

ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΗ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ (ΕΚΠΑ)

ΚΑΤΑΤΑΚΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

ΑΚ.ΕΤΟΥΣ 2023-2024

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

(Οι εκφωνήσεις των θεμάτων είναι κατά προσέγγιση, όπως μεταφέρθηκαν από υποψηφίους)

Θέμα 1

Θόρυβος και ασάφεια, υποκατηγορίες και επίδραση σε ποιότητα εικόνας

Ο θόρυβος της ακτινογραφικής εικόνας είναι από τους βασικότερους παράγοντες που υποβαθμίζουν την ποιότητα της ακτινογραφικής εικόνας. Ο θόρυβος γίνεται ιδιαίτερα κατανοητός όταν ακτινοβολούμε ένα ομοιογενές, ισοπαχές υλικό, και ενώ αναμένουμε μία ομοιόμορφη κατανομή της αμαύρωσης του ανιχνευτικού μας συστήματος (πχ φιλμ), παρατηρούμε ένα μη ομοιόμορφο διαγνωστικό αποτέλεσμα με ορατή κοκκώδη υφή εικόνας. Σε ρεαλιστικές συνθήκες ακτινοβολήσης ασθενών, οι αιτίες εμφάνισης θορύβου είναι πιο έντονες δεδομένης της ύπαρξης πολλών ανατομικών δομών εντός της ακτινοβολούμενης περιοχής. Αναφέρουμε λοιπόν πως κάποιες από τις κατηγορίες θορύβου είναι ο θόρυβος δομής, ο κβαντικός θόρυβος και ο θόρυβος του συστήματος ενισχυτική πινακίδα-φιλμ.

Ο θόρυβος δομής οφείλεται στην επιπροβολή ανεπιθύμητων ανατομικών δομών (καθώς έχουμε προβολική τεχνική) που δεν συνεισφέρουν στο διαγνωστικό αποτέλεσμα. Για παράδειγμα σε μία ακτινογραφία θώρακος με στόχο την απεικόνιση των πνευμόνων επιπροβάλλονται τα οστά στο τελικό αποτέλεσμα. Κατά την αλληλεπίδραση των φωτονίων με την ύλη, θα παρατηρούνται φαινόμενα σκέδασης και παρόλο που χρησιμοποιείται αντιδιαχυτικό διάφραγμα, ένας αριθμός αυτών δεν θα απορροφάται από αυτό με αποτέλεσμα τα σκεδαζόμενα φωτόνια να απορροφώνται από το φιλμ. Τα φωτόνια αυτά δεν μεταφέρουν διαγνωστική πληροφορία και το μοναδικό αποτέλεσμα της παρουσίας τους στο φιλμ είναι η υποβάθμιση της διαγνωστικής πληροφορίας.

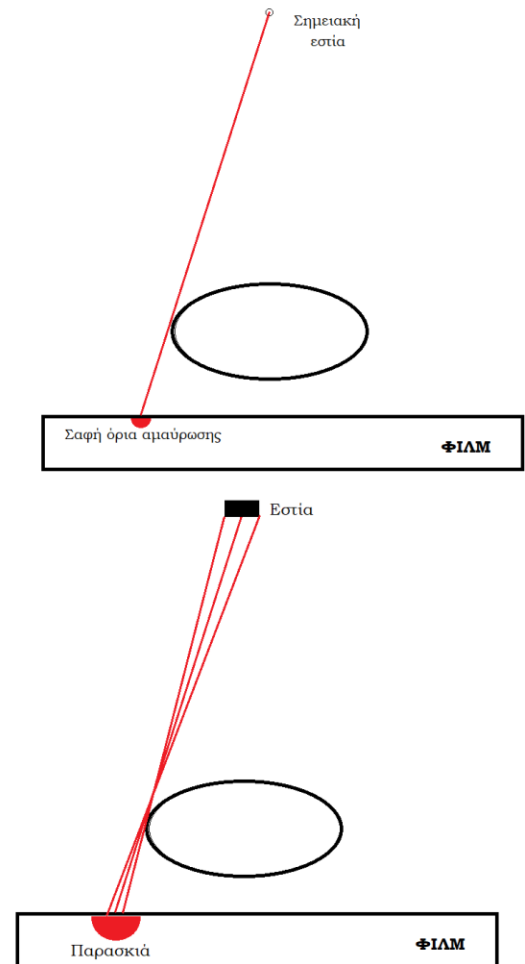
Ο κβαντικός θόρυβος είναι στατιστικής φύσης, καθώς το διαγνωστικό αποτέλεσμα είναι συνέπεια κβάντων πληροφορίας τα οποία όμως παράγονται από φαινόμενα στατιστικού χαρακτήρα. Δηλαδή από την παραγωγή της δέσμης ακτινοβολίας έως και την αλληλεπίδραση των φωτονίων με το σώμα του ασθενούς, αλλά και το φιλμ παρατηρούνται στατιστικές διακυμάνσεις, και η άθροιση της συνεισφοράς τους αποτυπώνεται στην εικόνα. Ένας δείκτης του κβαντικού θορύβου μίας επιφάνειας του φιλμ είναι ο λόγος $\frac{\sqrt{N}}{N} * 100$, όπου N ο αριθμός φωτονίων που προσπίπτουν σε αυτήν. Όσο μεγαλύτερη η τιμή του κλάσματος τόσο μεγαλύτερη η επίδραση του θορύβου και τόσο πιο χαμηλή είναι η ποιότητα της εικόνας. Από αυτό καταλαβαίνουμε πως μεγαλύτερος αριθμός φωτονίων (αύξηση των mAs)

ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΑ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

καταστέλλει την επίδραση του κβαντικού θορύβου (με κόστος την αύξηση της δόσης), μέχρι το διαγνωστικό να είναι αποδεκτό.

Με τον όρο ασάφεια ορίζουμε την αδυναμία της απεικονιστικής μας διάταξης και μεθόδου να απεικονίσει με ακρίβεια τα όρια της προς απεικόνισης δομής. Η ασάφεια οφείλεται στο μέγεθος της εστίας, την κίνηση του αντικειμένου κατά την απεικόνισή του (ασάφεια κίνησης), την γεωμετρία του και την ενισχυτική πινακίδα.

Σε περίπτωση όπου η εστία μας ήταν ιδανική, δηλαδή είχε αμελητέες διαστάσεις ώστε να θεωρείται σημειακή η απεικόνιση των ορίων της δομής θα είχαν μεγαλύτερη ακρίβεια (μικρότερη ασάφεια). Στην πράξη όμως παρατηρείται μία προοδευτική μεταβολή της αμαύρωσης στα όρια της δομής, αποτέλεσμα να μην γνωρίζουμε σε πιο ακριβώς σημείο της ζώνης αυτής αποτυπώνεται το τέλος της δομής (παρασκιά).



ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΑ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΑ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

Θέμα 2

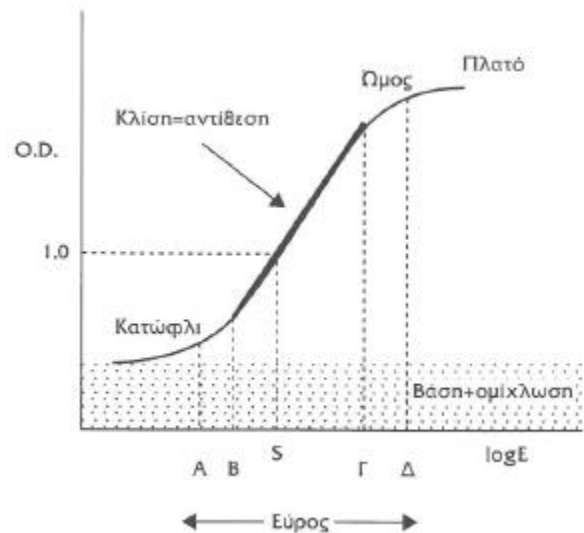
Χαρακτηριστική καμπύλη φιλμ, εξηγήστε και το διάγραμμα της. Τι επηρεάζει το εύρος της χαρακτηριστικής καμπύλης του φιλμ και τι η γραμμική περιοχή (κλίση) της.

Η χαρακτηριστική καμπύλη του φιλμ περιγράφει την (μικρή ή μεγάλη) αμαύρωση του φιλμ συναρτήσει των φωτονίων που προσπίπτουν σε αυτό. Η περιγραφή της κλίμακας της αμαύρωσης γίνεται με την βοήθεια της οπτικής πυκνότητας (Optical Density) OD, η οποία ορίζεται ως:

$$OD = \log \left(\frac{I_0 \text{ (ένταση προσπίπτουσας δέσμης)}}{I \text{ (ένταση εξερχόμενης δέσμης)}} \right)$$

Συνεπώς η τιμή OD=1 σημαίνει πως η εξερχόμενη δέσμη έχει εξασθενήσει 10 φορές από την τιμή της προσπίπτουσας εξαιτίας της απορρόφησής της από το φιλμ, κατανοώντας πως μεγαλύτερη τιμή OD σημαίνει μεγαλύτερη αμαύρωση.

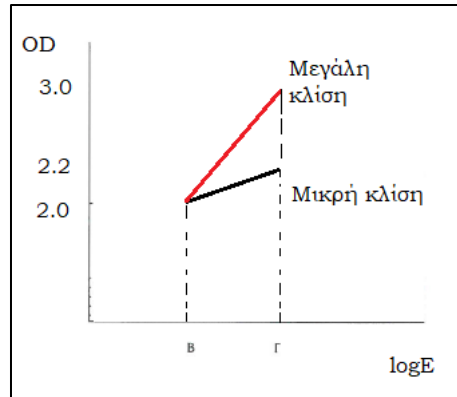
Η γραφική παράσταση της OD συναρτήσει της έκθεσης του φιλμ (λογάριθμος της έκθεσης) απεικονίζεται στο διπλανό διάγραμμα και παρατηρείται πως μόνο μεταξύ των σημείων Β και Γ είναι γραμμική.



Η κλίση του τμήματος αυτού ονομάζεται αντίθεση του φιλμ και περιγράφει το πόσο γρήγορα θα αυξηθεί η αμαύρωση όταν αυξηθεί αντίστοιχα η έκθεση. Από το παρακάτω σχήμα συμπεραίνουμε πως εάν επιθυμούμε να αναδείξουμε μία δομή η οποία προκαλεί παραπλήσια εξασθένιση στην δέσμη με τις περιβάλλοντες ιστούς πρέπει να αξιοποιήσουμε φιλμ μεγάλης κλίσης, δηλαδή φιλμ μεγάλης αντίθεσης, καθώς εάν όλοι οι ιστοί προκαλούν παρόμοια OD στο φιλμ, δεν θα υπάρχει ικανοποιητική αντίθεση ώστε διακριθεί η περιοχή ενδιαφέροντος.

ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΑ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΑ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ



Η περιοχή από το Α έως το Δ ονομάζεται εύρος του φιλμ και περιγράφει το όριο των χρήσιμων διαγνωστικών τιμών της έκθεσης καθώς αριστερά του Α (κατώφλι) η τιμή της OD είναι πολύ χαμηλή, ενώ δεξιά του Δ (ώμος) έχει επέλθει κορεσμός στην αμαύρωση του φιλμ, συνεπώς περαιτέρω έκθεσή του δεν θα μεταβάλει την αμαύρωση του φιλμ (μηδενική αντίθεση). Συνεπώς συμπεραίνουμε πως το εύρος του φιλμ είναι αντιστρόφως ανάλογο της αντίθεσης του φιλμ. Φιλμ μεγάλης αντίθεσης παρουσιάζουν μικρό εύρος και το αντίστροφο. Παρόλο λοιπόν που η αντίθεση είναι απαραίτητη για την σωστή διάγνωση πρέπει να υπολογίζεται το εύρος του film ώστε να απεικονίζονται όλες οι περιοχές ενδιαφέροντος και ο συνυπολογισμός αυτός οδηγεί στην σωστή επιλογή της κατηγορίας του φιλμ.

Ταχύτητα του φιλμ ορίζεται ως η τιμή (S) που απαιτείται ώστε να επιτευχθεί $OD=1$ και αποτελεί ένδειξη της ευαισθησίας του film.

Στο σύστημα ενισχυτική πινακίδα-φιλμ τα παραπάνω χαρακτηριστικά ορίζονται ομοίως για την συνδυαστική τους χρήση.

ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΑ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΑ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

Θέμα 3

Περιγράψτε με σχήμα το μοντέλο 10-20 για το εγκεφαλογράφημα. Τι καλείται προκλητή αντίδραση στο ηλεκτροεγκεφαλογράφημα.

Η καταγραφή των ηλεκτρικών σημάτων από τον εγκέφαλο καλείται Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (ΗΕΓ) και στηρίζεται στα συγχρονισμένα ηλεκτρικά δυναμικά που παράγονται από τους νευρώνες, με αποτέλεσμα να μπορούν να συγκριθούν με συγκεκριμένες τιμές αναφοράς. Το διεθνές πρότυπο 10-20 περιλαμβάνει 21 ηλεκτρόδια (παρόλο που δύναται να χρησιμοποιηθούν περισσότερα) και περιγράφει την τοποθέτησή τους. Θέσεις αναφοράς για τις θέσεις τους αποτελούν οι ανατομικές περιοχές: ινιακό οστό, μαστοειδής απόφυση και η μετωπορινική ραφή. Ξεκινώντας από το ινιακό οστό προς την μετωπορινική ραφή, τα διαστήματα χωρίζονται ως ποσοστά του μήκους αυτού. 10% μετά το ινιακό οστό τοποθετείται το 1^ο ηλεκτρόδιο κ ανά 20% της απόστασης τοποθετούνται τα επόμενα ηλεκτρόδια (συνολικά 5), εωσότου το τελευταίο ηλεκτρόδιο βρίσκεται 10% του μήκους πάνω από την μετωπορινική ραφή. Από την αριστερή μαστοειδή απόφυση έως την δεξιά τα ηλεκτρόδια τοποθετούνται ομοίως ανά χωρικά διαστήματα που εκφράζονται ξανά ως ποσοστά της συνολικής απόστασης των δύο αποφύσεων. Συγκεκριμένα 10% πάνω από την δεξιά απόφυση τοποθετείται το 1^ο ηλεκτρόδιο και ακολουθούν άλλα 4 (συνολικά 5) μέχρι το 5^ο ηλεκτρόδιο να βρίσκεται 10% της απόστασης πάνω από την αριστερή απόφυση.

Επειδή τα μετρούμενα δυναμικά έχουν πολύ μικρό πλάτος, η μέτρηση επηρεάζεται έντονα από διάφορες πηγές θορύβου (όπως κίνηση οφθαλμών, μυών, δυναμικά καρδιάς, ιδρώτας και ανεπαρκής επαφή ηλεκτροδίων).

Η καταγραφή των δυναμικών περιγράφει τις αυτόματες δραστηριότητες του εγκεφάλου, όμως μπορεί να καταγράψει και την απόκρισή του όταν δέχεται εξωτερικά ερεθίσματα, όπως ήχους ή φως. Τα σήματα αυτά λόγω εξωτερικών ερεθισμάτων αποκαλούνται προκλητά δυναμικά. Επειδή η τιμή των καταγεγραμμένων δυναμικών μπορεί να είναι πολύ χαμηλή επαναλαμβάνονται τακτικά και αθροίζονται, ώστε να διαχωριστούν από το background.

ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΑ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ