



Γεωδαισία V (Δορυφορική Γεωδαισία)

Άσκηση 2 : Απόλυτος εντοπισμός με ψευδοαποστάσεις

Οι προσεγγιστικές καρτεσιανές συντεταγμένες της κεραίας του σταθμού GPS που είναι μόνιμα εγκατεστημένος στο κτίριο του Λαμπαδαρίου στο Γήινο Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς WGS '84 (Γεωκεντρικό Καρτεσιανό), είναι:

$$X = 4\,606\,900 \text{ m}$$

$$Y = 2\,029\,950 \text{ m}$$

$$Z = 3\,903\,400 \text{ m}$$

Από τον σταθμό αυτόν έγιναν παρατηρήσεις ψευδοαποστάσεων στους δορυφόρους 27, 18, 16, 26, 19 και 02 του συστήματος GPS μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Οι αναγόμενες μετρήσεις είναι οι ακόλουθες:

| PRN | Ψευδοαπόσταση (m) |
|-----|-------------------|
| 27  | 20 654 03_ . _24  |
| 18  | 24 346 69_ . _68  |
| 16  | 21 013 74_ . _62  |
| 26  | 23 374 60_ . _36  |
| 19  | 22 516 83_ . _49  |
| 02  | 20 870 24_ . _50  |

(τα κενά θα συμπληρωθούν ανάλογα με το όνομα/επίθετο π.χ. Κων/νος=10=1 , Παπαδόπουλος=16=7, ώρα 20654031.724)

Οι συντεταγμένες των δορυφόρων την χρονική στιγμή της παρατήρησης, όπως υπολογίστηκαν από τα εκπεμπόμενα στοιχεία της τροχιάς, στο Γήινο Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς WGS '84 είναι:

| PRN | X (m)          | Y (m)           | Z (m)          |
|-----|----------------|-----------------|----------------|
| 27  | 9 596 448.112  | 12 069 214.370  | 21 354 277.927 |
| 18  | 6 471 682.874  | 25 760 254.334  | -1 612 862.974 |
| 16  | 22 313 797.803 | -3 413 665.065  | 14 007 810.391 |
| 26  | 10 923 165.215 | -13 649 910.050 | 20 173 638.949 |
| 19  | 1 330 616.247  | 18 688 784.612  | 18 826 924.822 |
| 02  | 22 422 928.858 | 11 837 872.938  | 8 965 458.359  |

Ζητείται :

1. Να υπολογιστούν οι συντεταγμένες του σταθμού του Λαμπαδαρίου στο Γήινο Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς WGS '84 καθώς και τα σφάλματά τους.
2. Μετά τον πρώτο υπολογισμό των συντεταγμένων, να χρησιμοποιηθούν αυτές ως προσεγγιστικές και να υπολογιστούν εκ νέου οι συντεταγμένες του σταθμού.
3. Να σχολιαστούν τα αποτελέσματα.

Όνοματεπώνυμο: \_\_\_\_\_

Αρ. Μητρώου: \_\_\_\_\_

Εξάμηνο: \_\_\_\_\_

## Τυπολόγιο

**Δίνονται :**

$X^j$   $Y^j$   $Z^j$  Συντεταγμένες Δορυφόρων

$\bar{X}$   $\bar{Y}$   $\bar{Z}$  Προσεγγιστικές συντεταγμένες Λαμπαδαρίου

$\rho^j$  Μετρημένη ψευδοαπόσταση

**Υπολογίζονται :**

$\bar{\rho}^j$  Υπολογισμένη ψευδοαπόσταση (από συντεταγμένες)

**Επίλυση :**

$$\rho^j = \bar{\rho} + a_x^j \Delta X + a_y^j \Delta Y + a_z^j \Delta Z - c \delta(t) \quad \text{όπου} \quad a_x^j = -\frac{X^j - \bar{X}}{\rho^j} \dots$$

$$a_x^j \Delta X + a_y^j \Delta Y + a_z^j \Delta Z - c \delta(t) = \rho^j - \bar{\rho}^j = l^j$$

$$\mathbf{A} \times \Delta \mathbf{X} = \mathbf{l} \quad \longrightarrow \quad \Delta \mathbf{X} = (\mathbf{A}' \mathbf{P} \mathbf{A})^{-1} \times (\mathbf{A}' \mathbf{P} \mathbf{l})$$

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_x^{27} & a_y^{27} & a_z^{27} & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_x^{02} & a_y^{02} & a_z^{02} & 1 \end{bmatrix} (6 \times 4) \quad \mathbf{P} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} (6 \times 6)$$

$$\mathbf{l} = \begin{bmatrix} \rho^{27} - \bar{\rho}^{27} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \rho^{02} - \bar{\rho}^{02} \end{bmatrix} (6 \times 1) \quad \Delta \mathbf{X} = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \\ -c \delta t \end{bmatrix} (4 \times 1)$$

$$\mathbf{V} = \text{inv}(\mathbf{A}' * \mathbf{A})$$

$$\mathbf{u} = \mathbf{A} * \Delta \mathbf{X} - \mathbf{l}$$

$$\text{sigma0} = \text{sqrt}((\mathbf{u}' * \mathbf{u}) / r)$$

$$\mathbf{Vx} = \text{sigma0}^2 * \mathbf{V};$$