

# Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεματικής

## Ανάπτυξη γραφικού περιβάλλοντος για την ημιαυτόματη ανίχνευση εικόνων ενδοστεφανιαίου υπερηχογραφήματος

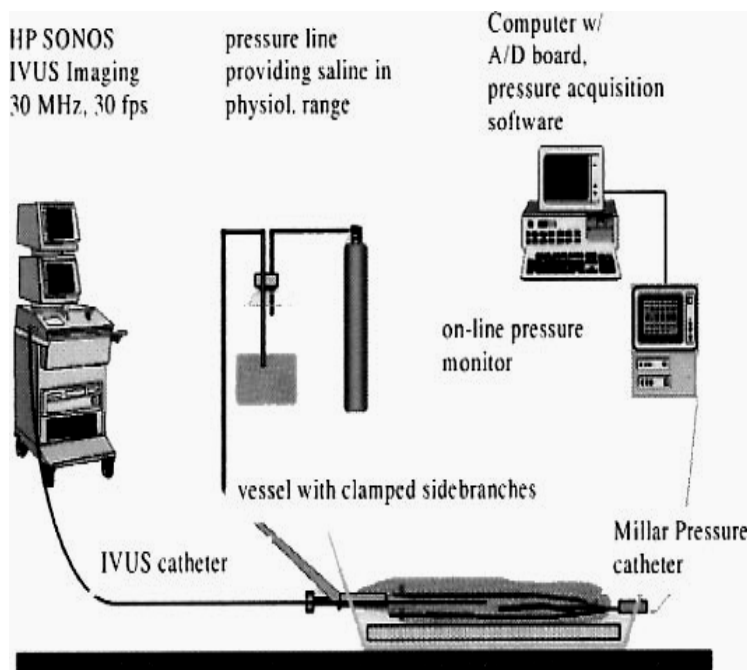
### Περιγραφή - Στόχοι & Οφέλη

Το Invus tool αποτελεί ένα αποτελεσματικό και παράλληλα φιλικό προς τον ιατρικό χρήστη εργαλείο, το οποίο παρέχει τη δυνατότητα ημιαυτόματης ανίχνευσης του έσω και έξω ορίου του αγγειακού τοιχώματος σε εικόνες ενδοστεφανιαίου υπερηχογραφήματος. Στόχος της παρούσας εφαρμογής είναι να διευκολύνει την απεικόνιση των στεφανιαίων αρτηριών και κατ' επέκταση τον ακριβή προσδιορισμό της έκτασης και της κατανομής της αθηρωματικής πλάκας στο χώρο.

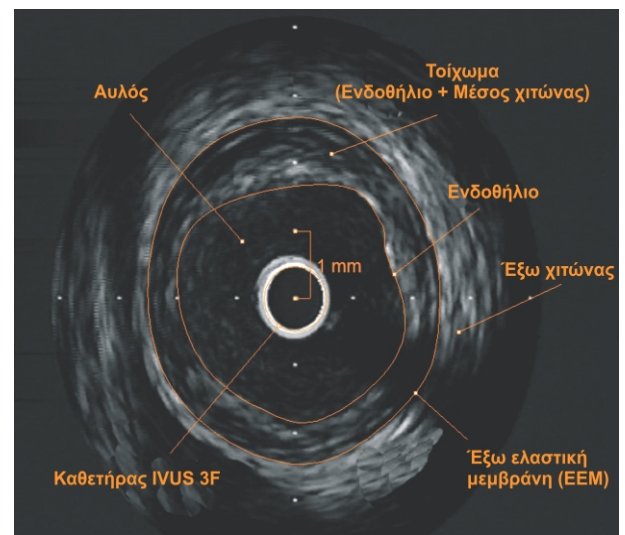
Το παρόν εργαλείο αναπτύχθηκε σε συνεργασία με το **Εργαστήριο Καρδιαγγειακής Μηχανικής και Αθηροσκλήρωσης της Α' Καρδιολογικής Κλινικής του νοσοκομείου ΑΧΕΠΑ** και χρησιμοποιείται έκτοτε από το ίδιο τμήμα για την αποτελεσματική διάγνωση της στεφανιαίας νόσου.

### ➤ Ενδοστεφανιαίο Υπερηχογράφημα

Η αθηροσκλήρωση και οι επιπλοκές της αποτελούν μία από τις βασικές αιτίες νοσηρότητας και θνησιμότητας στη σύγχρονη εποχή. Το σύνδρομο της αθηροσκλήρωσης έχει ιδιαίτερες και επικίνδυνες συνέπειες στις στεφανιαίες αρτηρίες. Η πιο διαδεδομένη τεχνική ανίχνευσης της αθηρωματικής πλάκας είναι η στεφανιογραφία, η οποία αποτελεί ένα είδος ακτινογραφίας των στεφανιαίων αγγείων. Το ενδοστεφανιαίο υπερηχογράφημα (Intravascular Ultrasound, IVUS) αποτέλεσε την πρώτη επεμβατική τεχνική που επέτρεψε την τομογραφική απεικόνιση των στεφανιαίων αρτηριών και η υψηλή διαγνωστική του αξία σε σχέση με την στεφανιογραφία συνέβαλε στην αποτελεσματικότερη διάγνωση της νόσου.



**Εικόνα 1** Διάταξη του IVUS με τα περιφερειακά του συστήματα σε πραγματικό περιβάλλον

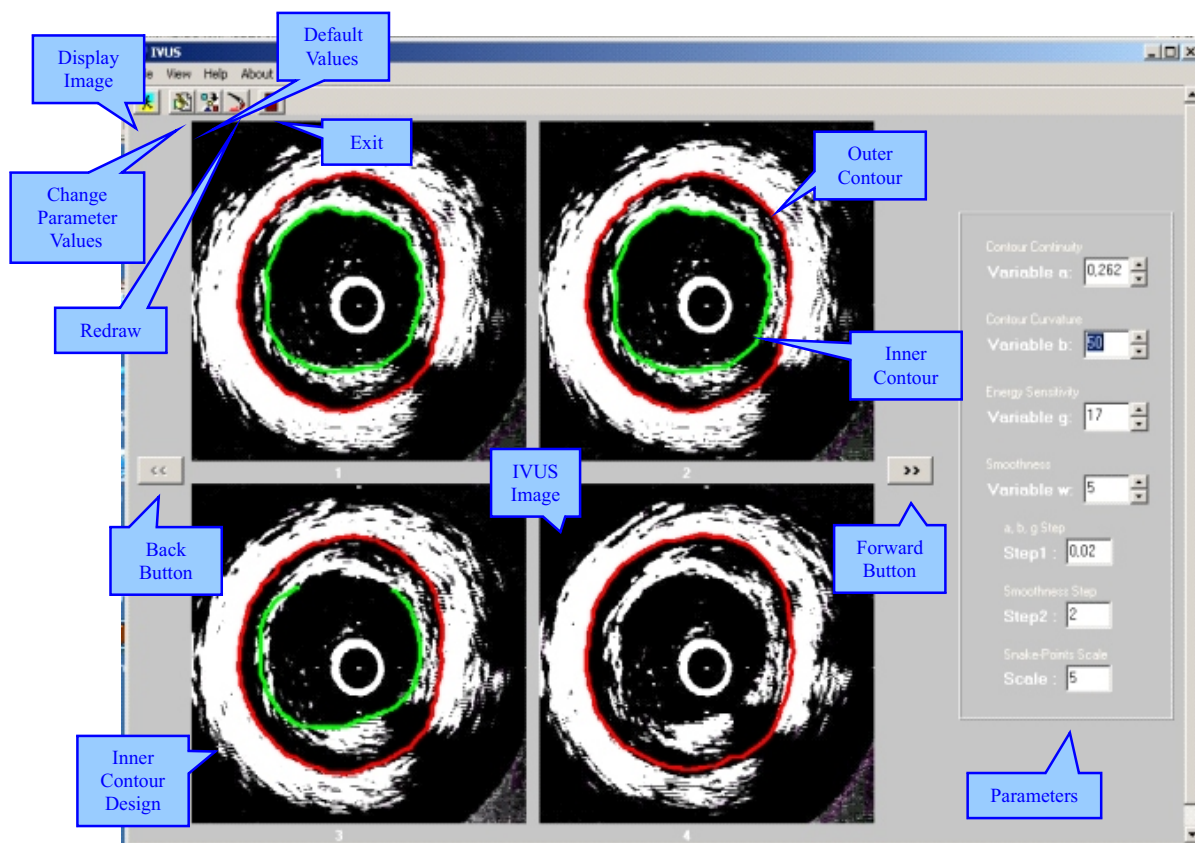


**Εικόνα 2** Υπερηχογραφική τομή της αρτηρίας, όπου διακρίνεται το έσω περίγραμμα (όριο αυλού-ενδοθηλίου) και το έξω περίγραμμα (έξω ελαστική μεμβράνη). Στο κέντρο της εικόνας βρίσκεται ο καθετήρας IVUS.

Το σύστημα αποτελείται από έναν καθετήρα, στο άκρο του οποίου βρίσκεται η πηγή παραγωγής των υπερήχων και μία κονσόλα που μετατρέπει το ηλεκτρικό σήμα σε εικόνα. Ο καθετήρας, εισάγεται εντός του αγγείου πέρα από τη βλάβη και στη συνέχεια αποσύρεται είτε μηχανοκίνητα, είτε χειροκίνητα. Οι παραγόμενοι υπέρηχοι διαδίδονται κάθετα στο αγγειακό τοίχωμα και ανάλογα με την σύσταση και το μέγεθός του ανακλώνται και επιστρέφουν στην πηγή, όπου το υπερηχογραφικό σήμα μετατρέπεται σε ηλεκτρικό και μεταφέρεται στην κονσόλα. Εκεί με κατάλληλη υπολογιστική επεξεργασία παράγεται η εικόνα της τομής (Εικόνα 2).

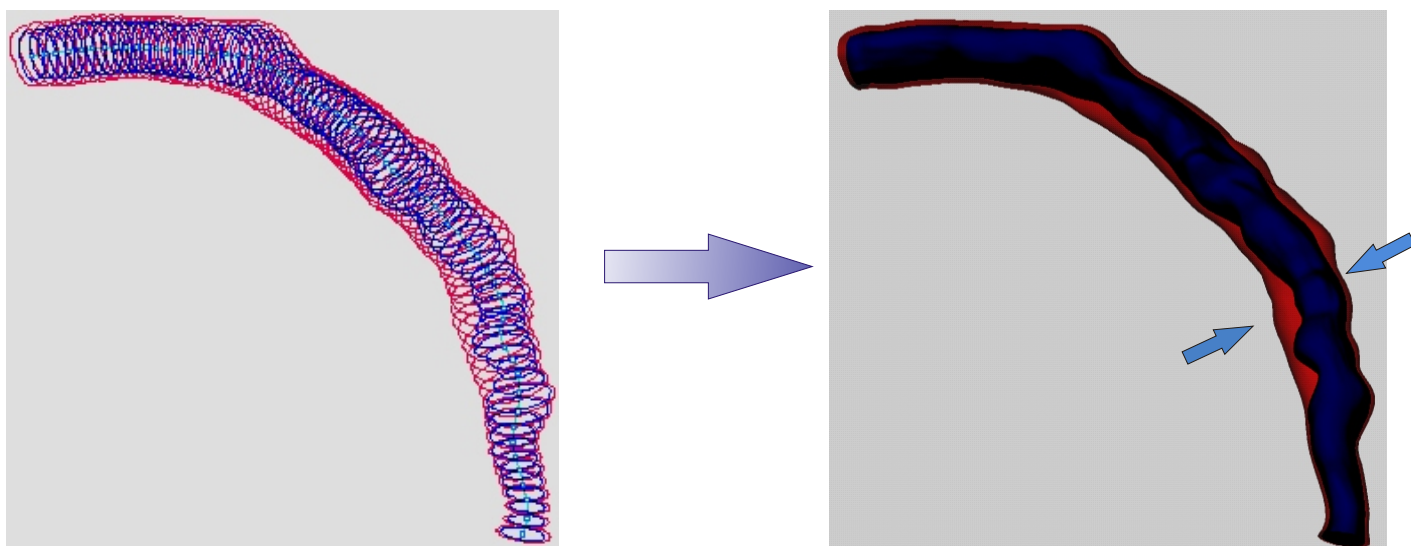
## Εφαρμογή

Για την ανίχνευση των προαναφερθέντων περιγραμμάτων, βασιστήκαμε στον αλγόριθμο των **active contour models** ή **Snakes**. Σύμφωνα με την τεχνική αυτή, αρχικά γίνεται κατάλληλη, χειροκίνητη αρχικοποίηση του snake, το οποίο τελικά προσαρμόζεται αυτόματα στο εκάστοτε επιθυμητό περίγραμμα, ανάλογα δηλαδή αν θέλουμε να ανιχνεύσουμε το εσωτερικό ή το εξωτερικό όριο του αυλού της στεφανιαίας αρτηρίας. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αλλάζει κατ' επιλογή τις τιμές των παραμέτρων του αλγορίθμου, ώστε να επιτύχει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Έπειτα πραγματοποιείται επέκταση του περιγράμματος στις επόμενες εικόνες, ενώ παράλληλα παρέχεται η δυνατότητα επαναρχικοποίησης επανασχεδίασης, σε περίπτωση που ο χρήστης θεωρεί ότι το περίγραμμα δεν ανταποκρίνεται πλέον στις απαιτήσεις της καινούριας εικόνας. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται τόσο για το εσωτερικό όσο και για το εξωτερικό περίγραμμα, ενώ ο αλγόριθμος αποθηκεύει τα αποτελέσματα αυτόματα.



Εικόνα 3 Γραφικό περιβάλλον επεξεργασίας των εικόνων ενδοστεφανιαίου υπερηχογραφήματος

Τα δεδομένα που προκύπτουν από την παρούσα εφαρμογή χρησιμοποιούνται εν συνεχεία για την τρισδιάστατη ανακατασκευή των εξεταζόμενων αγγείων. Με τη μέθοδο αυτή διευκολύνεται αισθητά ο προσδιορισμός της κατανομής της αθηρωματικής πλάκας στο χώρο, με αποτέλεσμα την εγκυρότερη και αποτελεσματικότερη διάγνωση και πρόληψη της νόσου.



Εικόνα 4 3D ανακατασκευή του αγγείου όπου φαίνεται η έκταση της αθηρωματικής πλάκας στο χώρο