

Βοήθεια GeoGebra

Εγχειρίδιο Χρήσης 3.0

Markus Hohenwarter και Judith Preiner
www.geogebra.org, Αύγουστος 2007

Βοήθεια GeoGebra 3.0

Τελευταία τροποποίηση: 1^η Αυγούστου, 2007
Ιστοσελίδα GeoGebra: www.geogebra.org

Συγγραφείς

Markus Hohenwarter, mhohen@math.fau.edu
Judith Preiner, jpreiner@math.fau.edu

Μετάφραση στα Ελληνικά

Νικόλας Γ. Μουσουλίδης, n.mousoulides@ucy.ac.cy

Αναζήτηση Βοήθειας GeoGebra

- Online: [GeoGebra Help Search](#)

Περιεχόμενα

Βοήθεια GeoGebra 3.0	2
Αναζήτηση Βοήθειας GeoGebra	2
Περιεχόμενα	3
1. Τι είναι το GeoGebra;	6
2. Παραδείγματα	7
2.1 Τρίγωνο με γωνίες	7
2.2 Γραμμική Εξίσωση $\psi = \alpha x + \beta$	7
2.3 Μεσόκεντρο τριών σημείων A, B, και Γ	8
2.4 Διαχωρισμός Ευθύγραμμου Τμήματος AB με λόγο 7 : 3	8
2.5 Γραμμικές Εξισώσεις με Δύο Μεταβλητές	9
2.6 Εφαπτομένη μιας Συνάρτησης του x	9
2.7 Διερεύνηση Πολυωνυμικών Συναρτήσεων	10
2.8 Ολοκληρώματα	10
3. Γεωμετρική Εισαγωγή	11
3.1 Γενικά	11
3.1.1 Επιλογές Πλαισίου	11
3.1.2 Εμφάνιση και Απόκρυψη	11
3.1.3 Ίχνος	12
3.1.4 Αλλαγή μεγέθους	12
3.1.5 Λόγος αξόνων	12
3.1.6 Πρωτόκολλο Κατασκευής	12
3.1.7 Μπάρα Πλοήγησης	12
3.1.8 Επαναπροσδιορισμός	13
3.1.9 Παράθυρο Ιδιοτήτων	14
3.2 Εργαλεία	14
3.2.1 Γενικά Εργαλεία	15
3.2.2 Σημείο	16
3.2.3 Διάνυσμα	17
3.2.4 Ευθύγραμμο Τμήμα	17
3.2.5 Ημιευθεία	17
3.2.6 Πολύγωνο	18
3.2.7 Ευθεία	18
3.2.8 Κωνική Τομή	19
3.2.9 Τόξο και τομέας	19
3.2.10 Αριθμός και Γωνία	20
3.2.11 Boolean	21
3.2.12 Γεωμετρικός τόπος	21
3.2.13 Γεωμετρικοί Μετασχηματισμοί	22
3.2.14 Κείμενο	22
3.2.15 Εικόνες	23
3.2.16 Ιδιότητες Εικόνων	24
4. Αλγεβρική Εισαγωγή	25
4.1 Γενικές Σημειώσεις	25

4.1.1	Αλλαγή Τιμών.....	25
4.1.2	Εικόνα με Κίνηση	25
4.2	Πεδίο Εισαγωγής.....	26
4.2.1	Αριθμοί και Γωνίες.....	26
4.2.2	Σημεία και Διανύσματα.....	27
4.2.3	Γραμμή.....	27
4.2.4	Κωνικές Τομές.....	27
4.2.5	Συνάρτηση του x	28
4.2.6	Λίστα Αντικειμένων.....	28
4.2.7	Αριθμητικές Διαδικασίες	29
4.2.8	Μεταβλητές Boolean	30
4.2.9	Πράξεις Boolean.....	30
4.3	Εντολές	30
4.3.1	Γενικές Εντολές	31
4.3.2	Εντολές Boolean	31
4.3.3	Αριθμοί.....	31
4.3.4	Γωνία.....	34
4.3.5	Σημείο	34
4.3.6	Διάνυσμα.....	35
4.3.7	Τμήμα.....	36
4.3.8	Ακτίνα.....	36
4.3.9	Πολύγωνο	36
4.3.10	Ευθεία	37
4.3.11	Κωνικές Τομές.....	38
4.3.12	Συνάρτηση	39
4.3.13	Παραμετρικές Καμπύλες	40
4.3.14	Τόξο και Τομέας.....	40
4.3.15	Εικόνα	41
4.3.16	Γεωμετρικός Τόπος.....	41
4.3.17	Σειρά	41
4.3.18	Γεωμετρικοί Μετασχηματισμοί.....	42
5.	Εκτύπωση και Εξαγωγή	44
5.1	Εκτύπωση	44
5.1.1	Πίνακας Σχεδίασης.....	44
5.1.2	Πρωτόκολλο Κατασκευής.....	44
5.2	Πίνακας Σχεδίασης ως Εικόνα.....	44
5.3	Πίνακας Σχεδίασης στη Μνήμη.....	45
5.4	Πρωτόκολλο Κατασκευής ως Ιστοσελίδα	45
5.5	Δυναμικό Φύλλο Εργασίας ως Ιστοσελίδα	46
6.	Επιλογές.....	47
6.1	Σύλληψη Σημείου	47
6.2	Μονάδα Γωνιάς	47
6.3	Δεκαδικά Ψηφία.....	47
6.4	Συνέχεια	47
6.5	Στυλ Σημείου	47
6.6	Στυλ Ορθών Γωνιών.....	47
6.7	Συντεταγμένες	48
6.8	Ετικέτες	48
6.9	Μέγεθος Γραμματοσειράς	48
6.10	Γλώσσα	48

6.11	Πίνακας Σχεδίασης	48
6.12	Αποθήκευση Ρυθμίσεων	48
7.	Εργαλεία.....	49
7.1	Εργαλεία Χρήστη.....	49
7.2	Τροποποίηση Μπάρας Εργαλείων	49
8.	Περιβάλλον JavaScript	51
	Ευρετήριο	52

1. Τι είναι το GeoGebra;

Το GeoGebra είναι ένα δυναμικό λογισμικό για τη διδασκαλία των μαθηματικών που ενώνει τη γεωμετρία, την άλγεβρα και το λογισμό. Αναπτύχθηκε από τον Markus Hohenwarter στο Florida Atlantic University για τη διδασκαλία και μάθηση των μαθηματικών στο σχολείο.

Το GeoGebra είναι ένα δυναμικό σύστημα γεωμετρίας. Ο χρήστης μπορεί να κάνει κατασκευές με σημεία, διανύσματα, ευθύγραμμα τμήματα, ευθείες, κωνικές τομές καθώς επίσης χρησιμοποιώντας συναρτήσεις και στη συνέχεια να τα τροποποιήσει με ένα δυναμικό τρόπο.

Το λογισμικό επιτρέπει, επίσης, την απευθείας εισαγωγή εξισώσεων και συντεταγμένων. Το GeoGebra έχει τη δυνατότητα να χειρίζεται μεταβλητές για αριθμούς, διανύσματα και σημεία, να βρίσκει παραγώγους και ολοκληρώματα συναρτήσεων και να παρέχει εντολές για την εύρεση *Ριζών* και *Ακρότατων*.

Αυτές οι δύο όψεις είναι χαρακτηριστικές του GeoGebra: μια έκφραση (αναπαράσταση) στο παράθυρο της άλγεβρας αντιστοιχεί σε ένα αντικείμενο στο παράθυρο της γεωμετρίας και αντίστροφα.

2. Παραδείγματα

Ας δούμε μερικά παραδείγματα για να πάρουμε μια ιδέα για τις δυνατότητες του GeoGebra.

2.1 Τρίγωνο με γωνίες

Επιλέξτε  **Νέο σημείο** στην μπάρα εργαλείων. Κάντε κλικ τρεις φορές στον πίνακα σχεδίασης για να δημιουργήσετε τις τρεις κορυφές A, B και Γ του τριγώνου.

Στη συνέχεια, επιλέξτε  **Πολύγωνο** και ακολούθως κάντε κλικ στα σημεία A, B και Γ. Για να ολοκληρωθεί η κατασκευή του τριγώνου Πόλυ 1 κάντε ξανά κλικ στο σημείο A. Το εμβαδόν του τριγώνου παρουσιάζεται στο παράθυρο της άλγεβρας.

Για να εμφανιστούν όλες οι γωνίες ενός τριγώνου, επιλέξτε  **Γωνία** στη μπάρα εργαλείων και ακολούθως επιλέξτε ένα τρίγωνο.

Επιλέγοντας  **Μετακίνηση** και μετακινώντας τις κορυφές του τριγώνου, μπορείτε να αλλάξετε δυναμικά το τρίγωνο. Μπορείτε να αποκρύψετε το παράθυρο της άλγεβρας και τους άξονες συντεταγμένων χρησιμοποιώντας το μενού *Προβολή*.

2.2 Γραμμική Εξίσωση $\psi = \alpha x + \beta$

Θα επικεντρωθούμε στη σημασία του α και του β στη γραμμική εξίσωση $\psi = \alpha x + \beta$, δοκιμάζοντας διαφορετικές τιμές για το α και το β . Αυτό μπορεί να γίνει με την εισαγωγή των πιο κάτω γραμμών στο πεδίο εισαγωγής κειμένου στο κάτω μέρος της οθόνης και πατώντας το πλήκτρο *Enter* στο τέλος της κάθε γραμμής.

$$\alpha = 1$$

$$\beta = 2$$

$$\psi = \alpha x + \beta$$

Οι τιμές των α και β μπορούν να αλλάξουν χρησιμοποιώντας το πεδίο εισαγωγής κειμένου ή απευθείας στο παράθυρο άλγεβρας με δεξιό κλικ (MacOS: *Apple* + κλικ) σε ένα αριθμό και επιλέγοντας  **Επανακαθορισμός**. Δοκιμάστε τις ακόλουθες τιμές για τα α και β .

$$\alpha = 2$$

$$\alpha = -3$$

$$\beta = 0$$

$$\beta = -1$$

Μπορείτε, επίσης, να αλλάξετε τα α και β πολύ εύκολα, χρησιμοποιώντας

- βέλη (δείτε [Κίνηση](#))
- δρομείς: δεξιό κλικ (MacOS: *Apple* + κλικ) στο α ή στο β και επιλέγοντας  **Εμφάνιση / Απόκρυψη Αντικειμένου** (δείτε περισσότερα στο [a=2 Δρομέας](#))

Με παρόμοιο τρόπο μπορείτε να διερευνήσετε τις εξισώσεις κωνικών τομών

- ελλείψεις: $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$

- υπερβολές: $b^2 x^2 - a^2 y^2 = a^2 b^2$ ή
- κύκλοι: $(x - m)^2 + (y - n)^2 = r^2$

2.3 Μεσόκεντρο τριών σημείων A, B, και Γ

Θα κατασκευάσουμε το μεσόκεντρο τριών σημείων, εισάγοντας στο πεδίο εισαγωγής τις ακόλουθες γραμμές και πατώντας *Enter* στο τέλος της κάθε γραμμής. Φυσικά η κατασκευή μπορεί να γίνει και με το ποντίκι χρησιμοποιώντας τις επιλογές (δείτε [Επιλογές](#)) στη μπάρα εργαλείων.

```
A = (-2, 1)
B = (5, 0)
Γ = (0, 5)
M_a = Μέσο[B, Γ]
M_b = Μέσο[A, Γ]
s_a = Ευθεία[A, M_a]
s_b = Ευθεία[B, M_b]
S = Τομή[s_a, s_b]
```

Το μεσόκεντρο μπορεί να υπολογιστεί άμεσα $S1 = (A + B + C) / 3$ και συγκρίνοντας τα αποτελέσματα χρησιμοποιώντας την εντολή $\Sigma\chi\acute{\epsilon}\sigma\eta[S, S1]$.

Στη συνέχεια μπορείτε να ελέγξετε ισχύει το $S = S1$ και για άλλες θέσεις των σημείων A, B και Γ. Αυτό μπορεί να γίνει επιλέγοντας  [Μετακίνηση](#) και μετακινώντας τα σημεία με το ποντίκι.

2.4 Διαχωρισμός Ευθύγραμμου Τμήματος AB με λόγο 7 : 3

Ο διαχωρισμός είναι μια εύκολη διαδικασία, καθώς το GeoGebra επιτρέπει τους υπολογισμούς με τη χρήση διανυσμάτων. Πληκτρολογήστε τις πιο κάτω γραμμές στο πεδίο εισαγωγής και πατήστε το *Enter* στο τέλος της κάθε γραμμής.

```
A = (-2, 1)
B = (3, 3)
s = Τμήμα[A, B]
T = A + 7/10 (B - A)
```

Αυτό μπορεί να γίνει, επίσης, με τον ακόλουθο τρόπο

```
A = (-2, 1)
B = (3, 3)
s = Τμήμα[A, B]
v = Διάνυσμα[A, B]
T = A + 7/10 v
```

Σε ένα επόμενο βήμα, θα μπορούσε να γίνει εισαγωγή ενός αριθμού t , π.χ., χρησιμοποιώντας ένα $\xrightarrow{a=2}$ [Δρομέα](#) και επανακαθορίζοντας το σημείο T ως $T = A + t \cdot v$ (δείτε  [Επανακαθορισμός](#)). Αλλάζοντας το t ο χρήστης μπορεί να δει το σημείο T να μετακινείται κατά μήκος μιας γραμμής που μπορεί να εισαχθεί σε παραμετρική μορφή (δείτε [Γραμμή](#)): $g: X = T + s \cdot v$

2.5 Γραμμικές Εξισώσεις με Δύο Μεταβλητές

Δύο γραμμικές εξισώσεις με x και y μπορούν να αναπαρασταθούν ως δύο ευθείες γραμμές. Η αλγεβρική λύση είναι το σημείο τομής των δύο ευθειών. Πληκτρολογήστε τις ακόλουθες γραμμές στο πεδίο εισαγωγής και πατήστε *Enter* στο τέλος της κάθε γραμμής.

```
g: 3x + 4y = 12
h: y = 2x - 8
s = Τομή[g, h]
```

Μπορείτε να αλλάξετε τις εξισώσεις πατώντας δεξιό κλικ (MacOS: *Apple* + κλικ) σε μια από αυτές και επιλέγοντας *Μορφοποίηση*. Χρησιμοποιώντας το ποντίκι μπορείτε να μετακινήσετε τις ευθείες επιλέγοντας  *Μετακίνηση* ή να τις περιστρέψετε γύρω από σημείο χρησιμοποιώντας  *Περιστροφή γύρω από σημείο*.

2.6 Εφαπτομένη μιας Συνάρτησης του x

Στο λογισμικό GeoGebra υπάρχει η δυνατότητα χρησιμοποίησης εντολής για την κατασκευή της εφαπτομένης μιας συνάρτησης $f(x)$ στο σημείο $x = a$. Πληκτρολογήστε τις ακόλουθες γραμμές στο πεδίο εισαγωγής και πατήστε *Enter* στο τέλος της κάθε γραμμής.

```
a = 3
f(x) = 2 ημ(x)
t = Εφαπτομένη[a, f]
```

Χρησιμοποιώντας αυτόματη κίνηση για τον αριθμό a (δείτε *Κίνηση*), η εφαπτομένη μετακινείται κατά μήκος της γραφικής παράστασης της συνάρτησης $f(x)$.

Ένας εναλλακτικός τρόπος για την εύρεση της εφαπτομένης της συνάρτησης $f(x)$ σε συγκεκριμένο σημείο T .

```
a = 3
f(x) = 2 ημ(x)
T = (a, f(a))
t: X = T + s (1, f'(a))
```

Στην πιο πάνω μέθοδο η εφαπτομένη t δίνεται σε παραμετρική μορφή.

Μπορείτε, επίσης, να κατασκευάσετε την εφαπτομένη μιας συνάρτησης με γεωμετρικό τρόπο.

- Επιλέξτε  *Νέο σημείο* και πατήστε στην καμπύλη f για να κατασκευάσετε ένα νέο σημείο A πάνω στην καμπύλη f .
- Επιλέξτε  *Εφαπτομένες* και επιλέξτε διαδοχικά την καμπύλη f και το σημείο A .

Επιλέξτε  *Μετακίνηση* και μετακινήστε το σημείο A πάνω στην καμπύλη με το ποντίκι. Με τον τρόπο αυτό μπορείτε να παρατηρήσετε πώς αλλάζει δυναμικά η εφαπτομένη.

2.7 Διερεύνηση Πολυωνυμικών Συναρτήσεων

Με το λογισμικό GeoGebra ο χρήστης μπορεί να διερευνήσει ρίζες, τοπικά ακρότατα και σημεία καμπής πολυωνυμικών συναρτήσεων. Πληκτρολογήστε τις ακόλουθες γραμμές στο πεδίο εισαγωγής και πατήστε *Enter* στο τέλος της κάθε γραμμής.

```
f(x) = x^3 - 3 x^2 + 1  
R = Ρίζα[f]  
E = Ακρότατο[f]  
I = ΣημείοΚαμπής[f]
```

Χρησιμοποιώντας το  [Μετακίνηση](#) ο χρήστης μπορεί να μετακινήσει τη συνάρτηση f . Σε αυτό το πλαίσιο, είναι ενδιαφέρουσα η μελέτη των δύο πρώτων παραγώγων της συνάρτησης f . Πληκτρολογήστε τις ακόλουθες γραμμές στο πεδίο εισαγωγής και πατήστε *Enter* στο τέλος της κάθε γραμμής.

```
Παράγωγος[f]  
Παράγωγος[f, 2]
```

2.8 Ολοκληρώματα

Για την εννοιολογική εισαγωγή της έννοιας του ολοκληρώματος, το λογισμικό GeoGebra προσφέρει τη δυνατότητα οπτικοποίησης του κατώτερου και ανώτερου αθροίσματος των ορθογωνίων. Πληκτρολογήστε τις ακόλουθες γραμμές στο πεδίο εισαγωγής και πατήστε *Enter* στο τέλος της κάθε γραμμής.

```
f(x) = x^2/4 + 2  
a = 0  
b = 2  
n = 5  
L = ΚατώτατοΑθροισμα[f, a, b, n]  
U = ΑνώτατοΑθροισμα[f, a, b, n]
```

Τροποποιώντας τις τιμές των a , b , ή n (δείτε [Κίνηση](#) και $\frac{a=2}{\rightleftharpoons}$ [Δρομέας](#)) ο χρήστης μπορεί να παρατηρήσει την επίδραση των παραμέτρων αυτών στο κατώτερο και ανώτερο άθροισμα. Για να αλλάξετε το ρυθμό αύξησης του n σε 1 μπορείτε να κάνετε δεξί κλικ (MacOS: *Apple* + κλικ) στον αριθμό n και να επιλέξετε *Ιδιότητες*.

Το ορισμένο ολοκλήρωμα μπορεί να παρουσιαστεί χρησιμοποιώντας την εντολή `Ολοκλήρωμα[f, a, b]`, ενώ η μη καθορισμένη συνάρτηση F δημιουργείται χρησιμοποιώντας την εντολή `F = Ολοκλήρωμα[f]`.

3. Γεωμετρική Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η χρήση του ποντικιού για την κατασκευή και τροποποίηση αντικειμένων στο GeoGebra.

3.1 Γενικά

Το παράθυρο γεωμετρίας (στα δεξιά) παρουσιάζει τη γραφική αναπαράσταση σημείων, διανυσμάτων, ευθυγράμμων τμημάτων, πολυγώνων, συναρτήσεων, ευθειών και κωνικών τομών. Όταν το ποντίκι μετακινείται πάνω από ένα αντικείμενο, παρουσιάζεται μια περιγραφή του αντικειμένου και τονίζεται το περίγραμμα του αντικειμένου.

Σημείωση: Το παράθυρο γεωμετρίας ονομάζεται κάποτε και *πίνακας σχεδίασης*.

Υπάρχουν αρκετές μέθοδοι αλληλεπίδρασης του ποντικιού με τα αντικείμενα στο παράθυρο γεωμετρίας του GeoGebra (δείτε [Επιλογές](#)). Για παράδειγμα, κάνοντας κλικ στον πίνακα σχεδίασης μπορεί να κατασκευαστεί ένα νέο σημείο (δείτε επιλογή [• Νέο σημείο](#)), τομή αντικειμένων (δείτε επιλογή [✂ Τομή δύο αντικειμένων](#)), ή κατασκευή κύκλου (δείτε επιλογές [⊙ Κύκλος](#)).

Σημείωση: Για να ανοίξει το πλαίσιο επεξεργασίας ενός αντικειμένου, κάντε διπλό κλικ στο αντικείμενο στο παράθυρο άλγεβρας.

3.1.1 Επιλογές Πλαισίου

Με δεξί κλικ σε ένα αντικείμενο ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την αλγεβρική αναπαράσταση (πολικές ή καρτεσιανές συντεταγμένες, ρητές ή άρρητες εξισώσεις,...). Υπάρχει, επίσης, η δυνατότητα επιλογής εντολών όπως  Μετονομασία,  Επανακαθορισμός ή  Διαγραφή.

Η επιλογή *Ιδιότητες* από το πλαίσιο επιλογών παρουσιάζει ένα παράθυρο διαλόγου, όπου ο χρήστης μπορεί να αλλάξει το χρώμα, το μέγεθος, το στυλ και πάχος γραμμής και το γέμισμα αντικειμένων.

3.1.2 Εμφάνιση και Απόκρυψη

Τα γεωμετρικά αντικείμενα μπορούν να εμφανίζονται ή να αποκρύβονται από τον πίνακα σχεδίασης. Αυτό μπορεί να γίνει με την επιλογή  [Εμφάνιση / απόκρυψη αντικειμένου](#) ή από το [Πλαίσιο επιλογών](#). Το εικονίδιο στα αριστερά του κάθε αντικειμένου στο παράθυρο άλγεβρας ενημερώνει για την κατάσταση του αντικειμένου ( “εμφάνιση” ή  “απόκρυψη”).

Σημείωση: Αυτό μπορεί να γίνει, επίσης, χρησιμοποιώντας το  [Επιλέξτε το κουτί για να εμφανίσετε και να αποκρύψετε αντικείμενα](#) για να εμφανίσετε / αποκρύψετε ένα ή περισσότερα αντικείμενα.

3.1.3 Ίχνος

Τα γεωμετρικά αντικείμενα μπορούν να αφήνουν ίχνη καθώς μετακινούνται πάνω στην οθόνη. Η δυνατότητα αυτή μπορεί να ενεργοποιηθεί από το [Πλαίσιο επιλογών](#).

Σημείωση: Ο χρήστης μπορεί να καθαρίσει τα ίχνη, επιλέγοντας *Ανανέωση* από το μενού *Εμφάνιση*.

3.1.4 Αλλαγή μεγέθους

Πατώντας δεξιό κλικ (MacOS: *Apple* + κλικ) στον πίνακα σχεδίασης παρουσιάζεται ένα πλαίσιο επιλογών το οποίο επιτρέπει στο χρήστη να μεγεθύνει (δείτε, επίσης, το [Μεγέθυνση](#)) ή να σμικρύνει την εμφάνιση των αντικειμένων (δείτε, επίσης, το [Σμίκρυνση](#)).

Σημείωση: Για να μεγεθύνετε μια περιοχή του πίνακα σχεδίασης πατήστε δεξιό κλικ (MacOS: *Apple* + κλικ) στον πίνακα σχεδίασης και ορίστε το ορθογώνιο μεγέθυνσης.

3.1.5 Λόγος αξόνων

Κάντε δεξιό κλικ (MacOS: *Apple* + κλικ) στον πίνακα σχεδίασης και επιλέξτε *Ιδιότητες* για να

- Αλλάξετε το λόγο μεταξύ των άξονα x και του άξονα y
- Αποκρύψτε / εμφανίστε τους άξονες
- Τροποποιήστε την εμφάνιση των αξόνων (π.χ., χρώμα, στυλ γραμμής)

3.1.6 Πρωτόκολλο Κατασκευής

Το αλληλεπιδραστικό πρωτόκολλο κατασκευής (μενού *Εμφάνιση*, *Πρωτόκολλο Κατασκευής*) είναι ένας πίνακας που παρουσιάζει όλα τα βήματα δημιουργίας μιας κατασκευής. Επιτρέπει στο χρήστη να επαναλάβει μια έτοιμη κατασκευή βήμα προς βήμα, χρησιμοποιώντας την μπάρα πλοήγησης στο κάτω μέρος του παραθύρου. Είναι, επίσης, δυνατή η εισαγωγή νέων βημάτων κατασκευής και η διαφοροποίηση της σειράς των βημάτων. Στη βοήθεια του πρωτοκόλλου κατασκευής υπάρχουν περισσότερες πληροφορίες.

Σημείωση: Μπορείτε να ομαδοποιήσετε διάφορα αντικείμενα χρησιμοποιώντας τη στήλη *Σημείο παύσης* στο μενού *Εμφάνιση* για να ορίσετε βήματα κατασκευής ως σημεία παύσης. Με αυτό τον τρόπο οι ομάδες αντικειμένων παρουσιάζονται την ίδια χρονική στιγμή κατά την προήγηση στα βήματα κατασκευής.

3.1.7 Μπάρα Πλοήγησης

Το λογισμικό GeoGebra προσφέρει μια μπάρα για την πλοήγηση στα βήματα μιας έτοιμης κατασκευής. Επιλέξτε *Μπάρα Πλοήγησης* για τα βήματα της κατασκευής από το μενού *Εμφάνιση* για να εμφανιστεί η μπάρα πλοήγησης στο κάτω μέρος του παραθύρου γεωμετρίας.

3.1.8 Επαναπροσδιορισμός

Οποιοδήποτε εξαρτημένο αντικείμενο μπορεί να επαναπροσδιοριστεί χρησιμοποιώντας το [Πλαίσιο επιλογών](#) του. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για αλλαγές στην κατασκευή σας. Για να εμφανίσετε το παράθυρο *Επαναπροσδιορισμού* επιλέξτε  [Μετακίνηση](#) και κάντε διπλό κλικ πάνω στο εξαρτημένο αντικείμενο στο παράθυρο άλγεβρας.

Παραδείγματα:

Για να τοποθετήσετε ένα ελεύθερο σημείο A σε μια ευθεία h , επιλέξτε *Επαναπροσδιορισμός* για το σημείο A και εισαγάγετε $\Sigma\eta\mu\epsilon\acute{\iota}\omicron[h]$ στο πλαίσιο εισαγωγής του παραθύρου που θα εμφανιστεί. Για να απομακρύνετε το σημείο αυτό από την ευθεία, επαναπροσδιορίστε το σημείο, ορίζοντας άλλες συντεταγμένες εκτός ευθείας.

Ένα δεύτερο παράδειγμα είναι η μετατροπή μιας ευθείας h που ορίζεται από δύο σημεία A και B σε ευθύγραμμο τμήμα. Επιλέξτε *Επαναπροσδιορισμός* και εισαγάγετε $\tau\mu\acute{\eta}\mu\alpha[A, B]$ στο πλαίσιο εισαγωγής που θα εμφανιστεί.

Ο επαναπροσδιορισμός αντικειμένων είναι ένα πολύ εύχρηστο εργαλείο για την τροποποίηση μιας κατασκευής. Σημειώστε ότι αυτό μπορεί να γίνει, επίσης, αλλάζοντας τη σειρά των βημάτων κατασκευής στο [Πρωτόκολλο κατασκευής](#).

3.1.9 Παράθυρο Ιδιοτήτων

Το παράθυρο ιδιοτήτων επιτρέπει στο χρήστη να αλλάζει τις ιδιότητες των αντικειμένων (π.χ., χρώμα, στυλ γραμμής). Αυτό μπορεί να γίνει με δεξιό κλικ (MacOS: *Apple* + κλικ) πάνω στο αντικείμενο και επιλέγοντας *Ιδιότητες*, ή επιλέγοντας *Ιδιότητες* από το μενού *Εμφάνιση*.

Στο παράθυρο ιδιοτήτων τα αντικείμενα είναι οργανωμένα σε κατηγορίες (π.χ., σημεία, γραμμές, κύκλοι), για να είναι πιο εύκολος ο χειρισμός τους. Μπορείτε να τροποποιήσετε τις ιδιότητες των αντικειμένων επιλέγοντας τις καρτέλες στην αριστερή πλευρά του παραθύρου. Κλείστε το παράθυρο ιδιοτήτων για την αποθήκευση των αλλαγών.

3.2 Εργαλεία

Τα ακόλουθα εργαλεία μπορούν να ενεργοποιηθούν από την μπάρα εργαλείων στο *Μενού Γεωμετρίας*. Πατώντας το μικρό βέλος στην κάτω δεξιά πλευρά ενός εικονιδίου εμφανίζονται επιπλέον επιλογές που σχετίζονται με το εικονίδιο.

Σημείωση: Πατώντας στην επιφάνεια εργασίας μπορείτε να κατασκευάσετε νέα σημεία, ασχέτως της επιλογής εργαλείου.

Επιλογή Αντικειμένου

Κάντε κλικ σε ένα αντικείμενο με το ποντίκι για να το επιλέξετε.

Γρήγορη Μετονομασία Αντικειμένων

Για να μετονομάσετε ένα επιλεγμένο αντικείμενο ή ένα αντικείμενο που μόλις έχει κατασκευαστεί αρχίστε να πληκτρολογείτε για να ανοίξετε το παράθυρο *Μετονομασίας* του αντικειμένου.

3.2.1 Γενικά Εργαλεία



Μετακίνηση

Το εργαλείο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μετακίνηση ελεύθερων αντικειμένων με το ποντίκι. Αφού επιλέξετε ένα αντικείμενο κάνοντας κλικ σε αυτό, ενώ είναι επιλεγμένο το εργαλείο , μπορείτε να το

- Διαγράψετε πατώντας το πλήκτρο *Del*
- Μετακινήσετε χρησιμοποιώντας τα πλήκτρα με τα βελάκια (δείτε [Κίνηση](#))

Σημείωση: Πατώντας το πλήκτρο *Esc* ενεργοποιείται η *Μετακίνηση*.

Μπορείτε να επιλέξετε ταυτόχρονα πολλά αντικείμενα, έχοντας πατημένο το πλήκτρο *Ctrl* καθώς τα επιλέγετε.

Μπορείτε να επιλέξετε πολλά αντικείμενα, ορίζοντας ένα ορθογώνιο επιλογής με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού στην επιφάνεια εργασίας. Ακολουθώντας, μπορείτε να μετακινήσετε τα αντικείμενα αυτά, μετακινώντας ένα από αυτά με το ποντίκι.

Το ορθογώνιο επιλογής μπορεί, επίσης, να χρησιμοποιηθεί για να ορίσει ένα μέρος της επιφάνειας εργασίας για εκτύπωση, για εξαγωγή εικόνων και για δημιουργία δυναμικών φύλλων εργασίας (δείτε [Εκτύπωση και Εξαγωγή](#)).



Περιστροφή γύρω από σημείο

Επιλέξτε αρχικά το σημείο περιστροφής. Ακολουθώντας μπορείτε να μετακινήσετε ελεύθερα αντικείμενα γύρω από το σημείο αυτό, χρησιμοποιώντας το ποντίκι.



Σχέση

Επιλέξτε δύο αντικείμενα για να δείτε πληροφορίες για τη σχέση τους (δείτε, επίσης, την εντολή [Σχέση](#)).



Μετακίνηση φύλλου σχεδίασης

Μετακινήστε το φύλλο σχεδίασης για να μετακινήσετε το σύστημα συντεταγμένων.

Σημείωση: Μπορείτε να μετακινήσετε το φύλλο σχεδίασης με το ποντίκι πατώντας το πλήκτρο *Shift* (PC: επίσης το πλήκτρο *Ctrl*).

Με το εργαλείο αυτό μπορείτε να αλλάξετε, επίσης, την κλίμακα του κάθε άξονα, μετακινώντας τον άξονα με το ποντίκι.

Σημείωση: Η αλλαγή της κλίμακας των αξόνων μπορεί, επίσης, να γίνει καθώς είναι επιλεγμένα άλλα εργαλεία, κρατώντας πατημένο το πλήκτρο *Shift* (PC: επίσης το πλήκτρο *Ctrl*) καθώς μετακινείτε τον άξονα.



Μεγέθυνση

Πατήστε σε οποιονδήποτε μέρος του φύλλου σχεδίασης για να το μεγεθύνετε (δείτε, επίσης, [Μεγέθυνση](#)).



Σμίκρυνση

Πατήστε σε οποιονδήποτε μέρος του φύλλου σχεδίασης για να το σμικρύνετε (δείτε, επίσης, [Μεγέθυνση](#)).



Εμφάνιση / απόκρυψη αντικειμένου

Κάντε κλικ σε ένα αντικείμενο για να το εμφανίσετε ή να το αποκρύψετε.

Σημείωση: Όλα τα αντικείμενα που επιλέγετε να αποκρύψετε σημειώνονται και η απόκρυψη πραγματοποιείται καθώς επιλέγετε άλλο εργαλείο από τη μπάρα εργαλείων.



Εμφάνιση / απόκρυψη ετικέτας

Κάντε κλικ σε ένα αντικείμενο για να εμφανίσετε ή να αποκρύψετε την ετικέτα του.



Αντιγραφή οπτικού στυλ

Το εργαλείο αυτό επιτρέπει την αντιγραφή των οπτικών ιδιοτήτων (π.χ., χρώμα, μέγεθος, είδος γραμμής) από ένα αντικείμενο σε άλλα. Επιλέξτε το αντικείμενο του οποίου θέλετε να αντιγράψετε τις ιδιότητες και ακολούθως κάντε κλικ στα αντικείμενα που θέλετε να υιοθετήσουν τις ιδιότητες αυτές.



Διαγραφή αντικειμένου

Κάντε κλικ πάνω σε οποιονδήποτε αντικείμενο θέλετε να διαγράψετε.

3.2.2 Σημείο



Νέο σημείο

Κάνοντας κλικ στον πίνακα σχεδίασης δημιουργείται ένα νέο σημείο.

Σημείωση: Οι συντεταγμένες του σημείου ορίζονται μόλις ελευθερώσετε το πλήκτρο του ΠΟΝΤΙΚΙΟΥ.

Μπορείτε να κατασκευάσετε νέο σημείο κάνοντας κλικ πάνω σε ένα ευθύγραμμο τμήμα, ευθεία γραμμή, πολύγωνο, συνάρτηση ή καμπύλη (δείτε, επίσης, την εντολή [Σημείο](#)). Κάνοντας κλικ στη τομή δύο αντικειμένων δημιουργείται το σημείο τομής τους (δείτε, επίσης, την εντολή [Τομή](#)).



Τομή δύο αντικειμένων

Τα σημεία τομής δύο αντικειμένων μπορούν να κατασκευαστούν με δύο τρόπους. Αν

- Επιλέξετε δύο αντικείμενα, θα κατασκευαστούν όλα τα σημεία τομής (αν υπάρχουν).
- Κάνετε κλικ στην τομή δύο αντικειμένων θα κατασκευαστεί μόνο το συγκεκριμένο σημείο τομής.

Μπορείτε να επιλέξετε αν θέλετε να επιτρέψετε *σημεία τομής εκτός αντικειμένου* για ευθύγραμμα τμήματα, ημιευθείες ή τόξα (δείτε [Παράθυρο Ιδιοτήτων](#)). Αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βρείτε τα σημεία τομής που βρίσκονται στην προέκταση ενός αντικειμένου. Για παράδειγμα, η προέκταση ενός ευθύγραμμου τμήματος ή μιας ημιευθείας είναι μια ευθεία γραμμή.



Μέσο σημείο ή κέντρο

Κάντε κλικ σε ...

- Δύο σημεία για να βρείτε το μέσο σημείο.
- Ένα ευθύγραμμο τμήμα για να βρείτε το μέσο του.
- Μια κωνική τομή για να βρείτε το κέντρο της.

3.2.3 Διάνυσμα



Διάνυσμα μεταξύ δύο σημείων

Σημειώστε το αρχικό και τελικό σημείο του διανύσματος.



Διάνυσμα από σημείο

Σημειώστε ένα σημείο A και ένα διάνυσμα v για να κατασκευάσετε το σημείο $B = A + v$ και το διάνυσμα από το σημείο A στο B .

3.2.4 Ευθύγραμμο Τμήμα



Τμήμα μεταξύ δύο σημείων

Σημειώστε δύο σημεία A και B για να ορίσετε το τμήμα μεταξύ A και B . Το μήκος του τμήματος παρουσιάζεται στο παράθυρο άλγεβρας.



Τμήμα με δοσμένο μήκος από σημείο

Κάντε κλικ στο σημείο A , το οποίο θα είναι το αρχικό σημείο του τμήματος. Ορίστε το επιθυμητό μήκος a στο παράθυρο που θα εμφανιστεί.

Σημείωση: Το εργαλείο αυτό κατασκευάζει τμήμα με μήκος a και τελικό σημείο B , το οποίο μπορεί να περιστραφεί με το εργαλείο [Μετακίνηση](#) γύρω από το σημείο A .

3.2.5 Ημιευθεία



Ημιευθεία από δύο σημεία

Σημειώστε δύο σημεία A και B για να κατασκευάσετε μια ημιευθεία που ξεκινά από το σημείο A και διέρχεται από το σημείο B . Η εξίσωση της αντίστοιχης ευθείας παρουσιάζεται στο παράθυρο άλγεβρας.

3.2.6 Πολύγωνο



Πολύγωνο

Σημειώστε τουλάχιστον τρία σημεία τα οποία θα αποτελέσουν τις κορυφές του πολυγώνου. Ακολουθώντας κάντε κλικ στο πρώτο σημείο για να κλείσετε το πολύγωνο. Το εμβαδόν του πολυγώνου παρουσιάζεται στο παράθυρο άλγεβρας.



Κανονικό πολύγωνο

Σημειώστε δύο σημεία A και B και πληκτρολογήστε ένα αριθμό n στο αναδυόμενο παράθυρο για να κατασκευάσετε κανονικό πολύγωνο με n κορυφές (το οποίο περιλαμβάνει τα σημεία A και B).

3.2.7 Ευθεία



Ευθεία μεταξύ δύο σημείων

Σημειώστε δύο σημεία A και B για να ορίσετε την ευθεία που διέρχεται από τα σημεία A και B . Η διανυσματική κατεύθυνση της ευθείας είναι $(B - A)$.



Παράλληλη ευθεία

Σημειώστε μια ευθεία g και ένα σημείο A για να ορίσετε μια ευθεία που διέρχεται από το σημείο A και είναι παράλληλη στην ευθεία g . Η διανυσματική κατεύθυνση της ευθείας είναι η ίδια με της ευθείας g .



Κάθετη ευθεία

Σημειώστε μια ευθεία g και ένα σημείο A για να ορίσετε μια ευθεία που διέρχεται από το σημείο A και είναι κάθετη στην ευθεία g . Η διανυσματική κατεύθυνση της ευθείας είναι ισοδύναμη με το κάθετο διάνυσμα (δείτε, επίσης, την εντολή [ΚάθετοΔιάνυσμα](#)) της g .



Μεσοκάθετος

Η μεσοκάθετος ενός ευθύγραμμου τμήματος ορίζεται από ένα τμήμα s ή δύο σημεία A και B . Η διανυσματική κατεύθυνση της ευθείας είναι ισοδύναμη με το κάθετο διάνυσμα (δείτε, επίσης, την εντολή [ΚάθετοΔιάνυσμα](#)) της του τμήματος s ή AB .



Διχοτόμος γωνίας

Η διχοτόμος γωνίας μπορεί να οριστεί με δύο τρόπους.

- Σημειώνοντας τρία σημεία A , B , Γ κατασκευάζεται η διχοτόμος της γωνίας που εσωκλείεται με κορυφή το σημείο B .
- Σημειώνοντας δύο ευθείες δημιουργούνται οι δύο διχοτόμοι τους.

Σημείωση: Η κατεύθυνση διανυσμάτων όλων των διχοτόμων γωνιάς είναι 1.



Εφαπτομένες

Οι εφαπτομένες σε μια κωνική μπορούν να κατασκευαστούν με δύο τρόπους.

- Σημειώστε ένα σημείο A και μια κωνική c για να κατασκευάσετε όλες τις εφαπτομένες από το σημείο A στη c .
- Σημειώστε την ευθεία g και την κωνική c για να κατασκευάσετε όλες τις εφαπτομένες στην κωνική c που είναι παράλληλες στην g .

Σημειώνοντας ένα σημείο A και μια συνάρτηση f , μπορείτε να κατασκευάσετε την εφαπτομένη στη συνάρτηση f στο $x = x(A)$.



Πολική ή διαμετρική ευθεία

Το εργαλείο αυτό κατασκευάζει την πολική ή διαμετρική ευθεία μιας κωνικής τομής. Μπορείτε να

- Σημειώστε ένα σημείο και μια κωνική τομή για να κατασκευάσετε την πολική ευθεία.
- Σημειώστε μια ευθεία ή διάνυσμα και μια κωνική τομή για να πάρετε τη διαμετρική ευθεία.

3.2.8 Κωνική Τομή



Κύκλος με κέντρο που διέρχεται από σημείο

Σημειώνοντας ένα σημείο M και ένα σημείο P κατασκευάζεται ένας κύκλος με κέντρο M που διέρχεται από σημείο P . Η απόσταση MP είναι η ακτίνα του κύκλου.



Κύκλος με κέντρο και ακτίνα

Αφού σημειώσετε ένα σημείο M ως κέντρο του κύκλου θα σας ζητηθεί να εισάγετε την τιμή της ακτίνας στο αναδυόμενο παράθυρο.



Κύκλος που διέρχεται από τρία σημεία

Σημειώστε τρία σημεία A , B , και Γ για να ορίσετε ένα κύκλο που διέρχεται από τα τρία σημεία. Αν τα τρία σημεία βρίσκονται σε μια ευθεία γραμμή, τότε αντί για κύκλος κατασκευάζεται ευθεία γραμμή.



Κωνική τομή που διέρχεται από 5 σημεία

Σημειώστε πέντε σημεία για να κατασκευάσετε μια κωνική τομή που διέρχεται από τα σημεία αυτά.

Σημείωση: Η κωνική τομή ορίζεται αν τα τέσσερα από τα πέντε σημεία δεν βρίσκονται σε μια ευθεία.

3.2.9 Τόξο και τομέας

Σημείωση: Η αλγεβρική τιμή ενός τόξου είναι το μήκος του. Η τιμή ενός τομέα είναι το εμβαδόν του.



Ημικύκλιο

Σημειώστε δύο σημεία A και B για να κατασκευάσετε το ημικύκλιο πάνω από το τμήμα AB .



Κυκλικό τόξο με κέντρο που διέρχεται από δύο σημεία

Σημειώστε τρία σημεία M , A , και B για να κατασκευάσετε ένα κυκλικό τόξο με κέντρο M , αρχικό σημείο το A και τελικό σημείο το B .

Σημείωση: Το σημείο B δεν χρειάζεται να βρίσκεται πάνω στο τόξο.



Κυκλικός τομέας με κέντρο που διέρχεται από δύο σημεία

Σημειώστε τρία σημεία M , A , και B για να κατασκευάσετε έναν κυκλικό τομέα με κέντρο M , αρχικό σημείο το A και τελικό σημείο το B .

Σημείωση: Το σημείο B δεν χρειάζεται να βρίσκεται πάνω στον τομέα.



Περίμετρος κυκλικού τόξου που διέρχεται από τρία σημεία

Σημειώστε τρία σημεία για να κατασκευάσετε ένα κυκλικό τόξο που διέρχεται από τρία σημεία.



Περίμετρος κυκλικού τομέα που διέρχεται από τρία σημεία

Σημειώστε τρία σημεία για να κατασκευάσετε έναν κυκλικό τομέα που διέρχεται από τρία σημεία.

3.2.10 Αριθμός και Γωνία



Απόσταση ή Μήκος

Το εργαλείο αυτό εμφανίζει την απόσταση δύο σημείων, δύο γραμμών ή ενός σημείου και μιας γραμμής. Το εργαλείο μπορεί, επίσης, να εμφανίσει το μήκος ενός ευθυγράμμου τμήματος ή της περιφέρειας ενός κύκλου.



Εμβαδόν

Το εργαλείο αυτό εμφανίζει το εμβαδόν πολυγώνου, κύκλου ή έλλειψης ως ένα δυναμικό κείμενο στο παράθυρο γεωμετρίας.



Κλίση

Το εργαλείο αυτό εμφανίζει την κλίση μιας ευθείας ως ένα δυναμικό κείμενο στο παράθυρο γεωμετρίας.



Δρομέας

Σημείωση: Στο λογισμικό GeoGebra ο δρομέας είναι μια γραφική αναπαράσταση ενός ελεύθερου αριθμού ή γωνίας.

Κάντε κλικ στο φύλλο σχεδίασης για να κατασκευάσετε ένα δρομέα για έναν αριθμό ή μια γωνία. Το αναδυόμενο παράθυρο σας επιτρέπει να ορίσετε το όνομα, το διάστημα [ελάχ., μέγ.] ενός αριθμού ή γωνίας, τη θέση και το πλάτος του δρομέα (σε πίξελ).

Σημείωση: Μπορείτε εύκολα να κατασκευάσετε ένα δρομέα για ένα υφιστάμενο ελεύθερο αριθμό ή γωνία εμφανίζοντας το αντικείμενο αυτό (δείτε [Πλαίσιο Ιδιοτήτων](#): δείτε εργαλείο Εμφάνιση / απόκρυψη αντικειμένου).

Η θέση του δρομέα μπορεί να είναι απόλυτη ή σε σχέση με το σύστημα αξόνων (δείτε [Ιδιότητες](#) του αντίστοιχου αριθμού ή γωνίας).



Γωνία

Το εργαλείο αυτό κατασκευάζει ...

- Γωνία μεταξύ τριών σημείων
- Γωνία μεταξύ δύο ευθυγράμμων τμημάτων
- Γωνία μεταξύ δύο ευθειών
- Γωνία μεταξύ δύο διανυσμάτων
- Όλες τις εσωτερικές γωνίες ενός πολυγώνου

Το μέγεθος των γωνιών αυτών είναι μεταξύ 0 και 180°. Για την παρουσίαση *μη κυρτών γωνιών* επιλέξτε την κατάλληλη ρύθμιση από το [Πλαίσιο Ιδιοτήτων](#).



Γωνία με δοσμένο μέγεθος

Σημειώστε δύο σημεία *A* και *B* και πληκτρολογήστε το μέγεθος της γωνίας στο αναδυόμενο παράθυρο. Το εργαλείο αυτό κατασκευάζει ένα σημείο *Γ* και μια γωνία α , όπου α η γωνία *ABΓ*.

3.2.11 Boolean



Επιλέξτε το κουτί για να εμφανίσετε και να αποκρύψετε αντικείμενα

Κάντε κλικ στο φύλλο σχεδίασης για να κατασκευάσετε ένα κουτί (μεταβλητή Boolean) το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για την εμφάνιση και απόκρυψη ενός ή περισσότερων αντικειμένων. Στο αναδυόμενο παράθυρο μπορείτε να ορίσετε ποια αντικείμενα θα συσχετίζονται με το κουτί αυτό.

3.2.12 Γεωμετρικός τόπος



Γεωμετρικός τόπος

Σημειώστε ένα σημείο *B*, το οποίο εξαρτάται από το σημείο *A*, για να εμφανιστεί ο γεωμετρικός του τόπος. Ακολουθώντας κάντε κλικ στο σημείο *A*.

Σημείωση: Το σημείο *B* χρειάζεται να βρίσκεται σε ένα αντικείμενο (π.χ., ευθεία, τμήμα, κύκλος).

Παράδειγμα:

- Πληκτρολογήστε $f(x) = x^2 - 2x - 1$ στο πεδίο εισαγωγής.
- Τοποθετήστε ένα σημείο A στον άξονα x (δείτε το εργαλείο  **Νέο σημείο**: δείτε την εντολή **Σημείο**).
- Κατασκευάστε σημείο $B = (x(A), f'(x(A)))$ το οποίο εξαρτάται από το σημείο A .
- Επιλέξτε το εργαλείο  **Γεωμετρικός τόπος** και κάντε κλικ διαδοχικά στα σημεία B και A .
- Μετακινήστε το σημείο A κατά μήκος του άξονα x και δείτε το σημείο B να μετακινείται στο γεωμετρικό του τόπο.

3.2.13 Γεωμετρικοί Μετασχηματισμοί

Οι ακόλουθοι γεωμετρικοί μετασχηματισμοί αναφέρονται σε σημεία, γραμμές, κωνικές τομές, πολύγωνα και εικόνες.



Συμμετρία αντικειμένου ως προς σημείο

Αρχικά σημειώστε το αντικείμενο του οποίου θέλετε το συμμετρικό. Ακολούθως κάντε κλικ στο σημείο που θα χρησιμοποιηθεί ως καθρέφτης.



Συμμετρία αντικειμένου ως προς ευθεία

Αρχικά σημειώστε το αντικείμενο του οποίου θέλετε το συμμετρικό. Ακολούθως κάντε κλικ στην ευθεία που θα χρησιμοποιηθεί ως καθρέφτης.



Περιστροφή αντικειμένου γύρω από σημείο κατά γωνία

Αρχικά σημειώστε το σημείο που θα περιστραφεί. Ακολούθως κάντε κλικ στο σημείο που θα αποτελέσει το κέντρο περιστροφής. Στη συνέχεια θα εμφανιστεί ένα παράθυρο όπου θα ορίσετε τη γωνία περιστροφής.



Μεταφορά αντικειμένου κατά διάνυσμα

Αρχικά σημειώστε το αντικείμενο που θα μεταφερθεί. Ακολούθως επιλέξτε το διάνυσμα μεταφοράς.



Μεγέθυνση αντικειμένου από σημείο

Αρχικά σημειώστε το αντικείμενο που θέλετε να μεγεθύνετε. Ακολούθως κάντε κλικ στο σημείο που θα χρησιμοποιηθεί ως το κέντρο μεγέθυνσης. Ακολούθως κάντε κλικ στο σημείο που θα χρησιμοποιηθεί ως κέντρο μεγέθυνσης. Στη συνέχεια θα εμφανιστεί ένα παράθυρο όπου θα ορίσετε τον παράγοντα μεγέθυνσης.

3.2.14 Κείμενο

ABC

Κείμενο

Με το εργαλείο αυτό μπορείτε να δημιουργείτε στατικά και δυναμικά κείμενα ή φόρμουλες LaTeX στο παράθυρο γεωμετρίας.

- Κάνοντας κλικ στο φύλλο σχεδίασης, δημιουργείται ένα πλαίσιο κειμένου.
- Κάνοντας κλικ σε ένα σημείο δημιουργείται ένα πλαίσιο κειμένου, η θέση του οποίου είναι σε συνάρτηση με τη θέση του σημείου.

Ακολούθως εμφανίζεται ένα παράθυρο όπου μπορείτε να εισάγετε το κείμενο.

Σημείωση: Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τιμές αντικειμένων για δυναμικό κείμενο.

Εισαγωγή	Περιγραφή
"Αυτό είναι κείμενο"	απλό κείμενο (στατικό)
"Σημείο A = " + A	δυναμικό κείμενο με την τιμή του σημείου A
"a = " + a + "cm"	δυναμικό κείμενο με την τιμή του τμήματος a

Η θέση του κειμένου μπορεί να είναι απόλυτη στην οθόνη ή σχετική με το σύστημα συντεταγμένων (δείτε [ιδιότητες](#) του κειμένου).

Φόρμουλες LaTeX

Στο GeoGebra μπορείτε, επίσης, να γράψετε φόρμουλες. Επιλέξτε το κουτί *φόρμουλα LaTeX* στο παράθυρο διαλόγου ^{ABC} [κειμένου](#) και ακολούθως εισάγετε τη φόρμουλα που θέλετε σε σύνταξη LaTeX.

Πιο κάτω παρουσιάζονται μερικές βασικές εντολές LaTeX. Για περισσότερες δυνατότητες μπορείτε να ανατρέξετε σε τεκμηρίωση LaTeX.

Εισαγωγή LaTeX	Αποτέλεσμα
$a \cdot b$	$a \cdot b$
$\frac{a}{b}$	$\frac{a}{b}$
$\sqrt{x}$	$\sqrt{x}$
$\sqrt[n]{x}$	$\sqrt[n]{x}$
$\vec{v}$	$\vec{v}$
$\overline{AB}$	$\overline{AB}$
x^2	x^2
a_1	a_1
$\sin \alpha + \cos \beta$	$\sin \alpha + \cos \beta$
$\int_a^b x \, dx$	$\int_a^b x \, dx$
$\sum_{i=1}^n i^2$	$\sum_{i=1}^n i^2$

3.2.15 Εικόνες



Εισαγωγή εικόνας

Το εργαλείο αυτό επιτρέπει την εισαγωγή εικόνας στην κατασκευή.

- Κάνοντας κλικ στο φύλλο σχεδίασης ορίζεται η κάτω αριστερή γωνία της εικόνας.
- Κάνοντας κλικ σε ένα σημείο ορίζεται το σημείο ως η κάτω αριστερή γωνία της εικόνας.

Από το αναδυόμενο παράθυρο επιλέγετε το αρχείο εικόνας που θέλετε να εισάγετε.

3.2.16 Ιδιότητες Εικόνων

Θέση

Η θέση μιας εικόνας μπορεί να είναι απόλυτη στην οθόνη ή να είναι σε σχέση με το σύστημα συντεταγμένων (δείτε [Ιδιότητες](#) της εικόνας). Αυτό μπορεί να επιτευχθεί ορίζοντας μέχρι τρία σημεία γωνιών. Αυτό δίνει τη δυνατότητα να διαμορφώσετε την κλίμακα, να περιστρέψετε ή ακόμη και να διαμορφώσετε τις εικόνες.

- 1. γωνία (θέση της κάτω αριστερής γωνίας της εικόνας)
- 2. γωνία (θέση της κάτω δεξιάς γωνίας της εικόνας)

Σημείωση: Αυτή η γωνία μπορεί να ορισθεί μόνο αν προηγουμένως έχει ορισθεί η γωνιά 1. Ελέγχει το πλάτος της εικόνας.

- 3. γωνία (θέση της πάνω αριστερής γωνίας της εικόνας)

Σημείωση: Αυτή η γωνία μπορεί να ορισθεί μόνο αν προηγουμένως έχει ορισθεί η γωνιά 1. Ελέγχει το ύψος της εικόνας.

Σημείωση: Δείτε, επίσης, την εντολή [Γωνία](#).

Παραδείγματα:

Δημιουργήστε τρία σημεία A , B , και Γ για να διερευνήσετε τα αποτελέσματα των σημείων γωνίας.

- Ορίστε το σημείο A ως την πρώτη και το σημείο B ως τη δεύτερη γωνία της εικόνας. Μετακινώντας τα σημεία A και B με το εργαλείο [Μετακίνηση](#) μπορείτε να διερευνήσετε τα αποτελέσματα.
- Ορίστε το σημείο A ως την πρώτη και το σημείο Γ ως την τέταρτη γωνία και διερευνήστε πώς η μετακίνηση των σημείων επηρεάζει την εικόνα.
- Τέλος, μπορείτε να ορίσετε και τα τρία σημεία και να δείτε πώς η μετακίνηση των σημείων διαμορφώνει την εικόνα.

Έχετε ήδη δει πώς επηρεάζεται η θέση και το μέγεθος της εικόνας. Αν θέλετε να επισυνάψετε την εικόνα στο σημείο A και να ορίσετε το πλάτος της 3 μονάδες και το ύψος της 4 μονάδες, μπορείτε να κάνετε τα ακόλουθα:

- 1. γωνία: A
- 2. γωνία: $A + (3, 0)$
- 4. γωνία: $A + (0, 4)$

Σημείωση: Η εικόνα διατηρεί τις επιθυμητές διαστάσεις καθώς μετακινείτε το σημείο A με το εργαλείο [Μετακίνηση](#).

Εικόνα Φόντου

Μπορείτε να ορίσετε μια εικόνα να βρίσκεται στο φόντο της επιφάνειας εργασίας (δείτε [Ιδιότητες](#) εικόνας). Η εικόνα φόντου βρίσκεται πίσω από τους άξονες συντεταγμένων και δεν μπορεί να επιλεγεί με το ποντίκι.

Σημείωση: Για να αλλάξετε τις ρυθμίσεις μιας εικόνας φόντου, επιλέξτε *Ιδιότητες* από το μενού *Εμφάνιση*.

Διαφάνεια

Μια εικόνα μπορεί να γίνει διαφανής, ώστε να φαίνονται αντικείμενα ή άξονες που βρίσκονται πίσω από αυτήν. Μπορείτε να θέσετε τη διαφάνεια μιας εικόνας ορίζοντας τιμή γεμίσματος μεταξύ 0 % και 100 % (δείτε [Ιδιότητες](#) εικόνας).

4. Αλγεβρική Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφεται πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί το πληκτρολόγιο για την κατασκευή και τροποποίηση αντικειμένων στο GeoGebra.

4.1 Γενικές Σημειώσεις

Οι τιμές, οι συντεταγμένες και οι εξισώσεις *ελεύθερων* και *εξαρτημένων* αντικειμένων παρουσιάζονται στο παράθυρο της άλγεβρας (στην αριστερή πλευρά της οθόνης). Τα ελεύθερα αντικείμενα δεν εξαρτώνται από άλλα αντικείμενα και μπορούν να τροποποιηθούν.

Μέσω της γραμμής εισαγωγής εντολών στο κάτω μέρος της οθόνης μπορούν να κατασκευαστούν και να τροποποιηθούν αντικείμενα (δείτε [Απευθείας Εισαγωγή](#), δείτε [Εντολές](#)).

Σημείωση: Πρέπει πάντα να πατάτε το πλήκτρο *Enter* αφού ορίσετε ένα αντικείμενο στη γραμμή εισαγωγής εντολών.

4.1.1 Αλλαγή Τιμών

Τα ελεύθερα αντικείμενα μπορούν να τροποποιηθούν, ενώ τα εξαρτημένα αντικείμενα δεν μπορούν. Για να μεταβάλετε την τιμή ενός ανεξάρτητου αντικειμένου, εισάγετε τη νέα τιμή στο παράθυρο εισαγωγής κειμένου, διαγράφοντας την παλιά τιμή (δείτε [Απευθείας Εισαγωγή](#)).

Παράδειγμα: Αν θέλετε να μεταβάλετε την τιμή μιας μεταβλητής όπου $a = 3$, πληκτρολογήστε $a = 5$ στη γραμμή εισαγωγής και πατήστε το πλήκτρο *Enter*.

Σημείωση: Εναλλακτικά, η αλλαγή αυτή μπορεί να γίνει στο παράθυρο της άλγεβρας επιλέγοντας *Επανακαθορισμός* στο [Μενού Επιλογών](#) ή επιλέγοντας ένα αντικείμενο με το  [Μετακίνηση](#) στο παράθυρο άλγεβρας.

4.1.2 Εικόνα με Κίνηση

Για να μεταβάλετε ένα αριθμό ή μια γωνιά μπορείτε να κρατήσετε πατημένο το πλήκτρο  [Μετακίνηση](#). Στη συνέχεια, επιλέξτε τον αριθμό ή τη γωνιά και πατήστε το πλήκτρο $+$ ή $-$.

Κρατώντας ένα από αυτά τα πλήκτρα πατημένο επιτρέπεται να δημιουργήσετε εικόνες με κίνηση.

Παράδειγμα: Αν οι συντεταγμένες ενός σημείου εξαρτώνται από ένα αριθμό k όπως στη σχέση $P = (2k, k)$, το σημείο θα κινηθεί κατά μήκος μιας ευθείας γραμμής όταν το k αλλάζει.

Με τα βελάκια μπορεί να μετακινηθεί οποιοδήποτε ελεύθερο αντικείμενο όταν το πλήκτρο  βρίσκεται στην επιλογή  [Μετακίνηση](#) (δείτε [Εικόνα με Κίνηση](#): Δείτε κατάσταση [Μετακίνηση](#)).

Σημείωση: Το μέγεθος της αύξησης μπορεί να ρυθμιστεί επιλέγοντας τις [Ιδιότητες](#) του αντικειμένου.

Συντομεύσεις:

- **Ctrl + βέλος** Τα πλήκτρα αυτά ορίζουν βήμα 10 μονάδων
- **Alt + βέλος** Τα πλήκτρα αυτά ορίζουν βήμα 100 μονάδων

Σημείωση: Σημείο που βρίσκεται σε ευθεία μπορεί να μετακινηθεί κατά μήκος της χρησιμοποιώντας τα πλήκτρα + ή – (δείτε [Εικόνα με Κίνηση](#)).

4.2 Πεδίο Εισαγωγής

Το λογισμικό GeoGebra μπορεί να χειριστεί αριθμούς, γωνίες, σημεία, διανύσματα, ευθύγραμμα τμήματα, γραμμές, κωνικές τομές, συναρτήσεις και παραμετρικές εξισώσεις. Πιο κάτω θα περιγραφεί πώς μπορούν τα αντικείμενα αυτά να εισαχθούν μέσω συντεταγμένων ή εξισώσεων στη γραμμή εισαγωγής εντολών.

Σημείωση: Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν δείκτες στα ονόματα των αντικειμένων, για παράδειγμα οι συμβολισμοί A_1 ή s_{AB} εισάγονται ως A_1 ή $s_ \{AB\}$.

4.2.1 Αριθμοί και Γωνίες

Οι αριθμοί και οι γωνίες χρησιμοποιούν το σύμβολο “.” ως δεκαδικό σημείο.

Παράδειγμα: Μπορεί να οριστεί ένας δεκαδικός αριθμός r εισάγοντας $r = 5.32$.

Σημείωση: Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί η σταθερά π και η σταθερά e σε εκφράσεις και υπολογισμούς επιλέγοντας τα σύμβολα αυτά από το παράθυρο δίπλα από τη γραμμή εισαγωγής εντολών.

Οι γωνίες εισάγονται σε *μοίρες* ($^\circ$) ή σε *ακτίνια* (rad). Η σταθερά π είναι χρήσιμη για τις τιμές σε ακτίνια και μπορεί να εισαχθεί ως π .

Παράδειγμα: Μια γωνιά α μπορεί να εισαχθεί σε μοίρες ($\alpha = 60$) ή σε ακτίνια ($\alpha = \pi/3$).

Σημείωση: Το λογισμικό GeoGebra κάνει όλους τους εσωτερικούς υπολογισμούς σε ακτίνια. Το σύμβολο $^\circ$ αποτελεί απλά μια σταθερά για τη μετατροπή των μοιρών σε ακτίνια.

Δρομείς και Πλήκτρα με βέλη

Ανεξάρτητοι αριθμοί και γωνίες μπορούν να ορισθούν ως δρομείς στο παράθυρο σχεδιασμού (δείτε [a=2 Δρομέας](#)). Με τη βοήθεια των πλήκτρων με τα βέλη μπορεί, επίσης, να γίνει τροποποίηση των αριθμών και των γωνιών στο παράθυρο της άλγεβρας (δείτε [Εικόνα με Κίνηση](#)).

Τιμές σε Διάστημα

Η τιμή αριθμών και γωνιών μπορεί να καθοριστεί σε συγκεκριμένο διάστημα *[ελάχιστο, μέγιστο]* (δείτε [Ιδιότητες](#)). Το διάστημα χρησιμοποιείται, επίσης, για δρομείς

[a=2 Δρομέας](#)

Για κάθε εξαρτημένη γωνιά μπορεί να οριστεί αν το μέγεθός της μπορεί να υπερβεί τις 180° (δείτε [Ιδιότητες](#)).

4.2.2 Σημεία και Διανύσματα

Τα σημεία και τα διανύσματα μπορούν να εισαχθούν σε *Καρτεσιανές* ή *Πολικές συντεταγμένες* (δείτε [Αριθμοί και Γωνίες](#)).

Σημείωση: Εκθετικοί δείκτες δείχνουν σημεία ενώ κάτω δείκτες αναφέρονται σε διανύσματα.

Παραδείγματα:

- Για να εισαχθεί ένα σημείο P ή ένα διάνυσμα v σε καρτεσιανές συντεταγμένες χρησιμοποιήστε $P = (1, 0)$ ή $v = (0, 5)$.
- Για να χρησιμοποιήσετε πολικές συντεταγμένες καταχωρήστε $P = (1; 0^\circ)$ ή $v = (5; 90^\circ)$.

4.2.3 Γραμμή

Η γραμμή εισάγεται ως γραμμική εξίσωση μεταξύ x και y ή σε παραμετρική μορφή. Και στις δυο περιπτώσεις οι μεταβλητές που ορίστηκαν προηγουμένως μπορούν να χρησιμοποιηθούν (π.χ. αριθμοί, σημεία, διανύσματα).

Σημείωση: Μπορεί να γίνει εισαγωγή του ονόματος μιας γραμμής και στη συνέχεια να προστεθεί άνω και κάτω τελεία.

Παραδείγματα:

- Γράψτε $g : 3x + 4y = 2$ για να εισάγετε τη γραμμή g ως γραμμική εξίσωση.
- Ορίστε μια παράμετρο t ($t = 3$) πριν εισάγετε τη γραμμή g σε παραμετρική μορφή $g: X = (-5, 5) + t (4, -3)$.
- Ορίστε αρχικά τις παραμέτρους $m = 2$ και $b = -1$. Στη συνέχεια, μπορείτε να εισάγετε την εξίσωση $g: y = m x + b$ για να κατασκευάσετε τη γραμμή g .

Άξονες x και y

Οι δύο άξονες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εντολές χρησιμοποιώντας τα ονόματα x Άξονας και y Άξονας.

Παράδειγμα: Η εντολή `Κάθετη[A, xΆξονας]` κατασκευάζει κάθετη γραμμή στον άξονα x που περνάει από το σημείο A .

4.2.4 Κωνικές Τομές

Μια κωνική τομή μπορεί να εισαχθεί ως δευτεροβάθμια εξίσωση στη μορφή x και y . Μπορούν, επίσης, να χρησιμοποιηθούν μεταβλητές που έχουν οριστεί προηγουμένως (π.χ., αριθμοί, σημεία, διανύσματα). Το όνομα της κωνικής τομής μπορεί να εισαχθεί στην αρχή της γραμμής εντολών, αφού συνοδεύεται από πάνω και κάτω τελεία.

Παραδείγματα:

- Έλλειψη $ελλ$: $ελλ: 9 x^2 + 16 y^2 = 144$

- Υπερβολή *υπερ*: $9x^2 - 16y^2 = 144$
- Παραβολή *παρ*: $y^2 = 4x$
- Κύκλος *k1*: $x^2 + y^2 = 25$
- Κύκλος *k2*: $(x - 5)^2 + (y + 2)^2 = 25$

Σημείωση: Αν έχετε ορίσει εκ των προτέρων δύο παραμέτρους $a = 4$ και $b = 3$, μπορείτε να εισάγετε μια έλλειψη ως ελλ: $b^2 x^2 + a^2 y^2 = a^2 b^2$.

4.2.5 Συνάρτηση του x

Για να εισάγετε μια συνάρτηση μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μεταβλητές που έχετε ορίσει προηγουμένως και άλλες συναρτήσεις (π.χ., αριθμοί, σημεία, διανύσματα).

Παραδείγματα:

- Συνάρτηση *f*: $f(x) = 3x^3 - x^2$
- Συνάρτηση *g*: $g(x) = \sin(f(x))$
- Συνάρτηση χωρίς όνομα: $\sin(3x) + \sin(x)$

Όλες οι εσωτερικές συναρτήσεις (π.χ., *ημ*, *συν*, *εφ*) περιγράφονται στο τμήμα που αναφέρεται στις αριθμητικές πράξεις (δείτε [Αριθμητικές Πράξεις](#)).

Στο GeoGebra μπορείτε, επίσης, να χρησιμοποιήσετε εντολές για να υπολογίσετε το [Ολοκλήρωμα](#) και την [Παράγωγο](#) συνάρτησης.

Μπορείτε, επίσης, να χρησιμοποιήσετε τους συμβολισμούς $f'(x)$ ή $f''(x), \dots$ για να πάρετε την παράγωγο συνάρτησης $f(x)$ που έχει οριστεί προηγουμένως.

Παράδειγμα: Ορίστε πρώτα τη συνάρτηση f ως $f(x) = 3x^3 - x^2$. Στη συνέχεια, μπορείτε να γράψετε $g(x) = \sin(f'(x + 2))$ για να πάρετε τη συνάρτηση g .

Επιπρόσθετα, οι συναρτήσεις μπορούν να μεταφραστούν μέσω διανυσμάτων (δείτε εντολή [Μετάφραση](#)) και μια ανεξάρτητη συνάρτηση μπορεί να μετακινηθεί με τη χρήση του ποντικιού (δείτε [Μετακίνηση](#)).

Ορισμός Συνάρτησης σε Διάστημα

Για να ορίσετε συνάρτηση σε διάστημα $[a, b]$, χρησιμοποιήστε την εντολή [Συνάρτηση](#) (δείτε εντολή [Συνάρτηση](#)).

4.2.6 Λίστα Αντικειμένων

Με τη χρήση αγκύλων μπορείτε να δημιουργήσετε λίστα αντικειμένων (π.χ., σημεία, ευθύγραμμα τμήματα, κύκλους).

Παραδείγματα:

- $L = \{A, B, \Gamma\}$ δίνει λίστα που αποτελείται από τρία σημεία A , B , και Γ που έχουν οριστεί προηγουμένως.
- $L = \{(0, 0), (1, 1), (2, 2)\}$ κατασκευάζει λίστα από τα σημεία που έχουν εισαχθεί.

4.2.7 Αριθμητικές Διαδικασίες

Για να εισάγετε αριθμούς, συντεταγμένες ή εξισώσεις (δείτε [Άμεση Εισαγωγή](#)) μπορείτε να χρησιμοποιήσετε αριθμητικές εκφράσεις με παρενθέσεις. Οι πιο κάτω διαδικασίες είναι διαθέσιμες στο λογισμικό:

Διαδικασία	Εισαγωγή
Πρόσθεση	+
Αφαίρεση	-
Πολλαπλασιασμός	* ή το πλήκτρο διαστήματος
Πολλαπλασιασμός scalar	* ή το πλήκτρο διαστήματος
Διαίρεση	/
Δύναμη	^ ή 2
Παραγοντικό	!
Συνάρτηση Gamma	gamma()
Παρένθεση	()
Τετμημένη (x-τετμημένη)	x()
Τεταγμένη (y-τεταγμένη)	y()
Απόλυτη τιμή	abs()
Πρόσημο	sgn()
Τετραγωνική ρίζα	sqrt()
Κυβική ρίζα	cbrt()
Τυχαίος αριθμός στο διάστημα 0 1	random()
Εκθετική συνάρτηση	exp() or e^x
Φυσικός λογάριθμος (e)	ln() or log()
Λογάριθμος του 2	ld()
Λογάριθμος του 10	lg()
Συνημίτονο	cos()
Ημίτονο	sin()
Εφαπτομένη	tan()
Τόξο συνημίτονο	acos()
Τόξο ημίτονο	asin()
Τόξο εφαπτομένη	atan()
Υπερβολικό συνημίτονο	cosh()
Υπερβολικό ημίτονο	sinh()
Υπερβολική εφαπτομένη	tanh()
Αντί υπερβολικό συνημίτονο	acosh()
Αντί υπερβολικό ημίτονο	asinh()
Αντί υπερβολική εφαπτομένη	atanh()
Μέγιστος ακέραιος μικρότερος ή ίσος	floor()
Μικρότερος ακέραιος μεγαλύτερος ή ίσος	ceil()
Προσέγγιση	round()

Παραδείγματα:

- Το μέσο M μεταξύ των σημείων A και B μπορεί να εισαχθεί ως $M = (A + B) / 2$.

- Το μήκος του διανύσματος v μπορεί να υπολογιστεί με την εντολή $l = \text{sqrt}(v * v)$.

Σημείωση: Στο GeoGebra μπορείτε, επίσης, να κάνετε υπολογισμούς με σημεία και διανύσματα.

4.2.8 Μεταβλητές Boolean

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις Boolean μεταβλητές “αληθής” και “ψευδής” στο λογισμικό GeoGebra.

Παράδειγμα: Πληκτρολογήστε $a = \text{αληθής}$ ή $b = \text{ψευδής}$ στη γραμμή εντολών και πατήστε *Enter*.

Κουτί επιλογής και Πλήκτρα με Τόξα

Ελεύθερες μεταβλητές Boolean μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κουτιά επιλογής στο παράθυρο σχεδιασμού (δείτε [🗨️ Κουτί επιλογής για εμφάνιση και απόκρυψη αντικειμένων](#)). Χρησιμοποιώντας τα βελάκια μπορείτε να μεταβάλετε τις μεταβλητές Boolean στο παράθυρο άλγεβρας (δείτε [Εικόνα με Κίνηση](#)).

4.2.9 Πράξεις Boolean

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τους πιο κάτω λογικούς συνδέσμους στο GeoGebra:

	Πράξη	Παράδειγμα
Ίσο	$==$	$a == b$
Άνισο	$!=$	$a != b$
Μικρότερο από	$<$	$a < b$
Μεγαλύτερο από	$>$	$a > b$
Μικρότερο ή ίσο από	$\leq$ or $<=$	$a \leq b$ or $a <= b$
Μεγαλύτερο ή ίσο από	$\geq$ or $>=$	$a \geq b$ or $a >= b$
Και	$\wedge$	$a \wedge b$
Ή	$\vee$	$a \vee b$
Όχι	$\neg$ or $!$	$\neg a$ or $!a$

4.3 Εντολές

Με τη χρήση εντολών μπορούν να κατασκευαστούν νέα ή τροποποιημένα αντικείμενα. Η ονομασία των αποτελεσμάτων των εντολών μπορεί να γίνει με τη χρήση του συμβόλου “=”. Στο πιο κάτω παράδειγμα το νέο σημείο ονομάζεται S .

Παράδειγμα: Για το σημείο τομής των γραμμών g και h μπορείτε να εισάγετε $S = \text{Τομή}[g, h]$ (δείτε εντολή [Τομή](#)).

Σημείωση: Μπορούν, επίσης, να χρησιμοποιηθούν δείκτες στην ονομασία των αντικειμένων: A_1 ή s_{AB} εισάγονται ως $A_{_1}$ ή $s_{\{AB\}}$.

4.3.1 Γενικές Εντολές

Σχέση

Σχέση[αντικείμενο a , αντικείμενο b]: Το λογισμικό εμφανίζει ένα μήνυμα που ενημερώνει για τη σχέση του αντικειμένου a με το αντικείμενο b .

Σημείωση: Η εντολή αυτή επιτρέπει στο χρήστη να εξετάσει αν δύο αντικείμενα είναι ίσα, αν ένα σημείο ανήκει σε μια γραμμή ή μια καμπύλη ή αν μια ευθεία αποτελεί εφαπτομένη ή τέμνουσα μιας καμπύλης.

Διαγραφή

Διαγραφή[αντικείμενο a]: Διαγράφει το αντικείμενο a και όλα τα εξαρτώμενά του.

Στοιχείο

Στοιχείο[λίστα L , αριθμός n]: n° στοιχείο της λίστας L

4.3.2 Εντολές Boolean

Αν[συνθήκη, a , b]: Η εντολή αυτή έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή αντιγράφου του αντικειμένου a αν η συνθήκη είναι αληθής, ή αντίγραφο του αντικειμένου b αν η συνθήκη είναι ψευδής.

Αν[συνθήκη, a]: Η εντολή αυτή έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή αντιγράφου του αντικειμένου a αν η συνθήκη είναι αληθής, ή παραγωγή ενός μη καθορισμένου αντικειμένου αν η συνθήκη είναι ψευδής.

4.3.3 Αριθμοί

Μήκος

Μήκος[διάνυσμα v]: Μήκος του διανύσματος v

Μήκος[σημείο A]: Μήκος του διανύσματος θέσης στο σημείο A

Μήκος[συνάρτηση f , αριθμός x_1 , αριθμός x_2]: Μήκος της γραφικής παράστασης της συνάρτησης f μεταξύ των αριθμών x_1 και x_2

Μήκος[συνάρτηση f , σημείο A , σημείο B]: Μήκος της γραφικής παράστασης της συνάρτησης f μεταξύ των σημείων A και B στη γραφική παράσταση

Μήκος[καμπύλη c , αριθμός t_1 , αριθμός t_2]: Μήκος της καμπύλης c μεταξύ των αριθμών t_1 και t_2

Μήκος[καμπύλη c , σημείο A , σημείο B]: Μήκος της καμπύλης c μεταξύ των σημείων A και B στην καμπύλη

Μήκος[λίστα L]: Μήκος της λίστας L (αριθμός των στοιχείων της λίστας)

Εμβαδόν

Εμβαδόν[σημείο A , σημείο B , σημείο Γ , ...]: Εμβαδόν του πολυγώνου που ορίζεται από τα σημεία A , B , και Γ

Εμβαδόν[κωνική c]: Εμβαδόν της κωνικής τομής c (κύκλος ή έλλειψη)

Απόσταση

Απόσταση[σημείο A , σημείο B]: Απόσταση μεταξύ των σημείων A και B

Απόσταση[σημείο A , ευθεία g]: Απόσταση του σημείου A από την ευθεία g
Απόσταση[ευθεία g , ευθεία h]: Απόσταση μεταξύ των ευθειών g και h .
Σημείωση: Η απόσταση μεταξύ τεμνόμενων ευθειών είναι 0. Αυτή η εντολή αναφέρεται σε παράλληλες ευθείες.

Συνάρτηση Modulo

Mod[αριθμός a , αριθμός b]: Υπόλοιπο της διαίρεσης του αριθμού a με τον αριθμό b

Ακέραια Διαίρεση

Διαί[αριθμός a , αριθμός b]: Το ακέραιο μέρος του πηλίκου της διαίρεσης του αριθμού a διά τον αριθμό b

Κλίση

Κλίση[ευθεία g]: Κλίση της ευθείας g . Σημείωση: Η εντολή αυτή σχεδιάζει, επίσης, το τρίγωνο της κλίσης της ευθείας του οποίου το μέγεθος μπορεί να μεταβληθεί (δείτε [ιδιότητες](#)).

Καμπυλότητα

Καμπυλότητα[σημείο A , συνάρτηση f]: Καμπυλότητα της συνάρτησης f στο σημείο A

Καμπυλότητα[σημείο A , καμπύλη c]: Καμπυλότητα της καμπύλης c στο σημείο A

Ακτίνα

Ακτίνα[κύκλος c]: Ακτίνα του κύκλου c

Περιφέρεια

Περιφέρεια[κωνική c]: Περιφέρεια κωνικής τομής c (κύκλος ή έλλειψη)

Περίμετρος

Περίμετρος[πολύγωνο $poly$]: Περίμετρος του πολυγώνου $poly$

Παράμετρος

Παράμετρος[παραβολή p]: Παράμετρος της παραβολής p (απόσταση της διευθύνουσας και του σημείου σύγκλισης)

Μήκος Πρωτεύοντα άξονα

ΜήκοςΠρωτεύονταΆξονα[κωνική c]: Μήκος του πρωτεύοντα άξονα κωνικής τομής c

Μήκος Δευτερεύοντα Άξονα

ΜήκοςΔευτερεύονταΆξονα[κωνική c]: Μήκος του δευτερεύοντα άξονα κωνικής τομής c

Εκκεντρότητα

Εκκεντρότητα[κωνική c]: Εκκεντρότητα κωνικής τομής c

Ολοκλήρωμα

Ολοκλήρωμα[συνάρτηση f , αριθμός a , αριθμός b]: Ορισμένο ολοκλήρωμα της συνάρτησης $f(x)$ από τον αριθμό a μέχρι b . Σημείωση: Η εντολή αυτή σχεδιάζει, επίσης, το εμβαδόν μεταξύ της γραφικής παράστασης της συνάρτησης f και του άξονα x .

Ολοκλήρωμα[συνάρτηση f , συνάρτηση g , αριθμός a , αριθμός b]: Ορισμένο ολοκλήρωμα της διαφοράς των συναρτήσεων $f(x) - g(x)$ από τον αριθμό a μέχρι τον αριθμό b . Σημείωση: Η εντολή αυτή σχεδιάζει, επίσης, το εμβαδόν μεταξύ των γραφικών παραστάσεων των συναρτήσεων $f(x)$ και $g(x)$.

Σημείωση: Δείτε, επίσης, [Αόριστο Ολοκλήρωμα](#)

Κατώτατο Άθροισμα

ΚατώτατοΆθροισμα[συνάρτηση f , αριθμός a , αριθμός b , αριθμός n]: Το κατώτατο άθροισμα της συνάρτησης f στο διάστημα $[a, b]$ με n ορθογώνια. Σημείωση: Η εντολή αυτή σχεδιάζει τα ορθογώνια του κατώτατου αθροίσματος.

Ανώτατο Άθροισμα

ΑνώτατοΆθροισμα[συνάρτηση f , αριθμός a , αριθμός b , αριθμός n]: Το ανώτατο άθροισμα της συνάρτησης f στο διάστημα $[a, b]$ με n ορθογώνια. Σημείωση: Η εντολή αυτή σχεδιάζει τα ορθογώνια του ανώτατου αθροίσματος.

Επανάληψη

Επανάληψη[συνάρτηση f , αριθμός x_0 , αριθμός n]: Επαναλαμβάνει τη συνάρτηση f n φορές χρησιμοποιώντας την αρχική τιμή x_0 .
Παράδειγμα: Αφού οριστεί η συνάρτηση $f(x) = x^2$ η εντολή `Επανάληψη[f, 3, 2]` δίνει το αποτέλεσμα $(3^2)^2 = 81$

Ελάχιστο και Μέγιστο

Ελάχιστη Τιμή[αριθμός a , αριθμός b]: Η ελάχιστη τιμή μεταξύ των αριθμών a και b

Μέγιστη Τιμή[αριθμός a , αριθμός b]: Η μέγιστη τιμή μεταξύ των αριθμών a και b

Λόγος Συσχέτισης

ΛόγοςΣυσχέτισης[σημείο A , σημείο B , σημείο Γ]: Η εντολή αυτή δίνει το λόγο συσχέτισης λ τριών συνευθειακών σημείων A , B , και Γ , όπου $BA = \lambda * B\Gamma$ ή $A = B + \lambda * B\Gamma$

Λόγος Διασταύρωσης

ΛόγοςΔιασταύρωσης[σημείο A , σημείο B , σημείο Γ , σημείο Δ]: Λόγος Διασταύρωσης λ τεσσάρων συνευθειακών σημείων A , B , Γ , και Δ , όπου $\lambda = \text{ΛόγοςΣυσχέτισης}[A, B, \Gamma] / \text{ΛόγοςΣυσχέτισης}[A, B, \Delta]$

4.3.4 Γωνία

Γωνία

Γωνία[διάνυσμα v_1 , διάνυσμα v_2]: Γωνία μεταξύ των διανυσμάτων v_1 και v_2 (μεταξύ 0 και 360°)

Γωνία[ευθεία g , ευθεία h]: Γωνία μεταξύ των διανυσμάτων κατεύθυνσης των ευθειών g και h (μεταξύ 0 και 360°)

Γωνία[σημείο A , σημείο B , σημείο Γ]: Γωνία που σχηματίζεται από τα τμήματα BA και $B\Gamma$ (μεταξύ 0 και 360°). Το σημείο B είναι η κορυφή.

Γωνία[σημείο A , σημείο B , γωνία α]: Γωνία μεγέθους α που ορίζεται από το σημείο B με κορυφή το σημείο A . Σημείωση: Το σημείο περιστροφής $[B, A, \alpha]$ κατασκευάζεται επίσης.

Γωνία[κωνική c]: Γωνία στροφής κωνικής τιμής c με πρωτεύοντα άξονα (δείτε εντολή [Άξονες](#))

Γωνία[διάνυσμα v]: Γωνία μεταξύ του άξονα των x και του διανύσματος v

Γωνία[σημείο A]: Γωνία μεταξύ του άξονα των x και του διανύσματος θέσης στο σημείο A

Γωνία[αριθμός n]: Μετατροπή ενός αριθμού n σε γωνία (αποτέλεσμα μεταξύ 0 και 2π)

Γωνία[πολύγωνο $poly$]: Όλες οι εσωτερικές γωνίες του πολυγώνου $poly$

4.3.5 Σημείο

Σημείο

Σημείο[ευθεία g]: Σημείο στην ευθεία g

Σημείο[κωνική c]: Σημείο στην κωνική τομή c (π.χ., κύκλο, έλλειψη, υπερβολή)

Σημείο[συνάρτηση f]: Σημείο στη συνάρτηση f

Σημείο[πολύγωνο $poly$]: Σημείο στο πολύγωνο $poly$

Σημείο[διάνυσμα v]: Σημείο στο διάνυσμα v

Σημείο[σημείο P , διάνυσμα v]: Σημείο P και διάνυσμα v

Μέσο και Κέντρο

Μέσο[σημείο A , σημείο B]: Μέσο των σημείων A και B

Μέσο[τμήμα s]: Μέσο του τμήματος s

Κέντρο[κωνική c]: Κέντρο της κωνικής τομής c (π.χ., κύκλου, έλλειψης, υπερβολής)

Εστία

Εστία[κωνική c]: (Όλες) οι εστίες της κωνικής τομής c

Κορυφή

Κορυφή[κωνική c]: (Όλες) οι κορυφές της κωνικής τομής c

Κέντρο

Κέντρο[πολύγωνο $poly$]: Κέντρο πολυγώνου $poly$

Τομή

Τομή[ευθεία g , ευθεία h]: Σημείο τομής των ευθειών g και h

Τομή[ευθεία g , κωνική c]: Όλα τα σημεία τομής της ευθείας g με την κωνική τομή c (μεγ. 2)

Τομή[ευθεία g , κωνική c , αριθμός n]: $n^{\text{στο}}$ σημείο τομής της ευθείας g με την κωνική τομή c

Τομή[κωνική $c1$, κωνική $c2$]: Όλα τα σημεία τομής των κωνικών τομών $c1$ και $c2$ (μεγ. 4)

Τομή[κωνική $c1$, κωνική $c2$, αριθμός n]: $n^{\text{στο}}$ σημείο τομής των κωνικών τομών $c1$ και $c2$

Τομή[πολυώνυμο $f1$, πολυώνυμο $f2$]: Όλα τα σημεία τομής των πολυώνυμων $f1$ και $f2$

Τομή[πολυώνυμο $f1$, πολυώνυμο $f2$, αριθμός n]: $n^{\text{στο}}$ σημείο τομής των πολυώνυμων $f1$ και $f2$

Τομή[πολυώνυμο f , ευθεία g]: Όλα τα σημεία τομής του πολυώνυμου f και της ευθείας g

Τομή[πολυώνυμο f , ευθεία g , αριθμός n]: $n^{\text{στο}}$ σημείο τομής του πολυώνυμου f και της ευθείας g

Τομή[συνάρτηση f , συνάρτηση g , σημείο A]: Σημείο τομής των συναρτήσεων f και g με αρχικό σημείο το A (για τη μέθοδο Newton)

Τομή[συνάρτηση f , ευθεία g , σημείο A]: Σημείο τομής της συνάρτησης f και της ευθείας g με αρχικό σημείο το A (για τη μέθοδο Newton)

Σημείωση: Δείτε επίσης ✂ [Τομή δύο αντικειμένων](#)

Ρίζα

Ρίζα[πολυώνυμο f]: Όλες οι ρίζες του πολυωνύμου f (ως σημεία)

Ρίζα[συνάρτηση f , αριθμός a]: Μια ρίζα της συνάρτησης f με αρχική τιμή a (για τη μέθοδο Newton)

Ρίζα[συνάρτηση f , αριθμός a , αριθμός b]: Μια ρίζα της συνάρτησης f στο διάστημα $[a, b]$

Ακρότατο

Ακρότατο[πολυώνυμο f]: Όλα τα τοπικά ακρότατα της πολυονυμικής συνάρτησης f (ως σημεία)

Σημείο Καμπής

ΣημείοΚαμπής[πολυώνυμο f]: Όλα τα σημεία καμπής του πολυονυμικής συνάρτησης f

4.3.6 Διάνυσμα

Διάνυσμα

Διάνυσμα[σημείο A , σημείο B]: Διάνυσμα από το σημείο A στο σημείο B

Διάνυσμα[σημείο A]: Διάνυσμα θέσης στο σημείο A

Κατεύθυνση

Κατεύθυνση[ευθεία g]: Διάνυσμα κατεύθυνσης της ευθείας g . Σημείωση: Ευθεία με εξίσωση $ax + by = c$ έχει διάνυσμα κατεύθυνσης $(b, -a)$.

Μοναδιαίο Διάνυσμα

Μοναδιαίο Διάνυσμα [ευθεία g]: Διάνυσμα κατεύθυνσης μήκους 1 της ευθείας g
Μοναδιαίο Διάνυσμα [διάνυσμα v]: Διάνυσμα μήκους 1, στην ίδια κατεύθυνση και προσανατολισμό με το διάνυσμα v

Κάθετο Διάνυσμα

Κάθετο Διάνυσμα [ευθεία g]: Κάθετο διάνυσμα στην ευθεία g .
Σημείωση: Ευθεία με εξίσωση $ax + by = c$ έχει κάθετο διάνυσμα (a, b) .
Κάθετο Διάνυσμα [διάνυσμα v]: Κάθετο διάνυσμα του διανύσματος v .
Σημείωση: Διάνυσμα με συντεταγμένες (a, b) έχει κάθετο διάνυσμα $(-b, a)$.

Μοναδιαίο Κάθετο Διάνυσμα

Μοναδιαίο Κάθετο Διάνυσμα [ευθεία g]: Κάθετο διάνυσμα μήκους 1 στην ευθεία g
Μοναδιαίο Κάθετο Διάνυσμα [διάνυσμα v]: Κάθετο διάνυσμα μήκους 1 στο διάνυσμα v

Διάνυσμα Καμπυλότητας

Διάνυσμα Καμπυλότητας [σημείο A , συνάρτηση f]: Διάνυσμα καμπυλότητας της συνάρτησης f στο σημείο A
Διάνυσμα Καμπυλότητας [σημείο A , καμπύλη c]: Διάνυσμα καμπυλότητας της καμπύλης c στο σημείο A

4.3.7 Τμήμα

Τμήμα

Τμήμα [σημείο A , σημείο B]: Τμήμα μεταξύ των σημείων A και B
Τμήμα [σημείο A , αριθμός a]: Τμήμα μήκους a και αφετηρία το σημείο A .
Σημείωση: Το σημείο τέλους του τμήματος κατασκευάζεται επίσης.

4.3.8 Ακτίνα

Ακτίνα

Ακτίνα [σημείο A , σημείο B]: Ακτίνα με αφετηρία το σημείο A μέσω του σημείου B
Ακτίνα [σημείο A , διάνυσμα v]: Ακτίνα με αφετηρία το σημείο A με κατεύθυνση το διάνυσμα v

4.3.9 Πολύγωνο

Πολύγωνο

Πολύγωνο [σημείο A , σημείο B , σημείο Γ , ...]: Πολύγωνο που ορίζεται από τα σημεία $A, B, \Gamma, \dots$
Πολύγωνο [σημείο A , σημείο B , αριθμός n]: Κανονικό πολύγωνο με αριθμό κορυφών n (συμπεριλαμβανομένων των σημείων A και B)

4.3.10 Ευθεία

Ευθεία

Ευθεία[σημείο A , σημείο B]: Ευθεία που περνά από τα σημεία A και B

Ευθεία[σημείο A , ευθεία g]: Ευθεία που περνά από το σημείο A και είναι παράλληλη προς την ευθεία g

Ευθεία[σημείο A , διάνυσμα v]: Ευθεία που περνά από το σημείο A με κατεύθυνση το διάνυσμα v

Κάθετη

Κάθετη[σημείο A , ευθεία g]: Ευθεία που περνά από το σημείο A και είναι κάθετη στην ευθεία g

Κάθετη[σημείο A , διάνυσμα v]: Ευθεία που περνά από το σημείο A και είναι κάθετη στο διάνυσμα v

Διχοτόμος Ευθυγράμμου Τμήματος

ΔιχοτόμοςΕυθεία[σημείο A , σημείο B]: Ευθεία που διχοτομεί το ευθύγραμμο τμήμα AB

ΔιχοτόμοςΕυθεία [τμήμα s]: Ευθεία που διχοτομεί το ευθύγραμμο τμήμα s

Διχοτόμος Γωνίας

ΔιχοτόμοςΓωνίας[σημείο A , σημείο B , σημείο Γ]: Διχοτόμος της γωνίας που ορίζεται από τα σημεία A , B , και Γ .

Σημείωση: Το σημείο B είναι η κορυφή της γωνίας.

ΔιχοτόμοςΓωνίας[ευθεία g , ευθεία h]: Οι δύο διχοτόμοι των γωνιών που ορίζονται από τις ευθείες g και h .

Εφαπτομένη

Εφαπτομένη[σημείο A , κωνική c]: (Όλες) οι εφαπτομένες από το σημείο A στην κωνική τομή c

Εφαπτομένη[ευθεία g , κωνική c]: (Όλες) οι εφαπτομένες στην κωνική τομή c που είναι παράλληλες προς την ευθεία g

Εφαπτομένη[αριθμός a , συνάρτηση f]: Εφαπτομένη της συνάρτησης $f(x)$ στο σημείο $x = a$

Εφαπτομένη[σημείο A , συνάρτηση f]: Εφαπτομένη της συνάρτησης $f(x)$ όπου $x = x(A)$

Εφαπτομένη[σημείο A , καμπύλη c]: Εφαπτομένη της καμπύλης c στο σημείο A

Ασύμπτωτη

Ασύμπτωτη[υπερβολή h]: Ασύμπτωτες της υπερβολής h

Διευθύνουσα

Διευθύνουσα[παραβολή p]: Διευθύνουσα της παραβολής p

Άξονες

Άξονες[κωνική c]: Πρωτεύοντες και δευτερεύοντες άξονες της κωνικής τομής c

Πρωτεύοντας Άξονας

Πρωτεύοντας Άξονας [κωνική c]: Πρωτεύοντας άξονας της κωνικής τομής c

Δευτερεύοντας Άξονας

Δευτερεύοντας Άξονας [κωνική c]: Δευτερεύοντας άξονας της κωνικής τομής c

Πολικές Συντεταγμένες

Πολική [σημείο A , κωνική c]: Πολική γραμμή του σημείου A σε σχέση με την κωνική τομή c

Διάμετρος

Διάμετρος [ευθεία g , κωνική c]: Διάμετρος παράλληλη στην ευθεία g σε σχέση με την κωνική τομή c

Διάμετρος [διάνυσμα v , διάνυσμα c]: Διάμετρος με κατεύθυνση το διάνυσμα v σε σχέση με την κωνική τομή c

4.3.11 Κωνικές Τομές

Κύκλος

Κύκλος [σημείο M , αριθμός r]: Κύκλος με κέντρο το σημείο M και ακτίνα r

Κύκλος [σημείο M , τμήμα s]: Κύκλος με κέντρο το σημείο M και ακτίνα ίση με το μήκος του τμήματος $[s]$

Κύκλος [σημείο M , σημείο A]: Κύκλος με κέντρο το σημείο M και διέρχεται από το σημείο A

Κύκλος [σημείο A , σημείο B , σημείο Γ]: Κύκλος που διέρχεται από τα σημεία A , B και Γ

Εφαπτόμενος Κύκλος

Εφαπτόμενος Κύκλος [σημείο A , συνάρτηση f]: Εφαπτόμενος κύκλος της συνάρτησης f στο σημείο A

Εφαπτόμενος Κύκλος [σημείο A , καμπύλη c]: Εφαπτόμενος κύκλος της καμπύλης c στο σημείο A

Έλλειψη

Έλλειψη [σημείο F , σημείο G , αριθμός a]: Έλλειψη με εστίες τα σημεία F και G και πρωτεύον άξονα μήκους a .

Σημείωση: Συνθήκη: $2a > Απόσταση[F, G]$

Έλλειψη [σημείο F , σημείο G , τμήμα s]: Έλλειψη με εστίες τα σημεία F και G όπου το μήκος του πρωτεύον άξονα ισούται με το μήκος του τμήματος s ($a = Μήκος[s]$).

Υπερβολή

Υπερβολή [σημείο F , σημείο G , αριθμός a]: Υπερβολή με εστίες τα σημεία F και G και πρωτεύον άξονα μήκους a . Σημείωση: Συνθήκη: $0 < 2a < Απόσταση[F, G]$

Υπερβολή [σημείο F , σημείο G , τμήμα s]: Υπερβολή με εστίες τα σημεία F και G όπου το μήκος του πρωτεύον άξονα είναι ίσο με το μήκος του τμήματος s ($a = Μήκος[s]$)

Παραβολή

Παραβολή[σημείο F , ευθεία g]: Παραβολή με εστία το σημείο F και διευθύνουσα την ευθεία g

Κωνική Τομή

Κωνική[σημείο A , σημείο B , σημείο Γ , σημείο Δ , σημείο E]: Κωνική τομή διαμέσου των 5 σημείων A, B, Γ, Δ , και E . Σημείωση: Δεν πρέπει να είναι συνευθειακά 4 ή περισσότερα σημεία.

4.3.12 Συνάρτηση

Παράγωγος

Παράγωγος[συνάρτηση f]: Παράγωγος της συνάρτησης $f(x)$

Παράγωγος[συνάρτηση f , αριθμός n]: $n^{\text{στη}}$ παράγωγος της συνάρτησης $f(x)$

Σημείωση: Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο συμβολισμός $f'(x)$ αντί Παράγωγος[f] as καθώς επίσης $f''(x)$ αντί Παράγωγος[$f, 2$].

Ολοκλήρωμα

Ολοκλήρωμα[συνάρτηση f]: Αόριστο ολοκλήρωμα της συνάρτησης $f(x)$

Σημείωση: Δείτε [Ορισμένο Ολοκλήρωμα](#)

Πολυώνυμο

Πολυώνυμο[συνάρτηση f]: Πολυονυμική συνάρτηση f σε πλήρη μορφή.

Παράδειγμα: Πολυώνυμο[$(x - 3)^2$] δίνει αποτέλεσμα $x^2 - 6x + 9$

Δυναμοσειρά Taylor

ΔυναμοσειράTaylor[συνάρτηση f , αριθμός a , αριθμός n]: Δυναμοσειρά για τη συνάρτηση f στο σημείο όπου $x = a$ στη δύναμη n

Συνάρτηση

Συνάρτηση[συνάρτηση f , αριθμός a , αριθμός b]: Συνάρτηση που είναι ίση με την f στο διάστημα $[a, b]$ και δεν ορίζεται έξω από το διάστημα $[a, b]$

Συνάρτηση Υπό Συνθήκη

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις εντολές Boolean $\wedge$ (δείτε εντολή [And](#)) για να δημιουργήσετε συνάρτηση υπό συνθήκη.

Σημείωση: Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε παραγώγους και ολοκληρώματα τέτοιων συναρτήσεων και να τις συνδυάσετε ως “κανονικές” συναρτήσεις.

Παράδειγμα:

$f(x) = \text{If}[x < 3, \eta\mu(x), x^2]$ δίνει αποτέλεσμα που είναι ίσο με

- $\eta\mu(x)$ για $x < 3$ και
- x^2 για $x \geq 3$.

4.3.13 Παραμετρικές Καμπύλες

Καμπύλη[έκφραση $e1$, έκφραση $e2$, παράμετρος t , αριθμός a , αριθμός b]: Καρτεσιανή παραμετρική καμπύλη όπου το x ορίζεται από την έκφραση $e1$ και το y από την έκφραση $e2$ (με τη χρήση της παραμέτρου t) στο διάστημα $[a, b]$

Παράδειγμα: $c = \text{Καμπύλη}[2 \sin(t), 2 \cos(t), t, 0, 2\pi]$

Παράγωγος[καμπύλη c]: Παράγωγος της καμπύλης c

Σημείωση: Οι παραμετρικές καμπύλες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συναρτήσεις σε αριθμητικές εκφράσεις.

Παράδειγμα: Η εντολή $c(3)$ δίνει το σημείο όπου η παράμετρος είναι ίση με 3 στην καμπύλη c .

Σημείωση: Με τη χρήση του ποντικιού μπορεί να τοποθετηθεί σημείο στην καμπύλη χρησιμοποιώντας το εργαλείο  *Νέο σημείο* (δείτε [Νέο σημείο](#)). Δείτε, επίσης, την εντολή [Σημείο](#). Επειδή οι παράμετροι a και b είναι δυναμικά στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δρομείς (δείτε [Δρομέας](#)).

4.3.14 Τόξο και Τομέας

Σημείωση: Η αλγεβρική τιμή ενός τόξου είναι το μήκος του και η τιμή ενός τομέα είναι το εμβαδόν του.

Ημικύκλιο

Ημικύκλιο[σημείο A , σημείο B]: Ημικύκλιο πάνω από το τμήμα AB .

Τόξο

Τόξο[σημείο M , σημείο A , σημείο B]: Τόξο με μέσο το σημείο M μεταξύ των σημείων A και B . Σημείωση: Το σημείο B δεν χρειάζεται να βρίσκεται σε τόξο.

Τόξο Κύκλου

Τόξοκύκλου[σημείο A , σημείο B , σημείο Γ]: Κυκλικό τόξο που διέρχεται από τα σημεία A , B , και Γ

Τόξο

Τόξο[κωνική c , σημείο A , σημείο B]: Τόξο κωνικής τομής μεταξύ των σημείων A και B στο τμήμα της κωνικής τομής c (κύκλος ή έλλειψη)

Τόξο[κωνική c , αριθμός $t1$, αριθμός $t2$]: Τόξο τμήματος κωνικής τομής μεταξύ των παραμέτρων με τιμές $t1$ και $t2$ στο τμήμα της κωνικής τομής c για τις ακόλουθες μορφές παραμέτρων:

- Κύκλος: $(r \sin(t), r \cos(t))$ όπου r η ακτίνα του κύκλου
- Έλλειψη: $(a \sin(t), b \cos(t))$ όπου a και b τα μήκη του πρωτεύοντα και του δευτερεύοντα άξονα

Τομέας

Τομέας[σημείο M , σημείο A , σημείο B]: Κυκλικός τομέας με μέσο το σημείο M μεταξύ των σημείων A και B . Σημείωση: Το σημείο B δεν είναι απαραίτητο να βρίσκεται σε τόξο.

Κυκλικός Τομέας

ΚυκλικόςΤομέας[σημείο A , σημείο B , σημείο Γ]: Κυκλικός τομέας διαμέσου των σημείων A , B , και Γ

Τομέας

Τομέας[κωνική c , σημείο A , σημείο B]: Τομέας τμήματος κωνικής τομής μεταξύ των σημείων A και B στο τμήμα της κωνικής τομής c (κύκλος ή έλλειψη)

Τομέας[κωνική c , αριθμός $t1$, αριθμός $t2$]: Τομέας τμήματος κωνικής τομής μεταξύ των σημείων με παραμέτρους τις τιμές $t1$ και $t2$ στο τμήμα της κωνικής τομής c για τις ακόλουθες μορφές παραμέτρων:

- Κύκλος: (r συν(t), r ημ(t)) όπου r η ακτίνα του κύκλου
- Έλλειψη: (a συν(t), b ημ(t)) όπου a και b τα μήκη του πρωτεύοντα και δευτερεύοντα άξονα

4.3.15 Εικόνα

Γωνία

Γωνία[εικόνα pic , αριθμός n]: n^{η} γωνία μιας εικόνας pic με μέγιστο αριθμό τις 4 γωνίες

4.3.16 Γεωμετρικός Τόπος

Γεωμετρικός Τόπος

ΓεωμετρικόςΤόπος[σημείο Q , σημείο P]: Γεωμετρικός τόπος του σημείου Q που εξαρτάται από το σημείο P .

Σημείωση: Το σημείο P χρειάζεται να ανήκει σε ένα αντικείμενο (π.χ., ευθεία, τμήμα, κύκλος).

4.3.17 Σειρά

Σειρά

Σειρά[σχέση e , μεταβλητή i , αριθμός a , αριθμός b]: Κατασκευάζεται μια λίστα αντικειμένων χρησιμοποιώντας τη σχέση e και περιεχόμενα i που κυμαίνονται από τον αριθμό a μέχρι τον αριθμό b .

Παράδειγμα: $L = \text{Σειρά}[(2, i), i, 1, 5]$ κατασκευάζει μια λίστα με σημεία τα οποία έχουν τεταγμένη από 1 μέχρι 5.

Σειρά[σχέση e , μεταβλητή i , αριθμός a , αριθμός b , αριθμός s]: Κατασκευάζεται μια λίστα αντικειμένων χρησιμοποιώντας τη σχέση e και περιεχόμενα i που κυμαίνονται από τον αριθμό a μέχρι τον αριθμό b με βήμα μεγέθους s .

Παράδειγμα: $L = \text{Σειρά}[(2, i), i, 1, 5, 0.5]$ κατασκευάζει μια λίστα με σημεία τα οποία έχουν τεταγμένη από 1 μέχρι 5 με βήμα 0.5.

Σημείωση: Οι παράμετροι a και b μπορούν να είναι συνδεδεμένες με δρομείς.

Άλλες εντολές Σειράς

Στοιχείο[λίστα L , αριθμός n]: n° στοιχείο της λίστας L

Μήκος[λίστα L]: Μήκος της λίστας L

Ελά[λίστα L]: Μικρότερο στοιχείο της λίστας L

Μέγ[λίστα L]: Μεγαλύτερο στοιχείο της λίστας L

Επανάληψη

ΕπανάληψηΛίστας[συνάρτηση f , αριθμός x_0 , αριθμός n]: Λίστα L μήκους $n+1$ τα στοιχεία της οποίας είναι iterations της συνάρτησης f , με αρχική τιμή x_0 .

Παράδειγμα: Αφού ορίσετε τη συνάρτηση $f(x) = x^2$ η εντολή $L = \text{ΕπανάληψηΛίστας}[f, 3, 2]$ παράγει τη λίστα $L = \{3, 3^2, (3^2)^2\} = \{3, 9, 27\}$

4.3.18 Γεωμετρικοί Μετασχηματισμοί

Αν χρησιμοποιήσετε μια από τις ακόλουθες εντολές σε ένα νέο όνομα, θα παραχθεί ένα αντίγραφο του αντικειμένου που μετακινήθηκε.

Σημείωση: Η εντολή Συμμετρία[A , g] δημιουργεί το συμμετρικό σημείο του σημείου A προς ευθεία g και αλλάζει τη θέση του σημείου A . Η εντολή $B = \text{Συμμετρία}[A, g]$ θα κατασκευάσει ένα νέο σημείο B , ενώ το σημείο A θα παραμείνει αναλλοίωτο.

Μεταφορά

Μεταφορά[σημείο A , διάνυσμα v]: Μεταφορά σημείου A κατά διάνυσμα v

Μεταφορά [ευθεία g , διάνυσμα v]: Μεταφορά ευθείας g κατά διάνυσμα v

Μεταφορά [κωνική c , διάνυσμα v]: Μεταφορά κωνικής c κατά διάνυσμα v

Μεταφορά [συνάρτηση c , διάνυσμα v]: Μεταφορά συνάρτησης f κατά διάνυσμα v

Μεταφορά [πολύγωνο $poly$, διάνυσμα v]: Μεταφορά πολυγώνου $poly$ κατά διάνυσμα v . Σημείωση: Δημιουργούνται νέες κορυφές και ευθύγραμμα τμήματα.

Μεταφορά [εικόνα pic , διάνυσμα v]: Μεταφορά εικόνας pic κατά διάνυσμα v

Μεταφορά [διάνυσμα v , σημείο P]: Μεταφορά διανύσματος v στο σημείο P

Σημείωση: Δείτε, επίσης,  [Μεταφορά αντικειμένου κατά διάνυσμα](#)

Περιστροφή

Περιστροφή[σημείο A , γωνία ϕ]: Περιστρέφει το σημείο A κατά γωνία ϕ γύρω από την αρχή των αξόνων

Περιστροφή [διάνυσμα v , γωνία ϕ]: Περιστρέφει το διάνυσμα v κατά γωνία ϕ

Περιστροφή [ευθεία g , γωνία ϕ]: Περιστρέφει την ευθεία g κατά γωνία ϕ γύρω από την αρχή των αξόνων

Περιστροφή [κωνική c , γωνία ϕ]: Περιστρέφει την κωνική τομή c κατά γωνία ϕ γύρω από την αρχή των αξόνων

Περιστροφή [πολύγωνο $poly$, γωνία ϕ]: Περιστρέφει το πολύγωνο $poly$ κατά γωνία ϕ γύρω από την αρχή των αξόνων. Σημείωση: Δημιουργούνται νέες κορυφές και ευθύγραμμα τμήματα.

Περιστροφή [εικόνα *pic*, γωνία *phi*]: Περιστρέφει την εικόνα *pic* κατά γωνία ϕ γύρω από την αρχή των αξόνων

Περιστροφή [σημείο *A*, γωνία *phi*, σημείο *B*]: Περιστρέφει το σημείο *A* κατά γωνία ϕ γύρω από το σημείο *B*

Περιστροφή [ευθεία *g*, γωνία *phi*, σημείο *B*]: Περιστρέφει την ευθεία *g* κατά γωνία ϕ γύρω από το σημείο *B*

Περιστροφή [κωνική *c*, γωνία *phi*, σημείο *B*]: Περιστρέφει την κωνική τομή *c* κατά γωνία ϕ γύρω από το σημείο *B*

Περιστροφή [πολύγωνο *poly*, γωνία *phi*, σημείο *B*]: Περιστρέφει το πολύγωνο *poly* κατά γωνία ϕ γύρω από το σημείο *B*. Σημείωση: Δημιουργούνται νέες κορυφές και ευθύγραμμα τμήματα.

Περιστροφή [εικόνα *pic*, γωνία *phi*, σημείο *B*]: Περιστρέφει την εικόνα *pic* κατά γωνία ϕ γύρω από το σημείο *B*

Σημείωση: Δείτε, επίσης,  Περιστροφή αντικειμένου γύρω από σημείο κατά γωνία

Συμμετρία

Συμμετρία [σημείο *A*, σημείο *B*]: Συμμετρικό σημείου *A* προς σημείο *B*

Συμμετρία [ευθεία *g*, σημείο *B*]: Συμμετρική ευθείας *g* προς σημείο *B*

Συμμετρία [κωνική *c*, σημείο *B*]: Συμμετρική κωνικής τομής *c* προς σημείο *B*

Συμμετρία [πολύγωνο *poly*, σημείο *B*]: Συμμετρικό πολυγώνου *poly* προς σημείο *B*. Σημείωση: Δημιουργούνται νέες κορυφές και ευθύγραμμα τμήματα.

Συμμετρία [εικόνα *pic*, σημείο *B*]: Συμμετρική εικόνα *pic* προς σημείο *B*

Συμμετρία [σημείο *A*, ευθεία *h*]: Συμμετρικό σημείο *A* προς ευθεία *h*

Συμμετρία [ευθεία *g*, ευθεία *h*]: Συμμετρική ευθεία *g* προς ευθεία *h*

Συμμετρία [κωνική *c*, ευθεία *h*]: Συμμετρική κωνικής τομής *c* προς ευθεία *h*

Συμμετρία [πολύγωνο *poly*, ευθεία *h*]: Συμμετρικό πολυγώνου *poly* προς ευθεία *h*. Σημείωση: Δημιουργούνται νέες κορυφές και ευθύγραμμα τμήματα.

Συμμετρία [εικόνα *pic*, ευθεία *h*]: Συμμετρική εικόνα *pic* προς ευθεία *h*

Σημείωση: Δείτε, επίσης,  Συμμετρία αντικειμένου προς σημείο,  Συμμετρία αντικειμένου προς ευθεία

Μεγέθυνση

Μεγέθυνση [σημείο *A*, αριθμός *f*, σημείο *S*]: Μεγενθύνει το σημείο *A* από το σημείο *S* χρησιμοποιώντας τον παράγοντα *f*

Μεγέθυνση [ευθεία *h*, αριθμός *f*, σημείο *S*]: Μεγενθύνει την ευθεία *h* από το σημείο *S* χρησιμοποιώντας τον παράγοντα *f*

Μεγέθυνση [κωνική *c*, αριθμός *f*, σημείο *S*]: Μεγενθύνει την κωνική τομή *c* από το σημείο *S* χρησιμοποιώντας τον παράγοντα *f*

Μεγέθυνση [πολύγωνο *poly*, αριθμός *f*, σημείο *S*]: Μεγενθύνει το πολύγωνο *poly* από το σημείο *S* χρησιμοποιώντας τον παράγοντα *f*. Σημείωση: Δημιουργούνται νέες κορυφές και ευθύγραμμα τμήματα

Μεγέθυνση [εικόνα *pic*, αριθμός *f*, σημείο *S*]: Μεγενθύνει την εικόνα *pic* από το σημείο *S* χρησιμοποιώντας τον παράγοντα *f*

Σημείωση: Δείτε, επίσης,  Μεγέθυνση αντικειμένου από σημείο κατά διάνυσμα

5. Εκτύπωση και Εξαγωγή

5.1 Εκτύπωση

5.1.1 Πίνακας Σχεδίασης

Μπορείτε να βρείτε την επιλογή *Προεπισκόπηση Εκτύπωσης* για τον πίνακα σχεδίασης στο μενού *Αρχείο*. Μπορείτε να ορίσετε τίτλο, συγγραφέα, ημερονημία και κλίμακα εκτύπωσης (σε cm).

Σημείωση: Πατήστε Enter μετά από κάθε αλλαγή για να ενημερώσετε το παράθυρο προεπισκόπησης.

5.1.2 Πρωτόκολλο Κατασκευής

Για να ανοίξετε το παράθυρο προεπισκόπησης εκτύπωσης του πρωτοκόλλου κατασκευής, χρειάζεται να ανοίξετε πρώτα το *Πρωτόκολλο Κατασκευής* (μενού *Εμφάνιση*).

Σημείωση: Μπορείτε να επιλέξετε ποιες στήλες θα εκτυπώσετε (*Όνομα, Ορισμός, Εντολή, Άλγεβρα και Σημείο Παύσης*) από το πρωτόκολλο κατασκευής.

Στο παράθυρο προεπισκόπησης εκτύπωσης του πρωτοκόλλου κατασκευής μπορείτε να εισάγετε τίτλο, συγγραφέα και ημερομηνία πριν το εκτυπώσετε.

Στο κάτω μέρος του παραθύρου του πρωτοκόλου κατασκευής υπάρχει μια μπάρα πλοήγησης. Επιτρέπει την πλοήγηση βήμα προς βήμα στην κατασκευή (δείτε [Μπάρα Πλοήγησης](#)).

Σημείωση: Χρησιμοποιώντας τη στήλη *Σημείο Παύσης* (μενού *Εμφάνιση*) μπορείτε να ορίσετε συγκεκριμένα σημεία της κατασκευής ως σημεία παύσης για να ομαδοποιήσετε τα αντικείμενα της κατασκευής. Κατά την πλοήγηση οι ομάδες αντικειμένων εμφανίζονται την ίδια χρονική στιγμή.

5.2 Πίνακας Σχεδίασης ως Εικόνα

Η επιλογή *Πίνακας Σχεδίασης ως Εικόνα* βρίσκεται στο μενού *Αρχείο, Εξαγωγή*. Μπορείτε να ορίσετε την κλίμακα (σε cm) και την ανάλυση (σε dpi) του αρχείου εξαγωγής. Το μέγεθος της εικόνας φαίνεται στο κάτω μέρος του παραθύρου. Μπορείτε να επιλέξετε ανάμεσα στις ακόλουθες μορφοποιήσεις:

PNG – Portable Network Graphics

Αυτή η μορφοποίηση είναι για γραφικά πίξελ. Όσο μεγαλύτερη η ανάλυση (dpi), τόσο καλύτερη η ποιότητα (300dpi είναι ικανοποιητική). Δεν πρέπει να αλλάζει η κλίμακα των γραφικών PNG για να αποφεύγεται η απώλεια ποιότητας.

Τα γραφικά PNG είναι κατάλληλα για χρήση σε ιστοσελίδες (html) και με το λογισμικό Microsoft Word.

Σημείωση: Όταν εισάγετε ένα γραφικό PNG σε ένα έγγραφο Word βεβαιωθείτε ότι το μέγεθος είναι 100 %. Διαφορετικά η κλίμακα (σε cm) θα αλλάξει.

EPS – Encapsulated Postscript

Αυτό είναι ένα διανυσματικό φόρμα γραφικών. Οι εικόνες EPS μπορούν να τροποποιηθούν χωρίς απώλεια ποιότητας. Τα γραφικά EPS είναι κατάλληλα για χρήση με λογισμικά όπως το Corel Draw και επαγγελματικά λογισμικά διαχείρισης κειμένου, όπως LATEX.

Η ανάλυση των γραφικών EPS είναι 72dpi. Η τιμή αυτή χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του πραγματικού μεγέθους της εικόνας σε cm και δεν έχει καμιά επίδραση στην ποιότητα της εικόνας.

Σημείωση: Το φόρμα EPS δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη επιφάνειας με διαφανή πολύγωνα ή κωνικές τομές.

SVG – Scaleable Vector Graphic

(δείτε [EPS](#) πιο πάνω)

PSTricks

για LaTeX

5.3 Πίνακας Σχεδίασης στη Μνήμη

Η επιλογή *Πίνακας Σχεδίασης στη Μνήμη* βρίσκεται στο μενού *Αρχείο, Εξαγωγή*. Η επιλογή αυτή δημιουργεί ένα αντίγραφο του πίνακα σχεδίασης στη μνήμη του υπολογιστή ως μια εικόνα PNG (δείτε [PNG](#)). Η εικόνα μπορεί να επικολληθεί σε άλλα λογισμικά (π.χ., Microsoft Word).

Σημείωση: Για να γίνει εξαγωγή του πίνακα σχεδίασης σε συγκεκριμένη κλίμακα (σε cm) χρησιμοποιήστε την επιλογή *Πίνακας Σχεδίασης ως Εικόνα* από το μενού *Αρχείο, Εξαγωγή* (δείτε [Πίνακας Σχεδίασης ως Εικόνα](#)).

5.4 Πρωτόκολλο Κατασκευής ως Ιστοσελίδα

Για να ανοίξετε το παράθυρο *Εξαγωγή Πρωτοκόλλου Κατασκευής* πρέπει πρώτα να ανοίξετε το [Πρωτόκολλο Κατασκευής](#) από το μενού *Εμφάνιση*. Ακολουθώντας επιλέξτε *Εξαγωγή ως Ιστοσελίδα* από το μενού *Αρχείο*.

Σημείωση: Μπορείτε να επιλέξετε ποιες στήλες θέλετε από το πρωτόκολλο κατασκευής πριν την εξαγωγή ως ιστοσελίδα (δείτε το μενού *Εμφάνιση* από το πρωτόκολλο κατασκευής).

Στο παράθυρο εξαγωγής του πρωτοκόλλου κατασκευής μπορείτε να εισαγάγετε τίτλο, συγγραφέα και ημερομηνία της κατασκευής και να επιλέξετε αν θέλετε να

εξάγετε μια εικόνα του πίνακα σχεδίασης και του παραθύρου άλγεβρας μαζί με το πρωτόκολλο.

Σημείωση: Για την εμφάνιση του αρχείου HTML μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποιος φυλλομετρητής διαδικτύου (π.χ., Mozilla, Internet Explorer) και για τη μορφοποίησή του κάποιο λογισμικό επεξεργασίας ιστοσελίδων (π.χ., Frontpage, Word).

5.5 Δυναμικό Φύλλο Εργασίας ως Ιστοσελίδα

Η επιλογή *Δυναμικό Φύλλο Εργασίας ως Ιστοσελίδα (html)* βρίσκεται στο μενού *Αρχείο, Εξαγωγή*.

Στο πάνω μέρος του παραθύρου εξαγωγής μπορείτε να εισάγετε τίτλο, συγγραφέα και ημερομηνία του δυναμικού φύλλου εργασίας.

Η καρτέλα *Γενικά* σας επιτρέπει να προσθέσετε κείμενο πάνω και κάτω από τη δυναμική κατασκευή (π.χ., μια περιγραφή της κατασκευής και μερικές δραστηριότητες). Η κατασκευή μπορεί να περιληφθεί απευθείας σε μια ιστοσελίδα ή να ανοιχθεί πατώντας ένα πλήκτρο.

Η καρτέλα *Προχωρημένα* επιτρέπει την τροποποίηση της λειτουργικότητας της δυναμικής κατασκευής (π.χ., εικονίδιο επαναφοράς, διπλό κλικ κ.τ.λ.), καθώς επίσης και την τροποποίηση της αλληλεπίδρασης με το χρήστη (π.χ., εμφάνιση μπάρας εργαλείων, τροποποίηση ύψους και πλάτους).

Σημείωση: Αποφύγετε τις μεγάλες τιμές για το ύψος και το πλάτος της δυναμικής κατασκευής για να είναι πλήρως ορατή στο φυλλομετρητή.

Κατά την εξαγωγή ενός δυναμικού φύλλου εργασίας δημιουργούνται τα ακόλουθα αρχεία:

- αρχείο html (π.χ., *κύκλος.html*) – το αρχείο περιλαμβάνει το φύλλο εργασίας
- αρχείο ggb (π.χ., *κύκλος_worksheet.ggb*) – το αρχείο περιλαμβάνει την κατασκευή στο λογισμικό GeoGebra
- *geogebra.jar* (αρκετά αρχεία) – περιλαμβάνουν το GeoGebra και καθιστούν διαδραστικό το φύλλο εργασίας

Όλα τα αρχεία (π.χ., *κύκλος.html*, *κύκλος_worksheet.ggb* και τα αρχεία *geogebra.jar*) πρέπει να βρίσκονται στον ίδιο φάκελο. Τα αρχεία μπορούν να αντιγραφούν σε άλλο φάκελο αργότερα.

Σημείωση: Για την εμφάνιση του αρχείου HTML μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποιος φυλλομετρητής διαδικτύου (π.χ., Mozilla, Internet Explorer). Για τη λειτουργία της δυναμικής κατασκευής χρειάζεται να είναι εγκατεστημένη η Java. Μπορείτε να κατεβάσετε δωρεάν τη Java από το <http://www.java.com>. Αν θέλετε να χρησιμοποιήσετε τα δυναμικά φύλλα εργασίας στο δίκτυο του σχολείου σας, ζητήστε από τον υπεύθυνο για το δίκτυο να εγκαταστήσει τη Java στους υπολογιστές.

Σημείωση: Για τη μορφοποίηση του κειμένου του φύλλου εργασίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποιο λογισμικό επεξεργασίας ιστοσελίδων (π.χ., Frontpage, Word), μέσα από το αρχείο HTML.

6. Επιλογές

Οι καθολικές επιλογές μπορούν να τροποποιηθούν μέσα από το μενού *Επιλογές*. Για την αλλαγή των ρυθμίσεων αντικειμένου, χρησιμοποιήστε τις [Επιλογές Πλαισίου](#).

6.1 Σύλληψη Σημείου

Καθορίζει αν η *Σύλληψη Σημείου* είναι ενεργοποιημένη ή αν τα σημεία τοποθετούνται στο πλέγμα.

6.2 Μονάδα Γωνιάς

Καθορίζει εάν οι γωνίες μετρούνται σε μοίρες ($^{\circ}$) ή σε ακτίνια (rad).

Σημείωση: Η εισαγωγή είναι πάντα δυνατή και με τους δύο τρόπους (μοίρες και ακτίνια).

6.3 Δεκαδικά Ψηφία

Επιτρέπει τη ρύθμιση των δεκαδικών ψηφίων από 0 μέχρι 5.

6.4 Συνέχεια

Το GeoGebra επιτρέπει την ενεργοποίηση / απενεργοποίηση της *ευρετικής συνέχειας* από το μενού *Επιλογές*. Το λογισμικό χρησιμοποιεί μια ευρετική προσέγγιση για να μετακινεί τα σημεία τομής (ευθεία – κωνική, κωνική – κωνική) πλησιέστερα στις προηγούμενες τους θέσεις για την αποφυγή μετατόπισης των σημείων τομής.

Σημείωση: Η επιλογή αυτή είναι αρχικά απενεργοποιημένη. Είναι, επίσης, απενεργοποιημένη για τα εργαλεία που ορίζονται από το χρήστη (δείτε [Εργαλεία Χρήστη](#)).

6.5 Στυλ Σημείου

Καθορίζει αν τα σημεία θα παρουσιάζονται ως κουκκίδες ή σταυροί.

6.6 Στυλ Ορθών Γωνιών

Καθορίζει αν οι ορθές γωνίες θα παρουσιάζονται ως ορθογώνια, κουκκίδες ή όπως οι υπόλοιπες γωνίες.

6.7 Συντεταγμένες

Καθορίζει την εμφάνιση των συντεταγμένων των σημείων ως $A = (x, y)$ ή $A(x | y)$.

6.8 Ετικέτες

Μπορείτε να καθορίσετε αν θα εμφανίζονται ή όχι οι ετικέτες των νέων αντικειμένων.
Σημείωση: Η επιλογή *Αυτόματο* παρουσιάζει τις ετικέτες όταν είναι ορατό το παράθυρο άλγεβρας κατά την κατασκευή των νέων αντικειμένων.

6.9 Μέγεθος Γραμματοσειράς

Καθορίζει το μέγεθος γραμματοσειράς για τις επικέτες και το κείμενο (pt).

6.10 Γλώσσα

Το GeoGebra είναι πολυγλωσσικό. Η επιλογή αυτή αλλάζει τη γλώσσα εμφάνισης όλων των εντολών, επιλογών και των μενού του λογισμικού.

6.11 Πίνακας Σχεδίασης

Ανοίγει ένα παράθυρο διαλόγου όπου μπορούν να καθοριστούν οι ιδιότητες του πίνακα σχεδίασης (π.χ., σύστημα συντεταγμένων, άξονες, χρώμα φόντου).

6.12 Αποθήκευση Ρυθμίσεων

Το GeoGebra μπορεί να αποθηκεύσει τις επιθυμητές ρυθμίσεις (ρυθμίσεις στο μενού *Επιλογές*, μπάρα εργαλείων και πίνακας σχεδίασης) αν επιλέξετε *Αποθήκευση Ρυθμίσεων* από το μενού *Επιλογές*.

7. Εργαλεία

7.1 Εργαλεία Χρήστη

Μπορείτε να κατασκευάσετε τα δικά σας εργαλεία στο GeoGebra βάσει μιας υφιστάμενης κατασκευής. Αφού ετοιμάσετε την κατασκευή για τη δημιουργία του εργαλείου, επιλέξτε *Κατασκευή νέου εργαλείου* από το μενού *Εργαλεία*. Στο αναδυόμενο παράθυρο θα καθορίσετε τα εξερχόμενα και εισερχόμενα αντικείμενα του εργαλείου και θα επιλέξετε όνομα για την μπάρα εργαλείων και την αντίστοιχη εντολή.

Παράδειγμα: Εργαλείο Τετράπλευρο

- Κατασκευάστε ένα τετράπλευρο αρχίζοντας με δύο σημεία *A* και *B*. Κατασκευάστε και τις άλλες κορυφές και ενώστε τις χρησιμοποιώντας το εργαλείο  *Πολύγωνο* για να κατασκευάσετε το τετράπλευρο *πολύ1*.
- Επιλέξτε *Δημιουργία νέου εργαλείου* από το μενού *Εργαλεία*.
- Καθορίστε τα *Εξερχόμενα αντικείμενα*: Κάντε κλικ στο τετράπλευρο ή επιλέξτε το από την αναδιπλούμενη λίστα.
- Καθορίστε τα *Εισερχόμενα αντικείμενα*: Το GeoGebra καθορίζει αυτόματα τα εισερχόμενα αντικείμενα (στο παράδειγμα: τα σημεία *A* και *B*). Μπορείτε να καθορίσετε την επιλογή των εισερχομένων αντικειμένων χρησιμοποιώντας την αναδιπλούμενη λίστα ή επιλέγοντας τα στην κατασκευή.
- Καθορίστε το *όνομα του εργαλείου* και την *εντολή* για το νέο εργαλείο. Το *όνομα του εργαλείου* θα εμφανίζεται στην μπάρα εργαλείων και η *εντολή* στο πεδίο εισαγωγής του GeoGebra.
- Μπορείτε, επίσης, να επιλέξετε μια εικόνα για εικονίδιο στην μπάρα εργαλείων. Το GeoGebra θα προσαρμόσει αυτόματα το μέγεθος της εικόνας για την μπάρα εργαλείων.

Σημείωση: Το εργαλείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί με το ποντίκι ή ως εντολή από το πεδίο εισαγωγής. Τα εργαλεία αποθηκεύονται αυτόματα στο αρχείο κατασκευής “ggb”.

Χρησιμοποιώντας την επιλογή *Διαχείριση εργαλείων* (μενού *Εργαλεία*) μπορείτε να διαγράψετε ένα εργαλείο ή να τροποποιήσετε το όνομα και το εικονίδιό του. Μπορείτε, επίσης, να αποθηκεύσετε επιλεγμένα εργαλεία σε *Αρχείο Εργαλείων GeoGebra* (“ggt”). Το αρχείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια (μενού *Αρχείο*) για να φορτώσει τα εργαλεία σε άλλη κατασκευή.

Σημείωση: Μια υφιστάμενη κατασκευή δεν αλλάζει με το άνοιγμα ενός αρχείου “ggt” , αλλά με το άνοιγμα ενός αρχείου “ggb”.

7.2 Τροποποίηση Μπάρας Εργαλείων

Μπορείτε να τροποποιήσετε τα εργαλεία στην μπάρα εργαλείων του GeoGebra επιλέγοντας *Τροποποίηση μπάρας εργαλείων* από το μενού *Εργαλεία*. Αυτό είναι

ιδιαίτερα χρήσιμο για την κατασκευή δυναμικών φύλλων εργασίας, όπου καθορίζονται τα διαθέσιμα εργαλεία.

Σημείωση: Οι ρυθμίσεις της μπάρας εργαλείων αποθηκεύονται στην κατασκευή, μέσα στο αρχείο “ggb”.

8. Περιβάλλον JavaScript

Σημείωση: Το περιβάλλον JavaScript του GeoGebra είναι ενδιαφέρον για χρήστες που έχουν εμπειρία με τη γλώσσα προγραμματισμού HTML.

Τα εφαρμογίδια GeoGebra παρέχουν τη δυνατότητα αξιοποίησης της γλώσσας JavaScript για να βελτιώσετε τα [δυναμικά φύλλα εργασίας](#) και να αυξήσετε τη διαδραστικότητά τους. Μπορείτε, για παράδειγμα, να κατασκευάσετε ένα κουμπί για την τυχαία κατασκευή νέων τροποποιήσεων μιας δυναμικής κατασκευής.

Δείτε το αρχείο [Εφαρμογίδια GeoGebra και JavaScript](#) για παραδείγματα στη χρήση της γλώσσας JavaScript με εφαρμογίδια GeoGebra.

Ευρετήριο

A

ακέραια διαίρεση
 εντολή, 36
ακρότατο
 εντολή, 39
ακτίνα
 εντολή, 36, 40
Αν
 εντολή, 43
ανάπτυξη
 πολυώνυμο, 43
αντιγραφή οπτικού στυλ
 επιλογές, 17
ανώτατο άθροισμα
 εντολή, 37
άξονες
 εντολή, 41
απλοποίηση
 πολυώνυμο, 43
αποθήκευση ρυθμίσεων
 επιλογές, 53
απόκρυψη, 12
απόλυτη τιμή, 32
απόσταση
 εντολή, 35
 επιλογές, 22
αριθμητικές διαδικασίες, 32
αριθμός, 29
 οριακή τιμή, 29
αφαίρεση, 32

B

Boolean
 εντολές, 35
 μεταβλητές, 33
 πράξεις, 34

Γ

γενικά εργαλεία
 επιλογές, 16
γεωμετρικός τόπος, 23
 εντολή, 45
 επιλογές, 23
γλώσσα
 επιλογές, 53
γραμμή, 30
γωνία, 29
 εντολή, 37, 45
 επιλογές, 22
 με δοσμένο μέγεθος, επιλογές, 22
 μονάδα, 52
 οριακή τιμή, 29
γωνία εξωτερική, 30

Δ

δεκαδικά ψηφία
 επιλογές, 52

δευτερεύοντα άξονα
 εντολή, 41
 μήκος, εντολή, 36
διαγραφή, 12
 αντικείμενο, επιλογές, 17
 εντολή, 35
διαίρεση, 32
διάμετρος
 εντολή, 41
διάνυσμα, 30
 από σημείο, επιλογές, 18
 εντολή, 39
 μεταξύ δύο σημείων, επιλογές, 18
διαφάνεια
 εικόνα, 27
διαχείριση εργαλείων, 54
διευθύνουσα
 εντολή, 41
διχοτόμος γωνίας
 εντολή, 41
 επιλογές, 20
δρομέας
 επιλογές, 22
δύναμη, 32
δυναμικό φύλλο εργασίας, 50
Δυναμοσειρά Taylor
 εντολή, 43

Ε

εικόνα, 26
 γωνία, 45
 διαφάνεια, 27
 εισαγωγή, 26
 θέση, 26
 φόντο, 27
εικόνα φόντου, 27
εισαγωγή
 εικόνα, επιλογές, 26
 κείμενο, 25
εκθετική συνάρτηση, 32
εκκεντρότητα
 εντολή, 36
εκτύπωση, 48
 πίνακας σχεδίασης, 48
 πρωτόκολλο κατασκευής, 48
ελάχιστο, 33
 εντολή, 37
έλλειψη
 εντολή, 42
εμβαδόν
 εντολή, 35
 επιλογές, 22
 μεταξύ δύο συναρτήσεων, 35
 ορισμένο ολοκλήρωμα, 35
εμφάνιση, 12
εμφάνιση / απόκρυψη
 αντικείμενο, επιλογές, 17
 ετικέτα, επιλογές, 17
εντολές, 34
εξαγωγή, 48, 49, 50
επανάληψη, 45
 εντολή, 37

επαναπροσδιορισμός, 14
 επεξεργασία, 12
 επικέτες
 επιλογές, 53
 επιλογές, 52
 επιλογές πλαισίου, 12
 επιλογή ορθογώνιο, 16
 εργασία, 15
 διαχείριση, 54
 χρήστης, 54
 εργασία χρήστη, 54
 εστία
 εντολή, 38
 ευθεία
 διχοτόμος, εντολή, 41
 εντολή, 40
 μεσοκάθετος, επιλογές, 19
 μεταξύ δύο σημείων, επιλογές, 19
 μετατροπή σε ευθύγραμμο τμήμα,
 επαναπροσδιορισμός, 14
 εφαπτομένη, 32
 εντολή, 41
 επιλογές, 20
 εφαπτόμενος κύκλος, 42

Η

ημιευθεία
 από δύο σημεία, επιλογές, 19
 ημικύκλιο
 εντολή, 44
 επιλογές, 21
 ημίτονο, 32

Ι

ιδιότητες, 15
 παράθυρο διαλόγου, 15
 ίχνος, 13

Κ

κάθετη
 εντολή, 40
 κάθετο
 διάνυσμα, εντολή, 39
 κάθετος
 ευθεία, επιλογές, 19
 καμπύλη, 43
 καμπυλότητα
 διάνυσμα
 εντολή, 40
 εντολή, 36
 κανονικό πολύγωνο
 επιλογές, 19
 Καρτεσιανές
 συντεταγμένες, 30
 κατεύθυνση
 εντολή, 39
 κατώτατο άθροισμα
 εντολή, 37
 κείμενο, 25
 επιλογές, 25
 κέντρο
 εντολή, 38
 κίνηση, 28
 κλίση
 εντολή, 36

επιλογές, 22
 κορυφή
 εντολή, 38
 κουτί
 εμφάνιση / απόκρυψη αντικειμένων, 23
 κυβική ρίζα, 32
 κυκλικό τόξο
 εντολή, 44
 με κέντρο που διέρχεται από δύο σημεία, επιλογές, 21
 Κυκλικό τόξο
 με κέντρο που διέρχεται από δύο σημεία, επιλογές, 21
 κυκλικός τομέας
 εντολή, 44
 Κυκλικός τομέας
 με κέντρο που διέρχεται από δύο σημεία, επιλογές, 21
 κύκλος
 διέρχεται από τρία σημεία, επιλογές, 20
 εντολή, 42
 με κέντρο και ακτίνα, επιλογές, 20
 με κέντρο που διέρχεται από σημείο, επιλογές, 20
 κωνική
 από 5 σημεία, επιλογές, 21
 εντολή, 42
 τομή, 30

Λ

λίστα, 31
 λογάριθμός, 32
 λόγος αξόνων, 13
 λόγος διασταύρωσης
 εντολή, 37
 λόγος συσχέτισης
 εντολή, 37

Μ

μέγεθος γραμματοσειράς
 επιλογές, 53
 μεγέθυνση, 13
 αντικείμενο από σημείο, επιλογές, 24
 εντολή, 47
 μεγέθυνση, επιλογές, 16
 μέγιστο, 33
 εντολή, 37
 μέσο σημείο
 εντολή, 38
 επιλογές, 18
 μετακινήσεις, 46
 μετακίνηση
 επιλογές, 16
 πίνακας σχεδίασης, επιλογές, 16
 μετασχηματισμοί
 γεωμετρικοί, 46
 μεταφορά
 αντικείμενο κατά διάνυσμα, επιλογές, 24
 εντολή, 46
 μετονομασία, 12
 μήκος
 εντολή, 35
 μοναδιαίο διάνυσμα
 εντολή, 39
 μοναδιαίο κάθετο διάνυσμα
 εντολή, 39
 μορφοποίηση
 αντιγραφή οπτικού στυλ, 17
 μπάρα εργαλείων
 τροποποίηση, 55

μπάρα πλοήγησης, 13

N

νέο σημείο
επιλογές, 17

O

ολοκλήρωμα
αόριστο, 43
εντολή, 36
εντολή, 43
ορισμένο, 36
οπτικό στυλ
αντιγραφή, 17
όριο
συνάρτηση σε διάστημα, 31
τιμή αριθμού, 29
τιμή γωνίας, 29

P

παραβολή
εντολή, 42
παραγοντικό, 32
παράγωγος
εντολή, 42
παράθυρο γεωμετρίας, 12
παράλληλη ευθεία
επιλογές, 19
παραμετρική καμπύλη, 43
παράμετρος
εντολή, 36
παρένθεση, 32
πεδίο εισαγωγής, 29
περιεχόμενα, 29, 34
περίμετρος
εντολή, 36
περίμετρος κυκλικού τόξου
διέρχεται από τρία σημεία, επιλογές, 21
διέρχεται από τρία σημεία, επιλογές, 21
περιστροφή
αντικείμενο γύρω από σημείο, επιλογές, 24
γύρω από σημείο, επιλογές, 16
εντολή, 46
περιφέρεια
εντολή, 36
πίνακας σχεδίασης, 12
εξαγωγή, 48
επιλογές, 53
στη μνήμη, 49
πολικές
συντεταγμένες, 30
πολική
εντολή, 41
πολική ή διαμετρική ευθεία
επιλογές, 20
πολλαπλασιασμός, 32
πολλαπλασιασμός scalar, 32
πολύγωνο
εντολή, 40
επιλογές, 19
κανονικό, επιλογές, 19
πολυώνυμο
εντολή, 43
προσέγγιση, 33
πρόσημο, 32

πρόσθεση, 32
πρωτεύοντα άξονας
εντολή, 41
μήκος, εντολή, 36
πρωτόκολλο, 13
πρωτόκολλο κατασκευής, 13

P

ρίζα
εντολή, 39

Σ

σειρά, 45
άλλες εντολές, 45
σημείο, 30
απομάκρυνση από ευθεία, επαναπροσδιορισμός, 14
εντολή, 38
στυλ, επιλογές, 52
σύλληψη
επιλογές, 52
τοποθέτηση σε ευθεία, επαναπροσδιορισμός, 14
σημείο καμπής
εντολή, 39
σημείο παύσης, 13, 48
σμίκρυνση επιλογές, 17
στοιχείο
εντολή, 35
στυλ ορθής γωνίας
επιλογές, 52
συμμετρία
αντικείμενο προς σημείο, επιλογές, 24
αντικείμενο ως προς ευθεία, επιλογές, 24
εντολή, 47
συνάρτηση, 31
εκθετική, 32
εντολή, 42, 43
όριο σε διάστημα, 31
συνάρτηση Gamma, 32
συνάρτηση modulo
εντολή, 35
συνάρτηση υπό συνθήκη
εντολή, 43
συνέχεια
επιλογές, 52
συνημίτονο, 32
συντεταγμένες, 30
x-τεταγμένη, 32
y-τεταγμένη, 32
στυλ, επιλογές, 53
σχέση
εντολή, 34
επιλογές, 16

T

τετραγωνική ρίζα, 32
τιμές
αλλαγή, 28
τμήμα
εντολή, 40
με δοσμένο μήκος από σημείο, επιλογές, 18
μεταξύ δύο σημείων, επιλογές, 18
τομέας, 44
εντολή, 44
τομή
δύο αντικειμένων, επιλογές, 17

εντολή, 38
τόξο
 εντολή, 44
τόξο κύκλου
 εντολή, 44
τριγωνομετρική συνάρτηση
 αντιυπερβολική εφαπτομένη, 33
 αντιυπερβολικό ημίτονο, 33
 αντιυπερβολικό συνημίτονο, 33
 εφαπτομένη, 32
 ημίτονο, 32
 συνημίτονο, 32
 τόξο εφαπτομένη, 33
 τόξο ημίτονο, 33
 τόξο συνημίτονο, 33
 υπερβολική εφαπτομένη, 33
 υπερβολικό ημίτονο, 33
 υπερβολικό συνημίτονο, 33
τριγωνομετρική συνάρτηση, 31
τροποποίηση μπάρας εργαλείων, 55
τυχαίο, 32

Υ

υπερβολή
 εντολή, 42

υπόλοιπο, 35

Φ

φόρμουλα, 25
φύλλο εργασίας
 δυναμικό, 50

Χ

x-τετμημένη, 32

Υ

y-τεταγμένη, 32

Ι

JavaScript, 56