

# CABRI II PLUS



Προηγμένα Μαθηματικά Εργαλεία

**ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΧΡΗΣΤΗ**



## ΚΑΛΩΣ ΟΡΙΣΑΤΕ!

Καλώς ορίσατε στο διαδραστικό κόσμο του Cabri II Plus!

Το Cabri II Plus σχεδιάστηκε αρχικά στο IMAG, το κοινό ερευνητικό εργαστήριο του CNRS [Εθνικό Κέντρο Επιστημονικής Έρευνας], και στο Πανεπιστήμιο Joseph Fourier της Grenoble, στη Γαλλία. Ο Jean-Marie LABORDE, πνευματικός πατέρας του Cabri, ξεκίνησε το πρόγραμμα αυτό το 1985 με σκοπό να διευκολύνει τη διδασκαλία και την εκμάθηση της γεωμετρίας.

Σήμερα, περισσότερα από 15 εκατομμύρια χρηστών χαιρόνται να δουλεύουν με το Cabri II Plus, τόσο σε προσωπικούς υπολογιστές όσο και σε επιστημονικές αριθμομηχανές της Texas Instruments.

Η κατασκευή γεωμετρικών αντικειμένων σε υπολογιστή προσφέρει μια εντελώς καινούρια διάσταση σε σχέση με την επίλυση ασκήσεων με τον παραδοσιακό τρόπο, χρησιμοποιώντας μολύβι, χαρτί, χάρακα και διαβήτη! Το Cabri II Plus προσφέρει ένα ευρύ φάσμα ισχυρών και εύχρηστων λειτουργιών. Μπορείτε να σχεδιάσετε και να χειριστείτε επίπεδα και στερεά σχήματα, από τα πιο απλά μέχρι τα πιο περίπλοκα. Μπορείτε να χειριστείτε το σχήμα όπως θέλετε σε οποιοδήποτε στάδιο, προκειμένου να ελέγξετε την κατασκευή του, να κάνετε υποθέσεις, να μετρήσετε ή να διαγράψετε αντικείμενα, να υπολογίσετε, να μεταβάλλετε ή να αρχίσετε πάλι από την αρχή. Το Cabri II Plus είναι ένα προηγμένο εργαλείο για τη διδασκαλία και την εκμάθηση της γεωμετρίας, το οποίο απευθύνεται τόσο στους καθηγητές όσο

και τους μαθητές όλων των επιπέδων, από το δημοτικό μέχρι το πανεπιστήμιο.

Ορισμένες λειτουργίες του προγράμματος είναι ειδικά σχεδιασμένες για τις εκδόσεις Macintosh/Windows: τα πλήκτρα **Ctrl** και **Alt** σε περιβάλλον Windows αντιστοιχούν στην εντολή Επιλογή, ενώ σε περιβάλλον Macintosh στην επιλογή **Alt**. Το δεξί κλικ στα Windows αντιστοιχεί στο **Ctrl** + κλικ στο Macintosh.

- **Σύστημα διεπαφής:** Νέα, μεγαλύτερα και πιο ευανάγνωστα εικονίδια. Πιο εύχρηστο αναδούμενο μενού για την επίλυση των ασαφειών επιλογής. Αλλαγή χαρακτηριστικών κάθε αντικειμένου με λίγα μόλις κλικ του ποντικιού.
- **Ονομασίες:** Μπορείτε να ονομάσετε όλα τα γραφικά αντικείμενα και να τοποθετήσετε τις ονομασίες τους όπου θέλετε γύρω από αυτά.
- **Παραστάσεις:** Ορίστε παραστάσεις με μία ή περισσότερες μεταβλητές και υπολογίστε τις δυναμικά.
- **Στιγμιαία γραφήματα:** Μπορείτε εύκολα να σχεδιάσετε και να μελετήσετε γραφήματα μίας ή περισσότερων συναρτήσεων. Ο άμεσος χειρισμός σας επιτρέπει να διερευνήσετε τα αποτελέσματα μιας συνάρτησης ανάλογα με τις παραμέτρους της.
- **Γεωμετρικοί τόποι:** Προβάλλετε γεωμετρικούς τόπους σημείων ή αντικειμένων, γεωμετρικούς τόπους γεωμετρικών τόπων και τομές με γεωμετρικούς τόπους. Επίσης, μπορείτε να προβάλλετε εξισώσεις αλγεβρικών καμπυλών τις οποίες έχετε σχεδιάσει με το εργαλείο Γεωμετρικών Τόπων.



- **Έξυπνες ευθείες:** Εμφανίζεται μόνο το «χρήσιμο» τμήμα μιας ευθείας. Μπορείτε να αλλάξετε το μήκος του τμήματος αυτού όσες φορές θέλετε.
- **Χρώματα:** Επιλέξτε τα χρώματα του κειμένου και των αντικειμένων, καθώς και το χρώμα γεμίματος εμβადού, από μια νέα και πιο πλούσια χρωματική παλέτα, ή χρησιμοποιήστε τη νέα δυνατότητα δυναμικού χρώματος.
- **Εικόνες (Bitmaps, JPEG, GIF):** Συνδυάστε την εικόνα της επιλογής σας με αντικείμενα στο σχήμα (σημεία, ευθείες, τμήματα, πολύγωνα, φόντο). Οι εικόνες θα ενημερώνονται κατά την κίνηση και το χειρισμό του σχήματος.
- **Κείμενο:** Επεξεργαστείτε το στίλ, τη γραμματοσειρά και τα χαρακτηριστικά κειμένου μεμονωμένων χαρακτήρων.
- **Παράθυρο περιγραφής σχήματος:** Μπορείτε πλέον να ανοίξετε ένα παράθυρο για να εμφανίσετε όλα τα στάδια της κατασκευής (μόνο σε Windows).
- **Εγγραφή περιόδου εργασίας:** Καταγράψτε μια περίοδο εργασίας, καθώς χρησιμοποιείτε το πρόγραμμα. Στη συνέχεια μπορείτε να την εμφανίσετε στην οθόνη ή να την εκτυπώσετε όποτε θέλετε. Έτσι, θα παρακολουθείτε την πρόοδο των μαθητών και θα διαπιστώνετε τις δυσκολίες που ίσως αντιμετωπίζουν (μόνο σε Windows).
- **Εισαγωγή/εξαγωγή σχημάτων:** Μεταφέρετε σχήματα Cabri Junior από και προς υπολογιστές χειρός της Texas Instruments (TI-83 Plus και TI-84 Plus).

Όλες αυτές οι μοναδικές λειτουργίες προσδίδουν νέες διαστάσεις στη μαθησιακή εμπειρία των μαθητών σας.

Το παρόν *Εγχειρίδιο Χρήστη* διακρίνεται στα ακόλουθα μέρη:

Μέρος [1] **ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**: Περιλαμβάνει τις οδηγίες εγκατάστασης του λογισμικού τοπικά ή σε περιβάλλον δικτύου.

Μέρος [2] **ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ**: Παρέχει στους χρήστες όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για την καταχώριση μιας άδειας χρήσης και την ενεργοποίηση του **Cabri II Plus** για **Windows** (έκδοση 1.3 ή μεταγενέστερη).

Μέρος [3] **ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ**: Απευθύνεται σε όσους χρησιμοποιούν για πρώτη φορά το Cabri II Plus, ώστε να εξοικειωθούν με τη διεπαφή και με τον τρόπο χρήσης του ποντικιού. Ωστόσο, η εμπειρία αποδεικνύει ότι η μάθηση του Cabri II Plus είναι πολύ εύκολη και ότι στην τάξη οι μαθητές κάνουν γεωμετρία ήδη από την πρώτη μισή ώρα χρήσης του λογισμικού.

Μέρος [4] **ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ**: Απευθύνεται σε νέους χρήστες και προτείνει δραστηριότητες για το λύκειο, με τις οποίες οι μαθητές θα ανακαλύψουν τον κόσμο της διαδραστικής γεωμετρίας.

Μέρος [5] **ΟΔΗΓΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ**: Περιγράφει λεπτομερώς όλες τις δυνατότητες που προσφέρει η εφαρμογή για να ανακαλύψετε, να μάθετε και να διερευνήσετε το συναρπαστικό κόσμο της δυναμικής γεωμετρίας.

Ο *Οδηγός Αναφοράς* περιλαμβάνει 6 κεφάλαια:

- Το Κεφάλαιο **ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ** περιγράφει τα διάφορα αντικείμενα και εργαλεία που διαθέτει το Cabri II Plus για την κατασκευή σχημάτων.
- Το Κεφάλαιο **ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ** παρουσιάζει τα εργαλεία που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για να διερευνήσετε σε βάθος τις δυναμικές πτυχές ενός σχήματος.
- Το Κεφάλαιο **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ** παρουσιάζει τα διάθεσιμα χαρακτηριστικά για τον έλεγχο των γραφικών ενός σχήματος.
- Το Κεφάλαιο **ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ** σας δείχνει πώς θα αλλάξετε τις όποιες προτιμήσεις σας και πώς θα προσαρμόσετε το λογισμικό.
- Το Κεφάλαιο **ΔΙΕΠΑΦΗ ΧΡΗΣΤΗ** περιγράφει τη διεπαφή χρήστη του Cabri II Plus, τόσο σε περιβάλλον Windows όσο και σε Macintosh.
- Το Κεφάλαιο **ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΠΡΟΣ ΚΑΙ ΕΚΤΥΠΩΣΗ** περιγράφει πώς θα εκτυπώσετε και θα στείλετε τα σχήματα σε υπολογιστές χειρός της Texas Instruments.

Μέρος [6] **ΕΜΒΑΘΥΝΟΝΤΑΣ**: Το μέρος αυτό χωρίζεται σε τρία κεφάλαια και παρουσιάζει ορισμένα περίπλοκα προβλήματα που αξίζει να διερευνήσετε και που μπορείτε εύκολα να επιλύσετε, χρησιμοποιώντας το Cabri II Plus. Τα προβλήματα αυτά συμπληρώνουν το μέρος **ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ** για τους χρήστες που θέλουν να εμβαθύνουν περισσότερο στο Cabri II Plus. Οι ασκήσεις έχουν σχεδιαστεί για χρήστες προχωρημένου ή πανεπιστημιακού επιπέδου. Είναι σε μεγάλο

Βαθμό ανεξάρτητες και ο χρήστης καλείται να ακολουθήσει κατά γράμμα τις λεπτομερείς οδηγίες κατασκευής και στη συνέχεια να προσπαθήσει να λύσει τις προτεινόμενες ασκήσεις. Οι ασκήσεις που σημειώνονται με αστερίσκο είναι πιο δύσκολες.

Το **Cabri II Plus** θα αναφέρεται στο εξής ως Cabri.

Στον ιστότοπό μας, και συγκεκριμένα στη διεύθυνση [www.cabri.com](http://www.cabri.com), θα βρείτε ενημερώσεις των εγχειριδίων και νέα για τα προϊόντα. Επίσης, συνδέσεις σε δεκάδες άλλους ιστότοπους και πληροφορίες για βιβλία σχετικά με τη γεωμετρία και το Cabri.

Η ομάδα της Cabrilog σας εύχεται να περάσετε πολλές ευχάριστες ώρες κατασκευής, διερεύνησης και ανακαλύψεων.

---

©2006 CABRILLOG SAS – Εκδόσεις Καστανιώτη Α.Ε.

Εγχειρίδιο χρήστη Cabri II Plus

**Συγγραφέας:** Eric Bainville

**Μετάφραση στα Ελληνικά:** Τζαμουράνη Αφροδίτη

**Τελευταία ενημέρωση:** 31 Οκτωβρίου 2006

**Νέες εκδόσεις:** [www.cabri.com](http://www.cabri.com)

**Αναφορά σαφαλμάτων:** [support@cabri.com](mailto:support@cabri.com), [cabri@kastaniotis.com](mailto:cabri@kastaniotis.com)

**Σχεδίαση γραφικών, σελιδοποίηση & επιμέλεια:** Cabrilog

Απαγορεύεται η αναδημοσίευση ή αναπαραγωγή του παρόντος έργου στο σύνολό του ή τμημάτων του με οποιονδήποτε τρόπο, καθώς και η μετάφραση ή διδασκευή του ή εκμετάλλευσή του με οποιονδήποτε τρόπο αναπαραγωγής έργου λόγου ή τέχνης, σύμφωνα με τις διατάξεις του ν. 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης Βέρνης-Παρισιού, που κυρώθηκε με το ν. 100/1975. Επίσης απαγορεύεται η αναπαραγωγή της στοιχειοθεσίας, της σελιδοποίησης, του εξωφύλλου και γενικότερα της όλης αισθητικής εμφάνισης του βιβλίου, με φωτοτυπικές, ηλεκτρονικές ή οποιασδήποτε άλλες μεθόδους, σύμφωνα με το άρθρο 51 του ν. 2121/1993.

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΑΣΤΑΝΙΩΤΗ Α.Ε.

Ζαλόγγου 11, 106 78 Αθήνα – Τ 210 3301208, Φ 210 3822530

[info@kastaniotis.com](mailto:info@kastaniotis.com) – [www.kastaniotis.com](http://www.kastaniotis.com)

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## Μέρος 1 – ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

σελ. 13

#### ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΕ ΔΙΑΚΟΜΙΣΤΗ

1.1

σελ. 15

#### ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ «ΠΕΛΑΤΗ»

1.2

σελ. 16

##### Λειτουργία σε υπολογιστή πελάτη

1.2.1

σελ. 16

##### Λειτουργία απευθείας από το διακομιστή

1.2.2

σελ. 17

#### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1.3

σελ. 18

#### ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ

1.4

σελ. 19

## Μέρος 2 – ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

σελ. 21

#### ΠΛΗΡΗΣ ΚΑΤΑΧΩΡΙΣΗ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΣΑΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ SABRI (ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ)

2.1

σελ. 22

#### ΚΑΤΑΧΩΡΙΣΗ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΥΣ ΑΔΕΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ, ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΕΝΟΣ ΜΗΝΟΣ (ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ)

2.2

σελ. 24

#### ΑΛΛΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΚΑΤΑΧΩΡΙΣΗΣ

2.3

σελ. 28

##### Χρησιμοποιώντας δεύτερο υπολογιστή συν- δεμένο στο διαδίκτυο

2.3.1

σελ. 28

##### Με φαξ ή μέσω ταχυδρομείου

2.3.2

σελ. 34

## Μέρος 3 – ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

σελ. 41

#### ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ

3.1

σελ. 41

#### ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΕΠΑΦΗΣ ΧΡΗΣΤΗ

3.2

σελ. 42

#### ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΟΝΤΙΚΙΟΥ

3.3

σελ. 45

#### Η ΠΡΩΤΗ ΣΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

3.4

σελ. 49

## Μέρος 4 – ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ

σελ. 55

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Η ΕΥΘΕΙΑ ΤΟΥ ΕΥΛΕΡ

σελ. 63

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΑΝΑΖΗΤΩΝΤΑΣ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ

σελ. 67

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΤΟ ΤΕΤΡΑΓΛΕΥΡΟ ΤΟΥ VARIGNON

## Μέρος 5 – ΟΔΗΓΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

σελ. 73

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

σελ. 73

7.1 ΣΗΜΕΙΟ

σελ. 75

7.2 ΕΥΘΕΙΑ

σελ. 77

7.3 ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΟ ΤΜΗΜΑ

σελ. 77

7.4 ΗΜΙΕΥΘΕΙΑ

σελ. 78

7.5 ΔΙΑΝΥΣΜΑ

σελ. 79

7.6 ΤΡΙΓΩΝΟ

σελ. 79

7.7 ΠΟΛΥΓΩΝΟ

σελ. 80

7.8 ΚΥΚΛΟΣ

σελ. 81

7.9 ΤΟΞΟ

σελ. 82

7.10 ΚΩΝΙΚΗ ΤΟΜΗ

σελ. 83

7.11 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΣ ΤΟΠΟΣ

σελ. 84

7.12 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ

σελ. 86

7.13 ΜΑΚΡΟΕΝΤΟΛΕΣ

σελ. 91

7.14 ΑΡΙΘΜΟΣ

σελ. 94

7.15 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

σελ. 96

7.16 ΑΛΓΕΒΡΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ

σελ. 97

7.17 ΚΕΙΜΕΝΟ

σελ. 98

7.18 ΔΕΙΚΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ

	<b>ΑΞΟΝΕΣ</b>	<b>7.19</b>	σελ. 99
	<b>ΠΛΕΓΜΑ</b>	<b>7.20</b>	σελ. 100
	<b>ΠΙΝΑΚΟΠΟΙΗΣΗ</b>	<b>7.21</b>	σελ. 101
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8</b>			σελ. 103
ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ			
	<b>ΙΧΝΟΣ</b>	<b>8.1</b>	σελ. 103
	<b>ΣΤΑΘΕΡΟ/ΕΛΕΥΘΕΡΟ</b>	<b>8.2</b>	σελ. 103
	<b>ΕΠΑΝΑΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ</b>	<b>8.3</b>	σελ. 104
	<b>ΚΙΝΗΣΗ ΓΡΑΦΙΚΩΝ</b>	<b>8.4</b>	σελ. 104
	<b>ΕΓΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</b>	<b>8.5</b>	σελ. 106
	<b>ΠΑΡΑΥΡΟ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΣΧΗΜΑΤΟΣ (μόνο σε Windows)</b>	<b>8.6</b>	σελ. 106
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9</b>			σελ. 109
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ			
	<b>ΧΡΩΜΑ</b>	<b>9.1</b>	σελ. 109
	<b>ΧΡΩΜΑ ΓΕΜΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>9.2</b>	σελ. 111
	<b>ΧΡΩΜΑ ΚΕΙΜΕΝΟΥ</b>	<b>9.3</b>	σελ. 112
	<b>ΣΤΙΛ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ</b>	<b>9.4</b>	σελ. 112
	<b>ΣΤΙΛ ΚΑΙ ΠΑΧΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ, ΕΞΥΠΝΕΣ ΕΥΘΕΙΕΣ</b>	<b>9.5</b>	σελ. 112
	<b>ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΙΣΗ</b>	<b>9.6</b>	σελ. 113
	<b>ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΑ</b>	<b>9.7</b>	σελ. 113
	<b>ΕΙΚΟΝΑ/ΥΦΗ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΗ ΜΕ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ</b>	<b>9.8</b>	σελ. 113
	<b>ΑΜΕΣΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ</b>	<b>9.9</b>	σελ. 114
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10</b>			σελ. 115
ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ			
	<b>ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΛΟΓΟΥ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΩΝ</b>	<b>10.1</b>	σελ. 115
	<b>Επιλογές γεωμετρικών τόπων</b>	<b>10.1.1</b>	σελ. 116

σελ. 117

**10.1.2** Προεπιλογές εμφάνισης

σελ. 117

**10.1.3** Γεωμετρία

σελ. 118

**10.1.4** Επιλογές συστήματος

σελ. 118

**10.1.5** Προβολή ακρίβειας και μονάδες

σελ. 119

**10.1.6** Σύστημα συντεταγμένων και εξισώσεις

σελ. 120

**10.2** ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΓΡΑΜΜΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ

σελ. 121

**10.3** ΓΛΩΣΣΑ

σελ. 123

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11**

ΔΙΕΠΑΦΗ ΧΡΗΣΤΗ

σελ. 123

**11.1** ΓΡΑΜΜΗ ΚΑΤΑΛΟΓΩΝ

σελ. 128

**11.2** ΓΡΑΜΜΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ

σελ. 143

**11.3** ΓΡΑΜΜΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

σελ. 145

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12**

ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΠΡΟΣ ΚΑΙ ΕΚΤΥΠΩΣΗ

Μέρος 6 – ΕΜΒΑΘΥΝΟΝΤΑΣ

σελ. 147

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13**

ΠΟΔΙΚΑ ΤΡΙΓΩΝΑ

σελ. 153

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14**

ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ

σελ. 161

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15**

ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΑ  
ΨΗΦΟΘΕΤΗΜΑΤΑ



## ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΕ ΔΙΚΤΥΟ CABRI II PLUS 1.3 ΓΙΑ WINDOWS

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για την εγκατάσταση του Cabri II Plus (έκδοση 1.3 ή μεταγενέστερη) απαιτούνται τα εξής:

- Πρόγραμμα εγκατάστασης του Cabri II Plus:
  - Βρίσκεται στο CD-ROM, αν αγοράσατε το λογισμικό σε συσκευασία.
  - Μπορείτε να το κατεβάσετε από τον ιστότοπο της Cabrilog, [www.cabri.com](http://www.cabri.com).
- Έγκυρος σειριακός αριθμός, συνδεδεμένος με την άδεια χρήσης που αγοράσατε:
  - Είτε με το CD-ROM, αν αγοράσατε το λογισμικό σε συσκευασία.
  - Είτε από τον ιστότοπο της Cabrilog [www.cabri.com](http://www.cabri.com), αν αγοράσατε το λογισμικό από το διαδίκτυο.

### ΟΡΙΣΜΟΙ

**Δίκτυο:** Ομάδα συνδεδεμένων υπολογιστών με δυνατότητα μεταφοράς αρχείων από τον έναν στον άλλο και κοινής χρήσης εφαρμογών λογισμικού. Η περίπτωση αυτή αφορά το συνηθέστερο είδος δικτύου που χρησιμοποιεί πρωτόκολλα TCP/IP.

**Διακομιστής:** Συγκεκριμένος υπολογιστής συνδε-

μένους στο δίκτυο, ο οποίος παρέχει στους άλλους υπολογιστές αρχεία, εφαρμογές και άλλες υπηρεσίες.

**Πελάτης:** Υπολογιστής συνδεδεμένος σε δίκτυο, ικανός να μεταφέρει αιτήματα στο διακομιστή για αρχεία, να τρέχει εφαρμογές εγκατεστημένες στο διακομιστή ή να ζητά την εκτέλεση άλλων υπηρεσιών.

### ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Χρησιμοποιείται ένα «αδειοδοτικό» που διατίθεται από το «διακομιστή αδειοδοτικού» και επιτρέπει τη λειτουργία του **Cabri II Plus** σε έναν πελάτη συνδεδεμένο στο δίκτυο. Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο αυτή, οποιοσδήποτε υπολογιστής συνδεδεμένος στο δίκτυο λειτουργεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές της ατομικής άδειας χρήσης. Όταν σε ένα συγκεκριμένο πελάτη η εφαρμογή κλείνει, το «αδειοδοτικό» επιστρέφεται στο διακομιστή και τότε μπορεί να διατεθεί σε άλλον πελάτη.

### ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Παρακάτω δίνονται οι οδηγίες εγκατάστασης του Cabri II Plus για λειτουργία σε δίκτυο:



*Παράδειγμα άδειας χρήσης έως και δέκα χρηστών.*

Ο δυνητικός αριθμός χρηστών που επιτρέπεται να τρέξουν το Cabri II Plus είναι απεριόριστος. Ωστόσο, ο πραγματικός αριθμός των χρηστών που τρέχουν ταυτόχρονα το λογισμικό ορίζεται από την άδεια χρήσης που έχετε.

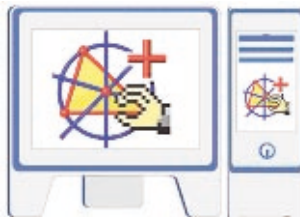
Ο αριθμός των διαθέσιμων αδειοδοτικών αντιστοιχεί στο μέγιστο αριθμό ταυτόχρονων χρηστών, εξουσιοδοτημένων από μια συγκεκριμένη άδεια. Για παράδειγμα, μια άδεια χρήσης δύο ως δέκα χρηστών δίνει ταυτόχρονη πρόσβαση σε μέγιστο αριθμό δέκα αδειοδοτικών και συνεπώς δέκα ταυτόχρονων χρηστών.

## ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΕ ΔΙΑΚΟΜΙΣΤΗ

1.1

Ο διακομιστής είναι ο υπολογιστής που έχει σχεδιαστεί ως διακομιστής αδειοδοτικού. Μπορεί να είναι ένας υπολογιστής τύπου διακομιστή ή ένας σταθμός εργασίας συνδεδεμένος με το διαδίκτυο.

- Εγκατάσταση του Cabri II Plus σε λειτουργία «Πελάτη-Διακομιστή» (επιλέξτε **Δίκτυο** και στη συνέχεια **Εγκατάσταση Πελάτη και Διακομιστή** κατά την εγκατάσταση).



- Καταχώριση και ενεργοποίηση του λογισμικού (βλ. «Οδηγίες καταχώρισης άδειας χρήσης και ενεργοποίησης του λογισμικού»).

- Αν πρόκειται το Cabri II Plus να τρέχει από σταθμούς εργασίας πελάτη, χωρίς να χρειάζεται εγκατάσταση του λογισμικού σε κάθε υπολογιστή, τότε βεβαιωθείτε ότι ο φάκελος εγκατάστασης είναι ορατός στο δίκτυο (κοινόχρηστος) (παράγραφος 1.2).

**Σημείωση:** *Οι πιθανοί τοίχοι προστασίας (firewalls) που είναι εγκατεστημένοι σε ένα διακομιστή αδειοδοτικού μπορεί να εμποδίσουν την πρόσβαση των υπολογιστών πελατών στο διακομιστή. Σε αυτή την περίπτωση επικοινωνήστε με το διαχειριστή συστήματος ή διαβάστε τις τεχνικές πληροφορίες που αναφέρονται στο Παράρτημα της παρούσας διαδικασίας, καθώς και στον ιστότοπο [www.cabri.com](http://www.cabri.com), σελίδα Συχνών Ερωτήσεων. Μπορείτε, επίσης, να γράψετε σχετικά στην ομάδα υποστήριξης της Cabrilog, στη διεύθυνση [support@cabri.com](mailto:support@cabri.com), [cabri@kastaniotis.com](mailto:cabri@kastaniotis.com).*

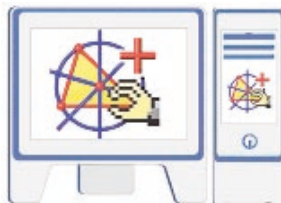
## 1.2

### ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ «ΠΕΛΑΤΗ»

#### 1.2.1

#### Λειτουργία σε υπολογιστή πελάτη

- Εγκαταστήστε το Cabri II Plus σε λειτουργία «Πελάτη». (Κατά την εγκατάσταση επιλέξτε **Δίκτυο** και **Εγκατάσταση Πελάτη και Διακομιστή**.)
- Μπορείτε αργότερα να συμπληρώσετε την απαιτούμενη διεύθυνση IP του διακομιστή, όταν θα χρησιμοποιήσετε το λογισμικό για πρώτη φορά.



- Δεν απαιτείται καταχώριση ή ενεργοποίηση του λογισμικού.

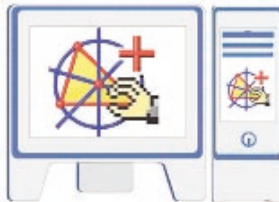
- Η εγκατάσταση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρότυπο και να αναπαραχθεί στους υπολογιστές πελάτες από το διαχειριστή συστήματος, χρησιμοποιώντας ένα ειδικό λογισμικό.
- Εναλλακτικά, αυτή η διαδικασία εγκατάστασης μπορεί να επαναληφθεί σε κάθε υπολογιστή πελάτη.

**Σημείωση:** Ο υπολογιστής πελάτη ενδέχεται να μην μπορεί να έχει πρόσβαση στο διακομιστή, αν έχουν εγκατασταθεί τείχοι προστασίας.

### Λειτουργία απευθείας από το διακομιστή

1.2.2

- Σε αυτή την περίπτωση το Cabri II Plus **δεν** εγκαθίσταται στο σταθμό εργασίας πελάτη.



- Δεν απαιτείται καταχώριση ή ενεργοποίηση του λογισμικού.
- Ένας σταθμός εργασίας μπορεί να τρέχει το Cabri II Plus απευθείας από το διακομιστή, με την προϋπόθεση ότι ο πελάτης βλέπει το φάκελο εγκατάστασης του λογισμικού στο διακομιστή μέσω δικτύου.

**Σημείωση:** Μπορείτε να δημιουργήσετε συντόμευση στην επιφάνεια εργασίας του πελάτη για να τρέχετε την εφαρμογή.

**Πώς θα χρησιμοποιήσετε την υπηρεσία CabKeyServer, όταν υπάρχει εγκατεστημένος τοίχος προστασίας (firewall) στο διακομιστή;**

**Οι ακόλουθες πληροφορίες ισχύουν μόνο για το λειτουργικό σύστημα Windows:**

Η υπηρεσία **CabKeyServer** χρησιμοποιεί έναν αντιστοιχιστή θυρών (portmapper) (αριθ. 111 του πρωτοκόλλου UDP) και μια θύρα επικοινωνίας που, εξ ορισμού, είναι ρυθμισμένη στη θύρα αριθ. 889 του πρωτοκόλλου TCP.

Η χρήση της θύρας αριθ. 889 του πρωτοκόλλου TCP από άλλη εφαρμογή μπορεί να δημιουργήσει συγκρούσεις. Σε αυτή την περίπτωση η υπηρεσία **CabKeyServer** δοκιμάζει αυτομάτως την επόμενη θύρα TCP (890). Αν αυτή χρησιμοποιείται ήδη από άλλη εφαρμογή, τότε δοκιμάζει όλες τις θύρες με αύξουσα σειρά, έως ότου βρει μια ελεύθερη θύρα TCP.

Ο διαχειριστής συστήματος μπορεί να αποφασίσει να χρησιμοποιήσει μια συγκεκριμένη θύρα TCP, διαφορετική από την 889. Για να το πετύχει αυτό θα πρέπει να αντικαταστήσει την τιμή 889 με τον αριθμό της επιθυμητής θύρας TCP στο αρχείο **CabKeyServer.ini** που βρίσκεται στον κατάλογο **\Windows\System32** του δίσκου συστήματος (προεπιλεγμένος δίσκος: **C:**). Η αλλαγή αυτή θα τεθεί σε εφαρμογή μετά την επανεκκίνηση της υπηρεσίας **CabKeyServer** (βλ. διαχειριστής υπηρεσιών στα Εργαλεία Διαχείρισης του Πίνακα Ελέγχου) ή την επανεκκίνηση του υπολογιστή. Αν το αρχείο **CabKeyServer.ini** λείπει ή δεν περιέχει

καμιά αναφορά θύρας, τότε θα οριστεί τυχαία, ως θύρα επικοινωνίας, μια ελεύθερη θύρα με αριθμό από 600 ως 1.023.

Τέλος, για να μάθετε ποια θύρα επικοινωνίας χρησιμοποιείται από την υπηρεσία **CabKeyServer**, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το βοηθητικό πρόγραμμα **rpcinfo** που υπάρχει στον κατάλογο εγκατάστασης (**C:\Program Files\Cabri II Plus 1.3** εξ ορισμού). Από τη γραμμή εντολών του DOS μεταβείτε στον κατάλογο εγκατάστασης και πληκτρολογήστε την εντολή: **rpcinfo.exe -p**.

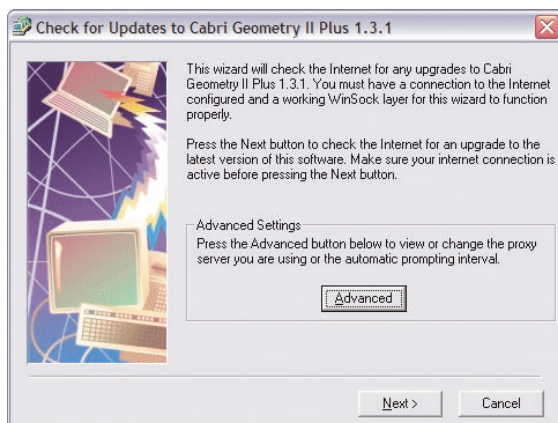
Αν στο διακομιστή έχει εγκατασταθεί τοίχος προστασίας, τότε μπορεί να εμποδίσει την πρόσβαση των σταθμών εργασίας πελατών στην υπηρεσία **CabKeyServer**. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να ανοίξετε τη θύρα αριθ. 111 του πρωτοκόλλου UDP ως θύρα επικοινωνίας που χρησιμοποιείται από την **CabKeyServer** (εξ ορισμού αριθ. 889 του πρωτοκόλλου TCP). Αν δεν υπάρχει τοίχος προστασίας στο διακομιστή, τότε οι θύρες αυτές είναι ήδη ανοιχτές.

## ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ

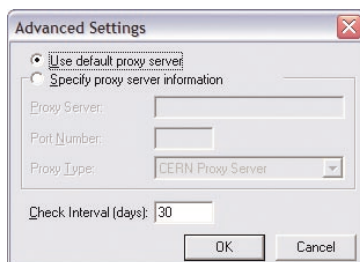
1.4

Η τελευταία έκδοση του λογισμικού προσφέρει τη δυνατότητα αυτόματης ενημέρωσης για κάθε νέα έκδοση του προϊόντος που εμφανίζεται από την κατασκευάστρια εταιρεία (απαιτείται σύνδεση στο διαδίκτυο).

Επιλέξτε το μενού **Ένταξη**. Από το φάκελο Cabri II Plus 1.3 επιλέξτε το εικονίδιο Cabri II Plus Live Update.



Για τη ρύθμιση του διακομιστή αδειοδότησης (proxy server) του δικτύου σας κάντε κλικ στο κουμπί **Advanced**.



Από την αρχική οθόνη επιλέξτε το κουμπί **Next**. Η εφαρμογή θα συνδεθεί αυτόματα στο διαδικτυακό τόπο της Cabrilog και θα αναζητήσει την ύπαρξη νεότερης έκδοσης του λογισμικού Cabri II Plus.



## ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΤΑΧΩΡΙΣΗΣ ΑΔΕΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Στόχος του οδηγού αυτού είναι να παρέχει στους χρήστες όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για την καταχώριση μιας άδειας χρήσης και την ενεργοποίηση του **Cabri II Plus** για **Windows** (έκδοση 1.3 ή μεταγενέστερη).

Όταν εκκινήσετε το Cabri II Plus (Setup.exe ή install\_cg2p\_1\_3\_eval.exe) –χωρίς όμως να το ενεργοποιήσετε ακόμα– **όλες οι λειτουργίες του λογισμικού θα είναι διαθέσιμες για 72 ώρες**. Με την πάροδο των ωρών αυτών, το λογισμικό θα τρέχει σε λειτουργία «Demo», με απενεργοποιημένες τις λειτουργίες: ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ, ΕΚΤΥΠΩΣΗΣ και ΕΞΑΓΩΓΗΣ.

Το λογισμικό θα πρέπει να είναι ήδη εγκατεστημένο σε τοπικό υπολογιστή ή σε διακομιστή δικτύου –όχι ως πελάτης– προτού ακολουθήσετε τα βήματα που περιγράφονται παρακάτω.

Αν ο χρήστης διαθέτει έγκυρο **Σειριακό Αριθμό Αγοράς**, τότε θα πρέπει να καταχωριστεί η αντίστοιχη άδεια χρήσης, ώστε να ενεργοποιηθούν οι πλήρεις λειτουργίες του λογισμικού.

Αν ο χρήστης δεν διαθέτει **Σειριακό Αριθμό Αγοράς**, τότε μπορεί να αποκτήσει μια πλήρη άδεια χρήσης αξιολόγησης που ισχύει για ένα μήνα.

Σε κάθε άλλη περίπτωση διαβάστε τους [άλλους τρόπους καταχώρισης](#) που ακολουθούν.

## 2.1

## ΠΛΗΡΗΣ ΚΑΤΑΧΩΡΙΣΗ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΣΑΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ CABRI II PLUS (ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ)

Ο πιο εύκολος τρόπος για να καταχωρίσετε το νέο σας λογισμικό Cabri II Plus είναι να χρησιμοποιήσετε το διαδίκτυο από τον υπολογιστή στον οποίο έχετε εγκαταστήσει το λογισμικό. Στην περίπτωση αυτή, με την καταχώριση του λογισμικού σας, θα γίνει αυτόματως και η ενεργοποίησή του.

### Βήμα 1

Κάθε φορά που κάνετε εκκίνηση του Cabri II Plus, εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο διαλόγου. Επιλέξτε [Διαθέτω «Σειριακό Αριθμό Αγοράς»](#) και στη συνέχεια [Διαθέτω σύνδεση στο διαδίκτυο](#).

Κάντε κλικ στο [Ενεργοποίηση...](#)



## Βήμα 2

Εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου, όπου σας ζητείται να συμπληρώσετε τα υποχρεωτικά πεδία για την καταχώριση:

- Το Σειριακό Αριθμό Αγοράς
- Το όνομά σας
- Το επώνυμό σας
- Το email σας

Κάντε κλικ στο **OK**.

Cabri Geometry II Plus

**Ενεργοποίηση μέσω διαδικτύου**

Σειριακός Αριθμός Αγοράς: 000000.000000.000000

Πάντα αρθροί και κεφάλαια γράφονται (ανά τις 10) το γράμμα Q. Ο Σειριακός Αριθμός Αγοράς καταγράφεται στο πλαίσιο λογισμικού, για ασφαλισμένου δικτύου, στο ηλεκτρονικό μήνυμα επιβεβαίωσης.

**Προσωπικά στοιχεία**

Όνομα: Γ. Γεωργίου

Επώνυμο: Μανώλης

Εταιρεία: ΕΜΕΣΟΣ ΚΑΤΕΡΓΕΙΟΝ Α.Ε.

Χώρα: Ελλάδα

Δεν θέλω να λαμβάνω πληροφορίες για αυτή τη σειρά προϊόντων

email: jfo@kassariotis.com

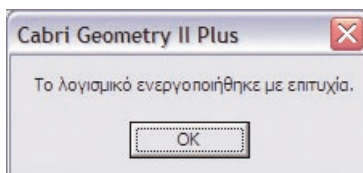
©kassariotis.com

OK Παιδιά

## Βήμα 3

Το λογισμικό σας έχει ενεργοποιηθεί.

Κάντε κλικ στο **OK**.



## Βήμα 4

Κάθε φορά που κάνετε εκκίνηση του λογισμικού, εμφανίζεται για λίγα δευτερόλεπτα η οθόνη υποδοχής. Αναφέρει το όνομα χρήστη και ίσως το σχολείο ή την εταιρεία στην οποία έχει καταχωριστεί η άδεια.

Μπορείτε να δείτε ξανά την οθόνη αυτή από τον κατάλογο **Βοήθεια/Πληροφορίες για το Cabri II Plus...**



### 2.2

## ΚΑΤΑΧΩΡΙΣΗ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΥΣ ΑΔΕΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ, ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΕΝΟΣ ΜΗΝΟΣ (ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ)

Για να καταχωρήσετε το λογισμικό Cabri II Plus με πλήρη άδεια χρήσης αξιολόγησης διάρκειας ενός μηνός, θα πρέπει ο υπολογιστής σας να είναι συνδεδεμένος με το διαδίκτυο.

## Βήμα 1

Κάθε φορά που κάνετε εκκίνηση του Cabri II Plus, εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο διαλόγου. Επιλέξτε

**Δεν διαθέτω  
«Σειριακό Αριθμό  
Αγοράς» και Κάντε  
κλικ στο Δοκιμαστική  
χρήση...**



## Βήμα 2

Εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου, όπου σας ζητείται να συμπληρώσετε τα υποχρεωτικά πεδία για την καταχώριση:

- Το όνομά σας
- Το επώνυμό σας
- Την πόλη σας
- Τη χώρα σας
- Το email σας

**Κάντε κλικ στο  
Υποβολή.**

### Βήμα 3

Το πλαίσιο διαλόγου σας ενημερώνει ότι έγινε επιτυχής καταχώριση. Κάντε κλικ στο **OK**.



### Βήμα 4

Σύντομα θα λάβετε ένα email που θα περιέχει τον κωδικό ενεργοποίησης για την περίοδο ενός μηνός.

Sujet: Your Cabri Geometry II Plus Activation key / Votre clé d'activation pour Cabri Géométrie II Plus. De: sales@cabri.com

Dear Cabri Geometry user,

Please find below your activation key for Cabri Geometry II Plus trial version.

Key: D5562-60

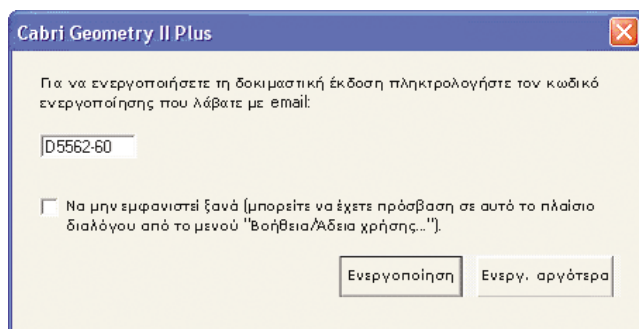
This key is valid for 30 days starting 10/14/2005.

Best regards, CabriLog.

### Βήμα 5

Εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου, όπου σας ζητείται να πληκτρολογήσετε (ή να αντιγράψετε) τον κωδικό ενεργοποίησης που λάβατε με email.

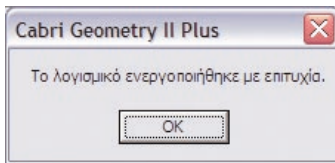
Κάντε κλικ στο **Ενεργοποίηση**.



Αν επιλέξετε να εκτελέσετε αυτή την ενέργεια αργότερα, το πλαίσιο διαλόγου θα εμφανιστεί και πάλι την επόμενη φορά που θα εκκινήσετε το Cabri II Plus.

## Βήμα 6

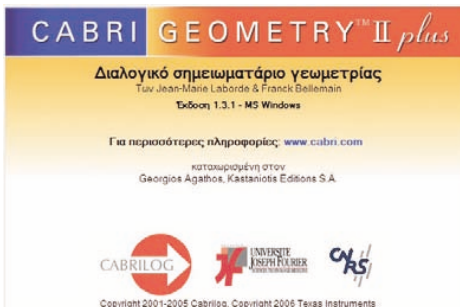
Οι πλήρεις λειτουργίες του λογισμικού έχουν ενεργοποιηθεί για την περίοδο ενός μηνός, μετά τη λήξη της οποίας το λογισμικό θα τρέχει σε λειτουργία «Demo». Κάντε κλικ στο **OK**.



## Βήμα 7

Κάθε φορά που κάνετε εκκίνηση του λογισμικού, εμφανίζεται για λίγα δευτερόλεπτα η οθόνη υποδοχής. Αναφέρει το όνομα χρήστη και ίσως το σχολείο ή την εταιρεία στην οποία έχει καταχωριστεί η άδεια.

Μπορείτε να δείτε ξανά την οθόνη αυτή από τον κατάλογο [Βοήθεια/Πληροφορίες για το Cabri II Plus...](#)



## ΑΛΛΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΚΑΤΑΧΩΡΙΣΗΣ

Αν ο υπολογιστής στον οποίο έχετε εγκαταστήσει το Cabri II Plus δεν είναι συνδεδεμένος στο διαδίκτυο, τότε μπορείτε να καταχωρίσετε το λογισμικό σας με τους εξής τρόπους:

- Χρησιμοποιώντας δεύτερο υπολογιστή συνδεδεμένο στο διαδίκτυο (παρ. 2.3.1)
- Με φαξ ή μέσω ταχυδρομείου (παρ. 2.3.2)

### Χρησιμοποιώντας δεύτερο υπολογιστή συνδεδεμένο στο διαδίκτυο

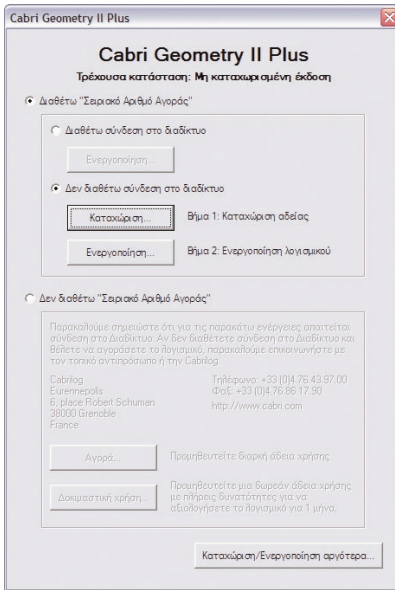
Αν ο υπολογιστής σας δεν είναι συνδεδεμένος στο διαδίκτυο, αλλά έχετε πρόσβαση από άλλον υπολογιστή, τότε μπορείτε να δημιουργήσετε ένα αρχείο καταχώρισης στον πρώτο υπολογιστή και να κάνετε καταχώριση μέσω διαδικτύου από το δεύτερο υπολογιστή. Το αρχείο καταχώρισης θα πρέπει να μεταφερθεί από τον έναν υπολογιστή στον άλλο (δισκέτα, κλειδί USB, δίκτυο κ.ά.).

#### Βήμα 1

Κάθε φορά που κάνετε εκκίνηση του Cabri II Plus, εμφανίζεται το ακόλουθο πλαίσιο διαλόγου. Επιλέξτε **Διαθέτω «Σειριακό Αριθμό Αγοράς»** και στη συνέχεια **Δεν διαθέτω σύνδεση στο διαδίκτυο**.

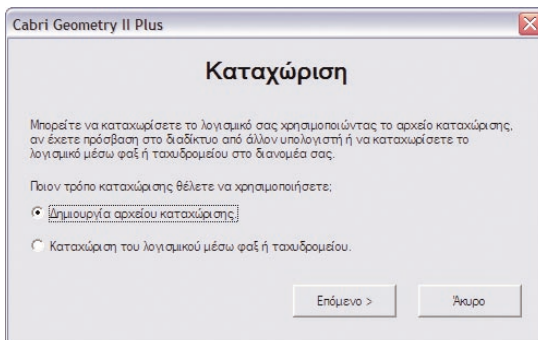
Κάντε κλικ στο **Καταχώριση...**





## Βήμα 2

Αν μπορείτε να μεταφέρετε αρχεία μεταξύ των δύο υπολογιστών, επιλέξτε **Δημιουργία αρχείου καταχώρισης** και κάντε κλικ στο **Επόμενο**. Για μη αυτόματη καταχώριση με φαξ ή μέσω ταχυδρομείου διαβάστε την παράγραφο 2.3.2.



### Βήμα 3

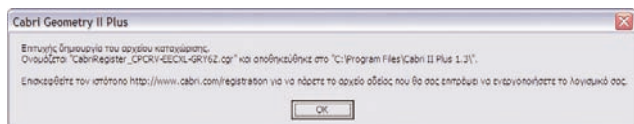
Εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου, όπου σας ζητείται να συμπληρώσετε τα υποχρεωτικά πεδία για την καταχώριση:

- Το Σειριακό Αριθμό Αγοράς
- Το όνομά σας
- Το επώνυμό σας
- Το email σας

Κάντε κλικ στο **OK** και αποθηκεύστε το αρχείο καταχώρισης σε ένα μέσο αποθήκευσης δεδομένων (δισκέτα, κλειδί USB κ.ά.).

### Βήμα 4

Το πλαίσιο διαλόγου σας ενημερώνει ότι το αρχείο δημιουργήθηκε με επιτυχία. Κάντε κλικ στο **OK**.

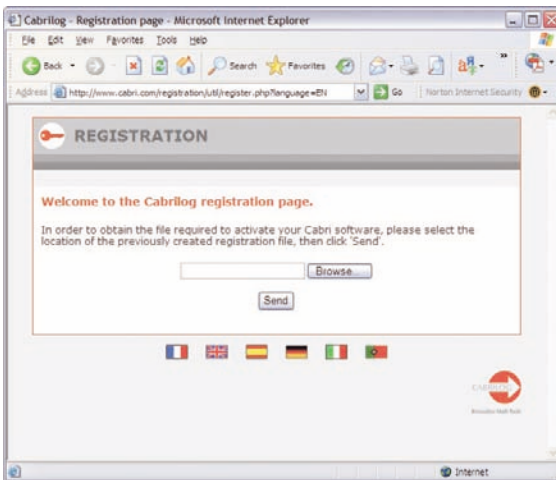


## Βήμα 5

Στο δεύτερο υπολογιστή, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με το διαδίκτυο, ανοίξτε το φυλλομετρητή διαδικτύου και πηγαίστε στη διεύθυνση:

[www.cabri.com/registration](http://www.cabri.com/registration)

Στο κάτω μέρος της ιστοσελίδας κάντε κλικ στο «Browse...» και επιλέξτε το αρχείο καταχώρισής σας.



## Βήμα 6

Αφού επιλέξετε το αρχείο καταχώρισης, κάντε κλικ στο **Send**.

## Βήμα 7

Μια νέα σελίδα σας προσκαλεί να κατεβάσετε το αρχείο άδειας χρήσης σας. Κάντε κλικ στο δεσμό, για να το κατεβάσετε.

Αποθηκεύστε το αρχείο σε ένα μέσο αποθήκευσης δεδομένων (δισκέτα, κλειδί USB κ.ά.), για να το μεταφέρετε στον πρώτο υπολογιστή.

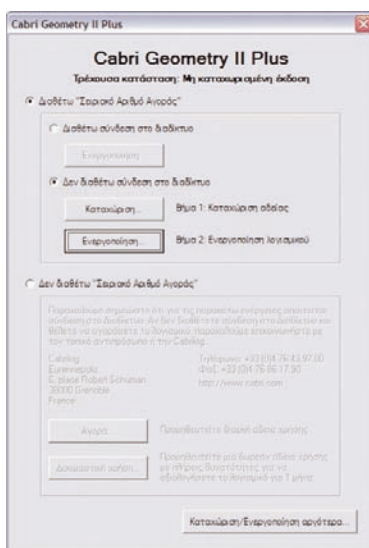


## Βήμα 8

Πίσω, στον πρώτο υπολογιστή όπου έχετε εγκαταστήσει το Cabri II Plus, εκκινήστε ή επανεκκινήστε την εφαρμογή.

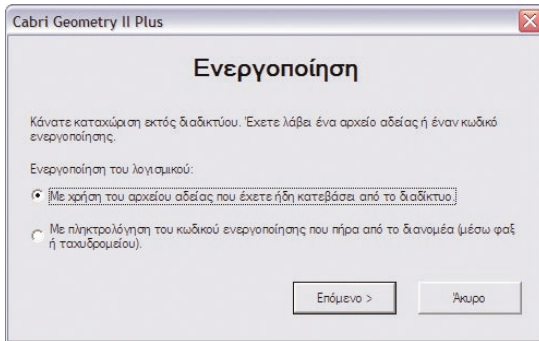
Επιλέξτε **Διαθέτω «Σειριακό Αριθμό Αγοράς»** και στη συνέχεια **Δεν διαθέτω σύνδεση στο διαδίκτυο**.

Κάντε κλικ στο **Ενεργοποίηση...**



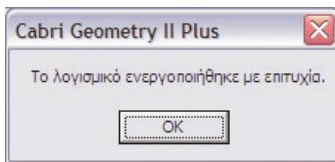
## Βήμα 9

Επιλέξτε **Με χρήση του αρχείου αδείας που έχετε ήδη κατεβάσει από το διαδίκτυο** και κάντε κλικ στο **Επόμενο**. Στο πλαίσιο διαλόγου αρχείου επιλέξτε το αρχείο άδειας χρήσης (το αποθηκεύσατε –στο 7ο βήμα– στο μέσο αποθήκευσης δεδομένων).



## Βήμα 10

Το λογισμικό σας έχει πλέον ενεργοποιηθεί. Κάντε κλικ στο **OK**.



## Βήμα 11

Κάθε φορά που κάνετε εκκίνηση του λογισμικού, εμφανίζεται για λίγα δευτερόλεπτα η οθόνη υποδοχής. Αναφέρει το όνομα χρήστη και ίσως το σχολείο ή την εταιρεία στην οποία έχει καταχωριστεί η άδεια.

Μπορείτε να δείτε ξανά την οθόνη αυτή από τον κατάλογο [Βοήθεια/Πληροφορίες για το Cabri II Plus...](#)



### 2.3.2

## Με φαξ ή μέσω ταχυδρομείου

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη μέθοδο αυτή, αν δεν έχετε πρόσβαση στο διαδίκτυο.

### Βήμα 1

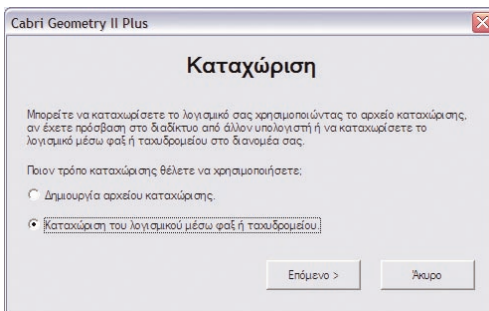
Κάθε φορά που κάνετε εκκίνηση του Cabri II Plus, εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο διαλόγου. Επιλέξτε [Διαθέτω «Σειριακό Αριθμό Αγοράς»](#) και στη συνέχεια [Δεν διαθέτω σύνδεση στο διαδίκτυο](#).

Κάντε κλικ στο [Καταχώριση...](#)



## Βήμα 2

Επιλέξτε **Μη αυτόματη καταχώριση του λογισμικού με φαξ ή μέσω ταχυδρομείου** και κάντε κλικ στο **Επόμενο**.



## Βήμα 3

Εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου, όπου σας ζητείται να συμπληρώσετε τα υποχρεωτικά πεδία για την καταχώριση:

- Το Σειριακό Αριθμό Αγοράς
- Το όνομά σας
- Το επώνυμό σας
- Τη χώρα σας

Μπορείτε, επίσης, να αναφέρετε τον αριθμό φαξ στον οποίο επιθυμείτε να λάβετε τον κωδικό ενεργοποίησης. Αν δεν διαθέτετε αριθμό φαξ, τότε θα πρέπει να σημειώσετε την ταχυδρομική σας διεύθυνση στο Βήμα 6.

Κάντε κλικ στο **OK**.

Cabri Geometry II Plus

### Μη αυτόματη καταχώριση

Σειριακός Αριθμός Αγοράς: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Μόνο αριθμοί και κεφαλαία γράμματα (εκτός από το γράμμα O). Ο Σειριακός Αριθμός Αγοράς εμφανίζεται στο πλαίσιο λογισμικού ή, για αγορές μέσω θ' αδειστή, στο ηλεκτρονικό μήνυμα επιβεβαίωσης.

**Προσωπικά στοιχεία**

Όνομα\*: Γιάννης

Επώνυμο\*: Αγαθός

Εταιρεία\*: Εκδόσεις Καστανιώτη Α.Ε.

Τηλέφωνο: 210-3301208

Φαξ: 210-3822530

Χώρα\*: Ελλάδα

\*Υποχρεωτικό πεδίο

OK Άκυρο

## Βήμα 4

Αυτό το πλαίσιο διαλόγου εμφανίζεται στην περίπτωση που έχετε σημειώσει αριθμό φαξ. Κάντε κλικ στο **Εκτύπωση...** και κατόπιν στο **OK**.

Στείλτε αυτή τη φόρμα στο διανομέα σας με φαξ ή μέσω ταχυδρομείου και θα λάβετε με φαξ τον κωδικό ενεργοποίησης.



Cabri Geometry II Plus

### Μη αυτόματη καταχώριση

Σημειώστε ή εκτυπώστε τις πληροφορίες της σελίδας αυτής και σταλτέ τις με φαξ ή ταχυδρομείο στο διανομέα που αναφέρεται στη συνέχεια.

Φαξ διανομέα: +33 (0)4 76 86 17 90

Ταχυδρομική διεύθυνση διανομέα: Cabrilog  
Eurennepolis  
6, place Robert Schuman  
39000 Grenoble  
France

**Προσωπικά στοιχεία**

Όνομα: Γιούργος  
Επίπνομο: Αγαθός  
Εταιρεία: Εκδόσεις Καστανιώτη Α.Ε.  
Τηλέφωνο: 210-3301208  
Φαξ: 210-3822530  
Χώρα: Ελλάδα

Σειρακός Αριθμός Αναφοράς:  
Ταυτότητα υλικού: W0000FC892746QV M

*Ως απάντηση, θα λάβετε τον κωδικό ενεργοποίησης του λογισμικού.*

Αυτό το πλαίσιο διαλόγου εμφανίζεται στην περίπτωση που δεν έχετε σημειώσει αριθμό φαξ. Κάντε κλικ στο **Εκτύπωση...** και κατόπιν στο **OK**.

Στείλτε αυτή τη φόρμα στο διανομέα σας με φαξ ή μέσω ταχυδρομείου και θα λάβετε ταχυδρομικώς τον κωδικό ενεργοποίησης.

Cabri Geometry II Plus

### Μη αυτόματη καταχώριση

Σημειώστε ή εκτυπώστε τις πληροφορίες της σελίδας αυτής και σταλτέ τις με φαξ ή ταχυδρομείο στο διανομέα που αναφέρεται στη συνέχεια.

Φαξ διανομέα: +33 (0)4 76 86 17 90

Ταχυδρομική διεύθυνση διανομέα: Cabrilog  
Eurennepolis  
6, place Robert Schuman  
39000 Grenoble  
France

**Προσωπικά στοιχεία**

Όνομα: Γιούργος  
Επίπνομο: Αγαθός  
Εταιρεία: Εκδόσεις Καστανιώτη Α.Ε.  
Τηλέφωνο: 210-3301208  
Διεύθυνση (αναπείρα αν δεν θέλωστε να βάλω φαξ):  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Χώρα: Ελλάδα

Σειρακός Αριθμός Αναφοράς:  
Ταυτότητα υλικού: W0000FC892746QV M

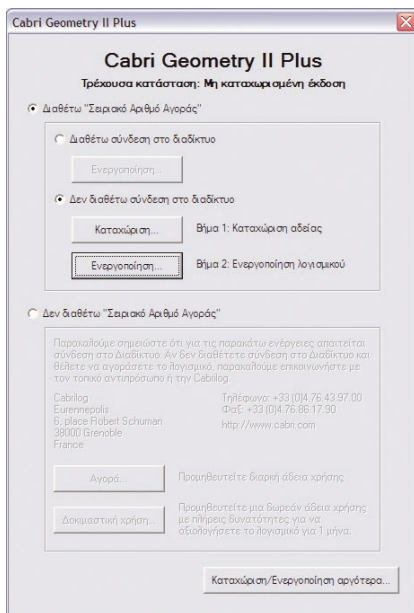
*Ως απάντηση, θα λάβετε τον κωδικό ενεργοποίησης του λογισμικού.*

## Βήμα 5

Όταν λάβετε τον κωδικό ενεργοποίησης, εκκινήστε το Cabri II Plus.

Επιλέξτε **Διαθέτω «Σειριακό Αριθμό Αγοράς»** και στη συνέχεια **Δεν διαθέτω σύνδεση στο διαδίκτυο**.

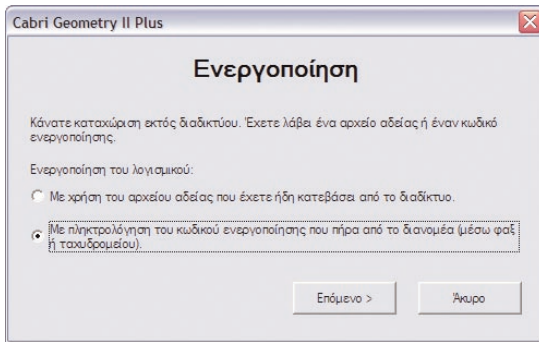
Κάντε κλικ στο **Ενεργοποίηση...**



## Βήμα 6

Επιλέξτε **Με πληκτρολόγηση του κωδικού ενεργοποίησης που πήρα από το διανομέα (μέσω φαξ ή ταχυδρομείου)**.

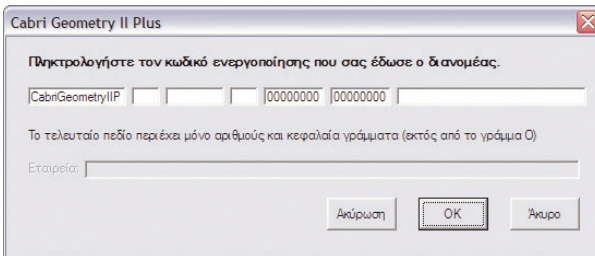
Κάντε κλικ στο **Επόμενο**.



## Βήμα 7

Πληκτρολογήστε τον κωδικό ενεργοποίησης που λάβατε από το διανομέα σας.

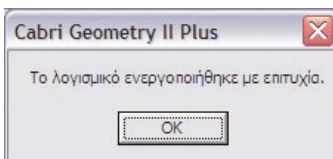
Κάντε κλικ στο **OK**.



## Βήμα 8

Το λογισμικό σας έχει ενεργοποιηθεί.

Κάντε κλικ στο **OK**.



## Βήμα 9

Κάθε φορά που κάνετε εκκίνηση του λογισμικού, εμφανίζεται για λίγα δευτερόλεπτα η οθόνη υποδοχής. Αναφέρει το όνομα χρήστη και ίσως το σχολείο ή την εταιρεία στην οποία έχει καταχωριστεί η άδεια.

Μπορείτε να δείτε ξανά την οθόνη αυτή από τον κατάλογο [Βοήθεια/Πληροφορίες για το Cabri II Plus...](#)



## ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

## ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ

## 3.1

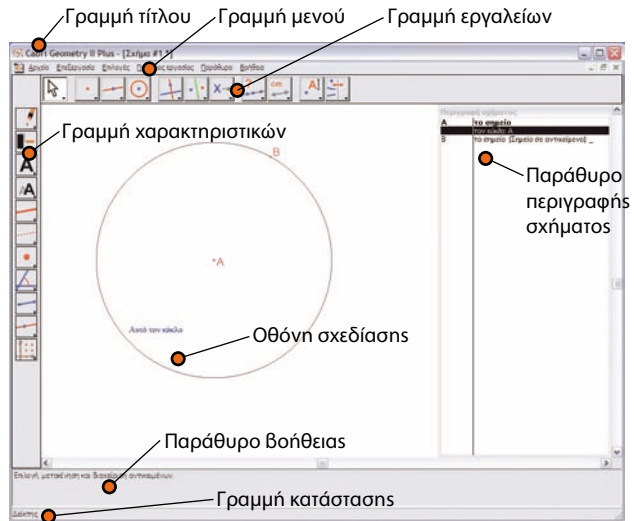
Το Cabri Geometry έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να προσφέρει το μέγιστο επίπεδο αλληλεπίδρασης (ποντίκι, πληκτρολόγιο κ.λπ.) μεταξύ χρηστών και λογισμικού, και σε κάθε περίπτωση να ενεργεί με τον τρόπο εκείνο που οι χρήστες μπορεί να περιμένουν από το λογισμικό, αφενός με το σεβασμό των προτύπων του τομέα και αφετέρου ακολουθώντας την πιο εύλογη μαθηματική οδό.

Τα **έγγραφα** Cabri Geometry αποτελούνται από ένα **σχήμα** που μπορείτε να σχεδιάσετε ελεύθερα και οπουδήποτε σε ένα ιδεατό φύλλο χαρτιού 1 τετραγωνικού μέτρου. Το σχήμα δημιουργείται χρησιμοποιώντας τα συνήθη γεωμετρικά αντικείμενα (σημεία, ευθείες, κύκλους κ.ά.), καθώς και άλλα αντικείμενα (αριθμούς, κείμενο, τύπους κ.ά.).

Επίσης, ένα έγγραφο μπορεί να περιέχει **κατασκευή μακροεντολών** που επιτρέπουν την αποθήκευση και αναπαραγωγή ενδιάμεσων κατασκευών, αυξάνοντας έτσι τη λειτουργικότητα της εφαρμογής.

Με το Cabri Geometry μπορείτε να ανοίξετε αρκετά αρχεία ταυτόχρονα και να κάνετε αποκοπή, αντιγραφή και επικόλληση αντικειμένων μεταξύ αυτών.

Το ακόλουθο σχήμα απεικονίζει το κεντρικό παράθυρο του Cabri Geometry και τα διάφορα τμήματά του. Όταν εκκινείτε για πρώτη φορά το Cabri Geometry, δεν εμφανίζονται η γραμμή εργαλείων των **Χαρακτηριστικών**, το παράθυρο **Βοήθεια** και το παράθυρο **Περιγραφή Σχήματος**. Εάν επιθυμείτε να εμφανίζονται τις επόμενες φορές που θα εκκινήσετε το λογισμικό πατήστε **[Επιλογές] Εμφάνιση χαρακτηριστικών** για τη γραμμή εργαλείων των **Χαρακτηριστικών**, **[Επιλογές] Εμφάνιση περιγραφής σχήματος** για το παράθυρο **Περιγραφή Σχήματος** και **[Βοήθεια] Βοήθεια** για το παράθυρο **Βοήθεια**.



Η **γραμμή τίτλου** εμφανίζει το όνομα αρχείου του σχήματος (όταν ανοίξετε ή αποθηκεύσετε ένα αρχείο) ή την ένδειξη **Σχήμα 1,2...**, αν δεν έχετε ακόμα ονομάσει το σχήμα.

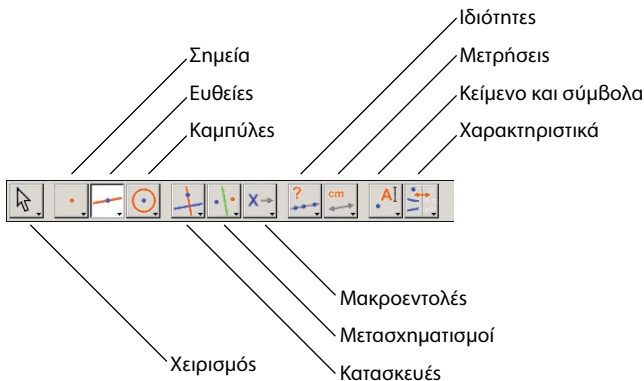
Η **γραμμή μενού** σας επιτρέπει να χειρίζεστε τα έγγραφα και τις περιόδους εργασίας, καθώς και να ελέγχετε

τη γενική εμφάνιση και συμπεριφορά της εφαρμογής.

Σε όλο το εγχειρίδιο οι εντολές θα περιγράφονται ως εξής: Ενέργεια από τον κατάλογο Μενού με τη μορφή **[Κατάλογος]Ενέργεια**. Για παράδειγμα, το **[αρχείο]Αποθήκευση ως...** σημαίνει **Αποθήκευση ως...** από τον κατάλογο **Αρχείο**.

Η **γραμμή εργαλείων** εμφανίζει τα εργαλεία που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για να δημιουργήσετε και να τροποποιήσετε ένα σχήμα. Αποτελείται από αρκετά πακέτα εργαλείων, καθένα από τα οποία εμφανίζει ένα εργαλείο ως εικονίδιο στη γραμμή εργαλείων. Κάνοντας απλώς κλικ επάνω τους, επιλέγετε το αντίστοιχο εργαλείο. Πιέστε και κρατήστε πατημένο το πλήκτρο, για να ανοίξετε το πακέτο εργαλείων ως πτυσσόμενο μενού. Σύρετε το ποντίκι σε άλλο εργαλείο, για να το επιλέξετε. Θα εμφανιστεί ως εικονίδιο για το πακέτο εργαλείων.

Μπορείτε ελεύθερα να προσαρμόσετε τη **γραμμή εργαλείων** ή να την κλειδώσετε σε μια σταθερή μορφή για χρήση μέσα στην τάξη [βλ. Κεφάλαιο **[10] ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ**].





Στο εγχειρίδιο αυτό η εντολή **Εργαλείο** από το **Πακέτο εργαλείων** περιγράφεται ως: **[Πακέτο εργαλείων] Εργαλείο**, ενώ το αντίστοιχο εικονίδιο εμφανίζεται στο περιθώριο. Για παράδειγμα, η εντολή **[Ευθείες] Ημικροθία** εμφανίζει το εργαλείο Ημικροθία από το πακέτο εργαλείων Ευθείες. (Ορισμένες ονομασίες, οι οποίες είναι πολύ μεγάλες για να χωρέσουν στο περιθώριο, εμφανίζονται σε σύντμηση.)

Τα εικονίδια της γραμμής εργαλείων μπορεί να εμφανίζονται σε μικρή ή μεγάλη διάσταση. Για να αλλάξετε τη διάσταση των εικονιδίων, μετακινήστε το δείκτη του ποντικιού δεξιά, στο τελευταίο εργαλείο που εμφανίζεται στη γραμμή εργαλείων, και κάντε δεξιά κλικ σε περιβάλλον Windows (**Ctrl**+ κλικ σε Macintosh), επιλέγοντας «Μικρά εικονίδια».

Η **γραμμή κατάστασης** εμφανίζει πάντα το ενεργό εργαλείο (μόνο στα Windows).

Η **γραμμή χαρακτηριστικών** σας επιτρέπει να αλλάξετε τα χαρακτηριστικά διαφόρων αντικειμένων, όπως το χρώμα, το στίλ, το μέγεθος κ.λπ. Χρησιμοποιήστε την εντολή **[Επιλογές] Εμφάνιση χαρακτηριστικών**, για να εμφανίσετε τη γραμμή χαρακτηριστικών, και την εντολή **[Επιλογές] Αποκρυψη χαρακτηριστικών** για να την αποκρύψετε. Εναλλακτικά μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το **F9** σε περιβάλλον Windows.

Το **παράθυρο βοήθειας** παρέχει σύντομη βοήθεια για το εργαλείο που έχετε επιλέξει. Εμφανίζει τα προβλεπόμενα «απαιτούμενα αντικείμενα» του εργαλείου και τι πρόκειται να κατασκευαστεί. Πιέστε το πλήκτρο **F1** για να εμφανίσετε ή να αποκρύψετε το παράθυρο Βοήθειας.



Το **παράθυρο περιγραφής σχήματος** περιέχει το κείμενο με το οποίο περιγράφεται το σχήμα. Αναφέρονται, επίσης, όλα τα αντικείμενα που κατασκευάστηκαν και η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε. Για να ανοίξετε το παράθυρο αυτό χρησιμοποιήστε την εντολή **[Επιλογές]Εμφάνιση περιγραφής σχήματος**, ενώ για να το κλείσετε χρησιμοποιήστε την εντολή **[Επιλογές] Απόκρυψη περιγραφής σχήματος**. Επίσης, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το πλήκτρο **F10** (μόνο στα Windows).

Τέλος, η **οθόνη σχεδίασης** εμφανίζει μέρος της συνολικής διαθέσιμης επιφάνειας. Οι γεωμετρικές κατασκευές σχεδιάζονται μέσα σε αυτή την οθόνη.

## ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΟΝΤΙΚΙΟΥ

3.3

Οι περισσότερες λειτουργίες της εφαρμογής ελέγχονται από το ποντίκι:

- Μετακινήστε το ποντίκι, για να μετακινήσετε το δείκτη του στην οθόνη του υπολογιστή.
- Πιέστε ένα πλήκτρο του ποντικιού.
- Αφήστε το.

Κάθε φορά που χρησιμοποιείτε το ποντίκι για να μετακινήσετε το δείκτη μέσα στην οθόνη σχεδίασης, το Cabri Geometry σας πληροφορεί σχετικά με τα προβλεπόμενα αποτελέσματα που θα προκύψουν από το κλικ ή από τη **μεταφορά και απόθεση** με τρεις τρόπους:

- Αλλάζει σχήμα ο δείκτης του ποντικιού.
- Εμφανίζεται ένα αναδυόμενο μήνυμα δίπλα στο δείκτη.
- Εμφανίζεται μέρος του αντικειμένου που βρίσκεται υπό κατασκευή.

Ανάλογα με την κατασκευή, μπορούν να εμφανίζονται, ή όχι, το αναδυόμενο μήνυμα και το μέρος του αντικειμένου.

**Παρακάτω εμφανίζονται τα διάφορα σχήματα του δείκτη ποντικιού:**



Με το σχήμα αυτό επιλέγετε ένα υπάρχον αντικείμενο.



Με το σχήμα αυτό επιλέγετε, μετακινείτε ή χρησιμοποιείτε σε κατασκευή ένα υπάρχον αντικείμενο.



Το σχήμα αυτό δηλώνει ότι έχετε κάνει κλικ σε ένα υπάρχον αντικείμενο, με στόχο να το επιλέξετε ή να το χρησιμοποιήσετε σε μια κατασκευή.



Με το σχήμα αυτό μπορείτε να κάνετε διάφορες επιλογές για τα αντικείμενα κάτω από το δείκτη του ποντικιού. Κάντε κλικ και θα εμφανιστεί ένας κατάλογος για την επιλογή ενός συγκεκριμένου αντικειμένου από τον αναδυόμενο κατάλογο.



Με το σχήμα αυτό μετακινείτε ένα υπάρχον αντικείμενο.



Το σχήμα αυτό δηλώνει ότι ο δείκτης ποντικιού βρίσκεται σε ελεύθερο τμήμα του φύλλου. Μπορείτε να επιλέξετε μια ορθογώνια επιφάνεια με μεταφορά και απόθεση.



Το σχήμα αυτό δηλώνει τη λειτουργία μετακίνησης της ορατής περιοχής του φύλλου. Για να μπειτε στη λειτουργία αυτή, πιέστε και κρατήστε πατημένο το πλήκτρο **Ctrl** σε περιβάλλον Windows (**Option** σε Macintosh).

Στη λειτουργία αυτή η μεταφορά και απόθεση μετακινεί το φύλλο εργασίας στο παράθυρο.



Το σχήμα αυτό εμφανίζεται κατά τη μεταφορά του φύλλου εργασίας.



Κάνοντας κλικ σε αυτό το σχήμα, θα δημιουργήσετε ένα νέο, ανεξάρτητο και μετακινήσιμο σημείο στο φύλλο εργασίας.



Κάνοντας κλικ σε αυτό το σχήμα, θα δημιουργήσετε ένα νέο σημείο που είτε μετακινείται σε ένα υπάρχον αντικείμενο, είτε βρίσκεται στην τομή δύο υπαρχόντων αντικειμένων.



Κάνοντας κλικ σε αυτό το σχήμα, θα γεμίσετε με το τρέχον χρώμα το αντικείμενο που βρίσκεται κάτω από το δείκτη ποντικιού.

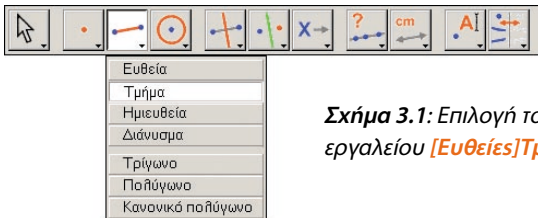


Κάνοντας κλικ σε αυτό το σχήμα, θα αλλάξετε τα χαρακτηριστικά (π.χ. χρώμα, στίλ ή πάχος) του αντικειμένου που βρίσκεται κάτω από το δείκτη του ποντικιού.

## Η ΠΡΩΤΗ ΣΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Για να παρουσιάσουμε το κεφάλαιο [3] ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ, θα κατασκευάσουμε ένα τετράγωνο με βάση μία από τις διαγωνίους του. Κάθε φορά που κάνετε εκκίνηση του Cabri Geometry, δημιουργείται ένα νέο κενό φύλλο σχεδίασης και μπορείτε να αρχίσετε την κατασκευή αμέσως.

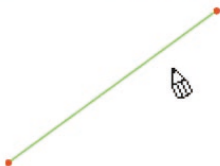
Κατασκευάστε το τμήμα που θα αποτελέσει τη διαγώνιο του τετραγώνου. Αρχίστε επιλέγοντας το εργαλείο [Ευθείες]Τμήμα.




**Σχήμα 3.1:** Επιλογή του εργαλείου [Ευθείες]Τμήμα.




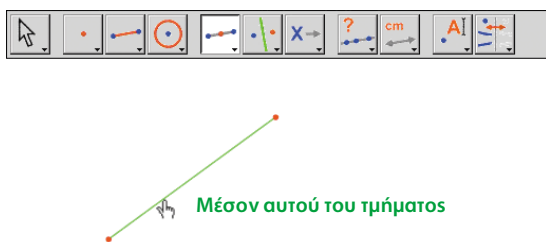
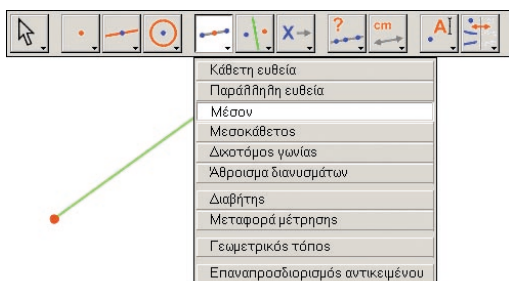
**Σχήμα 3.2:** Κατασκευή του πρώτου σημείου. Η προεπισκόπηση του τελικού τμήματος μετακινείται μαζί με το δείκτη του ποντικιού, μέχρι να οριστεί το δεύτερο σημείο.

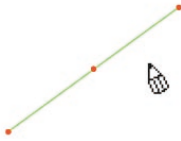


**Σχήμα 3.3:** Το τμήμα ολοκληρώνεται, αφού δημιουργήσετε το δεύτερο σημείο. Το εργαλείο [Ευθείες]Τμήμα παραμένει ενεργό και έτσι μπορείτε να κατασκευάσετε ένα ακόμη τμήμα.

Μετακινήστε το δείκτη του ποντικιού στην οθόνη σχεδίασης: θα πάρει τη μορφή . Κάντε κλικ για να δημιουργήσετε το πρώτο σημείο. Συνεχίστε να μετακινείτε το δείκτη ποντικιού στην οθόνη σχεδίασης. Το τμήμα θα επεκτείνεται από το πρώτο σημείο μέχρι το δείκτη του ποντικιού, δείχνοντας πού θα δημιουργηθεί το τμήμα. Κάντε κλικ για να δημιουργήσετε το δεύτερο σημείο. Τώρα το σχέδιό μας περιέχει δύο σημεία και ένα ευθύγραμμο τμήμα.

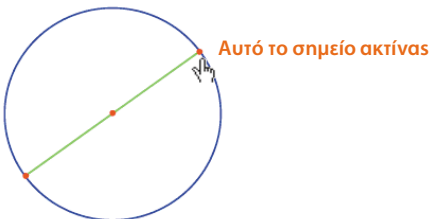
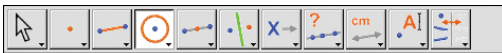
Για να κατασκευάσετε ένα τετράγωνο, θα πρέπει να σχηματίσετε πρώτα έναν κύκλο με διάμετρο το συγκεκριμένο τμήμα. Το κέντρο του κύκλου αποτελεί το μέσον του τμήματος. Για να κατασκευάσετε αυτό το μέσον επιλέξτε το εργαλείο **[Κατασκευές]Μέσον** και στη συνέχεια μετακινήστε το δείκτη πάνω στο τμήμα. Το αναδυόμενο μήνυμα: **Μέσον αυτού του τμήματος** εμφανίζεται δίπλα στο δείκτη του ποντικιού, το σχήμα του οποίου μεταβάλλεται σε . Κάντε κλικ για να σημειώσετε το μέσον στο τμήμα.






Σχήμα 3.4: Κατασκευή του μέσου ενός τμήματος.

Επιλέξτε το εργαλείο **[Καμπύλες]Κύκλος** και μετακινήστε το δείκτη του ποντικιού κοντά στο μέσον. Εμφανίζεται το αναδυόμενο μήνυμα: **Αυτό το κέντρο**. Το εργαλείο **[Καμπύλες]Κύκλος** σας ζητά να επιλέξετε ένα σημείο ως κέντρο του κύκλου. Κάντε κλικ στο μέσον, για να το επιλέξετε. Ενώ μετακινείτε το δείκτη του ποντικιού, διαγράφεται ο κύκλος. Μετακινήστε τον προς το ένα άκρο του ευθύγραμμου τμήματος. Εμφανίζεται το αναδυόμενο μήνυμα: **Αυτό το σημείο ακτίνας**. Για να ολοκληρώσετε τον κύκλο που διέρχεται από το τέλος του τμήματος, κάντε κλικ σε αυτό το σημείο.



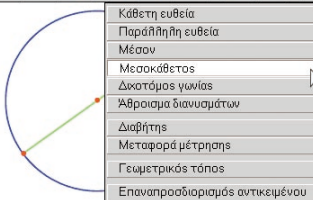
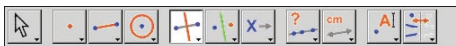
Σχήμα 3.5: Κατασκευή κύκλου με διάμετρο ένα δεδομένο τμήμα.



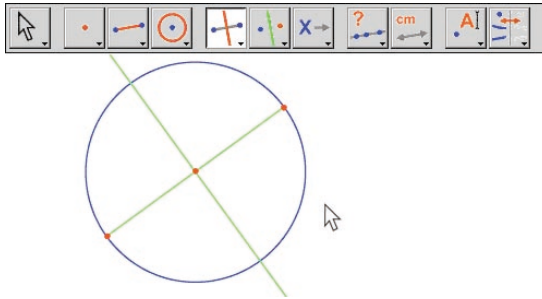
Επιλέξτε το εργαλείο **[Χειρισμός] Δείκτης** για να αλλάξετε το σχήμα. Τα μοναδικά σημεία που μπορείτε να μετακινήσετε στο σχήμα είναι τα δύο ακραία σημεία του ευθύγραμμου τμήματος, καθώς και το ίδιο το τμήμα. Αν μετακινήσετε το δείκτη του ποντικιού πάνω σε αυτά τα αντικείμενα, το σχήμα του θα μετατραπεί σε , ενώ θα εμφανιστεί και το αναδυόμενο μήνυμα: **Αυτό το σημείο** ή **Αυτό το τμήμα**. Μπορείτε, τότε, να μετακινήσετε αυτό το σημείο ή αυτό το τμήμα με μεταφορά και απόθεση, ενώ ολόκληρο το σχήμα θα ενημερωθεί αυτομάτως: το τμήμα ανασχεδιάζεται, ενώ το μέσον και ο κύκλος μετακινούνται αναλόγως.



Για να κατασκευάσετε το τετράγωνο, σχηματίστε πρώτα την άλλη διαγώνιο, που είναι η διάμετρος του κύκλου, ώστε να είναι κάθετη προς το πρώτο τμήμα. Κατασκευάστε τη μεσοκάθετο του τμήματος: μια ευθεία κάθετη στο τμήμα που περνά από το μέσον του. Επιλέξτε το εργαλείο **[Κατασκευές] Μεσοκάθετος** και κλάτιπιν επιλέξτε το τμήμα, κάνοντας κλικ σε αυτό. Το Cabri Geometry κατασκευάζει τη μεσοκάθετο.

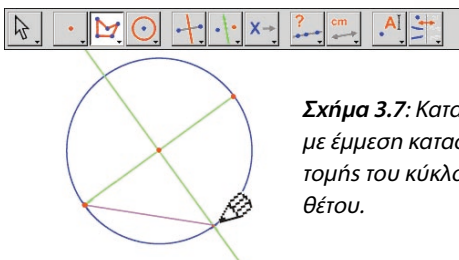
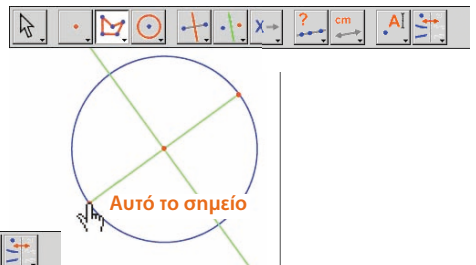
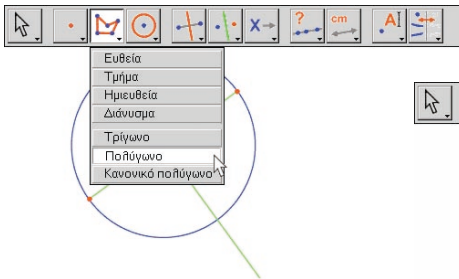






**Σχήμα 3.6:** Κατασκευή της μεσοκαθέτου ενός ευθύγραμμου τμήματος, για τον καθορισμό της άλλης διαγωνίου του τετραγώνου.

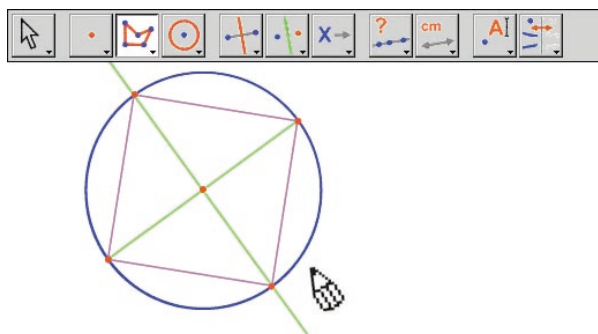
Για να ολοκληρώσετε το τετράγωνο επιλέξτε το εργαλείο **[Ευθείες]Πολύγωνο**. Με το εργαλείο αυτό θα επιλέξετε μια σειρά από σημεία τα οποία θα ορίσουν τις κορυφές του πολυγώνου. Για να ολοκληρώσετε τη σειρά επιλέξτε ξανά το πρώτο σημείο της σειράς ή κάντε διπλό κλικ στο τελευταίο σημείο της σειράς. Τα δύο σημεία τομής του κύκλου με τη μεσοκάθετο δεν έχουν ουσιαστικά κατασκευαστεί, όμως το Cabri Geometry επιτρέπει την έμμεση δημιουργία τους τη στιγμή που χρησιμοποιούνται.



**Σχήμα 3.7:** Κατασκευή τετραγώνου με έμμεση κατασκευή των σημείων τομής του κύκλου και της μεσοκαθέτου.

Με άλλα λόγια, επιλέξτε ένα ακραίο σημείο του τμήματος ως πρώτη κορυφή του πολυγώνου και κατόπιν σύρετε το δείκτη του ποντικιού σε ένα από τα σημεία τομής του κύκλου και της μεσοκαθέτου.

Θα εμφανιστεί τότε το αναδυόμενο μήνυμα: **Σημείο σε αυτή την τομή** που δηλώνει ότι, κάνοντας κλικ σε αυτό, θα κατασκευάσετε την τομή και ταυτοχρόνως θα το επιλέξετε ως την επόμενη κορυφή του πολυγώνου. Κάντε κλικ σε αυτή τη θέση, για να δημιουργήσετε το σημείο. Στη συνέχεια επιλέξτε το άλλο ακραίο σημείο του ευθύγραμμου τμήματος και το δεύτερο σημείο τομής της μεσοκαθέτου. Τέλος, επιλέξτε ξανά το πρώτο σημείο της σειράς (ή κάντε διπλό κλικ για να επιλέξετε το τελευταίο σημείο του πολυγώνου).



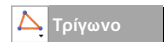
**Σχήμα 3.8:** Η πρώτη σας κατασκευή στο Cabri Geometry!

## Η ΕΥΘΕΙΑ ΤΟΥ EULER

Στο κεφάλαιο αυτό θα σχηματίσουμε ένα τυχαίο τρίγωνο  $AB\Gamma$  και κατόπιν τις τρεις διαμέσους του, δηλαδή τις ευθείες που συνδέουν την κορυφή με το μέσον της απέναντι πλευράς. Στη συνέχεια θα κατασκευάσουμε τα τρία ύψη του τριγώνου, δηλαδή τις κάθετες ευθείες από την κάθε κορυφή του τριγώνου ως την απέναντι πλευρά. Τέλος θα κατασκευάσουμε τις τρεις μεσοκάθετους των πλευρών του τριγώνου, δηλαδή κάθετες ευθείες οι οποίες περνούν από το μέσον κάθε πλευράς του σχήματος. Είναι γνωστό ότι τα τρία ύψη, οι τρεις διάμεσοι και οι τρεις μεσοκάθετοι είναι αντιστοίχως συγκλίνουσες και τα σημεία σύγκλισής τους βρίσκονται σε μια ευθεία, η οποία ονομάζεται ευθεία *Euler*<sup>1</sup> του τριγώνου.

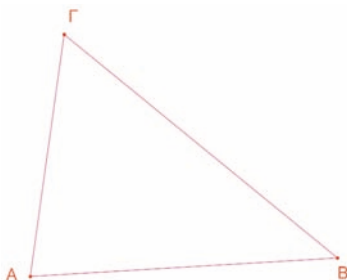
Επιλέξτε το εργαλείο **[Ευθείες]Τρίγωνο** για να κατασκευάσετε ένα τρίγωνο. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τη χρήση της γραμμής εργαλείων ανατρέξτε στο Κεφάλαιο **[3] ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ**.

Αφού επιλέξετε το εργαλείο **[Ευθείες]Τρίγωνο**, κάντε κλικ σε ένα κενό σημείο για να δημιουργήσετε τρία νέα σημεία στην οθόνη σχεδίασης. Μπορείτε πρόχειρα να ονομάσετε τα σημεία αυτά, τη στιγμή της δημιουργίας τους, πληκτρολογώντας απλώς την ονομασία τους. Αφού κατασκευάσετε το τρίγωνο, μπορείτε να μεταφέρετε τις ονομασίες αυτές γύρω από τα ση-



<sup>1</sup> Léonard Euler,  
1707-1783

μεία και να τις τοποθετήσετε, για παράδειγμα, έξω από το τρίγωνο.



**Σχήμα 4.1:** Το τρίγωνο  $AB\Gamma$  κατασκευάστηκε χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Ευθείες]Τρίγωνο**. Οι κορυφές ονομάζονται πρόχειρα, πληκτρολογώντας την ονομασία τους τη στιγμή που κατασκευάζονται.

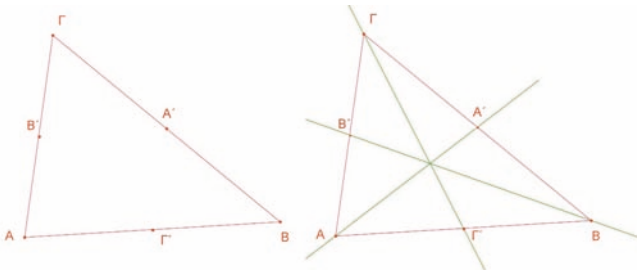


Για να μετακινήσετε την ονομασία ενός αντικειμένου χρησιμοποιήστε το εργαλείο **[Χειρισμός]Δείκτης** (κάντε κλικ και μετακινήστε το δείκτη, κρατώντας πατημένο το πλήκτρο του ποντικιού). Για να αλλάξετε την ονομασία ενός αντικειμένου χρησιμοποιήστε το εργαλείο **[Κείμενο και σύμβολα]Ονομασία** και επιλέξτε τη συγκεκριμένη ονομασία. Θα εμφανιστεί ένα παράθυρο επεξεργασίας, όπου θα κάνετε τις όποιες αλλαγές σας.



Χρησιμοποιήστε το εργαλείο **[Κατασκευές]Μέσον** για να κατασκευάσετε τα μέσα. Για να κατασκευάσετε το μέσον του τμήματος  $AB$  επιλέξτε πρώτα το σημείο  $A$  και μετά το  $B$ .

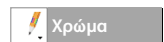
Ένας άλλος τρόπος για να κατασκευάσετε το μέσον ενός τμήματος είναι να επιλέξετε το ίδιο το τμήμα. Ονομάστε πρόχειρα το νέο σημείο, π.χ.  $\Gamma$ . Κατασκευάστε τα μέσα των άλλων πλευρών με τον ίδιο τρόπο:  $A'$  στο  $B\Gamma$  και  $B'$  στο  $\Gamma A$ .



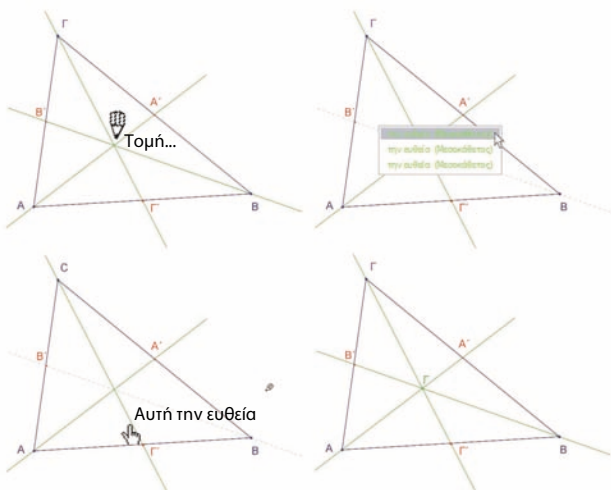
**Σχήμα 4.2:** [αριστερά] Για την κατασκευή των μέσων χρησιμοποιήστε το εργαλείο **[Κατασκευές]Μέσον** το οποίο δέχεται ως όρισμα δύο σημεία: ένα τμήμα ή την πλευρά ενός πολυγώνου. [δεξιά] Για την κατασκευή των διαμέσων χρησιμοποιήστε το εργαλείο **[Ευθείες]Ευθεία**, ενώ για να αλλάξετε το χρώμα τους χρησιμοποιήστε το εργαλείο **[Χαρακτηριστικά]Χρώμα...**

Το εργαλείο **[Χειρισμός]Δείκτης** σας επιτρέπει να μετακινείτε ελεύθερα τα ανεξάρτητα κινητά αντικείμενα μιας κατασκευής. Στην περίπτωση αυτή τα τρία σημεία: A, B και Γ είναι ανεξάρτητα, κινητά, αντικείμενα. Η συνολική κατασκευή ενημερώνεται αυτομάτως, μόλις κάποιο από τα σημεία αυτά μετακινηθεί. Έτσι μπορείτε να διερευνήσετε διάφορες μορφές της ίδιας κατασκευής. Για να δείτε τα κινούμενα αντικείμενα ενός σχήματος, επιλέξτε το εργαλείο **[Χειρισμός]Δείκτης**, κάντε κλικ και κρατήστε πατημένο το δείκτη σε ένα κενό σημείο της οθόνης σχεδίασης. Μετά από λίγο τα κινητά αντικείμενα αρχίζουν να αναβοσβήνουν. Χρησιμοποιήστε το εργαλείο **[Ευθείες]Ευθεία** για να κατασκευάσετε τις τρεις διαμέσους. Για την ευθεία AA' κάντε κλικ στο σημείο A και κατόπιν στο A'.

Χρησιμοποιήστε το εργαλείο **[Χαρακτηριστικά]Χρώμα...** για να αλλάξετε το χρώμα της ευθείας. Επιλέξτε το χρώμα από την παλέτα, κάνοντας κλικ πάνω σε αυτή. Στη συνέχεια κάντε κλικ στο αντικείμενο που θέλετε να χρωματίσετε.



Επιλέξτε το εργαλείο **[Σημεία]Σημείο** και στη συνέχεια μετακινήστε το δείκτη του ποντικιού κοντά στο σημείο τομής των τριών διαμέσων. Το Cabri Geometry προσπαθεί να δημιουργήσει το σημείο τομής των δύο ευθειών, αλλά, επειδή υπάρχει κάποια ασάφεια (υπάρχουν τρεις συγκλίνουσες ευθείες), εμφανίζεται ένας κατάλογος από τον οποίο θα επιλέξετε τις δύο ευθείες που θέλετε να χρησιμοποιήσετε για την κατασκευή του σημείου τομής. Καθώς μετακινείτε το δείκτη στον κατάλογο των αντικειμένων, η αντίστοιχη ευθεία του σχήματος εμφανίζεται διακεκομμένη. Ονομάστε  $\Theta$  το σημείο τομής των διαμέσων.

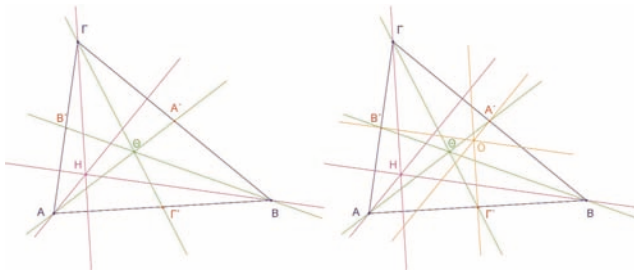


**Σχήμα 4.3:** Κατασκευή του σημείου τομής των διαμέσων και επίλυση των ασαφειών μιας επιλογής.

Χρησιμοποιήστε το εργαλείο **[Κατασκευές]Κάθετη ευθεία** για να κατασκευάσετε τα ύψη του τριγώνου. Το εργαλείο αυτό δημιουργεί τη μοναδική ευθεία που είναι κάθετη προς μια δεδομένη διεύθυνση και διέρχεται από ένα δεδομένο σημείο. Συνεπώς, επιλέγετε ένα σημείο και μία ευθεία, ένα τμήμα, μια ημιευ-

θεία κ.ά. Η σειρά επιλογής δεν έχει σημασία. Για να κατασκευάσετε το ύψος για το Α επιλέξτε Α και κατόπιν την πλευρά ΒΓ. Χρησιμοποιήστε την ίδια μέθοδο για να κατασκευάσετε τα ύψη για τα Β και Γ. Όπως και για τις διαμέσους, επιλέξτε ένα χρώμα για τα ύψη και κατασκευάστε το σημείο τομής τους Η.

Χρησιμοποιήστε το εργαλείο **[Κατασκευές]Μεσοκάθετος** για να κατασκευάσετε τη μεσοκάθετο ενός τμήματος. Επιλέξτε το τμήμα ή τα δύο άκρα του. Ονομάστε Ο το σημείο τομής των τριών μεσοκάθετων.



**Σχήμα 4.4:** [αριστερά] Κατασκευή των υψών, χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Κατασκευές]Κάθετη ευθεία**.

[δεξιά] Κατασκευή των μεσοκαθέτων, χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Κατασκευές]Μεσοκάθετος**.

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το εργαλείο **[Ιδιότητες]Συγγραμμικά**; για να ελέγξετε αν τα τρία σημεία Ο, Η και Θ είναι συγγραμμικά. Επιλέξτε κάθε σημείο με τη σειρά και κάντε κλικ σε ένα σημείο της οθόνης σχεδίασης· το Cabri Geometry σας πληροφορεί αν τα σημεία αυτά είναι συγγραμμικά.

Αν μετακινήσετε ανεξάρτητα σημεία του σχήματος, το κείμενο αυτό ενημερώνεται ταυτόχρονα με τα άλλα στοιχεία του σχήματος.

Για να κατασκευάσετε την ευθεία Euler του τριγώνου,



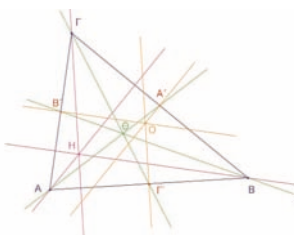


Ευθεία

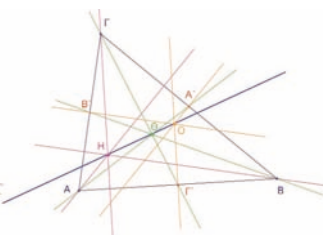


Πάχος γραμμής

η οποία διέρχεται από τα σημεία  $O$ ,  $H$  και  $\Theta$ , χρησιμοποιήστε το εργαλείο **[Ευθείες]Ευθεία** και επιλέξτε, για παράδειγμα, τα  $O$  και  $H$ . Χρησιμοποιήστε το εργαλείο **[Χαρακτηριστικά]Πάχος γραμμής...** για να τονίσετε την ευθεία αυτή.



Τα σημεία είναι συγγραμμικά



Τα σημεία είναι συγγραμμικά

**Σχήμα 4.5:** [αριστερά] Ελέγχετε αν τα τρία σημεία  $O$ ,  $H$  και  $\Theta$  είναι συγγραμμικά. Το εργαλείο **[Ιδιότητες]Συγγραμμικά**; εμφανίζει το μήνυμα: **Τα σημεία είναι συγγραμμικά** ή **Τα σημεία δεν είναι συγγραμμικά**.

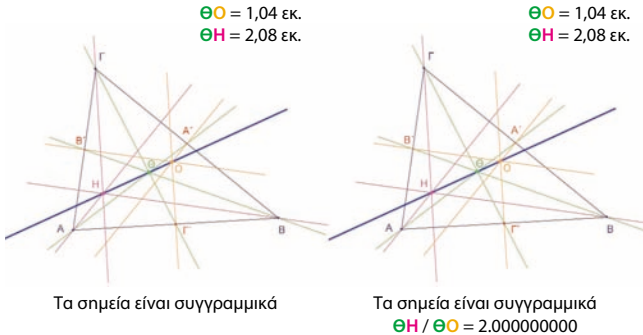
[δεξιά] Η ευθεία Euler του τριγώνου φαίνεται καθαρά, λόγω του μεγαλύτερου πάχους της, το οποίο μεταβάλλεται με το εργαλείο **[Χαρακτηριστικά]Πάχος γραμμής...**

Αν αλλάξετε το σχήμα του τριγώνου, μετακινώντας τη σχετική θέση των κορυφών, θα παρατηρήσετε ότι το σημείο  $\Theta$  παραμένει πάντα μεταξύ των σημείων  $O$  και  $H$  και ότι η σχετική του θέση στο ευθύγραμμο τμήμα δεν αλλάζει. Έστω ότι θέλετε να το ελέγξετε, μετρώντας το μήκος των τμημάτων  $\Theta O$  και  $\Theta H$ . Επιλέξτε το εργαλείο **[Μετρήσεις]Απόσταση ή μήκος** με το οποίο θα μετρήσετε την απόσταση μεταξύ δύο σημείων ή το μήκος ενός ευθύγραμμου τμήματος, ανάλογα με το επιλεγμένο αντικείμενο. Επιλέξτε  $\Theta$  και μετά  $O$ . Θα εμφανιστεί η απόσταση μεταξύ  $\Theta$  και  $O$ , εκφρασμένη σε εκατοστά. Επαναλάβετε τη διαδικασία για τα  $\Theta$  και  $H$ . Αφού μετρήσετε τη μεταξύ τους απόσταση, μπορείτε να επεξεργαστείτε το αντίστοιχο μήνυμα κειμένου, για παράδειγμα, προσθέτοντας τους χαρακτήρες  **$\Theta O =$**  μπροστά από τον αριθμό (μόνο στα Windows).



Απόσταση ή μήκος





**Σχήμα 4.6:** [αριστερά] Με το εργαλείο **[Μετρήσεις]Απόσταση ή μήκος** υπολογίζετε το μήκος των τμημάτων  $\Theta\text{O}$  και  $\Theta\text{H}$ .

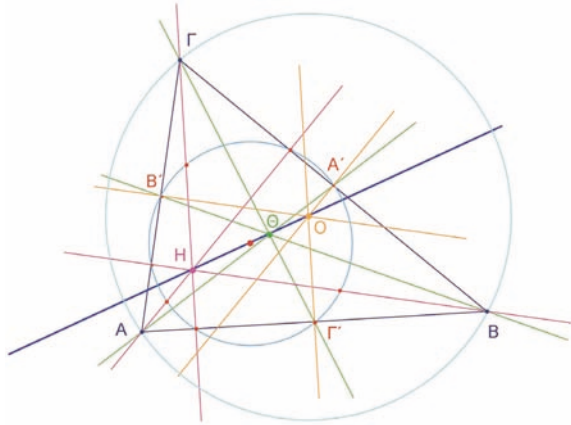
[δεξιά] Με την αριθμομηχανή – **[Μετρήσεις]Υπολογισμοί...** – υπολογίζετε το λόγο  $\Theta\text{H}/\Theta\text{O}$  και ελέγχετε αν ισούται πάντα με 2.

Κάνοντας αλλαγές στο αρχικό τρίγωνο, μπορείτε να δείτε ότι το  $\Theta\text{H}$  έχει πάντα το διπλάσιο μήκος από το  $\Theta\text{O}$ . Για να το ελέγξετε, μπορείτε να υπολογίσετε το λόγο  $\Theta\text{H}/\Theta\text{O}$ . Επιλέξτε το εργαλείο **[Μετρήσεις]Υπολογισμοί...**, στη συνέχεια το μήνυμα κειμένου που δίνει την απόσταση  $\Theta\text{H}$ , κατόπιν τον τελεστή  $/$  και τέλος το μήνυμα κειμένου για το  $\Theta\text{O}$ . Κάντε κλικ στο πλήκτρο  $=$  για να πάρετε το αποτέλεσμα, το οποίο μπορείτε να σύρετε και να αποθέσετε στην οθόνη σχεδίασης. Αν επιλέξετε έναν αριθμό (εργαλείο **[Χειρισμός]Δείκτης**), μπορείτε να αυξήσετε ή να μειώσετε τον αριθμό των ψηφίων του με τη βοήθεια των πλήκτρων  $+$  και  $-$  του πληκτρολογίου. Επίσης, μπορείτε να εμφανίσετε το λόγο με δέκα ή περισσότερα ψηφία. Θα διαπιστώσετε ότι παραμένει πάντα σταθερός και ίσος με 2.

**Άσκηση 1.** Χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Καμπύλες]Κύκλος** προσθέστε στο σχήμα έναν περιγεγραμμένο κύκλο, με κέντρο  $\text{O}$ , ο οποίος διέρχεται από τα σημεία:  $\text{A}$ ,  $\text{B}$  και  $\text{Γ}$ .



**Άσκηση 2.** Στη συνέχεια προσθέστε τον «κύκλο των εννέα σημείων» για το τρίγωνο. Πρόκειται για έναν κύκλο, το κέντρο του οποίου βρίσκεται στο μέσον του τμήματος  $OH$  και ο οποίος διέρχεται από τα μέσα των πλευρών:  $A'$ ,  $B'$  και  $\Gamma'$ , από το ίχνος κάθε ύψους και από το μέσον κάθε ευθύγραμμου τμήματος:  $HA$ ,  $HB$  και  $H\Gamma$ .



**Σχήμα 4.7:** Το τελικό σχήμα δείχνει το τρίγωνο με τον περιγεγραμμένο κύκλο και τον «κύκλο των εννέα σημείων».

## ΑΝΑΖΗΤΩΝΤΑΣ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ

Η ακόλουθη δραστηριότητα παρουσιάζει διάφορους τρόπους διερεύνησης του Cabri Geometry. Ξεκινώντας από τρία δεδομένα σημεία: Α, Β και Γ, αναζητούμε τα σημεία Μ που επαληθεύουν την ισότητα:

$$MA + MB + MΓ = 0$$

Αρχίστε κατασκευάζοντας τέσσερα σημεία σε τυχαίες θέσεις, με τη βοήθεια του εργαλείου **[Σημεία]Σημείο**. Ονομάστε τα σημεία αυτά: Α, Β, Γ και Μ.



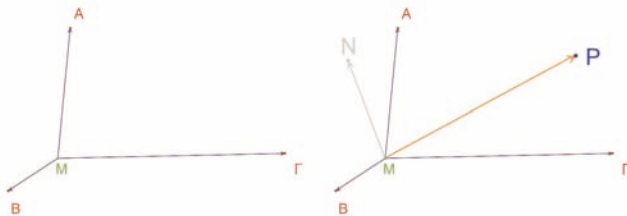
Το Cabri Geometry σας επιτρέπει να χρησιμοποιήσετε διανύσματα. Κάθε διάνυσμα απεικονίζεται από ένα ευθύγραμμο τμήμα με βέλος. Κατασκευάστε το διάνυσμα MA, χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Ευθείες]Διάνυσμα** και επιλέγοντας πρώτα το σημείο Μ και μετά το Α. Το διάνυσμα αυτό αρχίζει από το σημείο Μ. Ακολουθήστε την ίδια μέθοδο για την κατασκευή των διανυσμάτων MB και MΓ.



Στη συνέχεια κατασκευάστε το άθροισμα των διανυσμάτων MA + MB, χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Κατασκευές]Άθροισμα διανυσμάτων**. Κάντε κλικ στα δύο διανύσματα και κατόπιν στην αρχή του αθροίσματος, επιλέγοντας το σημείο Μ για το συγκεκριμένο παράδειγμα. Ονομάστε Ν το άκρο του αθροίσματος.



Τέλος χρησιμοποιήστε την ίδια μέθοδο για να κατασκευάσετε το άθροισμα των τριών διανυσμάτων, με αρχή το σημείο M. Προσθέστε το διάνυσμα MN (ισούται με  $MA + MB$ ) και το MΓ. Ονομάστε P το άκρο αυτού του διανύσματος.



**Σχήμα 5.1:** [αριστερά] Ξεκινάμε από τρία τυχαία σημεία: A, B και Γ και ένα τέταρτο σημείο M και σχηματίζουμε τα διανύσματα: MA, MB και MΓ.

[δεξιά] Κατασκευή των  $MN = MA + MB$  και  $MP = MA + MB + MΓ$  με τη βοήθεια του εργαλείου **[Κατασκευές]Άθροισμα διανυσμάτων**.

Τώρα μπορούμε να αναζητήσουμε σχηματικά τη λύση του προβλήματος. Επιλέξτε το εργαλείο **[Χειρισμός]Δείκτης** και μετακινήστε το σημείο M. Η συνισταμένη των τριών διανυσμάτων ενημερώνεται συνεχώς, καθώς μετακινείτε το σημείο M στην οθόνη σχεδίασης. Έτσι μπορείτε να δείτε το μέγεθος και τη διεύθυνση του MP, ανάλογα με τη θέση του M, σε σχέση με τα σημεία: A, B και Γ. Τώρα μπορούμε να κάνουμε τις ακόλουθες υποθέσεις:

- Υπάρχει μία μόνο θέση του M, όπου η συνισταμένη των τριών διανυσμάτων είναι μηδενική. Το πρόβλημα έχει μία μόνο λύση, σύμφωνα με την οποία το σημείο αυτό βρίσκεται μέσα στο τρίγωνο ABΓ.
- Το τετράπλευρο MANB είναι παραλληλόγραμμο.
- Το τετράπλευρο MΓPN είναι παραλληλόγραμμο.

Δείκτης

- Για μηδενική συνισταμένη διανυσμάτων, τα διανύσματα  $MN$  και  $MG$  πρέπει να είναι συγγραμμικά και να έχουν το ίδιο μέγεθος, αλλά αντίθετη φορά.
- Το  $MP$  διέρχεται πάντα από το ίδιο σημείο, το οποίο αποτελεί και τη λύση του προβλήματος.
- Η θέση του σημείο  $P$  εξαρτάται από το  $M$ . Με βάση αυτό μπορούμε να ορίσουμε ένα μετασχηματισμό που να συνδέει το  $P$  με το  $M$ . Τότε η λύση του προβλήματος θα είναι ένα αμετάβλητο σημείο του μετασχηματισμού αυτού.

Έστω ότι παρατηρούμε πως τα διανύσματα  $MN$  και  $MG$  πρέπει να έχουν αντίθετη φορά. Τότε προκύπτει ένα άλλο ερώτημα: Για ποιες θέσεις του  $M$  είναι τα δύο αυτά διανύσματα συγγραμμικά; Μετακινήστε το  $M$ , έτσι ώστε τα δύο διανύσματα να είναι συγγραμμικά. Θα παρατηρήσετε ότι το  $M$  πρέπει να βρίσκεται σε μία ευθεία γραμμή και ότι η γραμμή αυτή διέρχεται από το  $\Gamma$  και το μέσον του  $AB$ . Από αυτό προκύπτει ότι η συγκεκριμένη ευθεία είναι η διάμεσος του τριγώνου με κορυφή το  $\Gamma$ . Επειδή το  $M$  εξαρτάται εξίσου από τα:  $A$ ,  $B$  και  $\Gamma$ , είναι απαραίτητο θα πρέπει (το  $M$ ) να βρίσκεται και στις άλλες δύο διαμέσους. Έτσι, λοιπόν, το ζητούμενο σημείο είναι το σημείο τομής των τριών διαμέσων.

Ως δραστηριότητα στην τάξη οι μαθητές μπορούν να συνεχίσουν την ανάπτυξη της κατασκευής για το σημείο λύσης του προβλήματος και να αποδείξουν την υπόθεση που προέκυψε από τη σχετική διερεύνηση.

Η δυναμική κατασκευή είναι πολύ πιο πειστική από ένα στατικό σχήμα σχεδιασμένο στο χαρτί. Πράγματι, με απλό χειρισμό του σχήματος, μπορούμε να ελέγ-

ξουμε τις υποθέσεις για ένα μεγάλο αριθμό περιπτώσεων. Μία υπόθεση που ισχύει και μετά το χειρισμό του σχήματος θα είναι σωστή στις περισσότερες των περιπτώσεων.

Μπορείτε να εξετάσετε με τους μαθητές σας, μεταξύ άλλων, και τα εξής:

- Είναι πράγματι σωστή μια δυναμική και οπτικά ορθή κατασκευή;
- Αποτελεί η σωστή δυναμική κατασκευή απάντηση στο ερώτημα;
- Πότε ένα μαθηματικό όρισμα θεωρείται απόδειξη;
- Τι λείπει από μια δυναμική κατασκευή για να αποτελέσει απόδειξη;
- Πρέπει μια απόδειξη να βασίζεται στη διαδικασία σχεδίασης του σχήματος;

**Άσκηση 3.** Επεκτείνετε το πρόβλημα σε τέσσερα σημεία, αναζητώντας τα σημεία  $M$ , ώστε:

$$MA + MB + MG + MD = 0$$

**Άσκηση 4.** Αναφέρετε όλες τις «πιθανές διερευνήσεις» και αποδείξεις για το αρχικό πρόβλημα (τρία σημεία) που μπορεί να έχουν στη διάθεσή τους οι μαθητές του λυκείου.

**Άσκηση 5.** Μελετήστε και κατασκευάστε τα σημεία  $M$  που ελαχιστοποιούν το άθροισμα των αποστάσεων των τριών σημείων:  $MA + MB + MG$ . Η λύση είναι το σημείο **Fermat**<sup>1</sup> του τριγώνου  $ABΓ$ .

<sup>1</sup> Pierre Simon de Fermat, 1601-1665

## ΤΟ ΤΕΤΡΑΠΛΕΥΡΟ ΤΟΥ VARIGNON

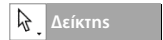
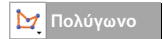
Η ακόλουθη δραστηριότητα παρουσιάζει ορισμένες κατασκευές με βάση το Θεώρημα του **Varignon**.<sup>1</sup>

Κατασκευάστε πρώτα το τετράπλευρο ΑΒΓΔ. Επιλέξτε το εργαλείο **[Ευθείες]Πολύγωνο** και κατόπιν τα τέσσερα σημεία, τα οποία θα ονομάσετε τη στιγμή της κατασκευής τους ως: Α, Β, Γ και Δ. Για να ολοκληρώσετε το πολύγωνο επιλέξτε ξανά το Α, αφού πρώτα κατασκευάσετε το Δ.

Έπειτα κατασκευάστε τα μέσα: Π της πλευράς ΑΒ, Ζ της πλευράς ΒΓ, Ρ της πλευράς ΓΔ και Σ της πλευράς ΔΑ, χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Κατασκευές]Μέσον**.

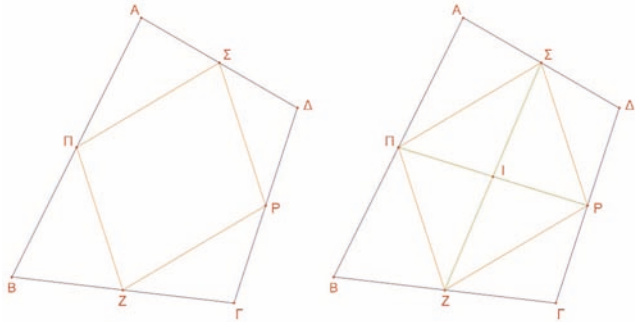
Τέλος κατασκευάστε το τετράπλευρο ΠΖΡΣ, χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Ευθείες]Πολύγωνο**.

Κατά το χειρισμό του σχήματος –με τη βοήθεια του εργαλείου **[Χειρισμός]Δείκτης**– θα διαπιστώσετε ότι το ΠΖΡΣ φαίνεται να παραμένει πάντα παραλληλόγραμμο. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το εργαλείο **[Ιδιότητες]Παράλληλα**; ώστε το Cabri Geometry να εκτιμήσει αν οι ευθείες [ΠΖ] και [ΡΣ] είναι παράλληλες και αν ισχύει το ίδιο και για τις ευθείες [ΠΣ] και [ΖΡ]. Επιλέξτε πρώτα την πλευρά [ΠΖ] και κατόπιν την πλευρά [ΡΣ]. Θα εμφανιστεί ένα μήνυμα που θα επι-



<sup>1</sup> Pierre Varignon,  
1654-1722

Βεβαιώνει ότι οι δύο πλευρές είναι πράγματι παράλληλες. Με την ίδια μέθοδο ελέγξτε αν είναι παράλληλες οι πλευρές [ΠΣ] και [ΖΡ].



**Σχήμα 6.1:** [αριστερά] Ξεκινώντας από οποιοδήποτε τετράπλευρο ΑΒΓΔ, κατασκευάζουμε το τετράπλευρο ΠΖΡΣ με κορυφές τα μέσα των πλευρών του ΑΒΓΔ.

[δεξιά] Κατασκευή των διαγωνίων του ΠΖΡΣ, για τις οποίες δείχνουμε ότι η μία διχοτομεί την άλλη.



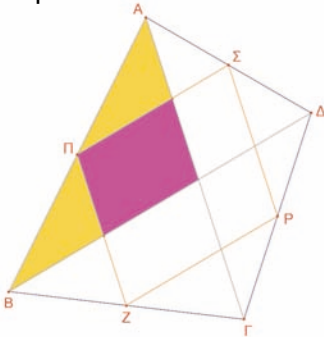
Τώρα, χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Ευθείες]Τμήμα**, θα κατασκευάσουμε τις δύο διαγωνίους [ΠΡ] και [ΖΣ]. Στη συνέχεια θα κατασκευάσουμε το σημείο τομής τους Ι, χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Σημεία]Σημείο**. Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να δείξουμε ότι το Ι είναι το μέσον τόσο του τμήματος [ΠΡ] όσο και του [ΖΣ] και, κατά συνέπεια, ότι το ΠΖΡΣ είναι παραλληλόγραμμο. Για παράδειγμα, σύμφωνα με ένα βαρυκεντρικό υπολογισμό, το Π είναι το βαρύκεντρο του  $\{(A,1), (B,1)\}$  και το Ρ είναι το βαρύκεντρο του  $\{(Γ,1), (Δ,1)\}$ . Από αυτό προκύπτει ότι το μέσον του [ΠΡ] είναι το βαρύκεντρο του  $\{(A,1), (B,1), (Γ,1), (Δ,1)\}$ . Το ίδιο ισχύει και για το μέσον του [ΖΣ]. Επομένως, τα δύο μέσα συμπίπτουν στο σημείο τομής Ι.

**Θεώρημα του Varignon.** Το τετράπλευρο ΠΖΡΣ, οι κορυφές του οποίου είναι τα μέσα των πλευρών ο-



ποιοιδήποτε τετράπλευρου  $ΑΒΓΔ$ , είναι ένα παραλληλόγραμμο, το εμβαδόν του οποίου είναι το μισό του  $ΑΒΓΔ$ .

**Άσκηση 6.** Αποδείξτε ότι το δεύτερο μέρος του θεωρήματος, σχετικά με το εμβαδόν του  $ΠΖΡΣ$ , είναι αληθές. Για βοήθεια μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το Σχήμα 6.2.

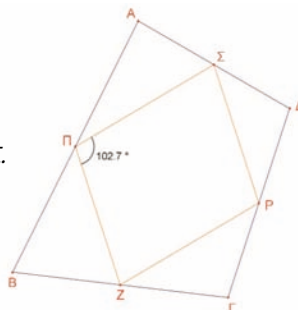


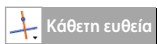
**Σχήμα 6.2:** Η κατασκευή με την οποία αποδεικνύεται το δεύτερο μέρος του θεωρήματος.

Μετακινήστε το σημείο  $Δ$ , χωρίς να μετακινήσετε τα:  $Α$ ,  $Β$  και  $Γ$ , έτσι ώστε το  $ΠΖΡΣ$  να μοιάζει με ορθογώνιο. Επειδή γνωρίζουμε ότι το  $ΠΖΡΣ$  είναι παραλληλόγραμμο, αρκεί να δείξουμε ότι μία από τις γωνίες του είναι ορθή. Θα μετρήσουμε λοιπόν τη γωνία  $Π$ , χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Μετρήσεις]Γωνία**. Για να κάνετε τη μέτρηση, επιλέξτε τρία σημεία, εκ των οποίων το δεύτερο είναι η κορυφή της γωνίας. Εδώ, για παράδειγμα, πρέπει να επιλέξετε τα σημεία:  $Σ$ ,  $Π$  (η κορυφή της γωνίας) και  $Ζ$ .



**Σχήμα 6.3:** Μέτρηση της γωνίας  $Π$  του παραλληλογράμμου  $ΠΖΡΣ$ .

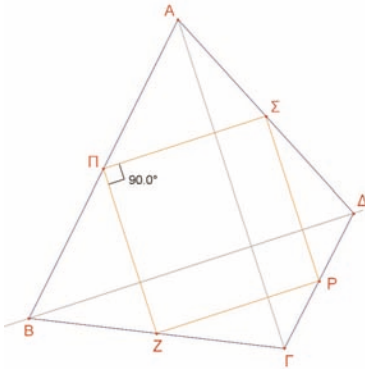




Επίσης μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το εργαλείο **[Μετρήσεις]Γωνία**, για να προσδιορίσετε το μέγεθος μιας γωνίας που είχατε προηγουμένως επισημάνει με το εργαλείο **[Κείμενο και σύμβολα]Δείκτης γωνίας**. Θα πρέπει, λοιπόν, να επιλέξετε τρία σημεία, διατηρώντας τη σειρά που τα επιλέξατε με το εργαλείο **[Μετρήσεις]Γωνία**. Μετακινώντας το  $\Delta$ , ώστε το  $\Pi\text{ΖΡ}\Sigma$  να γίνει ορθογώνιο, παρατηρείτε ότι υπάρχει άπειρος αριθμός λύσεων, με την προϋπόθεση ότι το  $\Delta$  βρίσκεται πάνω σε μια ευθεία γραμμή. Πράγματι, αν σχεδιάσετε τις διαγωνίους  $A\Gamma$  και  $B\Delta$  του τετραπλεύρου  $AB\Gamma\Delta$ , θα διαπιστώσετε ότι οι πλευρές του  $\Pi\text{ΖΡ}\Sigma$  είναι παράλληλες προς τις διαγωνίους αυτές. Επίσης ότι το  $\Pi\text{ΖΡ}\Sigma$  είναι ορθογώνιο, μόνο όταν οι  $A\Gamma$  και  $B\Delta$  είναι κάθετες. Για να βεβαιωθείτε ότι το  $\Pi\text{ΖΡ}\Sigma$  είναι πάντα ορθογώνιο, θα πρέπει να ορίσετε τη θέση του  $\Delta$ . Σχεδιάστε την ευθεία  $A\Gamma$  με το εργαλείο **[Ευθείες]Ευθεία**, επιλέγοντας το  $A$  και το  $\Gamma$ . Κατόπιν, με τη βοήθεια του εργαλείου **[Κατασκευές]Κάθετη ευθεία**, σχεδιάστε την κάθετο προς την ευθεία αυτή, που διέρχεται από το σημείο  $B$ , επιλέγοντας το  $B$  και την ευθεία  $A\Gamma$ .

Το σημείο  $\Delta$  είναι προς το παρόν ανεξάρτητο και κινητό σημείο του σχήματος. Θα το αλλάξουμε, ώστε να μετατραπεί σε σημείο αναγκασμένο να βρίσκεται στην κάθετο της  $A\Gamma$  που διέρχεται από το σημείο  $B$ . Επιλέξτε **[Κατασκευές]Επαναπροσδιορισμός αντικείμενου**. Στη συνέχεια επιλέξτε το  $\Delta$ . Θα εμφανιστεί ένας κατάλογος με διάφορες επιλογές για τον επαναπροσδιορισμό του  $\Delta$ . Επιλέξτε **Σημείο σε αντικείμενο** και κατόπιν ένα οποιοδήποτε σημείο στην κάθετο. Το  $\Delta$  μεταφέρεται σε αυτό το σημείο και στο εξής θα είναι αναγκασμένο να παραμένει στη συγκεκριμένη ευθεία.

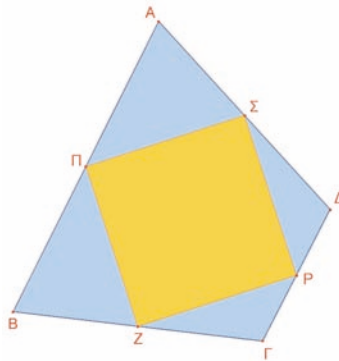
Ο εναπαροσδιορισμός είναι ένα πολύ ισχυρό εργαλείο το οποίο σας επιτρέπει να αυξάνετε ή να μειώνετε το επίπεδο ελευθερίας τμημάτων ενός σχήματος, χωρίς να το σχεδιάσετε από την αρχή.



**Σχήμα 6.4:** Εναπαροσδιορισμός του σημείου  $\Delta$ , ώστε το  $\Pi Z P \Sigma$  να είναι πάντα ορθογώνιο. Το  $\Delta$  διατηρεί ένα βαθμό ελευθερίας, αφού μπορεί να μετακινηθεί κατά μήκος μιας ευθείας.

**Άσκηση 7.** Βρείτε την αναγκαία και ικανή συνθήκη, ώστε το  $\Pi Z P \Sigma$  να είναι τετράγωνο. Εναπαροσδιορίσετε το σημείο  $\Delta$ , ώστε η κατασκευή να δημιουργεί μόνο τετράγωνα.

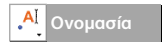
**Σχήμα 6.5:** Εδώ το  $\Delta$  δεν έχει καμιά ελευθερία και το  $\Pi Z P \Sigma$  είναι πάντα τετράγωνο.





## ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Το κεφάλαιο αυτό περιγράφει το σύνολο των αντικειμένων που χειρίζεται το Cabri Geometry, τους διαφορετικούς τρόπους δημιουργίας τους, καθώς και τα χαρακτηριστικά τους. Ο κατάλογος των χαρακτηριστικών και ο τρόπος αλλαγής τους περιγράφεται διεξοδικά στο κεφάλαιο [9] ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ. Όλα τα αντικείμενα μπορούν να συνδυαστούν με μια ονομασία, η οποία αποτελείται από αλφαριθμητικούς χαρακτήρες συνδεδεμένους με ένα αντικείμενο, όπως είναι η ονομασία ενός σημείου. Κάθε φορά που δημιουργείτε ένα αντικείμενο, μπορείτε να το ονομάσετε αμέσως, πληκτρολογώντας την ονομασία του. Ωστόσο, στη συνέχεια μπορείτε να αλλάξετε την ονομασία αυτή, χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Κείμενο και σύμβολα]Ονομασία**.



## ΣΗΜΕΙΟ

## 7.1

Το σημείο είναι το βασικό αντικείμενο κάθε σχήματος. Το Cabri Geometry χειρίζεται σημεία στο ευκλείδειο επίπεδο, με την κατάλληλη συμπεριφορά για τα επί άπειρον σημεία.

Μπορείτε να δημιουργήσετε ένα ανεξάρτητο, κινητό, σημείο σε ένα επίπεδο, χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Σημεία]Σημείο** και κάνοντας κλικ σε ένα κενό τμήμα της οθόνης σχεδίασης. Στη συνέχεια μπορείτε να μετακινήσετε το σημείο αυτό οπουδήποτε στο επίπεδο




 Δείκτης

(χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Χειρισμός]Δείκτης**).

 Σημείο

Μπορείτε να δημιουργήσετε ένα σημείο σε μια ευθεία (τμήμα, ευθεία, ημιευθεία κ.ά.) ή σε μια καμπύλη (κύκλος, τόξο, κωνική τομή, γεωμετρικός τόπος) είτε εμμέσως, με τη χρήση του εργαλείου **[Σημεία]Σημείο**, είτε αμέσως, με το εργαλείο **[Σημεία]Σημείο σε αντικείμενο**. Το σημείο που δημιουργήθηκε με αυτό τον τρόπο μπορεί να μετακινηθεί ελεύθερα στο αντικείμενο. Τέλος, μπορείτε να δημιουργήσετε το σημείο τομής δύο ευθειών/καμπυλών είτε εμμέσως, με το εργαλείο **[Σημεία]Σημείο**, είτε αμέσως, με το εργαλείο **[Σημεία]Σημείο(-α) σε τομή**. Τα σημεία τομής των δύο αντικειμένων δημιουργούνται ταυτόχρονα, χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Σημεία]Σημείο(-α) σε τομή** και επιλέγοντας τα αντικείμενα αυτά.

 Σημείο σε αντ/μένο

 Σημείο

 Σημείο(-α) σε τομή

 Μέσον

Το εργαλείο **[Κατασκευές]Μέσον** κατασκευάζει ένα σημείο που βρίσκεται είτε στο μέσον δύο υπάρχοντων σημείων, είτε στο μέσον ενός ευθύγραμμου τμήματος, ενός διανύσματος ή της πλευράς ενός πολυγώνου.

 2.1 Μεταφορά μέτ/σπς

Το εργαλείο **[Κατασκευές]Μεταφορά μέτρησης** μεταφέρει το μήκος σε:

- Μία ημιευθεία (επιλέξτε τη μέτρηση και την ημιευθεία)
- Ένα διάνυσμα (επιλέξτε τη μέτρηση και το διάνυσμα)
- Έναν άξονα (επιλέξτε τη μέτρηση και τον άξονα)
- Έναν κύκλο (επιλέξτε τη μέτρηση, τον κύκλο και ένα σημείο στον κύκλο)
- Ένα πολύγωνο (επιλέξτε τη μέτρηση και το πολύγωνο)

Σε κάθε περίπτωση δημιουργείται ένα νέο σημείο.

Ένα νέο σημείο μπορεί να κατασκευαστεί με μετα-

σχηματισμό ως εικόνα ενός άλλου σημείου, χρησιμοποιώντας ένα από τα εργαλεία του πακέτου εργαλείων **[Μετασχηματισμοί]**.

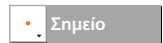
Κάθε φορά που χρησιμοποιείτε ένα άλλο εργαλείο, το οποίο απαιτεί επιλογή σημείου, αυτό γίνεται είτε με την επιλογή ενός υπάρχοντος σημείου, είτε με την έμμεση κατασκευή ενός σημείου με το τρέχον ενεργό εργαλείο (είτε σε μια ευθεία ή καμπύλη, είτε στην τομή ευθειών ή καμπυλών). Στην περίπτωση αυτή η διαδικασία είναι ίδια με αυτή του εργαλείου **[Σημεία]Σημείο**.

Κάθε φορά που δημιουργείτε μια ευθεία ή ημιευθεία, μπορείτε να κατασκευάσετε το δεύτερο σημείο άμεσα, ως άμεσο σημείο, κρατώντας πατημένο το πλήκτρο **Alt** κατά την επιλογή του δεύτερου σημείου. Τα χαρακτηριστικά ενός σημείου είναι το χρώμα, το σχήμα, το μέγεθος, η ονομασία και η εικόνα (προαιρετική).

## ΕΥΘΕΙΑ

Το Cabri Geometry χειρίζεται ευθείες στο ευκλείδειο επίπεδο και πιθανώς μια επ' άπειρον ευθεία σημείων, αν έχει ενεργοποιηθεί η επ' άπειρον επεξεργασία στις προτιμήσεις.

Το εργαλείο **[Ευθείες]Ευθεία** χρησιμοποιείται για την κατασκευή μιας ευθείας που διέρχεται από ένα δεδομένο σημείο. Επιλέξτε πρώτα το σημείο αυτό και κατόπιν, κάνοντας κλικ, ορίστε τη διεύθυνση της ευθείας, η οποία, σε διαφορετική περίπτωση, περιστρέφεται ελεύθερα, καθώς κινείται ο δείκτης του ποντικιού. Το συγκεκριμένο εργαλείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την κατασκευή ευθείας η οποία διέρχεται από δύο σημεία. Το δεύτερο σημείο μπορεί να δημιουρ-



### 7.2



γθθεί κατά τη χρήση του εργαλείου, κρατώντας πατημένο το πλήκτρο **Alt**. Στην περίπτωση της ευθείας που ορίζεται από δύο σημεία, αν τα δύο αυτά σημεία συμπίπτουν, τότε η ευθεία είναι αόριστη. Αν κατασκευάσετε μια ευθεία που διέρχεται από ένα σημείο, κρατώντας συγχρόνως πατημένο το πλήκτρο **Shift**, τότε θα περιορίσετε τη διεύθυνση της ευθείας σε όσες σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία  $15^\circ$  ή πολλαπλάσιο των  $15^\circ$  (15, 30, 45, 60, 75, 90 κ.ο.κ.).



Κάθετη ευθεία



Παρ/λη ευθεία

Τα εργαλεία **[Κατασκευές]Κάθετη ευθεία** και **[Κατασκευές]Παράλληλη ευθεία** κατασκευάζουν τη μοναδική κάθετη ή παράλληλη ευθεία σε μια διεύθυνση (δίνεται από ένα τμήμα, μια ευθεία, μια ημιευθεία, μια πλευρά πολυγώνου, ένα διάνυσμα ή έναν άξονα), η οποία διέρχεται από ένα δεδομένο σημείο.



Μεσοκάθετος

Το εργαλείο **[Κατασκευές]Μεσοκάθετος** δημιουργεί την ευθεία που ισαπέχει από δύο σημεία ή τη μεσοκάθετο ενός ευθύγραμμου τμήματος, ενός διανύσματος ή της πλευράς ενός πολυγώνου.



Διχ/μος γωνίας

Το εργαλείο **[Κατασκευές]Διχοτόμος γωνίας** κατασκευάζει την ευθεία που διχοτομεί μια γωνία. Επιλέγοντας τα τρία σημεία: Α, Β και Γ, η γωνία που ορίζεται από τα ευθύγραμμα τμήματα: ΒΑ και ΒΓ διχοτομείται. Το δεύτερο σημείο που επιλέγεται θα πρέπει να είναι η κορυφή της γωνίας.

Μια ευθεία μπορεί να κατασκευαστεί με μετασχηματισμό ως εικόνα μιας άλλης ευθείας, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία του πακέτου εργαλείων **[Μετασχηματισμοί]**.

Τα χαρακτηριστικά μιας ευθείας είναι το χρώμα, το πάχος, το στίλ της γραμμής και η ονομασία της.



## ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΟ ΤΜΗΜΑ

7.3

Το εργαλείο **[Ευθείες]Τμήμα** χρησιμοποιείται για την κατασκευή τμήματος μεταξύ δύο σημείων. Αν τα σημεία αυτά συμπίπτουν, το τμήμα ορίζεται, αλλά ανάγεται σε ένα μόνο σημείο. Επίσης, ένα τμήμα μπορεί να κατασκευαστεί με μετασχηματισμό ως εικόνα ενός άλλου τμήματος. Πατώντας το πλήκτρο **Shift**, θα περιορίσετε τη διεύθυνση του τμήματος, όπως συνέβη με την ευθεία.

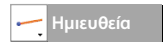


Τα χαρακτηριστικά ενός τμήματος είναι το χρώμα, το πάχος, το στίλ της γραμμής, το στίλ του ακραίου σημείου, η ονομασία και η εικόνα του (προαιρετική).

## ΗΜΙΕΥΘΕΙΑ

7.4

Το εργαλείο **[Ευθείες]Ημιευθεία** χρησιμοποιείται για την κατασκευή ημιευθείας η οποία ξεκινά από ένα δεδομένο σημείο. Αρχίστε επιλέγοντας το σημείο αυτό. Στη συνέχεια, καθώς μετακινείτε το ποντίκι, θα εμφανιστεί μια ημιευθεία η οποία ξεκινά από το συγκεκριμένο σημείο και περιστρέφεται ελεύθερα γύρω από αυτό, μέχρι να ορίσετε με κλικ τη διεύθυνσή της. Με το εργαλείο αυτό μπορείτε να δημιουργήσετε μια ημιευθεία που να ξεκινά από ένα πρώτο σημείο και να διέρχεται από ένα δεύτερο. Εναλλακτικά, το δεύτερο σημείο μπορεί να δημιουργηθεί αμέσως, κρατώντας πατημένο το πλήκτρο **Alt**. Αν πατήσετε το πλήκτρο **Shift**, θα περιορίσετε τη διεύθυνσή της, όπως συνέβη με την ευθεία.



Στην περίπτωση της ημιευθείας που ορίζεται από δύο σημεία, αν τα σημεία αυτά συμπίπτουν, τότε η ημιευθεία είναι αόριστη. Μια ημιευθεία μπορεί να κατα-

σκευαστεί με μετασχηματισμό ως εικόνα μίας άλλης ημιευθείας, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία του πακέτου εργαλείων **[Μετασχηματισμοί]**.

Τα χαρακτηριστικά μιας ημιευθείας είναι το χρώμα, το πάχος, το σπιλ γραμμής και η ονομασία της.

7.5

## ΔΙΑΝΥΣΜΑ

Το διάνυσμα ορίζεται από τα δύο ακραία σημεία του. Κατά συνέπεια, ο χειρισμός του διανύσματος είναι ίδιος με αυτόν ενός προσανατολισμένου ευθύγραμμου τμήματος, η φορά του οποίου σημειώνεται με ένα βέλος.

 Διάνυσμα

Το εργαλείο **[Ευθείες]Διάνυσμα** χρησιμοποιεί δύο σημεία για να κατασκευάσει ένα διάνυσμα. Αν τα σημεία αυτά συμπίπτουν, τότε το διάνυσμα που έχει οριστεί είναι μηδενικό διάνυσμα. Το εργαλείο **[Κατασκευές]Αθροισμα διανυσμάτων** κατασκευάζει τη συνισταμένη των δύο διανυσμάτων. Επιλέξτε τα δύο διανύσματα και το αρχικό σημείο του αθροίσματος που μπορείτε να δημιουργήσετε, καθώς εργάζεστε. Η σειρά επιλογής δεν έχει σημασία.

 Αθροισμα διαν/των

Ένα διάνυσμα μπορεί να κατασκευαστεί με μετασχηματισμό ως εικόνα ενός άλλου διανύσματος, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία του πακέτου εργαλείων **[Μετασχηματισμοί]**.

Τα χαρακτηριστικά ενός διανύσματος είναι το χρώμα, το πάχος, το σπιλ της γραμμής, η ονομασία και η εικόνα του (προαιρετική).

## ΤΡΙΓΩΝΟ

7.6

Το τρίγωνο είναι ένα πολύγωνο με τρεις κορυφές. Τόσο τα τρίγωνα όσο και τα πολύγωνα κατασκευάζονται με τον ίδιο τρόπο. Επειδή το τρίγωνο είναι το πολύγωνο που χρησιμοποιείται περισσότερο από κάθε άλλο σχήμα, έχουμε δημιουργήσει γι' αυτό ένα ειδικό εργαλείο.

Το εργαλείο **[Ευθείες]Τρίγωνο** χρησιμοποιεί τρία σημεία για να κατασκευάσει ένα τρίγωνο. Μπορείτε να δημιουργήσετε τρίγωνα με μηδενικό εμβαδόν ή με δύο ή τρία συμπίπτοντα σημεία.



Ένα τρίγωνο μπορεί να κατασκευαστεί με μετασχηματισμό ως εικόνα ενός άλλου τριγώνου, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία του πακέτου εργαλείων **[Μετασχηματισμοί]**.

Τα χαρακτηριστικά ενός τριγώνου είναι το χρώμα, το πάχος, το στίλ της γραμμής, το χρώμα γεμίσματος, η ονομασία και η εικόνα του (προαιρετική).

## ΠΟΛΥΓΩΝΟ

7.7

Στα μαθηματικά η έννοια του πολυγώνου ορίζεται με διάφορους τρόπους. Για το Cabri Geometry πολύγωνο είναι μια σειρά  $n$  τμημάτων, τα οποία ορίζονται από  $n$  σημεία ( $n \geq 3$ ).

$$P_1P_2, P_2P_3 \dots P_{v-1}P_v, P_vP_1$$

Το εργαλείο **[Ευθείες]Πολύγωνο** κατασκευάζει ένα πολύγωνο, χρησιμοποιώντας τουλάχιστον τρία σημεία. Για να ολοκληρώσετε την κατασκευή αυτή θα





πρέπει ή να επιλέξετε ξανά το πρώτο σημείο ή να δημιουργήσετε το τελευταίο σημείο, κάνοντας διπλό κλικ. Αν όλα τα σημεία είναι συγγραμμικά, τότε το πολύγωνο έχει μηδενικό εμβαδόν και αναπαριστάνεται με ένα ευθύγραμμο τμήμα.

Το εργαλείο **[Ευθείες]Κανονικό πολύγωνο** χρησιμοποιείται για την κατασκευή κανονικών κυρτών πολυγώνων ή αστέρων. Επιλέξτε πρώτα το κέντρο του πολυγώνου και στη συνέχεια την πρώτη κορυφή του. Στη συνέχεια μπορείτε να επιλέξετε τον αριθμό των πλευρών και την απόσταση μεταξύ των κορυφών ενός αστέρος.

Στην τελική φάση της κατασκευής ένα αναδυόμενο μήνυμα ακολουθεί το δείκτη του ποντικιού και εμφανίζει τους αριθμούς που περιγράφουν το είδος του πολυγώνου. Για παράδειγμα, το {5} δηλώνει ένα κανονικό πεντάγωνο, ενώ το {10/3} ένα δεκάκτινο αστέρα που σχηματίζεται συνδέοντας τις κορυφές: 1, 4, 7, 10, 3, 6, 9, 2, 5, 8, και 1 ενός κανονικού δεκαγώνου.

Ένα πολύγωνο μπορεί να κατασκευαστεί με μετασχηματισμό ως εικόνα ενός άλλου πολυγώνου, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία του πακέτου εργαλείων **[Μετασχηματισμοί]**.

Τα χαρακτηριστικά ενός πολυγώνου είναι το χρώμα, το πάχος, το σπιλ της γραμμής, το χρώμα γεμίσματος, η ονομασία και η εικόνα του (προαιρετική), σε περίπτωση τετράπλευρου.

## 7.8

### ΚΥΚΛΟΣ



Επιλέξτε το εργαλείο **[Καμπύλες]Κύκλος** για να σχεδιάσετε έναν κύκλο σε οποιοδήποτε σημείο της οθό-

νης σχεδίασης. Κάντε κλικ για να τοποθετήσετε το κέντρο και κατόπιν ένα δεύτερο κλικ για να ορίσετε την ακτίνα του αρχικώς μεταβαλλόμενου κύκλου. Μπορείτε να αλλάζετε την ακτίνα κατά βούληση. Εναλλακτικά, μπορείτε να δημιουργήσετε και ένα δεύτερο σημείο (που θα βρίσκεται στην περιφέρεια του κύκλου), κρατώντας πατημένο το πλήκτρο **Alt**.

Με το εργαλείο **[Καμπύλες]Κύκλος** μπορείτε να κατασκευάσετε έναν κύκλο, επιλέγοντας πρώτα το κέντρο του και στη συνέχεια ένα σημείο που είχατε ήδη δημιουργήσει στην περιφέρειά του. Πατώντας το πλήκτρο **Shift** περιορίζετε την ακτίνα σε ακέραιο αριθμό.

Ένας κύκλος μπορεί να κατασκευαστεί με μετασχηματισμό ως εικόνα ενός άλλου κύκλου, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία του πακέτου εργαλείων **[Μετασχηματισμοί]**.

Τα χαρακτηριστικά ενός κύκλου είναι το χρώμα, το πάχος, το στίλ της γραμμής, το χρώμα γεμίσματος και η ονομασία του.

## ΤΟΞΟ

7.9

Το τόξο ενός κύκλου ορίζεται από δύο ακραία και ένα ενδιάμεσο σημείο του.

Το εργαλείο **[Καμπύλες]Τόξο** δημιουργεί ένα τόξο, χρησιμοποιώντας τρία σημεία. Συγκεκριμένα, το πρώτο είναι το ένα ακραίο σημείο, το δεύτερο είναι το ενδιάμεσο και το τρίτο είναι το άλλο ακραίο σημείο. Αν τα τρία σημεία είναι συγγραμμικά, τότε το τόξο μετατρέπεται σε ευθύγραμμο τμήμα ή σε συμπλήρωμα ευθύγραμμου τμήματος (μια ευθεία με ένα κενό μέσα



της), ανάλογα με τις σχετικές θέσεις των τριών σημείων στην ευθεία.

Ένα τόξο μπορεί να κατασκευαστεί με μετασχηματισμό ως εικόνα ενός άλλου τόξου, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία του πακέτου εργαλείων **[Μετασχηματισμοί]**.

Τα χαρακτηριστικά ενός τόξου είναι το χρώμα, το πάχος, το στίλ της γραμμής, το χρώμα γεμίσματος (του συνδεδεμένου τμήματος) και η ονομασία του.

7.10

## ΚΩΝΙΚΗ ΤΟΜΗ

Το Cabri Geometry επιτρέπει όλες τις γνήσιες κωνικές τομές (ελλείψεις, παραβολές, υπερβολές) που ευκλείδειου επιπέδου. Επίσης, μπορεί να αναπαραστήσει εκφυλισμένες κωνικές τομές οι οποίες αποτελούνται από δύο τεμνόμενες ευθείες γραμμές.



Το εργαλείο **[Καμπύλες]Κωνική τομή** κατασκευάζει μια κωνική τομή που διέρχεται από πέντε σημεία. Αν τέσσερα από τα σημεία αυτά είναι συγγραμμικά, ή δύο από τα σημεία συμπίπτουν, τότε δεν μπορεί να κατασκευαστεί κωνική τομή. Αντιθέτως, αν είναι συγγραμμικά τρία μόνο σημεία, τότε κατασκευάζονται δύο τεμνόμενες ευθείες γραμμές (μια εκφυλισμένη κωνική τομή).

Μια κωνική τομή μπορεί να κατασκευαστεί με ομοπαράλληλο μετασχηματισμό ως εικόνα μιας άλλης κωνικής τομής, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία του πακέτου εργαλείων **[Μετασχηματισμοί]**.

Τα χαρακτηριστικά μιας κωνικής τομής είναι το χρώμα, το πάχος, το στίλ της γραμμής, το χρώμα γεμίσματος και η ονομασία της.

## ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΣ ΤΟΠΟΣ

Το Cabri Geometry μπορεί να κατασκευάσει διάφορα είδη αντικειμένων με το όνομα «γεωμετρικός τόπος». Γενικά, ο γεωμετρικός τόπος αναπαριστά όλες τις θέσεις που μπορεί να λάβει ένα αντικείμενο  $A$ , καθώς ένα σημείο  $M$  κινείται ελεύθερα σε ένα αντικείμενο. Για την κατασκευή του  $A$  χρησιμοποιείται συνήθως το σημείο  $M$ .

Ο γεωμετρικός τόπος κατασκευάζεται χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Κατασκευές]Γεωμετρικός τόπος** και επιλέγοντας πρώτα το αντικείμενο  $A$  και κατόπιν το μεταβλητό σημείο  $M$ .



Το αντικείμενο  $A$  μπορεί να είναι: σημείο, ευθεία, ημιευθεία, τμήμα, διάνυσμα, κύκλος, τόξο ή κωνική τομή. Το σημείο  $M$  μπορεί να είναι ένα μεταβλητό σημείο σε οποιοδήποτε είδος ευθείας ή καμπύλης, καθώς και γεωμετρικού τόπου, ή, ακόμα, ένα σημείο σε πλέγμα. Αν το αντικείμενο  $A$  είναι γεωμετρικός τόπος, τότε κατασκευάζουμε ένα σύνολο γεωμετρικών τόπων.

Σε περίπτωση που το  $A$  είναι: ευθεία, ημιευθεία, τμήμα, διάνυσμα, κύκλος ή κωνική τομή, τότε ο γεωμετρικός τόπος θα είναι είτε η περιβάλλουσα των ευθειών, ημιευθειών κ.λπ., είτε το πλήρες σύνολο των αντικειμένων, ανάλογα με το αν έχετε επιλέξει το πεδίο **Περιβάλλουσα** στο πλαίσιο διαλόγου **Προτιμήσεις** (βλ. Κεφάλαιο [10] **ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ**). Όσον αφορά την κατασκευή ενός γεωμετρικού τόπου, τα διανύσματα συμπεριφέρονται όπως και τα τμήματα.

Η περιβάλλουσα ενός συνόλου ημιευθειών, τμημάτων ή διανυσμάτων είναι ίδια με την περιβάλλουσα

των ευθειών στις οποίες ανήκει. Ωστόσο, είναι περιορισμένη μόνο στα σημεία από τα οποία διέρχεται.

Σε περίπτωση που το  $A$  είναι τόξο, τότε αυτομάτως, ο γεωμετρικός τόπος είναι το σύνολο των θέσεων που λαμβάνει το  $A$ .

Τα χαρακτηριστικά του γεωμετρικού τόπου είναι το χρώμα, το πάχος, το στίλ της γραμμής, η ονομασία, η μέθοδος κατασκευής (περιβάλλουσα ή σύνολο θέσεων), η μέθοδος σχεδίασης (συνεχής ή σύνολο σημείων) και ο ελάχιστος αριθμός θέσεων που υπολογίζεται, όταν η αναπαράστασή του δεν είναι συνεχής.

7.12

## ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ

Το Cabri Geometry δεν διαθέτει άμεσο μετασχηματισμό, οπότε οι μετασχηματισμοί είναι εφικτοί μέσω των εργαλείων. Κάθε εργαλείο, κατά την εφαρμογή μετασχηματισμού σε αντικείμενο, απαιτεί τον ορισμό διαφόρων στοιχείων, όπως κέντρο, άξονας, γωνία κ.ά. Το Cabri Geometry επιτρέπει τους συνήθεις ομοπαράλληλους και ευκλείδειους μετασχηματισμούς (ομοιοθεσία, μετατόπιση, αξονική συμμετρία, συμμετρία ως προς σημείο, περιστροφή), καθώς και αντιστροφή. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να επιλεγεί ένα αντικείμενο εκτός από τα στοιχεία που ορίζουν το μετασχηματισμό. Αν το αντικείμενο προς μετασχηματισμό ανήκει στο ίδιο είδος με ένα από τα στοιχεία που ορίζουν το μετασχηματισμό, τότε θα πρέπει να επιλεγεί πρώτο. Σε κάθε άλλη περίπτωση, η σειρά επιλογής δεν έχει σημασία. Για παράδειγμα, αν κατασκευάσετε το συμμετρικό ενός σημείου  $M$  ως προς σημείο  $\Gamma$ , θα πρέπει να επιλέξετε πρώτα το σημείο  $M$  και μετά το σημείο  $\Gamma$ . Για να κατασκευάσετε τη συμμετρική μιας ευθείας  $\Delta$  ως



προς σημείο Γ, θα πρέπει να επιλέξετε πρώτα την ευθεία Δ και μετά το Γ. Το εργαλείο **[Μετασχηματισμοί] Αντιστροφή** μετασχηματίζει μόνο σημεία. Ωστόσο, μπορείτε να δημιουργήσετε τη συμμετρία άλλων αντικειμένων, χρησιμοποιώντας ή μια μακροεντολή ή το εργαλείο **[Κατασκευές] Γεωμετρικός τόπος**.

Το εργαλείο **[Μετασχηματισμοί] Αξονική συμμετρία** δημιουργεί ορθογώνια συμμετρία ως προς έναν άξονα. Επιλέγεται πρώτα το αντικείμενο προς μετασχηματισμό και κατόπιν την ευθεία που θα θεωρηθεί άξονας, δηλαδή: μια ευθεία, μια ημιευθεία, ένα τμήμα, ένα διάνυσμα, μια πλευρά πολυγώνου ή έναν άξονα.

Το εργαλείο **[Μετασχηματισμοί] Κεντρική συμμετρία** δημιουργεί συμμετρία ως προς ένα σημείο (σημείο συμμετρίας ή αναστροφής). Επιλέγεται πρώτα το αντικείμενο προς μετασχηματισμό και κατόπιν το κέντρο συμμετρίας (ένα σημείο).

Το εργαλείο **[Μετασχηματισμοί] Μετατόπιση** δημιουργεί μετατόπιση. Επιλέγεται πρώτα το αντικείμενο και κατόπιν το διάνυσμα που ορίζει τη μετατόπιση.

Το εργαλείο **[Μετασχηματισμοί] Ομοιοθεσία** δημιουργεί ομοιοθεσία. Επιλέγεται το αντικείμενο που θα μεγεθύνετε και στη συνέχεια την κλίμακα (έναν πραγματικό αριθμό στην οθόνη σχεδίασης) και το κέντρο ομοιοθεσίας (ένα σημείο). Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το εργαλείο ομοιοθεσίας για να δημιουργήσετε «ομοιότητα». Αντί να επιλέξετε έναν αριθμό κλίμακας και ένα κέντρο ομοιοθεσίας, θα πρέπει να επιλέξετε τρία σημεία: Α, Ο και Β. Αν τα σημεία αυτά είναι συγγραμμικά, η ομοιοθεσία θα πραγματοποιηθεί ως προς το σημείο Ο (κέντρο) με κλίμακα  $OB/OA$ . Αν δεν



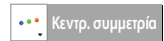
Αντιστροφή



Γεωμ/κός τόπος



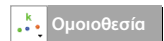
Αξον. συμμετρία



Κεντρ. συμμετρία



Μετατόπιση



Ομοιοθεσία

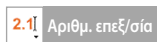


Περιστροφή

είναι συγγραμμικά, η μεγέθυνση υπολογίζεται ως προς το κέντρο  $O$  με κλίμακα  $OB/OA$ , σε συνδυασμό με την περιστροφή του κέντρου  $O$  με γωνία  $AOB$ .

Το εργαλείο **[Μετασχηματισμοί]Περιστροφή** δημιουργεί περιστροφή. Επιλέξτε πρώτα το αντικείμενο που θέλετε να περιστρέψετε, ύστερα το κέντρο περιστροφής (σημείο) και τέλος τη γωνία περιστροφής. Η γωνία περιστροφής ορίζεται ως εξής:

- Τρία σημεία που ήδη υπάρχουν ή που τα δημιουργήσατε κατά την εργασία σας.
- Μία αριθμητική τιμή που εισαγάγετε με τη βοήθεια του εργαλείου **[Κείμενο και σύμβολα]Αριθμητική επεξεργασία**.



2.1 | Αριθμ. επεξ/σία



Αντιστροφή

Το εργαλείο **[Μετασχηματισμοί]Αντιστροφή** κατασκευάζει το αντίστροφο ενός σημείου ως προς έναν κύκλο. Επιλέξτε το σημείο που θα μετασχηματιστεί και στη συνέχεια τον κύκλο που παραμένει αμετάβλητος κατά την αντιστροφή ή αντίθετα. Υπενθυμίζουμε ότι μια αντιστροφή με κέντρο το  $O$  και με θετική δύναμη  $k$  έχει αμετάβλητα σημεία στον κύκλο με κέντρο το  $O$ , η ακτίνα του οποίου είναι η τετραγωνική ρίζα του  $k$ .

Στο Cabri Geometry η αντιστροφή εφαρμόζεται μόνο σε σημεία. Αν χρειάζεστε ισχυρότερο εργαλείο αντιστροφής, αντικαταστήστε την αντιστροφή με μια ευέλικτη μακροεντολή.

7.13

## ΜΑΚΡΟΕΝΤΟΛΕΣ

Ο ορισμός μιας μακροεντολής βασίζεται στο σχήμα. Αφού οριστεί η μακροεντολή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί όπως κάθε άλλο εργαλείο, δημιουργώντας το

συγκεκριμένο τμήμα της κατασκευής, με βάση τα αρχικά στοιχεία που έχει επιλέξει ο χρήστης.

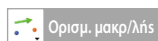
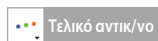
Για παράδειγμα, μπορείτε να ορίσετε μια μακροεντολή για την κατασκευή ενός τετραγώνου με βάση μια δεδομένη διαγώνιο.

Για να ορίσετε τη μακροεντολή κατασκευάστε πρώτα το τετράγωνο, χρησιμοποιώντας ως διαγώνιο ένα οποιοδήποτε ευθύγραμμο τμήμα. Κατόπιν επιλέξτε τα αρχικά αντικείμενα –εδώ το τμήμα– και τα τελικά αντικείμενα –εδώ το τετράγωνο. Τέλος αποθηκεύστε τη μακροεντολή.

Η μακροεντολή αυτή αποτελεί πλέον ένα νέο εργαλείο στο πακέτο εργαλείων **[Μακροεντολές]**, το οποίο απαιτεί την επιλογή ενός τμήματος, με βάση το οποίο θα κατασκευάσει στη συνέχεια το τετράγωνο. Δεν εμφανίζονται τα ενδιάμεσα αντικείμενα που κατασκευάζονται κατά την εφαρμογή της μακροεντολής.

Για να ορίσετε μια μακροεντολή θα πρέπει πρώτα να έχετε δημιουργήσει την αντίστοιχη κατασκευή. Στη συνέχεια, με την κατασκευή στην οθόνη, ενεργοποιείτε το εργαλείο **[Μακροεντολές] Αρχικό αντικείμενο** και επιλέγετε τα αρχικά αντικείμενα της κατασκευής. Για αντικείμενα ίδιου τύπου η σειρά επιλογής είναι σημαντική, ενώ θα πρέπει να ακολουθήσετε την ίδια σειρά και κατά την εφαρμογή της μακροεντολής. Για αρχικά αντικείμενα διαφορετικού τύπου, η σειρά επιλογής δεν έχει σημασία. Το σύνολο των αρχικών αντικειμένων του σχήματος αναβοσβήνουν ή εμφανίζονται με διακεκομμένο περίγραμμα. Για να προσθέσετε ή να αφαιρέσετε αντικείμενα από τον κατάλογο των αρχικών αντικειμένων, απλώς κάντε κλικ επάνω τους. Όταν ολοκληρώσε-





τε την επιλογή των αρχικών αντικειμένων, θα πρέπει να ορίσετε τα τελικά αντικείμενα. Χρησιμοποιήστε το εργαλείο **[Μακροεντολές]Τελικό αντικείμενο**. Η επιλογή γίνεται κατά τον ίδιο τρόπο. Μέχρι να αποθηκευθεί η μακροεντολή, τα σύνολα των αρχικών και τελικών αντικειμένων παραμένουν στη μνήμη και μπορείτε να τα τροποποιήσετε κατά βούληση. Τέλος ορίστε τη μακροεντολή, χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Μακροεντολές]Ορισμός μακροεντολής**. Το Cabri Geometry ελέγχει αν τα τελικά αντικείμενα μπορούν πράγματι να κατασκευαστούν από το σύνολο των αρχικών αντικειμένων που έχουν επιλεγεί. Σε αντίθετη περίπτωση, η μακροεντολή δεν μπορεί να οριστεί και εμφανίζεται το ακόλουθο μήνυμα σφάλματος: **Αυτή η μακροκατασκευή δεν έχει συνάφεια. Το Cabri δεν μπορεί να καθορίσει όλα τα τελικά αντικείμενα με βάση τα δεδομένα αρχικά αντικείμενα**. Αν η μακροεντολή είναι συναφής, εμφανίζεται ένα πλαίσιο διαλόγου, ώστε ο χρήστης να επεξεργαστεί τα χαρακτηριστικά της. Το μόνο υποχρεωτικό στοιχείο που πρέπει να συμπληρωθεί είναι η ονομασία της κατασκευής. Τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά είναι προαιρετικά.

- **Ονομασία της κατασκευής**. Πρόκειται για την ονομασία της μακροεντολής, όπως αυτή θα εμφανίζεται στο πακέτο εργαλείων **[Μακροεντολές]**.
- **Ονομασία του πρώτου τελικού αντικειμένου**. Η ονομασία αυτή εμφανίζεται για την ταυτοποίηση του αντικειμένου, καθώς ο δείκτης του ποντικιού μετακινείται στην επιφάνεια σχεδίασης. Για παράδειγμα, αν η μακροεντολή κατασκευάζει τη μεσοκάθετο του τμήματος που ενώνει δύο σημεία, τότε η ονομασία του τελικού αντικειμένου θα μπορούσε να είναι: **Αυτή η μεσοκάθετος**.

- **Κωδικός πρόσβασης.** Αν συνδέσετε μια μακροεντολή με κάποιον κωδικό πρόσβασης, τότε δεν θα μπορείτε να έχετε πρόσβαση στα ενδιαμέσα αντικείμενα κατασκευής από το παράθυρο περιγραφής που εμφανίζει τη μακροεντολή σε μορφή κειμένου. (Το παράθυρο αυτό ανοίγει με το πλήκτρο **F10**, μόνο στα Windows.)
- **Εικονίδιο.** Μπορείτε να δημιουργήσετε το εικονίδιο της κατασκευής στο άλλο τμήμα του πλαισίου διαλόγου. Επίσης, διατίθενται και κάποια προκαθορισμένα εικονίδια. Επειδή τα εικονίδια στη γραμμή εργαλείων μπορούν να εμφανίζονται σε μικρό ή μεγάλο μέγεθος, θα πρέπει να επεξεργαστείτε δύο εικονίδια. Υπάρχει διαθέσιμο πλήκτρο για την αυτόματη προσαρμογή του μεγάλου εικονιδίου στο μικρό.

Κάνοντας κλικ στο πλήκτρο **Αποθήκευση** μπορείτε να αποθηκεύσετε τη μακροεντολή σε ξεχωριστό αρχείο. Η μακροεντολή αποθηκεύεται, επίσης, μέσα στο έγγραφο όπου δημιουργήθηκε και μέσα σε κάθε έγγραφο από το οποίο χρησιμοποιείται. Μια μακροεντολή που φορτώνεται σε ένα έγγραφο είναι διαθέσιμη και σε κάθε άλλο έγγραφο που είναι ανοιχτό εκείνη τη στιγμή. Αν μια μακροεντολή έχει την ίδια ονομασία με κάποια άλλη, το Cabri Geometry παρέχει στους χρήστες την εναλλακτική λύση είτε να προσθέσουν τη νέα μακροεντολή στην ήδη υπάρχουσα, είτε να την αντικαταστήσουν. Αν ο χρήστης αποφασίσει να την προσθέσει στην υπάρχουσα, το Cabri Geometry θα επιλέξει την κατάλληλη μακροεντολή που πρέπει να χρησιμοποιήσει, ανάλογα με τα αρχικά αντικείμενα που έχουν επιλεγεί. Για παράδειγμα, αν η μακροεντολή έχει οριστεί με δύο σημεία ως αρχικά αντικείμενα, θα μπορούσε σε αυτή να προστεθεί μια άλλη μακροεντολή



Μεσοκάθετος



Μέσον



Απόκρ./εμφάν.

που να είναι ίδια με την πρώτη, με τη διαφορά ότι ως αρχικό αντικείμενο θα έχει ένα τμήμα. Με αυτό τον τρόπο έχουν προστεθεί τα τυποποιημένα εργαλεία **[Κατασκευές]Μεσοκάθετος** και **[Κατασκευές]Μέσον**.

Για να χρησιμοποιήσετε μια μακροεντολή ενεργοποιήστε το αντίστοιχο εργαλείο στο πακέτο εργαλείων **[Μακροεντολές]** και στη συνέχεια τα αρχικά αντικείμενα. Αφού επιλέξετε τα αρχικά εργαλεία, θα ακολουθήσει αυτομάτως η κατασκευή και θα εμφανιστεί ένα νέο σύνολο τελικών αντικειμένων. Τα ενδιάμεσα αντικείμενα που δημιουργούνται με τη μακροεντολή είναι κρυμμένα και δεν μπορούν να εμφανιστούν με το εργαλείο **[Χαρακτηριστικά]Απόκρυψη/εμφάνιση**. Όταν χρησιμοποιείτε μια μακροεντολή, μπορείτε να ορίσετε ένα αντικείμενο ως έμμεσο όρισμα της μακροεντολής, κρατώντας πατημένο το πλήκτρο **Alt** κατά την επιλογή του αντικειμένου. Στις επόμενες χρήσεις της μακροεντολής δεν θα χρειάζεται να επιλέξετε το αντικείμενο αυτό ως όρισμα· θα επιλεγεί αυτομάτως. Για παράδειγμα, αν μια μακροεντολή απαιτεί την επιλογή δύο σημείων και ενός κύκλου, και αν με την πρώτη ευκαιρία κατά την επιλογή ενός κύκλου επιλέξετε δύο σημεία κρατώντας πατημένο το πλήκτρο **Alt**, τότε η μακροεντολή θα απαιτεί στο μέλλον μόνο την επιλογή των δύο σημείων, ενώ ο κύκλος θα επιλέγεται αυτομάτως. Αυτό είναι χρήσιμο σε περιπτώσεις μακροεντολών υπερβολικής γεωμετρίας: ο οριακός κύκλος του μοντέλου του **Henri Poincaré**<sup>1</sup> μπορεί να προστεθεί εμμέσως στη μακροεντολή. Αν τα χαρακτηριστικά των τελικών αντικειμένων δεν είναι τα ίδια με τα προεπιλεγμένα χαρακτηριστικά του ορισμού της μακροεντολής, τότε θα αποθηκευθούν με τη μακροεντολή και θα εφαρμόζονται στα αντικείμενα που δημιουργούνται, όταν χρησιμοποιείται η συγκεκριμένη μακροεντολή.

<sup>1</sup>Henri Poincaré,  
1854 -1912

## ΑΡΙΘΜΟΣ

7.14

Οι αριθμοί που εμφανίζονται στην οθόνη σχεδίασης είναι πραγματικοί αριθμοί και μπορούν να συνοδεύονται από την ένδειξη της αντίστοιχης μονάδας μέτρησης. Για να αλλάξετε τις μονάδες μέτρησης πληκτρολογήστε **Ctrl + U** (Windows) ή κάντε διπλό κλικ και επιλέξτε **U** (Mac OS), ώστε να ανοίξει ένας αναδυόμενος κατάλογος (βλ. Κεφάλαιο 10.1.5). Οι αριθμοί εμφανίζονται ως δυναμικά στοιχεία μέσα σε μηνύματα κειμένου (παράγραφος [7.17] **Κείμενο**). Όταν δημιουργείται ένας αριθμός, το Cabri Geometry προβάλλει ένα μήνυμα κειμένου με μοναδικό περιεχόμενο τον αριθμό αυτό. Στη συνέχεια μπορείτε να επεξεργαστείτε αυτό το μήνυμα κειμένου.

Το εργαλείο **[Κείμενο και σύμβολα]Αριθμητική επεξεργασία** σας επιτρέπει να καταχωρίζετε αριθμούς κατευθείαν στην οθόνη σχεδίασης. Τους αριθμούς αυτούς μπορείτε να τους επεξεργαστείτε και να τους δώσετε κίνηση. Τα βέλη επάνω και κάτω, ακριβώς δίπλα στον αριθμό, καθώς και η κίνηση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αλλάξετε την τιμή του, αυξάνοντας ή μειώνοντάς την. Το βήμα μεγέθους αλλαγής της τιμής εξαρτάται από τη θέση του δείκτη του ποντικιού στον αριθμό. Για παράδειγμα, αν ο αριθμός είναι το 30,29 και ο δείκτης βρίσκεται μεταξύ του 2 και του 9, τότε η κίνηση ή η χρήση των βελών θα αλλάξει την τιμή του αριθμού με βήματα της τάξεως του  $\pm 0.1$ . Το εργαλείο **[Μετρήσεις]Απόσταση ή μήκος** δημιουργεί έναν αριθμό που αντιστοιχεί στην απόσταση μεταξύ: (α) δύο σημείων, (β) ενός σημείου και μιας ευθείας, (γ) ενός σημείου και ενός κύκλου, (δ) στο μήκος ενός τμήματος, ενός διανύσματος, ενός τόξου κύκλου, της περιμέτρου ενός πολυγώνου, της περιφέρειας ενός

2.1| Αριθμ. επεξ/σία

cm | Απόσταση ή μήκος



Emvado



Klish



Gonia



Υπολογισμοί

κύκλου ή της ελλείψεως. Η τιμή που προκύπτει εκφράζεται σε εκατοστά (εκ.) και αποτελούν και την προεπιλεγμένη μονάδα μέτρησης. Το εργαλείο **[Μετρήσεις] Emvado** παράγει έναν αριθμό που αντιστοιχεί στο emvado ενός πολυγώνου, κύκλου ή ελλείψεως. Το μήνυμα κειμένου περιλαμβάνει μια μονάδα emvado, ενώ η προεπιλεγμένη μονάδα είναι το τετραγωνικό εκατοστό (τ.εκ.). Το εργαλείο **[Μετρήσεις]Klish** μετρά την κλίση μιας ευθείας, μιας ημιευθείας, ενός τμήματος ή διανύσματος σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο. Η τιμή είναι αδιάστατη. Το εργαλείο **[Μετρήσεις]Γωνία** μετρά το μέγεθος μιας γωνίας. Το απαιτούμενο όρισμα πρέπει να περιλαμβάνει τρία σημεία: A, O και B, με τη συγκεκριμένη σειρά, όπου οι πλευρές που περιέχουν τη γωνία είναι οι: OA και OB, ή ένα μόνο όρισμα, που είναι ο δείκτης γωνίας που ήδη υπάρχει. Το εργαλείο **[Μετρήσεις]Υπολογισμοί** χρησιμοποιείται για τους υπολογισμούς με βάση τους αριθμούς που εμφανίζονται στην οθόνη σχεδίασης, τις σταθερές η και το άπειρο ή τους πραγματικούς αριθμούς που πληκτρολογούνται. Οι συνήθεις τελεστές που χρησιμοποιούνται είναι οι:  $x+y$ ,  $x-y$ ,  $x*y$ ,  $x/y$ ,  $-x$ ,  $xy$ , καθώς και οι παρενθέσεις. Επίσης, η αριθμομηχανή αναγνωρίζει και τα:  $\arcsin(x)$ ,  $\arccos(x)$ ,  $\arctan(x)$ ,  $\sinh(x)$ ,  $\cosh(x)$ ,  $\tanh(x)$ ,  $\operatorname{arcsinh}(x)$ ,  $\operatorname{arccosh}(x)$ ,  $\operatorname{arctanh}(x)$ ,  $\ln(x)$ ,  $\log(x)$ ,  $\exp(x)$ ,  $\min(x,y)$ ,  $\max(x,y)$ ,  $\operatorname{ceil}(x)$ ,  $\operatorname{floor}(x)$ ,  $\operatorname{round}(x)$ ,  $\operatorname{sign}(x)$ ,  $\operatorname{random}(x,y)$ . Επιπλέον, αναγνωρίζει και ορισμένες παραλλαγές της γραφής των παραπάνω, όπως ένα αρχικό κεφαλαίο,  $\operatorname{asin}$ ,  $\operatorname{sh}$ ,  $\operatorname{ash}$ ,  $\operatorname{argsh}$ ...

Οι αντίστροφες αυτών των συναρτήσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν, συνδυάζοντας το πλήκτρο **inv** με το πλήκτρο συνάρτησης. Για παράδειγμα, για να χρησιμοποιήσετε τη συνάρτηση **arcsin**, κάντε κλικ στα πλήκτρα **inv** και κατόπιν **sin**. Αυτό εκτείνεται σε



**inv-sqrt** που δίνει **sqr**, **inv-ln** που δίνει **exp** (ex) και **inv-log** που δίνει  $10^x$ .

Εκτός από τους συνήθεις τελεστές, η σύνταξη των οποίων είναι γνωστή, ο **floor(x)** επιστρέφει το μεγαλύτερο ακέραιο, μικρότερο ή ίσο με  $x$ , ο **ceil(x)** επιστρέφει το μικρότερο ακέραιο, μικρότερο ή ίσο με  $x$ , ο **round(x)** επιστρέφει τον πλησιέστερο ακέραιο του  $x$ , το μέτρο του οποίου είναι επίσης πλησιέστερο σε αυτό του  $x$ , ο **sign(x)** επιστρέφει  $-1$ ,  $0$  ή  $+1$ , ανάλογα με το αν το  $x$  είναι αρνητικό, μηδέν ή θετικό, και τέλος ο **random(x,y)** επιστρέφει έναν τυχαία παραγόμενο πραγματικό αριθμό μεταξύ  $x$  και  $y$ , ανάλογα με το νόμο της ομοιόμορφης κατανομής. Για να διασφαλίσετε ότι ο **random(x,y)** ενημερώνεται παράλληλα με το χειρισμό του σχήματος, αρκεί να εισάγετε μια παράμετρο του σχήματος σε ένα από τα ορίσματά του, ακόμα και αν αυτή η παράμετρος δεν επηρεάζει την προκύπτουσα τιμή. Για παράδειγμα, **random(0,1+0\*a)**, όπου το  $a$  είναι ένας αριθμός που εξαρτάται από κάποιο ανεξάρτητο στοιχείο του σχήματος. Το πλήκτρο **=** υπολογίζει το αποτέλεσμα. Στη συνέχεια μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε σημείο της οθόνης σχεδίασης, με μεταφορά και απόθεση στην απάντηση, ή κάνοντας διπλό κλικ στο **=** και σύροντας το αποτέλεσμα στην επιθυμητή θέση. Το αποτέλεσμα αυτό ενημερώνεται αυτομάτως, καθώς το σχήμα μεταβάλλεται. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε και διαφορετικές μονάδες μέτρησης, όπως είναι το  $0,1 \mu.+1$  εκ., το οποίο υπολογίζεται ως  $11$  εκ.

Το εργαλείο **[Μετρήσεις]Εφαρμογή αλγεβρικής παράστασης** υπολογίζει την τιμή μιας αλγεβρικής παράστασης που εμφανίζεται στην οθόνη σχεδίασης. Πρώτα πρέπει να επιλέξετε την αλγεβρική παράσταση



και στη συνέχεια έναν αριθμό στην οθόνη σχεδίασης για κάθε μεταβλητή της αλγεβρικής παράστασης.

Έστω η αλγεβρική παράσταση:  $3 \cdot x + 2 \cdot y - 1$ . Το Cabri Geometry θα χρειαστεί έναν αριθμό για το  $x$  και ένα δεύτερο για το  $y$ . Θα παράγει ένα νέο αριθμό που αποτελεί την τιμή της αλγεβρικής παράστασης. Μπορείτε να τοποθετήσετε την τιμή αυτή σε οποιοδήποτε σημείο της οθόνης σχεδίασης και να τη χρησιμοποιήσετε ως βάση για νέους υπολογισμούς.

Όπως αναφέρεται παραπάνω, ένας αριθμός εμφανίζεται στην οθόνη μόνο ως μέρος ενός μηνύματος κειμένου. Ο αριθμός «κληρονομεί» τα γραφικά χαρακτηριστικά του κειμένου στο οποίο ανήκει (παράγραφος [7.17] **Κείμενο**). Εκτός από τα χαρακτηριστικά αυτά, υπάρχει και ένα ειδικό χαρακτηριστικό για κάθε αριθμό: ο αριθμός των ψηφίων που εμφανίζονται. Για κάθε γράμμα:  $\alpha, \beta, \gamma \dots$  ή  $x, y \dots$  το Cabri Geometry ζητά μια τιμή, αφού κάνετε κλικ στην αλγεβρική παράσταση. Όταν η αλγεβρική παράσταση έχει τη μορφή  $f(x)$ , κάνοντας κλικ στον άξονα, αφού πρώτα κάνετε κλικ στην αλγεβρική παράσταση, τότε σχεδιάζεται αυτόματα η γραφική παράσταση του  $y=f(x)$ .

## 7.15

### ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Οι ιδιότητες εμφανίζονται ως μήνυμα κειμένου στο σχήμα. Παράγονται όπως και οι αριθμοί και ενημερώνονται καθώς αλλάζει το σχήμα. Μπορείτε να επεξεργαστείτε το μήνυμα κειμένου που αντιστοιχεί σε μια ιδιότητα.

Το εργαλείο **[Ιδιότητες] Συγγραμμικά**; ελέγχει την ευθυγράμμιση τριών σημείων. Το αντίστοιχο μήνυμα κειμένου θα είναι:



Συγγραμμικά;

- Τα σημεία είναι συγγραμμικά
- Τα σημεία δεν είναι συγγραμμικά

Το εργαλείο **[Ιδιότητες]Παράλληλα;** ελέγχει αν δύο διευθύνσεις είναι παράλληλες. Κάθε διεύθυνση ορίζεται από μια ευθεία, ένα τμήμα, μια ημιευθεία, ένα δiάνυσμα, μια πλευρά πολυγώνου ή έναν άξονα. Το αντίστοιχο μήνυμα κειμένου θα είναι:

- Τα αντικείμενα είναι παράλληλα
- Τα αντικείμενα δεν είναι παράλληλα

Το εργαλείο **[Ιδιότητες]Κάθετα;** ελέγχει αν δύο διευθύνσεις είναι κάθετες και χρησιμοποιείται όπως και το εργαλείο **[Ιδιότητες]Παράλληλα;**. Το αντίστοιχο μήνυμα κειμένου θα είναι:

- Τα αντικείμενα είναι κάθετα
- Τα αντικείμενα δεν είναι κάθετα

Το εργαλείο **[Ιδιότητες]Ισαπέχοντα;** απαιτεί την επιλογή τριών σημείων: Ο, Α και Β και ελέγχει αν οι αποστάσεις ΟΑ και ΟΒ είναι ίσες. Το αντίστοιχο μήνυμα κειμένου θα είναι:

- Τα σημεία ισαπέχουν μεταξύ τους
- Τα σημεία δεν ισαπέχουν μεταξύ τους

Το εργαλείο **[Ιδιότητες]Μέλος;** απαιτεί την επιλογή ενός σημείου και ενός αντικειμένου, το οποίο να μην είναι σημείο. Ελέγχει αν το σημείο βρίσκεται πάνω στο αντικείμενο. Το αντίστοιχο μήνυμα κειμένου θα είναι:

- Αυτό το σημείο ανήκει στο αντικείμενο
- Αυτό το σημείο δεν ανήκει στο αντικείμενο

Το κείμενο που περιγράφει μια ιδιότητα αποκτά τα χαρακτηριστικά του μηνύματος κειμένου στο οποίο ανήκει (παράγραφος **[7.17] Κείμενο**).



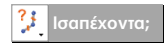
Παράλληλα;



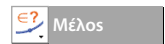
Κάθετα;



Παράλληλα;



Ισαπέχοντα;



Μέλος

Η αλγεβρική παράσταση είναι ένα μήνυμα κειμένου που εμφανίζει μια συντακτικά σωστή αλγεβρική παράσταση για την αριθμομηχανή – μια συνάρτηση με μία ή περισσότερες μεταβλητές. Οι επιτρεπόμενες ονομασίες για τις μεταβλητές είναι: a, b... z (με πεζούς χαρακτήρες).

$\frac{3x+2y}{z}$  Αλγεβρ. παρ/ση

Με το εργαλείο **[Κείμενο και σύμβολα]** **Αλγεβρική παράσταση** εισάγεται μια νέα παράσταση, την οποία μπορείτε να επεξεργαστείτε όπως ένα κείμενο. Η σύνταξη ελέγχεται μόνο τη στιγμή υπολογισμού της αλγεβρικής παράστασης (παράγραφος [7.14]).

$\frac{3x+2y}{z}$  Εφαρμ. αλγεβρ. παρ/σης

Οι τελεστές δεν μπορούν να παραληφθούν (το «3\*x» είναι αναγνωρίσιμο, σε αντίθεση με το 3x που δεν είναι). Η αλγεβρική παράσταση μπορεί να υπολογιστεί για διάφορες τιμές των μεταβλητών της, χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Μετρήσεις]** **Εφαρμογή αλγεβρικής παράστασης**. Το εργαλείο αυτό απαιτεί την επιλογή μιας αλγεβρικής παράστασης και στη συνέχεια των αριθμών που αντιστοιχούν στις τιμές των μεταβλητών. Αν η αλγεβρική παράσταση  $f(x)$  περιέχει τη μεταβλητή  $x$ , το εργαλείο σας επιτρέπει να επιλέξετε την παράσταση και στη συνέχεια έναν άξονα πάνω στον οποίο θα σχεδιαστεί η γραφική παράσταση του  $y=f(x)$ . Όταν η παράσταση που θα σχεδιαστεί περιλαμβάνει και άλλες μεταβλητές εκτός του  $x$ , τότε το εργαλείο απαιτεί την επιλογή αριθμών για τον προσδιορισμό των τιμών τους. Τα χαρακτηριστικά μιας αλγεβρικής παράστασης είναι η γραμματοσειρά των χαρακτήρων, η ευθυγράμμισή της και τα χρώματα για το φόντο, το περίγραμμα και τους χαρακτήρες.

## ΚΕΙΜΕΝΟ

7.17

Το μήνυμα κειμένου είναι ένα παραλληλόγραμμο πλαίσιο όπου πληκτρολογούνται **στατικοί** χαρακτήρες και **δυναμικά** στοιχεία. Τα δυναμικά στοιχεία ενημερώνονται παράλληλα με το σχήμα. Τα στοιχεία αυτά είναι οι αριθμοί και οι ιδιότητες που εμφανίζονται στην επιφάνεια εργασίας. Όλα τα μηνύματα κειμένου που εμφανίζονται στην οθόνη σχεδίασης μπορούν να τροποποιηθούν κατά βούληση. Τα εργαλεία που δημιουργούν αριθμούς και ιδιότητες κατασκευάζουν εμμέσως ένα μήνυμα κειμένου που περιέχει τον αριθμό ή την ιδιότητα. Αν μετράτε την απόσταση μεταξύ δύο σημείων A και B, τότε μπορείτε να πληκτρολογήσετε απευθείας το **AB =** μπροστά από την τιμή της παραγόμενης μέτρησης.

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το εργαλείο **[Κείμενο και σύμβολα]Κείμενο** για να δημιουργήσετε ένα μήνυμα κειμένου. Αφού το δημιουργήσετε, μπορείτε να προσθέσετε δυναμικά στοιχεία, π.χ. αριθμούς.

Αν σε ένα μήνυμα κειμένου έχετε εισαγάγει την ονομασία ενός σχήματος, τότε αυτό θα ενημερώνεται αυτομάτως, αν αλλάξει η εν λόγω ονομασία.

Το εργαλείο **[Μετρήσεις]Εξίσωση ή συντεταγμένες** δημιουργεί ένα μήνυμα κειμένου που αντιστοιχεί στις συντεταγμένες σημείων ή στην εξίσωση άλλων αντικειμένων. Τα αντικείμενα αυτά μπορεί να είναι σημεία, ευθείες, κύκλοι, κωνικές τομές ή γεωμετρικοί τόποι. Σε περίπτωση που είναι σημεία, εμφανίζεται ένα μήνυμα κειμένου τύπου (3,14, 2,07). Όσον αφορά τα άλλα αντικείμενα, εμφανίζεται μια αλγεβρική εξίσωση, η μορφή της οποίας εξαρτάται από τις προτιμήσεις που έχουν επιλεγεί:



Για ευθείες:

- $ax+by+c=0$
- $y=ax+b$

Για κωνικές τομές:

- $ax^2+bxy+cy^2+dx+ey+f=0$
- $(x-x_0)^2/a^2 \pm (y-y_0)^2/b^2 = \pm 1$

Όσον αφορά τους γεωμετρικούς τόπους, ο αλγόριθμος παράγει την αλγεβρική τους εξίσωση, αρκεί ο βαθμός της να είναι μεγαλύτερος από 6. Όσον αφορά γεωμετρικούς τόπους τα σημεία των οποίων έχουν πολύ διαφορετικά μεγέθη, πολύ γρήγορα εμφανίζονται αριθμητικά σφάλματα, καθώς αυξάνεται ο βαθμός.

Όταν υπάρχουν πολλά σύνολα αξόνων, το εργαλείο **[Μετρήσεις] Εξίσωση ή συντεταγμένες** απαιτεί την επιλογή του σχετικού συνόλου αξόνων.

Τα χαρακτηριστικά του μηνύματος κειμένου είναι η γραμματοσειρά, το μέγεθος και το στίλ των χαρακτήρων, καθώς και τα τρία χρώματα για το φόντο, το περίγραμμα και το κείμενο. Οι εξισώσεις έχουν πρόσθετα χαρακτηριστικά, όπως το είδος της εξίσωσης και το συνδεδεμένο με αυτή σύστημα συντεταγμένων.

 Εξίσωση ή συντ/νες

7.18

## ΔΕΙΚΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ

Ο δείκτης γωνίας δημιουργείται με το εργαλείο **[Κείμενο και σύμβολα] Δείκτης γωνίας**, που απαιτεί την επιλογή τριών σημείων: Α, Ο και Β, με τη συγκεκριμένη σειρά, και δηλώνει τη γωνία μεταξύ των πλευρών: ΟΑ και ΟΒ, με κορυφή το Ο. Αν η γωνία είναι ορθή, ο δείκτης παίρνει αυτομάτως το συγκεκριμένο σχήμα.

 Δείκτης γωνίας



Το εργαλείο **[Χειρισμός]Δείκτης** χρησιμοποιείται για την αλλαγή μεγέθους του δείκτη, καθώς και για την αλλαγή της ένδειξης από τη μη κυρτή στην κυρτή γωνία (την εξωτερική πλευρά μιας κυρτής γωνίας).

Για την παραπάνω διαδικασία αρκεί να σύρετε λίγο το δείκτη γωνίας, μέσω της κορυφής της γωνίας, και να τον αποθέσετε στην άλλη πλευρά. Τα χαρακτηριστικά του δείκτη γωνίας είναι το χρώμα, το πάχος, το στίλ γραμμής, το είδος δείκτη και η ονομασία του.

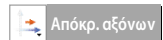
## ΑΞΟΝΕΣ

7.19

Ένα σύστημα αξόνων αποτελείται από ένα σημείο –την αρχή– και δύο ευθείες που διέρχονται από το σημείο αυτό, με κάθε ευθεία να απέχει τουλάχιστον μία μονάδα από την αρχή τους. Οι άξονες δεν είναι απαραίτητως κάθετοι, όμως, για να ορίζουν ένα σύστημα αξόνων, δεν πρέπει να συμπίπτουν.

Κάθε σχήμα έχει μια προεπιλεγμένη αρχή και ένα σύστημα αξόνων. Ως αρχή θεωρείται το κέντρο της οθόνης σχεδίασης, οι δε άξονες είναι κάθετοι με μονάδα μέτρησης της απόστασης το 1 εκ.

Με τα εργαλεία **[Χαρακτηριστικά]Εμφάνιση αξόνων** και **[Χαρακτηριστικά]Απόκρυψη αξόνων** μπορείτε να εμφανίσετε ή να αποκρύψετε τους προεπιλεγμένους άξονες.



Το εργαλείο **[Χαρακτηριστικά]Νέοι άξονες** δημιουργεί ένα νέο σύστημα αξόνων, ακολουθώντας δύο διαδικασίες:



- Ένα σημείο και δύο διευθύνσεις: Με τρία κλικ επιλέ-



γεται διαδοχικά την αρχή, τη διεύθυνση του πρώτου και τη διεύθυνση του δεύτερου άξονα. Η κλίμακα δηλώνεται αυτομάτως με διαβάθμιση 1 εκ. και στους δύο άξονες.

- Ένα σημείο, μία διεύθυνση και μία κλίμακα: Δημιουργήστε ένα σημείο πριν ενεργοποιήσετε το εργαλείο **[Χαρακτηριστικά]Νέοι άξονες**. Αφού το ενεργοποιήσετε, κάνοντας τρία κλικ, επιλέξτε διαδοχικά την αρχή, τη διεύθυνση και την κλίμακα του πρώτου άξονα, αν χρησιμοποιείτε το σημείο που αρχικά δημιουργήθηκε (ή που μπορείτε να δημιουργήσετε εκείνη τη στιγμή με το πλήκτρο **Alt**). Στη συνέχεια ορίστε κάνοντας κλικ, τη διεύθυνση και την κλίμακα του δεύτερου άξονα.

Τα χαρακτηριστικά ενός συστήματος αξόνων είναι το χρώμα, το πάχος και το στίλ της γραμμής του.

## 7.20

### ΠΛΕΓΜΑ

Ο ορισμός του πλέγματος βασίζεται στο τρέχον σύστημα αξόνων. Απεικονίζει ένα άπειρο σύνολο σημείων τακτικά κατανεμημένων στην επιφάνεια εργασίας, σύμφωνα με το τρέχον σύστημα αναφοράς (καρτεσιανές ή πολικές συντεταγμένες).

Το πλέγμα δημιουργείται με το εργαλείο **[Χαρακτηριστικά]Ορισμός πλέγματος**, το οποίο απαιτεί την επιλογή του σχετικού συστήματος αξόνων.

Τα χαρακτηριστικά ενός πλέγματος είναι το χρώμα των σημείων και ο τύπος του συστήματος συντεταγμένων (καρτεσιανές ή πολικές).





## ΠΙΝΑΚΟΠΟΙΗΣΗ

Αρχικά ο πίνακας είναι κενός και χρησιμοποιείται για την αποθήκευση και εμφάνιση αριθμών που προέρχονται από την επιφάνεια εργασίας. Κάθε σχήμα μπορεί να περιέχει ένα μόνο πίνακα.

Ο πίνακας δημιουργείται με το εργαλείο **[Μετρήσεις] Πινακοποίηση**. Κάνοντας ένα κλικ, δημιουργείτε έναν κενό πίνακα στη θέση του δείκτη ποντικιού (για Mac: με μεταφορά και απόθεση δημιουργείτε και αλλάζετε το μέγεθος ενός πίνακα με μία κίνηση). Στη συνέχεια, κάνοντας κλικ στους υπάρχοντες αριθμούς, τους μεταφέρετε στην πρώτη σειρά κελιών. Κατόπιν μπορείτε να επιλέξετε τον πίνακα και να αλλάξετε το μέγεθός του, σύροντας την κάτω δεξιά γωνία του. Αν έχετε προσθέσει κείμενο μπροστά από τον αριθμό, το κείμενο θα χρησιμοποιηθεί ως επικεφαλίδα στήλης.

Αν αλλάξετε το σχήμα, τότε μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το πλήκτρο **Tab** για να δημιουργήσετε μια νέα γραμμή με τις τρέχουσες τιμές των επιλεγμένων αριθμών. Αν επιλέξετε τον πίνακα πριν αρχίσετε μια κίνηση, τότε ο πίνακας θα συμπληρωθεί αυτομάτως κατά την κίνηση, μέχρι και για 1.000 γραμμές. Αν επιλέξετε τον πίνακα πριν χρησιμοποιήσετε την εντολή **[Επεξεργασία] Αντιγραφή**, τότε θα αντιγράψετε τα αριθμητικά περιεχόμενα του πίνακα στο πρόχειρο, σε μορφή κειμένου, και έτσι θα μπορείτε να τα επικολλήσετε σε οποιοδήποτε λογιστικό φύλλο, όπως είναι το Microsoft® Excel, προκειμένου να αναλύσετε τα παραγόμενα δεδομένα (μόνο σε Windows).



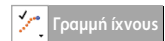


## ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

## ΙΧΝΟΣ

8.1

Το εργαλείο **[Κείμενο και σύμβολα]Γραμμή ίχνους On/Off** σας επιτρέπει να επιλέγετε ένα σύνολο αντικειμένων που θα αφήνει ένα ίχνος κατά το χειρισμό του σχήματος. Όταν το εργαλείο είναι ενεργοποιημένο, τα αντικείμενα που αφήνουν ίχνος εμφανίζονται με περίγραμμα που αναβοσβήνει. Αφού επιλέξετε τα αντικείμενα αυτά, μπορείτε να τα προσθέσετε ή να τα αφαιρέσετε με τον ίδιο τρόπο που περιγράφεται και για τα άλλα εργαλεία αυτού του τύπου (αρχικά, τελικά και κρυμμένα αντικείμενα). Καθώς μετακινείτε τα διάφορα τμήματα του σχήματος, το επιλεγμένο σύνολο αντικειμένων αφήνει πίσω του το ίχνος της θέσης του, επιτρέποντας στους χρήστες να μελετήσουν τον τρόπο αλλαγής τους.



## ΣΤΑΘΕΡΟ/ΕΛΕΥΘΕΡΟ

8.2

Το εργαλείο **[Κείμενο και σύμβολα]Σταθερό/ελεύθερο** χρησιμοποιείται για να σταθεροποιηθεί η θέση των σημείων που μπορούν να κινούνται ελεύθερα στην επιφάνεια εργασίας ή σε ένα αντικείμενο. Όταν το εργαλείο είναι ενεργοποιημένο, τα σημεία αυτά δηλώνονται με μια μικρή πινέζα. Η σταθεροποίηση ενός αντικειμένου σημαίνει ότι όχι μόνο δεν μπορεί να μετακινηθεί, αλλά ούτε και να διαγραφεί.





Επ/σμός αντι/μένου

Ο επαναπροσδιορισμός είναι μια ισχυρή λειτουργία που σας επιτρέπει να επαναπροσδιορίζετε στοιχεία, η κατασκευή των οποίων έχει ήδη ολοκληρωθεί. Για παράδειγμα, μπορείτε να αντικαταστήσετε μια μέθοδο κατασκευής με μια άλλη ή να αλλάξετε το βαθμό ελευθερίας ενός αντικείμενου. Για να επαναπροσδιορίσετε ένα αντικείμενο ενεργοποιήστε το εργαλείο **[Κατασκευές]Επαναπροσδιορισμός αντικείμενου** και επιλέξτε το αντικείμενο. Θα εμφανιστεί ένας κατάλογος που εξαρτάται από το αντικείμενο και αναφέρει τις επιλογές επαναπροσδιορισμού. Ανάλογα με την επιλογή που θα κάνετε, θα πρέπει να επιλέξετε ένα ή περισσότερα αντικείμενα, ή, ακόμα, και κανένα (για παράδειγμα, για τον επαναπροσδιορισμό ενός σημείου σε αντικείμενο σε ελεύθερο σημείο).



Κίνηση γραφικών



Πολλ. κίνηση γραφ.

Τα εργαλεία **[Κείμενο και σύμβολα]Κίνηση γραφικών** και **[Κείμενο και σύμβολα]Πολλαπλή κίνηση γραφικών** χρησιμοποιούνται για την κίνηση ενός ή περισσότερων στοιχείων ενός σχήματος. Η κίνηση συνίσταται στην «εκτόξευση» ενός ή περισσότερων αντικειμένων πάνω σε μια καθορισμένη από το χρήστη τροχιά.



Κίνηση γραφικών

Για να ξεκινήσετε μια απλή κίνηση ενεργοποιήστε το εργαλείο **[Κείμενο και σύμβολα]Κίνηση γραφικών** και κατόπιν κάντε κλικ στο αντικείμενο που θέλετε να κινηθεί, κρατώντας, όμως, πατημένο το πλήκτρο του ποντικιού, καθώς απομακρύνετε αργά το δείκτη του ποντικιού από το αντικείμενο. Θα εμφανιστεί ένα μικρό «ελατήριο» που ορίζει τη διεύθυνση και την τα-

χύτητα της κίνησης. Η συνολική ταχύτητα της κίνησης ορίζεται αρχικά από το μέγεθος του ελατηρίου. Κατόπιν, πιέζοντας τα πλήκτρα **+** ή **-**, αυξάνετε ή μειώνετε την ταχύτητα κίνησης. Η κίνηση αρχίζει μόλις αφήσετε το πλήκτρο του ποντικιού και συνεχίζεται όσο το εργαλείο παραμένει ενεργοποιημένο. Μπορείτε να τη σταματήσετε, κάνοντας κλικ σε ένα ελεύθερο σημείο της οθόνης σχεδίασης. Τα **σημεία σε αντικείμενο** κινούνται διαρκώς πάνω στο αντικείμενο υποστήριξής τους. Για παράδειγμα, τα **σημεία σε τμήμα** κινούνται μπρος και πίσω. Επίσης, ένας αριθμός (ελεύθερος ή σε κείμενο) μπορεί να κινείται πάνω κάτω.

Για να ορίσετε και να ξεκινήσει μια πολλαπλή κίνηση, ενεργοποιήστε το εργαλείο **[Κείμενο και σύμβολα] Πολλαπλή κίνηση γραφικών**. Εμφανίζεται ένα παράθυρο ελέγχου, όπου μπορείτε να ορίσετε ή να αφαιρέσετε ελατήρια (επάνω σειρά κουμπιών), να αρχίσετε ή να διακόψετε την κίνηση (κουμπί κάτω αριστερά) και να επαναφέρετε το σχήμα στην αρχική του κατάσταση (κουμπί κάτω δεξιά).

Όταν χρησιμοποιείτε την **Πολλαπλή κίνηση**, κάντε κλικ σε κάθε αντικείμενο που θέλετε να κινηθεί. Έτσι, θα δημιουργήσετε ένα ελατήριο, η μία άκρη του οποίου συνδέεται με το αντικείμενο που θέλετε να κινηθεί. Χρησιμοποιήστε το ποντίκι για να μετακινήσετε το άλλο άκρο του ελατηρίου και να ορίσετε τη διεύθυνση και την ταχύτητα του αντικειμένου κατά την κίνηση. Οι παράμετροι κίνησης για την πολλαπλή κίνηση διατηρούνται ακόμα και όταν το εργαλείο δεν είναι πλέον ενεργοποιημένο, καθώς και μετά την αποθήκευση του σχήματος. Μια επιλογή κατά τη διαδικασία αποθήκευσης επιτρέπει την αυτόματη έναρξη της κίνησης, μόλις ανοίξετε ξανά το συγκεκριμένο σχήμα.



## ΕΓΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κατάλογος [Περίοδος εργασίας] σας επιτρέπει να καταγράψετε μια περίοδο εργασίας, προκειμένου, για παράδειγμα, να αναλύσετε τις στρατηγικές που χρησιμοποιούν οι μαθητές για την επίλυση μιας άσκησης και στη συνέχεια να την τυπώσετε ανά στάδιο (αρκετά στάδια σε κάθε σελίδα). Επίσης, σας επιτρέπει να εξετάσετε το τελευταίο στάδιο μιας κατασκευής, ενώ λειτουργεί και ως απεριόριστη λειτουργία αναίρεσης.

## ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΣΧΗΜΑΤΟΣ (μόνο σε Windows)

Με το πλήκτρο **F10** μπορείτε να εμφανίσετε ή να αποκρύψετε το παράθυρο που περιλαμβάνει την περιγραφή του σχήματος και αναλύει σε μορφή κειμένου όλες τις κατασκευές του σχήματος, καθώς και τη χρονολογική σειρά της δημιουργίας τους.

Επίσης, το παράθυρο αυτό σας βοηθά στη σχεδίαση και ονομασία των αντικειμένων. Κάνοντας κλικ σε ένα αντικείμενο, επισημαίνετε τα αντικείμενα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του. Επίσης, το παράθυρο αυτό σας βοηθά στη σχεδίαση των αντικειμένων και στην ονομασία όσων δεν έχετε ήδη ονομάσει.

Μπορείτε να αντιγράψετε και να επικολλήσετε τα περιεχόμενα του παραθύρου σε άλλες εφαρμογές, ως περιγραφή του σχήματος σε μορφή κειμένου. Για να δημιουργήσετε αυτό το αντίγραφο χρησιμοποιήστε το μενού συντόμευσης που εμφανίζεται, κάνοντας δεξιά κλικ στο παράθυρο περιγραφής σχήματος. Αυτό το μενού συντόμευσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την εμφάνιση κρυμμένων αντικειμένων ή των

σταδίων μακροκατασκευής (ίσως χρειάζεται η εισαγωγή του κωδικού πρόσβασης, αν ζητήθηκε και κατά τη δημιουργία της μακροεντολής ή την αποθήκευση του σχήματος).

Κάνοντας κλικ σε ένα αντικείμενο του σχήματος, επισημαίνεται την αντίστοιχη γραμμή στο παράθυρο περιγραφής σχήματος. Αντιστρόφως, κάνοντας κλικ σε μια γραμμή του παραθύρου περιγραφής σχήματος, επιλέγετε το αντίστοιχο αντικείμενο στο σχήμα.





## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η πρόσβαση στα χαρακτηριστικά ενός αντικειμένου γίνεται με διάφορους τρόπους:

- Με κάποιο εργαλείο από το πακέτο εργαλείων **[Χαρακτηριστικά]**, προκειμένου να αλλάξετε ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό.
- Με το εργαλείο **[Χαρακτηριστικά]Τροποποίηση μορφής**.
- Με το μενού συντόμευσης ενός αντικειμένου, το οποίο ανοίγει κάνοντας δεξί κλικ στο αντικείμενο (**Ctrl** + κλικ σε Mac).
- Με τη βοήθεια της γραμμής εργαλείων χαρακτηριστικών, η οποία εμφανίζεται επιλέγοντας το στοιχείο καταλόγου **[Επιλογές]Εμφάνιση χαρακτηριστικών** ή πιέζοντας το πλήκτρο **F9**.
- Με το πλαίσιο διαλόγου **Προτιμήσεις**, προκειμένου να αλλάξετε τα προεπιλεγμένα χαρακτηριστικά των νέων ή των επιλεγμένων αντικειμένων (βλ. Κεφάλαιο **[10] ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ**).




## ΧΡΩΜΑ

## 9.1

Το χρώμα αλλάζει με το εργαλείο **[Χαρακτηριστικά]**



**Χρώμα**, επιλέγοντας ένα χρώμα από την εμφανιζόμενη παλέτα και κάνοντας κλικ στα αντικείμενα που θέλετε να χρωματίσετε με αυτό.

Το χρώμα ενός ή περισσότερων αντικειμένων μπορεί, επίσης, να αλλάξει με το εργαλείο  από τη γραμμή των χαρακτηριστικών. Επιλέγεται πρώτα το/τα αντικείμενο/-α και στη συνέχεια το χρώμα.

Έχετε, επίσης, τη δυνατότητα να υπολογίσετε το χρώμα ενός αντικειμένου. Αυτό γίνεται μόνο μέσα από το μενού συντόμευσης του αντικειμένου, κάνοντας δεξί κλικ στο ποντίκι και επιλέγοντας **Μεταβλητό χρώμα** και κατόπιν **Επιλογή κόκκινος/πράσινος/μπλε παραμέτρου**. Στη συνέχεια θα πρέπει να επιλέξετε έναν αριθμό από την επιφάνεια εργασίας. Η αντιστοιχία μεταξύ της έντασης  $i$  μιας συνιστώσας χρώματος (στο διάστημα  $[0,1]$ ) και του αριθμού  $x$  που επελέγη από την επιφάνεια εργασίας ορίζεται από μια «περιοδική» συνάρτηση με περίοδο 2. Η συνάρτηση ορίζεται από τη σχέση ( $i = x$ ) για τιμές μεταξύ 0 και 1 και από μια γραμμικά φθίνουσα συνάρτηση ( $i = 2 - x$ ), προκειμένου να επιστρέψει στην τιμή 0 στο διάστημα  $[1,2]$ .


Για παράδειγμα, ο αριθμός 7.36 αντιστοιχεί στην ίδια ένταση με τους αριθμούς: 5.36 ή 3.36 ή 1.36 ή -0.64κ.λπ., αφού η συνάρτηση έχει περιοδικότητα 2.

Στις μη προσδιορισμένες συνιστώσες χρώματος αποδίδονται οι τρέχουσες τιμές. Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία (Κόκκινο, Πράσινο, Μπλε): το (0,0,0) αντιστοιχεί στο μαύρο, το (1,1,1) στο λευκό, το (1,0,0) στο κόκκινο, το (0,1,0) στο πράσινο, το (0,0,1) στο μπλε, το (1,1,0) στο κίτρινο, το (1,0,1) στο μοβ και το (0,1,1) στο γαλάζιο.

## ΧΡΩΜΑ ΓΕΜΙΣΜΑΤΟΣ

9.2

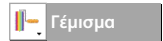
Το χρώμα γεμίσματος εφαρμόζεται στους κύκλους, στα τόξα, στα πολύγωνα και στα μηνύματα κειμένου. Όσον αφορά το κείμενο, πρόκειται για το χρώμα φόντου του παραλληλόγραμμου πλαισίου που περιβάλλει το κείμενο.

Το χρώμα γεμίσματος αλλάζει με το **[Χαρακτηριστικά]Γέμισμα...** επιλέγεται ένα νέο χρώμα από την παλέτα και κατόπιν το αντικείμενο που θέλετε να χρωματίσετε. Για να επανέλθετε στο αρχικό χρώμα θα πρέπει να εφαρμόσετε πάλι το ίδιο χρώμα, κατά τον ίδιο τρόπο. Το χρώμα γεμίσματος αλλάζει και με το εργαλείο  από τη γραμμή χαρακτηριστικών, επιλέγοντας το/τα αντικείμενο/-α που θα χρωματίσετε και κατόπιν το χρώμα που επιθυμείτε. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το μενού συντόμευσης (όπως στην προηγούμενη παράγραφο), προκειμένου να αποδώσετε σε ένα αντικείμενο ένα υπολογισμένο χρώμα.

Εξ ορισμού, όταν τα αντικείμενα με χρώμα γεμίσματος επικαλύπτονται, τα χρώματά τους αναμειγνύονται. Μπορούμε να μετατρέψουμε ένα αντικείμενο σε διαφανές ή αδιαφανές, χρησιμοποιώντας το μενού συντόμευσής του. Όταν τα χρώματα αναμειγνύονται, το τελικό χρώμα είναι αποτέλεσμα ενός λογικού και μεταξύ των χρωμάτων των αντίστοιχων αντικειμένων.

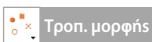
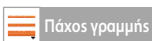
Για παράδειγμα, το μείγμα κίτρινου και γαλάζιου δίνει πράσινο:  $(1, 1, 0)$  και  $(0, 1, 1) = (0, 1, 0)$ .

Τα αδιαφανή αντικείμενα εμφανίζονται πάνω από τα διαφανή, με τη σειρά κατασκευής τους.

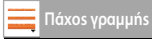




Το εργαλείο **[Χαρακτηριστικά]Χρώμα κειμένου...** χρησιμοποιείται για την αλλαγή του χρώματος μεμονωμένων χαρακτήρων. Πρώτα επιλέγετε το χρώμα και κατόπιν τα αντικείμενα που θέλετε να χρωματίσετε. Για να χρωματίσετε το κείμενο μπορείτε να χρησιμοποιήσετε και το εργαλείο **A** της γραμμής χαρακτηριστικών. Πρώτα επιλέγετε τα αντικείμενα και μετά το χρώμα από την παλέτα.



Το μέγεθος των σημείων αλλάζει με το εργαλείο **[Χαρακτηριστικά]Πάχος γραμμής...** – στο συγκεκριμένο εργαλείο μπορείτε να έχετε πρόσβαση και από τη γραμμή χαρακτηριστικών. Το σтил σημείου μπορεί να αλλάξει από το εργαλείο **[Χαρακτηριστικά]Τροποποίηση μορφής...**, καθώς και από τη γραμμή χαρακτηριστικών.



Το σтил γραμμής (συνεχής, διακεκομμένη με παύλες ή τελείες) και το πάχος γραμμής (κανονικό, χοντρό, πολύ χοντρό) αλλάζουν τόσο από τα **[Χαρακτηριστικά]Διακεκομμένη γραμμή** και **[Χαρακτηριστικά]Πάχος γραμμής...**, όσο και από τα αντίστοιχα εργαλεία στη γραμμή χαρακτηριστικών. Η προβολή των ευθειών και των ημιευθειών μπορεί να περιοριστεί στο ορατό παράθυρο (προεπιλεγμένη ρύθμιση) ή, μόνο, στην περιοχή των ευθειών και ημιευθειών που χρησιμοποιείται (έξυπνες ευθείες). Στην περίπτωση αυτή το Cabri Geometry αποφασίζει πού να σταματήσει την ευθεία, ανάλογα με τη θέση των σημείων που έχουν δηλωθεί επάνω της. Όσον αφορά τις έξυπνες

ευθείες, υπάρχουν δύο διαφορετικά σтил: με ή χωρίς βέλος – η πρόσβαση γίνεται από τη γραμμή χαρακτηριστικών. Μπορείτε να αλλάξετε κατά βούληση το τμήμα της έξυπνης ευθείας που φαίνεται. Αν δύο συγκλίνουσες ευθείες δεν εκτείνονται μέχρι το σημείο τομής τους, όμως χρησιμοποιείται το εργαλείο **[Σημείο]Σημείο(-α) σε τομή**, τότε, αυτομάτως, οι ευθείες θα επεκταθούν και πέρα από το σημείο τομής τους.



## ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΙΣΗ

9.6

Το μενού συντόμευσης ενός πλαισίου κειμένου χρησιμοποιείται για την αλλαγή της στοίχισης (αριστερά, δεξιά, στο κέντρο) τμημάτων κειμένου που βρίσκονται μέσα στο πλαίσιο αυτό. Επίσης, χρησιμοποιείται για την αλλαγή της γραμματοσειράς, του μεγέθους και του στίλ των επιλεγμένων χαρακτήρων ενός πλαισίου κειμένου. Κάθε χαρακτήρας μπορεί να έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά. Τέλος, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την εντολή **[Επιλογές]Γραμματοσειρά...** για να μεταβάλλετε τα χαρακτηριστικά των χαρακτήρων.

## ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΑ

9.7

Η ακρίβεια προβολής ενός αριθμού ορίζεται ως προεπιλεγμένη επιλογή στον κατάλογο **Προτιμήσεις**. Ο αριθμός προβαλλόμενων ψηφίων αλλάζει, επιλέγοντας τον αριθμό και χρησιμοποιώντας τα πλήκτρα + ή -. Το είδος και η μορφή μιας εξίσωσης αλλάζει με το μενού συντόμευσής της, αλλά και από το πλαίσιο διαλόγου των προτιμήσεων.

## ΕΙΚΟΝΑ/ΥΦΗ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΗ ΜΕ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ

9.8

Το Cabri Geometry υποστηρίζει τη σύνδεση εικόνων



bitmap (σε μορφή GIF, JPG ή BMP) με: σημεία, τμήματα, τρίγωνα, τετράπλευρα και με το φόντο του παραθύρου. Η δυνατότητα αυτή σας επιτρέπει να αλλάζετε την προεπιλεγμένη εμφάνιση των αντικειμένων αυτών σε εικόνα της επιλογής σας. Στην περίπτωση του τριγώνου, το μέγεθος της εικόνας αλλάζει, έτσι ώστε να χωρά σε ένα παραλληλόγραμμο, τρεις από τις κορυφές του οποίου αντιστοιχούν στις κορυφές του τριγώνου.

Σε κάθε περίπτωση μπορείτε να έχετε πρόσβαση στη λειτουργία αυτή από το μενού συντόμευσης του αντίστοιχου αντικειμένου (δεξί κλικ στο αντικείμενο με ενεργοποιημένο το εργαλείο **[Χειρισμός]Δείκτης (Ctrl + κλικ για Mac OS)**). Με δεξί κλικ σε ένα κενό σημείο του παραθύρου ορίζετε το φόντο του.

Στη συνέχεια ο κατάλογος σας επιτρέπει να επιλέξετε εικόνες είτε από μια προεπιλεγμένη λίστα: τις οθόνες των TI-83, TI-84, TI-89 ή TI-92, είτε διαβάζοντας ένα αρχείο GIF, JPG ή BMP από κάποιον κατάλογο.

Αφού συνδέσετε μια εικόνα με ένα αντικείμενο, μπορείτε να την αφαιρέσετε χρησιμοποιώντας το μενού συντόμευσης.

## 9.9

### ΑΜΕΣΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

Αφού έχετε ήδη ξεκινήσει μια κατασκευή, για παράδειγμα έχετε κάνει κλικ στο πρώτο σημείο για να κατασκευάσετε μια ευθεία, μπορείτε να κάνετε κλικ σε ένα από τα πλαίσια **Χαρακτηριστικών** της γραμμής **Χαρακτηριστικά** και να μεταβάλλετε άμεσα το αντίστοιχο χαρακτηριστικό (χρώμα, πάχος, έξυπνες ευθείες) της ευθείας που θα σχεδιαστεί.

## ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ

## ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΛΟΓΟΥ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΩΝ

10.1

Στο πλαίσιο διαλόγου που αφορά τις προτιμήσεις περιγράφονται οι διαθέσιμες επιλογές των χαρακτηριστικών για τα νέα, αλλά και για τα ήδη υπάρχοντα αντικείμενα, καθώς και οι ρυθμίσεις των παραμέτρων της εφαρμογής. Η πρόσβαση σε αυτό γίνεται από τον κατάλογο **[Επιλογές] Προτιμήσεις**. Το πλαίσιο διαλόγου εμφανίζει έναν αριθμό θεματικών καρτελών, οι οποίες στη συνέχεια περιγράφονται λεπτομερώς.

Σε κάθε καρτέλα, κάνοντας κλικ στο πλήκτρο **Αρχικές ρυθμίσεις**, θα επαναφέρετε τις **εργοστασιακές ρυθμίσεις**, δηλαδή τις ρυθμίσεις που ενεργοποιούνται κατά την εγκατάσταση της εφαρμογής.

Σε κάθε καρτέλα που έχει σχέση με τα χαρακτηριστικά αντικειμένων υπάρχουν δύο πλαίσια επιλογής δίπλα στο πλήκτρο **Εφαρμογή σε**, τα οποία σας δίνουν τη δυνατότητα επιλογής νέων χαρακτηριστικών για την τρέχουσα **Επιλογή** ή τα **Νέα αντικείμενα**.

Στο κάτω μέρος του πλαισίου διαλόγου, σε όλες τις καρτέλες, υπάρχει το πλήκτρο **Αποθήκευση...** Με κλικ στο πλήκτρο αυτό αποθηκεύετε μια νέα έκδοση ενός αρχείου με την προέκταση **.ini**, το οποίο περιέχει όλες τις τρέχουσες προτιμήσεις. Οι προτιμήσεις

αυτές θα ισχύσουν μόλις ανοίξετε το αρχείο με το **[Αρχείο]Ανοιγμα**.

Με κλικ στο πλήκτρο **Άκυρο** κλείνετε το πλαίσιο διαλόγου, χωρίς να πραγματοποιηθεί κάποια από τις επιλεγμένες αλλαγές και χωρίς να αλλάξετε το αρχείο προεπιλεγμένων ρυθμίσεων. Με κλικ στο **OK** κλείνετε το πλαίσιο διαλόγου, αφού πρώτα πραγματοποιηθούν όλες οι αλλαγές που ορίσατε σε κάθε καρτέλα. Επίσης, αν έχετε επιλέξει το πλαίσιο **Εφαρμογή ως προεπιλεγμένων**, ενημερώνεται το αρχείο προεπιλεγμένων ρυθμίσεων.

Οι παράγραφοι που ακολουθούν περιγράφουν λεπτομερώς μία προς μία τις καρτέλες από το «πλαίσιο διαλόγου προτιμήσεων».

#### 10.1.1

### Επιλογές γεωμετρικών τόπων

Η καρτέλα αυτή αφορά τα ειδικά χαρακτηριστικά των γεωμετρικών τόπων. Ο «Αριθμός αντικειμένων σε γεωμετρικό τόπο» δηλώνει τον ελάχιστο αριθμό θέσεων του μεταβλητού αντικειμένου που θα χρησιμοποιηθούν για να σχεδιαστεί ο τόπος. Σε περίπτωση γεωμετρικών τόπων σημείων, μπορείτε να τα συνδέσετε και να σχηματίσετε μια καμπύλη ή να παραμείνουν ένα σύνολο ασύνδετων σημείων. Για γεωμετρικούς τόπους ευθειών, τμημάτων, διανυσμάτων και κύκλων, το Cabri Geometry μπορεί να υπολογίσει την περιβάλλουσα των αντικειμένων αυτών, δηλαδή την εφαπτομένη καμπύλη όλων των αντικειμένων του γεωμετρικού τόπου, ή απλώς να σχεδιάσει το σύνολο αντικειμένων, ανάλογα με το αν έχετε επιλέξει ή όχι το πλαίσιο **Περιβάλλουσα**.



## Προεπιλογές εμφάνισης

10.12

Η καρτέλα αυτή αφορά τα κοινά χαρακτηριστικά του κειμένου και των γραφικών. Για κάθε είδος κειμένου μπορείτε να επιλέξετε τη γραμματοσειρά, το στίλ, το μέγεθος και το χρώμα. Διαθέσιμες επιλογές υπάρχουν και για κάθε είδος γραφικού, όπως χρώμα, στίλ γραμμής, πάχος γραμμής, στίλ σημείου, μέγεθος σημείου, στίλ άκρου και στίλ δείκτη γωνίας. Ανάλογα με το είδος του αντικειμένου, ορισμένα από τα χαρακτηριστικά δεν μπορούν να εφαρμοστούν και επομένως δεν εμφανίζονται.

## Γεωμετρία

10.13

Οι επιλογές που προσφέρει αυτή η καρτέλα ελέγχουν τον τρόπο εξέλιξης των γεωμετρικών κατασκευών. Εξ ορισμού το Cabri Geometry δημιουργεί εμμέσως σημεία κατά τη διάρκεια της κατασκευής – όταν επιλέγετε ένα σημείο που δεν έχει ακόμα οριστεί σε μια καμπύλη ή σε ένα σημείο τομής. Το γεγονός αυτό συχνά αυξάνει σε σημαντικό βαθμό την ευκολία και την ταχύτητα της κατασκευής σχημάτων. Ωστόσο, μπορείτε να απενεργοποιήσετε τη λειτουργία αυτή. Ο τρόπος με τον οποίο το Cabri Geometry διαχειρίζεται το άπειρο είναι σχεδιάζοντας προεκτάσεις του ευκλείδειου επιπέδου, το οποίο χρησιμεύει ως γεωμετρικό πρότυπο στην εφαρμογή. Αν έχετε ενεργοποιήσει την επιλογή αυτή, το πρότυπο επεκτείνεται με μια ευθεία επ' άπειρον: δύο παράλληλες ευθείες θα έχουν ένα σημείο τομής, ένας κύκλος θα μπορεί να έχει επ' άπειρον κέντρο κ.λπ. Ορισμένες μη προβολικές κατασκευές δεν μπορούν να επεκταθούν. Για παράδειγμα, ένα τμήμα δεν μπορεί να έχει *επ' άπειρον* άκρα και στην περίπτωση αυτή δεν θα ορίζεται, ανεξαρτήτως της επιλογής που έχετε επιλέξει.

## Επιλογές συστήματος

Σε αυτή την καρτέλα μπορείτε να αλλάξετε ορισμένες παραμέτρους του συστήματος που αφορούν το σύστημα διεπαφής.

Αν έχετε ενεργοποιήσει την επιλογή **Αντίγραφο bitmap**, η εντολή **[Επεξεργασία]Αντιγραφή** αντιγράφει την εικόνα bitmap του επιλεγμένου ορθογωνίου στο πρόχειρο. Αν δεν την έχετε επιλέξει, τα επιλεγμένα αντικείμενα θα τοποθετηθούν στο πρόχειρο σε διανυσματική μορφή (Windows Enhanced Metafile). Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την επιλογή αυτή δείτε το Κεφάλαιο **[12] ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΠΡΟΣ ΚΑΙ ΕΚΤΥΠΩΣΗ**.

**Ανοχή** είναι η απόσταση με την οποία η εφαρμογή αναζητά στοιχεία κάτω από το δείκτη του ποντικιού. Η μεγάλη ανοχή διευκολύνει την επιλογή μεμονωμένων αντικειμένων, αλλά δημιουργεί πρόβλημα όταν τα αντικείμενα βρίσκονται πολύ κοντά ή επικαλύπτονται.

Η **Γραμματοσειρά δείκτη ποντικιού** δηλώνει τη γραμματοσειρά που χρησιμοποιείται για την εμφάνιση δυναμικών μηνυμάτων κειμένου που εμφανίζονται δίπλα στο δείκτη ποντικιού, καθώς αυτό μετακινείται (π.χ. **Συμμετρικό ως προς αυτό το σημείο...**).

Η **Γραμματοσειρά καταλόγων** χρησιμοποιείται όταν ανοίγουν τα διάφορα πακέτα εργαλείων, εμφανίζοντας τα ονόματα των εργαλείων.

## Προβολή ακρίβειας και μονάδες

Η καρτέλα αυτή διαχειρίζεται τα χαρακτηριστικά των αριθμών που λαμβάνονται μετά τις μετρήσεις στο

σχήμα. Για τους διάφορους τύπους αριθμών (μήκος, γωνία κ.λπ.) επιλέγετε τον αριθμό των δεκαδικών ψηφίων που εμφανίζεται μετά την υποδιαστολή, καθώς και τις μονάδες (για το μήκος και τη γωνία).

## Σύστημα συντεταγμένων και εξισώσεις

10.1.6

Η καρτέλα αυτή ελέγχει το στυλ εμφάνισης και το σύστημα των συντεταγμένων που χρησιμοποιείται για τις εξισώσεις ευθειών, κύκλων και κωνικών τομών. Σε κάθε περίπτωση το Cabri Geometry προσπαθεί να λάβει ακέραιους ή ρητούς συντελεστές στις εξισώσεις.

Όσον αφορά τις ευθείες, ο χρήστης επιλέγει μεταξύ των εξισώσεων του τύπου  $y=ax+b$  (που πιθανώς γίνεται  $x=σταθερά$ ) και  $ax+by+c=0$ .

Όσον αφορά τους κύκλους, θα πρέπει να γίνει επιλογή μεταξύ της γενικής εξίσωσης:  $x^2+y^2+ax+by+c=0$  και της εξίσωσης που εμφανίζει σαφώς τις συντεταγμένες του κέντρου και το μήκος μιας ακτίνας:  $(x-x_0)^2+(y-y_0)^2=R^2$ .

Στην περίπτωση αυτή, αν το κέντρο του κύκλου είναι επ' άπειρον κέντρο και έχει ενεργοποιηθεί η διαχείριση του απείρου, το Cabri Geometry εμφανίζει μια εξίσωση του τύπου:  $y=ax+b$  και μια **επ' άπειρον ευθεία**, ενώ το κέντρο αναπαριστάνεται από μια ευθεία. Αν η ίδια η ευθεία είναι επ' άπειρον ευθεία, τότε εμφανίζει μια διπλή επ' άπειρον ευθεία (επ' άπειρον κέντρο και διάφορα επ' άπειρον σημεία ακτίνας).

Όσον αφορά τις κωνικές τομές, θα πρέπει να επιλεγεί είτε η γενική εξίσωση:  $ax^2+bxy+cy^2+dx+ey+f=0$ , είτε η εξίσωση που εμφανίζει το κέντρο της κωνικής το-

μήσ:  $(x - x_0)^2/a^2 \pm (y - y_0)^2/b^2 = \pm 1$ . Στην περίπτωση αυτή η κωνική τομή πρέπει να είναι κεντρική κωνική τομή (έλλειψη, υπερβολή) και οι άξονές της να είναι παράλληλοι προς τους άξονες συντεταγμένων. Σε αντίθετη περίπτωση, χρησιμοποιείται η γενική μορφή.

Όσον αφορά τους γεωμετρικούς τόπους, χρησιμοποιείται μόνο το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων. Αν μία από τις συντεταγμένες  $x$  ή  $y$  μπορεί να απομωωθεί από την παραγόμενη εξίσωση, τότε η εμφάνιση είναι του τύπου  $x=f(y)$  ή  $y=f(x)$ . Διαφορετικά θα έχει τη γενική μορφή, με το άθροισμα των δύο όρων  $a_{ij} x_i y_j$  να είναι 0.

10.2

**ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΓΡΑΜΜΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ**

Στη γραμμή εργαλείων μπορείτε να προσθέσετε τα δικά σας εργαλεία (που κατασκευάζετε με μακροεντολές) και να μετακινήσετε τα εργαλεία αυτά σε άλλα πακέτα εργαλείων. Επίσης, μπορείτε να αφαιρέσετε εργαλεία από τις γραμμές εργαλείων.

Η προσαρμογή αυτή είναι χρήσιμη για την επέκταση των δυνατοτήτων του Cabri Geometry, καθώς και για τις ασκήσεις μέσα στην τάξη με περιορισμένο αριθμό εργαλείων (για παράδειγμα, χωρίς κάθετες ή παράλληλες). Όσον αφορά την εργασία στην τάξη, μπορείτε να προστατεύσετε την προσαρμοσμένη γραμμή εργαλείων με κωδικό πρόσβασης, ώστε να μην την τροποποιούν οι μαθητές.

Όταν δημιουργείτε μακροεντολές, τα αντίστοιχα εργαλεία προστίθενται στο πακέτο εργαλείων [**Μακροεντολές**].

Για να αλλάξετε το πακέτο εργαλείων επιλέξτε **[Επιλογές]Διαμόρφωση εργαλείων...** Θα εμφανιστεί το πλαίσιο διαλόγου προσαρμογής. Ενώ το πλαίσιο αυτό παραμένει στην οθόνη, μπορείτε να μεταφέρετε τα εργαλεία από το ένα πακέτο εργαλείων σε άλλο: με ένα κλικ επιλέγετε το εργαλείο και με ένα δεύτερο κλικ το τοποθετείτε. Αν θέλετε να αφαιρέσετε το εργαλείο, μετακινήστε το στον **Κάδο ανακύκλωσης**, το εικονίδιο του οποίου εμφανίζεται στο δεξιό άκρο της γραμμής εργαλείων. Οι αλλαγές στη γραμμή εργαλείων δεν αποθηκεύονται με τα σχήματα. Έτσι, για να χρησιμοποιήσετε ξανά τη γραμμή εργαλείων σε μια άλλη περίοδο εργασίας, θα πρέπει να την αποθηκεύσετε ξεχωριστά.

Αν έχετε εισαγάγει κωδικό πρόσβασης κατά την τροποποίηση της γραμμής εργαλείων, θα σας ζητηθεί προτού τροποποιήσετε και πάλι τη γραμμή εργαλείων.

## ΓΛΩΣΣΑ

10.3

Το στοιχείο καταλόγου **[Επιλογές]Γλώσσα...** εμφανίζει ένα πλαίσιο διαλόγου για το άνοιγμα αρχείου. Από το πλαίσιο αυτό μπορείτε να επιλέξετε το αρχείο γλώσσας του Cabri Geometry, με προέκταση .cgl, το οποίο περιλαμβάνει το σύνολο των μηνυμάτων κειμένου που εμφανίζει η επιλογή της συγκεκριμένης γλώσσας. Η νέα γλώσσα εγκαθίσταται αμέσως, χωρίς επανεκκίνηση της εφαρμογής. Αφού εγκαταστήσετε τη νέα γλώσσα, το Cabri Geometry σας ρωτά αν το συγκεκριμένο αρχείο γλώσσας θα χρησιμοποιείται κάθε φορά που θα κάνετε χρήση της εφαρμογής.

Μπορείτε επίσης να σύρετε και να αποθέσετε το αρχείο γλώσσας **.cgl** στο Cabri Geometry.

Το σύνολο των αρχείων γλώσσας που διατίθενται με την εφαρμογή διαφέρει ανάλογα με το διανομέα. Το Cabri Geometry έχει μεταφραστεί σε πολλές γλώσσες από καθηγητές μαθηματικών των αντίστοιχων χωρών. Για πιθανές ερωτήσεις σχετικά με τις διαθέσιμες γλώσσες επικοινωνήστε μαζί μας στην ηλεκτρονική διεύθυνση: [support@cabri.com](mailto:support@cabri.com).

## ΔΙΕΠΑΦΗ ΧΡΗΣΤΗ

## ΓΡΑΜΜΗ ΚΑΤΑΛΟΓΩΝ

11.1

Οι ακόλουθοι πίνακες περιγράφουν τους καταλόγους που διαθέτει το Cabri Geometry. Στη συνέχεια περιγράφονται και οι δύο εκδόσεις, για Windows και Macintosh. Επειδή κάθε περιβάλλον έχει τις δικές του προδιαγραφές, ορισμένοι κατάλογοι δεν είναι ίδιοι. Το γκρι χρώμα στο πλαίσιο, που αντιστοιχεί σε ένα στοιχείο καταλόγου συγκεκριμένου υπολογιστικού περιβάλλοντος, δηλώνει ότι αυτό το στοιχείο καταλόγου δεν είναι διαθέσιμο σε αυτό το περιβάλλον και μπορεί να βρίσκεται αλλού· καθώς διαβάζετε την περιγραφή μιας ενέργειας, θα καταλάβετε πού μπορείτε να το βρείτε. Το γαλάζιο χρώμα δηλώνει την ύπαρξη συντόμευσης για τη συγκεκριμένη ενέργεια. Σημειώνεται ότι ο κατάλογος Cabri II Plus είναι διαθέσιμος μόνο σε Macintosh.

## 1. Αρχείο

Mac	PC	Κατάλογος	Ενέργεια
⌘ + N	Ctrl + N	Δημιουργία	Ανοίγει νέο φύλλο σχεδίασης το οποίο μετατρέπεται σε ενεργό έγγραφο.
⌘ + O	Ctrl + O	Άνοιγμα	Ανοίγει ένα έγγραφο Cabri Geometry.

Mac	PC	Κατάλογος	Ενέργεια
⌘ + W	Ctrl + W	Κλείσιμο	Κλείνει το ενεργό έγγραφο.
⌘ + S	Ctrl + S	Αποθήκευση	Αποθηκεύει το ενεργό έγγραφο.
		Αποθήκευση ως...	Αποθηκεύει το τρέχον σχέδιο με το όνομα που θα δοθεί.
		Εξαγωγή σχήματος για υπολογιστές χειρός...	Αποθηκεύει το σχήμα ως αρχείο Cabri Jr. (εφαρμογή Cabri για υπολογιστές χειρός της Texas Instruments)
		Επαναφορά	Επαναφέρει την προηγούμενη αποθηκευμένη έκδοση του σχήματος.
		Εμφάνιση σελίδας	Εμφανίζει την πλήρη σελίδα σχεδίασης (1 μ. x 1 μ.), για να επιλέξετε ποιο τμήμα θέλετε να φαίνεται στην οθόνη.
		Διαμόρφωση σελίδας...	Ορίζει τις παραμέτρους εκτύπωσης.
⌘ + P	Ctrl + P	Εκτύπωση...	Εκτυπώνει το τρέχον φύλλο σχεδίασης ή ένα επιλεγμένο τμήμα του.
	Alt + F4	Έξοδος	Γίνεται έξοδος από το Cabri Geometry II Plus. (Οι χρήστες Mac δείτε τον κατάλογο <b>Cabri II Plus</b> )



## 2. Επεξεργασία

Mac	PC	Κατάλογος	Ενέργεια
⌘ + Z	Ctrl + Z	Αναίρεση	Ακυρώνει την τελευταία ενέργεια.
⌘ + X	Ctrl + X	Αποκοπή	Αφαιρεί την τρέχουσα επιλογή από το σχήμα και την τοποθετεί στο πρόχειρο.
⌘ + C	Ctrl + C	Αντιγραφή	Αντιγράφει την τρέχουσα επιλογή στο πρόχειρο.
⌘ + V	Ctrl + V	Επικόλλση	Επικολλά το περιεχόμενο του προχείρου στο τρέχον σχέδιο.
	Del	Απαλοιφή	Διαγράφει όλα τα επιλεγμένα στοιχεία.
⌘ + A	Ctrl + A	Επιλογή όλων	Επιλέγει όλα τα στοιχεία του σχεδίου.
		Επανάληψη κατασκευής...	Επιτρέπει την επανάληψη της κατασκευής· διατίθενται διάφορες επιλογές.
⌘ + F	Ctrl + F	Ανανέωση σχεδίου	Επανασχεδιάζει όλο το περιεχόμενο του παράθυρου.

## 3. Επιλογές

PC	Κατάλογος	Ενέργεια
F9	Εμφάνιση χαρακτηριστικών	Εμφανίζει ή αποκρύπτει τη γραμμή χαρακτηριστικών που ελέγχει την εμφάνιση των αντικειμένων.
F10	Εμφάνιση περιγραφής σχήματος	Εμφανίζει ή αποκρύπτει το παράθυρο περιγραφής σχήματος.

PC	Κατάλογος	Ενέργεια
	Προτιμήσεις...	Παρέχει τη δυνατότητα αποθήκευσης σε αρχείο των προεπιλεγμένων ρυθμίσεων για τους γεωμετρικούς τόπους, τους άξονες, τις μονάδες, την ακρίβεια και τις εξισώσεις. (Οι χρήστες Mac δείτε τον κατάλογο <a href="#">Cabri II Plus</a> )
	Διαμόρφωση εργαλείων...	Επιλέγει και διευθετεί τα εργαλεία.
	Γλώσσα...	Επιλέγει τη γλώσσα.
	Γραμματοσειρά...	Επιλέγει τα χαρακτηριστικά της γραμματοσειράς.

#### 4. Παράθυρο

Κατάλογος	Ενέργεια
Σε επικάλυψη	<a href="#">Συνήθης κατάλογος Windows</a> για τη διαχείριση των ανοιχτών αρχείων και την εμφάνιση των ανοιχτών παραθύρων.
Τακτοποίηση οριζόντια	
Τακτοποίηση κάθετα	
Κλείσιμο όλων	
Σχήμα 1...	Κατάλογος των ανοιχτών σχημάτων. Οι χρήστες Mac δείτε τον κατάλογο <a href="#">Επεξεργασία</a> .

#### 5. Περίοδος εργασίας

PC	Κατάλογος	Ενέργεια
<b>F2</b>	Έναρξη εγγραφής...	Αρχίζει ή σταματά την εγγραφή μιας περιόδου εργασίας.
<b>F4</b>	Ανάγνωση περιόδου εργασίας	Επιλέγει το αρχείο. Ανακεφαλαιώνει τα στάδια μιας κατασκευής.

PC	Κατάλογος	Ενέργεια
<b>F5</b>	<b>Εκτύπωση περιόδου εργασίας</b>	Εκτυπώνει μια περίοδο εργασίας με χρήση των επιλεγμένων ρυθμίσεων εκτύπωσης.
<b>F6</b>	<b>Προηγούμενο</b>	Εμφανίζει το προηγούμενο στάδιο κατασκευής.
<b>F7</b>	<b>Επόμενο</b>	Εμφανίζει το επόμενο στάδιο κατασκευής.

## 6. Βοήθεια

Κατάλογος	Ενέργεια
<b>Βοήθεια</b>	Εμφανίζει στο κάτω μέρος της οθόνης ένα μήνυμα βοήθειας για το τρέχον εργαλείο.
<b>Πληροφορίες για το Cabri Geometry II Plus</b>	Εμφανίζει την έκδοση της εφαρμογής, καθώς και τον τύπο της καταχωρισμένης άδειας χρήσης. (Οι χρήστες Mac δείτε τον κατάλογο <b>Cabri II Plus</b> )

## 7. Άλλα

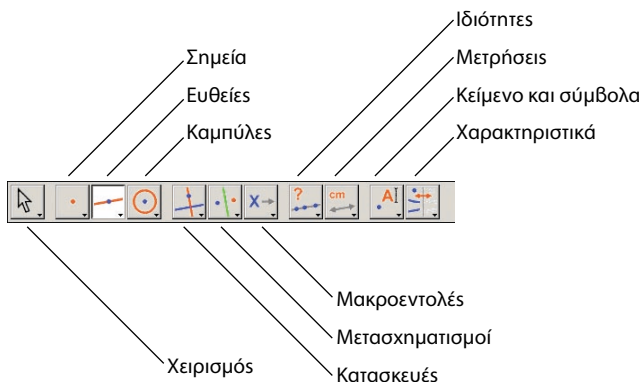
PC	Ενέργεια
<b>Ctrl + D</b>	Μετατρέπει τα εμφανιζόμενα στοιχεία σε έντονα ή κανονικά, προκειμένου να βελτιώσει την αναγνωσιμότητα όσων αντιμετωπίζουν προβλήματα όρασης και να διευκολύνει τις παρουσιάσεις.
<b>Ctrl + +</b>	Κάνει γενική μεγέθυνση (αποτέλεσμα ζουμ).
<b>Ctrl + -</b>	Κάνει γενική σμίκρυνση (αποτέλεσμα ζουμ).
<b>Ctrl + U</b>	Εμφανίζει το μενού που επιτρέπει την αλλαγή των επιλεγμένων μονάδων μέτρησης.
<b>Ctrl + Tab</b>	Φέρνει σε πρώτο πλάνο ένα σχήμα που έχει ήδη ανοίξει.

PC	Ενέργεια
	Κάνοντας κλικ και κρατώντας το πλήκτρο πατημένο στο φύλλο σχεδίασης, αναβοσβήνουν όλα τα κινητά σημεία.

11.2

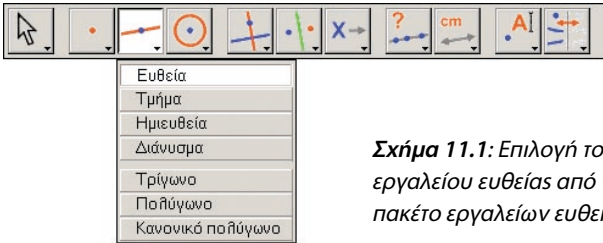
ΓΡΑΜΜΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ

Η προεπιλεγμένη γραμμή εργαλείων είναι η εξής:



Μπορείτε, ωστόσο, να την επαναπροσδιορίσετε πλήρως (βλ. Κεφάλαιο [\[10\] ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ](#)).

Κάθε εικονίδιο αντιστοιχεί σε μια λέξη (ή φράση) που περιγράφει το κατάλληλο αντικείμενο. Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό για τη διδασκαλία της γεωμετρίας σε παιδιά που χειρίζονται αντικείμενα και μαθαίνουν ταυτόχρονα την αντίστοιχη ορολογία.






**Σχήμα 11.1:** Επιλογή του εργαλείου ευθείας από το πακέτο εργαλείων ευθείας.

Το πακέτο εργαλείων ανοίγει κάνοντας κλικ και κρατώντας πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού πάνω σε ένα εικονίδιο. Θα εμφανιστεί ένας κατάλογος από τον οποίο μπορείτε να επιλέξετε ένα νέο εργαλείο. Το εικονίδιο του επιλεγμένου εργαλείου θα αντικαταστήσει το αρχικό εικονίδιο στη γραμμή εργαλείων. Κάνοντας ένα γρήγορο κλικ σε ένα εικονίδιο, επιλέγετε το εργαλείο που εμφανίζεται στη γραμμή εργαλείων. Στους πίνακες που ακολουθούν περιγράφονται όλα τα διαθέσιμα εργαλεία του πακέτου εργαλείων.





## 1. Χειρισμός




Δείκτης		Επιλέγει και μετακινεί αντικείμενα (μετατόπιση).
Περιστροφή		Περιστρέφει ένα αντικείμενο γύρω από το κέντρο βάρους του ή από ένα επιλεγμένο σημείο.
Ομοιοθεσία		Μεγεθύνει ή σμικρύνει ένα αντικείμενο με βάση το κέντρο βάρους του. Κατασκευάζει ένα ομοιόθετο αντικείμενο ως προς το κέντρο βάρους του ή ένα επιλεγμένο σημείο.
Περιστροφή και ομοιοθεσία		Κάνει ταυτόχρονη περιστροφή και κατασκευή ομοιόθετου αντικειμένου ως προς το κέντρο βάρους του ή ένα επιλεγμένο σημείο (συνδυασμός ομοιοθεσίας και περιστροφής).

## 2. Σημεία




Σημείο		Δημιουργεί ένα ελεύθερο σημείο ή ένα σημείο σε αντικείμενο ή σε μία τομή δύο αντικειμένων (ανάλογα με τη θέση του δείκτη του ποντικιού).
Σημείο σε αντικείμενο		Δημιουργεί ένα σημείο σε ένα υπάρχον αντικείμενο.
Σημείο(α) σε τομή		Κατασκευάζει την τομή δύο αντικειμένων. Με διαδοχικά κλικ σε δύο αντικείμενα κατασκευάζει όλα τα σημεία τομής τους. Σημειώνεται ότι κάνοντας κλικ κοντά σε μία από τις τομές τους, θα κατασκευαστεί μόνο αυτό το σημείο τομής.

## 3. Γραμμικά στοιχεία



Ευθεία		Κατασκευάζει μια ευθεία γραμμή που ορίζεται από ένα σημείο και μια διεύθυνση (που επιλέγεται με δεύτερο κλικ) ή από ένα δεύτερο σημείο. Αν κρατήσετε πατημένο το πλήκτρο <b>Alt</b> τη στιγμή που επιλέγετε τη διεύθυνση, θα δημιουργηθεί ένα δεύτερο σημείο.
Τμήμα		Κατασκευάζει το ευθύγραμμο τμήμα που ορίζεται από δύο σημεία.
Ημιευθεία		Κατασκευάζει την ημιευθεία που ορίζεται από ένα σημείο και μια διεύθυνση ή από ένα δεύτερο σημείο.
Διάνυσμα		Κατασκευάζει το διάνυσμα που ορίζεται από δύο σημεία. Το πρώτο είναι το σημείο αφετηρίας του διανύσματος. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το πλήκτρο <b>Alt</b> , όπως και για την κατασκευή μιας ευθείας.

<p><b>Τρίγωνο</b></p>		<p>Κατασκευάζει το τρίγωνο που ορίζεται από τρία επιλεγμένα σημεία.</p>
<p><b>Πολύγωνο</b></p>		<p>Κατασκευάζει το πολύγωνο που ορίζεται από <math>n</math> σημεία (<math>3 \leq n \leq 128</math>). Για την ολοκλήρωση της κατασκευής θα πρέπει είτε να κάνετε διπλό κλικ στο τελευταίο σημείο, είτε να κάνετε ξανά κλικ στο πρώτο σημείο.</p>
<p><b>Κανονικό πολύγωνο</b></p>		<p>Κατασκευάζει ένα κανονικό πολύγωνο επιλέγοντας ένα σημείο ως κέντρο, ένα δεύτερο σημείο για τον προσδιορισμό της «ακτίνας περιγεγραμμένου κύκλου», καθώς και τον αριθμό των κορυφών. Μπορείτε να επιλέξετε τον αριθμό των πλευρών ή των ακτινών αστέρος, μετακινώντας το δείκτη ποντικιού γύρω από το κέντρο: στο ημικύκλιο δεξιά του κέντρου για το πολύγωνο και στο ημικύκλιο αριστερά του κέντρου για τον αστέρα. Για έναν αστέρα <math>n</math> σημείων εμφανίζεται ένα μήνυμα <math>\{n/p\}</math>, που υπολογίζει ένα σημείο για κάθε <math>p</math> σημεία γύρω από τις κορυφές του κανονικού πολυγώνου <math>n</math> πλευρών. [Το πεντάγραμμο είναι ένα <math>\{5/2\}</math> αστεροειδές πολύγωνο.]</p>








#### 4. Καμπύλες


<p>Κύκλος</p>		<p>Κατασκευάζει έναν κύκλο. Επιλέξτε πρώτα ένα υπάρχον σημείο ή δημιουργήστε ένα καινούριο, που θα αποτελέσει το κέντρο του κύκλου, και κατόπιν επιλέξτε το μέγεθος της ακτίνας κάνοντας κλικ στην επιθυμητή απόσταση. Αν κρατάτε πατημένο το πλήκτρο <b>Alt</b> καθώς επιλέγετε την ακτίνα, θα δημιουργηθεί και ένα δεύτερο σημείο.</p>
<p>Τόξο</p>		<p>Κατασκευάζει το τόξο ενός κύκλου που ορίζεται από τρία σημεία: πρώτα ένα ακραίο σημείο, κατόπιν ένα ενδιάμεσο σημείο και τέλος το δεύτερο ακραίο σημείο.</p>
<p>Κωνική τομή</p>		<p>Κατασκευάζει την κωνική τομή που ορίζεται από πέντε σημεία (εκ των οποίων λιγότερα από τρία μπορεί να είναι συγγραμμικά).</p>

#### 5. Κατασκευές





<p>Κάθετη ευθεία</p>		<p>Κατασκευάζει την ευθεία που διέρχεται από ένα σημείο και είναι κάθετη προς μια δεδομένη διεύθυνση (επιλογή ενός σημείου και μιας διεύθυνσης: ευθεία, ημιευθεία, ευθύγραμμο τμήμα, άξονας, κ.λπ.).</p>
<p>Παράλληλη ευθεία</p>		<p>Κατασκευάζει την ευθεία που διέρχεται από ένα σημείο και είναι παράλληλη προς μια δεδομένη διεύθυνση.</p>





<p><b>Μέσον</b></p>		<p>Κατασκευάζει το μέσον μεταξύ δύο σημείων ή ενός τμήματος (που ορίζεται από δύο σημεία), ενός διανύσματος ή μιας πλευράς πολυγώνου. Τα δύο σημεία μπορούν να δημιουργηθούν άμεσα κατά την κατασκευή.</p>
<p><b>Μεσοκάθετος</b></p>		<p>Κατασκευάζει τη μεσοκάθετο δύο επιλεγμένων σημείων ή ενός επιλεγμένου τμήματος, πλευράς ή διανύσματος.</p>
<p><b>Διχοτόμος γωνίας</b></p>		<p>Κατασκευάζει τη διχοτόμο μιας γωνίας που ορίζεται από τρία σημεία ΑΒΓ, όπου Β είναι η κορυφή της.</p>
<p><b>Άθροισμα διανυσμάτων</b></p>		<p>Κατασκευάζει τη συνισταμένη δύο διανυσμάτων. Επιλέξτε τα δύο διανύσματα και το σημείο αφετηρίας της συνισταμένης. Η σειρά επιλογής δεν έχει σημασία.</p>
<p><b>Διαβήτης</b></p>		<p>Κατασκευάζει τον κύκλο που ορίζεται από ένα σημείο και μια ακτίνα. Ορίστε το μήκος της ακτίνας επιλέγοντας ένα τμήμα (ή δύο σημεία ή έναν αριθμό) και κατόπιν το κέντρο. Η σειρά επιλογής δεν έχει σημασία.</p>
<p><b>Μεταφορά μέτρησης</b></p>		<p>Μεταφέρει μια μέτρηση που ορίζεται από έναν αριθμό σε ένα διάνυσμα, ημιευθεία, άξονα ή κύκλο (αριστερόστροφα ως προς το επιλεγμένο σημείο).</p>
<p><b>Γεωμετρικός τόπος</b></p>		<p>Κατασκευάζει ένα γεωμετρικό τόπο. Επιλέξτε ένα αντικείμενο Α και ένα σημείο Μ αναγκασμένο να κινείται πάνω σε άλλο αντικείμενο. Το εργαλείο αυτό κατασκευάζει το γεωμετρικό τόπο του Α, καθώς το Μ κινείται.</p>




<p><b>Επαναπροσδιορισμός αντικειμένου</b></p>		<p>Επαναπροσδιορίζει τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά ενός αντικειμένου (σημείου, ευθείας, κύκλου, κωνικής τομής κ.λπ.), χωρίς να χρειάζεται να διαγράψετε ή να ξανακάνετε την κατασκευή.</p>
---	---	---

## 6. Μετασχηματισμοί






<p><b>Αξονική συμμετρία</b></p>		<p>Κατασκευάζει την εικόνα ενός αντικειμένου. Επιλέξτε πρώτα το αντικείμενο και κατόπιν τον άξονα συμμετρίας.</p>
<p><b>Κεντρική συμμετρία</b></p>		<p>Μετασχηματίζει ένα αντικείμενο με συμμετρία ως προς σημείο. Επιλέξτε πρώτα το αντικείμενο προς μετασχηματισμό και κατόπιν το σημείο.</p>
<p><b>Μετατόπιση</b></p>		<p>Κατασκευάζει την εικόνα ενός αντικειμένου με μετατόπιση. Επιλέξτε πρώτα το αντικείμενο και κατόπιν το διάνυσμα.</p>
<p><b>Περιστροφή</b></p>		<p>Κατασκευάζει την εικόνα ενός αντικειμένου με περιστροφή. Επιλέξτε πρώτα το αντικείμενο, έπειτα το κέντρο και τέλος μια γωνία που ορίζεται από έναν αριθμό ή από τρία πρόσθετα σημεία (το δεύτερο σημείο είναι η κορυφή).</p>

<p><b>Ομοιοθεσία</b></p>		<p>Κατασκευάζει την εικόνα ενός αντικείμενου με ομοιοθεσία. Με το εργαλείο Αριθμητική επεξεργασία εισάγετε οπουδήποτε στην επιφάνεια σχεδίασης το συντελεστή κλίμακας. Για ομοιοθεσία επιλέξτε με την ακόλουθη σειρά: ένα αντικείμενο, ένα σημείο ως κέντρο και το συντελεστή κλίμακας που είχατε εισαγάγει προηγουμένως. Για ομοιότητα επιλέξτε ένα αντικείμενο και τρία σημεία: A, O, B, ακολουθώντας αυτή τη σειρά, όπου: O είναι το κέντρο ομοιότητας, OB/OA ο συντελεστής κλίμακας και ΑΟΒ η γωνία. Αν τα: A,O,B είναι συγγραμμικά, η ομοιότητα συμπίπτει με την ομοιοθεσία, με κέντρο O και συντελεστή κλίμακας OB/OA.</p>
<p><b>Αντιστροφή</b></p>		<p>Κατασκευάζει την εικόνα ενός σημείου με αντιστροφή σε κύκλο. Επιλέξτε το σημείο και κατόπιν τον κύκλο.</p>



## 7. Μακροεντολές







<p><b>Αρχικό αντικείμενο</b></p>		<p>Επιλέγει το σύνολο των αρχικών αντικειμένων που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή μιας μακροεντολής.</p>
<p><b>Τελικό αντικείμενο</b></p>		<p>Επιλέγει τα τελικά αντικείμενα για την κατασκευή μιας μακροεντολής.</p>
<p><b>Ορισμός μακροεντολής...</b></p>		<p>Μετά τον ορισμό των αρχικών και τελικών αντικειμένων, επικυρώνει τη μακροεντολή.</p>

## 8. Ιδιότητες









Συγγραμμικά;		Εμφανίζει ένα μήνυμα για επιβεβαίωση ή διάψευση της συγγραμμικότητας τριών σημείων.
Παράλληλα;		Εμφανίζει ένα μήνυμα για επιβεβαίωση ή διάψευση της παραλληλότητας δύο ευθειών, τμημάτων, πλευρών πολυγώνων κ.λπ.
Κάθετα;		Εμφανίζει ένα μήνυμα για επιβεβαίωση ή διάψευση της καθετότητας δύο επιλεγμένων διευθύνσεων.
Ισαπέχοντα;		Εμφανίζει ένα μήνυμα που δηλώνει αν ένα σημείο ισαπέχει από δύο άλλα σημεία. Το πρώτο σημείο που επιλέγεται είναι αυτό που θα ελεγχθεί σε σχέση με τα άλλα δύο σημεία.
Μέλος;		Εμφανίζει ένα μήνυμα για επιβεβαίωση ή διάψευση του ότι ένα σημείο ανήκει σε ένα αντικείμενο.

## 9. Μετρήσεις




Απόσταση ή μήκος		Μετρά το μήκος ενός τμήματος, το μήκος ενός διανύσματος, την απόσταση από ένα σημείο ως μία ευθεία ή έναν κύκλο και την απόσταση μεταξύ δύο σημείων. Επίσης, μετρά την περίμετρο ενός πολυγώνου, ενός κύκλου ή μιας ελλείψεως. Ο αριθμός που εμφανίζεται στην επιφάνεια εργασίας εκφράζεται σε μονάδες μήκους (προεπιλεγμένη μονάδα: εκ.)
Εμβαδόν		Μετρά το εμβαδόν ενός κυκλικού δίσκου, μιας ελλείψεως ή ενός πολυγώνου. Εκφράζεται σε μονάδες μέτρησης εμβαδού.









<p>Κλίση</p>		<p>Εμφανίζει την κλίση μιας ευθείας, ημιευθείας, τμήματος ή διανύσματος. Εμφανίζεται ένας αδιάστατος αριθμός, άπειρος αν η διεύθυνση είναι κάθετη.</p>
<p>Γωνία</p>		<p>Εμφανίζει το μέγεθος της γωνίας που ορίζεται από τρία σημεία (το δεύτερο πρέπει να είναι η κορυφή της).</p>
<p>Εξίσωση ή συντεταγμένες</p>		<p>Δίνει την εξίσωση μιας ευθείας, κύκλου, κωνικής τομής ή γεωμετρικού τόπου. Το είδος της εμφανιζόμενης εξίσωσης εξαρτάται από τις ρυθμίσεις στον κατάλογο <b>[Επιλογές] Προτιμήσεις</b>. Επίσης, δίνει τις συντεταγμένες ενός σημείου.</p>
<p>Αριθμομηχανή</p>		<p>Εμφανίζει μια αριθμομηχανή, όπου μπορούν να πραγματοποιηθούν επιστημονικοί υπολογισμοί με αριθμούς που πληκτρολογείτε ή με τις τιμές που λαμβάνονται από το σχήμα.</p>
<p>Εφαρμογή αλγεβρικής παράστασης</p>		<p>Υπολογίζει την τιμή μιας αλγεβρικής παράστασης που εμφανίζεται στην επιφάνεια εργασίας. Επιλέξτε την αλγεβρική παράσταση και κατόπιν έναν αριθμό στην οθόνη σχεδίασης για κάθε μεταβλητή της αλγεβρικής παράστασης. Η υπολογιζόμενη τιμή της αλγεβρικής παράστασης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για περαιτέρω υπολογισμούς.</p>
<p>Πινακοποίηση</p>		<p>Εμφανίζει έναν πίνακα, όπου μπορείτε να τοποθετήσετε διαδοχικές αριθμητικές τιμές από το σχήμα. Το πλήκτρο <b>Tab</b> επιτρέπει να τοποθετηθούν οι τρέχουσες τιμές στον πίνακα, σε νέα γραμμή.</p>

## 10. Κείμενο και σύμβολα


Ονομασία		Ονομάζει σημεία, ευθείες, κύκλους, ημιευθείες, τρίγωνα, πολύγωνα, γεωμετρικούς τόπους, με μια ονομασία που αποδίδεται σε πρόσφατα ονομασμένο αντικείμενο.
Κείμενο		Επιτρέπει να εισάγετε κείμενο οπουδήποτε στην οθόνη σχεδίασης. Μπορείτε να εισάγετε δυναμικά στοιχεία του σχήματος, όπως αριθμούς και ονομασίες, επιλέγοντάς τα.
Αριθμητική επεξεργασία		Επιτρέπει να εισάγετε έναν αριθμό οπουδήποτε στην οθόνη σχεδίασης.
Αλγεβρική παράσταση		Εισάγει οπουδήποτε στην οθόνη σχεδίασης μια νέα αλγεβρική παράσταση. Μπορείτε να επεξεργαστείτε τις αλγεβρικές παραστάσεις, όπως ένα κείμενο. Η σύνταξη ελέγχεται μόνο κατά τον υπολογισμό της αλγεβρικής παράστασης, δηλαδή όταν εισάγετε τιμές για τις μεταβλητές.
Δείκτης γωνίας		Επισημαίνει μια γωνία με ένα τόξο. Το δεύτερο από τα τρία σημεία που ορίζουν τη γωνία είναι η κορυφή.
Σταθερό/ελεύθερο		Επιτρέπει τη σταθεροποίηση ή μη της θέσης ενός σημείου.
Γραμμή ίχνους On/Off		Παράγει ή διαγράφει το ίχνος ενός αντικειμένου κατά τη μετακίνησή του.
Κίνηση γραφικών		Μετακινεί τα αντικείμενα αυτομάτως.
Πολλαπλή κίνηση γραφικών...		Μετακινεί ορισμένα αντικείμενα αυτομάτως.

## 11. Χαρακτηριστικά

<p>Απόκρυψη/ εμφάνιση</p>		<p>Το εργαλείο αυτό χρησιμοποιείται για την επιλογή συνόλου αντικειμένων του σχήματος που πρέπει να αποκρύψετε. Τα αντικείμενα αυτά δεν εμφανίζονται πλέον στην οθόνη, ούτε εκτυπώνονται. Αυτό απλοποιεί την εργασία σε περίπλοκα σχήματα. Το ίδιο εργαλείο χρησιμοποιείται και για την εμφάνιση των αντικειμένων που έχετε προηγουμένως αποκρύψει.</p>
<p>Κουμπί απόκρυψης/ εμφάνισης</p>		<p>Το εργαλείο αυτό επιτρέπει στους χρήστες που θα κοιτάζουν το σχήμα να ελέγχουν την εμφάνιση ενός ή περισσότερων αντικειμένων. Στο σχήμα θα εμφανιστεί ένα κουμπί που αν το πατήσετε/αφήσετε θα αποκρύψει/εμφανίσει ορισμένα αντικείμενα. Για να αντιστοιχίσετε ένα ή περισσότερα αντικείμενα σε ένα κουμπί, πρώτον σύρετε και αποθέστε το κουμπί και κατόπιν κάντε κλικ σε ένα ή περισσότερα αντικείμενα (<b>Shift</b> + αντικείμενα). Σε περίπτωση τροποποίησης υπάρχοντος κουμπιού, επιλέξτε το κουμπί από το εργαλείο <b>[Χαρακτηριστικά]Κουμπί απόκρυψης/εμφάνισης</b> και αντιστοιχίστε τα νέα αντικείμενα. Αφού το δημιουργήσετε ή το τροποποιήσετε, μπορείτε να ενεργοποιήσετε το κουμπί με το δείκτη. Επίσης, μπορείτε να το μετακινήσετε στην οθόνη σχεδίασης με μεταφορά και απόθεση.</p>
<p>Χρώμα...</p>		<p>Σας επιτρέπει να επιλέγετε το χρώμα ενός αντικειμένου. Επιλέξτε ένα χρώμα από την παλέτα και κατόπιν τα αντικείμενα που θέλετε να χρωματίσετε.</p>

Γέμισμα...		Γεμίζει πολύγωνα, κύκλους και κείμενο με το χρώμα που επιλέγετε από την παλέτα.
Χρώμα κειμένου...		Αλλάζει το χρώμα του κειμένου. Επιλέξτε ένα χρώμα από την παλέτα και κατόπιν το κείμενο που θέλετε να χρωματίσετε.
Πάχος γραμμής...		Αλλάζει το πάχος των γραμμών ή των σημείων.
Διακεκομμένη γραμμή...		Αλλάζει το στυλ των γραμμών.
Τροποποίηση μορφής...		Αλλάζει τη μορφή ορισμένων αντικειμένων, όπως σημείων, δεικτών γωνίας, δεικτών ευθειών και αξόνων.
Εμφάνιση/ απόκρυψη αξόνων		Εμφανίζει ή αποκρύπτει το προεπιλεγμένο σύστημα αξόνων.
Νέοι άξονες		Ορίζει ένα νέο σύστημα αξόνων, επιλέγοντας την αρχή, ένα σημείο στον άξονα x και ένα σημείο στον άξονα y. Αν υπάρχουν ήδη τα δύο τελευταία σημεία, τότε ορίζουν τις μονάδες του άξονα.
Ορισμός πλέγματος		Εμφανίζει το πλέγμα ενός συστήματος αξόνων.

## 12. Αριθμομηχανή



Απόσταση ή μήκος

Εμβαδόν

Κλίση

Γωνία

Εξίσωση ή συντεταγμένες

Υπολογισμοί...

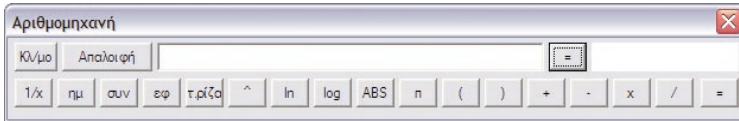
Εφαρμογή αλγεβρικής παράστασης

Πίνακοποίηση

**Σχήμα 11.2:** Η γραμμή εργαλείων με επιλεγμένο το εργαλείο **Αριθμομηχανή**.



Η αριθμομηχανή σας επιτρέπει να κάνετε υπολογισμούς για τις τιμές του σχήματος (μετρήσεις, εμφανιζόμενοι αριθμοί, αποτελέσματα υπολογισμού) ή γι' αυτές που πληκτρολογείτε.



Τα αποτελέσματα εμφανίζονται προσωρινώς στο δεξιό τμήμα του παραθύρου αριθμομηχανής. Για να αποθηκεύσετε την απάντηση θα πρέπει να την αντιγράψετε στο σχέδιο. (Κάντε κλικ στο παράθυρο της αριθμομηχανής και σύρετε την απάντηση στο σημείο του σχεδίου που πρέπει να πάει.) Όταν αλλάζει το σχέδιο, οι μετρήσεις και οι συνδεδεμένοι υπολογισμοί ενημερώνονται αυτομάτως. Η αλλαγή ενός υπολογισμού ενημερώνει αυτομάτως το σχήμα.

Η αριθμομηχανή υποστηρίζει και άλλες συναρτήσεις, εκτός από αυτές που εμφανίζονται στην οθόνη. Ο ακόλουθος κατάλογος περιλαμβάνει όλες τις συναρτήσεις και τις εναλλακτικές μορφές τους:



Συναρτήσεις	Σύνταξη
Τόξο συνημιτόνου	ARCCOS(x), arccos, acos, ArcCos
Τόξο υπερβολικού συνημιτόνου	ARGCH(x), argch, ArgCh; Arccosh
Τόξο ημιτόνου	ARCSIN(x), arcsin, asin, ArcSin
Τόξο υπερβολικού ημιτόνου	ARGSH(x), argsh, ArgSh, arcsinh
Τόξο εφαπτομένων	ARCTAN(x), arctan, atan, ArcTan
Τόξο υπερβολικής εφαπτομένων	ARGTH(x), argth, ArgTh, arctanh
Στρογγυλοποίηση (στον πλησιέστερο ακέραιο αριθμό)	ROUND(x), round, Round

Συναρτήσεις	Σύνταξη
Στο τετράγωνο	SQR(x), sqr, Sqr, Sq
Συνημίτονο	COS(x), cos, Cos
Υπερβολικό συνημίτονο	COSH(x), cosh, CosH, ch
Εκθέτης ex	EXP(x), exp, Exp
Δεκαδικός λογάριθμος	log10(x), Log10, lg, log
Νεπέριος λογάριθμος	LN(x), ln, Ln
Μέγιστη τιμή ενός συνόλου τιμών (α, β)	MAX(α, β), max, Max
Ελάχιστη τιμή ενός συνόλου τιμών (α, β)	MIN(α, β), min, Min
Τυχαίος αριθμός μεταξύ 0 και 1	Random (α, β), random (α, β), Rand (α, β), rand (α, β)
Τιμή του π	π, Π, pi, Pi
Στρογγυλοποίηση προς τα πάνω (στον πλησιέστερο ακέραιο αριθμό)	CEIL(x), ceil, Ceil
Στρογγυλοποίηση προς τα κάτω (στον πλησιέστερο ακέραιο αριθμό)	FLOOR(x), floor, Floor
Δυνάμεις του 10	10 <sup>x</sup>
Τετραγωνική ρίζα	SQRT(x), sqrt, Sqrt, SqRt,
Συνάρτηση προσήμου (-1 αν x < 0, +1 αν x > 0, 0 αν x=0)	Signe(x), signe, sign
Ημίτονο	SIN(x), sin, Sin
Υπερβολικό ημίτονο	SINH(x), sinh, SinH, sh
Εφαπτομένη	TAN(x), tan, Tan
Υπερβολική εφαπτομένη	TANH(x), tanh, TanH, th
Απόλυτη τιμή	ABS(x), abs, Abs

## ΓΡΑΜΜΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

Η γραμμή χαρακτηριστικών εμφανίζεται κάθετα στην αριστερή πλευρά της οθόνης σχεδίασης και μπορείτε να την εμφανίσετε/αποκρύψετε με την εντολή **[Επιλογές]Εμφάνιση χαρακτηριστικών F9**. Η γραμμή χαρακτηριστικών συμπεριφέρεται διαφορετικά από το πακέτο εργαλείων «Χαρακτηριστικά». Όταν επιλέξετε ένα εργαλείο για την κατασκευή ενός συγκεκριμένου τύπου αντικείμενου (σημείο, ευθεία κ.ά.), η γραμμή **χαρακτηριστικών** ενημερώνεται ώστε να εμφανίζει τα προεπιλεγμένα χαρακτηριστικά για το συγκεκριμένο τύπο αντικείμενων. Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορούν να τροποποιηθούν, οι δε αλλαγές θα επηρεάζουν όλα τα νέα αντικείμενα του συγκεκριμένου τύπου. Για παράδειγμα, αν ενεργοποιήσετε το **[Σημεία] Σημείο**, η γραμμή χαρακτηριστικών ενημερώνεται ώστε να εμφανίζει τις προεπιλεγμένες ιδιότητες των σημείων (χρώμα, στυλ, μέγεθος). Αν επιλέξετε το μπλε ως χρώμα σχεδίασης, τότε όλα τα νέα σημεία που θα δημιουργηθούν θα είναι μπλε. Επίσης, μπορείτε να επιλέξετε αντικείμενα με το **[Χειρισμός]** και στη συνέχεια να ορίσετε μια τιμή για ένα χαρακτηριστικό στη γραμμή χαρακτηριστικών. Στη συνέχεια η τιμή αυτή θα εφαρμοστεί στα επιλεγμένα αντικείμενα.


Τα τρία πρώτα κουμπιά: **/**, **I-**, **A** στη γραμμή εργαλείων σχετίζονται με το χρώμα σχεδίασης, το χρώμα γεμίματος και το χρώμα κειμένου. Το τρέχον χρώμα εμφανίζεται στο εικονίδιο (εδώ: μαύρο).

Με τα κουμπιά   αυξομειώνετε το μέγεθος των χαρακτήρων.



Με τα κουμπιά    αλλάζετε το μέγεθος των ση-





μείων και το πάχος των ευθειών ή των καμπυλών.

Με τα κουμπιά  ρυθμίζετε το στυλ της γραμμής (συνεχής, διακεκομμένη με τελείες ή με παύλες) των ευθειών ή των καμπυλών.

Με τα κουμπιά  ρυθμίζετε τη μορφή των σημείων.

Με τα κουμπιά  και  ρυθμίζετε το είδος δείκτη που χρησιμοποιείτε για τις γωνίες και τα τμήματα. Για παράδειγμα, οι δείκτες αυτοί δηλώνουν είτε ότι οι γωνίες έχουν το ίδιο μέγεθος, είτε ότι τα τμήματα έχουν το ίδιο μήκος.

Με τα κουμπιά  καθορίζετε το ακραίο σημείο των έξυπνων ευθειών.

Τέλος, με τα κουμπιά  ρυθμίζετε το είδος του συστήματος συντεταγμένων (συνδεδεμένο με ένα πλέγμα): καρτεσιανό ή πολικό, σε μοίρες, ακτίνια ή βαθμούς.

## ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΠΡΟΣ ΚΑΙ ΕΚΤΥΠΩΣΗ

Ένα σχήμα που έχει κατασκευαστεί στο Cabri Geometry μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους σε άλλα έγγραφα ή για επεξεργασία εγγράφων. Για να χρησιμοποιήσετε ένα σχήμα ή μέρος αυτού στις περισσότερες εφαρμογές ή σε άλλο έγγραφο του Cabri Geometry, επιλέξτε με το **Ctrl+A** (**Option+A** για Mac OS) τα αντικείμενα που χρειάζεστε, κατόπιν πατήστε **[Επεξεργασία]Αντιγραφή** και τέλος **[Επεξεργασία]Επικόλληση** στο άλλο έγγραφο.

Για να χρησιμοποιήσετε το σχήμα σε άλλη εφαρμογή, μπορείτε να το αντιγράψετε στο πρόχειρο με δύο μορφές: bitmap ή διανυσματική. Η επιλογή γίνεται από το πλαίσιο διαλόγου **Προτιμήσεις** στην καρτέλα **Επιλογές συστήματος**. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να ορίσετε ένα ορθογώνιο επιλογής, κάνοντας κλικ και σύροντας το ποντίκι στη λειτουργία Χειρισμός. Το περιεχόμενο του ορθογωνίου θα αντιγραφεί στο πρόχειρο.

Η μορφή bitmap είναι καλύτερη για τη δημοσίευση στατικών (μη χειριζόμενων) σχημάτων στο διαδίκτυο και όταν εκτυπωθεί θα έχει μια πιο «**pixelated**» όψη. Η διανυσματική μορφή είναι η βελτιωμένη μορφή Windows Metafile και μπορεί να αντιγραφεί σε διανυσματική μορφή στις περισσότερες εφαρμογές. Η εμφάνιση στην εκτύπωση θα είναι εξαιρετική, αφού χρησιμοποιείται η ίδια ανάλυση με τον εκτυπωτή.

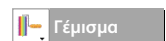
Για να έχετε bitmaps υψηλής ανάλυσης ή αρχεία PostScript, χρησιμοποιήστε την εντολή **[Αρχείο]Εκτύπωση**. Η σελίδα εκτυπώνεται με χρήση ενός οδηγού εκτυπωτή PostScript (π.χ. με το γενικό οδηγό εκτυπωτή Adobe® PostScript), επιλέγοντας το **Εκτύπωση σε αρχείο** και, για παράδειγμα, την επιλογή **Encapsulated PostScript** (EPS) στον οδηγό. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται μια διανυσματική μορφή η οποία μπορεί να μεταφερθεί (π.χ. σε άλλα λειτουργικά συστήματα, γεγονός αδύνατο με τα Windows Metafiles). Η έκδοση Encapsulated PostScript μπορεί αργότερα να μετατραπεί σε άλλες μορφές, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα βοηθητικά προγράμματα: για παράδειγμα, το Ghostscript (δωρεάν λογισμικό), με οποιαδήποτε ανάλυση θέλετε. Μπορείτε επίσης να αντιγράψετε την περιγραφή σε μορφή κειμένου ενός σχήματος από το παράθυρο Περιγραφή Σχήματος, χρησιμοποιώντας το μενού συντόμευσης (**δεξί** κλικ, μόνο για Windows). Οι λειτουργίες «εκτύπωση πολλαπλών σελίδων» (επιλογή «poster printing») και «προεπισκόπηση εκτύπωσης» ισχύουν μόνο για Mac OS.

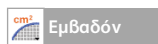
Τέλος, μπορείτε να αποθηκεύσετε ένα σχήμα ως αρχείο Cabri Jr (το Cabri Jr είναι έκδοση του Cabri για τους υπολογιστές χειρός της Texas Instruments).

## ΠΟΔΙΚΑ ΤΡΙΓΩΝΑ

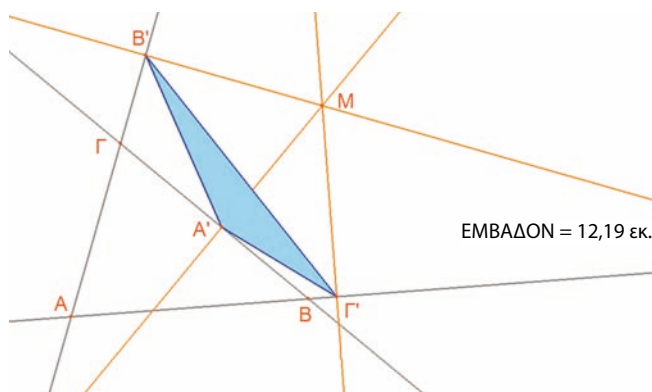
Χρησιμοποιήστε το εργαλείο **[Σημεία]Σημείο** για να ξεκινήσετε με τρία σημεία: A, B, Γ οπουδήποτε στην οθόνη σχεδίασης. Αρχίστε κατασκευάζοντας τις ευθείες γραμμές: AB, ΒΓ και ΓΑ με το εργαλείο **[Ευθείες]Ευθεία**. Δημιουργήστε ένα τέταρτο σημείο Μ οπουδήποτε στο επίπεδο, καθώς και τις ορθογώνιες προβολές του Μ: Γ', Α' και Β', αντιστοίχως, των ευθειών αυτών. Για να κατασκευάσετε τα σημεία αυτά δημιουργήστε πρώτα τις καθέτους μέσω του Μ προς καθεμία από τις ευθείες, χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Κατασκευές]Κάθετη ευθεία**. Χρησιμοποιήστε το εργαλείο **[Σημεία]Σημείο** για να επιλέξετε κάθε φορά το σημείο τομής της καθέτου με την αντίστοιχη ευθεία του. Το εργαλείο **[Σημεία]Σημείο** κατασκευάζει εμμέσως τα σημεία τομής δύο αντικειμένων. Το μόνο που χρειάζεται είναι να τοποθετήσετε το δείκτη του ποντικιού κοντά σε μια τομή· το Cabri Geometry θα εμφανίσει το μήνυμα: **Σημείο σε αυτή την τομή**. Ωστόσο, σε μια ασαφή περίπτωση θα εμφανιστεί το μήνυμα: **Τομή...**, ακολουθούμενο από τον κατάλογο.

Τα τρία σημεία: Α', Β' και Γ' ορίζουν το τρίγωνο που μπορείτε να σχεδιάσετε με το εργαλείο **[Ευθείες]Τρίγωνο** και ονομάζεται ποδικό τρίγωνο του ΑΒΓ. Με το εργαλείο **[Χαρακτηριστικά]Γέμισμα...** μπορείτε να χρωματίσετε το εσωτερικό του τριγώνου. Το σημείο που έχει ενδιαφέρον στην περίπτωση αυτή είναι το





εμβαδόν του τριγώνου ως προς τη θέση του  $M$ . Το εμβαδόν του τριγώνου μετράται με το εργαλείο **[Μετρήσεις]Εμβαδόν**. Η τιμή που προκύπτει είναι το «γεωμετρικό» εμβαδόν – πάντα με θετικό πρόσημο, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο προσανατολισμός του τριγώνου. Η μέτρηση εκφράζεται σε τετραγωνικά εκατοστά (τ. εκ.) και μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε σημείο της επιφάνειας σχεδίασης. Με δεξιά κλικ στον αριθμό εμφανίζεται ένας κατάλογος συντόμευσης που περιλαμβάνει την επιλογή αλλαγής σε «αλγεβρικό» εμβαδόν, το πρόσημο του οποίου εξαρτάται από τον προσανατολισμό του τριγώνου.



**Σχήμα 13.1:** Το ποδικό τρίγωνο σημείου  $M$  και το εμβαδόν του.

Θα πρέπει να εξετάσουμε πώς ποικίλλει το εμβαδόν του  $A'B'G'$ , ανάλογα με τη θέση του σημείου  $M$ . Μπορείτε να ακολουθήσετε διάφορες μεθόδους. Μία μέθοδος είναι να ενεργοποιήσετε το εργαλείο **[Κείμενο και σύμβολα]Γραμμή ίχνους On/Off** (που απαιτεί την επιλογή του αντικειμένου που θα έχει ίχνος· σε αυτή την περίπτωση είναι το  $M$ , στο οποίο πρέπει να κάνετε κλικ). Κατόπιν μετακινήστε το  $M$ , προσπαθώντας συγχρόνως να διατηρήσετε σταθερό το εμβαδόν του  $A'B'G'$ . Οι διαδοχικές θέσεις του  $M$  εμφανίζο-

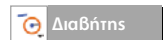


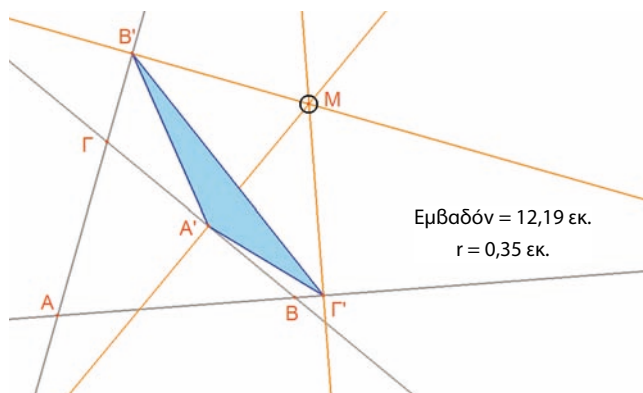


νται στην οθόνη, δίνοντας τη γενική εντύπωση μιας ομαλής καμπύλης με ίσες τιμές για το εμβαδόν του Α΄Β΄Γ΄. Μια άλλη μέθοδος είναι να χρησιμοποιήσετε το γεωμετρικό τόπο σημείων σε πλέγμα και να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση του εμβαδού του Α΄Β΄Γ΄ για μεγάλο αριθμό θέσεων του σημείου Μ.

Εδώ θα χρησιμοποιήσετε τη δεύτερη μέθοδο και θα σχηματίσετε κύκλο κέντρου Μ, που έχει εμβαδόν ανάλογο με αυτό του Α΄Β΄Γ΄ για μεγάλο αριθμό θέσεων του σημείου Μ. Για να γίνει αυτό θα πρέπει πρώτα να υπολογίσετε την ακτίνα του κύκλου, ανάλογη της τετραγωνικής ρίζας του εμβαδού του τριγώνου. Ενεργοποιήστε το εργαλείο **[Μετρήσεις]Υπολογισμοί...**, πληκτρολογήστε την αλγεβρική παράσταση **sqrt(** και κατόπιν επιλέξτε τον αριθμό που αντιστοιχεί στο εμβαδόν του τριγώνου που θα εισάγετε στην αλγεβρική παράσταση, η οποία πλέον γίνεται **sqrt(a**. Τώρα κλείστε την παρένθεση και διαιρέστε με το 10, προκειμένου να αποφύγετε τους πολύ μεγάλους κύκλους. Η αλγεβρική παράσταση στην αριθμομηχανή έχει πλέον ως εξής: **sqrt(a)/10**. Υπολογίστε την, κάνοντας κλικ στο πλήκτρο **=** και σύροντας την απάντηση στην κατάλληλη θέση του φύλλου εργασίας.

Για να σχεδιάσετε κύκλο κέντρου Μ, χρησιμοποιώντας την ακτίνα που μόλις υπολογίσατε, ενεργοποιήστε το εργαλείο **[Κατασκευές]Διαβήτης**. Επιλέξτε τον αριθμό που μόλις σύρατε στο φύλλο εργασίας και κατόπιν το σημείο Μ. Θα σχηματιστεί κύκλος κέντρου Μ, με την απαιτούμενη ακτίνα. Καθώς μετακινείτε το σημείο Μ, μπορείτε να δείτε τις αλλαγές στο εμβαδόν του κύκλου που περιβάλλει το Μ.



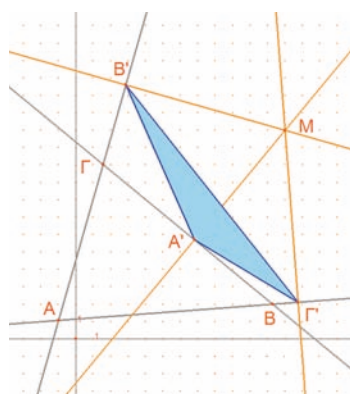


**Σχήμα 13.2:** Σχηματίζεται κύκλος κέντρου  $M$ , με εμβαδόν ανάλογο του  $A'B'Γ'$ .

Στη συνέχεια ορίστε ένα πλέγμα και επαναπροσδιορίστε το  $M$  ως σημείο του πλέγματος. Κατόπιν σχεδιάστε τους κύκλους που αντιστοιχούν στο εμβαδόν του ποδικού τριγώνου σημείου  $M$ , για κάθε σημείο του πλέγματος. Ωστόσο, για να ορίσετε το πλέγμα είναι απαραίτητο ένα σύστημα αξόνων. Χρησιμοποιήστε τους προκαθορισμένους άξονες που διατίθενται για κάθε σχήμα. Επιλέξτε **[Χαρακτηριστικά]Εμφάνιση αξόνων** για να τους εμφανίσετε. Τέλος ενεργοποιήστε το εργαλείο **[Χαρακτηριστικά]Ορισμός πλέγματος** και επιλέξτε τους άξονες. Θα εμφανιστεί το πλέγμα σημείων.

Εμφ. αξόνων

Ορισμός πλέγματος



Εμβαδόν = 12,19 εκ.  
 $r = 0,35$  εκ.

**Σχήμα 13.3:** Κατασκευή του πλέγματος με τη βοήθεια των προεπιλεγμένων αξόνων του σχήματος. Επαναπροσδιορισμός του  $M$  ως ελεύθερο σημείο στο πλέγμα.

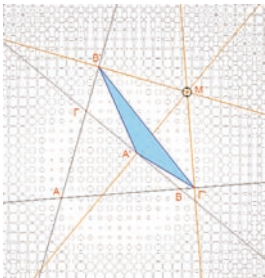
Το  $M$  παραμένει ανεξάρτητο και κινητό σημείο στο επίπεδο. Θα πρέπει, λοιπόν, να το επαναπροσδιορίσετε, ώστε να παραμείνει στα σημεία του πλέγματος. Ενεργοποιήστε το εργαλείο **[Κατασκευές]Επαναπροσδιορισμός αντικείμενου** και κατόπιν επιλέξτε το σημείο  $M$ . Επιλέξτε **Σημείο σε αντικείμενο** από τον κατάλογο που εμφανίζεται και κατόπιν οποιοδήποτε σημείο στο πλέγμα. Το σημείο  $M$  έχει πλέον περιοριστεί στα σημεία του πλέγματος.



Τώρα μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το εργαλείο **[Κατασκευές]Γεωμετρικός τόπος** και να κατασκευάσετε το σύνολο των κύκλων που δημιουργούνται, μετακινώντας το σημείο  $M$  στο πλέγμα. Επιλέξτε τον κύκλο και κατόπιν το σημείο  $M$  για να δημιουργήσετε το γεωμετρικό τόπο των κύκλων, καθώς το σημείο  $M$  μετακινείται μέσα στο πλέγμα.



Όπως αποδεικνύεται, οι ομαλές καμπύλες ποδικών τριγώνων ίσου εμβαδού είναι κύκλοι, το κέντρο των οποίων αντιστοιχεί στο κέντρο του περιγεγραμμένου κύκλου του  $ΑΒΓ$  (βλ. *Geometry Revisited των H.M.S. Coxeter και S.L. Greitzer, Mathematical Association of America, κεφ. 1.9*). Πιο συγκεκριμένα, το τρίγωνο  $A'B'Γ'$  έχει μηδενικό εμβαδόν, αν το σημείο  $M$  βρίσκεται πάνω στον περιγεγραμμένο κύκλο του  $ΑΒΓ$  ή, αντιστοίχως, τα σημεία  $A'$ ,  $B'$  και  $Γ'$  είναι συγγραμμικά, μόνο αν το σημείο  $M$  βρίσκεται στον περιγεγραμμένο κύκλο του  $ΑΒΓ$ .



$$\begin{aligned} \text{Εμβαδόν} &= 12,19 \text{ εκ.} \\ r &= 0,35 \text{ εκ.} \end{aligned}$$

**Σχήμα 13.4:** Η κατανομή του εμβαδού ενός ποδικού τριγώνου ανάλογα με τη θέση του σημείου  $M$ .

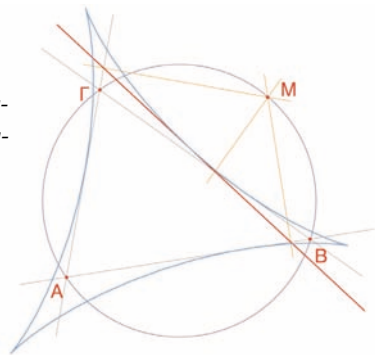


**Άσκηση 1.** Έστω σημείο  $M$  που βρίσκεται πάνω στον περιγεγραμμένο κύκλο του  $AB\Gamma$ , τα τρία σημεία  $A'$ ,  $B'$  και  $\Gamma'$  είναι συγγραμμικά και το  $A'B'\Gamma'$  ονομάζεται ευθεία **Simson**<sup>1</sup> του  $M$  (ή ευθεία **Wallace**<sup>2</sup> – η ευθεία αυτή αποδίδονταν για πολλά χρόνια εσφαλμένως στον Simson, αφού στην πραγματικότητα δημοσιεύθηκε από τον Wallace το 1799). Κατασκευάστε την περιβάλλουσα των ευθειών Simson. (Χρησιμοποιήστε το εργαλείο **[Κατασκευές]Γεωμετρικός τόπος.**) Η καμπύλη αυτή, που παραμένει αμετάβλητη με περιστροφή  $120^\circ$ , ονομάζεται δελτοειδές (ή υποκυκλοειδές με 3 κορυφές του Steiner), αφού το σχήμα του μοιάζει μάλλον με  $\Delta$ .

Εφάπτεται στις τρεις ευθείες:  $AB$ ,  $B\Gamma$  και  $\Gamma A$ . Πρόκειται, λοιπόν, για αλγεβρική καμπύλη 4ου βαθμού. Μπορείτε να το επιβεβαιώσετε ζητώντας την εξίσωσή της μέσω του εργαλείου **[Μετρήσεις]Εξίσωση ή συντεταγμένες.**

**Άσκηση 2\***. Για το δελτοειδές της προηγούμενης άσκησης κατασκευάστε το κέντρο, τα τρία σημεία που η καμπύλη εφάπτεται των τριών ευθειών γραμμών και το μεγαλύτερο κύκλο που μπορεί να εγγραφεί στην καμπύλη.

**Σχήμα 13.5:** Η περιβάλλουσα των ευθειών Simson τριγώνου  $AB\Gamma$  ονομάζεται δελτοειδές. Έχει την ίδια συμμετρία με ένα ισόπλευρο τρίγωνο.



<sup>1</sup> Robert Simson, 1687-1768

<sup>2</sup> William Wallace, 1768-1843

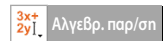
## ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ

Με το Cabri Geometry μπορείτε εύκολα να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση των συναρτήσεων, χάρη στο σύστημα αξόνων και στο εργαλείο αλγεβρικών παραστάσεων. Στη συνέχεια μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη γραφική παράσταση για να μελετήσετε τις ιδιότητες μιας συνάρτησης. Στο κεφάλαιο αυτό θα μελετήσουμε την πολυωνυμική συνάρτηση 3ου βαθμού:

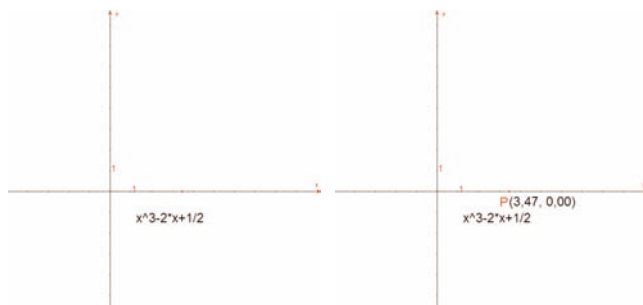
$$f(x) = x^3 - 2x + \frac{1}{2}$$

Αρχίστε, λοιπόν, εμφανίζοντας τους άξονες συντεταγμένων με το εργαλείο **[Χαρακτηριστικά]Εμφάνιση αξόνων**. Στη συνέχεια θα πρέπει να δημιουργήσετε στην οθόνη σχεδίασης την αντίστοιχη αλγεβρική παράσταση. Αφού τοποθετήσετε την αλγεβρική παράσταση στην οθόνη σχεδίασης, μπορείτε να υπολογίσετε την τιμή της για διάφορες τιμές των μεταβλητών της. Για τη συνάρτηση αυτή ενεργοποιήστε το **[Κείμενο και σύμβολα]Αλγεβρική παράσταση** και πληκτρολογήστε:  $x^3 - 2*x + 1/2$ . Οι επιτρεπόμενες ονομασίες για τις μεταβλητές είναι τα γράμματα: **a, b, c... z**.

Δημιουργήστε ένα σημείο P πάνω στον άξονα των τετμημένων x (με το εργαλείο **[Σημεία]Σημείο**). Εμφανίστε τις συντεταγμένες του, ενεργοποιώντας το εργαλείο **[Μετρήσεις]Εξίσωση ή συντεταγμένες**, και κατόπιν επιλέξτε το P. Το κείμενο που εμφανίζει τις συ-



ντεταγμένες αρχικά συνδέεται με το P και μετακινείται μαζί με το σημείο. Με το εργαλείο **[Χειρισμός]Δείκτης** μπορείτε να αποσπάσετε τις συντεταγμένες από το σημείο P και να τις τοποθετήσετε οπουδήποτε στο σχήμα. Για να τις επιστρέψετε στο σημείο P, κάντε κλικ και σύρετε κοντά στο P.



**Σχήμα 14.1:** [αριστερά] Εισάγεται στο σχήμα η αλγεβρική παράσταση που αντιστοιχεί στη συνάρτηση.

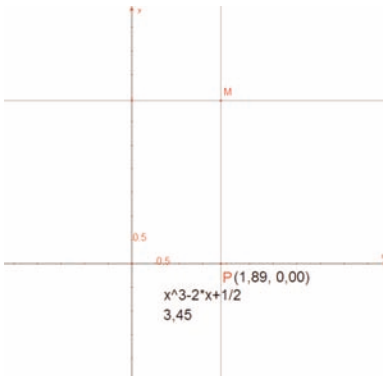
[δεξιά] Δημιουργείται το σημείο P στον άξονα των τετμημένων x και οι συντεταγμένες του εμφανίζονται με τη βοήθεια του εργαλείου **[Μετρήσεις]Εξίσωση ή συντεταγμένες**.

Στη συνέχεια θα πρέπει να υπολογίσετε την τιμή του  $f(x)$ , όταν το x είναι η τετμημένη του P. Ενεργοποιήστε το εργαλείο **[Μετρήσεις]Εφαρμογή αλγεβρικής παράστασης** και κάντε κλικ πρώτα στην αλγεβρική παράσταση και κατόπιν στην τετμημένη του P εντός της παρενθέσεως. Στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι σημαντικό να τηρηθεί η σειρά αυτή.



**Σχήμα 14.2:** Το εργαλείο **[Μετρήσεις]Εφαρμογή αλγεβρικής παράστασης** χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της τιμής του  $f(x)$  στην τετμημένη του P.

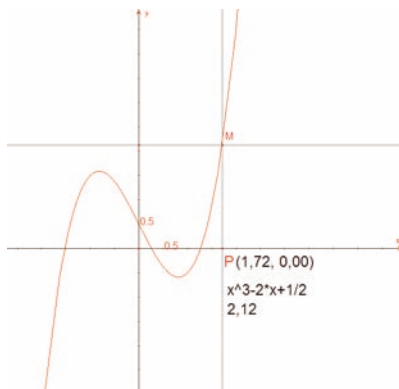
Κατόπιν μεταφέρετε την τιμή αυτή στον άξονα των τεταγμένων  $y$ , με τη βοήθεια του εργαλείου **[Κατασκευές]Μεταφορά μέτρησης**, και επιλέξτε την τιμή και τον άξονα των τεταγμένων. Στη συνέχεια αρκεί να κατασκευάσετε παράλληλες ευθείες σε κάθε άξονα, που θα διέρχονται από τα δύο αυτά σημεία, χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Κατασκευές]Παράλληλη ευθεία**. Μπορείτε να ονομάσετε  $M$  το σημείο τομής τους, με συντεταγμένες  $(x, f(x))$ . Στο ακόλουθο σχήμα το  $P$  έχει μετακινηθεί σε ένα σημείο πιο κοντά στην αρχική του θέση  $(1,89, 0)$ , έτσι ώστε το  $M$  να βρίσκεται στο εμφανές τμήμα του φύλλου εργασίας.



**Σχήμα 14.3:** Κατασκευή του σημείου  $M(x, f(x))$  με μεταφορά μέτρησης.

Η γραφική παράσταση της συνάρτησης δημιουργείται ως γεωμετρικός τόπος του  $M$ , καθώς το  $P$  κινείται πάνω στον άξονα των τετμημένων. Για να το κατασκευάσετε χρησιμοποιήστε το εργαλείο **[Κατασκευές]Γεωμετρικός τόπος**, επιλέγοντας το σημείο  $M$  και κατόπιν το  $P$ . Για να δείτε το ενδιαφέρον τμήμα της γραφικής παράστασης της συνάρτησης μπορείτε να μετακινήσετε την αρχή (με μεταφορά και απόθεση) και να αλλάξετε την κλίμακα (με μεταφορά και απόθεση ενδείξεων κλίμακας πάνω στον άξονα).





**Σχήμα 14.4:** Δημιουργείται η γραφική παράσταση της συνάρτησης, χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Κατασκευές]****Γεωμετρικός τόπος**. Μπορείτε να μετακινήσετε και να αλλάξετε το μέγεθος του συστήματος αξόνων, ώστε να φαίνεται το ενδιαφέρον τμήμα του σχήματος.

Τώρα θα κατασκευάσετε μια προσέγγιση της εφαπτομένης της καμπύλης σε δεδομένο σημείο. Για μικρές τιμές του  $h$  γνωρίζουμε ότι:

$$f'(x) \approx \frac{f(x+h) - f(x-h)}{2h}$$

Από γεωμετρικής απόψεως, η προσέγγιση αυτή θεωρεί ότι η κλίση της εφαπτομένης είναι ίδια με την κλίση της χορδής που συνδέει τα σημεία της καμπύλης, οι τετμημένες της οποίας είναι:  $x-h$  και  $x+h$ . Με το εργαλείο **[Κείμενο και σύμβολα]****Αριθμητική επεξεργασία** ορίζετε τιμή για το  $h$ . Στη συγκεκριμένη περίπτωση ορίστε 0,3, προκειμένου να διευκολυνθείτε στην κατασκευή. Στη συνέχεια μπορείτε να μειώσετε την τιμή του  $h$ , για καλύτερη προσέγγιση της εφαπτομένης. Κατόπιν κατασκευάστε ένα σημείο  $A$  στον άξονα των τετμημένων και τον κύκλο κέντρου  $A$  και ακτίνας  $h$ .

Δημιουργήστε τον κύκλο ενεργοποιώντας το εργαλείο **[Κατασκευές]****Διαβήτης**. Επιλέξτε την τιμή  $h$  και κατόπιν

2.1 | Αριθμ. επεξ/σία

Διαβήτης

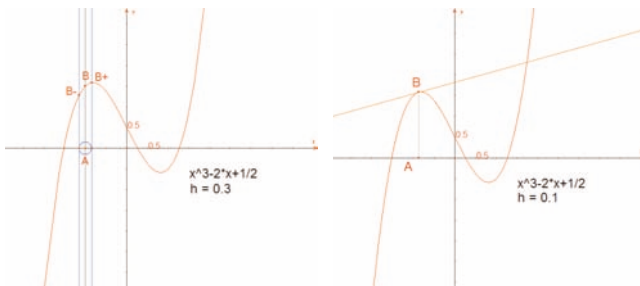
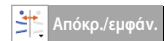
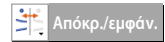


το σημείο A. Τα δύο σημεία τομής του κύκλου αυτού στον άξονα των τετμημένων έχουν τετμημένες:  $x-h$  και  $x+h$ , αν το  $x$  είναι η τετμημένη του A. Σχεδιάστε τις τρεις παράλληλες ευθείες προς τον άξονα των τεταγμένων (**[Κατασκευές] Παράλληλη ευθεία**), οι οποίες διέρχονται από τα δύο σημεία τομής και από το σημείο A.



Τα σημεία τομής των τριών αυτών ευθειών με την καμπύλη δίνουν τα:  $B-$ ,  $B$ ,  $B+$ , που είναι σημεία στην καμπύλη με τετμημένες  $x-h$ ,  $x$  και  $x+h$  αντιστοίχως.

Επειδή το σχήμα αρχίζει να γίνεται περίπλοκο, αποκρύψτε τα στοιχεία που δεν χρησιμοποιείτε πια. Ενεργοποιήστε το εργαλείο **[Χαρακτηριστικά] Απόκρυψη/εμφάνιση** και επιλέξτε τα στοιχεία που θέλετε να αποκρύψετε. Στην περίπτωση αυτή αποκρύψτε τα:  $P$ ,  $M$ , τις δύο ευθείες κατασκευής για το  $M$ , τις συντεταγμένες του  $P$  και την τιμή της συνάρτησης του  $P$ . Τα κρυμμένα αντικείμενα φαίνονται μόνο με γραμμές που αναβοσβήνουν, όταν ενεργοποιήσετε το εργαλείο **[Χαρακτηριστικά] Απόκρυψη/εμφάνιση**. Για να μετατρέψετε ένα κρυμμένο αντικείμενο πάλι σε ορατό θα πρέπει απλώς να το επιλέξετε ξανά, όταν είναι ενεργό το παραπάνω εργαλείο.



**Σχήμα 14.5:** [αριστερά] Κατασκευάζονται στην καμπύλη τα τρία σημεία:  $B-$ ,  $B$ ,  $B+$ , με τετμημένες:  $x-h$ ,  $x$  και  $x+h$ . [δεξιά] Η προσέγγιση της εφαπτομένης στο  $B$ , αφού γίνει απόκρυψη των στοιχείων κατασκευής.



Ευθεία



Παρ/λη ευθεία

Η προσέγγιση της εφαπτομένης είναι πλέον η παράλληλη ευθεία προς τη B-B+, η οποία διέρχεται από το σημείο B. Κατασκευάστε την ευθεία αυτή, χρησιμοποιώντας το εργαλείο [Ευθείες]Ευθεία, και στη συνέχεια την παράλληλή της χρησιμοποιώντας το εργαλείο [Κατασκευές]Παράλληλη ευθεία. Τώρα αποκρύψτε την ευθεία B-B+, καθώς και τα άλλα στοιχεία κατασκευής, έως ότου φαίνονται μόνο τα: h, A, B και η **εφαπτομένη** στο B. Όπως μπορείτε να δείτε, η τιμή  $h=0,3$  δίνει ήδη μια πολύ καλή προσέγγιση της εφαπτομένης. Ωστόσο, μπορείτε να τη βελτιώσετε μειώνοντας την τιμή του h, για παράδειγμα σε 0,0001.

Μετακινώντας το σημείο A στον άξονα μπορείτε να δείτε τη θέση των τριών ριζών εξίσωσης  $f(x)=0$ , τα δύο ακρότατα σημεία του f, καθώς και το σημείο καμπής της καμπύλης.

Ενημερωτικά, οι τρεις λύσεις του  $f(x)=0$  είναι:

$$r1=-1,52568, r2=0,25865, r3=1,26703$$

Οι τετμημένες των ακρότατων σημείων είναι οι εξής:

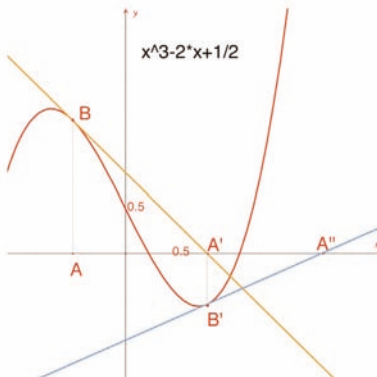
$$e_1 = -\sqrt{\frac{6}{3}} \approx -0,81649 \text{ και } e_2 = \sqrt{\frac{6}{3}} \approx 0,81649$$

Οι συντεταγμένες του σημείου καμπής είναι (0,1:2).

**Άσκηση 3.** Χρησιμοποιώντας την κλίση της εφαπτομένης, σχεδιάστε τη γραφική παράσταση της παραγόμενης συνάρτησης.

**Άσκηση 4\*.** Η εφαπτόμενη διέρχεται από τον άξονα των τετμημένων στο σημείο A' με τετμημένη  $x'$ , που γενικώς αποτελεί καλύτερη προσέγγιση της ρίζας, αν το A

Βρίσκεται ήδη στην περιοχή της ρίζας του  $f(x)=0$ . Η παραδοχή αυτή αποτελεί τη βάση της επαναληπτικής μεθόδου –γνωστή ως μέθοδος **Newton<sup>1</sup>-Raphson<sup>2</sup>**– για την εύρεση της ρίζας μιας εξίσωσης. Κατασκευάστε το σημείο  $A'$  και στη συνέχεια, με την ίδια μέθοδο, το επαναλαμβανόμενο του σημείο  $A''$ . Συγκρίνετε τη θέση του  $A''$  ως προς αυτή του  $A$ . Συγκεκριμένα, μπορείτε να βρείτε δύο θέσεις για το  $A$ , εκτός από τις τρεις ρίζες, στις οποίες τα  $A''$  και  $A$  συμπίπτουν. Ενημερωτικά, τα δύο αυτά σημεία είναι οι δύο πραγματικές ρίζες ενός πολυωνύμου βου βαθμού, οι τιμές του οποίου είναι:  $-0,56293$  και  $0,73727$  περίπου. Επίσης, θα διαπιστώσετε ότι η κακή επιλογή του  $A$  μπορεί να αναγκάσει τη μέθοδο να αποκλίνει, φέρνοντας το  $A'$  σε ένα από τα δύο σημεία, όπου η παράγωγος είναι μηδενική.



**Σχήμα 14.6:** Οι δύο πρώτες επαναλήψεις της μεθόδου Newton-Raphson, ξεκινώντας από το σημείο  $A$ .

**Σημείωση:** Μπορείτε να δημιουργήσετε αμέσως την ίδια γραφική παράσταση, χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Μετρήσεις]Εφαρμογή αλγεβρικής παράστασης**.

<sup>1</sup> Sir Isaac Newton, 1643-1727

<sup>2</sup> Joseph Raphson, 1648-1715



## ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΑ ΨΗΦΟΘΕΤΗΜΑΤΑ

Θα κατασκευάσουμε διάφορα επαναλαμβανόμενα ψηφοθετήματα (tessellations), επί του επιπέδου, χρησιμοποιώντας πολύγωνα. Ας αρχίσουμε με ορισμένους απλοποιημένους ορισμούς, οι οποίοι επαρκούν για να συνεχίσουμε. Όσοι αναγνώστες ενδιαφέρονται μπορούν να ανατρέξουν στο βιβλίο *Tilings and Patterns* των Branko Grünbaum και G.C. Shepherd (Freeman 1987). Επίσης, πολλοί ιστότοποι στο διαδίκτυο παρέχουν πληροφορίες για ψηφοθετήματα και ομάδες συμμετρίας.

Θεωρείται ότι ένα σύνολο κλειστών επίπεδων σχημάτων είναι ψηφοθέτημα επί του επιπέδου, αν τα εσωτερικά τους τμήματα δεν επικαλύπτονται και η ένωση όλων των εσωκλειόμενων τμημάτων καλύπτει ολόκληρο το επίπεδο. Αυτά τα επίπεδα σχήματα ονομάζονται «ψηφίδες» του ψηφοθετήματος. Η τομή δύο ψηφίδων, η οποία είναι τμήμα μιας ευθείας ή μιας καμπύλης, ονομάζεται ακμή, η δε τομή δύο ή περισσότερων ψηφίδων σε ένα μόνο σημείο ονομάζεται κορυφή.

Για ψηφοθέτημα  $P$  σημειώνουμε  $S(P)$  το σύνολο των ισομετριών  $f$  του επιπέδου, έτσι ώστε η εικόνα κάθε ψηφίδας του  $P$  ως προς  $f$  να είναι μια ψηφίδα  $P$ . Το  $S(P)$  είναι μια ομάδα που ονομάζεται ομάδα συμμετρίας του ψηφοθετήματος. Για μια τέτοια ομάδα μπορούν να εξεταστούν διάφορες περιπτώσεις:

- Το  $S(P)$  δεν περιλαμβάνει μετατοπίσεις. Συνεπώς το  $S(P)$  είναι ισόμορφο με μια κυκλική ομάδα (αναγόμενη πιθανώς σε ουδέτερο στοιχείο) που δημιουργείται με περιστροφή γωνίας  $2\pi/n$  ή με μια δίδερη ομάδα που είναι η ομάδα συμμετρίας ενός κανονικού πολυγώνου  $n$  πλευρών.
- Το  $S(P)$  περιλαμβάνει διανύσματα μετατόπισης, το σύνολο των οποίων είναι συγγραμμικά. Τότε το  $S(P)$  είναι ισόμορφο με τη μία από τις επτά ομάδες διαζωμάτων.
- Το  $S(P)$  περιλαμβάνει δύο διανύσματα μετατόπισης που δεν είναι συγγραμμικά. Τότε το  $S(P)$  είναι ισόμορφο με μία από τις 17 επίπεδες κρυσταλλογραφικές ομάδες και το ψηφοθέτημα είναι περιοδικό.

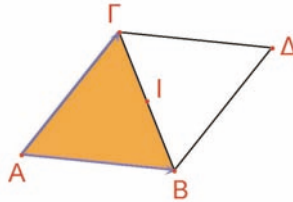
Αν όλες οι ψηφίδες του ψηφοθετήματος μπορούν να δημιουργηθούν με ισομετρία μιας ψηφίδας, τότε θεωρούμε ότι το ψηφοθέτημα είναι μονοεδρικό. Στο κεφάλαιο αυτό μας ενδιαφέρει μόνο η περίπτωση των μονοεδρικών ψηφοθετημάτων με ψηφίδες που είναι πολύγωνα.

Θα αρχίσουμε, λοιπόν, κατασκευάζοντας μονοεδρικό ψηφοθέτημα επί του επιπέδου με ένα τυχαίο τρίγωνο.

Κατασκευάστε ένα τυχαίο τρίγωνο  $AB\Gamma$  με το εργαλείο **[Ευθείες]Τρίγωνο**. Στη συνέχεια κατασκευάστε το μέσον  $I$  μιας εκ των πλευρών του, έστω της  $B\Gamma$ , χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Κατασκευές]Μέσον**. Έστω  $\Delta$  η εικόνα του  $A$  με μισή περιστροφή γύρω από το  $I$  (σημείο συμμετρίας), που δημιουργείται με το εργαλείο **[Μετασχηματισμοί]Κεντρική συμμετρία**, επιλέγοντας

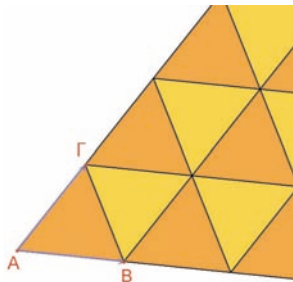


πρώτα το αντικείμενο που θα μετασχηματιστεί, δηλαδή το  $A$ , και κατόπιν το κέντρο  $I$ .



**Σχήμα 15.1:** Η εικόνα του τριγώνου  $AB\Gamma$  δημιουργείται με περιστροφή  $180^\circ$  γύρω από το μέσον μιας από τις πλευρές του (εδώ της  $[B\Gamma]$ ). Με αυτό τον τρόπο σχηματίζεται ένα παραλληλόγραμμο  $AB\Gamma\Delta$ .

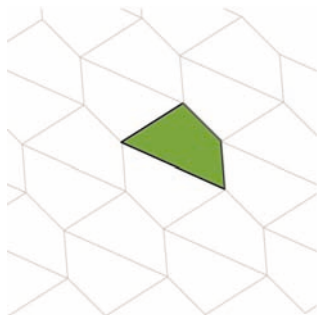
Το τετράπλευρο  $AB\Gamma\Delta$  που προέκυψε είναι παραλληλόγραμμο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το ψηφοθέτημα επί του επιπέδου. Στη συνέχεια, με το εργαλείο **[Ευθείες] Διάνυσμα**, δημιουργήστε τα δύο διανύσματα:  $AB$  και  $A\Gamma$ . Χρησιμοποιήστε τα διανύσματα αυτά για να αναπαράγετε τα τρίγωνα  $AB\Gamma$  και  $B\Gamma\Delta$ , με τη βοήθεια του εργαλείου **[Μετασχηματισμοί] Μετατόπιση**.



**Σχήμα 15.2:** Χρήση του εργαλείου **[Μετασχηματισμοί] Μετατόπιση** για τη δημιουργία των εικόνων των δύο τριγώνων με μετατόπιση των διανυσμάτων  $AB$  και  $A\Gamma$ .



Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την ίδια μέθοδο για ψηφοθέτημα επί του επιπέδου οποιοδήποτε τετραπλεύρου, κυρτού ή μη, αλλά όχι διασταυρούμενου. Η εικόνα του τετράπλευρου δημιουργείται με περιστροφή ως προς το μέσον μιας εκ των πλευρών. Έτσι, σχηματίζεται ένα εξάγωνο, οι πλευρές του οποίου είναι ανά ζεύγη παράλληλες. Το εξάγωνο αυτό μπορεί στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί για το ψηφοθέτημα επί του επιπέδου με μετατοπίσεις.

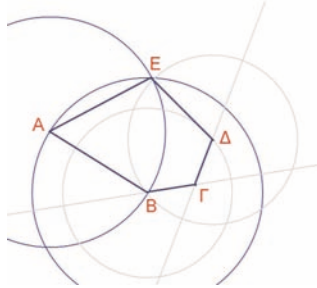


**Σχήμα 15.3:** Το ίδιο είδος κατασκευής χρησιμοποιείται για το ψηφοθέτημα επί επιπέδου οποιοδήποτε τετράπλευρου, κυρτού ή κοίλου, με την προϋπόθεση να μην είναι διασταυρούμενο τετράπλευρο.

Η περίπτωση άλλων κυρτών πολυγώνων είναι πιο περίπλοκη. Μπορούμε να καταδείξουμε ότι είναι αδύνατο το ψηφοθέτημα επί του επιπέδου με κυρτό πολύγωνο άνω των 6 πλευρών. Υπάρχουν τρία είδη κυρτών εξαγώνων που θα δημιουργήσουν ψηφιδοθέτηση επί του επιπέδου και τουλάχιστον 14 είδη κυρτών πενταγώνων, με κάθε είδος να ορίζεται από ένα σύνολο περιορισμών για τις γωνίες και τις πλευρές. Προς το παρόν δεν έχει γίνει γνωστό αν τα 14 γνωστά είδη αποτελούν ολοκληρωμένη λύση του προβλήματος. Το τελευταίο από τα 14 ανακαλύφθηκε το 1985. Από όσα γνωρίζουμε, το ζήτημα των κοίλων πολυγώνων δεν έχει ακόμη λυθεί.



**Άσκηση 5.** Κατασκευάστε κυρτό πεντάγωνο ΑΒΓΔΕ, εφαρμόζοντας τους εξής περιορισμούς: η γωνία Α να είναι  $60^\circ$ , η γωνία Γ  $120^\circ$ , η  $AB=AE$ , η  $GB=GD$ . Ωστόσο, οι περιορισμοί αυτοί δεν ορίζουν ένα μοναδικό πεντάγωνο, αλλά μια οικογένεια πενταγώνων. Η κατασκευή διαθέτει τουλάχιστον τρία κινητά σημεία.



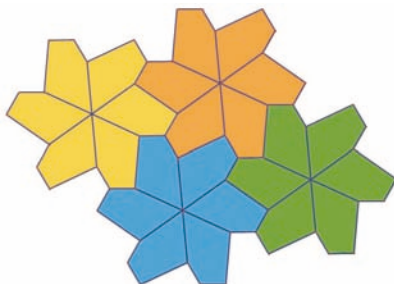
**Σχήμα 15.4:** Κατασκευή πενταγώνου με τους εξής περιορισμούς:  $A=60^\circ$ ,  $\Gamma=120^\circ$ ,  $AB=AE$  και  $\Gamma B=BD$ . Τα: Α, Β και Γ είναι κινητά σημεία στο επίπεδο.

Πραγματοποιήστε διαδοχικές περιστροφές γύρω από το Α με γωνία  $60^\circ$ , χρησιμοποιώντας το εργαλείο **[Μετασχηματισμοί]Περιστροφή**. Η χρήση του εργαλείου αυτού απαιτεί την επιλογή του αντικειμένου, το οποίο θα μετασχηματιστεί, μιας γωνίας και του κέντρου περιστροφής, έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα «λουλούδι» με έξι πεντάγωνα πέταλα. Η γωνία που χρειάζεται το εργαλείο είναι ένας αριθμός στην οθόνη σχεδίασης, η οποία δημιουργείται με το εργαλείο **[Κείμενο και σύμβολα]Αριθμητική επεξεργασία**.

**Σχήμα 15.5:** Το αρχικό πεντάγωνο αναπαράγεται με περιστροφή γύρω από κέντρο Α και γωνία  $60^\circ$ , ώστε να σχηματιστεί ένα λουλούδι με έξι πέταλα.



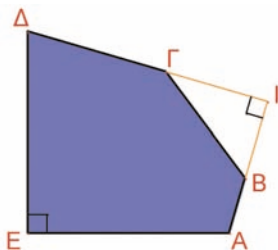
Τώρα μπορείτε να ενώσετε αυτά τα λουλούδια, με μετατόπιση, ώστε να δημιουργηθεί ψηφοθέτημα επί του επιπέδου. Το ψηφοθέτημα αυτό είναι τύπου 5, σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση *Tilings and Patterns*, και παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 1918 από τον *K. Reinhardt*. Αυτό το ψηφοθέτημα είναι μονοεδρικό: όλες οι ψηφίδες είναι ταυτόσημες με ισομετρία, αλλά και ισοεδρικό: όλα τα πεντάγωνα περιβάλλονται από την ίδια μορφή πενταγώνων στο ψηφοθέτημα.



**Σχήμα 15.6:** Τα λουλούδια συνδυάζονται με μετατόπιση για την κάλυψη του επιπέδου.

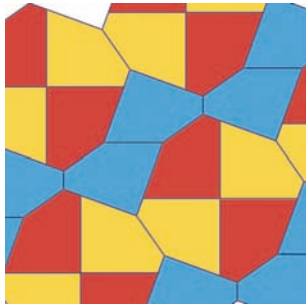
**Άσκηση 6.** Κατασκευάστε πεντάγωνο ΑΒΓΔΕ, εφαρμόζοντας τους εξής περιορισμούς:

$$\hat{E} = 90^\circ, \hat{A} + \hat{D} = 180^\circ, 2\hat{B} - \hat{D} = 180^\circ, 2\hat{\Gamma} + \hat{D} = 360^\circ, EA = ED = AB + \Gamma\Delta.$$



**Σχήμα 15.7:** Πεντάγωνο τύπου 10, σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση *Tilings and Patterns*. Το πεντάγωνο αυτό είναι η βάση για ένα μονοεδρικό ψηφοθέτημα του επιπέδου. Τα Α και Ε είναι κινητά σημεία στο επίπεδο, ενώ το σημείο Ι μπορεί να κινείται ελεύθερα στο τόξο ενός κύκλου.

Το ψηφοθέτημα δημιουργείται κατασκευάζοντας πρώτα τρία αντίγραφα της ψηφίδας με διαδοχικές περιστροφές  $90^\circ$  γύρω από το E, ώστε να δημιουργηθεί ένα κόλλουρο τετράγωνο. Στη συνέχεια τα τετράγωνα αυτά συνδυάζονται σε λωρίδες με μετατόπιση προς μία κατεύθυνση. Οι λωρίδες των τετραγώνων χωρίζονται από λωρίδες πενταγώνων, όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



**Σχήμα 15.8:** Μονοεδρικό ψηφοθέτημα επί του επιπέδου με κυρτά πεντάγωνα. Το ψηφοθέτημα αυτό δημιουργήθηκε από τον Richard E. James III, μετά τη δημοσίευση άρθρου του Martin Gardner στο «Scientific American» το 1975. Το πλήρες άρθρο υπάρχει στο βιβλίο του Martin Gardner «Time travel and other mathematical bewilderments» (Freeman 1987).

