



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Αναλυτική Φωτογραμμετρία

Ενότητα # 5: Βασικά Φωτογραμμετρικά προβλήματα I

Καθηγήτρια Όλγα Γεωργούλα
Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» 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.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Βασικά Φωτογραμμετρικά προβλήματα I

Ενότητα 5

Περιεχόμενα 5^{ης} ενότητας

1. Φωτογραμμετρική οπισθοτομία
2. Φωτογραμμετρική εμπροσθοτομία

Στόχοι ενότητας

- Η θεωρητική κατανόηση του βασικού μαθηματικού υπόβαθρου της αναλυτικής φωτογραμμετρίας. Αναλυτικότερα:
- Δίνονται στοιχεία Αναλυτικής Γεωμετρίας, στα οποία βασίζονται οι διανυσματικές σχέσεις της συγγραμμικότητας και της συνεπιπεδότητας.
- Περιγράφονται και επεξηγούνται τα συστήματα αναφοράς των από αέρα και επιγείων λήψεων καθώς και ο πίνακας στροφής R , ο οποίος περιγράφει τον προσανατολισμό του άξονα λήψης.
- Γίνεται μια ανασκόπηση των μεθόδων συνόρθωσης βάσει των οποίων επιλύονται τα προβλήματα της Αναλυτικής Φωτογραμμετρίας

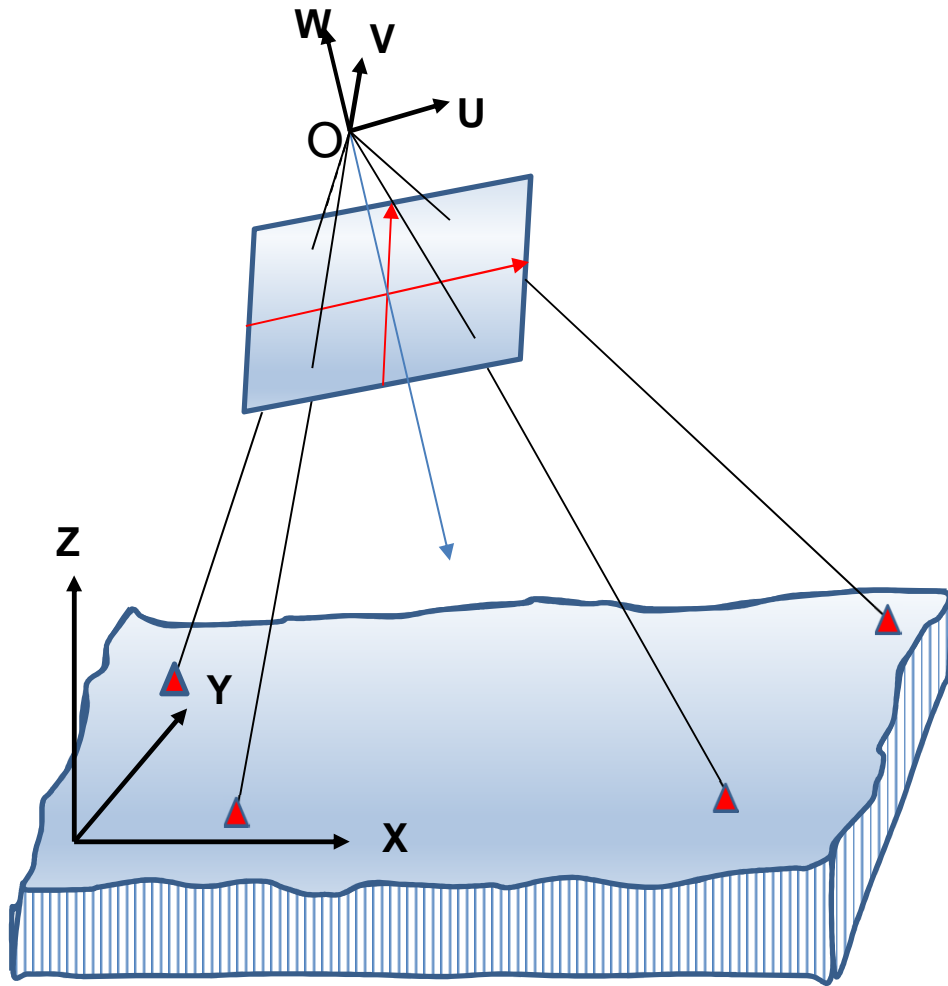
Λέξεις κλειδιά

- Η θεωρητική κατανόηση επίλυσης των προβλημάτων της Φωτογραμμετρικής οπισθοτομίας και εμπροσθοτομίας με συνόρθωση των παρατηρήσεων



1. Φωτογραμμετρική οπισθοτομία ή πρόβλημα Εξωτερικούπροσανατολισμού (Resection)

Εξωτερικός προσανατολισμός λήψης



Ο εξωτερικός προσανατολισμός (Exterior orientation ή platform model) μιας λήψης περιγράφεται από τη θέση (X_0, Y_0, Z_0) του κέντρου λήψης O και τον προσανατολισμό του άξονα λήψης (γωνίες ω, φ, κ) ως προς ένα εδαφικό σύστημα αναφοράς (X, Y, Z)



Η επίλυση του προβλήματος

Η επίλυση του προβλήματος προσδιορισμού του εξωτερικού προσανατολισμού **αφορά μια λήψη j** και ορίζεται ως εξής:

Όταν είναι γνωστές οι συντεταγμένες $(X, Y, Z)_i$ για $i=1,2,..N$ σημείων στο έδαφος προσδιορίζονται τα 6 στοιχεία εξ.προσανατολισμού της λήψης $(X_0, Y_0, Z_0, \kappa, \varphi, \omega)_j$ από τις παρατηρήσεις $(x', y')_i$ των ίδιων N σημείων στη φωτογραφία με $N \geq 4$

- Μαθηματικό μοντέλο: εξισώσεις συγγραμμικότητας
- Επίλυση μέσω συνόρθωσης με τη μέθοδο των εξισώσεων παρατηρήσεων και συγκεκριμένα με τη γραμμικοποιημένη εξίσωση παρατήρησης

- $$\mathbf{b}_{ji} = \mathbf{A}_{ji} \dot{\mathbf{x}}_j + \mathbf{v}_{ji}$$

- $$2 \times 1 \quad 2 \times 6 \quad 6 \times 1 \quad 2 \times 1$$

- Για $N=4$ δημιουργούνται $2 \times 4 = 8$ εξισώσεις παρατηρήσεων > 6 αγνώστους \rightarrow 2 βαθμοί ελευθερίας

Δεδομένα εισόδου για τη λήψη j

- Παρατηρήσεις $y^b = [x' \ y']_i^T \quad i=1,2,\dots,N$
- Συντεταγμένες εδάφους $[X \ Y \ Z]_i^T \quad i=1,2,\dots,N$
- Προσεγγιστικές τιμές παραμέτρων εξ.προσανατολισμού

$$x^0 = [X_0^0 \ Y_0^0 \ Z_0^0 \ \kappa^0 \ \varphi^0 \ \omega^0]_j^T$$

- Θεωρούμε επίσης ότι είναι γνωστά τα στοιχεία εσ. προσανατολισμού (x_0, y_0, f) της μηχανής λήψης και έχει προηγηθεί η αποκατάσταση του εσ. προσανατολισμού της λήψης

Υπολογίζονται (1/3)

1. Με βάση τις προσεγγιστικές τιμές εξ. προσανατολισμού υπολογίζεται ο προσ. πίνακας στροφής R^0

2. Για κάθε σημείο $y^b = [x' \quad y']_i^T$ στη βασική εξίσωση παρατήρησης

$$b_{ji} = \dot{A}_{ji} \dot{x}_j + v_{ji} \quad \text{υπολογίζονται}$$

• Ανηγμένες παρατηρήσεις $b_{ji} = (y^b - y^0)_{ji}$

• Πίνακας σχεδιασμού $\dot{A}_{ji} = \begin{bmatrix} \frac{\partial x}{\partial X_0} & \frac{\partial x}{\partial Y_0} & \frac{\partial x}{\partial Z_0} & \frac{\partial x}{\partial \kappa} & \frac{\partial x}{\partial \varphi} & \frac{\partial x}{\partial \omega} \\ \frac{\partial y}{\partial X_0} & \frac{\partial y}{\partial Y_0} & \frac{\partial y}{\partial Z_0} & \frac{\partial y}{\partial \kappa} & \frac{\partial y}{\partial \varphi} & \frac{\partial y}{\partial \omega} \end{bmatrix}_{ji}$

3. Υπολογίζονται τα αντίστοιχα στοιχεία $\dot{N}_{ji} = \dot{A}_{ji}^T P \dot{A}_{ji}$ και $\dot{u}_{ji} = \dot{A}_{ji}^T P b_{ji}$ των πινάκων της τελικής κανονικής εξίσωσης $\dot{N}_j \dot{x}_j = \dot{u}_j$

Υπολογίζονται (2/3)

4. Η τελική κανονική εξίσωση $\dot{N}_j \dot{x}_j = \dot{u}_j$ σχηματίζεται με το θεώρημα άθροισης των κανονικών εξισώσεων

$$\dot{N}_j = \dot{N}_{j1} + \dot{N}_{j2} + \dots + \dot{N}_{jN}$$

$$\dot{u}_j = \dot{u}_{j1} + \dot{u}_{j2} + \dots + \dot{u}_{jN}$$

5. Επανάληψη των βημάτων 2,3,4 για όλα τα σημεία και ολοκλήρωση του σχηματισμού των όρων της εξίσωσης $\dot{N}_j \dot{x}_j = \dot{u}_j$

6. Επίλυση $\dot{x}_j = \dot{N}_j^{-1} \dot{u}_j$

7. Εκτίμηση $\dot{x}_j = [\delta X_0 \quad \delta Y_0 \quad \delta Z_0 \quad \delta \kappa \quad \delta \varphi \quad \delta \omega]^T$

των διορθώσεων των αρχικών προσεγγιστικών τιμών

$$x^0 = [X_0^0 \quad Y_0^0 \quad Z_0^0 \quad \kappa^0 \quad \varphi^0 \quad \omega^0]^T_j$$

Υπολογίζονται (3/3)

8. Προκύπτει ένα νέο διάνυσμα προσεγγιστικών τιμών

$$x^0 = [(\delta X_0 + X_0^0)(\delta Y_0 + Y_0^0)(\delta Z_0 + Z_0^0)(\delta \kappa + \kappa^0)(\delta \varphi + \varphi^0)(\delta \omega + \omega^0)]^T$$

και πραγματοποιείται η 2^η επανάληψη (βήματα 1 – 8)

9. Οι επαναλήψεις τελειώνουν όταν ικανοποιηθεί το κριτήριο σύγκλισης, το οποίο μπορεί να αφορά:
στον αριθμό των επαναλήψεων ή/και
στην τάξη μεγέθους των διορθώσεων

10. Υπολογίζεται το διάνυσμα των εκτιμήσεων των αγνώστων

$$[X_0^0 \ Y_0^0 \ Z_0^0 \ \kappa^0 \ \varphi^0 \ \omega^0]^T_j$$

Άσκηση 5-1

Σε τρεις επικαλυπτόμενες λήψεις έχουν αποτυπωθεί τα σημεία με κωδικούς:

Λήψη 1. Σημεία 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Λήψη 2. Σημεία 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9

Λήψη 3. Σημεία 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11

Τα **κόκκινα σημεία** είναι γνωστά σημεία εδάφους (X, Y, Z)

Στις παραπάνω λήψεις πρόκειται να εφαρμοσθεί όπου είναι δυνατόν, η μέθοδος της φωτογραμμετρικής οπισθοτομίας. Ζητούνται:

1. $\dot{A}_{ji} \quad j=1, i=3$ Ποιά τα στοιχεία του πίνακα
2. $\mathbf{b}_j \quad j=3$ Ποιά τα στοιχεία του πίνακα και ποιές οι διαστάσεις
3. $\dot{N}_j \quad j=3$ Ποιές οι διαστάσεις και πως σχηματίζεται ο πίνακας

Απαντήσεις (1/2)

Λήψη 1. Σημεία 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Η παρατήρηση των δύο γνωστών σημείων (1,4) δημιουργούν ένα σύστημα $n=4$ εξισώσεων με $m=6$ αγνώστους $\rightarrow n < m$ το σύστημα δεν έχει λύση

Λήψη 2. Σημεία 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9

Η παρατήρηση των τριών γνωστών σημείων (1,4,8) δημιουργούν ένα σύστημα $n=6$ εξισώσεων με $m=6$ αγνώστους $\rightarrow n=m \rightarrow$ το σύστημα έχει μια λύση

Λήψη 3. Σημεία 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11

Η παρατήρηση των πέντε γνωστών σημείων (1,4,8,10,11) δημιουργούν ένα σύστημα $n=10$ εξισώσεων με $m=6$ αγνώστους $\rightarrow n > m \rightarrow$ το σύστημα έχει άπειρες λύσεις \rightarrow

το πρόβλημα προσδιορισμού ε.π επιλύεται με διαδικασία συνόρθωσης με $n-m = 4$ βαθμούς ελευθερίας

Απαντήσεις (2/2)

1. $\dot{A}_{ji} \quad j=3, i=2 \rightarrow \dot{A}_{32} \rightarrow$ ο πίνακας δεν υπολογίζεται γιατί αφορά το σημείο 2 το οποίο είναι άγνωστο σημείο και επομένως δεν παρατηρείται κατά την επίλυση του ε.π. της λήψης $j=3$

2. $b_j \quad j=3 \rightarrow b_3 = [b_1 \ b_4 \ b_8 \ b_{10} \ b_{11}]_3^T$

με διαστάσεις $(5 \times 2) \times 1$

3. $\dot{N}_j \quad j=3 \rightarrow \dot{N}_3 = \dot{N}_{31} + \dot{N}_{34} + \dot{N}_{38} + \dot{N}_{310} + \dot{N}_{311} \rightarrow$

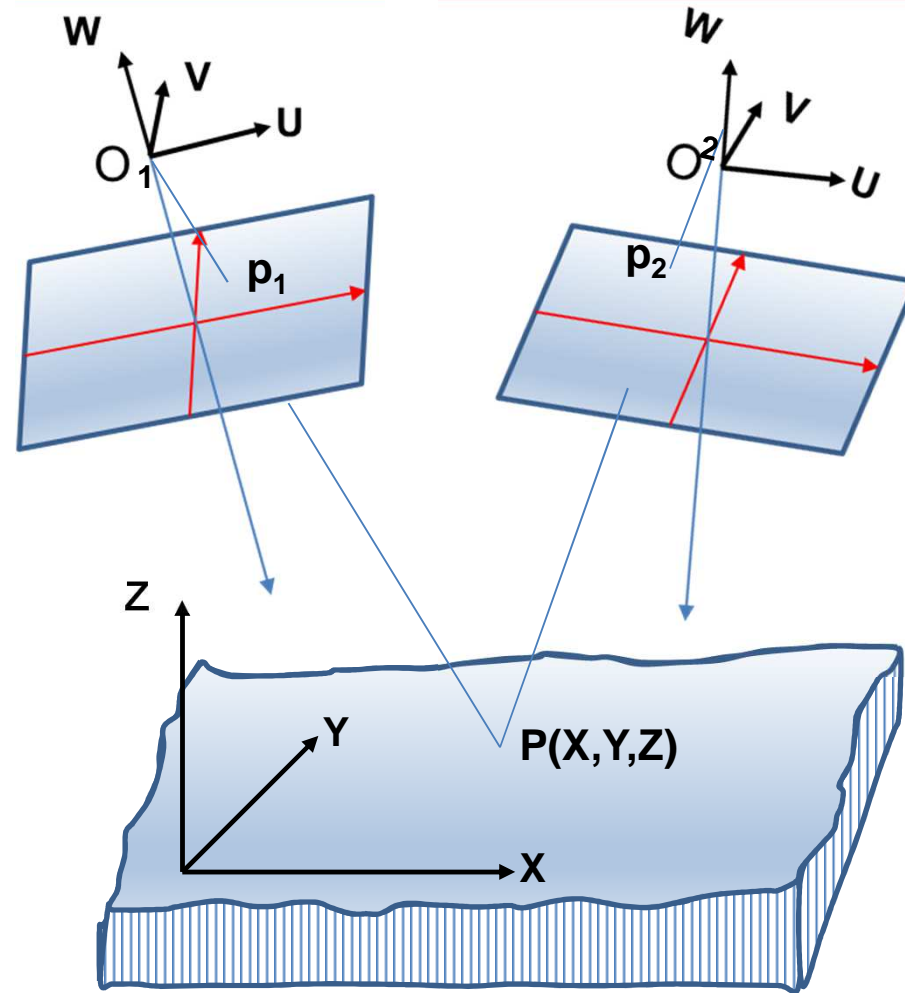
\rightarrow Συμμετρικός πίνακας 6×6



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

2. Φωτογραμμετρική εμπροσθοτομία (Intersection)

Φωτογραμμετρική εμπροσθοτομία



Η επίλυση του προβλήματος

Η επίλυση του προβλήματος της φωτογραμμετρικής εμπροσθοτομίας **αφορά ένα σημείο i** και ορίζεται ως εξής:

Όταν είναι απόλυτα γνωστά τα στοιχεία εξωτερικού προσανατολισμού δύο λήψεων δηλαδή $(X_0, Y_0, Z_0, \kappa, \varphi, \omega)_j$ για $j=1,2$, **οι συντεταγμένες $(X, Y, Z)_i$ ενός σημείου i** προσδιορίζονται από τις παρατηρήσεις $(x', y')_{ji}$ των εικόνων του σημείου στις λήψεις.

- Μαθηματικό μοντέλο: εξισώσεις συγγραμμικότητας
- Επίλυση μέσω συνόρθωσης με τη μέθοδο των εξισώσεων παρατηρήσεων και συγκεκριμένα με τις γραμμικοποιημένες εξισώσεις παρατήρησης
 - $\mathbf{b}_{1i} = \ddot{\mathbf{A}}_{1i} \ddot{\mathbf{x}}_i + \mathbf{v}_{1i}$
 - $\mathbf{b}_{2i} = \ddot{\mathbf{A}}_{2i} \ddot{\mathbf{x}}_i + \mathbf{v}_{2i}$
- Για $j=2$ δημιουργούνται $2 \times 2 = 4$ εξισώσεις παρατηρήσεων > 3 αγνώστους
- Για $j > 2$ π.χ $j=3$ δημιουργούνται $2 \times 3 = 6$ εξισώσεις, αυξάνονται δηλαδή οι βαθμοί ελευθερίας και το πρόβλημα ορίζεται ως **πολλαπλή εμπροσθοτομία**

Δεδομένα εισόδου για τον προσδιορισμό του σημείου i

- Παρατηρήσεις $y^b = \dots$ $j=1,2, \dots$
- Προσεγγιστικές συντεταγμένες εδάφους x^0
- Απόλυτα γνωστές οι τιμές παραμέτρων εξ.προσανατολισμού
- $j=1,2,\dots$
- Θεωρούμε επίσης ότι είναι γνωστά τα στοιχεία εσ. προσανατολισμού (x_0, y_0, f) της μηχανής λήψης και έχει προηγηθεί η αποκατάσταση του εσ. προσανατολισμού

Υπολογίζονται (1/3)

1. Με βάση τις τιμές των παρατηρήσεων $y^b = [x' \quad y']_i^T$ του σημείου στην 1^η λήψη, των γνωστών τιμών εξ.π. της λήψης 1 και των προσεγγιστικών τιμών των συν/νων υπολογίζονται:

2. Ο πίνακας **R**

3. Στη βασική εξίσωση παρατήρησης $\mathbf{b}_{ji} = \ddot{\mathbf{A}}_{ji} \ddot{\mathbf{x}}_j + \mathbf{v}_{ji}$

- Οι ανηγμένες παρατηρήσεις $b_{ji} = (y^b - y^0)_{ji}$

- Ο πίνακας σχεδιασμού $\ddot{\mathbf{A}}_{ji} = \begin{bmatrix} \frac{\partial x}{\partial X} & \frac{\partial x}{\partial Y} & \frac{\partial x}{\partial Z} \\ \frac{\partial y}{\partial X} & \frac{\partial y}{\partial Y} & \frac{\partial y}{\partial Z} \end{bmatrix}$

4. τα στοιχεία των πινάκων $\ddot{\mathbf{N}}_{ji} = \ddot{\mathbf{A}}_{ji}^T \mathbf{P} \ddot{\mathbf{A}}_{ji}$ και $\ddot{\mathbf{u}} = \ddot{\mathbf{A}}_{ji}^T \mathbf{P} \mathbf{b}_{ji}$

Υπολογίζονται (2/3)

5. Η τελική κανονική εξίσωση

$$\dot{\mathbf{N}}_i = \ddot{\mathbf{x}}_i \ddot{\mathbf{u}}_i$$

σχηματίζεται με το θεώρημα άθροισης των κανονικών εξισώσεων

$$\dot{\mathbf{N}}_i = \dot{\mathbf{N}}_{1i} + \dot{\mathbf{N}}_{2i} + \dots$$

$$\ddot{\mathbf{u}}_i = \ddot{\mathbf{u}}_{1i} + \ddot{\mathbf{u}}_{2i} + \dots$$

6. Επανάληψη των βημάτων 1,2,3,4 για όλες τις λήψεις και ολοκλήρωση του σχηματισμού των όρων της εξίσωσης $\dot{\mathbf{N}}_i = \ddot{\mathbf{x}}_i \ddot{\mathbf{u}}_i$

7. Επίλυση $\ddot{\mathbf{x}}_i = \mathbf{N}_i^{-1} \ddot{\mathbf{u}}_i$

$$3 \times 1 \quad 3 \times 3 \quad 3 \times 1$$



Υπολογίζονται (3/3)

8. Εκτίμηση $\ddot{\mathbf{x}}_i = [\delta X \quad \delta Y \quad \delta Z]^T$ των διορθώσεων των αρχικών προσεγγιστικών συν/νων $\mathbf{x}^0 = [X^0 \quad Y^0 \quad Z^0]^T_i$

9. Προκύπτει ένα νέο διάνυσμα προσεγγιστικών συν/νων

$\mathbf{x}^0 = [(\delta X + X^0) \quad (\delta Y + Y^0) \quad (\delta Z + Z^0)]^T_i$ και πραγματοποιείται η 2^η επανάληψη (βήματα 1-8)

10. Οι επαναλήψεις τελειώνουν όταν ικανοποιηθεί το κριτήριο σύγκλισης το οποίο αρχικά έχει τεθεί

11. Υπολογίζεται το διάνυσμα των εκτιμήσεων των αγνώστων συν/νων του σημείου i

$$\ddot{\mathbf{x}}_i = [X \quad Y \quad Z]^T$$

Άσκηση 5-2 (1/2)

Σε τρεις επικαλυπτόμενες λήψεις, των οποίων ο ε.π είναι απόλυτα γνωστός έχουν αποτυπωθεί τα σημεία με κωδικούς:

Λήψη 1. Σημεία 1, 2, 3, 4, 5

Λήψη 2. Σημεία 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Λήψη 3. Σημεία 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Για τον προσδιορισμό της θέσης σημείων στο έδαφος, πρόκειται να εφαρμοσθεί, όπου είναι δυνατόν, η μέθοδος της φωτογραμμετρικής εμπροσθοτομίας.

Ζητούνται

1. \ddot{N}_i όπου $i = 1$. Ποιές οι διαστάσεις και πως σχηματίζεται ο πίνακας αυτός
2. \ddot{N}_i όπου $i = 10$. Ποιές οι διαστάσεις και πως σχηματίζεται ο πίνακας αυτός
3. \ddot{N}_i όπου $i = 5$. Ποιές οι διαστάσεις και πως σχηματίζεται ο πίνακας αυτός

Άσκηση 5-2 (2/2)

- Τα σημεία 1, 2, 3 και 4 προσδιορίζονται με απλή φωτογραμμετρική εμπροσθοτομία από τις λήψεις 1 και 2
- Το σημείο 5 προσδιορίζεται με πολλαπλή εμπροσθοτομία από τις λήψεις 1, 2 και 3
- Τα σημεία 6, 7, 8 και 9 προσδιορίζονται με απλή φωτογραμμετρική εμπροσθοτομία από τις λήψεις 2 και 3
- Τα σημεία 10 και 11 δεν μπορούν να προσδιοριστούν καθώς παρατηρούνται σε μια μόνο λήψη

1. i όπου $i = 1 \rightarrow i_1 = 1 + 2_1$

i όπου $i = 10 \rightarrow i_{10}$ ο πίνακας αυτός δεν σχηματίζεται καθώς το σημείο 10 δεν προσδιορίζεται

i όπου $i = 5 \rightarrow i_5 = 1_5 + 2_5 + 3_5$

Οι πίνακες i $i=1, 5$ είναι συμμετρικοί πίνακες διαστάσεων 3×3

Ενδεικτικές ερωτήσεις της 5ης ενότητας (1/2)

1. Ποιές παράμετροι προσδιορίζονται κατά την επίλυση ενός προβλήματος εξ. προσανατολισμού
2. Ποιά είναι τα δεδομένα εισόδου προκειμένου να εκτελεστεί ένα λογισμικό επίλυσης του προβλήματος του εξωτερικού προσανατολισμού
3. Ποιός είναι ο απαραίτητος αριθμός γνωστών σημείων, τα οποία παρατηρούνται σε μια λήψη προκειμένου να προσδιορισθεί ο εξ. Προσανατολισμός της μέσω διαδικασίας συνόρθωσης και γιατί
4. Γιατί η διαδικασία της επίλυσης του προβλήματος προσδιορισμού εξ. Προσανατολισμού είναι επαναληπτική
5. Ποια είναι η γραμμικοποιημένη εξίσωση παρατήρησης η οποία χρησιμοποιείται για την επίλυση του προβλήματος του εξ. προσανατολισμού. Δώστε την εξίσωση σε συνοπτική μορφή με τη βοήθεια πινάκων, χρησιμοποιώντας του κατάλληλους δείκτες, καθώς και τις διαστάσεις των πινάκων. Επεξηγήστε τον συμβολισμό που χρησιμοποιήσατε
6. Δώστε τον ορισμό του προβλήματος προσδιορισμού του εξωτερικού προσανατολισμού
7. Γιατί ο εξ. προσανατολισμός χαρακτηρίζει μοναδικά μια λήψη
8. Κατά την επίλυση ενός προβλήματος προσδιορισμού του εξωτερικού προσανατολισμού μιας εικόνας που έχει ληφθεί με σκοπό τη χαρτογράφηση, ποιές θα ήταν οι αρχικές προσεγγιστικές τιμές που θα δίνετε για τις γωνίες που περιγράφουν τον προσανατολισμό του άξονα λήψης
9. Κατά την επίλυση ενός προβλήματος προσδιορισμού του εξωτερικού προσανατολισμού μιας λήψης στην οποία παρατηρούνται 5 σημεία ελέγχου, πόσοι είναι οι βαθμοί ελευθερίας του συστήματος και γιατί

Ενδεικτικές ερωτήσεις της 5ης ενότητας (2/2)

10. Σε μια εικόνα παρατηρούνται 2 σημεία ελέγχου. Είναι δυνατός ο προσδιορισμός του εξωτερικού προσανατολισμού της συγκεκριμένης λήψης. Δικαιολογήστε την απάντηση
11. Ποιές παράμετροι προσδιορίζονται κατά την επίλυση ενός προβλήματος φωτογραμμετρικής εμπροσθοτομίας
12. Ποιά είναι τα δεδομένα εισόδου προκειμένου να εκτελεστεί ένα λογισμικό επίλυσης του προβλήματος φωτογραμμετρικής εμπροσθοτομίας
13. Γιατί απαιτούνται τουλάχιστον δύο λήψεις προκειμένου να προσδιορισθούν οι (X, Y, Z) ενός σημείου στο έδαφος
14. Γιατί η διαδικασία της επίλυσης του προβλήματος φωτογραμμετρικού προσδιορισμού των (X, Y, Z) ενός σημείου είναι επαναληπτική
15. Ποια είναι η γραμμικοποιημένη εξίσωση παρατήρησης η οποία χρησιμοποιείται για την επίλυση του προβλήματος της φωτογραμμετρικής εμπροσθοτομίας. Δώστε την εξίσωση σε συνοπτική μορφή με τη βοήθεια πινάκων, χρησιμοποιώντας του κατάλληλους δείκτες, καθώς και τις διαστάσεις των πινάκων. Επεξηγήστε τον συμβολισμό που χρησιμοποιήσατε
16. Δώστε τον ορισμό του προβλήματος προσδιορισμού της φωτογραμμετρικής εμπροσθοτομίας
17. Κατά την επίλυση ενός προβλήματος προσδιορισμού των συν/νων (X, Y, Z) ενός σημείου από τις παρατηρήσεις των φωτογραφικών του συν/νων (x', y') σε τρεις λήψεις πόσοι είναι οι βαθμοί ελευθερίας του συστήματος και γιατί



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Βασιλική Φραγκουλίδου
Θεσσαλονίκη, Χειμερινό Εξάμηνο 2013-14

