

Εισαγωγή στην Βιοϊατρική Μηχανική: Άσκηση

Σκοπός

Σκοπός της Άσκησης είναι η εξοικείωση του φοιτητή με την εφαρμογή κριτηρίων αξιολόγησης της διακριτικής ικανότητας αισθητήρων καταγραφής φυσιολογικών παραμέτρων.

Περιγραφή

Στο πλαίσιο αυτής της άσκησης, σας δίνονται δεδομένα χρονοσειρών γλυκόζης απόμων με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1, τα οποία προέκυψαν από την εφαρμογή υπολογιστικών πειραμάτων ανοικτού βρόχου στον προσομοιωτή UVa T1DM. Ο προσομοιωτής UVa T1DM είναι ένα υπολογιστικό περιβάλλον που διαθέτει εικονικούς ασθενείς (παιδιά, έφηβους, ενήλικες) με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1 και έχει λάβει έγκριση από τον Αμερικανικό Οργανισμό Φαρμάκων (FDA) για να χρησιμοποιείται ως υποκατάσταστο προκλινικών δοκιμών για την αξιολόγηση ελεγκτών γλυκόζης.

Δεδομένα

Τα δεδομένα που σας δίνονται αντιστοιχούν σε περίπου 3.5 ημέρες και αποτελούνται από τρεις στήλες: (i) στη στήλη A παρουσιάζεται ο χρόνος σε λεπτά, (ii) στη στήλη B, οι τιμές γλυκόζης αίματος σε mg/dl, και (iii) στη στήλη C, οι καταγραφές γλυκόζης από αισθητήρα συνεχούς καταγραφής γλυκόζης σε mg/dl. Συνήθως οι αισθητήρες συνεχούς καταγραφής γλυκόζης παρουσιάζουν ανακρίβειες και αποκλίσεις από την γλυκόζη αναφοράς (γλυκόζη αίματος). Σε αυτήν την άσκηση, καλείστε να αξιολογήσετε την ακρίβεια των αισθητήρων συνεχούς καταγραφής γλυκόζης, εφαρμόζοντας κατάλληλα κριτήρια αξιολόγησης, όπως το Root Mean Square Error και η ROC ανάλυση.

Ανάκτηση Δεδομένων

Ανοίξτε το αρχείο «Data.xlsx» που σας δίνεται, και στο φύλλο «GetData» πατήστε το κουμπί «Get Data». Στη συνέχεια θα σας ζητηθεί να εισαγάγετε τον αριθμό μητρώου σας για να εμφανιστεί το φύλλο με τα δεδομένα που αντιστοιχούν στον αριθμό μητρώου σας.

Ανάλυση δεδομένων

Για την ανάλυση των δεδομένων, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε οποιοδήποτε περιβάλλον (excel, matlab, python) προτιμάτε.

Βαρύτητα

Η άσκηση θα συνυπολογιστεί με βαρύτητα 20% στη διαμόρφωση της τελικής βαθμολογίας.

Ερωτήσεις

1. Να εφαρμόσετε την τετραγωνική ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (Root Mean Square Error (RMSE)) για να αξιολογήσετε κατά πόσο οι καταγραφές γλυκόζης από τον αισθητήρα προσεγγίζουν τις τιμές γλυκόζης αίματος. Η τετραγωνική ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (RMSE) δίνεται από την σχέση:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (G_{b_i} - G_{s_i})^2}{N}}$$

όπου G_{b_i} και G_{s_i} συμβολίζουν την τιμή γλυκόζης αίματος και την καταγραφή γλυκόζης από τον αισθητήρα την χρονική στιγμή i , αντίστοιχα, ενώ με N συμβολίζεται ο αριθμός των μετρήσεων/καταγραφών γλυκόζης.

2. Θεωρώντας ως υπογλυκαιμικά επεισόδια τις τιμές γλυκόζης που είναι μικρότερες από 70 mg/dl , να εφαρμόσετε τη ROC ανάλυση για να αξιολογήσετε την ικανότητα του αισθητήρα συνεχούς καταγραφής γλυκόζης να ανιχνεύει τις υπογλυκαιμίες. Εφαρμόζοντας την τιμή 70 mg/dl ως κατώφλι γλυκόζης, οι χρονοσειρές γλυκόζης αντιμετωπίζονται ως δυαδικές και με αυτό τον τρόπο καθίσταται εφικτή η εφαρμογή της ROC ανάλυσης. Να υπολογίσετε τους δείκτες: Ευαισθησία, Ειδικότητα, Θετική Διαγνωστική Αξία, Αρνητική Διαγνωστική Αξία, Ακρίβεια.
3. Ομοίως, να αξιολογήσετε την ικανότητα του αισθητήρα συνεχούς καταγραφής γλυκόζης να ανιχνεύει τις υπεργλυκαιμίες που αντιστοιχούν σε τιμές γλυκόζης μεγαλύτερες από 180 mg/dl . Να υπολογίσετε τους δείκτες: Ευαισθησία, Ειδικότητα, Θετική Διαγνωστική Αξία, Αρνητική Διαγνωστική Αξία, Ακρίβεια.
4. Με βάση τα αποτελέσματα των ερωτημάτων 1, 2, και 3, να αναφέρετε τα συμπεράσματά σας σχετικά την ικανότητα του αισθητήρα συνεχούς καταγραφής γλυκόζης να ανιχνεύει τις υπογλυκαιμίες και τις υπεργλυκαιμίες.
5. Να συγκεντρώσετε τις απαντήσεις σας στα παραπάνω ερωτήματα σε ένα report, και να υποβάλετε στο mysources (Ενότητα «Εργασίες») την εργασία σας μαζί με τον πηγαίο κώδικα (σε περίπτωση που χρησιμοποιήσετε matlab, python) ή το excel (συμπεριλαμβανομένων των συναρτήσεων) που χρησιμοποιήσατε για την ανάλυση των δεδομένων.