

I-ImaS: Intelligent Imaging Sensor for Industry, Health & Security

Σέργιος Θεοδορίδης
Τμήμα Πληροφορικής
& Τηλεπικοινωνιών
Πανεπιστημίου Αθηνών

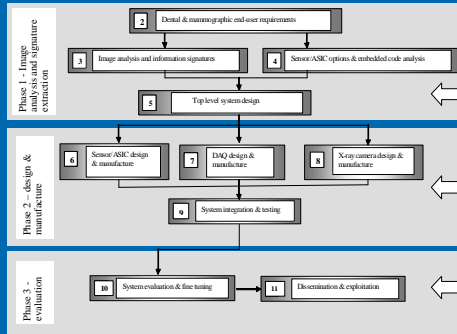


Λιονύσης Κάβουρας
Εργαστήριο Ιατρικής Εικόνας
& Επεξεργασίας Σήματος,
ΤΕΙ Αθηνών

Χάρης Γεωργίου
Τμήμα Πληροφορικής
& Τηλεπικοινωνιών
Πανεπιστημίου Αθηνών

Τοποθέτηση Προβλήματος:

Το πρόγραμμα I-ImaS στοχεύει στην ανάπτυξη μιας νέας γενιάς «έξυπνων» αισθητήρων για την σημαντική βελτίωση της διαγνωστικής ποιότητας ακτινολογικών εικόνων, με εφαρμογές στην υγεία, την βιομηχανία και την ασφάλεια. Οι νέοι αυτοί αισθητήρες δημιουργούν μια νέα δυναμική στον τρόπο με τον οποίο το σύστημα συλλέγει και επεξεργάζεται την οπτική πληροφορία, λόγω της έμφυτης δυνατότητάς τους να ανταποκρίνονται στις μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος και να βελτιστοποιούν την απόδοσή τους σε πραγματικό χρόνο. Με τον τρόπο αυτό, τοπικές περιοχές με υψηλό πληροφοριακό περιεχόμενο διερευνώνται με την μέγιστη δυνατή λεπτομέρεια, ενώ περιοχές μικρότερου ενδιαφέροντος καταγράφονται με την ελάχιστη δυνατή ακτινοβολία. Το αποτέλεσμα είναι η καταγραφή της μέγιστης δυνατής πληροφορίας με το ελάχιστο συνεπαγόμενο κόστος, που στην περίπτωση των ιατρικών εφαρμογών αντιστοιχεί σε ακτινοβολία ελάχιστης δόσης και διάρκειας εξέτασης.



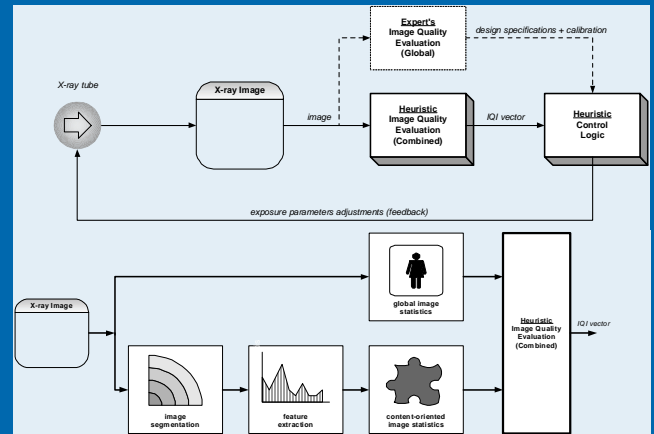
Συνολικό σχέδιο ανάπτυξης I-ImaS σε τρεις επιμέρους φάσεις

Προταθείσα Λύση:

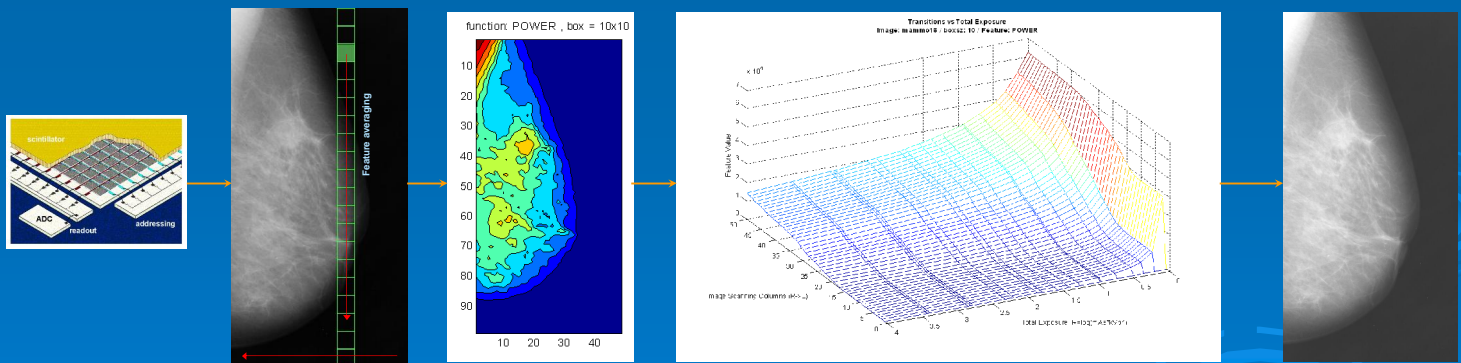
Αντίθετα με την υπάρχουσα τεχνολογία αυτόματου ελέγχου έκθεσης (AERC) που υπάρχει στα σύγχρονα ακτινογραφικά μηχανήματα, το νέο σύστημα θα βασίζεται σε τεχνολογίες line-scanning ψηφιακής ακτινογραφίας σε συνδυασμό με intelligent adaptive control για την βελτιστοποίηση των παραμέτρων έκθεσης σε πραγματικό χρόνο. Στόχος του «έξυπνου» ελεγκτή σάρωσης είναι η βελτιστοποίηση της ποιότητας της πληροφορίας στις περιοχές ενδιαφέροντος και η ελαχιστοποίηση της δόσης στις υπόλοιπες περιοχές. Η ανάπτυξη του συστήματος θα γίνει σε τρία διαδοχικά στάδια, τα οποία περιλαμβάνουν κατά σειρά την δημιουργία ενός συνόλου ποσοτικών μετρήσεων ποιότητας εικόνας με τη μορφή «υπογραφής», την σχεδίαση του αισθητήρα και του συστήματος ελέγχου της σάρωσης, και τέλος την κατασκευή και τον κλινικό έλεγχο του τελικού συστήματος. Παράλληλα γίνεται μελέτη για την ενσωμάτωση ολοένα και περισσότερης πληροφορίας «υψηλού» επιπέδου στο κύκλωμα ελέγχου, έτσι ώστε μελλοντικά το σύστημα να εντοπίζει κλινικά ευρήματα και εκμεταλλεύεται τεχνολογίες CAD (Computer-Aided Diagnosis).

Μοντέλο Λειτουργίας Συστήματος:

1. Σάρωση ακτινοβόλουμνης περιοχής και ψηφιακή καταγραφή πρώιμης εικόνας υπό τη μορφή στηλών (pixel rows)
2. Προεπεξεργασία πρώιμης εικόνας για την βελτίωση της απεικόνισης και την καταστολή θορύβου
3. Κατάτμηση εικόνας για την αναγνώριση σημείων εντός και εκτός της περιοχής ενδιαφέροντος (subject-background) στην τρέχουσα περιοχή
4. Επεξεργασία εικόνας για την εξαγωγή τοπικών χαρακτηριστικών ποιότητας για την τρέχουσα περιοχή, με τη μορφή διανυσματικού δείκτη ποιότητας (image quality signature)
5. Ανάκτηση χάρτη μετάβασης συνθηκών έκθεσης και απόφαση ποσοτικής τροποποίησης των αντιστοιχων παραμέτρων ακτινοβολίας, εντός των επιτρεπτών ορίων συνολικής δόσης, με σκοπό την βελτίωση της ποιότητας απεικόνισης μόνο στις περιοχές εντός του ακτινοβόλουμνου αντικειμένου.
6. Καθορισμός αντιστοιχων σημάτων ανατροφοδότησης (feedback) προς το κύκλωμα ελέγχου του συστήματος ακτινοβολίας
7. Τροποποίηση παραμέτρων ακτινοβολίας και προώθηση στην επόμενη στήλη σάρωσης (pixel column).



Γενική σχεδίαση κυκλώματος ελέγχου και συστήματος εκτίμησης ποιότητας εικόνας



Σχηματική αναπαράσταση των βασικών σταδίων λειτουργίας: (1) καταγραφή πρώιμης εικόνας, (2-4) προεπεξεργασία, κατάτμηση, εξαγωγή υπογραφής ποιότητας, (5-7) τροποποίηση παραμέτρων ακτινοβολίας

Το I-ImaS ξεκίνησε τον Μάρτιο 2004 και βρίσκεται στην πρώτη φάση ανάπτυξης, έχοντας ήδη ολοκληρώσει την ανάλυση προδιαγραφών, την γενική σχεδίαση του συστήματος και του ανιχνευτή, καθώς και την αξιολόγηση των μεθόδων εκτίμησης ποιότητας εικόνας σε πραγματικό χρόνο. Η συνολική διάρκεια ολοκλήρωσης είναι 3 χρόνια.

Ενδεικτικές προδιαγραφές μαστογραφικών συστημάτων σάρωσης:

- Scanning period: 16 ms
- Sensor size: 32 lines X 512 pixels
- Spatial Resolution: 32 μm (pitch)
- Grey level depth (ADC): 12-14 bits

Συμμετέχοντες - Συνεργάτες:

- University College London, UK
- ACTA, Netherlands
- ANCO, Greece
- CCLRC Rutherford Appleton Laboratory, UK
- Computer Technology Institute, Greece
- Imperial College, UK
- SINTEF, Norway
- University of Ioannina, Greece
- University of Trieste, Italy



<http://www.i-imas.ucl.ac.uk>

SIXTH FRAMEWORK PROGRAMME – PRIORITY 3 NMP (STREP)
Nano-technologies and nano-sciences, knowledge-based multifunctional materials, and new production processes and devices

I-ImaS – Proposal number: FP6-505593-1

