

Δικτυακές τεχνικές του HEPOS: Περιγραφή, πλεονεκτήματα και κριτήρια επιλογής

Γιαννίου Μιχάλης ATM-Ph.D.

ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.

Οι δορυφορικές τεχνικές εντοπισμού αποτελούν πλέον καθημερινή πρακτική για τον Τοπογράφο Μηχανικό σε παγκόσμιο επίπεδο. Στη χώρα μας οι τεχνικές GPS χρησιμοποιούνται εκτενώς για περισσότερο από μία δεκαετία και έχουν αντικαταστήσει σχεδόν πλήρως τις κλασικές τοπογραφικές μεθόδους σε εργασίες όπως η ίδρυση δικτύων σημείων ελέγχου και ο προσδιορισμός φωτοσταθερών σημείων. Παράλληλα οι τεχνικές δορυφορικού εντοπισμού εξελίσσονται και νέες, αποδοτικότερες τεχνικές έρχονται να πάρουν τη θέση των κλασικών δορυφορικών τεχνικών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι δικτυακές τεχνικές οι οποίες προσφέρονται και μέσω του Ελληνικού Συστήματος Εντοπισμού (HEPOS: HEllenic POsitioning System).

Τι είναι οι δικτυακές τεχνικές

Κατά τη χρήση των δικτυακών τεχνικών GPS (και γενικότερα GNSS: Global Navigation Satellite Systems) ο χρήστης δεν χρησιμοποιεί στοιχεία (μετρήσεις ή διορθώσεις) που προέρχονται από ένα μόνο σταθμό αναφοράς (SB: Single-Base) αλλά χρησιμοποιεί επιπλέον πληροφορία που προέρχεται από ενιαία επεξεργασία μετρήσεων από περισσότερους σταθμούς οι οποίοι ανήκουν σε ένα δίκτυο.

Ιστορικό των δικτυακών τεχνικών

Η ιστορία των δικτυακών τεχνικών ξεκινάει τη δεκαετία του 1990 όπου ερευνητές άρχισαν να αξιοποιούν τις παρατηρήσεις μόνιμων σταθμών αναφοράς με στόχο τη μοντελοποίηση παραμέτρων που επηρεάζουν τον προσδιορισμό θέσης με GNSS (τροχιακά σφάλματα, τροποσφαιρικές και κυρίως ιονοσφαιρικές επιδράσεις). Στη συνέχεια έδειξαν ότι η χρήση αυτών των μοντέλων μπορεί να βελτιώσει σημαντικά το γεωδαιτικό δορυφορικό εντοπισμό. Προς τα τέλη της δεκαετίας του 1990 αρχί-

ζουν έτσι να αναπτύσσονται στη Γερμανία οι πρώτες δικτυακές τεχνικές.

Πλεονεκτήματα των δικτυακών τεχνικών

Η χρήση των δικτυακών τεχνικών έχει το βασικό πλεονέκτημα ότι καθώς αυξάνεται το μήκος της βάσης (απόσταση base-rover):

- Δεν μειώνεται η ακρίβεια εντοπισμού
- Δεν απαιτείται αυξημένος χρόνος παρατήρησης προκειμένου να λυθεί η βάση
- Δεν μειώνεται η αξιοπιστία και η αποδοτικότητα του RTK.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα της εξάλειψης των δυσχερειών που προκαλεί η αύξηση της απόστασης του κινητού δέκτη από τον σταθμό αναφοράς, είναι ότι με την τεχνική VRS μπορούν οι δέκτες μίας συχνότητας να χρησιμοποιούνται για εφαρμογές μετεπεξεργασίας (post-processing) με την ίδια αποδοτικότητα οπουδήποτε εντός της περιοχής στην οποία παρέχεται δικτυακή λύση. Η απόσταση από τον πλησιέστερο σταθμό αναφοράς δεν παίζει ρόλο αφού θα χρησιμοποιηθεί ένας εικονικός σταθμός σε πολύ κοντινή απόσταση από το δέκτη.

Τέλος οι δικτυακές τεχνικές επιτρέπουν την κάλυψη μιας περιοχής χρησιμοποιώντας μικρότερο αριθμό σταθμών αναφοράς.

Δικτυακές τεχνικές και HEPOS

Το HEPOS υποστηρίζει και τις τρεις κατηγορίες δικτυακών τεχνικών που υπάρχουν. Συγκεκριμένα οι τεχνικές που υποστηρίζει είναι οι VRS, FKP και MAC. Στη συνέχεια δίνονται τα βασικότερα στοιχεία που είναι καλό να γνωρίζουν όσοι ενδιαφέρονται να χρησιμοποιήσουν το HEPOS.

Τεχνική VRS

Στην περίπτωση του VRS (Virtual Reference Station ή Εικονικός Σταθμός Αναφοράς) τα δεδομένα των (πραγματικών) σταθμών αναφοράς και τα υπολογισμένα μοντέλα των σφαλμάτων χρησιμοποιούνται για να δημιουργηθούν **εξ υπολογισμού** παρατηρήσεις **σε οποιοδήποτε σημείο εντός** της περιοχής του δικτύου. Σύμφωνα με τη θεωρία του VRS, οι παρατηρήσεις αυτές είναι ίδιες με αυτές που θα κατέγραφε ένας δέκτης εάν βρισκόταν σε λειτουργία στο σημείο αυτό κατά το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Το σημείο για το οποίο μπορεί να ζητηθεί δημιουργία VRS, μπορεί στη φυσική πραγματικότητα να είναι εντελώς ακατάλληλο για μετρήσεις, όπως π.χ. μέσα σε δάσος, σε κτίσμα, ή ακόμα και κάτω από το έδαφος! Οι μετρήσεις θα αντιστοιχούν στις μετρήσεις που θα είχε καταγράψει ένας δέκτης τοποθετημένος στο σημείο αυτό, εάν δεν υπήρχε κανένα εμπόδιο.

Τεχνική FKP

Στην περίπτωση της τεχνικής FKP (Flächen Korrekturparameter ή Area Correction Parameters) το δίκτυο στέλνει στο

χρήστη τις παραμέτρους μαθηματικών επιφανειών που περιγράφουν τα εκάστοτε σφάλματα που υπεισέρχονται στις μετρήσεις. Ο χρήστης χρησιμοποιεί αυτές τις επιφάνειες για να υπολογίσει τις τιμές των σφαλμάτων στο σημείο στο οποίο βρίσκεται και να κάνει τις ανάλογες διορθώσεις στις παρατηρήσεις.

Τεχνική MAC

Στην περίπτωση της τεχνικής MAC (Master Auxiliary Concept) το δίκτυο στέλνει στο χρήστη τις Διορθώσεις (Corrections) ενός κύριου σταθμού αναφοράς (Master station) καθώς και Διαφορές Διορθώσεων (Correction differences) γειτονικών βοηθητικών σταθμών αναφοράς (Auxiliary stations). Σύμφωνα με τη θεωρία της τεχνικής MAC, ο χρήστης λαμβάνει όλη την πρωτογενή πληροφορία σχετικά με τα σφάλματα χωρίς να μεσολαβεί κάποια μοντελοποίηση από το δίκτυο. Μπορεί έτσι να εφαρμόσει προηγμένους αλγόριθμους και να πετύχει μεγαλύτερη ακρίβεια.

Κριτήρια επιλογής δικτυακής τεχνικής

Σχετικά με τα κριτήρια επιλογής της δικτυακής τεχνικής αναφέρονται τα εξής:

- Η τεχνική VRS είναι η μόνη που μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για εφαρμογές πραγματικού χρόνου (RTK, DGPS) όσο και για εφαρμογές μετεπεξεργασίας. Οι τεχνικές FKP και MAC χρησιμοποιούνται μόνο για εφαρμογές πραγματικού χρόνου.

- Αν και οι περισσότεροι σύγχρονοι δέκτες GNSS υποστηρίζουν όλες τις τεχνικές, παλαιότεροι δέκτες χρειάζονται συνήθως αναβάθμιση. Η τεχνική VRS είναι αυτή με τις μικρότερες απαιτήσεις αναβάθμισης, καθώς ένα από τα κριτήρια ανάπτυξης αυτής της τεχνικής ήταν η μέγιστη δυνατή διατήρηση συμβατότητας με τον υφιστάμενο εξοπλισμό.
- Για τη συντριπτική πλειοψηφία των εφαρμογών RTK οι τεχνικές είναι σε γενικές γραμμές ισοδύναμες από πλευράς ακρίβειας, αξιοπιστίας και αποδοτικότητας.
- Οι χρήστες εφαρμογών πραγματικού χρόνου που συνδέονται μέσω GPRS, μπορούν να επιλέγουν τεχνική με βάση το απαιτούμενο bandwidth κάθε τεχνικής. Η χρήση συγκεκριμένων τεχνικών ή/και format μετάδοσης δεδομένων συνεπάγεται μικρότερο όγκο δεδομένων που μεταφέρονται, γεγονός που στην περίπτωση του GPRS σημαίνει μειωμένο τηλεπικοινωνιακό κόστος. Για ενδεικτικές τιμές bandwidth βλ. «Χρήση του HEPOS στην καθημερινή πρακτική, Γιαννίου, 12/2007» στον ιστοχώρο του HEPOS.



Τα έργα του HEPOS συγχρηματοδοτούνται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Κοινωνία της Πληροφορίας».