κλικ σε κενό χώρο, για να αναιρέσετε την επιλογή όλων των επιλεγμένων αντικειμένων. Στη συνέχεια, επιλέξτε με τη σειρά, το άκρο της ημιευθείας και το σημείο που κατασκευάστηκε στο βήμα 20. Επιλέξτε την εντολή **Κύκλου από το κέντρο+σημείο** από το μενού Κατασκευή.



Βήμα 21

*Εμφανίζεται ένας κύκλος, με κέντρο στο πρώτο επιλεγμένο σημείο και διερχόμενος από το δεύτερο. (Σημειώστε ότι τα βήματα 20 και 21 θα μπορούσαν να έχουν επίσης εκτελεστεί με χρήση του εργαλείου **διαβήτη**.)*

22. Μετρήστε την ακτίνα, το μήκος και το εμβαδόν του κύκλου.
23. Σύρετε το σημείο ορισμού ακτίνας του κύκλου και παρακολουθήστε πώς μεταβάλλονται οι μετρήσεις.

Μπορείτε να περιγράψετε πώς μεταβάλλονται οι μετρήσεις μήκους κύκλου και εμβαδού; Σε τι διαφέρει ο τρόπος μεταβολής τους; Θα διερευνήσετε τώρα αυτά τα ερωτήματα με δημιουργία γραφικών παραστάσεων.

24. Επιλέξτε, με τη σειρά, τη μέτρηση της ακτίνας και τη μέτρηση του μήκους κύκλου. Χρησιμοποιήστε την εντολή **Αποτύπωση με (x, y)** από το μενού Γράφημα.

Δημιουργείται ένα σύστημα συντεταγμένων και αποτυπώνεται ένα σημείο. Αν δεν μπορείτε να δείτε ήδη το σημείο, κατά πάσα πιθανότητα έχει αποτυπωθεί εκτός της οθόνης.

25. Επιλέξτε την εντολή **Ορθογώνιο πλέγμα** από το υπομενού Γράφημα | Μορφή πλέγματος. Σύρετε το νέο μοναδιαίο σημείο στο $(0, 1)$ προς τα κάτω, μέχρι να δείτε το αποτυπωμένο σημείο από το βήμα 24.

Προσέξτε ότι η συντεταγμένη x του σημείου είναι η ακτίνα του κύκλου και η συντεταγμένη y είναι το μήκος κύκλου. Αυτό οφείλεται στον τρόπο κατασκευής του σημείου στο βήμα 24.

Επιλέξτε την εντολή **Διαγραφή ίχνών** από το μενού Προβολή, για να διαγράψετε αυτό το ίχνος όποτε θέλετε.

Για την ακρίβεια, ο γεωμετρικός τόπος στο Sketchpad είναι ένα δείγμα των δυνατών θέσεων του επιλεγμένου αντικειμένου. Για να αλλάξετε το πλήθος των δειγμάτων που αποτυπώνονται, επιλέξτε τον γεωμετρικό τόπο, χρησιμοποιήστε την εντολή **Ιδιότητες** από το μενού Επεξεργασία και πηγαίετε στην καρτέλα Γραφική παράσταση.

- 26.** Επιλέξτε το αποτυπωμένο σημείο και χρησιμοποιήστε την εντολή **Σχεδίαση ίχνους αποτυπωμένου σημείου** από το μενού Προβολή. Σύρετε το σημείο ορισμού ακτίνας και παρατηρήστε το ίχνος.

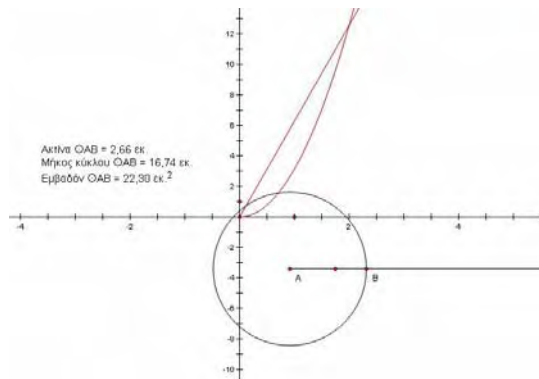
Σε περιπτώσεις όπως αυτή (όπου σχεδιάζετε το ίχνος ενός σημείου καθώς αυτό κινείται πάνω σε μία διαδρομή), συνήθως μπορείτε να έχετε μία πιο ομαλή εικόνα δημιουργώντας γεωμετρικό τόπο.

- 27.** Επιλέξτε το αποτυπωμένο σημείο και το σημείο ορισμού ακτίνας και στη συνέχεια χρησιμοποιήστε την εντολή **Γεωμετρικού τόπου** από το μενού Κατασκευή.

Κατασκευάζεται ένας γεωμετρικός τόπος —το σύνολο όλων των δυνατών θέσεων του αποτυπωμένου σημείου καθώς το σημείο ορισμού ακτίνας κινείται κατά μήκος της διαδρομής του.

- 28.** Επαναλάβετε τα σημεία 24 και 27, αλλά αυτή τη φορά διερευνήστε τη σχέση ανάμεσα στις μετρήσεις ακτίνας κι εμβαδού.

Θα πρέπει πλέον να έχετε δύο γεωμετρικούς τόπους, έναν για τη σχέση ακτίνας – μήκους κύκλου κι έναν για τη σχέση ακτίνας - εμβαδού. Ποια είναι η σχέση αυτών των δύο καμπυλών; Για ποια ακτίνα το μήκος ενός κύκλου ισούται με το εμβαδόν του;



Μόλις ολοκληρώσατε ένα μικρό δείγμα από τις δυνατότητες του Sketchpad για αλγεβρικές διερευνήσεις, Για να μάθετε περισσότερα, διαβάστε το *Εγχειρίδιο αναφοράς* (ειδικά το κεφάλαιο για το μενού Γράφημα) ή το σύστημα ηλεκτρονικής Βοήθειας του Sketchpad.

Περιήγηση 8: Κατασκευή νιφάδας χιονιού του Koch — Επανάληψη

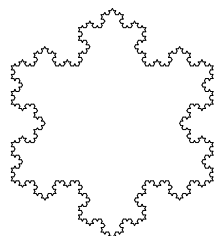
Σημείωση: Η επανάληψη είναι πλούσιο μαθηματικό αντικείμενο, γι' αυτό μην ανησυχείτε, αν δεν κατανοήσετε όλες τις λεπτομέρειες με την πρώτη σας επαφή. Ελπίζουμε ότι, όταν ολοκληρώσετε την περιήγηση, θα θέλετε από μόνοι σας να πειραματιστείτε περαιτέρω, να διαβάσετε περισσότερα και να εξοικειωθείτε καλύτερα μ' αυτή τη λειτουργία.

Η επανάληψη ή επαναληπτική διαδικασία σας δίνει τη δυνατότητα να εφαρμόσετε πολλές φορές την ίδια κατασκευή, τον ίδιο μετασχηματισμό ή άλλες λειτουργίες. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί όχι μόνο για την εξοικονόμηση χρόνου σε κατασκευές που περιλαμβάνουν επαναλαμβανόμενα βήματα, αλλά και για τη δημιουργία σχημάτων όπως περίπλοκα φράκταλ. (Το *φράκταλ*, με απλά λόγια, είναι ένα σχήμα που μοιάζει όμοιο, όταν το δείτε με διαφορετικές μεγεθύνσεις. Μ' άλλα λόγια, τα επιμέρους τμήματα είναι αντίγραφα υπό κλίμακα του συνολικού σχήματος.)

Σ' αυτήν την περιήγηση, θα δείτε μία κατασκευή που περιλαμβάνει αυξομείωση και περιστροφή. Στη συνέχεια, θα χρησιμοποιήσετε την εντολή **Επανάληψη**, για να εφαρμόσετε την ίδια κατασκευή σε μικρότερα τμήματα του σχεδίου. Το αποτέλεσμα αυτής της επαναληπτικής διαδικασίας είναι ένα φράκταλ που ονομάζεται *καμπύλη του Koch*. Αφού κατασκευάσετε την καμπύλη του Koch, θα κάνετε μία δεύτερη επαναληπτική διαδικασία, για να κατασκευάσετε το εσωτερικό της καμπύλης. Στη συνέχεια, θα μετατρέψετε ολόκληρο το σχέδιο σε Προσαρμοσμένο εργαλείο, το οποίο θα εφαρμόσετε στις τρεις κορυφές ενός ισόπλευρου τριγώνου, δημιουργώντας ένα όμορφο σχέδιο που ονομάζεται *νιφάδα χιονιού του Koch*.

Τι θα μάθετε

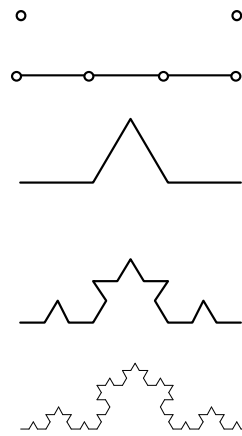
- Πώς να χρησιμοποιείτε την εντολή **Επανάληψη** του Sketchpad.
- Πώς να αλλάζετε την εμφάνιση των ειδώλων που προκύπτουν από επαναληπτική διαδικασία.
- Πώς να αλλάζετε το πλήθος των επαναλήψεων σε ένα είδωλο επανάληψης.
- Πώς να αλλάζετε το χρώμα του φόντου στα σχέδιά σας.



Κατανόηση της καμπύλης Koch

Πριν αρχίσετε, θα πρέπει να κατανοήσετε τι είναι και πώς σχηματίζεται η καμπύλη Koch. Περιγράφηκε για πρώτη φορά από τον Helge von Koch το 1904, πολύ πριν να υπάρξει ο κλάδος των Μαθηματικών που ονομάζεται “γεωμετρία των φράκταλ”. Ο Koch μελέτησε την καμπύλη που αργότερα έλαβε το όνομά του, αποδεικνύοντας ότι μία καμπύλη που καταλαμβάνει πεπερασμένο χώρο μπορεί να έχει άπειρο μήκος. Δείτε πώς λειτουργεί:

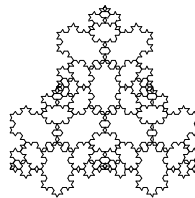
- Αρχίστε με δύο σημεία.
- Ενώστε αυτά τα σημεία με ευθύγραμμο τμήμα και χωρίστε το τμήμα στα τρία.
- Αφαιρέστε το μεσαίο ένα τρίτο και κατασκευάστε τις επάνω δύο πλευρές ενός ισόπλευρου τριγώνου πάνω από το τμήμα που αφαιρέσατε.
- Κάντε το ίδιο για το καθένα από τα τέσσερα μικρότερα τμήματα που σχηματίστηκαν.
- Συνεχίστε να φτιάχνετε την ίδια κατασκευή σε ολοένα και πιο μικρά τμήματα (θεωρητικά, επ’ άπειρον).



Ο μαθηματικός όρος για την εντολή “κάντε το ίδιο” είναι *εκτελέστε επανάληψη*. Το τέταρτο σχήμα δεξιά είναι η πρώτη επανάληψη της προηγούμενης ενέργειας.

Επομένως, πώς αποδεικνύει το αποτέλεσμα αυτής της επαναληπτικής διαδικασίας ότι η καμπύλη που καταλαμβάνει πεπερασμένο χώρο μπορεί να έχει άπειρο μήκος; Λοιπόν, σε κάθε στάδιο της κατασκευής, η καμπύλη έχει μεγαλύτερο μήκος απ’ ό,τι στο προηγούμενο στάδιο. (Μπορείτε να διαπιστώσετε κατά πόσο;) Αν η επαναληπτική διαδικασία συνεχιζόταν άπειρες φορές, η κατάληξη θα ήταν μία καμπύλη άπειρου μήκους που καταλαμβάνει πεπερασμένο χώρο!

Φυσικά, το Sketchpad δεν μπορεί να εκτελεί επανάληψη επ’ άπειρον, αλλά μπορεί να εφαρμόσει την επαναληπτική διαδικασία αρκετές φορές, ώστε να αποκαλύψει τη δομή της καμπύλης Koch και άλλων φράκταλ. Σ’ αυτήν την περιήγηση, θα πειραματιστείτε με διαφορετικά βάθη επανάληψης και θα δείτε ότι δεν απαιτούνται πολλές επαναλήψεις, για να επιτύχετε μία πολύ λεπτομερή προσέγγιση της καμπύλης Koch.



Ας θέσουμε τις βάσεις

Το πρώτο βήμα σε κάθε επαναληπτική διαδικασία ουσιαστικά είναι να γίνουν οι βασικές ενέργειες που στη συνέχεια θα θέλετε να επαναληφθούν μέσω της επαναληπτικής διαδικασίας. Στην περίπτωσή μας, αυτό σημαίνει να 'χωριστεί' ένα τμήμα στα τρία και να κατασκευαστεί ένα ισόπλευρο τρίγωνο πάνω από το μεσαίο ένα τρίτο, όπως περιγράφηκε στην προηγούμενη σελίδα.

1. Σε ένα νέο σχέδιο, επιλέξτε την εντολή **Προτιμήσεις** από το μενού **Επεξεργασία**. Στη σελίδα **Κείμενο**, επιλέξτε 'Για όλα τα νέα σημεία' και πατήστε **OK**.

Τα σημεία πλέον θα λαμβάνουν αυτόματα ετικέτα καθώς τα κατασκευάζετε.

2. Χρησιμοποιήστε το εργαλείο **σχεδίασης τμήματος**, για να κατασκευάσετε ένα οριζόντιο τμήμα από αριστερά προς τα δεξιά στο παράθυρο του σχεδίου. Κρατήστε πατημένο το πλήκτρο **Shift** όταν κατασκευάζετε το τμήμα, για να είναι οριζόντιο.

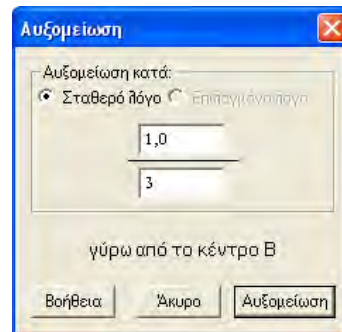


Μετά από το βήμα 2

3. Επιλέξτε το σημείο **B** και χρησιμοποιήστε την εντολή **Επιλογή κέντρου** από το μενού **Μετασχηματισμός**.

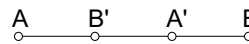
4. Επιλέξτε το σημείο **A** και χρησιμοποιήστε την εντολή **Αυξομείωση** από το μενού **Μετασχηματισμός**. Αφήστε για αριθμητή στον Συντελεστή κλίμακας το **1** και πληκτρολογήστε **3** για παρονομαστή, όπως βλέπετε δεξιά. Πατήστε **OK**.

Κατασκευάζεται ένα σημείο στο 1/3 της απόστασης από το σημείο B στο σημείο A.



Πλαίσιο διαλόγου **Αυξομείωση**

5. Επαναλάβετε τα βήματα 3 και 4, αλλά τώρα η αυξομείωση θα γίνει με κέντρο το σημείο **A** και κατά το 1/3 της απόστασης του **B** από το σημείο **A**.

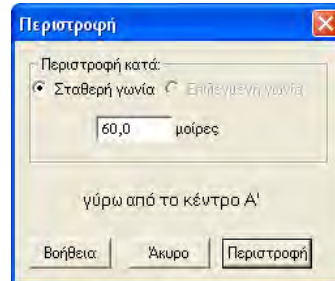


Μετά από το βήμα 5

6. Κάντε διπλό κλικ στο σημείο **B'**, για να το επιλέξετε ως κέντρο.

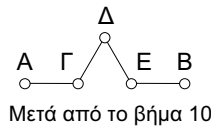
7. Επιλέξτε το σημείο A' και χρησιμοποιήστε την εντολή **Περιστροφή** από το μενού Μετασχηματισμός. Πληκτρολογήστε **60** για τη γωνία, όπως βλέπετε δεξιά, και πατήστε Περιστροφή.

Εμφανίζεται ένα σημείο πάνω από τα άλλα.



Πλαίσιο διαλόγου Περιστροφή

8. Αποκρύψτε το αρχικό τμήμα που ενώνει το αριστερό με το δεξί σημείο.
9. Χρησιμοποιήστε το εργαλείο **σχεδίασης τμήματος**, για να ενώσετε τα πέντε σημεία με τμήματα, όπως βλέπετε παρακάτω δεξιά.
10. Αλλάξτε την ετικέτα των τριών ενδιάμεσων σημείων, έτσι ώστε να είναι σύμφωνα με το σχήμα δεξιά. Για να αλλάξετε μία ετικέτα, κάντε διπλό κλικ πάνω στην ετικέτα με το εργαλείο **βέλους επιλογής** ή με το εργαλείο **κειμένου**.

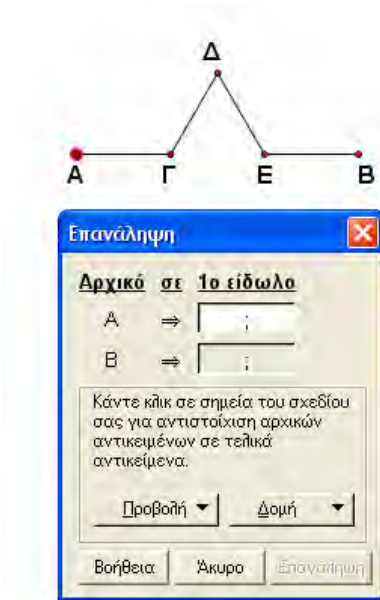


Εκτέλεση επανάληψης

Σκεφθείτε για λίγο τι ακριβώς κάνατε με τα σημεία A και B : Στην αρχή υπήρχε ένα τμήμα ανάμεσά τους, αλλά στη συνέχεια κάνατε κάποιους μετασχηματισμούς και αποκρύψατε το αρχικό τμήμα. Φανταστείτε τώρα να κάνατε το ίδιο πράγμα στα σημεία A και Γ —κάνοντας τους ίδιους μετασχηματισμούς σ' αυτά και στη συνέχεια αποκρύβοντάς το τμήμα μεταξύ τους. Φανταστείτε επίσης να κάνατε αυτά τα πράγματα στα σημεία Γ και Δ , Δ και E , E και B . Λοιπόν, αυτό ακριβώς θα κάνετε στα επόμενα βήματα. Αν το δείτε όπως το περιγράψαμε, θα σας είναι πιο εύκολο να κατανοήσετε τι γίνεται.

11. Επιλέξτε τα σημεία A και B και χρησιμοποιήστε την εντολή **Επανάληψη** από το μενού Μετασχηματισμός.

Εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου Επανάληψη, το οποίο σας καλεί να αντιστοιχίσετε τα σημεία A και B .



Βήμα 12: Κάντε κλικ στο σημείο Α, για να το αντιστοιχίσετε στον εαυτό του

12. Θέλετε να κάνετε στα σημεία Α και Γ ό,τι κάνατε στα σημεία Α και Β. Κάντε, λοιπόν, κλικ στο σημείο Α στο σχέδιο, για να αντιστοιχίσετε το σημείο Α στον εαυτό του, όπως βλέπετε παραπάνω. Στη συνέχεια κάντε κλικ στο σημείο Γ, για να αντιστοιχίσετε το σημείο Β στο σημείο Γ.

Θα πρέπει να δείτε τα σημεία Α και Γ στη στήλη 1ο είδωλο στο πλαίσιο διαλόγου Επανάληψη.

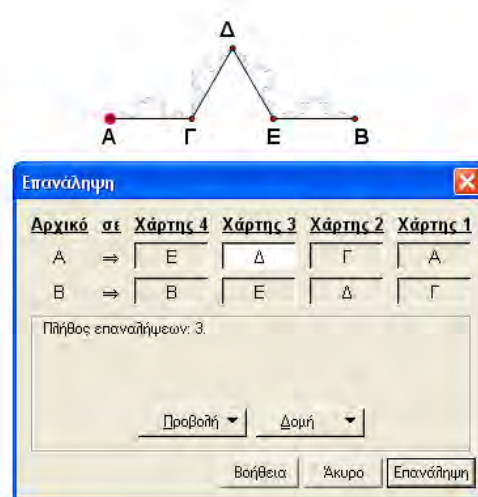
13. Επιλέξτε την εντολή Προσθήκη νέου χάρτη αντιστοίχισης από το αναπτυσσόμενο μενού Δομή στο πλαίσιο διαλόγου Επανάληψη.
Εμφανίζεται ένα δεύτερος χάρτης αντιστοίχισης, ο οποίος σας καλεί να αντιστοιχίσετε και πάλι τα σημεία Α και Β σε νέα σημεία.
14. Αυτή τη φορά, κάντε κλικ στα σημεία Γ και Δ, για να κάνετε στα σημεία Γ και Δ ό,τι κάνατε στα σημεία Α και Β.
15. Επαναλάβετε τα βήματα 13 και 14 μία φορά για τα σημεία Δ και Ε και μετά για τα σημεία Ε και Β.

Αν και είστε σχεδόν έτοιμοι να κάνετε κλικ στην Επανάληψη, παρατηρήστε στην προεπισκόπηση μέσα στο σχέδιο ότι τα μεγαλύτερα τμήματα δεν είναι κρυμμένα από επίπεδο επανάληψης σε επίπεδο επανάληψης. Το επόμενο βήμα θα διορθώσει αυτό το θέμα. (Αν δεν είστε σίγουροι για ποιο πράγμα

Η συντόμευση πληκτρολογίου για την εντολή Προσθήκη νέου χάρτη αντιστοίχισης είναι Ctrl+A.

μιλάμε εδώ, προχωρήστε στο επόμενο βήμα και παρατηρήστε το αποτέλεσμα που έχει στο σχέδιο.)

16. Επιλέξτε την εντολή **Τελική επανάληψη μόνο** από το αναπτυσσόμενο μενού Προβολή στο πλαίσιο διαλόγου Επανάληψη.
17. Το πλαίσιο διαλόγου Επανάληψη θα πρέπει να έχει μορφή παρόμοια με την παρακάτω. Αν όντως έχει, πατήστε Επανάληψη. Αν δεν έχει, επιλέξτε τα πεδία που είναι διαφορετικά και κάντε κλικ στα κατάλληλα σημεία.



18. Αποκρύψτε τα τέσσερα αρχικά τμήματα.

Συγχαρητήρια! Κατασκευάσατε ένα φράκταλ —την καμπύλη Koch (ή, για να είμαστε ακριβείς, μία προσέγγιση αυτής της καμπύλης με επαναληπτική διαδικασία). Σύρετε τα σημεία *A* και *B*, για να κατανοήσετε καλύτερα πώς κατασκευάστηκε.

Βάθος επανάληψης, χρώμα φόντου κι επανάληψη “πλήρους τροχιάς”

Από προεπιλογή, το Sketchpad εφάρμοσε την επαναληπτική διαδικασία τρεις φορές. Μπορείτε να αλλάξετε το πλήθος —ή “βάθος”— των επαναλήψεων, για ν’ αλλάξετε την καμπύλη. Δείτε πώς:

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τα πλήκτρα + ή - στο κανονικό πληκτρολόγιο ή στο αριθμητικό πληκτρολόγιο.

19. Επιλέξτε οποιοδήποτε κομμάτι του ειδώλου επανάληψης και πατήστε τα πλήκτρα + και - στο πληκτρολόγιό σας.

Αυξάνεται ή μειώνεται το πλήθος των επαναλήψεων αντίστοιχα.

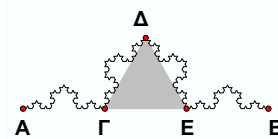
20. Γυρίστε σε βάθος επανάληψης 3. Ο ευκολότερος τρόπος να το κάνετε είναι να πατήσετε το πλήκτρο - αρκετές φορές, μέχρι να μην αλλάξει τίποτα—, οπότε βρίσκεστε σε βάθος 1. Τώρα πατήστε το πλήκτρο + δύο φορές, για να επιλέξετε βάθος 3.

Σας υποσχθήκαμε ότι θα κατασκευάσετε νιφάδα χιονιού, οπότε είναι καλύτερο να δουλέψετε σε μπλε φόντο.

21. Ανοίξτε το πλαίσιο διαλόγου Ιδιότητες και πηγαίστε στην καρτέλα Χρώμα. Κάντε κλικ στο πλαίσιο επιλογής Φόντο. Με τους δείκτες και τις επιλογές φτιάξτε μία ωραία απόχρωση του γαλανού ουρανού. Κάντε κλικ στο OK δύο φορές.

Τώρα θα δημιουργήσετε ένα δεύτερο είδωλο επανάληψης των λευκών εσωτερικών πολυγώνου που θα σχηματίζουν τη νιφάδα χιονιού.

22. Επιλέξτε τα σημεία Γ , Δ και E και χρησιμοποιήστε την εντολή **Εσωτερικού τριγώνου** από το μενού Κατασκευή.



23. Έχοντας επιλεγμένο το νέο εσωτερικό, επιλέξτε **Προβολή | Χρώμα | Άλλο**. Χρησιμοποιήστε τις επιλογές, για να επιτύχετε λευκό χρώμα και πατήστε OK.

24. Επαναλάβετε τα σημεία 11–15. (Μην επιλέξετε **Τελική επανάληψη μόνο**, όπως στο βήμα 16: Τώρα θέλετε να δείτε την “πλήρη τροχιά”.) Πατήστε **Επανάληψη**.

25. Δοκιμάστε να αυξήσετε ή να μειώσετε το βάθος επανάληψης και των δύο επαναλήψεων (της καμπύλης και των εσωτερικών) ταυτόχρονα. Για να το κάνετε, επιλέξτε όλα τα αντικείμενα και χρησιμοποιήστε τα πλήκτρα + και - όπως στο βήμα 19.

26. Αποκρύψτε τα σημεία Γ , Δ και E .

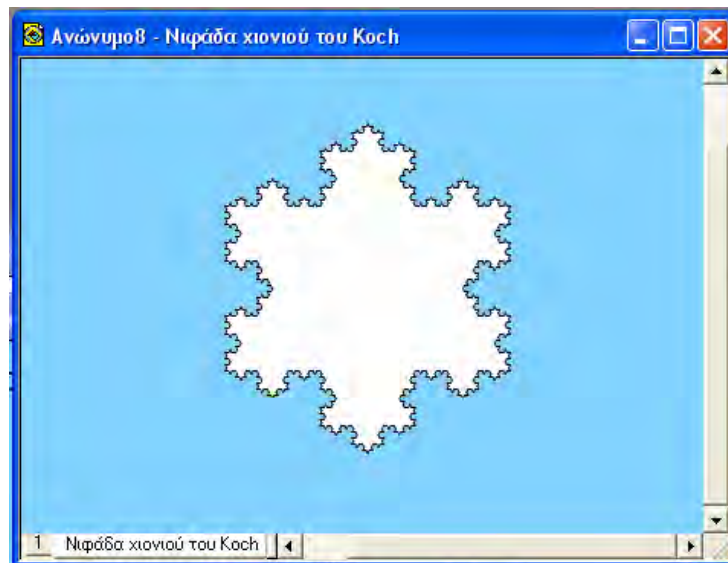
Νιφάδα χιονιού του Koch

Από εδώ και πέρα δεν είναι καθόλου δύσκολο να κατασκευάσετε το όμορφο σχέδιο που είναι γνωστό ως νιφάδα χιονιού του Koch. Καταρχήν, θα δημιουργήσετε ένα νέο Προσαρμοσμένο εργαλείο, για να επαναλαμβάνετε ό,τι έχετε κάνει μέχρι τώρα. Μετά θα κατασκευάσετε ένα ισόπλευρο τρίγωνο και θα εφαρμόσετε το νέο Προσαρμοσμένο εργαλείο σας στις άλλες δύο πλευρές του.

Ίσως χρειαστεί να κυλίσετε προς τα κάτω ή να αυξήσετε το μέγεθος του παραθύρου του σχεδίου σας, για να δείτε το σημείο που έχει περιστραφεί.

Τι θα συνέβαινε, αν κάνατε κλικ στα σημεία του βήματος 31 με την αντίθετη σειρά; Δοκιμάστε και θα δείτε.

27. Επιλέξτε όλα τα αντικείμενα στο σχέδιο με την εντολή **Επιλογή όλων** από το μενού **Επεξεργασία**.
28. Επιλέξτε την εντολή **Δημιουργία νέου εργαλείου** από το μενού Προσαρμοσμένα εργαλεία στην Εργαλειοθήκη. Πληκτρολογήστε το όνομα **Πλευρά χιονονιφάδας** και πατήστε **OK**.
29. Περιστρέψτε το σημείο A κατά 60° γύρω από το σημείο B . Για να το κάνετε, κάντε διπλό κλικ στο σημείο B , για να το επιλέξετε ως κέντρο. Στη συνέχεια επιλέξτε το σημείο A και χρησιμοποιήστε την εντολή **Περιστροφή** από το μενού **Μετασχηματισμός**. Η τιμή για τη Γωνία θα πρέπει ήδη να είναι **60**, οπότε πατήστε **Περιστροφή**.
30. Κατασκευάστε το εσωτερικό τριγώνου που ορίστηκε από τα τρία σημεία στο σχέδιό σας.
Δείτε το βήμα 22, αν δεν θυμάστε πώς ακριβώς θα το κάνετε.
31. Εφαρμόστε το εργαλείο **Πλευρά χιονονιφάδας** στις άλλες δύο πλευρές του νέου εσωτερικού. Για να το κάνετε, χρησιμοποιήστε την εντολή **Πλευρά χιονονιφάδας** από το μενού Προσαρμοσμένα εργαλεία. Κάντε κλικ στα σημεία B και A' , για να φτιάξετε τη μία πλευρά και μετά στα σημεία A' και A , για να φτιάξετε την άλλη.



32. Αποκρύψτε όλα τα σημεία στο σχέδιο, αποθηκεύστε το (για να σας μείνει), πάρτε βαθιά ανάσα και χαλαρώστε —ολοκληρώσατε τις περιηγήσεις που σας εξοικειώνουν με το Sketchpad!

Παράρτημα: Σύνομη παρουσίαση των εντολών

Στο Παράρτημα περιλαμβάνονται όλες οι εντολές του κάθε μενού επιλογών του Sketchpad με μία σύνομη περιγραφή της κάθε εντολής. Δείτε την ηλεκτρονική έκδοση του Εγχειριδίου Αναφοράς (η οποία περιλαμβάνεται στη Βοήθεια) ή το *Εγχειρίδιο αναφοράς* για περισσότερες λεπτομέρειες.

Μενού Αρχείο

| | |
|--------------------------------|--|
| Νέο σχέδιο | Ανοίγει ένα νέο, κενό έγγραφο. |
| Άνοιγμα | Ανοίγει ένα ή περισσότερα από τα ήδη αποθηκευμένα έγγραφα. |
| Αποθήκευση | Αποθηκεύει τις αλλαγές που έγιναν στο ενεργό έγγραφο μετά από την τελευταία αποθήκευσή του. |
| Αποθήκευση ως | Δίνει όνομα και αποθηκεύει το ενεργό έγγραφο στη θέση που εσείς καθορίζετε. |
| Κλείσιμο | Κλείνει το τρέχον παράθυρο εγγράφου. |
| Επιλογές εγγράφου | Διαχειρίζεται τις σελίδες και τα Προσαρμοσμένα εργαλεία που περιέχονται σε ένα έγγραφο. |
| Διαμόρφωση σελίδας | Ρυθμίζει το μέγεθος σελίδας, τον προσανατολισμό και άλλες επιλογές εκτύπωσης του εγγράφου σας. |
| Προεπισκόπηση εκτύπωσης | Εμφανίζει την προεπισκόπηση του εγγράφου σας όπως αυτό θα είναι εκτυπωμένο. |
| Εκτύπωση | Εκτυπώνει την τρέχουσα σελίδα του ενεργού εγγράφου. |
| Έξοδος | Κλείνει όλα τα ανοιχτά έγγραφα και τερματίζει τη λειτουργία του Sketchpad. |

Μενού Επεξεργασία

| | |
|--------------------------------|--|
| Αναίρεση | Αναιρεί την πιο πρόσφατη ενέργεια. |
| Ακύρωση αναίρεσης | Ακυρώνει την αναίρεση μιας ενέργειας που έχετε αναίρεσει. |
| Αποκοπή | Αφαιρεί τα επιλεγμένα αντικείμενα, μαζί με όσα αντικείμενα εξαρτώνται από αυτά. Τα αντικείμενα τοποθετούνται στο πρόχειρο, ώστε να μπορούν να επικολληθούν σε κάποιο σχέδιο ή άλλη εφαρμογή. |
| Αντιγραφή | Τοποθετεί ένα αντίγραφο των επιλεγμένων αντικειμένων στο πρόχειρο, ώστε να μπορούν να επικολληθούν σε κάποιο σχέδιο ή άλλη εφαρμογή. |
| Επικόλληση | Επικολλά το περιεχόμενο του πρόχειρου στο ενεργό σχέδιο. |
| Διαγραφή | Διαγράφει τα επιλεγμένα αντικείμενα, μαζί με όσα αντικείμενα εξαρτώνται από αυτά. |
| Κουμπιά ενεργειών | Δημιουργεί τους διάφορους τύπους κουμπιών ενεργειών. (Τα κουμπιά ενεργειών είναι αντικείμενα του σχεδίου, τα οποία, όταν πατηθούν, εκτελούν κάποια ενέργεια που έχει οριστεί από πριν, όπως η έναρξη κίνησης κινούμενων γραφικών ή η απόκρυψη μιας ομάδας αντικειμένων.) |
| Επιλογή όλων | Επιλέγει όλα τα αντικείμενα, αν είναι ενεργό κάποιο βέλος επιλογής ή κάποιο Προσαρμοσμένο εργαλείο ή όλα τα αντικείμενα που αντιστοιχούν σε οποιοδήποτε άλλο ενεργό αντικείμενο. |
| Επιλογή γονικών | Επιλέγει τα γονικά του κάθε επιλεγμένου αντικειμένου. (Τα <i>γονικά</i> ενός αντικειμένου είναι τα αντικείμενα από τα οποία εξαρτάται άμεσα το αντικείμενο αυτό.) |
| Επιλογή θυγατρικών | Επιλέγει τα θυγατρικά του κάθε επιλεγμένου αντικειμένου. (Τα <i>θυγατρικά</i> ενός αντικειμένου είναι τα αντικείμενα τα οποία εξαρτώνται άμεσα από το αντικείμενο αυτό.) |
| Διαχωρισμός/ Συγχώνευση | Σας επιτρέπει να αλλάξετε τις σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων με διαχωρισμό σημείων από τα γονικά τους, συγχώνευση σημείων με άλλα σημεία ή διαδρομές και με συγχώνευση διαφόρων αντικειμένων κειμένου. |

Μενού Επεξεργασία (συνέχεια)

| | |
|--|---|
| <p>Επεξεργασία ορισμού (Επεξεργασία υπολογισμού, Επεξεργασία συνάρτησης, Επεξεργασία παραμέτρου ή Επεξεργασία αποτυπωμένου σημείου)</p> | <p>Σας επιτρέπει να επεξεργαστείτε τον ορισμό του επιλεγμένου υπολογισμού, της επιλεγμένης συνάρτησης, των επιλεγμένων αριθμητικών παραμέτρων ή των επιλεγμένων αποτυπωμένων σημείων.</p> |
| <p>Ιδιότητες</p> | <p>Σας επιτρέπει να αλλάξετε διάφορες ιδιότητες ενός επιλεγμένου αντικειμένου.</p> |
| <p>Προτιμήσεις</p> | <p>Σας επιτρέπει να αλλάξετε διάφορες ρυθμίσεις που καθορίζουν τον τρόπο λειτουργίας του Sketchpad.</p> |

Μενού Προβολή

| | |
|--|--|
| Πάχος γραμμής | Καθορίζει το πάχος γραμμής κάθε επιλεγμένου αντικειμένου σε διακεκομμένη, λεπτή ή παχιά. |
| Χρώμα | Καθορίζει το χρώμα κάθε επιλεγμένου αντικειμένου. |
| Κείμενο | Καθορίζει τη γραμματοσειρά που χρησιμοποιείται για τα επιλεγμένα αντικείμενα —ή αυξάνει ή μειώνει το μέγεθος της γραμματοσειράς. |
| Απόκρυψη αντικειμένων | Αποκρύπτει τα επιλεγμένα αντικείμενα από την οθόνη, χωρίς να αλλάζει το γεωμετρικό τους ρόλο στο σχέδιο. |
| Εμφάνιση όλων των κρυφών | Εμφανίζει κι επιλέγει όλα τα αντικείμενα που προηγουμένως είχαν αποκρυφτεί στο σχέδιο. |
| Εμφάνιση/Απόκρυψη ετικετών | Εμφανίζει ή αποκρύπτει τις ετικέτες των επιλεγμένων αντικειμένων. |
| Σχεδίαση ίχνους | Ενεργοποιεί ή απενεργοποιεί τη σχεδίαση ίχνους των επιλεγμένων αντικειμένων. |
| Διαγραφή ιχνών | Διαγράφει όλα τα ορατά ίχνη από την οθόνη. |
| Προσθήκη κίνησης | Θέτει σε κίνηση κάθε επιλεγμένο γεωμετρικό αντικείμενο. |
| Αύξηση ταχύτητας | Αυξάνει ή μειώνει την ταχύτητα των επιλεγμένων κινούμενων αντικειμένων (ή όλων των κινούμενων αντικειμένων, αν δεν έχει επιλεγθεί κανένα αντικείμενο). |
| Μείωση ταχύτητας | |
| Παύση κίνησης/ Παύση κίνησης όλων | Σταματά την κίνηση των επιλεγμένων κινούμενων αντικειμένων (ή όλων των κινούμενων αντικειμένων, αν δεν έχει επιλεγθεί κανένα αντικείμενο). |
| Εμφάνιση/Απόκρυψη Παλέτας κειμένου | Εμφανίζει ή αποκρύπτει την Παλέτα κειμένου. |
| Εμφάνιση/Απόκρυψη Ελεγκτή κίνησης | Εμφανίζει ή αποκρύπτει τον Ελεγκτή κίνησης. |
| Εμφάνιση/Απόκρυψη Εργαλειοθήκης | Εμφανίζει ή αποκρύπτει την Εργαλειοθήκη του Sketchpad. |

Μενού Κατασκευή

| | |
|-------------------------------|---|
| Σημείου σε αντικείμενο | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένα ή περισσότερα αντικείμενα διαδρομής.</i> Κατασκευάζει ένα σημείο σε κάθε επιλεγμένο αντικείμενο διαδρομής. |
| Μέσου σημείου | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένα ή περισσότερα ευθύγραμμα τμήματα.</i> Κατασκευάζει ένα σημείο στο μέσον κάθε επιλεγμένου ευθύγραμμου τμήματος. |
| Τομής | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Δύο τεμνόμενα αντικείμενα.</i> Κατασκευάζει ένα σημείο σε κάθε τομή των δύο επιλεγμένων αντικειμένων. |
| Τμήματος | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Δύο ή περισσότερα σημεία.</i> Κατασκευάζει ένα ευθύγραμμο αντικείμενο, μία ημιευθεία ή μία ευθεία διερχόμενα από τα επιλεγμένα σημεία. (Η εντολή Ημιευθείας κατασκευάζει μία ημιευθεία από το πρώτο σημείο μέσω του δεύτερου.) Αν έχουν επιλεγθεί περισσότερα από δύο σημεία, κατασκευάζει ίδιο αριθμό αντικειμένων με το πλήθος των επιλεγμένων σημείων. |
| Ημιευθείας | |
| Ευθείας | |
| Παράλληλης ευθείας | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένα ευθύγραμμο αντικείμενο κι ένα ή περισσότερα σημεία·ή ένα σημείο κι ένα ή περισσότερα ευθύγραμμα αντικείμενα.</i> Κατασκευάζει μία ευθεία διερχόμενη από το κάθε επιλεγμένο σημείο και παράλληλη προς το κάθε επιλεγμένο ευθύγραμμο αντικείμενο. |
| Κάθετης ευθείας | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένα ευθύγραμμο αντικείμενο κι ένα ή περισσότερα σημεία·ή ένα σημείο κι ένα ή περισσότερα ευθύγραμμα αντικείμενα.</i> Κατασκευάζει μία ευθεία διερχόμενη από το κάθε επιλεγμένο σημείο και κάθετη στο κάθε επιλεγμένο ευθύγραμμο αντικείμενο. |

Μενού Κατασκευή (συνέχεια)

| | |
|--|--|
| Διχοτόμου γωνίας | <p><i>Προϋποθέσεις επιλογής: Τρία σημεία, με το σημείο της κορυφής επιλεγμένο δεύτερο στη σειρά επιλογής.</i></p> <p>Κατασκευάζει ημιευθεία η οποία διχοτομεί τη γωνία που σχηματίζεται από τα τρία επιλεγμένα σημεία.</p> |
| Κύκλου από το κέντρο+σημείο | <p><i>Προϋποθέσεις επιλογής: Δύο σημεία.</i></p> <p>Κατασκευάζει κύκλο με το κέντρο του στο πρώτο επιλεγμένο σημείο και την περιμέτρο του διερχόμενη από το δεύτερο επιλεγμένο σημείο.</p> |
| Κύκλου από το κέντρο+ακτίνα | <p><i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένα σημείο και ένα ή περισσότερα τμήματα ή/και μετρήσεις απόστασης ή ένα τμήμα ή μία μέτρηση απόστασης και ένα ή περισσότερα σημεία.</i></p> <p>Κατασκευάζει έναν ή περισσότερους κύκλους με κέντρο σε κάθε επιλεγμένο σημείο και με ακτίνα η οποία καθορίζεται από το κάθε επιλεγμένο τμήμα ή την κάθε επιλεγμένη μέτρηση απόστασης.</p> |
| Τόξου σε κύκλο | <p><i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένας κύκλος και δύο σημεία πάνω σε αυτόν τον κύκλο ή ένα σημείο-κέντρο και δύο άλλα σημεία που ισαπέχουν από το κέντρο.</i></p> <p>Κατασκευάζει τόξο στον δοσμένο κύκλο ή με το δοσμένο κέντρο, το οποίο ορίζεται από τα επιλεγμένα σημεία της περιμέτρου.</p> |
| Τόξου που ορίζεται από 3 σημεία | <p><i>Προϋποθέσεις επιλογής: Τρία μη συνευθειακά σημεία· δηλαδή, τρία σημεία που δεν βρίσκονται πάνω στην ίδια ευθεία.</i></p> <p>Κατασκευάζει τόξο διερχόμενο από τα τρία επιλεγμένα σημεία. Το τόξο αρχίζει από το πρώτο επιλεγμένο σημείο, διέρχεται από το δεύτερο και τελειώνει στο τρίτο.</p> |

Μενού Κατασκευή (συνέχεια)

| | |
|--|---|
| <p>Εσωτερικού (Εσωτερικού πολυγώνου, Εσωτερικού κύκλου, Εσωτερικού τομέα τόξου ή Εσωτερικού τμήματος τόξου)</p> | <p><i>Προϋποθέσεις επιλογής: Τρία ή περισσότερα σημεία, ένας ή περισσότεροι κύκλοι, ένα ή περισσότερα τόξα.</i></p> <p>Κατασκευάζει το εσωτερικό πολυγώνου με τα επιλεγμένα σημεία ως κορυφές ή το εσωτερικό κύκλου για κάθε επιλεγμένο κύκλο ή το εσωτερικό τομέα τόξου ή το εσωτερικό τμήματος τόξου για κάθε επιλεγμένο τόξο.</p> |
| <p>Γεωμετρικού τόπου</p> | <p><i>Προϋποθέσεις επιλογής: Το αντικείμενο για το οποίο θέλετε να κατασκευάσετε τον γεωμετρικό τόπο του (το οδηγούμενο αντικείμενο)) κι ένα σημείο (το σημείο οδήγησης) που καθορίζει τη θέση αυτού του αντικειμένου.</i></p> <p>Κατασκευάζει τον γεωμετρικό τόπο του επιλεγμένου αντικειμένου, καθώς το σημείο οδήγησης κινείται πάνω στη διαδρομή του.</p> |

Μενού Μετασχηματισμός

| | |
|---|--|
| Επιλογή κέντρου | Ορίζει το σημείο που επιλέχθηκε τελευταίο ως κέντρο για τις επόμενες περιστροφές κι αυξομειώσεις. |
| Επιλογή άξονα συμμετρίας | Ορίζει το ευθύγραμμο τμήμα που επιλέχθηκε τελευταίο ως άξονα συμμετρίας για τις επόμενες ανακλάσεις. |
| Επιλογή γωνίας | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Τρία σημεία ή μία μέτρηση γωνίας.</i> Ορίζει τη γωνία ή τη μέτρηση γωνίας που επιλέχθηκε τελευταία ως γωνία για τις επόμενες περιστροφές και πολικές μεταφορές. |
| Επιλογή λόγου/λόγου τμημάτων/συντελεστή κλίμακας | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Τρία συνευθειακά σημεία, δύο τμήματα ή μία μέτρηση χωρίς μονάδες μέτρησης.</i> Ορίζει τον λόγο ή τον συντελεστή κλίμακας που επιλέχθηκε τελευταίος ως λόγο για τις επόμενες αυξομειώσεις. |
| Επιλογή διανύσματος | Ορίζει για τις επόμενες μεταφορές το διάνυσμα που καθορίζεται από τα δύο σημεία τα οποία επιλέχθηκαν τελευταία. |
| Επιλογή απόστασης | Ορίζει τη μία ή τις δύο μετρήσεις απόστασης που επιλέχθηκαν τελευταία για τις επόμενες πολικές και ορθογώνιες μεταφορές. |
| Μεταφορά | Κατασκευάζει το είδωλο μεταφοράς των επιλεγμένων γεωμετρικών αντικειμένων. |
| Περιστροφή | Κατασκευάζει το είδωλο περιστροφής των επιλεγμένων αντικειμένων. |
| Αυξομείωση | Κατασκευάζει το είδωλο αυξομείωσης των επιλεγμένων αντικειμένων. |
| Ανάκλαση | Κατασκευάζει το κατοπτρικό είδωλο των επιλεγμένων αντικειμένων ως προς τον επιλεγμένο άξονα συμμετρίας. |
| Επανάληψη | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένα ή περισσότερα ανεξάρτητα σημεία ή παράμετροι (αρχικά αντικείμενα)τα οποία ορίζουν ένα ή περισσότερα εξαρτημένα σημεία ή υπολογισμούς (είδωλα επανάληψης).</i> Κατασκευάζει τα είδωλα επανάληψης ενός συνόλου από γεωμετρικά αντικείμενα που έχουν κάποια σχέση μεταξύ τους σύμφωνα με έναν κανόνα επανάληψης που εσείς ορίσατε. |

Μενού Μέτρηση

| | |
|---------------------|--|
| Μήκος | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένα ή περισσότερα ευθύγραμμα τμήματα.</i> Μετρά το μήκος κάθε επιλεγμένου τμήματος. |
| Απόστασης | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Δύο σημεία ή ένα σημείο και ένα ευθύγραμμο αντικείμενο.</i> Μετρά την απόσταση μεταξύ δύο σημείων ή την απόσταση από ένα σημείο έως ένα ευθύγραμμο αντικείμενο. |
| Περιμέτρου | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Το εσωτερικό ενός ή περισσότερων πολυγώνων, τομέων τόξου ή τμημάτων τόξου.</i> Μετρά την περίμετρο κάθε επιλεγμένου εσωτερικού πολυγώνου ή εσωτερικού τόξου. |
| Μήκος κύκλου | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένας ή περισσότεροι κύκλοι ή το εσωτερικό ενός ή περισσότερων κύκλων.</i> Μετρά το μήκος κύκλου κάθε επιλεγμένου κύκλου ή εσωτερικού κύκλου. |
| Γωνίας | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Τρία σημεία.</i> Μετρά τη γωνία που ορίζεται από τα τρία επιλεγμένα σημεία (το δεύτερο κατά σειρά επιλεγμένο σημείο είναι η κορυφή). |
| Εμβαδού | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένα ή περισσότερα εσωτερικά σχημάτων ή ένας ή περισσότεροι κύκλοι.</i> Μετρά το εμβαδόν κάθε επιλεγμένου εσωτερικού πολυγώνου, κύκλου, εσωτερικού κύκλου, εσωτερικού τομέα τόξου και εσωτερικού τμήματος τόξου. |
| Γωνίας τόξου | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένα ή περισσότερα τόξα ή ένας κύκλος και δύο ή τρία σημεία πάνω στον κύκλο.</i> Μετρά τη γωνία κάθε επιλεγμένου τόξου. |
| Μήκος τόξου | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένα ή περισσότερα τόξα ή ένας κύκλος και δύο ή τρία σημεία πάνω στον κύκλο.</i> Μετρά το μήκος κάθε επιλεγμένου τόξου. |
| Ακτίνας | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένας ή περισσότεροι κύκλοι, εσωτερικά κύκλων, τόξα ή εσωτερικά τόξων.</i> Μετρά την ακτίνα κάθε επιλεγμένου κύκλου, εσωτερικού κύκλου, τόξου, εσωτερικού τομέα τόξου ή εσωτερικού τμήματος τόξου. |

Μενού Μέτρηση (συνέχεια)

| | |
|---|--|
| Λόγου | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Δύο ευθύγραμμα τμήματα ή τρία συνευθειακά σημεία.</i> Μετρά το λόγο των μηκών των ευθύγραμμων τμημάτων. |
| Υπολογισμός | Ανοίγει τον Υπολογιστή του Sketchpad. |
| Συντεταγμένες | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένα ή περισσότερα σημεία.</i> Μετρά τις συντεταγμένες του κάθε επιλεγμένου σημείου ως προς το επιλεγμένο σύστημα συντεταγμένων. |
| Abscissa (x) | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένα ή περισσότερα σημεία.</i> Μετρά την τετμημένη (τιμή x) κάθε επιλεγμένου σημείου σε σχέση με το επιλεγμένο σύστημα συντεταγμένων. |
| Ordinate (y) | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένα ή περισσότερα σημεία.</i> Μετρά την τεταγμένη (τιμή y) κάθε επιλεγμένου σημείου σε σχέση με το επιλεγμένο σύστημα συντεταγμένων. |
| Απόσταση στο σύστημα συντεταγμένων | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Δύο σημεία.</i> Μετρά την απόσταση μεταξύ των δύο σημείων με βάση το επιλεγμένο σύστημα συντεταγμένων. |
| Κλίση | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένα ή περισσότερα ευθύγραμμα αντικείμενα.</i> Μετρά την κλίση κάθε επιλεγμένης ευθείας σε σχέση με το επιλεγμένο σύστημα συντεταγμένων. |
| Εξίσωση | <i>Προϋποθέσεις επιλογής: Μία ή περισσότερες ευθείες ή ένας ή περισσότεροι κύκλοι.</i> Μετρά την εξίσωση κάθε επιλεγμένου αντικειμένου σε σχέση με το επιλεγμένο σύστημα συντεταγμένων. |

Μενού Γράφημα

| | |
|---|---|
| <p>Ορισμός συστήματος συντεταγμένων/ Ορισμός αρχής/ Ορισμός μοναδιαίου κύκλου/Ορισμός μοναδιαίας απόστασης/Ορισμός μοναδιαίων αποστάσεων</p> | <p><i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένα σημείο, ένας κύκλος, μία απόσταση ορισμού, ένα σημείο και μία απόσταση ορισμού, δύο αποστάσεις ορισμού, ένα σημείο και δύο αποστάσεις ορισμού ή τίποτα. (Μία απόσταση ορισμού μπορεί να είναι ένα ευθύγραμμο ορισμού ή μία μέτρηση απόστασης.)</i></p> <p>Δημιουργεί κι επιλέγει ένα νέο σύστημα συντεταγμένων. Το είδος και η κλίμακα του συστήματος συντεταγμένων εξαρτώνται από τις επιλογές που έχουν γίνει.</p> |
| <p>Επιλογή συστήματος συντεταγμένων</p> | <p><i>Προϋποθέσεις επιλογής: Ένας άξονας του συστήματος συντεταγμένων, σημείο αρχής, μοναδιαίο σημείο, μοναδιαίος κύκλος ή πλέγμα.</i></p> <p>Επιλέγει το σύστημα συντεταγμένων που συνδέεται με το επιλεγμένο αντικείμενο ως το σύστημα συντεταγμένων πάνω στο οποίο θα γίνεται η μέτρηση ή η αποτύπωση νέων αντικειμένων.</p> |
| <p>Μορφή πλέγματος</p> | <p>Αλλάζει τη μορφή του πλέγματος και την κλίμακα του επιλεγμένου συστήματος συντεταγμένων. Οι επιλογές είναι ορθοκανονικό, ορθογώνιο και πολικό.</p> |
| <p>Εμφάνιση/Απόκρυψη πλέγματος</p> | <p>Εμφανίζει ή αποκρύπτει τις γραμμές του πλέγματος στο επιλεγμένο σύστημα συντεταγμένων.</p> |
| <p>Τοποθέτηση σημείων</p> | <p>Ενεργοποιεί ή αναιρεί την τοποθέτηση σημείων, η οποία προκαλεί την τοποθέτηση των ανεξάρτητων σημείων στις γειτονικές θέσεις όταν τα δημιουργείτε ή τα σύρετε.</p> |

Μενού Γράφημα (συνέχεια)

| | |
|---|---|
| Αποτύπωση σημείων/ Αποτύπωση με (x, y)/ Αποτύπωση με (r, θ)/ Αποτύπωση δεδομένων πίνακα | Αν δεν έχει επιλεγθεί τίποτε, αποτυπώνει ένα ή περισσότερα σημεία πάνω στο επιλεγμένο σύστημα συντεταγμένων. Αν έχουν επιλεγθεί δύο μετρήσεις, αποτυπώνει ένα σημείο στις συντεταγμένες που δίνονται από τις τιμές αυτών των μετρήσεων. Αν έχει επιλεγθεί ένας πίνακας, αποτυπώνει σημεία στις συντεταγμένες που δίνονται από τα δεδομένα αυτού του πίνακα. Σε κάθε περίπτωση, η επιλογή της Μορφής πλέγματος καθορίζει το αν τα ζεύγη συντεταγμένων θα αποτυπωθούν ως (x, y) ή (r, θ) . |
| Νέα παράμετρος | Δημιουργεί μία νέα παράμετρο. (Η παράμετρος είναι ένας αριθμός που μπορεί να μεταβληθεί εύκολα.) |
| Νέα συνάρτηση | Ανοίγει τον υπολογιστή συναρτήσεων και σας επιτρέπει να δημιουργήσετε μία νέα συνάρτηση. |
| Γραφική παράσταση συνάρτησης/Γραφική παράσταση νέας συνάρτησης | Αποτυπώνει μία ή περισσότερες επιλεγμένες συναρτήσεις ή δημιουργεί και αποτυπώνει μία νέα συνάρτηση αν δεν έχουν επιλεγθεί αντικείμενα. |
| Παράγωγος | Δημιουργεί μία νέα συνάρτηση που είναι η παράγωγος της επιλεγμένης συνάρτησης ως προς την ανεξάρτητη μεταβλητή αυτής της συνάρτησης. |
| Πινακοποίηση | Δημιουργεί έναν πίνακα με τις τιμές των επιλεγμένων μετρήσεων. |
| Προσθήκη δεδομένων πίνακα | Προσθέτει μία σειρά στον επιλεγμένο πίνακα ή αρχίζει την αυτόματη συλλογή δεδομένων για τον επιλεγμένο πίνακα. |
| Διαγραφή δεδομένων πίνακα | Διαγράφει την τελευταία σειρά ή όλες τις σειρές από τον επιλεγμένο πίνακα. |

Μενού Παράθυρο

Το μενού Παράθυρο παρουσιάζει μία λίστα με όλα τα ανοικτά έγγραφα και δίνει επιλογές για τον τρόπο διάταξης των εγγράφων στην οθόνη.

Μενού Βοήθεια

Αν επιλέξετε οποιαδήποτε επιλογή στο μενού Βοήθεια, αρχίζει να λειτουργεί ο φυλλομετρητής παγκόσμιου ιστού κι ανοίγει η κατάλληλη σελίδα στο σύστημα ηλεκτρονικής βοήθειας του Sketchpad.

Ευρετήριο όρων

| | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------------------------|--------|
| αναδρομή | | κουμπί Ελαχιστοποίηση | 14 |
| περιήγηση στο θέμα | 68 | κουμπί Κλείσιμο | 13 |
| αναίρεση | 19 | κουμπί Μεγιστοποίηση | 14 |
| απεριόριστη αναίρεση | <i>βλέπε</i> | λεζάντες | |
| αναίρεση | | αλλαγή διαστάσεων | 29 |
| αυξομείωση | 57 | δημιουργία λεζάντας | 29 |
| γεωμετρία συντεταγμένων | 61 | μενού | |
| γονικά | 77 | επιλογή εντολής από μενού | 14 |
| γραμμές κύλισης | 14 | επιλογή εντολής με το | |
| γραμμή τίτλου | 13 | πληκτρολόγιο | 15 |
| διαχωριστικό ετικετών σελίδων | 13 | επιλογή εντολών από υπομενού | 16 |
| διπλό κλικ | 12 | μενού Προσαρμοσμένα εργαλεία | 17 |
| δυναμική γεωμετρία | 3 | μετασχηματισμοί | 45 |
| εμφάνιση όλων των κρυφών | 40 | ορισμός κι εκτέλεση | |
| εντολές | | προσαρμοσμένου | |
| επιλογή από υπομενού | 16 | μετασχηματισμού | 54 |
| επιλογή εντολής με το | | νιφάδα χιονιού του Koch | 74 |
| πληκτρολόγιο | 15 | οδηγούμενο αντικείμενο | 82 |
| επανάληψη | | ορισμός μετασχηματισμού | 54 |
| περιήγηση στο θέμα | 68 | παλέτα εργαλείων | |
| εργαλεία | | επιλογή εργαλείου από παλέτα | |
| επιλογή εργαλείου από την | | εργαλείων | 18 |
| εργαλειοθήκη | 18 | παράθυρο σχεδίου | 13 |
| εργαλεία βέλους επιλογής | 17 | παρουσιάσεις | 5 |
| εργαλείο διαβήτη | 17 | περίγραμμα παραθύρου | 13 |
| εργαλείο κειμένου | 17 | περιοχή αλλαγής μεγέθους | 14 |
| εργαλείο σημείων | 17 | περιστροφή | |
| εργαλείο σχεδίασης ευθύγραμμων | | κατά επιλεγμένο υπολογισμό | 51 |
| αντικειμένων | 17 | πλαίσια διαλόγου | 17 |
| εργαλειοθήκη | 17 | προοπτικά σχέδια | 7 |
| επιλογή εργαλείου από την | | σημείο οδήγησης | 82 |
| εργαλειοθήκη | 18 | σύρσιμο | 12, 39 |
| εσωτερικό πολυγώνου | | τετράγωνο | |
| κατασκευή γενικού πολυγώνου | 48 | κατασκευή τετραγώνου | 20 |
| ετικέτες σελίδων | 13 | τετράπλευρα | 19 |
| θυγατρικά | 77 | κατασκευή γενικού τετραπλεύρου | 27 |
| καλειδοσκόπια | 53–60 | υπομενού | 16 |
| καμπύλη του Koch | 69 | φράκταλ | 6 |
| κατάδειξη με το ποντίκι | 12 | | |
| κλικ | 12 | | |