

Θέμα 1ο. Εφαρμόστε τη μέθοδο του τριπλευρισμού για τον προσδιορισμό της θέσης ενός κόμβου σε δίκτυο αισθητήρων με 6 κόμβους. Οι γνωστές θέσεις των πέντε κόμβων αναφοράς είναι $(x_1, y_1) = (1.2, 3.4)$, $(x_2, y_2) = (2.2, 5.7)$, $(x_3, y_3) = (-1.8, 0.1)$, $(x_4, y_4) = (-0.8, 4.3)$ και $(x_5, y_5) = (-3.4, 8.3)$. Οι αποστάσεις των κόμβων αναφοράς από τον άγνωστο κόμβο είναι ίσες με $d_1 = 2.6$, $d_2 = 3.1$, $d_3 = 6.2$, $d_4 = 1.3$ και $d_5 = 7.3$. Εξηγήστε αναλυτικά τους υπολογισμούς σας.

Θέμα 2ο. Στο πρόβλημα αυτό ζητείται ο συγχρονισμός των ρολογιών των κόμβων ενός δικτύου αισθητήρων με έξι κόμβους εκτιμώντας τη σχετική ολίσθηση και την απόκλιση των ρολογιών. Υποθέτουμε ότι ένας κόμβος i με ρολόι (software) $c_i(t)$ εκπέμπει μηνύματα συγχρονισμού σε όλους τους κόμβους του δικτύου. Ένας κόμβος j το ρολόι του οποίου δεν είναι συγχρονισμένο με το ρολόι του i λαμβάνει το μήνυμα συγχρονισμού. Το ρολόι του κόμβου j μπορεί να εκφραστεί συναρτήσει του ρολογιού του κόμβου i ως ακολούθως:

$$c_j(t) = \alpha_0 + \alpha_1 c_i(t) + n_{ij},$$

όπου α_0 και α_1 είναι η απόκλιση (offset) και η ολίσθηση (drift). Υποθέτουμε ότι τις χρονικές στιγμές που ο κόμβος i στέλνει τα μηνύματα ισχύει ότι $c_i(t_1) = 106$, $c_i(t_2) = 110$, $c_i(t_3) = 130$, $c_i(t_4) = 150$, $c_i(t_5) = 200$. Οι αντίστοιχες ενδείξεις για τον κόμβο j είναι $c_j(t_1) = 109$, $c_j(t_2) = 120$, $c_j(t_3) = 140$, $c_j(t_4) = 165$, $c_j(t_5) = 224$. Ζητείται η εκτίμηση των παραμέτρων α_0 και α_1 χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Εξηγήστε αναλυτικά τους υπολογισμούς σας.

Θέμα 3ο Θεωρήστε μια διακριτή πηγή πληροφορίας χωρίς μνήμη η οποία εκπέμπει επτά (7) διακριτά σύμβολα με πιθανότητες 0.35, 0.30, 0.20, 0.10, 0.04, 0.005 και 0.005. Ζητείται η κατασκευή ενός κώδικα Huffman για το σύστημα αυτό. Είναι δυνατό να κατασκευαστεί κώδικας με μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης από τον κώδικα που κατασκευάσατε; Αιτιολογήστε το συλλογισμό σας.

Θέμα 4ο. Το πρόβλημα αυτό αφορά το σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός ασύρματου δικτύου αισθητήρων που παρακολουθεί την εμφάνιση κεραυνών μέσω αισθητήρων ανίχνευσης φωτός. Οι κόμβοι του δικτύου τοποθετούνται σε οροφές διαφορετικών κτηρίων γύρω από ένα κεντρικό κτήριο της περιοχής ενδιαφέροντος. Τα δεδομένα των κόμβων μεταδίδονται σε ένα σταθμό βάσης χρησιμοποιώντας επικοινωνία πολλαπλών αλμάτων. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν είναι όλοι οι κόμβοι του δικτύου εξοπλισμένοι με αισθητήρα ανίχνευσης φωτός αλλά χρησιμεύουν απλώς ως αναμεταδότες. Επί πλέον, όλες οι συσκευές λειτουργούν με μπαταρία. Το σύστημα θα πρέπει να λειτουργεί για αρκετούς μήνες χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Η καθυστέρηση μετάδοσης ενός μηνύματος δεν είναι πρωταρχικής σημασίας, αλλά θα πρέπει να είναι σχετικά μικρή.

.α) Σας ζητείται να σχεδιάσετε ένα ενεργειακά αποδοτικό πρωτόκολλο MAC για αυτό το σενάριο. Προσδιορίστε τις απαιτήσεις της εφαρμογής και συζητήστε ποιες από τις προσεγγίσεις του επιπέδου MAC που παρουσιάστηκαν στις διαλέξεις είναι οι

καταλληλότερες για την συγκεκριμένη εφαρμογή. Περιγράψτε συνοπτικά την προτεινόμενη λύση. Υπάρχει διαφορά αν όλοι οι κόμβοι του δικτύου είναι εξοπλισμένοι με αισθητήρα ανίχνευσης φωτός;

β) Μετά από μερικούς μήνες επιτυχούς λειτουργίας το σύστημα ανίχνευσης κεραυνών αναβαθμίζεται ώστε να υποστηρίζει επιπλέον μέτρηση της περιεκτικότητας του όζοντος στην ατμόσφαιρα. Έτσι, όλοι οι κόμβοι εξοπλίζονται περεταίρω με προσαρμοσμένους αισθητήρες όζοντος από τους οποίους γίνεται δειγματοληψία μία φορά ανά δύο λεπτά. Στην περίπτωση αυτή θα χρησιμοποιούσατε το ίδιο πρωτόκολλο MAC με το προηγούμενο ερώτημα ή θα το τροποποιούσατε για να προσαρμοστείτε στα νέα δεδομένα; Αν ναι, τι αλλαγές θα προτείνατε; Θα προτιμούσατε να επιλέξετε μια άλλη προσέγγιση επιπέδου MAC; Αν ναι τι μορφή θα είχε το νέο σας σύστημα; Αιτιολογήστε την απόφασή σας.