

ΤΕΧΝΙΚΟ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ



ΕΝΟΤΗΤΑ 4

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ



ΜΕΡΟΣ Α΄



Τοπογραφία και Τοπογραφικό Σχέδιο



Η **Τοπογραφία** διδάσκει την τέχνη των μετρήσεων και υπολογισμών των γεωμετρικών στοιχείων μεταξύ σημείων της επιφάνειας του εδάφους με σκοπό τη σύνταξη σχεδίου υπό κλίμακα στο οποίο οι φυσικές και τεχνητές λεπτομέρειες να εμφανίζονται στη σωστή οριζοντιογραφική και υψομετρική τους σχέση.

Τοπογραφικό σχέδιο είναι το σύνολο των κανόνων και μεθόδων που χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση τμήματος της φυσικής γήινης επιφάνειας (Φ.Γ.Ε) και των συστατικών αυτής υπό κλίμακα σε ένα σχεδιαστικό μέσο.

Μετρήσεις και επιφάνεια αναφοράς



Τοπογραφικές μετρήσεις



Σημεία στη γήινη επιφάνεια



Η γήινη επιφάνεια δεν έχει απλό γεωμετρικό σχήμα.



Ο προσδιορισμός θέσης σημείου στη γήινη επιφάνεια απαιτεί μια **επιφάνεια αναφοράς** στην οποία αναφέρονται οι μετρήσεις.

Μαθηματική περιγραφή της γήινης επιφάνειας



Γεωειδές

- Ισοδυναμική επιφάνεια του γήινου πεδίου βαρύτητας, η πλησιέστερη στη μέση στάθμη της θάλασσας (πολύπλοκη μαθηματική περιγραφή)

Ελλειψοειδές εκ περιστροφής

- Προσέγγιση του γεωειδούς με ένα ελλειψοειδές εκ περιστροφής (απλή μαθηματική περιγραφή)

Γεωγραφικό ελλειψοειδές

- Προσέγγιση του συνόλου της γήινης επιφάνειας

Γεωδαιτικό ελλειψοειδές

- Προσέγγιση τμήματος της γήινης επιφάνειας

Γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς



Γεωδαιτικό ελλειψοειδές



Προσέγγιση τμήματος της γήινης επιφάνειας

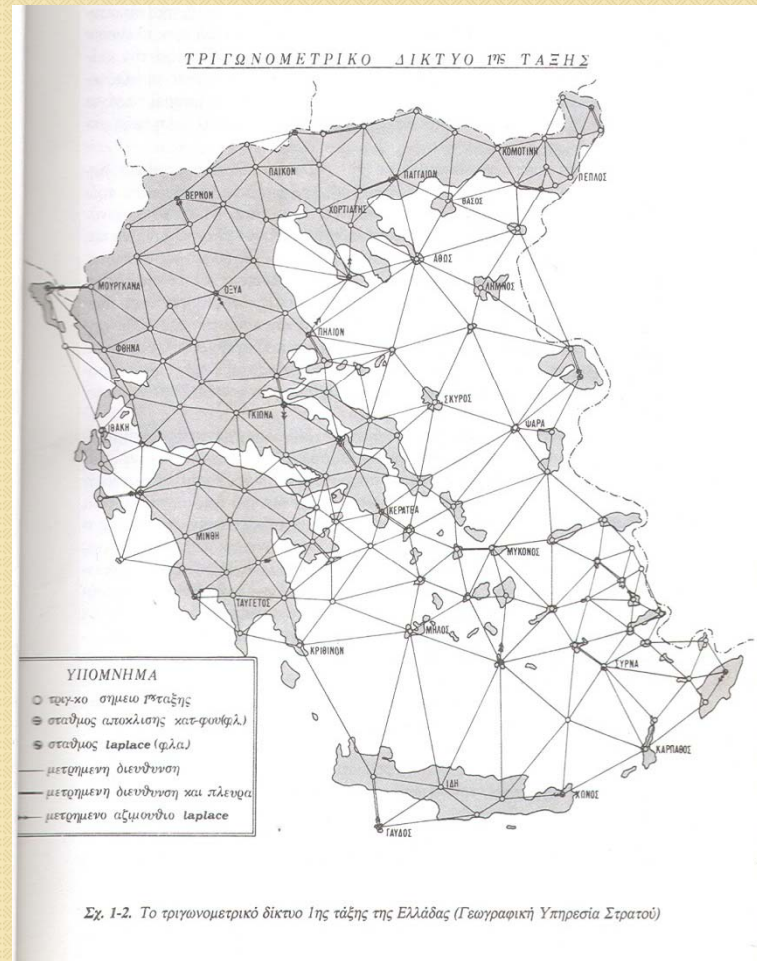


Γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς μιας χώρας



Τριγωνομετρικό δίκτυο 1^{ης} τάξης

Τριγωνομετρικό δίκτυο 1ης τάξης



Γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς



Μέτρηση μεγεθών στην επιφάνεια της γης



Αναγωγή στην επιφάνεια του ελλειψοειδούς αναφοράς



Μετασχηματισμός μέσω προβολικών συστημάτων



Προβολή σε επίπεδο



Χάρτης (Χαρτογραφία)

Θέση σημείου στο γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς



Οριζοντιογραφική θέση σημείου:

- Γεωδαιτικές συντεταγμένες (φ , λ)
- φ : γεωδαιτικό πλάτος, λ : γεωδαιτικό μήκος
- \rightarrow προβολικός μετασχηματισμός \rightarrow
- χ , ψ (επίπεδες συντεταγμένες)

Υψομετρική θέση σημείου:

- Απόσταση από επιφάνεια μηδενικής στάθμης (γεωειδές - μέση επιφάνεια θάλασσας)
- Χωροσταθμικές αφετηρίες – χωροσταθμικό δίκτυο 1^{ης} τάξης

1& 4. Μέση στάθμη
θάλασσας (Μ.σ.θ)

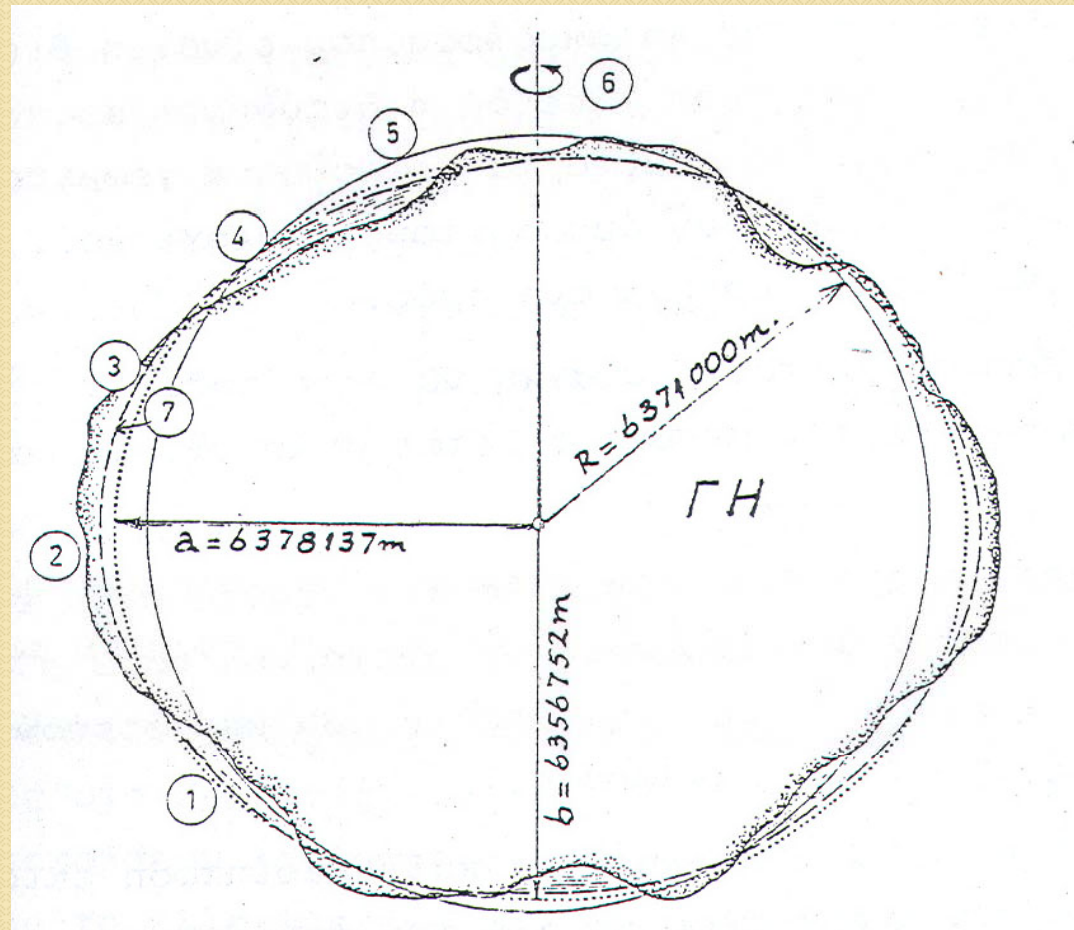
2. Φυσική Γήινη
Επιφάνεια (Φ.Γ.Ε)

3. Γεωειδές

5. Σφαίρα

6. Άξονας περιστροφής
της Γης

7. Ελλειψοειδές εκ
περιστροφής



Η γήινη επιφάνεια και επιφάνειες αναφοράς

Η τοπογραφική επιφάνεια αναφοράς



Για εκτάσεις $< 200 \text{ km}^2$ και για αποστάσεις σημείων $< 10 \text{ km}$:

- Εφόσον δεν απαιτείται υψηλή ακρίβεια:

Οριζοντιογραφική θέση σημείου:

- Επιφάνεια αναφοράς το οριζόντιο επίπεδο
- (κάθετο στη διεύθυνση της βαρύτητας – κατακόρυφος)

Υψομετρική θέση σημείου:

- Επιφάνεια αναφοράς η σφαίρα
- (προσέγγιση επιφάνειας γεωειδούς για μικρή έκταση).

Η τοπογραφική επιφάνεια αναφοράς



Τρισσορθώνιο καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων:

- Άξονας Z ή H: Η διεύθυνση της κατακορύφου (το διάνυσμα της βαρύτητας). Άξονας μέτρησης των υψομέτρων (H).
- Επίπεδο XY: Το οριζόντιο επίπεδο (το κάθετο στην κατακόρυφο σε ορισμένο σημείο)
- Άξονας Y: Η διεύθυνση του Βορρά.

Μέθοδος παράστασης:

- Ένα επίπεδο προβολής με χρήση υψομέτρων

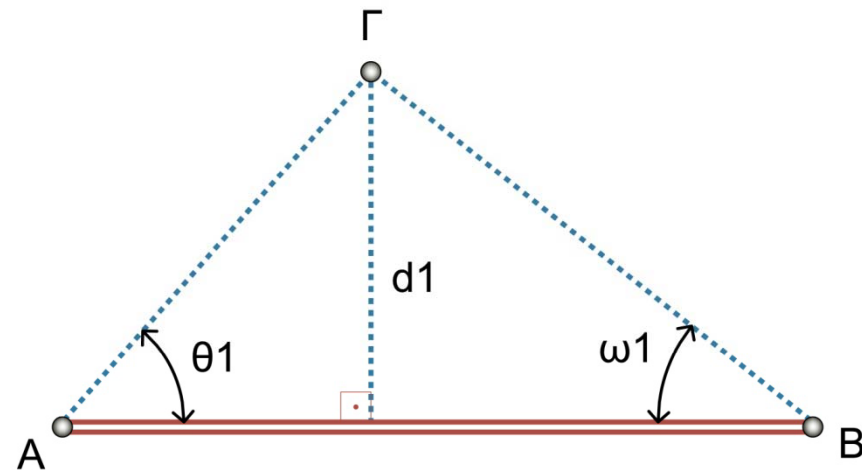
Προσδιορισμός θέσης σημείου στο επίπεδο



Τα σημεία προσδιορίζονται οριζοντιογραφικά με σχέσεις της επίπεδης τριγωνομετρίας

- Ορισμός δυο σημείων στο έδαφος A, B και μέτρηση της μεταξύ τους απόστασης
- Κάθε άλλο σημείο Γ προσδιορίζεται αν είναι γνωστό ένα από τα παρακάτω:

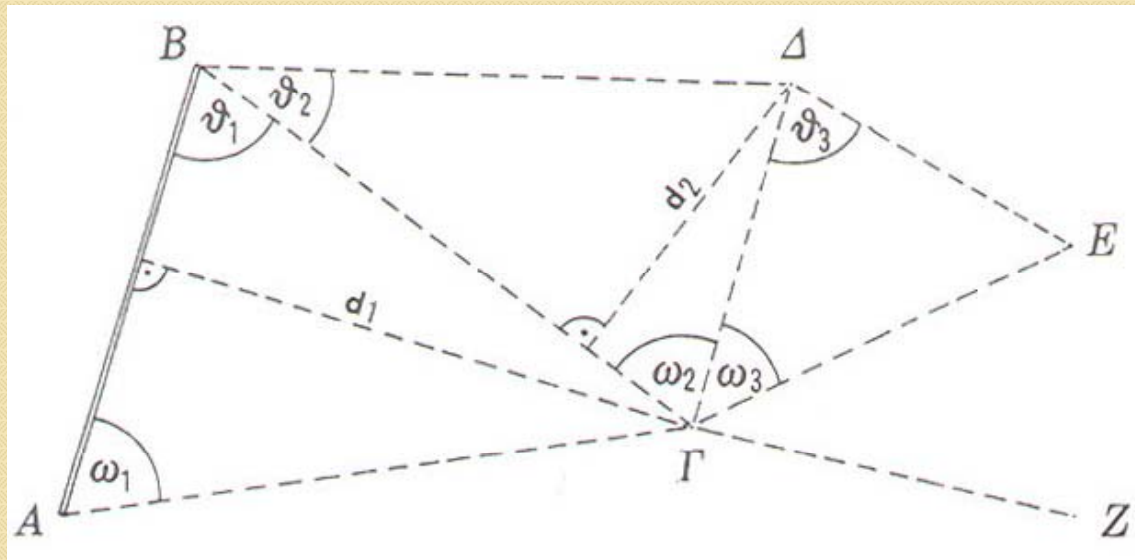
- ❑ Οι γωνίες θ_1 και ω_1
- ❑ Οι πλευρές ΓΑ, ΓΒ
- ❑ Μια πλευρά και η προσκείμενη σε αυτή γωνία (ΓΑ και θ_1 ή ΓΒ και ω_1)
- ❑ Η κάθετος d_1 από το Γ προς την ΑΒ και η απόσταση του ίχνους από το Α ή το Β.



Πραγματικός προσδιορισμός σημείων



- Θεωρητικά η τεχνική θα μπορούσε να επεκταθεί για περισσότερα σημεία.



- Πρακτικά: Σφάλματα στις μετρήσεις και συσσώρευσή τους όσο επεκτείνονται οι μετρήσεις, διαφορετική ακρίβεια σε διαφορετικές περιοχές.

Δίκτυα αναφοράς και ελέγχου των αποτυπώσεων



Οπότε χρησιμοποιούνται δίκτυα αναφοράς και ελέγχου, με διάφορα επίπεδα ακρίβειας:

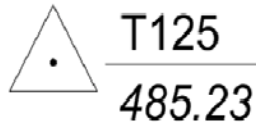
Τριγωνομετρικό δίκτυο 1^{ης} τάξης (γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς)
αποστάσεις > 30 km.

Τριγωνομετρικά δίκτυα 2^{ης}, 3^{ης} και 4^{ης} τάξης (με πύκνωση των δικτύων)
αποστάσεις < 5 km

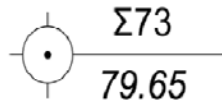
Τοπογραφικά σημεία ελέγχου ή πολυγωνικά σημεία
(πολυγωνομετρικό δίκτυο) με εξάρτηση από το τριγωνομετρικό δίκτυο.

Σημεία λεπτομέρειας με βάση το πολυγωνομετρικό δίκτυο.

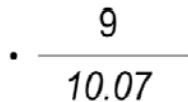
«Είδη» τοπογραφικών σημείων



Τριγωνομετρικά σημεία
(σημεία αναφοράς με γνωστές συντεταγμένες)



Πολυγωνικά σημεία
(τοπογραφικά σημεία ελέγχου της
αποτύπωσης)



Σημεία λεπτομέρειας
(τα χαρακτηριστικά σημεία της περιοχής που
αποτυπώνεται)

ΜΕΡΟΣ Β'



ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ



Τοπογραφικό Σχέδιο



Τοπογραφικό σχέδιο είναι το σύνολο των κανόνων και μεθόδων που χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση τμήματος της φυσικής γήινης επιφάνειας (Φ.Γ.Ε) και των συστατικών αυτής υπό κλίμακα σε ένα σχεδιαστικό μέσο.

Το προϊόν που παράγεται ονομάζεται **τοπογραφικό διάγραμμα** ή **τοπογραφικός χάρτης** ανάλογα με την κλίμακα απεικόνισης.

Τα τοπογραφικά διαγράμματα διακρίνονται σε **οριζοντιογραφίες και τομές**.

Απλή και υψομετρική οριζοντιογραφία



απλή οριζοντιογραφία

- το διάγραμμα που προκύπτει όταν τα σημεία της γήινης επιφάνειας προβάλλονται σε οριζόντιο επίπεδο

υψομετρική οριζοντιογραφία

- Το διάγραμμα στο οποίο καταγράφονται και τα υψόμετρα, οπότε περιλαμβάνει το σύνολο των πληροφοριών για τη θέση των σημείων στο χώρο

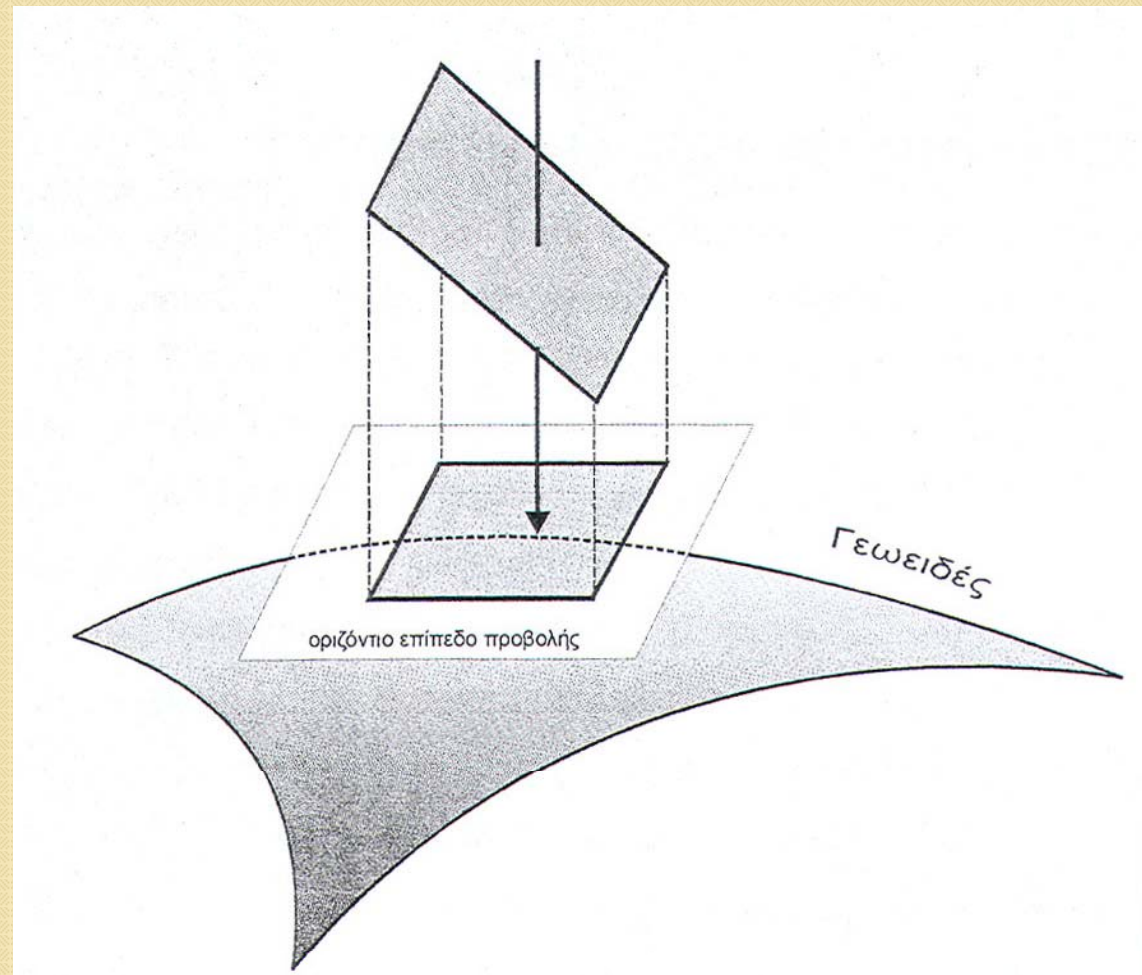


Επίπεδο προβολής:

Το οριζόντιο
επίπεδο που
εφάπτεται στο
γεωειδές

στο σημείο που το
τέμνει η
κατακόρυφος

που διέρχεται από
το μέσο της
έκτασης.



Ορθή προβολή έκτασης (οριζοντιογραφία)

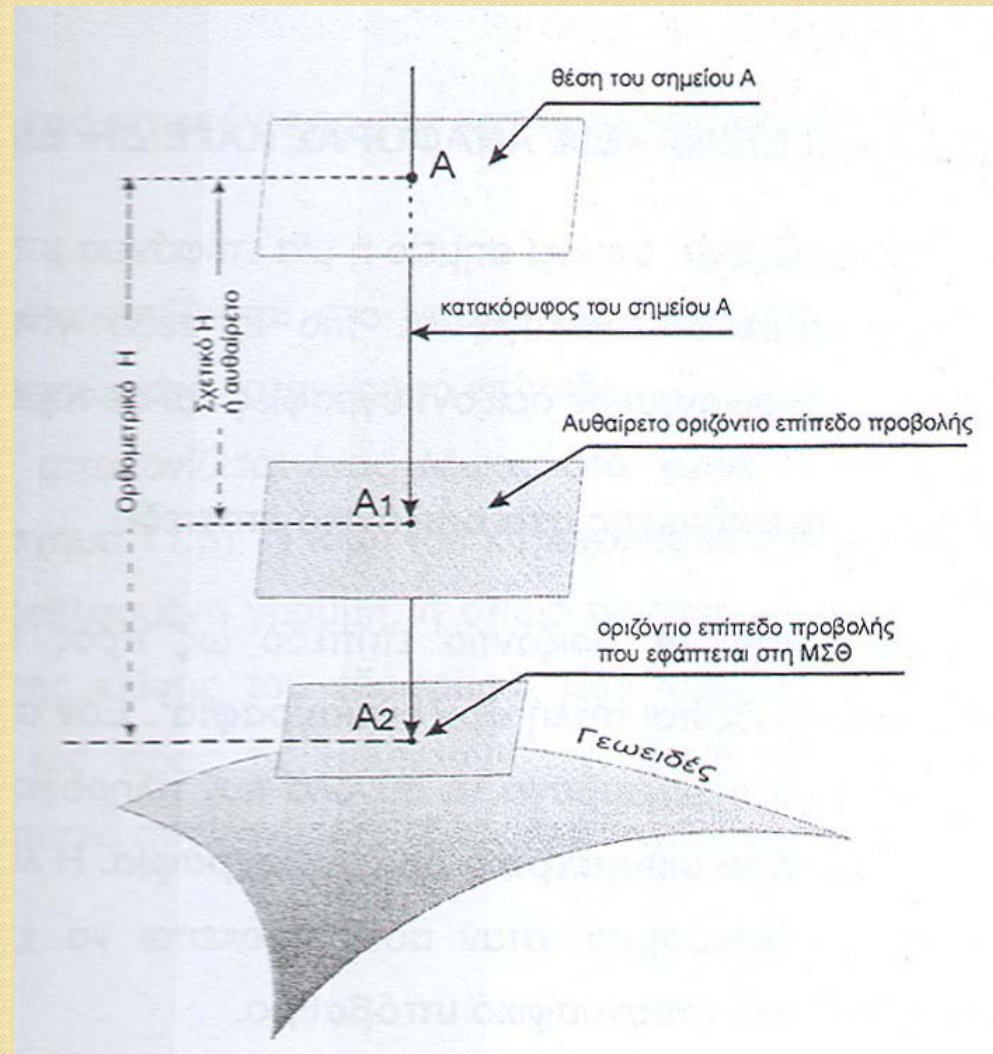


Υψόμετρο H του σημείου A είναι η απόστασή του από το οριζόντιο επίπεδο προβολής.

Το υψόμετρο του σημείου A μετράται στην **κατακόρυφο** που διέρχεται από το A .

Εάν το σημείο A προβάλλεται σε αυθαίρετο οριζόντιο επίπεδο το υψόμετρο ονομάζεται **σχετικό ή αυθαίρετο**.

Εάν το σημείο A προβάλλεται στο οριζόντιο επίπεδο που εφάπτεται στη Μ.Σ.Θ. το υψόμετρο ονομάζεται **απόλυτο ή ορθομετρικό**.



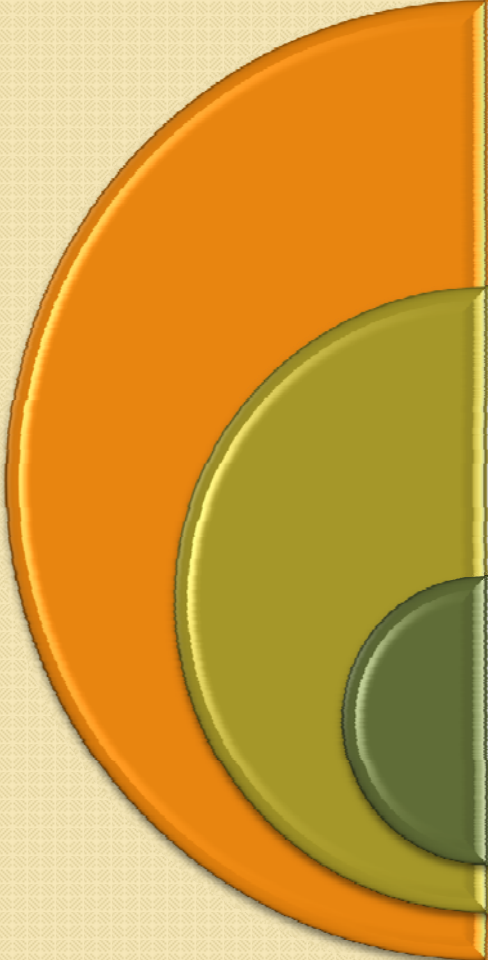
Προσδιορισμός υψόμετρου σημείου

Κανόνες σχεδίασης γραμμών και επίπεδο προβολής στα τοπογραφικά διαγράμματα

Στα τοπογραφικά διαγράμματα επίπεδο προβολής είναι το οριζόντιο επίπεδο που εφάπτεται στο έδαφος:

- Αντικείμενα που εφάπτονται στο επίπεδο προβολής (δηλαδή στο έδαφος)
 - Γραμμή συνεχής
- Αντικείμενα πάνω ή κάτω από το επίπεδο προβολής (δηλαδή κάτω ή πάνω από το έδαφος)
 - Γραμμή διακεκομμένη

Τομές του εδάφους



Όταν τα σημεία της γήινης επιφάνειας προβάλλονται σε κατακόρυφο επίπεδο, τότε το διάγραμμα που προκύπτει (μια τεθλασμένη γραμμή που ακολουθεί το ανάγλυφο του εδάφους) αποτελεί **τομή** του εδάφους.

Η κατά μήκος τομή ή **μηκοτομή** του εδάφους προκύπτει από τη συνένωση (ανάπτυγμα) τομών του εδάφους με περισσότερα του ενός κατακόρυφα επίπεδα που διέρχονται από έναν άξονα.

Η κατά πλάτος τομή ή **διατομή** του εδάφους είναι τομή του εδάφους με κατακόρυφο επίπεδο κάθετο στον άξονα της μηκοτομής.

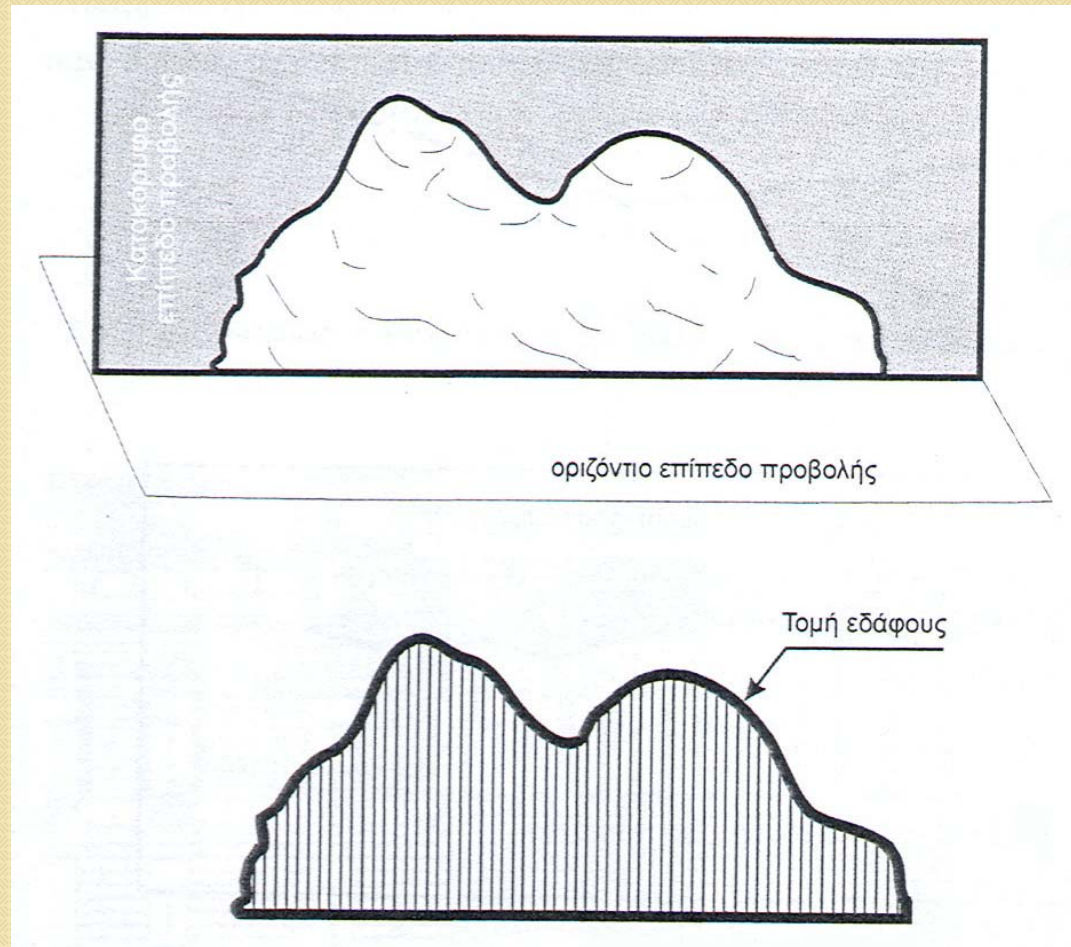


Κατακόρυφο επίπεδο προβολής:

Το επίπεδο που είναι κάθετο στο οριζόντιο επίπεδο.

Το επίπεδο αυτό τέμνει την επιφάνεια του εδάφους.

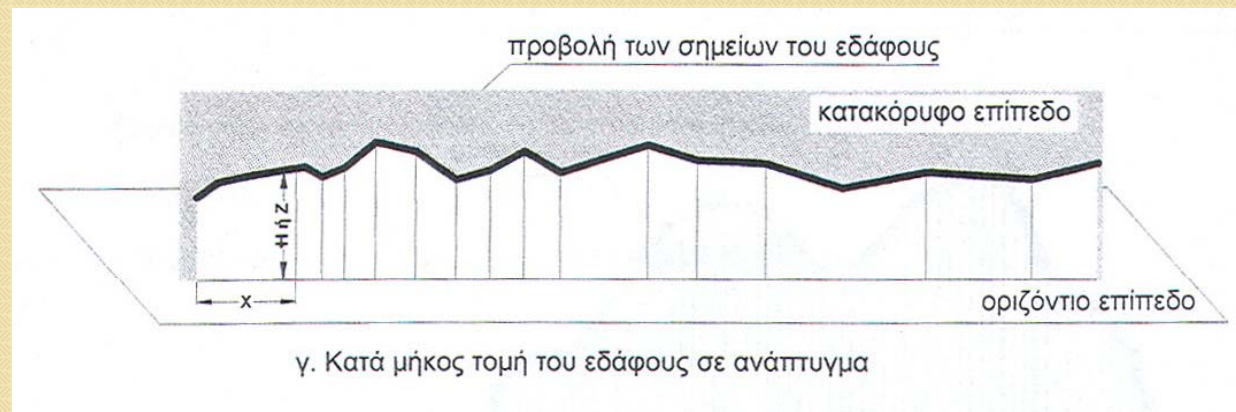
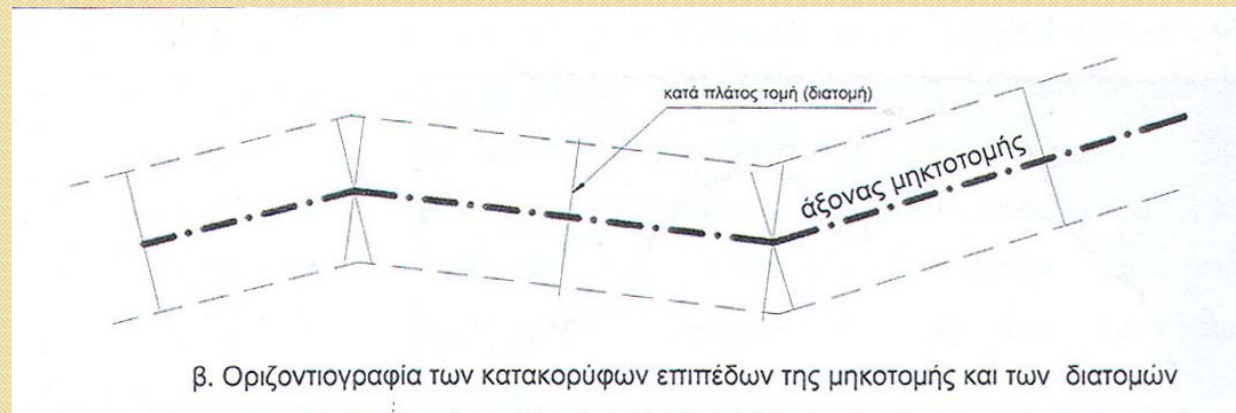
Το αποτέλεσμα είναι μια τομή εδάφους.



Τομή εδάφους

Η **μηκοτομή** είναι η συνένωση (ανάπτυγμα) επιμέρους κατακόρυφων τομών που γίνονται κατά μήκος ενός άξονα.

Η **διατομή** είναι μια κατακόρυφη τομή που το επίπεδό της είναι κάθετο στον άξονα της μηκοτομής.



Μηκοτομή ή κατά μήκος τομή
Διατομή ή κατά πλάτος τομή

ΜΕΡΟΣ Γ'



ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ
ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ



Τα μέρη της τοπογραφικής εργασίας



Αποτύπωση:

Συλλογή των απαιτούμενων δεδομένων



Σχεδιαστική απόδοση:

Παραγωγή του τοπογραφικού διαγράμματος

Αποτύπωση και σχεδιαστική απόδοση



Μέθοδος Αποτύπωσης:

Μορφή των δεδομένων μετρήσεων



Μέθοδος σχεδιαστικής απόδοσης:

Τεχνική σχεδίασης του τοπογραφικού διαγράμματος,
ανάλογα με τη μορφή των δεδομένων μετρήσεων

Αποτύπωση και σχεδιαστική απόδοση



| Μέθοδος αποτύπωσης | Μορφή δεδομένων | Σχεδιαστική μέθοδος |
|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Αποτύπωση με πλευρομετρήσεις | Αποστάσεις μεταξύ σημείων | Μέθοδος των διαγωνίων |
| Αποτύπωση με ορθόγωνο | Ορθογώνιες συντεταγμένες σημείων | Μέθοδος ορθογωνίων συντεταγμένων |
| Ταχυμετρία | Πολικές συντεταγμένες σημείων | Μέθοδος πολικών συντεταγμένων |
| | Ορθογώνιες συντεταγμένες σημείων | Μέθοδος ορθογωνίων συντεταγμένων |

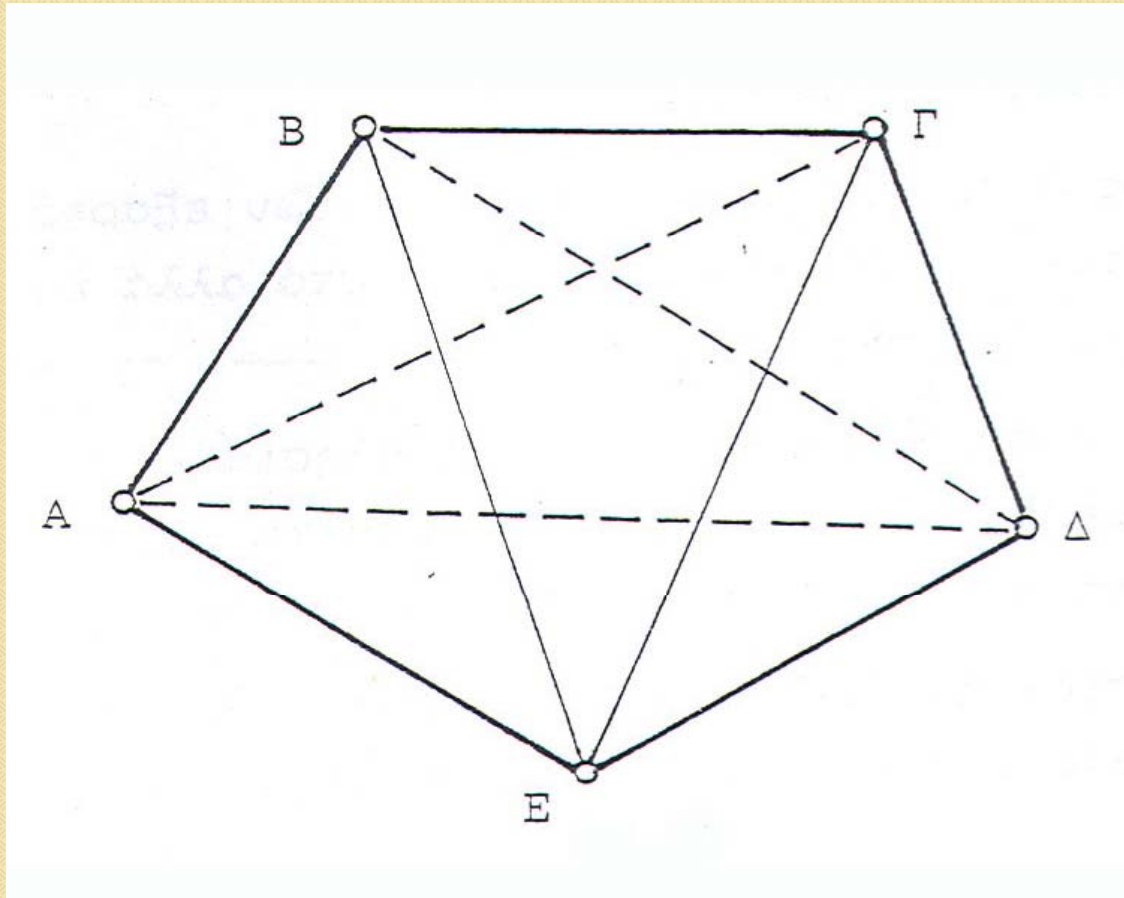


Μέθοδος για μικρές
μόνο εκτάσεις:

Γίνονται μόνο
μετρήσεις μηκών (πχ.
με μεροταινία).

Αποτυπώνονται όλες
οι πλευρές μιας
έκτασης και οι
διαγώνιές της .

Δηλαδή, η έκταση
χωρίζεται σε τρίγωνα,
των οποίων
μετρώνται τα μήκη
των πλευρών.



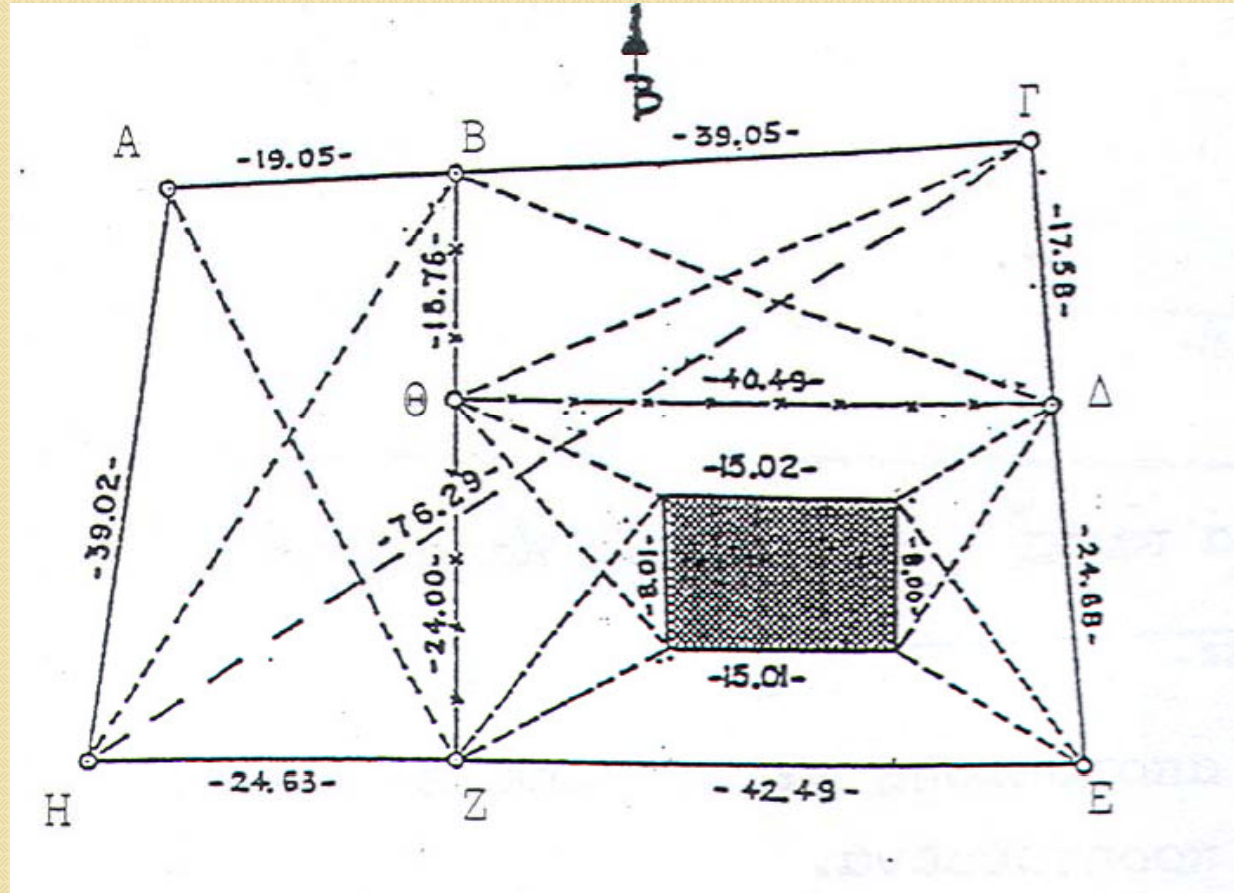
**Αποτύπωση με πλευρομετρήσεις
(με τρίγωνα)**



Στην πράξη:

Μετρώνται όλα τα απαιτούμενα γεωμετρικά στοιχεία (χωρισμός σε τρίγωνα, μήκη πλευρών τριγώνων).

Γίνονται επιπρόσθετες μετρήσεις, οι οποίες είναι μετρήσεις ελέγχου.



**Αποτύπωση με πλευρομετρήσεις
(με τρίγωνα)**

Σχεδιαστική απόδοση



Μέθοδος Αποτύπωσης:

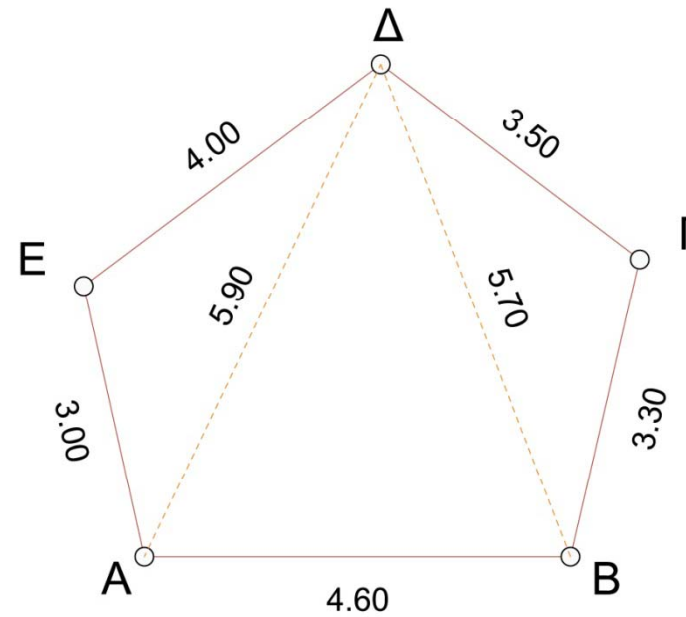
Αποτύπωση με πλευρομετρήσεις
(αποτύπωση με τρίγωνα)



Μέθοδος σχεδιαστικής απόδοσης:

Μέθοδος των διαγωνίων
Βασισμένη στη γεωμετρική κατασκευή τριγώνου /
πολυγώνου με γνωστά μήκη πλευρών

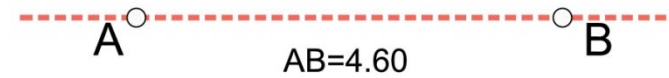
Γεωμετρική
κατασκευή
πολυγώνου με
γνωστές πλευρές και
διαγωνίους.



ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΓΩΝΟΥ ΑΒΓΔΕ
ΜΕ ΓΝΩΣΤΕΣ ΠΛΕΥΡΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΩΝΙΟΥΣ

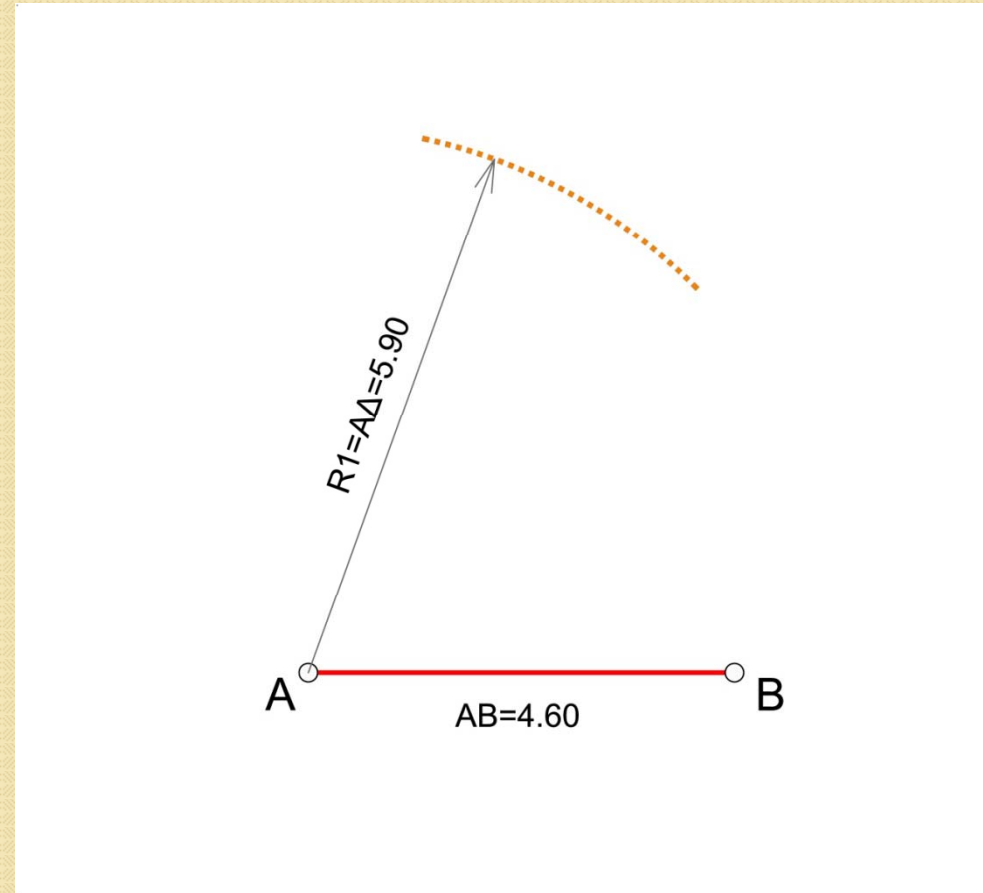
Μέθοδος των διαγωνίων

Γεωμετρική
κατασκευή
πολυγώνου με
γνωστές πλευρές και
διαγωνίους.



Μέθοδος των διαγωνίων

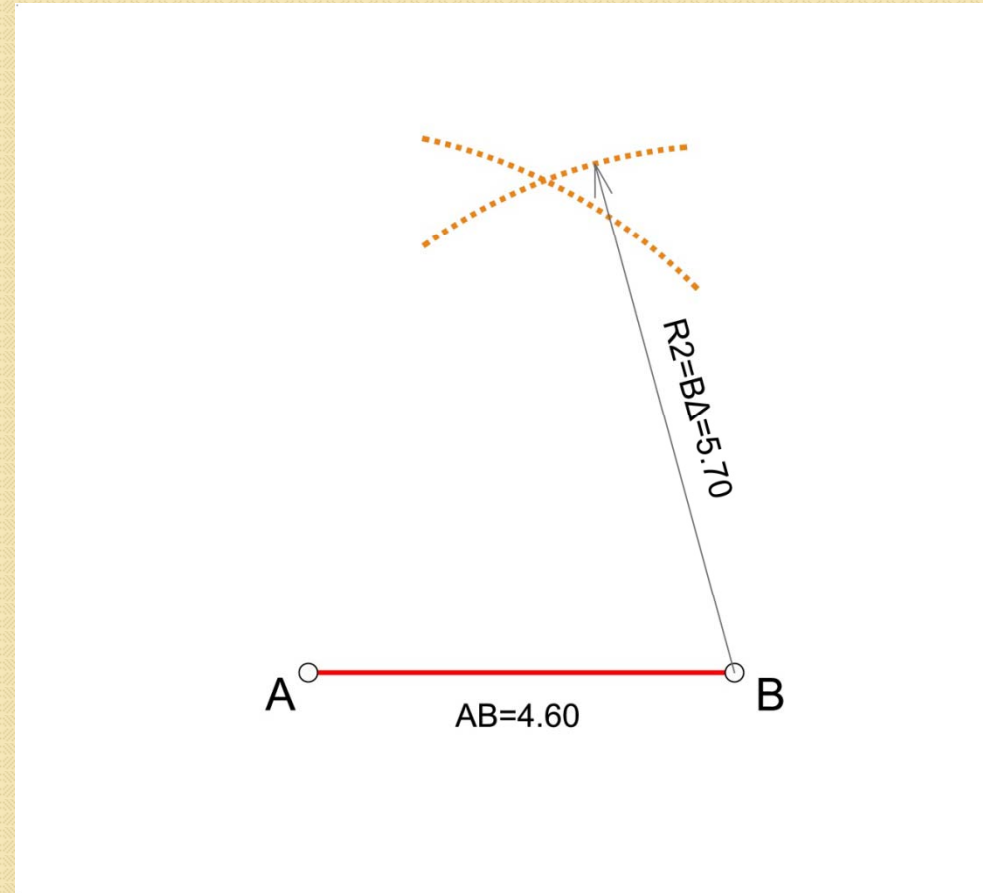
Γεωμετρική
κατασκευή
πολυγώνου με
γνωστές πλευρές και
διαγωνίους.



Μέθοδος των διαγωνίων

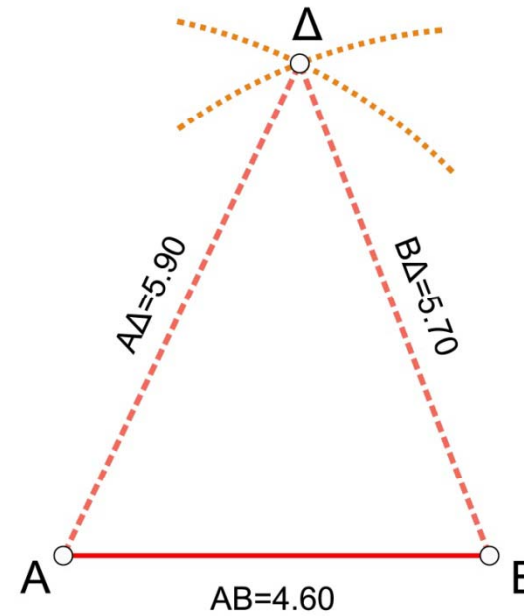


Γεωμετρική
κατασκευή
πολυγώνου με
γνωστές πλευρές και
διαγωνίους.



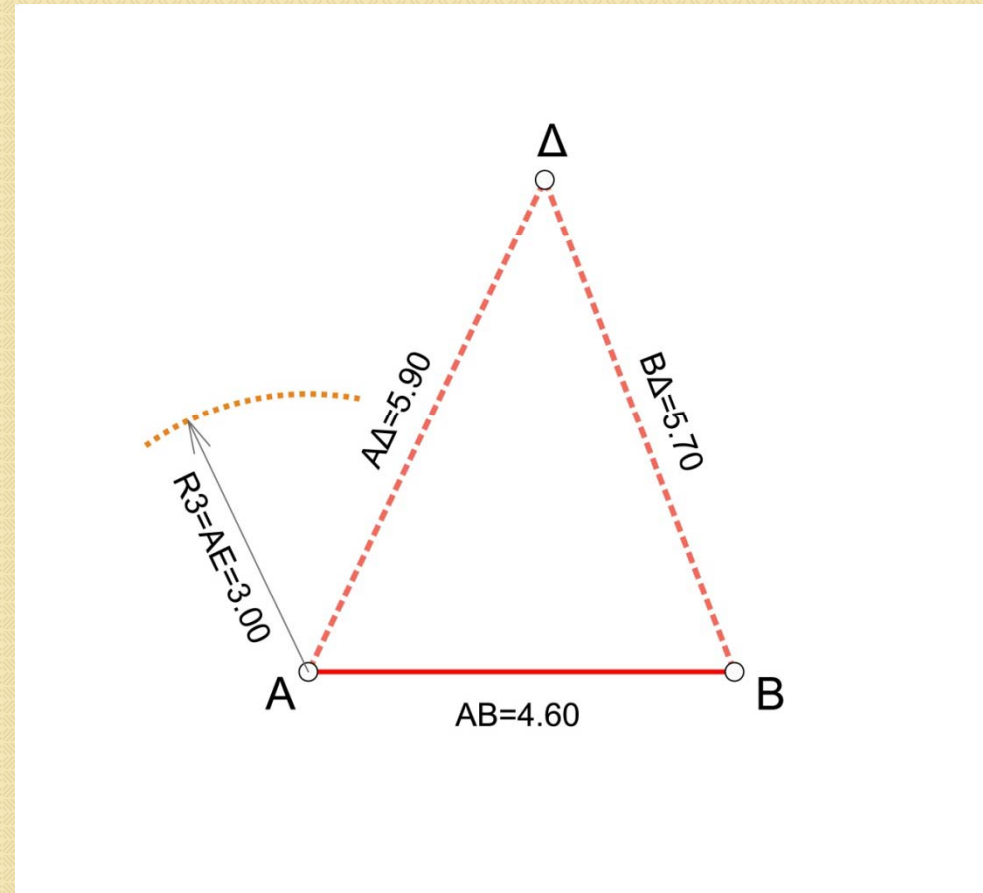
Μέθοδος των διαγωνίων

Γεωμετρική
κατασκευή
πολυγώνου με
γνωστές πλευρές και
διαγωνίους.



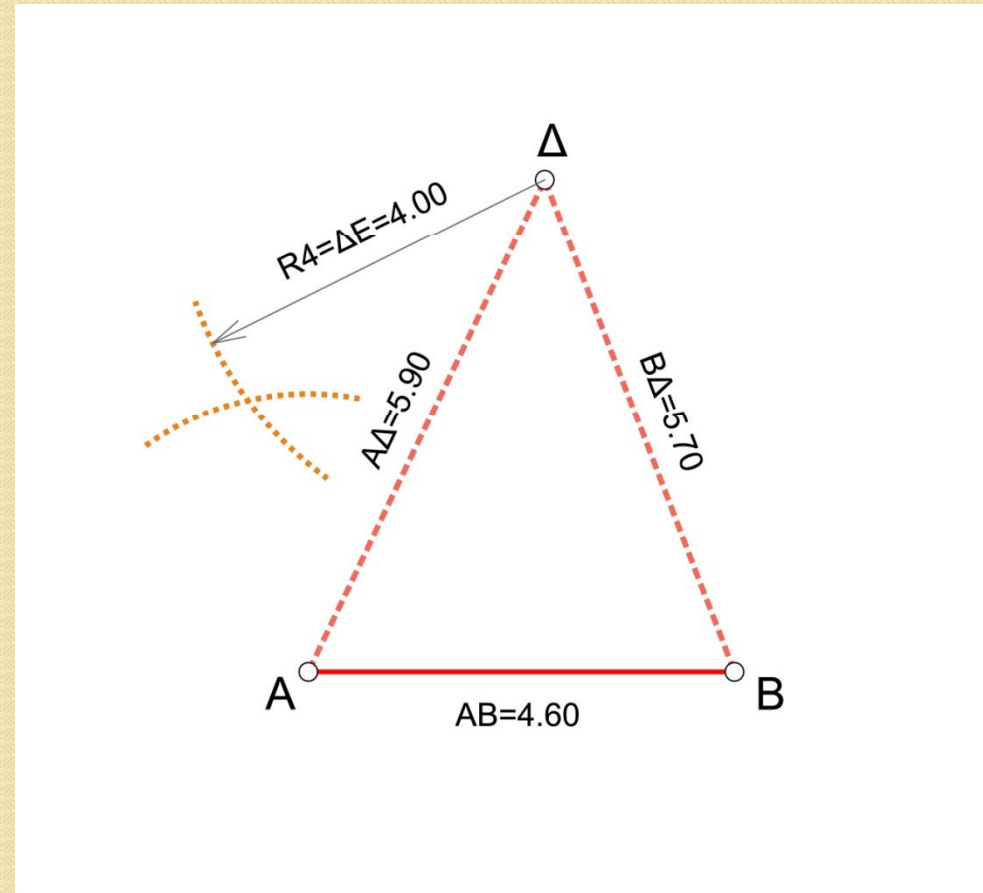
Μέθοδος των διαγωνίων

Γεωμετρική
κατασκευή
πολυγώνου με
γνωστές πλευρές και
διαγωνίους.



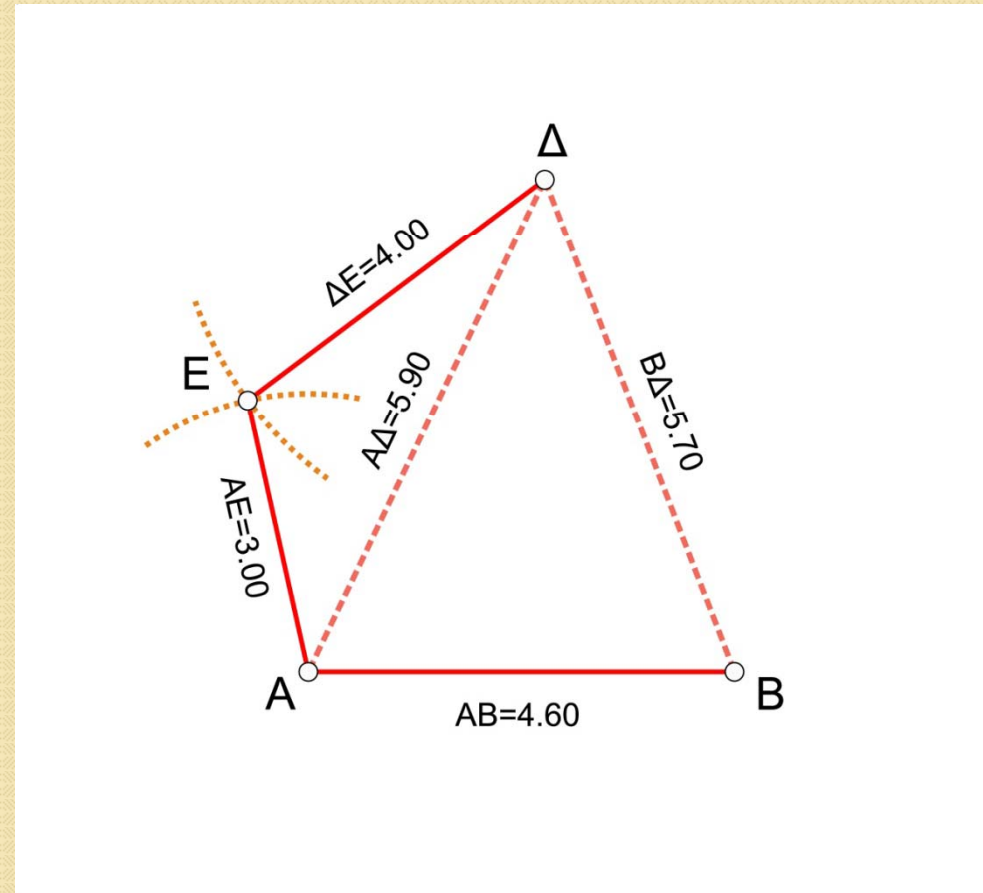
Μέθοδος των διαγωνίων

Γεωμετρική
κατασκευή
πολυγώνου με
γνωστές πλευρές και
διαγωνίους.



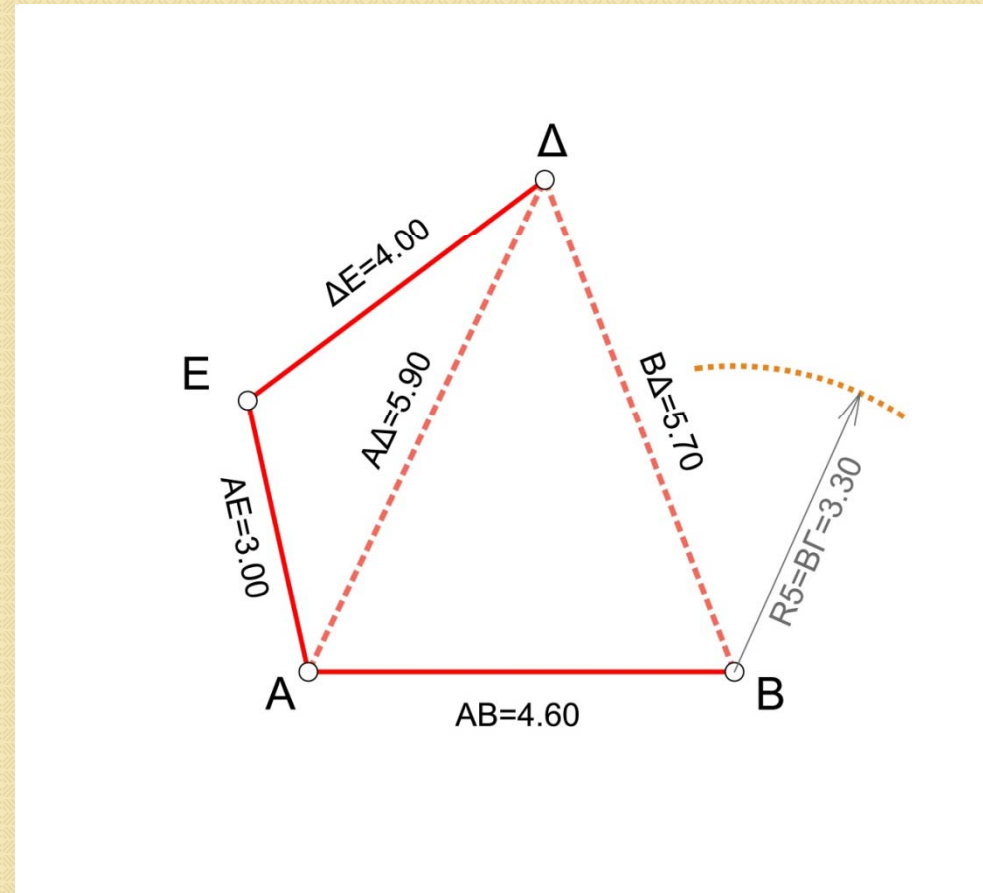
Μέθοδος των διαγωνίων

Γεωμετρική
κατασκευή
πολυγώνου με
γνωστές πλευρές και
διαγωνίους.



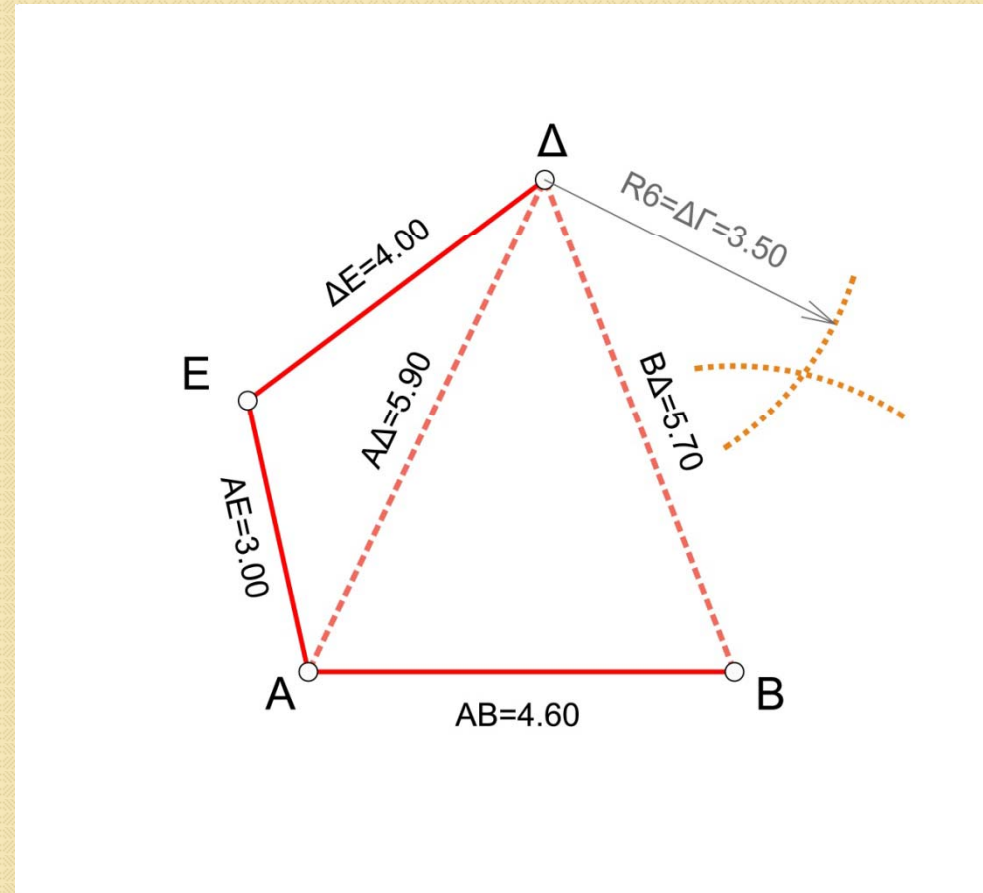
Μέθοδος των διαγωνίων

Γεωμετρική
κατασκευή
πολυγώνου με
γνωστές πλευρές και
διαγωνίους.



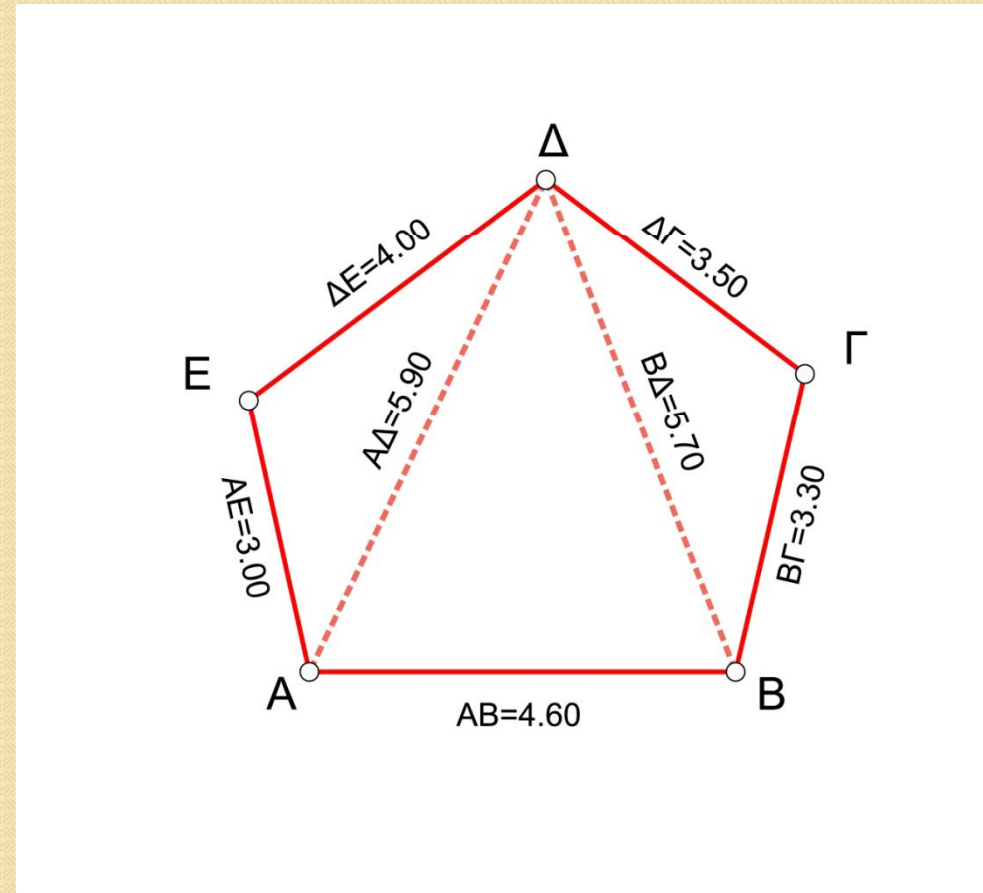
Μέθοδος των διαγωνίων

Γεωμετρική
κατασκευή
πολυγώνου με
γνωστές πλευρές και
διαγωνίους.



Μέθοδος των διαγωνίων

Γεωμετρική
κατασκευή
πολυγώνου με
γνωστές πλευρές και
διαγωνίους.



Μέθοδος των διαγωνίων