



Εργαστήριο Τεχνολογιών της
Πληροφορίας

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Ιατρικών απεικονίσεων

1. Εργαστήριο Τεχνολογιών της Πληροφορίας – Ιόνιο Πανεπιστήμιο
2. Γυναικολογική Κλινική – Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Κόλλιας Αναστάσιος υποψήφιος Διδάκτορας Τ.Α.Β.

Επιβλέποντες Καθηγητές

1. Μάριος Πούλος Επίκουρος, Καθηγητής TAB
2. Μηνάς Πασχόπουλος Αναπληρωτής, Καθηγητής Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
3. Ευαγγέλου Άγγελος, Καθηγητής Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Ιατρική Πληροφορία

Αποτελούν οργανωμένα στοιχεία ή γνώσεις που προσφέρουν μια βάση για τη λήψη ιατρικών αποφάσεων .

Η καλή διαχείριση βελτιώνει την ποιότητα, την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα των ιατρικών υπηρεσιών

Κακή διαχείριση της μπορεί να κοστίσει ανθρώπινες ζωές

Ιατρική Πληροφορία ανοργάνωτη = χαμένη πληροφορία

Προβλήματα διαχείρισης Ιατρικής πληροφορίας

1. Προβλήματα καταχώρησης -ανάκτησης .
 - Έλλειψη εξειδικευμένου προσωπικού
 - Έλλειψη ανθρωποωρών
 - Έλλειψη ειδικευμένων εφαρμογών
2. Προβλήματα κανονικοποίησης -Διαφορετική μορφοποίηση από διαφορετικά Υπολογιστικά συστήματα
3. Προβλήματα εξόρυξης
 - Συστήματα πληροφορίας-(εξειδικευμένες ιατρικές βάσεις δεδομένων)
 - Συνοψεις ιατρικής πληροφορίας (Πρότυπα σχημάτων)
 - Συστηματικές ανασκοπήσεις ιατρικής πληροφορίας (προβλήματα επικαιροποίησης)
 - Μελέτες (επιστημονικά άρθρα - π.χ. Pubmed, medline)

Επίλυση Προβλημάτων-Πρότυπα

- Πρότυπα είναι σύνολα από κανόνες και ορισμούς που καθορίζουν πως γίνεται μια διαδικασία ή παράγεται ένα προϊόν.
- Παρέχουν την αρχική πληροφορία για να μην ξεκινάει κανείς από το μηδέν.
- Βοηθούν στην επικοινωνία, ιδιαίτερα ατόμων που δεν γνωρίζονται αφού παρέχουν την κοινή βάση εργασίας.
- Τα πρότυπα στην διαχείριση της Ιατρικής πληροφορίας παίζουν σημαντικό ρόλο αφού υπάρχει η ανάγκη αποθήκευσης και ανταλλαγής ιατρικών δεδομένων και η διαρκής ανάγκη για υποστήριξη ερευνητικής εργασίας σε κοινή πλατφόρμα.
- Τυποποιούν την διαδικασία μιας ιατρικής εξέτασης
- Είναι πολλά αλλάζουν με το χρόνο και μόλις τα τελευταία χρόνια έχουν δημιουργηθεί πρότυπα τα οποία είναι αποδεκτά από ομάδες ερευνητών και επιστημόνων της ιατρικής πληροφορικής.

Το πρότυπο HL7

Το HL7 είναι ένα διεθνές σύνολο από ανοιχτά πρότυπα τα οποία επιτρέπουν την επικοινωνία αλλά και την ανεξάρτητη λειτουργία των διαφόρων συστημάτων πληροφοριών υγείας (health information systems) όπως τα ακόλουθα

- Hospital Information Systems (HIS)
- Laboratory Information Systems (US)
- Radiology Information Systems (RIS)
- In-patient Clinical Patient Repositories (CDR)
- Out-patient Electronic Medical Records (EMR)

Το HL7 δεν κατασκευάζει λογισμικό, αλλά στην πραγματικότητα αναπτύσσει προδιαγραφές που επιτρέπει σε νόμιμες εφαρμογές υγειονομικής περίθαλψης να ανταλλάσσουν κλινικά και διαχειριστικά δεδομένα.

Ιατρικό έγγραφο CDA

- Ένα τμήμα του HL7 είναι και το Clinical Document Architecture (CDA), που παρέχει ένα μοντέλο ανταλλαγής ιατρικών εγγράφων προσεγγίζοντας την πραγματοποίηση ενός ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου. Με τη χρήση της γλώσσας XML και του λογικού μοντέλου HL7, η αρχιτεκτονική CDA καθιστά τα ιατρικά έγγραφα κατανοητά από το ιατρικό προσωπικό, αλλά και άμεσα επεξεργάσιμα από υπολογιστές. Βασική επιδίωξη είναι η ανταλλαγή πιστοποιημένων ιατρικών εγγράφων και η παρουσίασή τους σε XML-aware browsers, PDAs, κινητά τηλέφωνα και άλλες συσκευές
- Βασικό χαρακτηριστικό του είναι ο ορισμός λεξιλογικών πεδίων που είτε είναι υποχρεωτικά κωδικοποιημένα με τιμές που καθορίζονται στο πεδίο τιμών, είτε είναι κωδικοποιημένα με «επέκταση» δίνοντας τη δυνατότητα χρησιμοποίησης τιμών που είναι εκτός του καθορισμένου συνόλου. Κάθε λεξιλογικό πεδίο έχει ένα μοναδικό εκχωρημένο από το HL7 αναγνωριστικό, και κάθε έννοια μέσα σε ένα πεδίο λεξιλογίου έχει ένα μοναδικό κωδικό. Οι τιμές που μπορεί αυτά να λαμβάνουν μέσα στο έγγραφο μπορούν να περιλαμβάνουν τιμές-έννοιες ορισμένες από το HL7 ή μπορούν να προέρχονται από αναγνωρισμένα HL7 συστήματα κωδικοποίησης όπως το LOINC ή το SNOMED CT.

Παραγωγή CDA εγγράφου- Ιατρικών Ενδοσκοπήσεων

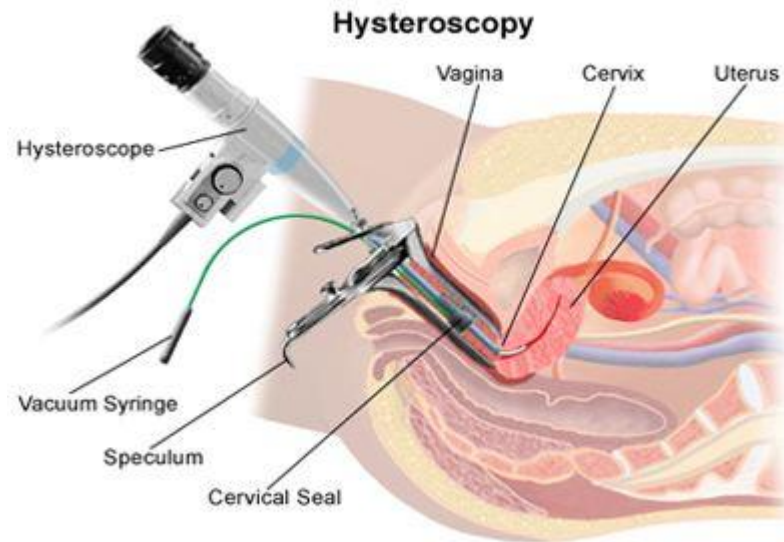
- **Ενδοσκόπηση** σημαίνει επισκόπηση του εσωτερικού χώρου μιας κλειστής κοιλότητας. Είναι δηλαδή η επισκόπηση μιας ανατομικής περιοχής η οποία δεν είναι ορατή δια γυμνού οφθαλμού χρησιμοποιώντας μέσα που βασίζονται σε σύγχρονη τεχνολογία . Στη γυναικολογία, μια τέτοια κοιλότητα είναι η ενδομήτριος στο εσωτερικό της μήτρας, η οποία μπορεί να μελετηθεί με τη ιατρική διαδικασία της υστεροσκόπησης
- **Συμβατική μεθοδολογία:** Καταγραφή από τον ιατρό των ευρημάτων ενδοσκόπησης με παραδοσιακό τρόπο (ηχογράφηση , σκίτσο) , καταχώρηση και παραγωγή ιατρικού εγγράφου
- **Προβλήματα:**
 1. Χρονοβόρος διαδικασία, καταχώρηση με μη διαλειτουργική κωδικοποίηση
 2. Παραγωγή Μεταδομένων: Η προσαρμογή της συμβατικά εξαγόμενης πληροφορίας σε ιατρικό έγγραφο (CDA) καθίσταται προβληματική καθώς προϋποθέτει ειδικευμένη γνώση απομείωσης της πληροφορίας.
 3. Ύπαρξη εξειδικευμένων Ιατρικών Διαγνωστικών Διαδικασιών Ενδοσκοπήσεων που δεν έχουν συστηματικά κωδικοποιηθεί σε συγκεκριμένη πλατφόρμα.

Σκοποί – Στόχοι

- Αυτοματοποιημένη παραγωγή έγγραφου(σύνοψη) CDA από συμβατική καταγραφή (σκαρίφημα) χωροθέτησης ευρημάτων υστεροσκόπησης, χρησιμοποιώντας κωδικοποιημένη πληροφορία βασισμένη στο πρότυπο SNOMED CT
- Αξιοποίηση της παραγόμενης πληροφορίας με στόχο την εύκολη άντληση συμπερασμάτων.
- Αποτελεί στόχο της διεθνούς πρακτικής της γυναικολογίας και έχει υποδειχθεί από το αντίστοιχο ιατρείο υστεροσκόπησης της γυναικολογικής κλινικής της Ιατρικής σχολής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Διαγνωστική Υστεροσκόπηση

- 1. Ιατρική διαδικασία
- 2. Μέθοδοι διεξαγωγής εξέτασης
- 3. Ενδείξεις - Πλεονεκτήματα – Επίλυση προβλημάτων



Πορεία ροής συμβατικής καταχώρησης ιατρικής πληροφορίας στην ιατρική διαδικασία της υστεροσκόπησης



Προβλήματα

1. Απαιτούνται πολλές ανθρωποώρες καταχώρησης στοιχείων
2. Απασχόληση του ιατρού με μη ιατρική εργασία
3. Παραγωγή ειδικών αρχείων πληροφορίας
4. Απαιτείται εξειδίκευση του χειριστή στο πρότυπο

Προτεινόμενη διαδικασία άντλησης πληροφορίας



Πλεονεκτήματα

1. Μείωση των ανθρωποωρών καταχώρησης στοιχείων
2. Εξάλειψη λαθών καταχώρησης
3. Μηδενική απασχόληση του ιατρού
4. Δημιουργία πληροφορίας σε κοινό τύπο αρχείου.

Άντληση ιατρικής πληροφορίας από την διαδικασία

- Κατασκευή εφαρμογής διαχείρισης Ιατρείου Υστεροσκόπησης βασισμένης σε στοιχεία του Ιατρικού προτύπου SNOMED CT

Hysteroscopy Details

Diagnostic hysteroscopy findings-results

Surname: SURNAME Name: NAME Birth date: 01/01/1969 Date: 10/05/2010

Menstruation: 15/21 Last: 03/05/2010 Day cycle: 8 Loss number: 0 Abortions number: 1 Curettage number: 0 Births number: 0 Caesarean number: 2 Embryo: 0 G/M surgeries: 0 Amenorrhea: 0 Contraception: Uterus, Endometrium, Left ovary

Cycle details

Pelvic examination

Perineum, Vagina, Cervix, Uterus, Items, Others, Duglass

Code file: 1878 Video No: 0 Image no: 0 Stretching: LIQUID Complications: Oxt Ysteroscope: PASCHOPOULOS User: ANESTHESIA Anesthetist: Oxt

Pap test: ΚΦ Menopause: 0 Infert.: Oxt Sterility: Oxt Male Sterility: Oxt Allergies: NO ALLERGIES Smoker: Oxt

53,9 X 48,2. HAS 2 UTERINE FIBROIDS Thick: 0.00

NOT RECOGNIZED Dimension: 0.00 Right Ovary: NOT RECOGNIZED Dimension: 0.00

Ysteroscopy cause

Cervix	NORMAL VALUES	NORMAL VALUES
Endocervix	NORMAL VALUES	NORMAL VALUES
Uterus body	BIGGER THAN NORMAL	BIGGER THAN NORMAL
Uterus abnormal	NO ABNORMALITIES	NO ABNORMALITIES
Endometrium pathology	ENDOMETRIUM HYPERPLASY	ENDOMETRIUM HYPERPLASY
Fallopian tubes	VISIBLE	VISIBLE

Notes

Patients personal data, More Information, Images, Sketch, Accept, Other Data, Video, Manuscripts, Print, Cancel

Χαρτογράφηση της μήτρας σύμφωνα με το SNOMED

119223008	female genital organ part
35039007	uterine structure
119225004	uterus part
23952005	body of uterus structure
52393002	endometrial cavity structure
2739003	endometrial structure
279878007	entire corpus uteri
272868005	layer of uterine wall
27232003	myometrial structure
279877002	region of uterine body
362254009	entire isthmus uteri
27485007	structure of fundus uteri
263354004	entire fundus uteri
88590001	structure of horn of uterus
245480007	entire horn of uterus
27553006	structure of left horn of uterus
245482004	entire left horn of uterus
48040008	structure of right horn of uterus
245481006	entire right horn of uterus
272665009	uterine segment
367612008	structure of lower uterine segment
245483009	upper uterine segment
61434007	structure of margin of uterus
245485002	uterine wall
71252005	cervix uteri structure
181453009	entire cervix uteri
279887003	ligament of cervix
279888008	pubocervical ligament
74260007	structure of transverse cervical ligament
127898005	part of uterine cervix
34863009	decidua structure
113290007	fibromuscular junction of uterus
53935009	isthmus uteri structure
362254009	entire isthmus uteri
254439003	structure of obstetric internal os of uterus
30722004	structure of interstitial tissue of uterus
30829004	structure of junctional zone of implantation
360821009	surface of uterus
370700000	uterine caruncle

method
biopsy - action
inspection - action
priority
priorities
procedure site - Direct
uterine structure
entire uterus
gravid uterus structure
structure of fetal uterus
structure of lymphatic vessel of uterus
structure of uterine portion of fallopian tube
uterus part
vascular structure of uterus
using device
hysteroscope
using access device
hysteroscope

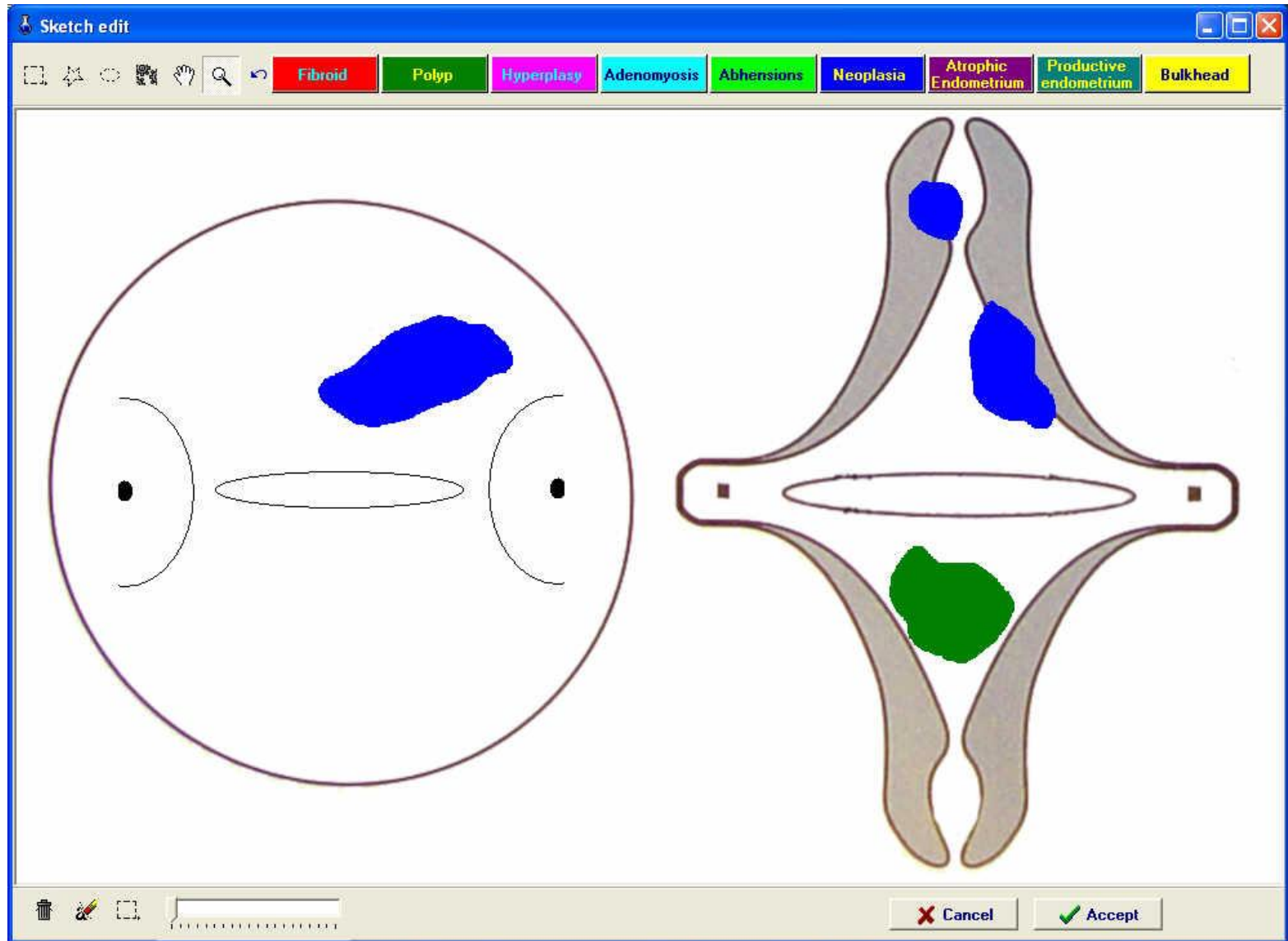
Προβλήματα

1. Δυσκολία στην ανεύρεση- επιλογή των λημμάτων
2. Χρήση εξειδικευμένης εφαρμογής
3. Μεγάλος χρόνος καταχώρησης

Διαδικασίες προεπεξεργασίας πληροφοριών

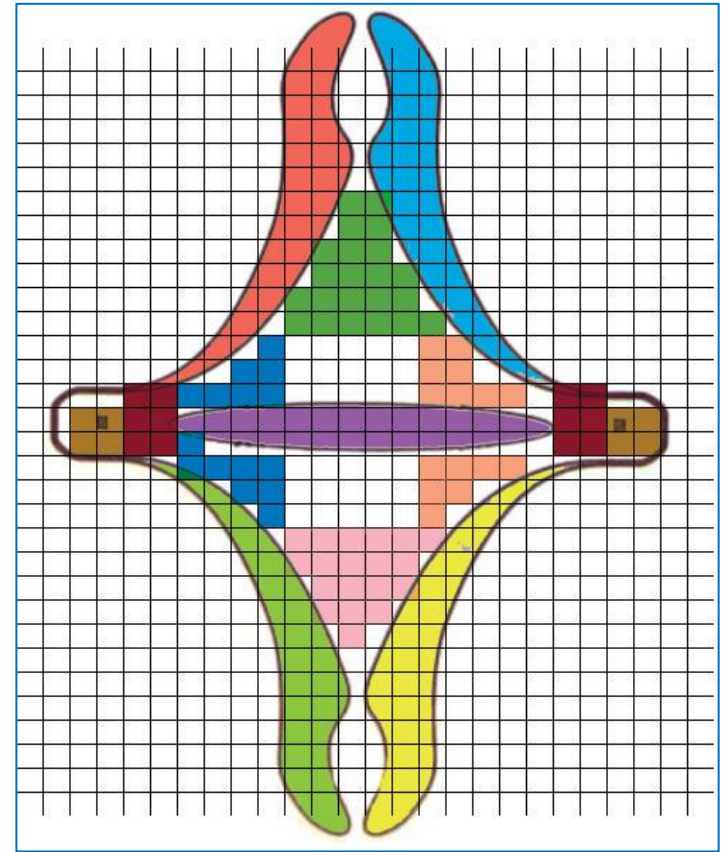
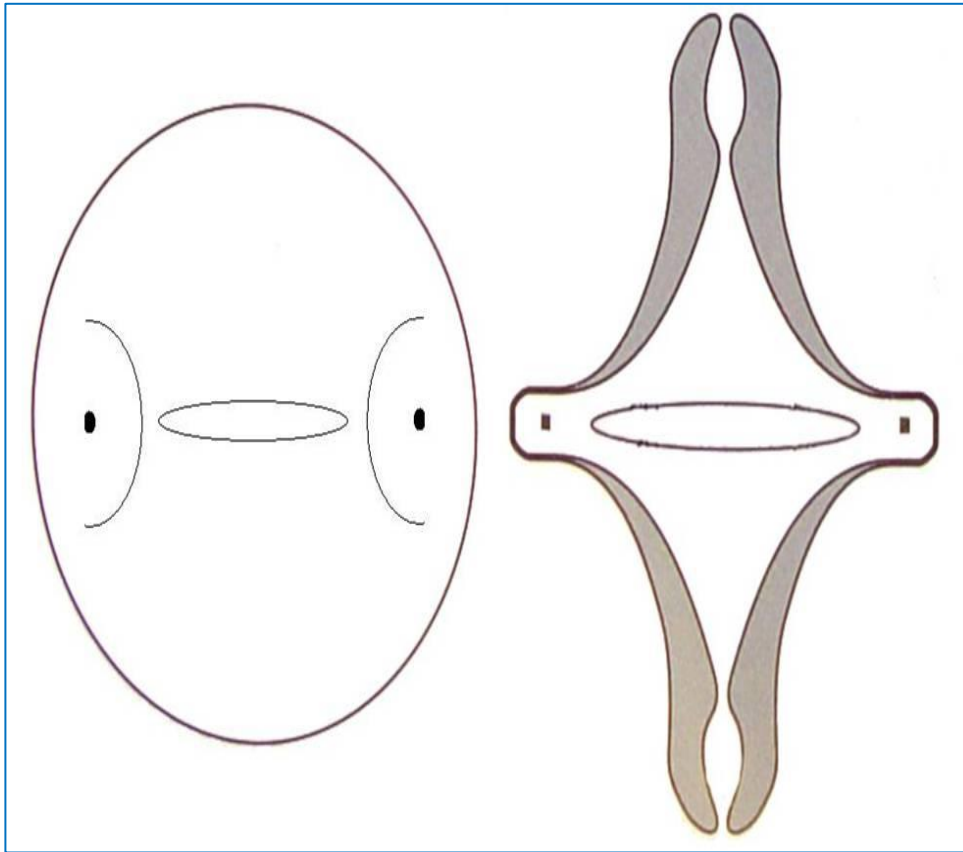
1. Σχεδιασμός και υλοποίηση κατάλληλου γραφικού περιβάλλοντος εργασίας, διαμορφωμένο από τις ιατρικές ανάγκες της διαδικασίας αλλά και από την ανάγκη σεβασμού στο ιατρικό πρότυπο
2. Ανάλυση των δεδομένων που αντλήθηκαν από την εφαρμογή – γονέα έτσι ώστε να αντιστοιχισθούν οι κατάλληλοι κωδικοί του προτύπου.
3. Γεωγραφική κατανομή του σκίτσου σε περιοχές αναλόγως των δεδομένων του ιατρικού προτύπου στο παρασκήνιο.

Σκαρίφημα υστεροσκόπησης



Φιλικό στον χρήστη γραφικό περιβάλλον εργασίας

Γεωγραφική διαμόρφωση του σκίτσου σύμφωνα με το πρότυπο



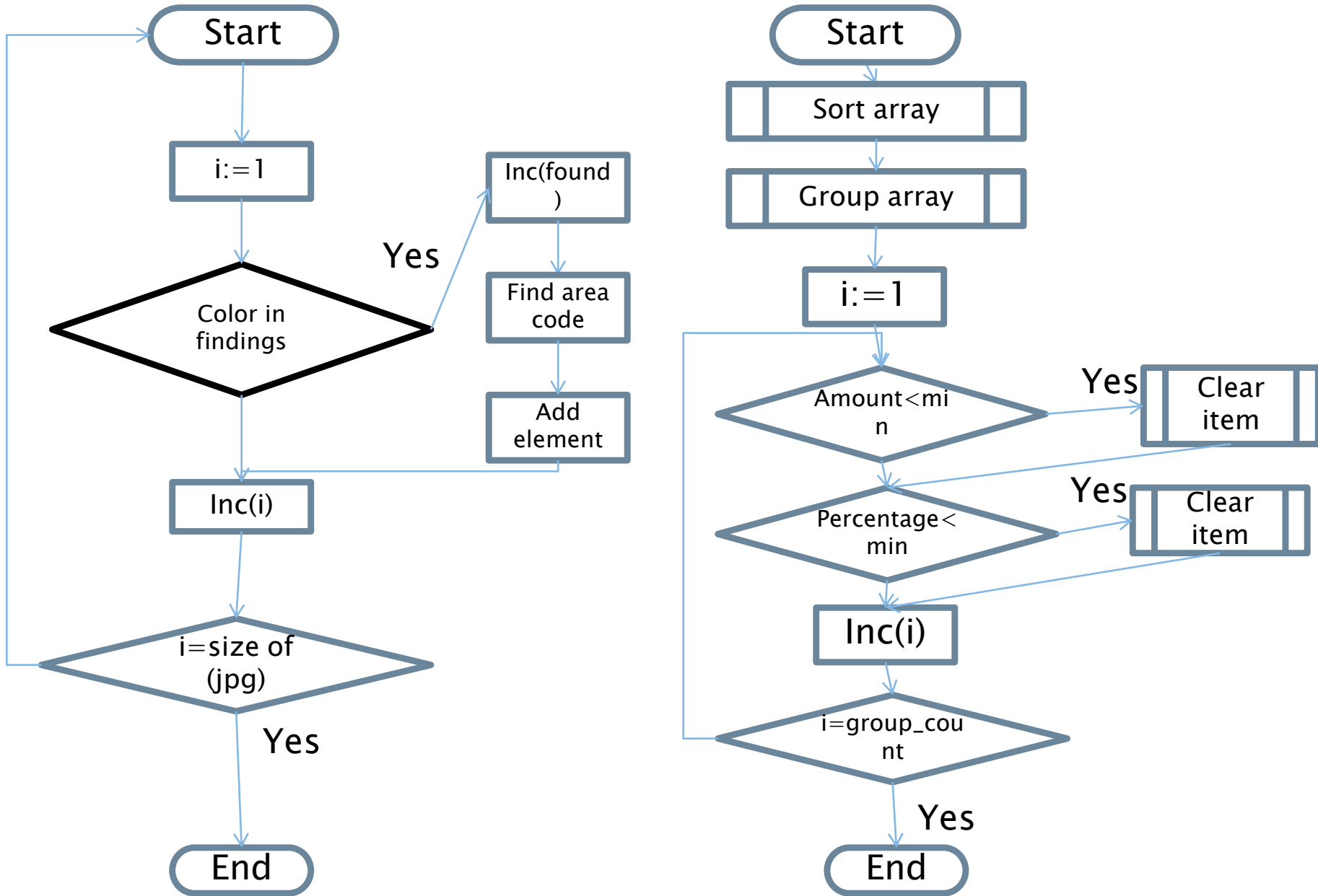
362254009 | Ισθμός μήτρας
263354004 | Βυθός μήτρας
245482004 | Αριστερό κέρασ της μήτρας
245481006 | Δεξι κέρασ της μήτρας
245484003 | Κατώτερο τμήμα της μήτρας
245483009 | Ανώτερο τμήμα της μήτρας

7376007 | Αριστερό περιθώριο της μήτρας
2998001 | Δεξι περιθώριο της μήτρας
245486001 | Πρόσθιο τοίχωμα της μήτρας
263379001 | Πλάγιο τοίχωμα της μήτρας
245487005 | Οπίσθιο τοίχωμα της μήτρας
5225005 | Δομή της μήτρας στα μητρικά
στόμια των σάλπιγγων
362263006 | Τμήμα σάλπιγγας της μήτρας

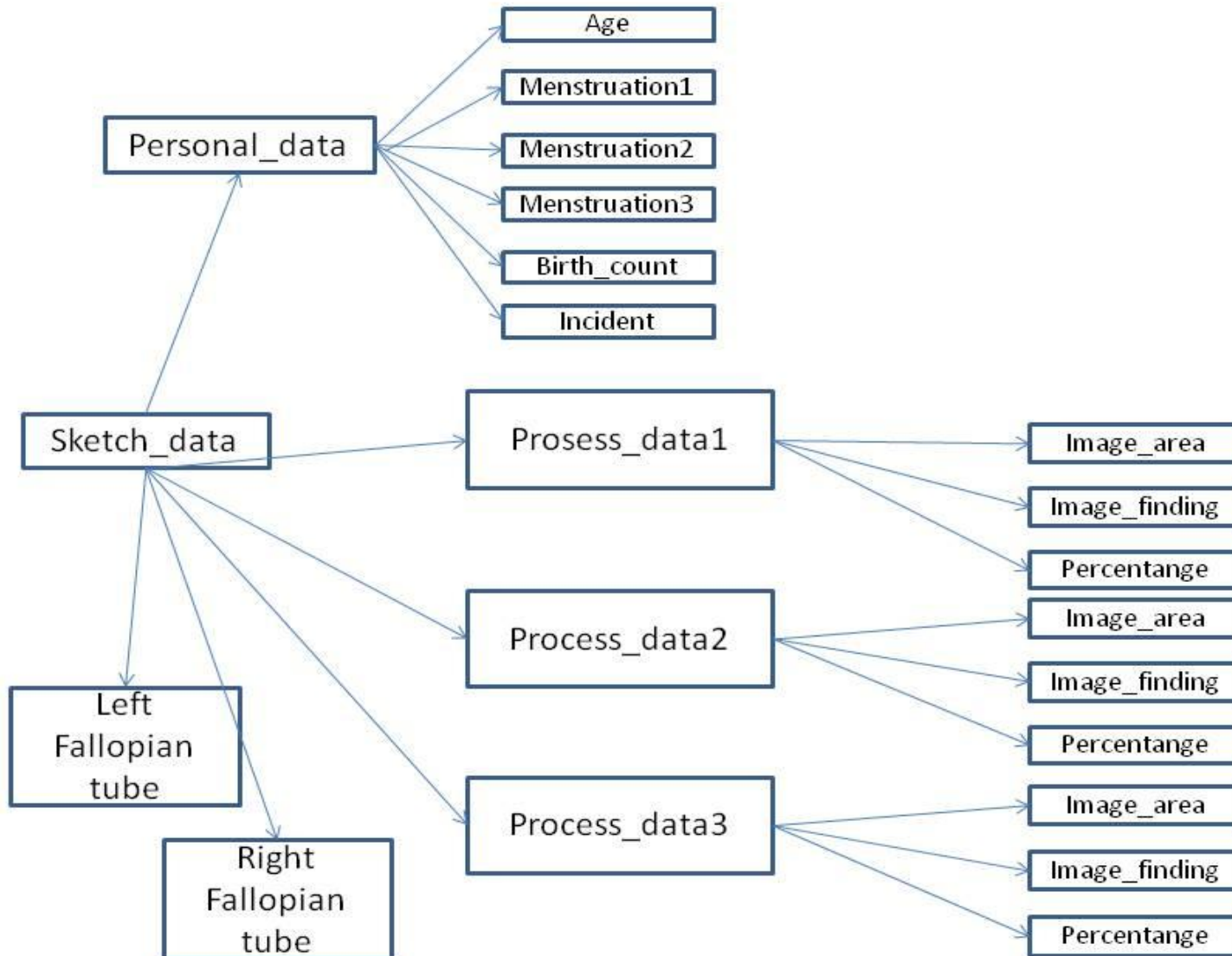
Διαδικασίες επεξεργασίας της αντλούμενης πληροφορίας

- 1.Γραμμική ανάλυση της εικόνας JPG σε επίπεδο εικονοστοιχείου με σκοπό τον χαρακτηρισμό του ανάλογα με το χρώμα του και την αντιστοίχιση του με περιοχή της μήτρας.
- 2. Ομαδοποίηση τους ανά περιοχή χαρτογράφησης και ανά είδος ευρήματος,
- 3.Στατιστική ανάλυση με σκοπό την αποβολή ακραίων στοιχείων ή λαθών
- 4. Καθορισμός τιμών μεταδεδομένων χρησιμοποιώντας αντιστοίχιση περιοχών και είδους ευρήματος με τις τιμές των αντιστοίχων όρων στο πρότυπο SNOMED CT.
- 6.Εισαγωγή των υπολογισθέντων μεταδεδομένων σε συγκεκριμένη μορφή στο αρχείο jpg.

Δυο απλά λογικά διαγράμματα των διαδικασιών ανάλυσης και ομαδοποίησης των δεδομένων της εικόνας



Διάγραμμα σχεδιασμού των μεταδεδομένων



Διαδικασίες αξιοποίησης της αντληθείσας πληροφορίας

- 1. Δημιουργία εφαρμογής διαχείρισης Βάσης δεδομένων των παραγόμενων αντικειμένων
- 2. Δημιουργία «κλειδιών» από τα metadata των εικόνων ανάλογα με τα ευρήματα και τα στοιχεία των ασθενών, με σκοπό την δεικτοδότηση των δημιουργημένων σκαριφημάτων χωρίς την ανάγκη εκτεταμένης ανάλυσής των.
- 3. Δημιουργία υπολογιστικού «εργαλείου» αναζήτησης πληροφορίας από ερευνητές στο πλήθος των εικόνων.
- 4. Παραγωγή «εγγράφου CDA» διασύνδεσης είτε με άλλα δεδομένα ιδίου τύπου είτε με άλλες ανεξάρτητες εφαρμογές με όφελος την ανάπτυξη της διαλειτουργικής ικανότητας του συστήματος.

Μελέτη κλινικής περίπτωσης

1. Προσωπικά στοιχεία ασθενούς

α. Ηλικία : 44 ετών

β. Στοιχεία έμμηνου κύκλου : 27,4,13

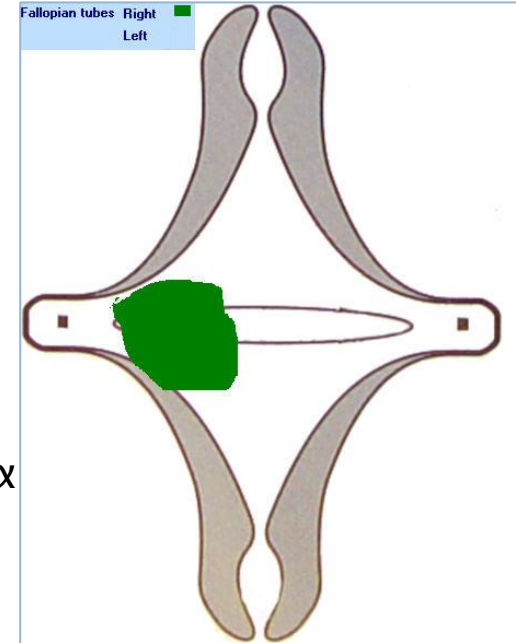
γ. Αριθμός γεννήσεων : 2

δ. Ένδειξη υστεροσκόπησης : Χρήση Tamoxifen

2. Σκαρίφημα ιατρού μετά την ιατρική διαδικασία

3. Η ανάλυση της εικόνας έδωσε τα παρακάτω αποτελέσματα :

1. Μεγάλος αριθμός εικονοστοιχείων με πράσινο χρώμα
 - στην αριστερή πλευρά της εικόνας
 2. Εικονοστοιχεία της δεξιάς σάλπιγγας είναι πράσινα
 3. Εικονοστοιχεία της αριστερής σάλπιγγας δεν έχουν χρωματισμό
- ## 4. Η ομαδοποίηση και η εκκαθάριση των δεδομένων έδωσε τελικά τα ακόλουθα
- A. 87,2 % των εικονοστοιχείων του αριστερού κέρατος της μήτρας είναι πράσινα
 - B. 44 % των εικονοστοιχείων του βυθού της μήτρας είναι πράσινα
 - Γ. Το δεξιό σαλπινγικό στόμιο ανοιχτό , ενώ το δεξί κλειστό.
 - Δ. Το πράσινο χρώμα αντιστοιχεί σε «πολύποδα»



Επεξεργασμένα δεδομένα εφαρμογής

Personal Data				
Field name	SNOMED CONCEPT CODE		Value	SNOMED VALUE CODE
Age	397669002		44	9362000 9362000
Menstruation cycle	248960000		27	19338005 65607009
Menstruation period	248959005		4	93602000
Years of menstruation life	310467003		31	79605009 38112003
Number of births at term	440425002		2	19338005
Indication	230165009		Tamoxifen adverse reaction	41395001
Procedure Data				
Finding site	363698007		Bottom of uterus	263354004
Percentage of total	258755000		87.20%	278497006 (75-90%)
Finding with explicit context	413350009		Uterine fibroid polypus	254880000
Finding site	363698007		Left horn of uterus	245482004
Percentage of total	258755000		44%	278495003 (25-50 %)
Finding with explicit context	413350009		Uterine fibroid polypus	254880000
Left fallopian tube	417621010		Open	93326018
Right fallopian tube	417620011		Closed	48829017

Μορφή μεταδεδομένων εισηγμένων στην εικόνα

AGE	397669002;9362000 9362000
MENSTRUATION1	248960000;19338005 65607009
MENSTRUATION2	248959005;93602000
MENSTRUATION3	310467003;79605009 38112003
BIRTH_COUNT	440425002;19338005
INDICATION	230165009; 41395001
IMAGE_FINDING1	413350009;254880000
PERCENTAGE1	258755000;278497006
IMAGE_AREA1	363698007;263354004
IMAGE_FINDING2	413350009;254880000
PERCENTAGE2	258755000;278495003
IMAGE_AREA2	363698007; 245482004
LEFT_FALL_TUBE	417621010; 93326018
RIGHT_FALL_TUBE	417620011; 48829017

Παράδειγμα τμήματος εγγράφου CDA

```
413350009 | finding with explicit context | :  
{ 246090004 | associated finding | = ( 254880000 | uterine fibroid polyp  
| :  
246075003 | causative agent | = 41395001 | tamoxifen citrate |  
, 363698007 | finding site | = 245482004 | entire left horn of uterus |  
, 418775008 | finding method | = 88355005 | diagnostic hysteroscopy |  
)  
<targetSiteCode code="413350009"  
  codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"  
  codeSystemName="SNOMED CT"  
  displayName=" finding with explicit context">  
  <description>  
    <name code="246090004"  
      codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"  
      displayName=" associated finding "/>  
    <value code="254880000"  
      codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"  
      displayName=" uterine fibroid polyp "/>  
    <qualifier>  
      <name code="418775008"  
        codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"  
        displayName=" finding method "/>  
      <value code="88355005"  
        codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"  
        displayName=" diagnostic hysteroscopy "/>  
    </qualifier>  
  </description>  
</targetSiteCode>
```

```
<qualifier>  
  <name code="246075003"  
    codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"  
    displayName=" causative agent "/>  
  <value code="41395001"  
    codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"  
    displayName=" tamoxifen citrate "/>  
</qualifier>  
<qualifier>  
  <name code="363698007"  
    codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"  
    displayName=" finding site"/>  
  <value code="245482004"  
    codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"  
    displayName=" entire left horn of  
uterus "/>  
</qualifier>  
</description>  
</targetSiteCode>
```

Συμπεράσματα

- 1. Ευκολότερη, σωστότερη και αποδοτικότερη καταχώρηση κωδικοποιημένης ιατρικής πληροφορίας που απαλλάσσει τον ιατρό από την ανάγκη γνώσης χειρισμού εξειδικευμένων εφαρμογών διαχείρισης ιατρικών προτύπων
- 2. Δημιουργείται βιβλιοθήκη ιατρικής πληροφορίας εύκολα διαχειρίσιμη από κατάλληλους ερευνητές
- 3. Παράγεται η δυνατότητα εύκολης διασύνδεσης διαφορετικών εφαρμογών διαμέσου των εξαγωγίμων ιατρικών εγγράφων

Προοπτικές – Μελλοντικός σχεδιασμός

- 1.Πλήρης αξιοποίηση των νεωτέρων υπολογιστικών συσκευών (tablets)
- 2.Πιθανή επέκταση της αρχιτεκτονικής του κώδικα σε επίπεδο άλλων ιατρικών διαδικασιών
- 3.Δημιουργία «δικτύου» βιβλιοθηκών εμπλουτισμένων εικόνων σκαριφημάτων, επεξεργάσιμων μέσω WEB