



UNIVERSITY OF
PATRAS
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

Σημειώσεις διαλέξεων «Στοιχεία Γεωδαισίας»

Διάλεξη 6
02/05/2023

Λευθεριώτης Γεώργιος
Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος
Πανεπιστήμιο Πατρών

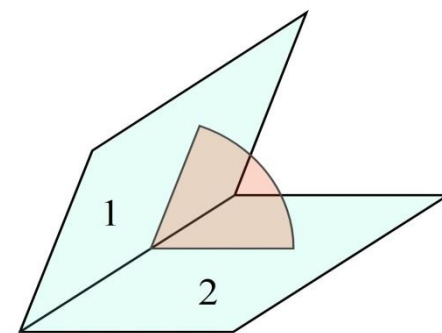
Μετρήσεις Γωνιών

- Οι **γωνίες** αποτελούν βασικά μεγέθη στη Γεωδαισία και την Τοπογραφία.
- Οι γωνίες οι οποίες μετρώνται στις υπαίθριες γεωδαιτικές εργασίες διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:
 - i. **Οριζόντιες γωνίες**
 - ii. **Κατακόρυφες γωνίες**
- Οι **οριζόντιες** γωνίες χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση και τον προσδιορισμό των σημείων της επιφάνειας του εδάφους.
- Οι **κατακόρυφες** γωνίες χρησιμοποιούνται για την αναγωγή των κεκλιμένων μηκών σε οριζόντια και τον προσδιορισμό των υψομετρικών διαφορών μεταξύ σημείων στην επιφάνεια του εδάφους.

Μετρήσεις Γωνιών

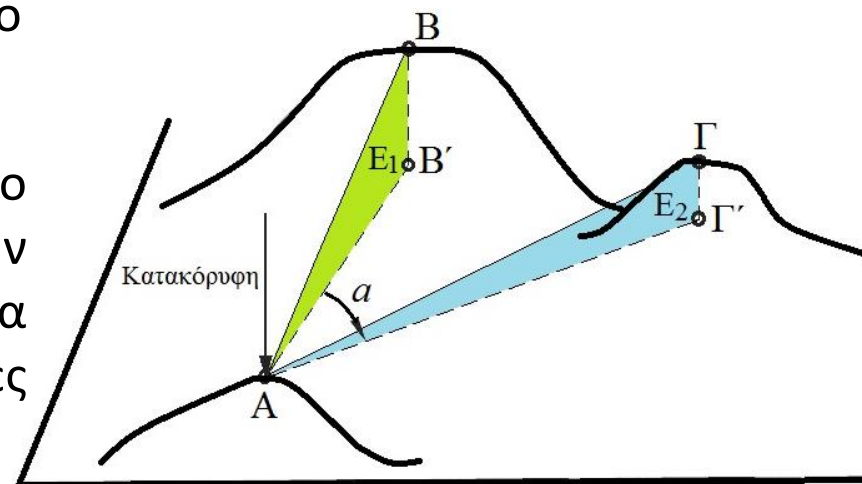
Ορισμοί – Οριζόντιες Γωνίες

- **Δίεδρη γωνία** είναι το γεωμετρικό σχήμα που ορίζουν 2 τεμνόμενα επίπεδα (1, 2). Αν ένα 3^ο επίπεδο είναι κάθετο στα δύο επίπεδα, τότε η τομή της δίεδρης γωνίας με αυτό το επίπεδο είναι μια επίπεδη γωνία.



https://en.wikipedia.org/wiki/Dihedral_angle

- **Οριζόντια γωνία** (ΒΑΓ) ονομάζεται η δεξιόστροφη επίπεδη γωνία α της δίεδρης της οποίας τα επίπεδα E_1 και E_2 ορίζονται από την κατακόρυφη που περνά από το σημείο Α και τα σημεία Β, Γ αντίστοιχα.
- Η οριζόντια γωνία α μετριέται πάνω στο οριζόντιο επίπεδο που είναι κάθετο στην κατακόρυφη που περνά από το Α. Τα σημεία Β' και Γ' είναι οι ορθές προβολές των Β και Γ πάνω σε αυτό το επίπεδο.

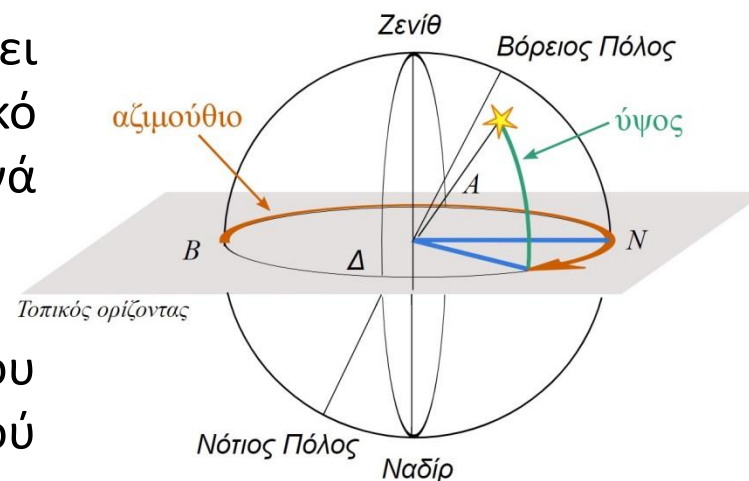
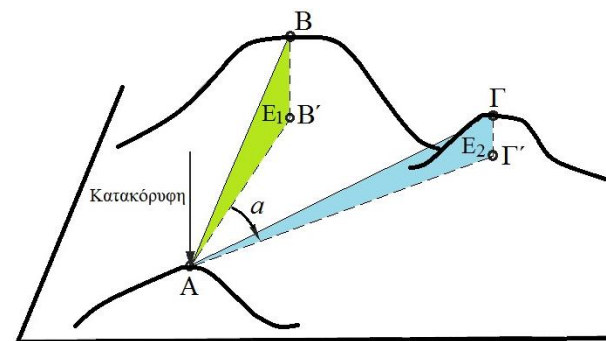


Μετρήσεις Γωνιών

Ορισμοί – Οριζόντιες Γωνίες

Αζιμούθιο

- Αν το επίπεδο E_1 περιέχει τον άξονα περιστροφής της γης και E_2 είναι το δεύτερο επίπεδο της διέδρης γωνίας, η οριζόντια γωνία ονομάζεται **αστρονομικό** ή **πραγματικό** ή **γεωγραφικό αζιμούθιο**.
- Το συγκεκριμένο κατακόρυφο επίπεδο τέμνει την επιφάνεια αναφοράς κατά τον πραγματικό ή γεωγραφικό μεσημβρινό, ο οποίος περνά από τους πόλους.
- Επομένως η αρχική διεύθυνση μέτρησης του αστρονομικού ή πραγματικού ή γεωγραφικού αζιμουθίου είναι η διεύθυνση του βορρά.

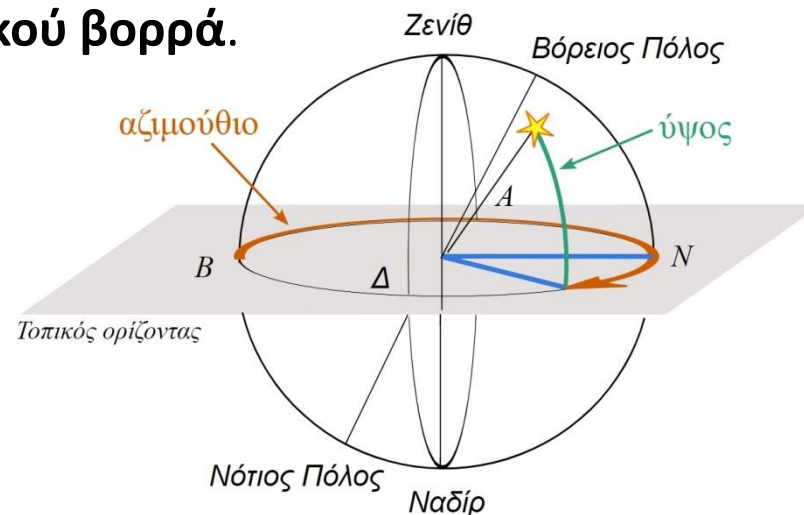


Μετρήσεις Γωνιών

Ορισμοί – Οριζόντιες Γωνίες

Αζιμούθιο

- Αν το κατακόρυφο επίπεδο E_1 περιλαμβάνει την ευθεία που συνδέει τον βόρειο και τον νότιο **μαγνητικό** πόλο της γης, τότε η αντίστοιχη οριζόντια γωνία, ονομάζεται **μαγνητικό αζιμούθιο**.
- Το συγκεκριμένο κατακόρυφο επίπεδο τέμνει τη γη κατά το μαγνητικό μεσημβρινό. Για τον λόγο αυτό η βασική διεύθυνση μέτρησης του μαγνητικού αζιμουθίου είναι η διεύθυνση του **μαγνητικού βορρά**.
- Οι μαγνητικοί πόλοι δεν είναι σταθεροί και δεν ταυτίζονται με τους γεωγραφικούς πόλους.
- Στην πράξη η διεύθυνση του μαγνητικού μεσημβρινού ορίζεται με την πυξίδα.



Μετρήσεις Γωνιών

Ορισμοί – Οριζόντιες Γωνίες

Γωνία διεύθυνσης

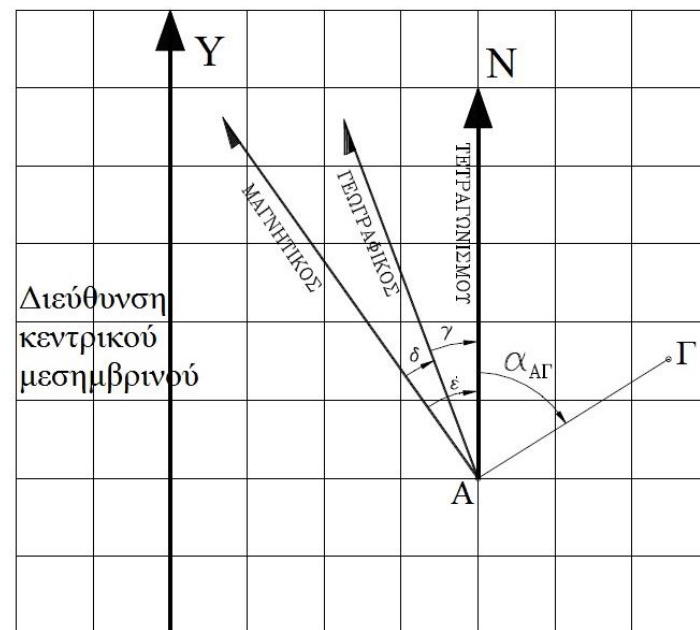
- Από τις υπαίθριες μετρήσεις γωνιών και μηκών προσδιορίζονται οι καρτεσιανές συντεταγμένες των σημείων της φυσικής γήινης επιφάνειας, με σκοπό την απεικόνισή της πάνω σε μια επίπεδη επιφάνεια.
- Η **διεύθυνση του κεντρικού μεσημβρινού** ταυτίζεται με τον **άξονα Y** ενός δεξιόστροφου ορθογώνιου συστήματος αναφοράς.
- Στα τοπογραφικά διαγράμματα, με βάση αυτή την διεύθυνση, κατασκευάζεται πλέγμα γραμμών παράλληλων προς τους άξονες Y και X σε σταθερή απόσταση μεταξύ τους, το οποίο λέγεται **κάναβος** και υλοποιεί το σύστημα αναφοράς.
- Η διεύθυνση του ημιάξονα **+Y** συνηθίζεται να λέγεται **βορράς τετραγωνισμού** και συμπίπτει με τον άξονα Y του κρατικού συστήματος αναφοράς. Είναι φανερό ότι η διεύθυνση του βορρά τετραγωνισμού ταυτίζεται μόνο με την διεύθυνση του κεντρικού μεσημβρινού ενώ οι υπόλοιπες αποκλίνουν.

Μετρήσεις Γωνιών

Ορισμοί – Οριζόντιες Γωνίες

Γωνία διεύθυνσης

- Η οριζόντια γωνία που έχει ως βασική (αρχική) διεύθυνση μια παράλληλη με την διεύθυνση του βορρά τετραγωνισμού και η άλλη πλευρά της είναι η ευθεία ΑΓ, λέγεται **γωνία διεύθυνσης** ή **γωνία προσανατολισμού** α_{AG} της πλευράς ΑΓ.
- Στα τοπογραφικά διαγράμματα ο κানাβος χρησιμοποιείται για μετρητικούς σκοπούς.
- Η απόσταση των γραμμών του είναι σταθερή με αποτέλεσμα να σχηματίζονται τετράγωνα διαστάσεων συνήθως 10cm X 10cm.
- Με βάση τις συντεταγμένες προσδιορίζεται η θέση ενός σημείου πάνω στο τοπογραφικό διάγραμμα με ακρίβεια ανάλογη της χάραξης του και της κλίμακας.



Μετρήσεις Γωνιών

Ορισμοί – Οριζόντιες Γωνίες

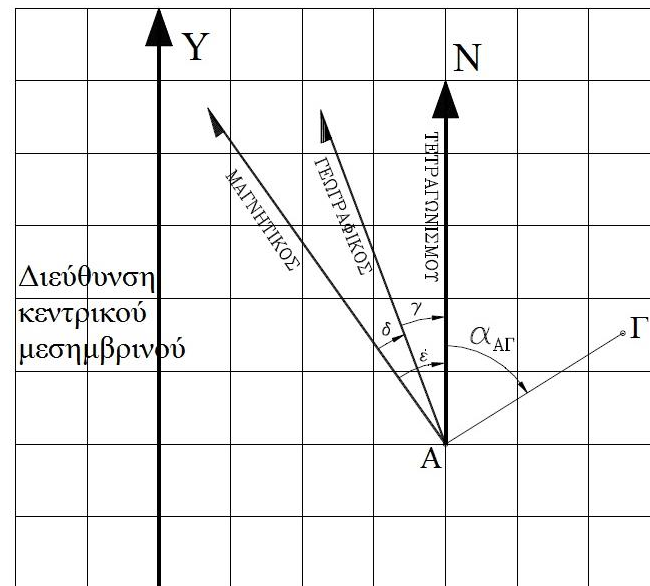
Γωνίες βασικών διευθύνσεων

□ Οι βασικές (αρχικές) διευθύνσεις μέτρησης των οριζόντιων γωνιών είναι:

- Η διεύθυνση του πραγματικού βορρά
- Η διεύθυνση του μαγνητικού βορρά
- Η διεύθυνση του βορρά τετραγωνισμού
- Η αυθαίρετη διεύθυνση

□ Οι βασικές διευθύνσεις μέτρησης των οριζόντιων γωνιών σχηματίζουν μεταξύ τους αντίστοιχες οριζόντιες γωνίες.

- Μαγνητική απόκλιση δ
- Γεωδαιτική απόκλιση ϵ
- Σύγκλιση μεσημβρινού γ



Μετρήσεις Γωνιών

Ορισμοί – Οριζόντιες Γωνίες

Γωνίες βασικών διευθύνσεων

- **Μαγνητική απόκλιση δ** , είναι η οριζόντια γωνία μεταξύ του μαγνητικού και του γεωγραφικού βορρά. Μεταβάλλεται διαχρονικά από τόπο σε τόπο, μέσα στην διάρκεια του χρόνου και κατά την διάρκεια της ημέρας. Διακρίνεται σε ανατολική και δυτική σε σχέση με τον γεωγραφικό βορρά. Το μέτρο της για την Ελλάδα είναι της τάξης των λίγων μοιρών ανατολική.
- **Γεωδαιτική απόκλιση ε** , είναι η οριζόντια γωνία μεταξύ του μαγνητικού βορρά και του βορρά τετραγωνισμού.
- **Σύγκλιση μεσημβρινού γ** , είναι η οριζόντια γωνία μεταξύ του γεωγραφικού βορρά και του βορρά τετραγωνισμού. Στον κεντρικό μεσημβρινό η τιμή της γωνίας είναι $\gamma = 0$.
- Μεταξύ αυτών των οριζόντιων γωνιών ισχύει η σχέση:

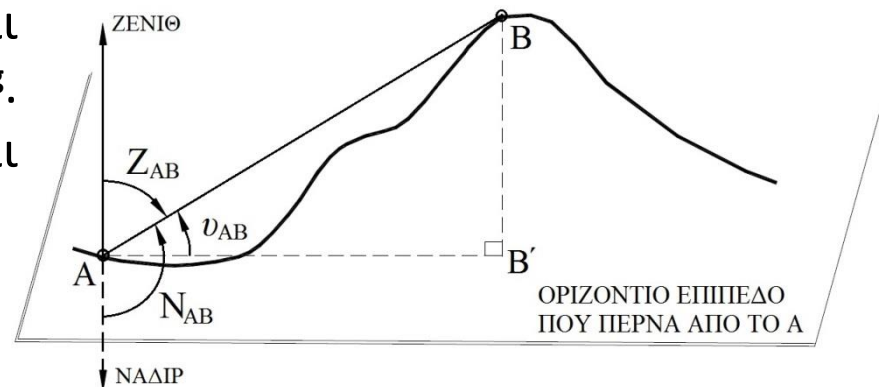
$$\varepsilon = \delta + \gamma$$

Μετρήσεις Γωνιών

Ορισμοί – Κατακόρυφες Γωνίες

- **Γωνία ύψους, ν_{AB}** , ονομάζεται η γωνία που σχηματίζεται από την ευθεία AB και την προβολή της στο οριζόντιο επίπεδο που περνά από το A. Όταν η AB βρίσκεται πάνω από αυτό το επίπεδο η ν_{AB} είναι θετική ($0 \leq \nu_{AB} \leq 100^g$). Όταν η AB βρίσκεται κάτω από αυτό το επίπεδο η ν_{AB} είναι αρνητική, ($-100^g \leq \nu_{AB} \leq 0$).
- **Ζενίθια γωνία, Z_{AB}** , ονομάζεται η γωνία που σχηματίζεται από την κατακόρυφη που περνά από το σημείο A και την διεύθυνση της πλευράς AB. Η ζενίθια γωνία μετριέται από το ζενίθ προς το ναδίρ και το πεδίο τιμών της είναι $0 \leq Z_{AB} \leq 200^g$. Η γωνία ύψους και η ζενίθια γωνία είναι συμπληρωματικές, επομένως ισχύει:

$$Z_{AB} + \nu_{AB} = 100^g$$



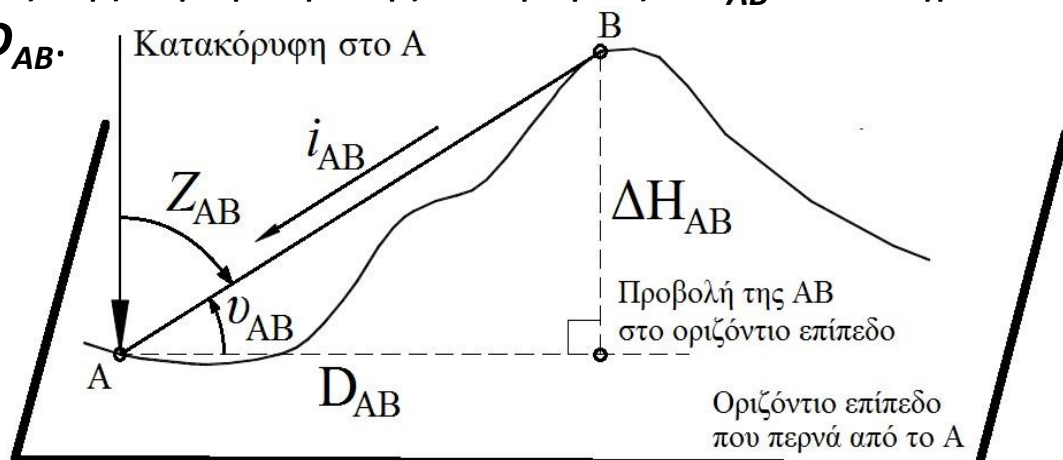
- **Ναδιρική γωνία, N_{AB}** , ορίζεται όπως και η αντίστοιχη ζενίθια γωνία Z_{AB} , αλλά μετριέται από το ναδίρ προς το ζενίθ. Το πεδίο τιμών της είναι $0 \leq N_{AB} \leq 200^g$.

Μετρήσεις Γωνιών

Κλίση ευθείας

- **Κλίση ευθείας**, i_{AB} ονομάζεται η εφαπτομένη της γωνίας ύψους της ευθείας AB, ν_{AB} , δηλαδή ισχύει:
$$i_{AB} = \tan \nu_{AB}$$
- Αντίστοιχα για την ζενίθια γωνία Z_{AB} της ευθείας AB ισχύει:
$$i_{AB} = \cot Z_{AB}$$
- Η **κλίση ευθείας** δίνεται συνήθως σε ποσοστό επί τοις εκατό (%) σύμφωνα με τις σχέσεις:
$$i_{AB} \% = \tan \nu_{AB} \cdot 100$$
$$i_{AB} \% = \cot Z_{AB} \cdot 100$$
- Η i_{AB} ορίζεται επίσης ως ο λόγος της υψομετρικής διαφοράς ΔH_{AB} των σημείων **A, B** προς την απόστασή τους D_{AB} .

$$i_{AB} = \frac{\Delta H_{AB}}{D_{AB}}$$



Μετρήσεις Γωνιών

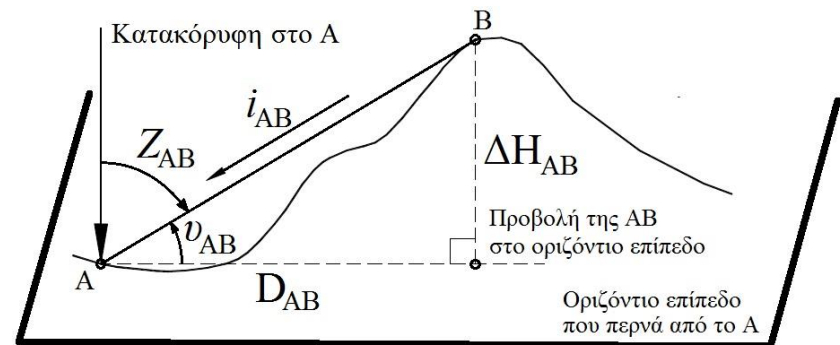
Κλίση ευθείας

- Η κλίση i_{AB} και η γωνία ύψους u_{AB} παίρνουν θετικές τιμές όταν η AB βρίσκεται πάνω από το οριζόντιο επίπεδο που περνά από το A, και αρνητικές τιμές όταν η AB βρίσκεται κάτω από το οριζόντιο επίπεδο.
- Χαρακτηριστικές τιμές της κλίσης $i_{AB} \%$ σχετικές με την γωνία Z_{AB} (ή u_{AB})

$Z_{AB} = 0^\circ$	(ή $u_{AB} = 100^\circ$),	$i_{AB} = +\infty \%$ (κατακόρυφος τοίχος A κάτω, B πάνω)
$Z_{AB} = 50^\circ$	(ή $u_{AB} = 50^\circ$),	$i_{AB} = 100 \%$
$Z_{AB} = 100^\circ$	(ή $u_{AB} = 0^\circ$),	$i_{AB} = 0\%$ (A, B πάνω στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο)
$Z_{AB} = 150^\circ$	(ή $u_{AB} = -50^\circ$),	$i_{AB} = -100 \%$
$Z_{AB} = 200^\circ$	(ή $u_{AB} = -100^\circ$),	$i_{AB} = -\infty \%$ (κατακόρυφος τοίχος A πάνω, B πάνω)

Η κλίση i_{AB} ορίζεται στο διάστημα

$$-\infty \leq i_{AB} \leq +\infty$$



Μετρήσεις Μηκών

Γενικά

- Τα **μήκη** αποτελούν βασικά μεγέθη μέτρησης τόσο στη Γεωδαισία όσο και στην Τοπογραφία.
- Στο ύπαιθρο συνήθως μετρούνται κεκλιμένα μήκη είτε με **άμεσο** ή με **έμμεσο** τρόπο.
- Στα μετρημένα μήκη επιβάλλονται κατάλληλες **διορθώσεις και αναγωγές** προκειμένου να χρησιμοποιηθούν σε υπολογισμούς .
- Μήκη μπορεί να μετρηθούν ή να υπολογιστούν με τέσσερις βασικούς τρόπους:
 1. Με απευθείας μέτρηση του μήκους με μηχανικό τρόπο
 2. Με γεωμετρικές μεθόδους
 3. Με οπτικές μεθόδους
 4. Με ηλεκτρομαγνητικές μεθόδους.

Μετρήσεις Μηκών

Άμεση Μέτρηση Μηκών

- Ο προσδιορισμός ενός μήκους **με άμεσο τρόπο** προκύπτει από την απευθείας σύγκριση του μετρούμενου μήκους με τη μονάδα μέτρησής του.
- Ο υπολογισμός της τιμής ενός μήκους με αυτό τον τρόπο είναι η διαφορά των αναγνώσεων στην αρχή και το τέλος της απόστασης, οι οποίες αντιστοιχούν σε υποδιαίρέσεις γνωστού μήκους του μετρητικού συστήματος.
- Βασικό όργανο άμεσης μέτρησης μηκών για κλασικές τοπογραφικές εργασίες στο ύπαιθρο είναι η **μετροταινία**.

Πλαστική μετροταινία



Μετρήσεις Μηκών

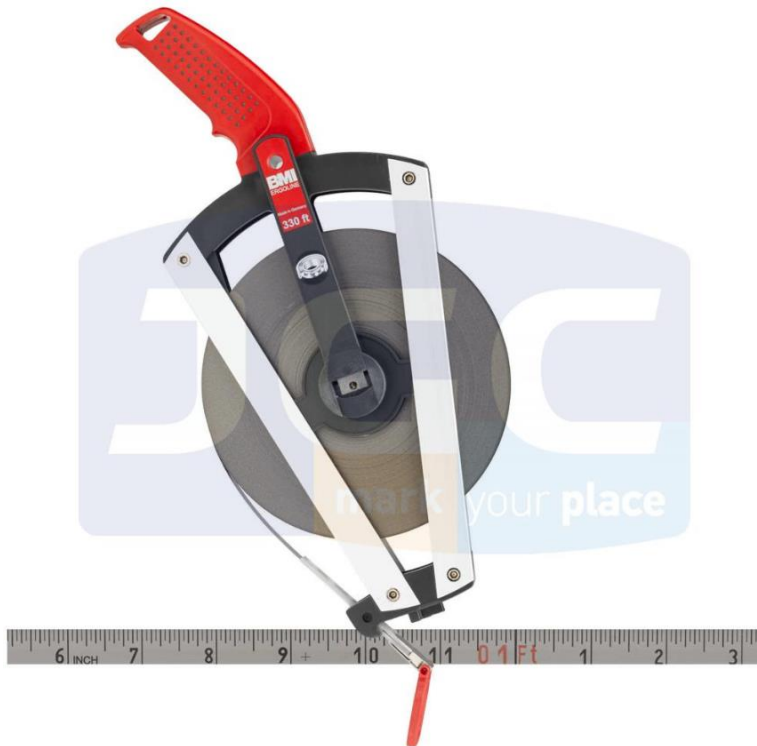
Άμεση Μέτρηση Μηκών

- Οι **μετροταινίες** μπορεί να είναι **συνθετικές, μεταλλικές ή invar**.
- Οι **συνθετικές** μετροταινίες χρησιμοποιούνται για μετρήσεις χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις ακρίβειας. Διατίθενται συνήθως σε μήκη 20m, 30m και 50m με υποδιαιρέσεις ανά 1cm ή 0.5cm και ακρίβεια 1:1000 έως 1:3000.
- Οι **μεταλλικές** μετροταινίες χρησιμοποιούνται σε εργασίες υψηλής ακρίβειας, όπως η διαστασιολόγηση αντικειμένων. Κατασκευάζονται από ατσάλι και διατίθενται σε μήκη των 20m, 30m, 50m ή 100m με υποδιαιρέσεις ανά 1mm ή 0.5mm. Η ακρίβεια τους μπορεί να φτάσει έως 1:50000.
- Οι ταινίες ή σύρματα **invar** χρησιμοποιούνται επίσης για τη μέτρηση μηκών με υψηλές απαιτήσεις ακριβείας, κατασκευάζονται από κράμα σιδήρου (64%) και νικελίου (36%) και έχουν ακρίβεια 1:500000 έως 1:1000000.
- Σήμερα η χρήση μετροταινιών έχει σχεδόν εκλείψει (μόνο συνθετικές) και έχουν αντικατασταθεί από ηλεκτρομαγνητικά όργανα μέτρησης αποστάσεων.

Μετρήσεις Μηκών

Μετροταινίες

Μεταλλική μετροταινία 100 m



<https://www.e-jgc.gr/el/eshop/>

Ταινία Invar 50 m



<https://expertcivil.com/5-types-of-chains-and-tapes-in-civil-surveying-engineering/>

Μετρήσεις Μηκών

Βοηθητικά Όργανα

- Η διαδικασία μέτρησης ενός μήκους με μετροταινία προϋποθέτει τη χρήση βασικών **βοηθητικών οργάνων**.
- Η ακρίβεια στα άκρα μιας απόστασης προκύπτει με τη βοήθεια τοπογραφικών **ακοντίων** όταν η μετροταινία τοποθετείται σε απόσταση από το έδαφος.
- Η μέτρηση οριζόντιων μηκών σε κεκλιμένο έδαφος απαιτεί **αεροστάθμη** (αλφάδι) για την οριζοντίωση της μετροταινίας.

Αεροστάθμη (αλφάδι)



<https://www.nbaxevanis.gr/>

Τρίποδας με ακόντιο

https://www.bapequipmentstore.com/index.php?!=product_detail&p=2083



Μετρήσεις Μηκών

Βοηθητικά Όργανα

- Τέλος, όταν μετρούνται κεκλιμένες αποστάσεις είναι δυνατή η αναγωγή τους στις αντίστοιχες οριζόντιες αν μετρηθεί η κατακόρυφη γωνία που ορίζεται από το κεκλιμένο μήκος με τη βοήθεια **κλισιμέτρων**, τα οποία είναι περιορισμένης ακρίβειας (~10').
- Η μέτρηση μηκών με μεγάλη ακρίβεια προϋποθέτει τη χρήση επιπλέον οργάνων όπως **δυναμόμετρα** και **θερμόμετρα**.
- Η χρήση δυναμόμετρου στα άκρα της μεταλλικής μετροταινίας εξασφαλίζει την εφαρμογή κατάλληλης τάσης έτσι ώστε είναι δυνατή η αναγωγή του μήκους που μετρήθηκε λόγω διαστολής και βέλους κάμψης της μετροταινίας.
- Αντίστοιχα, η μέτρηση της θερμοκρασίας επιτρέπει την κατάλληλη διόρθωση των μετρήσεων λόγω της διαφοράς από την θερμοκρασία βαθμονόμησης της μετροταινίας.

Μετρήσεις Μηκών

Έμμεση Μέτρηση Μηκών – Γεωμετρικές Μέθοδοι

- Ο έμμεσος προσδιορισμός ενός μήκους, χωρίς απευθείας μέτρηση, μπορεί να γίνει με γεωμετρικές μεθόδους χρησιμοποιώντας απλές γεωμετρικές ιδιότητες.
- Στις μεθόδους έμμεσης μέτρησης ανήκουν η **γεωμετρική** και η **τριγωνομετρική** (ή αναλυτική) μέθοδος.
- Στην **γεωμετρική μέθοδο** για να υπολογισθεί η απόσταση μεταξύ 2 απρόσιτων σημείων γίνεται χρήση απλών γεωμετρικών ιδιοτήτων βάσει μετρήσεων μηκών και γωνιών του σχηματιζόμενου τριγώνου. Επίσης, μπορεί να γίνει μεταφορά της απόστασης σε άλλη περιοχή όπου η μέτρηση γίνεται με άμεσες μεθόδους προσδιορισμού.
- Στην **τριγωνομετρική μέθοδο** το ζητούμενο μήκος προσδιορίζεται βάσει γεωμετρικών στοιχείων τριγώνου που σχηματίζεται από μετρημένα μεγέθη γωνιών και αποστάσεων αριθμού σημείων και με το άγνωστο μήκος να αποτελεί πλευρά αυτού του τριγώνου.

Μετρήσεις Μηκών

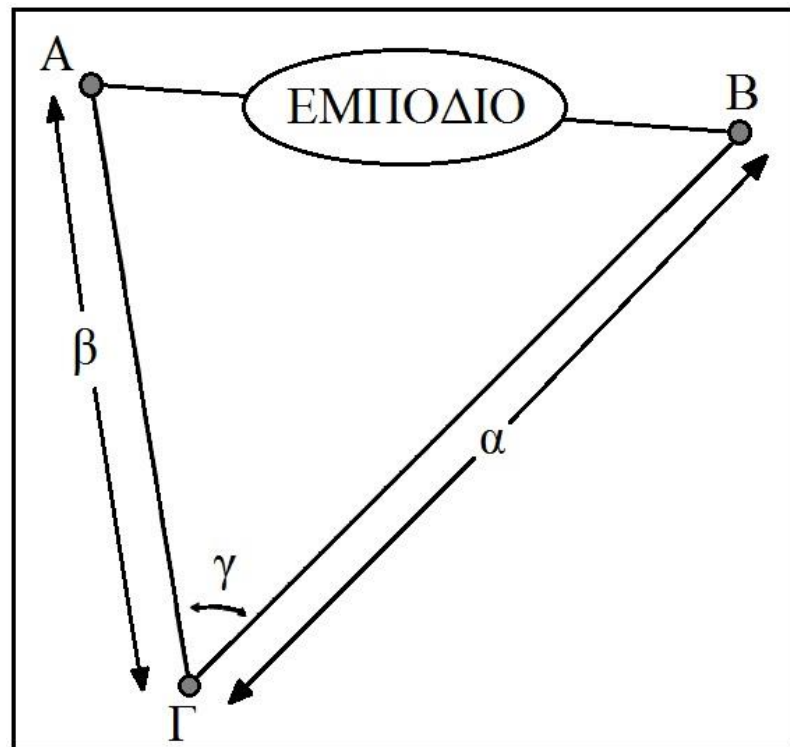
Έμμεση Μέτρηση Μηκών – Γεωμετρικές Μέθοδοι

Παράδειγμα

Να προσδιορισθεί η απόσταση **AB** όταν μεταξύ των σημείων **A**, **B** υπάρχει εμπόδιο και επιπλέον δεν είναι ορατά μεταξύ τους.

- Στην περίπτωση αυτή επιλέγεται ένα τυχαίο σημείο **Γ** και μετρώνται τα μήκη **ΑΓ = β** και **ΒΓ = α** καθώς και η οριζόντια γωνία **γ**.
- Το μήκος **AB** υπολογίζεται από το νόμο των συνημίτονων:

$$AB = \sqrt{a^2 + \beta^2 - 2\alpha\beta \cos \gamma}$$



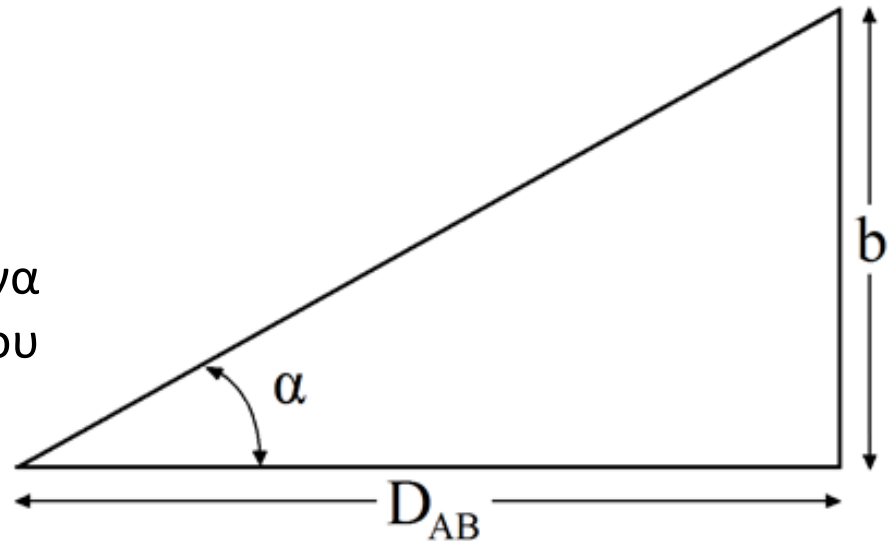
Μετρήσεις Μηκών

Έμμεση Μέτρηση Μηκών – Οπτικές Μέθοδοι

- Στις **οπτικές μεθόδους** μέτρησης μηκών γίνεται χρήση οπτικών οργάνων.
- Η θεμελιώδης αρχή της **βασικής** μεθόδου για την έμμεση μέτρηση ενός μήκους με οπτική μέθοδο βασίζεται στη δημιουργία ενός τριγώνου (ορθογωνίου ή ισοσκελούς).
- Το μήκος D_{AB} υπολογίζεται γνωρίζοντας την **παραλλακτική γωνία α** αλλά και τη βάση b από τη σχέση:

$$D_{AB} = b \cdot \cot \alpha$$

Σημείωση: Η **βασική** μέθοδος μπορεί να διαφοροποιηθεί ως προς το μέγεθος που παραμένει σταθερό.



Μετρήσεις Μηκών

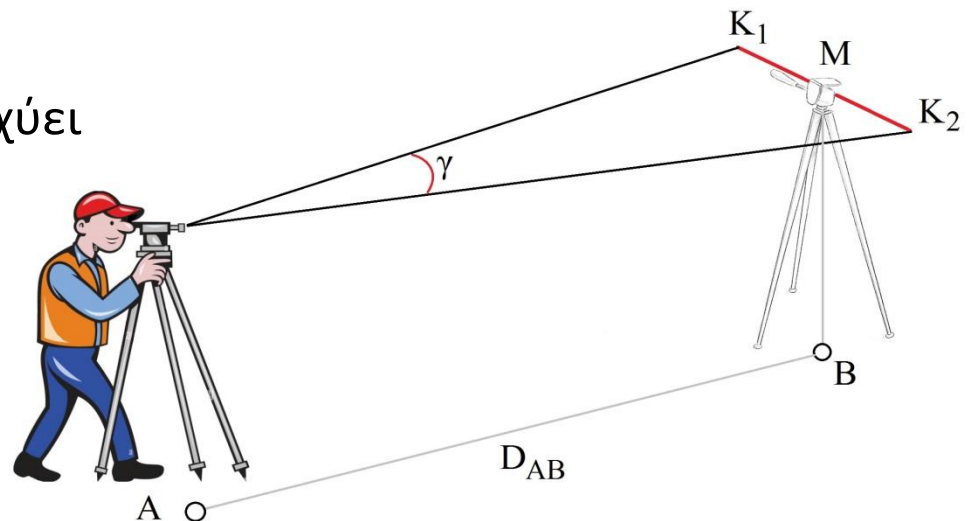
Έμμεση Μέτρηση Μηκών – Οπτικές Μέθοδοι

Μέθοδος Οριζόντιας Βάσης

- Η **οριζόντια** ή **δίμετρη βάση** είναι ένας κανόνας μήκους 2m από **Invar**.
- Στα δύο άκρα του K_1 και K_2 βρίσκονται ειδικοί στόχοι και απαραίτητες διατάξεις για την σωστή τοποθέτηση του κανόνα σε τρίποδα.
- Στο μέσο M της βάσης υπάρχει ένας ειδικός στόχος για σκόπευση και ένα μικρό τηλεσκόπιο που επιτρέπει τον έλεγχο προσανατολισμού, ευθυγράμμισης και καθετότητας του συστήματος.
- Μετά από μέτρηση της γωνίας γ ισχύει η σχέση:

$$D_{AB} = \frac{b}{2} \cdot \cot \frac{\gamma}{2} \Rightarrow D_{AB} = \cot \frac{\gamma}{2}$$

αφού $b = K_1 K_2 = 2m$



Μετρήσεις Μηκών

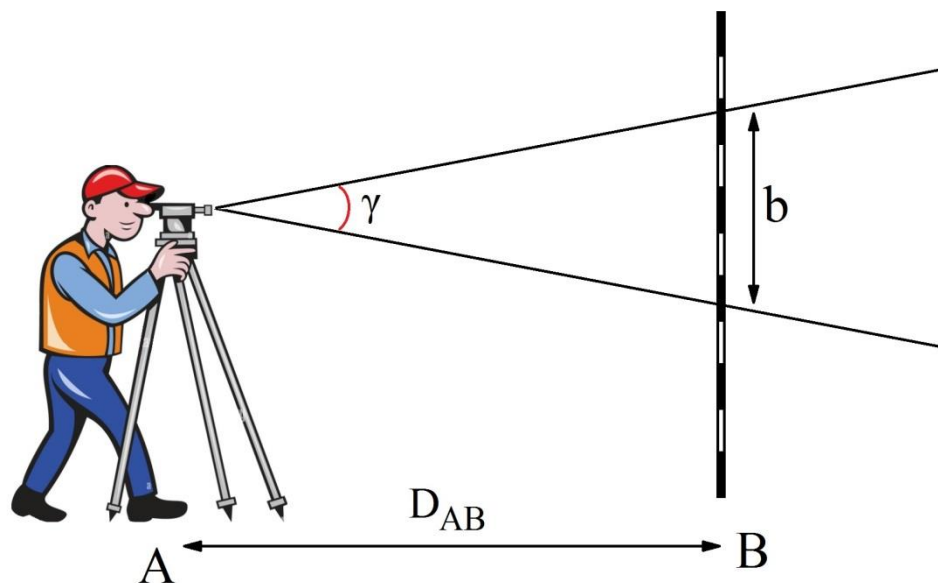
Έμμεση Μέτρηση Μηκών – Οπτικές Μέθοδοι

Ταχυμετρία

- Με τον όρο **ταχυμετρία** χαρακτηρίζεται η μέθοδος με την οποία μετράται το μήκος έμμεσα διαβάζοντας το αποκοπτόμενο τμήμα πάνω σε ένα κατακόρυφο κανόνα με διαιρέσεις (σταδία).
- Συνήθως η γωνία γ παραμένει σταθερή και μεταβάλλεται η βάση b .
- Η οριζόντια απόσταση D_{AB} δίνεται από τη σχέση:

$$D_{AB} = k \cdot b$$

Όπου k σταθερά και επιλέγεται έτσι ώστε να λαμβάνει τιμή $k = 100$.



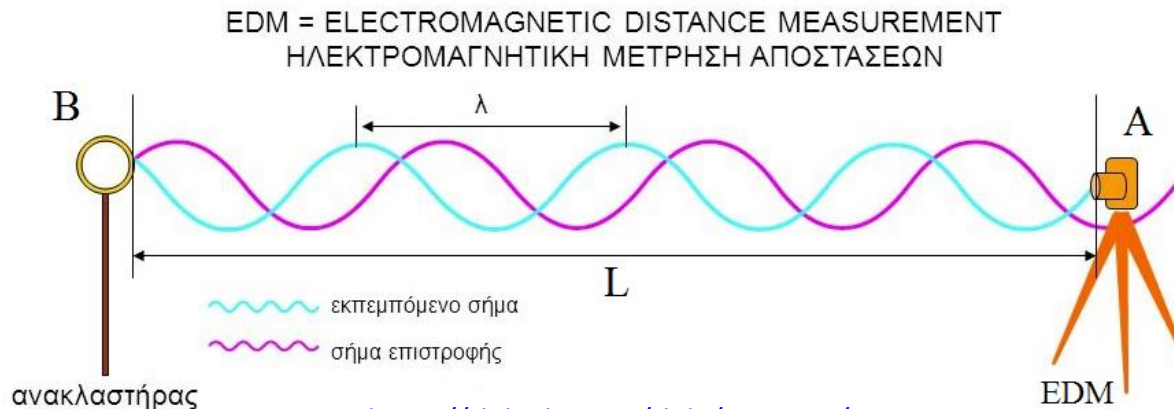
Μετρήσεις Μηκών

Έμμεση Μέτρηση Μηκών - Μέτρηση με Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία (EDM)

- Για τη μέτρηση EDM ενός μήκους τοποθετείται στο σημείο **A** όργανο το οποίο εκπέμπει ηλεκτρομαγνητικό κύμα γνωστής ταχύτητας διάδοσης c .
- Το κύμα ανακλάται στο σημείο **B** και επιστρέφει στο όργανο στο σημείο **A**.
- Μετρώντας το χρόνο t από την εκπομπή του κύματος μέχρι την επιστροφή του προσδιορίζεται το μήκος L_{AB} από τη σχέση:

$$L_{AB} = \frac{1}{2} \cdot c \cdot t = \frac{1}{2} \cdot \frac{c_0}{n} \cdot t$$

όπου: $c_0 = 299792,458 \text{ km/sec}$ η ταχύτητα του κύματος στο κενό
 n ο δείκτης διάθλασης της ατμόσφαιρας



Στοιχεία Γεωδαισίας

Βιβλιογραφία

- Μαθήματα Γεωδαισίας, 2^η Έκδοση, Γ. Γεωργόπουλος, Εκδόσεις Τζιόλα, 2019.
- Στοιχεία Τοπογραφίας, Ε. Στυλιανίδη, Εκδόσεις Δίσιγμα, 2011.
- Εφαρμοσμένη Γεωδαισία, 2^η Έκδοση, Ε. Λάμπρου, Γ. Πανταζής, Εκδόσεις Ζήτη, 2010.