



Πανεπιστήμιο
Αιγαίου

Ανοικτά
Ακαδημαϊκά
Μαθήματα



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΓΣΠ

Διευθυντής: καθηγητής Ι. Ν. Χατζόπουλος



Εισαγωγή στην Τοπογραφία & ΓΣΠ

Καθηγητής Ιωάννης Ν. Χατζόπουλος

ihat@aegean.gr

http://www.env.aegean.gr/labs/Remote_sensing/Remote_sensing.htm



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
Επένδυση για το αύριο
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Διάλεξη-02
**Γεωμετρία συντεταγμένων CoGo (όδευση,
Ταχυμετρική αποτύπωση)**

Άδειες Χρήσης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, διαγράμματα, κείμενα, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα. Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.



Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Γεωμετρία συντεταγμένων CoGo (όδευση, Ταχυμετρική αποτύπωση)

- **Η θεωρία περιλαμβάνει:**

- Τοπογραφικά όργανα μέτρησης γωνιών, μηκών, υψομέτρων,
- Θεοδόλιχο, ολικός σταθμός, GPS.
- Μετρήσεις με σταδία, υπολογισμός αποστάσεων και υψομετρικών διαφορών με θεοδόλιχο (ταχύμετρο) και σταδία.
- Κλειστή πολυγωνική όδευση, τρίτο θεμελιώδες πρόβλημα, καρνέ μετρήσεων με θεοδόλιχο – σταδία, διόρθωση & υπολογισμός όδευσης.
- Υπολογισμός αζιμουθίων σημείων λεπτομερειών.
- Διόρθωση και υπολογισμός υψομετρικής όδευσης.

- **Το εργαστήριο περιλαμβάνει:**

- Διόρθωση και υπολογισμός όδευσης.

- **Λέξεις κλειδιά:**

- Τοπογραφικά όργανα, θεοδόλιχο, ολικός σταθμός, GPS, σταδία, όδευση, καρνέ, σημεία λεπτομερειών, υψομετρική όδευση.

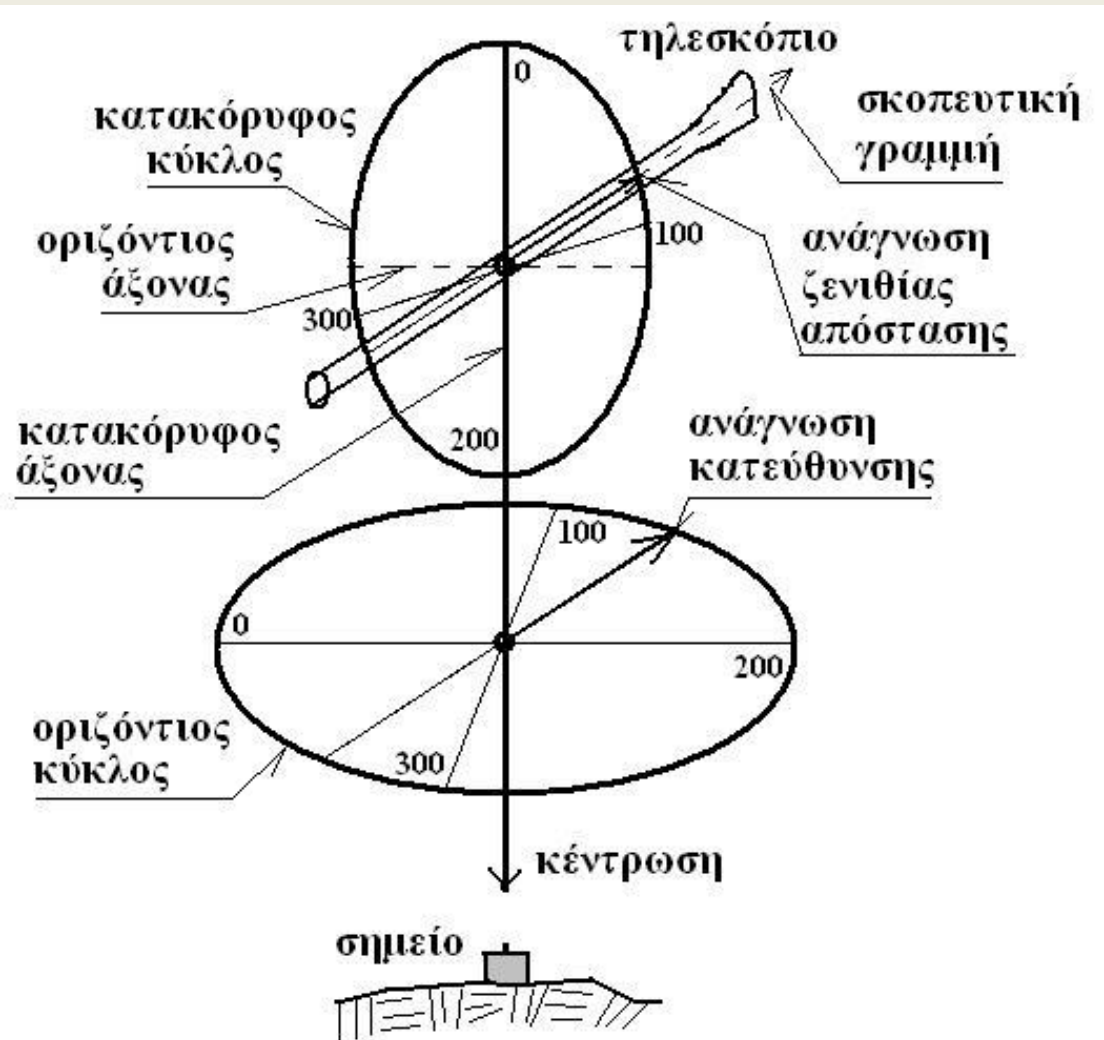
Τοπογραφικά όργανα

- (α) Όργανα μέτρησης γωνιών
- (β) Όργανα μέτρησης μηκών
- (γ) Όργανα μέτρησης υψομέτρων
- (δ) Όργανα μέτρησης γωνιών, μηκών και υψομέτρων (ολικοί σταθμοί)
- (ε) Όργανα μέτρησης οριζόντιων συντεταγμένων
- (στ) Όργανα μέτρησης ολικών συντεταγμένων (GPS)

Θεοδόλιχο και σταδία

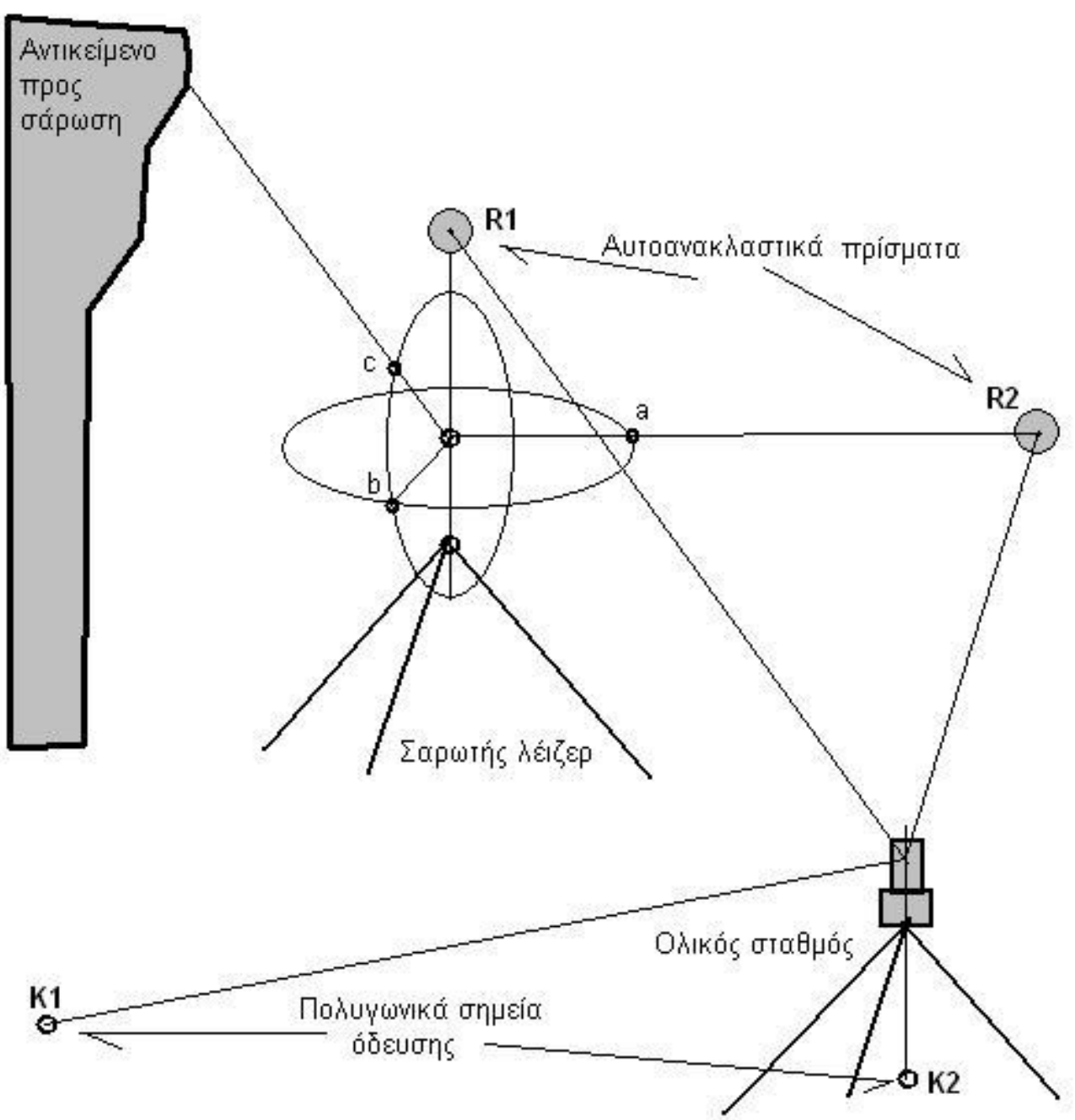


Το θεοδόλιχο

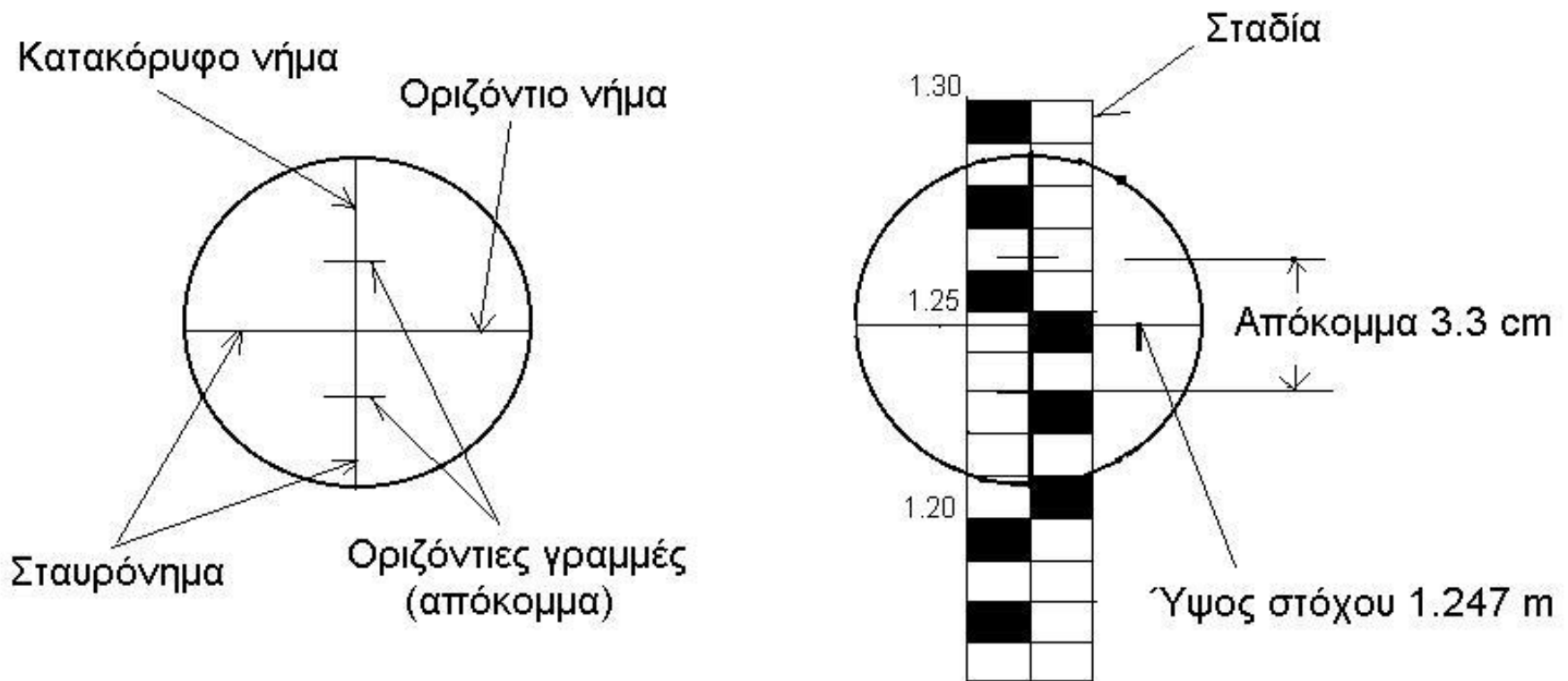


- Η διαδικασία μετρήσεων με το θεοδόλιχο είναι η εξής:
- (α) Κέντρωση του οργάνου πάνω από το σημείο που θα γίνουν οι μετρήσεις
- (β) Οριζοντίωση με τη χρήση του τρικόχλιου.
- (γ) Σταθεροποίηση οριζόντιου και κατακόρυφου δίσκου.
- (δ) Σκόπευση του στόχου, καταγραφή ύψους στόχου
- (ε) Ανάγνωση αποκόμεματος σταδίας
- (στ) Ανάγνωση οριζόντιου κύκλου
- (ζ) Ανάγνωση κατακόρυφου κύκλου

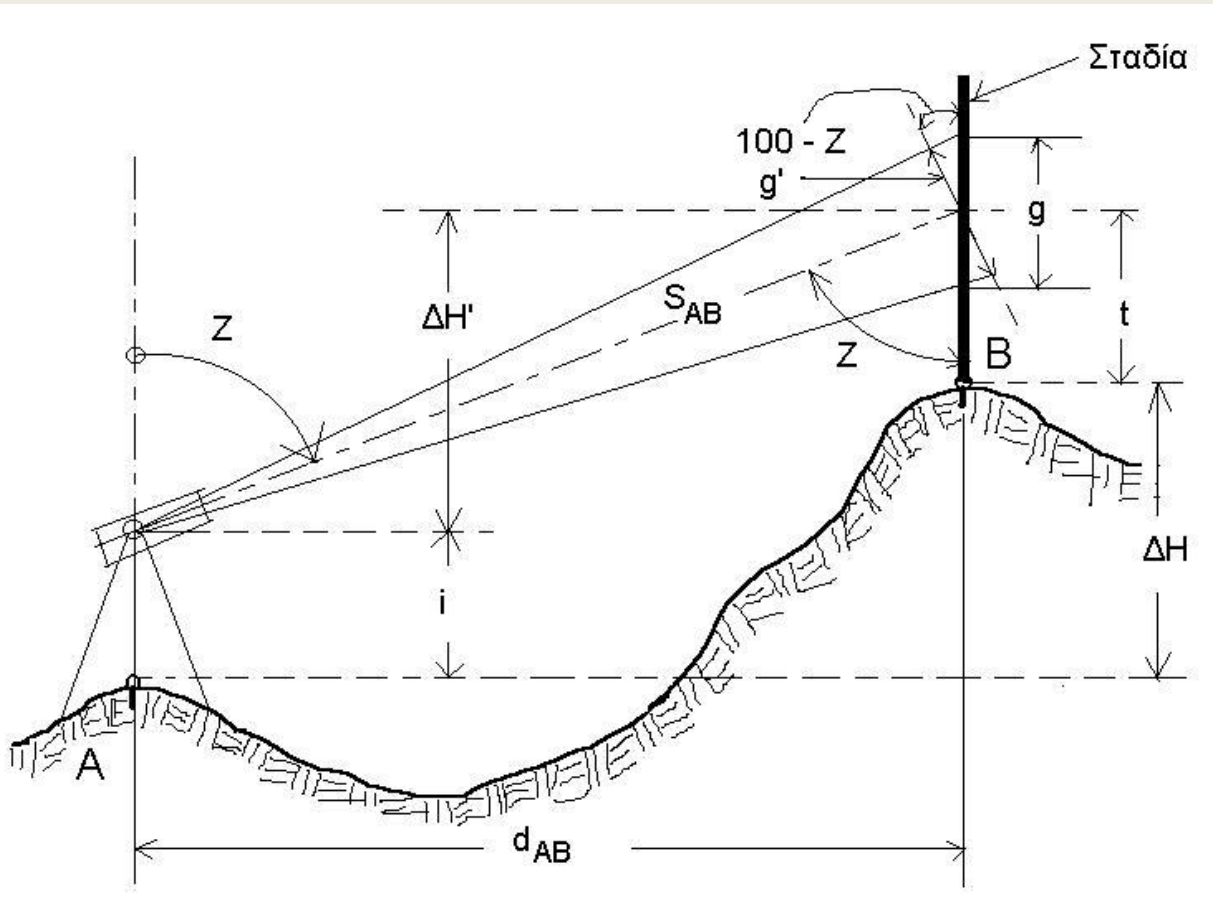
Ο Σαρωτής Laser



Μετρήσεις με σταδία



Υπολογισμός αποστάσεων και υψομετρικών διαφορών με θεοδόλιχο (ταχύμετρο) και σταδία



i = ύψος οργάνου

t = ύψος σκόπευσης

$$S_{AB} = K \cdot g'$$

$$g' = g \cdot \eta\mu(Z)$$

$$d_{AB} = S_{AB} \cdot \eta\mu(Z)$$

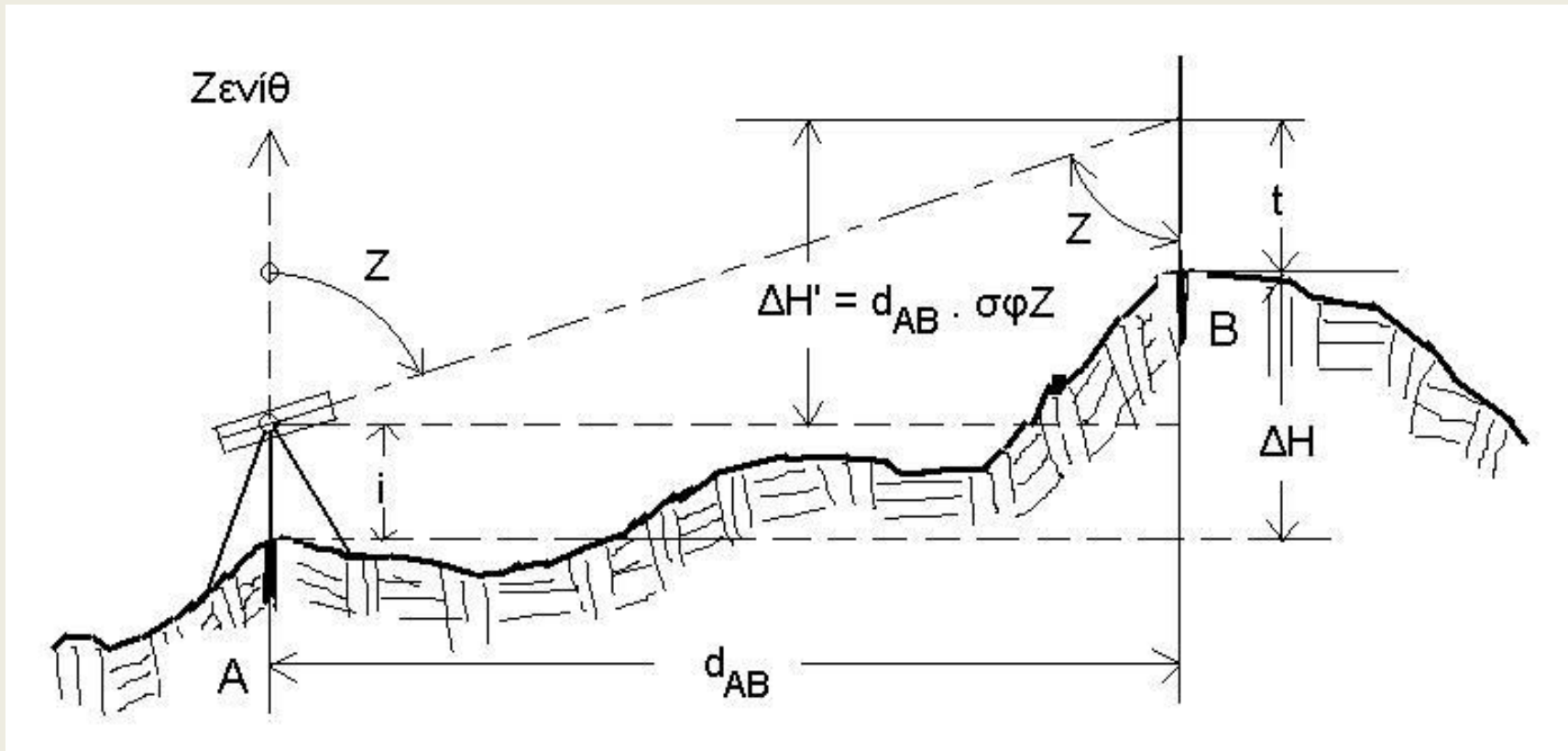
$$d_{AB} = 100 \cdot g \cdot \eta\mu^2(Z)$$

$$\Delta H' = 100 \cdot g \cdot \eta\mu(Z) \cdot \sigma\upsilon\nu(Z)$$

$$\Delta H' = 50 \cdot g \cdot \eta\mu(2 \cdot Z)$$

$$d_{AB} = 100 \cdot g \cdot \eta\mu^2(Z), \quad H_B = H_A + 50 \cdot g \cdot \eta\mu(2 \cdot Z) + (i - t)$$

Υπολογισμός υψομέτρων από κατακόρυφη γωνία



$$\Delta H = d_{AB} \cdot \sigma\phi(Z) + (i - t)$$

$$H_B = H_A + \Delta H$$

Ολικός σταθμός



Μετρήσεις με ολικό σταθμό

- (α) οριζόντιες γωνίες
- (β) κατακόρυφες γωνίες
- (γ) κεκλιμένες αποστάσεις
- (δ) οριζόντιες αποστάσεις
- (ε) υψομετρικές διαφορές
- (στ) συντεταγμένες
- (ζ) αζιμούθια

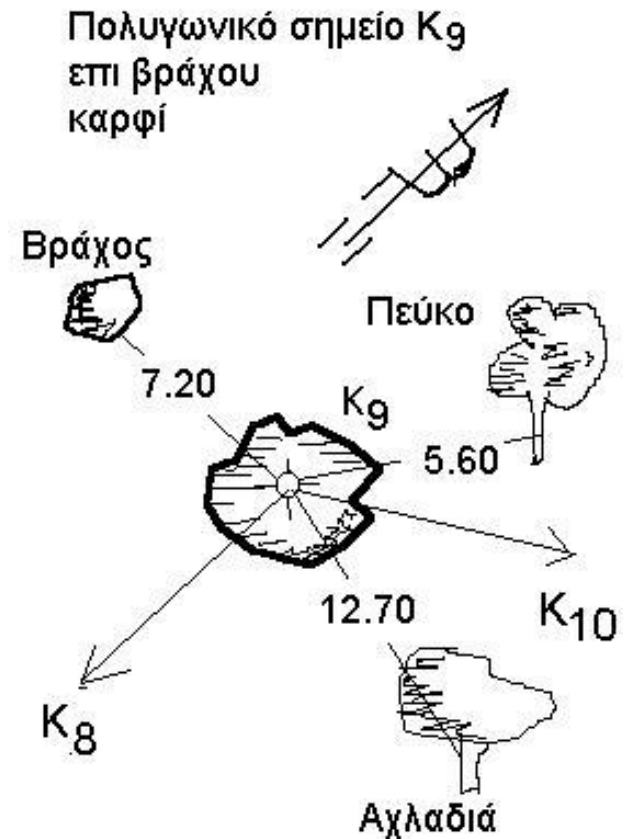
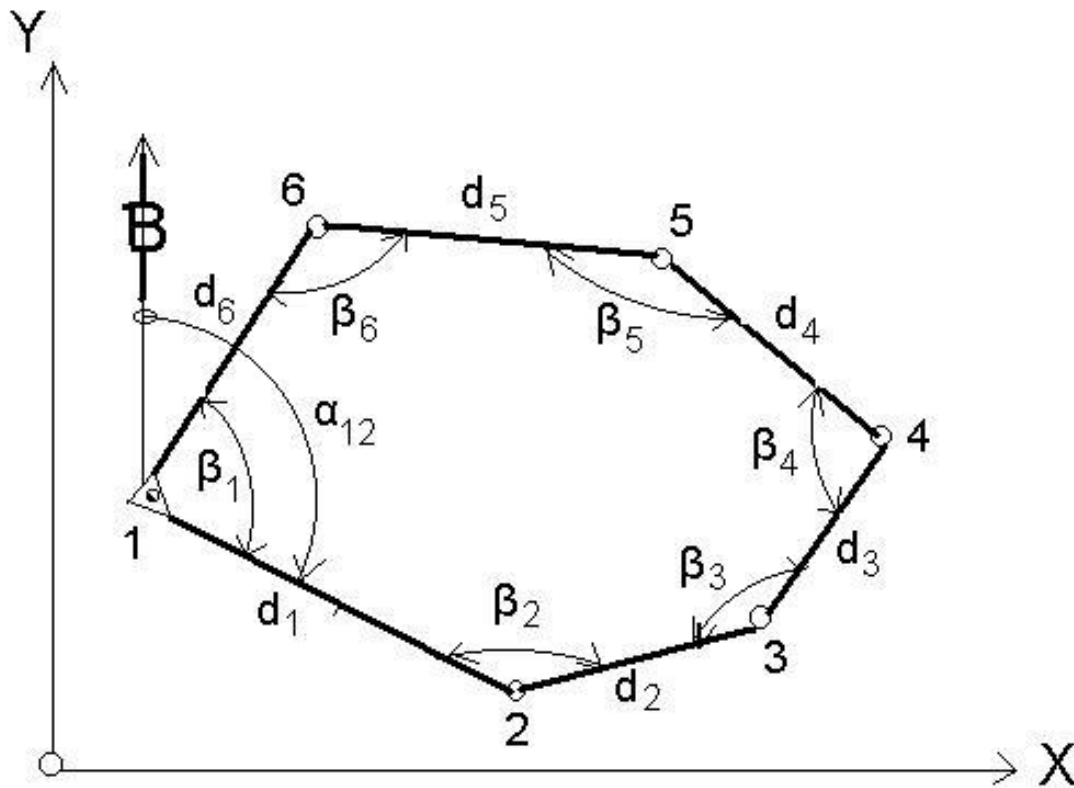
Ποιος τα είπε αυτά;

- Ο χρόνος σας είναι περιορισμένος γι' αυτό μην τον σπαταλάτε ζώντας τη ζωή κάποιου άλλου!
- Μην παγιδεύεστε στο δόγμα, που σημαίνει να ζείτε από τα συμπεράσματα ΤΗΣ ΣΚΕΨΗΣ ΑΛΛΩΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ.
- Μην αφήνετε το θόρυβο των απόψεων των άλλων να πνίγει τη δική σας εσωτερική φωνή.
- Και, το πιο σημαντικό, να έχετε πάντα το θάρρος ΝΑ ΑΚΟΛΟΥΘΕΙΤΕ ΤΗΝ ΚΑΡΔΙΑ και τη διαίσθησή σας.
- Αυτές, με κάποιο τρόπο, ήδη γνωρίζουν τί πραγματικά θέλετε να γίνετε.
- Όλα τα άλλα είναι δευτερεύοντα.

Steve Jobs 2005 - Ομιλία στους τελειόφοιτους του Stanford

http://www.youtube.com/watch?v=9_umQK9JyHw

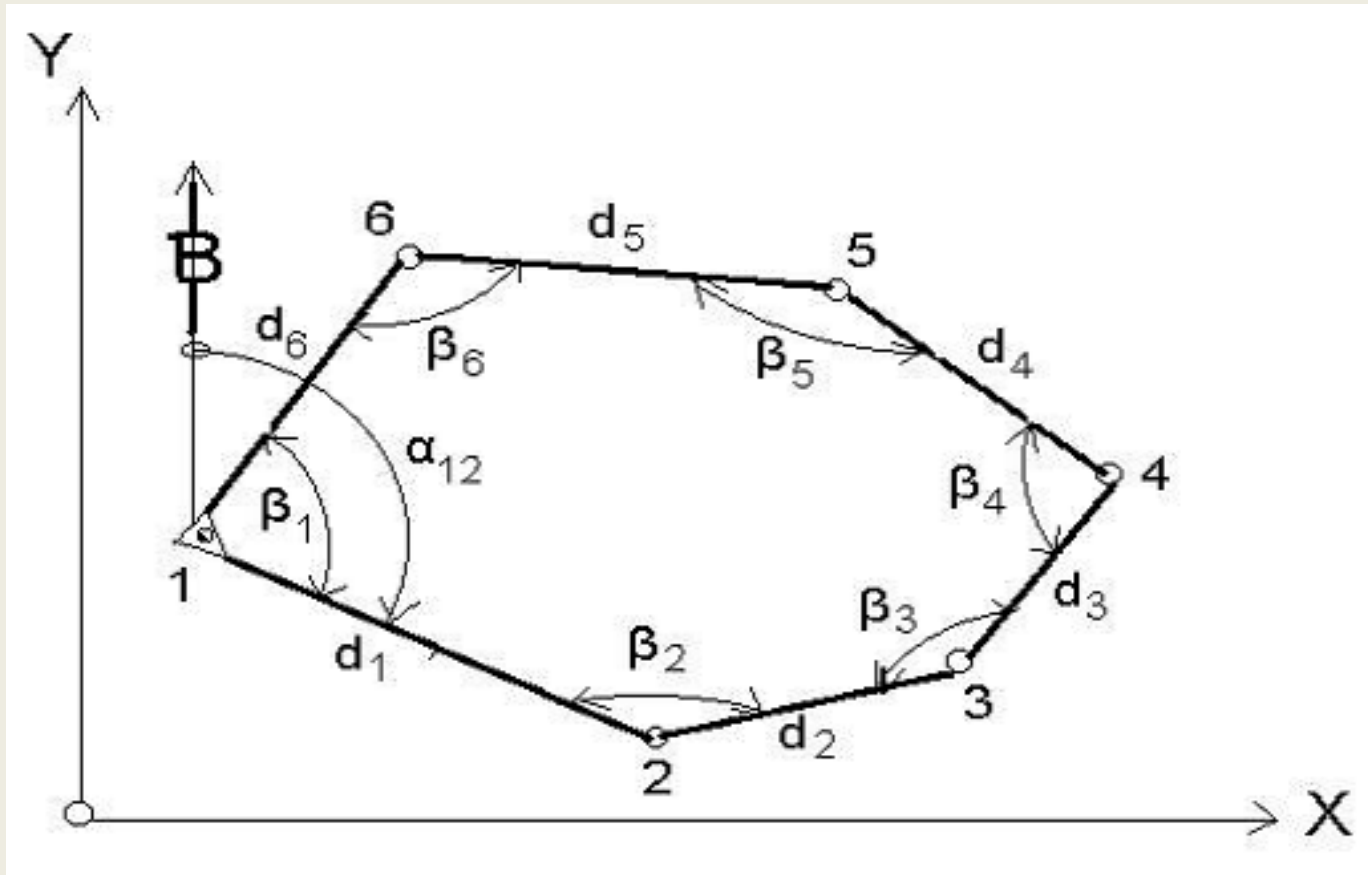
Κλειστή πολυγωνική όδευση



Προϋποθέσεις επιλογής σημείων της όδευσης

1. Να υπάρχει αμοιβαία ορατότητα από δύο γειτονικά σημεία.
2. Να υπάρχει χώρος γύρω από το σημείο να σταθεί το όργανο και ο παρατηρητής.
3. Το σημείο να είναι σταθερά τοποθετημένο και να μην υπάρχει κίνδυνος να καταστραφεί ή αλλοιωθεί.
4. Να είναι εύκολος ο εντοπισμός του σημείου οποτεδήποτε πρόκειται να το χρησιμοποιήσουμε.

Τρίτο θεμελιώδες πρόβλημα



$$\alpha_{i,i+1} = \alpha_{12} + \sum_{k=2}^i \beta_k + (i-1) \cdot 200 - \varepsilon \cdot 400$$

Καρνέ μετρήσεων με θεοδόλιχο - σταδία

Ταχυμετρική απολύτωση "ΤΣΙΚΑΡΙ" 27/8/90
 Όργανο: Wild T-16 Παρατηρητής: Αυγουστής
 Σταδία: Κ9 Ύψος φθάνου: 1.52
 Καιρός: ήλιος Θερμοκρασία 28°C

Αριθ. Σφαιρίου	Περιγραφή	Απόσταση Στόχου	Ύψος Στάδου	Οριζόντιο Κώδικας	Κατακόρυφο Κώδικας
K8	Προϊόντα Κορυφή	47.10	1.50	191.542	93.281
K10	Επίπενη Κορυφή	38.60	1.50	362.184	102.317
1	Όριο Ιδιοκτησίας	29.80	1.30	228.54	78.91
2	" "	13.30	1.52	254.74	75.26
3	" "	11.05	1.52	340.78	83.94
4	" "	7.80	0.65	11.18	118.59
5	" "	5.70	1.50	155.58	109.15
6	" "	15.00	1.52	193.77	89.82
7	Άξονας δρόμου	12.80	1.52	189.94	96.24
8	" "	10.00	2.00	165.15	103.84
9	" "	5.80	2.60	70.99	127.52
10	" "	17.50	1.52	27.50	123.79
11	" "	19.00	1.80	58.29	129.44

Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης & ΓΣΠ
 © copyright I. N. Χατζόπουλος

Διόρθωση & υπολογισμός όδευσης – συνθήκη γωνιών

$$\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_6 = (n - 2).200 + w$$

$$\beta'_i = \beta_i - \frac{w}{n}$$

**Οι διορθώσεις στις γωνίες
ισοκατανέμονται**

$$\alpha_{i,i+1} = \alpha_{12} + \sum_{k=2}^i \beta_k + (i - 1).200 - \varepsilon.400$$

**Συνθήκες ΔX , ΔY &
σφάλμα κλεισίματος
 w_x , w_y**

$$\sum_{i=1}^n \Delta X_i = 0 + w_x$$

$$\sum_{i=1}^n \Delta Y_i = 0 + w_y$$

**Σφάλμα για έλεγχο προδιαγραφών
οριζοντιογραφικής ακρίβειας**

$$\sigma_{xy} = \pm \sqrt{w_x^2 + w_y^2}$$

$$\Delta X_i = d_i \cdot \eta\mu(\alpha_{i,i+1})$$

$$\Delta Y_i = d_i \cdot \sigma\upsilon\nu(\alpha_{i,i+1})$$

**Διορθώσεις ανάλογες του
μήκους της πλευράς**

$$\Delta X_i' = \Delta X_i + w_x \frac{d_i}{\sum_{j=1}^n d_j}$$

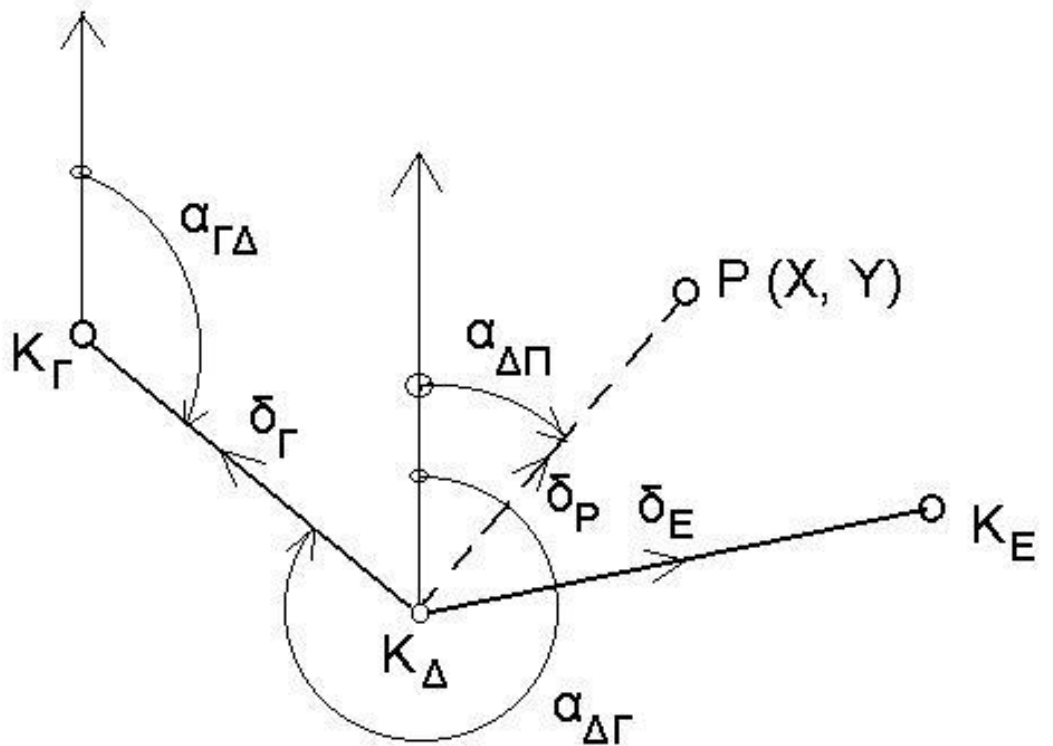
$$\Delta Y_i' = \Delta Y_i + w_y \frac{d_i}{\sum_{j=1}^n d_j}$$

**Υπολογισμός
συντεταγμένων**

$$X_i = X_1 + \sum_{j=1}^i \Delta X_j'$$

$$Y_i = Y_1 + \sum_{j=1}^i \Delta Y_j'$$

Υπολογισμός αζιμουθίων

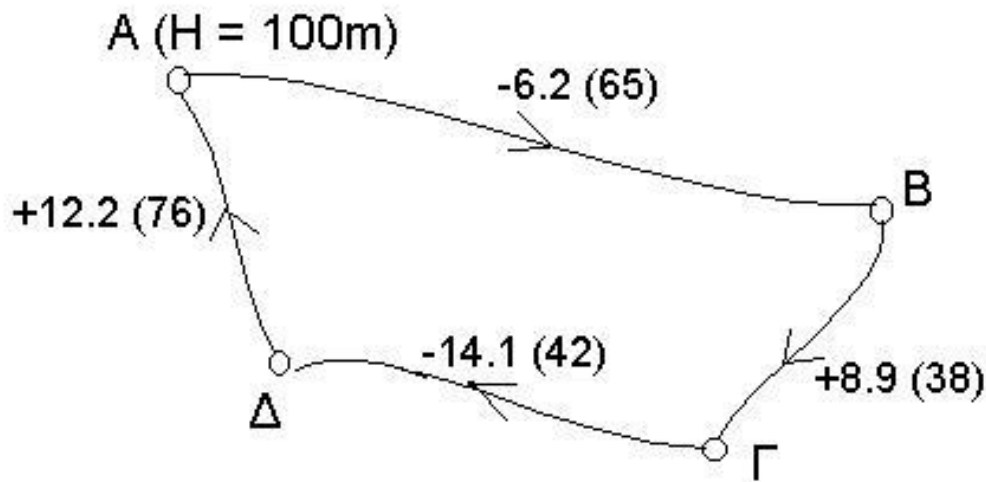


$\delta_\Gamma, \delta_P, \delta_E$ είναι
αναγνώσεις του
οριζόντιου κύκλου
του θεοδολίχου

$$\alpha_{\Delta P} = (\alpha_{\Delta\Gamma} - \delta_\Gamma) + \delta_P$$

$$\alpha_{\Delta P} = (\alpha_{\Delta E} - \delta_E) + \delta_P$$

Διόρθωση και υπολογισμός υψομετρικής όδευσης



Συνθήκη υψ. διαφορών & σφάλμα κλεισίματος $w_{\Delta H}$

$$\sum_{i=1}^n \Delta H_i = 0 + w_{\Delta H}$$

Διόρθωση υψ. Διαφοράς ανάλογα του αντίστοιχου μήκους

$$\Delta H'_i = \Delta H_i + w_{\Delta H} \frac{d_i}{\sum_{j=1}^n d_j}$$