

Ατομική Διπλωματική Εργασία

Πληροφοριακό Σύστημα Διαγνωστικής Υστεροσκόπησης

Αλέξανδρος Θεοδοσίου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2024

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Πληροφοριακό Σύστημα Διαγνωστικής Υστεροσκόπησης
Αλέξανδρος Θεοδοσίου

Επιβλέπων Καθηγητής
Κωνσταντίνος Παττίχης

Η Ατομική Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των
απαιτήσεων απόκτησης του πτυχίου Πληροφορικής του Τμήματος
Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Κύπρου

Σεπτέμβριος 2023 – Μάιος 2024

Ευχαριστίες:

Θα ήθελα να ξεκινήσω εκφράζοντας τις ευχαριστίες στον σύμβουλο της διατριβής μου, τον καθηγητή Κωνσταντίνο Παττίχη από το Πανεπιστήμιο Κύπρου. Η συνεχής καθοδήγηση και οι συμβουλές του ήταν καθοριστικές όποτε τις χρειαζόμουν. Η εμπιστοσύνη του στις ικανότητές μου να χειριστώ αυτό το έργο διεύρυνε σημαντικά τις δεξιότητές μου. Μου έδωσε μια μοναδική ευκαιρία να ασχοληθώ με ένα συναρπαστικό θέμα που διερευνά τη διασταύρωση της Πληροφορικής και της Ιατρικής στην παροχή γρήγορων, προσιτών και εστιασμένων λύσεων υγειονομικής περίθαλψης. Η βοήθειά του υπήρξε ακρογωνιαίος λίθος της ακαδημαϊκής μου εξέλιξης.

Επιπρόσθετα, οι θερμές μου ευχαριστίες απευθύνονται στον ειδικό γυναικολόγο και επιβλέποντα διπλωματικής εργασίας, Δρ Τάνο Βασίλη. Ο ενθουσιασμός του, η ανεκτίμητη βοήθειά του και οι εκτενείς γνώσεις του συνέβαλαν σε μεγάλο βαθμό σε αυτή τη διατριβή. Είμαι επίσης πολύ ευγνώμων για το χρόνο που αφιέρωσε για να βοηθήσει στην ανάπτυξη, τη βελτίωση και την ενίσχυση αυτής της διατριβής.

Επιπλέον ευχαριστίες αποστέλνω στον συνάδελφο Στέφανο Θεοδοσίου για την εξαιρετική του μέχρι τώρα συνεισφορά στην δημιουργία αυτού του συστήματος εφόσον η ατομική μου διπλωματική εργασία αποτελεί συνέχεια της δικής του. Χωρίς τις θεμελιώδεις βάσεις που έδωσε ο συνάδελφος σε αυτό το έργο μέσω των δικών του γνώσεων δεν θα μπορούσαμε να τελειοποιήσουμε το σύστημα, βελτιώνοντας το προς το καλύτερο.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις βαθιές μου ευχαριστίες στην οικογένειά μου για την υποστήριξή τους καθ' όλη τη διάρκεια της ακαδημαϊκής μου διαδρομής στο Πανεπιστήμιο Κύπρου. Η ενθάρρυνση και η υποστήριξή τους ήταν θεμελιώδεις για την επιτυχία μου.

Ευχαριστώ από καρδιάς τον καθένα από αυτούς.

Περίληψη

Στον τομέα της γυναικολογίας, η υστεροσκόπηση γίνεται ολοένα και περισσότερο μια τυπική μέθοδος τόσο για διάγνωση όσο και για θεραπεία. Πολλές επεμβάσεις που χρησιμοποιούν υστεροσκόπια μπορούν πλέον να εκτελούνται χωρίς να χρειάζονται αναισθητικά ή παυσίπονα [\[1\]](#). Ως κρίσιμη τεχνική στην ενδοσκοπική χειρουργική, η υστεροσκόπηση διευκολύνει την επιθεώρηση της ενδομήτριας κοιλότητας, εστιάζοντας κυρίως στην εξέταση της μήτρας και στην ανίχνευση πιθανών ανωμαλιών στην ενδομήτρια κοιλότητα και τις σάλπιγγες. Γενικά, οι υστεροσκοπικές επεμβάσεις χωρίζονται σε διαγνωστικές και χειρουργικές κατηγορίες. Κατά τη διάρκεια μιας διαγνωστικής υστεροσκόπησης, ένα λεπτό, τηλεσκοπικό όργανο εισάγεται απαλά μέσω του κόλπου και του τραχήλου της μήτρας για να διερευνήσει την ενδομήτρια κοιλότητα για τυχόν ανωμαλίες ή παθολογίες [\[2\]](#).

Αυτή η διατριβή επικεντρώνεται στην ανάπτυξη ενός συστήματος όπου πρωταρχικός στόχος του είναι να βοηθήσει τους επαγγελματίες υγείας παρέχοντας έναν δομημένο οδηγό στα διάφορα στάδια της εξέτασης, απλοποιώντας παράλληλα τη διαδικασία συλλογής και εισαγωγής δεδομένων. Ένα βασικό χαρακτηριστικό αυτού του συστήματος είναι η ικανότητά του να συγκεντρώνει την τεχνογνωσία έμπειρων γυναικολόγων. Μειώνοντας τον φόρτο εργασίας των γιατρών και χρησιμοποιώντας τα αποθηκευμένα δεδομένα για μελλοντικές τεχνολογικές βελτιώσεις, το σύστημα στοχεύει να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ έμπειρων και ανερχόμενων γυναικολόγων, διασφαλίζοντας υψηλότερο επίπεδο φροντίδας και ακρίβειας στις διαγνώσεις.

Οι επόμενες ενότητες θα εμβαθύνουν στις διάφορες πτυχές αυτού του προτεινόμενου συστήματος, με στόχο να παράσχουν πολύτιμες γνώσεις για γυναικολόγους. Σε περαιτέρω κεφάλαια θα συζητηθεί ο σχεδιασμός και η εφαρμογή του συστήματος, περιγράφοντας λεπτομερώς το ταξίδι από τη σύλληψη έως την υλοποίηση.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	1
Εισαγωγή.....	1
1.1 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας	1
1.2 Δομή Διπλωματικής Εργασίας.....	2
Κεφάλαιο 2	3
Γυναικολογία.....	3
2.1 Γυναικολογία	3
2.2 Υστεροσκόπηση.....	4
2.3 Διαγνωστική Υστεροσκόπηση	5
Κεφάλαιο 3	7
Πληροφορική & Ιατρική	7
3.1 Health IT / HIM	7
3.2 Health IT & Γυναικολογία.....	8
Κεφάλαιο 4	11
Περιγραφή Προβλήματος / Τρέχον Σύστημα.....	11
4.1 Αναλυτική Περιγραφή Προβλήματος – Κίνητρο / Ανάγκη.....	11
4.2 Τρέχον Σύστημα.....	12
Κεφάλαιο 5	14
Απαιτούμενη Γνώση	14
5.1 Απαιτούμενες Τεχνολογίες	14
5.2.1 Computer-Aided Diagnosis in Hysteroscopic Imaging (CAD System)	14
5.2.2 Hardware/Software Integration.....	15
5.2.3 MySQL.....	15
5.2.3.1 Databases & Images.....	16
5.2.4 PHP	16
5.2.5 HTML / CSS.....	17
5.2.6 Python	17
5.2.7 C#.....	21
5.2.8 React	22
Κεφάλαιο 6	24
Ανάλυση Απαιτήσεων & Προδιαγραφές	24

6.1 Εισαγωγή	24
6.2 Ανάλυση Απαιτήσεων.....	25
6.2.1 Λειτουργικές Απαιτήσεις.....	26
6.2.2 Μη-Λειτουργικές Απαιτήσεις.....	29
6.3 Προδιαγραφές	31
6.3.1 Χαρακτηριστικά Χρήστη	31
6.3.2 Αρχές για αποτελεσματική σχεδίαση	31
6.3.3 Περιορισμοί σχεδιασμού	35
6.3.4 User case diagram.....	35
Κεφάλαιο 7	36
Σχεδιασμός Συστήματος & Υλοποίηση.....	36
7.1 Εισαγωγή	36
7.2 Αρχιτεκτονική	37
7.3 Σχεδιασμός και υλοποίηση	39
7.3.1 Αλλαγή τεχνολογιών προηγούμενου συστήματος	40
7.3.2 Σχεδιασμός και Υλοποίηση νέων λειτουργιών	42
7.4 Γραφικό περιβάλλον χρήστη / Graphical user interface (GUI).....	44
7.5 Εγκατάσταση και Τρόπος λειτουργίας	52
Κεφάλαιο 8	54
Δοκιμή & Συμπεράσματα	54
8.1 Δοκιμή	54
8.2 Αποτελέσματα	56
8.3 Συμπεράσματα	61
8.4 Μελλοντική εργασία.....	63
Βιβλιογραφία.....	65
Παράρτημα Α : Οδηγός Χρήσης για χρήστες	66

Πίνακας Εικόνων

Σχήμα 1 User case diagram	35
Σχήμα 2 Αρχιτεκτονική RESTful API.....	39
Σχήμα 3 Αρχιτεκτονική React web application	39
Σχήμα 4 GUI τρέχον πτυχιακής εργασίας	50
Σχήμα 5 GUI μετά την εκτέλεση εντολής «Pause video»	51
Σχήμα 6 GUI μετά την εκτέλεση εντολής «Resume video».....	51
Σχήμα 7 GUI μετά την εκτέλεση εντολής «Next category»	51
Σχήμα 8 GUI μετά την εκτέλεση εντολής «Previous category»	51
Σχήμα 9 GUI μετά την εκτέλεση εντολής «Start recording»	52

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας	1
1.2 Δομή Διπλωματικής Εργασίας	2

1.1 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

Ο στόχος αυτού του συστήματος είναι να εκσυγχρονίσει τον τρόπο με τον οποίο καταγράφονται και αναλύονται τα γυναικολογικά ευρήματα, ειδικά από τις υστεροσκοπικές εξετάσεις, μεταβαίνοντας από παλιές μεθόδους που βασίζονται σε χαρτί σε μια ψηφιακή εγκατάσταση. Αυτή η αλλαγή επικεντρώνεται πρωτίστως στη βελτίωση του χειρισμού των δεδομένων των ασθενών, καθιστώντας τα πιο ασφαλή και εύκολα προσβάσιμα και στην αντιμετώπιση ζητημάτων που συνδέονται με τα παραδοσιακά έντυπα αρχεία, όπως οι κίνδυνοι βλάβης και οι προκλήσεις προσβασιμότητας.

Σημαντικό χαρακτηριστικό του συστήματος είναι η προσπάθειά του να δημιουργήσει μια ενιαία διαδικασία για τη διενέργεια υστεροσκοπικών εξετάσεων. Αυτή η ομοιομορφία διασφαλίζει ότι τα δεδομένα που συλλέγονται από διάφορους επαγγελματίες και περιπτώσεις είναι συνεπή, διευκολύνοντας την ανάλυση και τη σύγκριση. Επίσης μέσω εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης αποσκοπεί στον εντοπισμό ιατρικών καταστάσεων όπως ο καρκίνος με στόχο την έγκαιρη πρόληψη και περίθαλψη, καθώς και συστηματική παρακολούθηση.

Επιπλέον, το σύστημα έχει σχεδιαστεί για να διατηρεί και να μοιράζεται την τεχνογνωσία έμπειρων γυναικολόγων με νεότερους γιατρούς, διασφαλίζοντας υψηλά πρότυπα περίθαλψης και ενισχύοντας την επαγγελματική ανάπτυξη στον

τομέα. Στην ουσία, αυτό το σύστημα είναι ένα βήμα προς την ενσωμάτωση της σύγχρονης τεχνολογίας, όπως η τεχνητή νοημοσύνη, στην υγειονομική περίθαλψη, ειδικά στη γυναικολογία. Στοχεύει στην ενίσχυση της αποτελεσματικότητας, της ακρίβειας και της ποιότητας των υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης, αντικατοπτρίζοντας μια κίνηση προς πιο προηγμένες και αποτελεσματικές ιατρικές διαδικασίες.

1.2 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Η διπλωματική εργασία εξερευνά τον τομέα της γυναικολογίας, εστιάζοντας στην υστεροσκοπήση και τη σημασία της στην διαγνωστική ιατρική. Παράλληλα, γίνεται μια συζήτηση για τη σημαντική σχέση μεταξύ πληροφορικής και ιατρικής, με έμφαση στην τεχνολογία πληροφορικής υγείας και τη συνεισφορά της στην γυναικολογία.

Καθώς προχωρά η εργασία, αναλύεται το πρόβλημα που αντιμετωπίζεται και περιγράφεται το τρέχον σύστημα, προτείνοντας παράλληλα τρόπους βελτίωσης και καινοτομίας. Ακολουθεί μια παρουσίαση της απαιτούμενης γνώσης και τεχνολογιών που είναι κρίσιμες για την ανάπτυξη του συστήματος, επισημαίνοντας τις καινοτόμες μεθοδολογίες που εφαρμόζονται. Η εργασία συνεχίζει με την περιγραφή της ανάλυσης των απαιτήσεων, την αρχιτεκτονική, την υλοποίηση και την πρακτική εφαρμογή του συστήματος, καθώς και την ανάπτυξη του γραφικού περιβάλλοντος χρήστη.

Στην τελική φάση, εξετάζονται οι δοκιμές και τα αποτελέσματα της εργασίας, καταλήγοντας σε συμπεράσματα και προτάσεις για μελλοντικές βελτιώσεις και επεκτάσεις της έρευνας. Η δομή αυτή επιτρέπει μια συνεκτική και ολοκληρωμένη εξέταση του θέματος, ενώ παράλληλα προσφέρει στον αναγνώστη μια σαφή κατανόηση της διαδικασίας και των επιπτώσεων της έρευνας.

Κεφάλαιο 2

Γυναικολογία

2.1 Γυναικολογία	3
2.2 Υστεροσκόπηση	4
2.3 Διαγνωστική Υστεροσκόπηση	5

2.1 Γυναικολογία

Η γυναικολογία είναι ένας τομέας της ιατρικής με αρχαία προέλευση που χρονολογείται από τους ελληνορωμαϊκούς χρόνους εστιάζοντας ιδιαίτερα στα αναπαραγωγικά όργανα και τους μαστούς των γυναικών. Σημειωτέο, στην εκτενή εγκυκλοπαίδεια γυναικολογίας που συντάχθηκε από τον Caspar Wolf της Ζυρίχης το 1566 [3], αυτή η ιατρική πειθαρχία απέκτησε εξέχουσα θέση. Στο πεδίο της γυναικολογίας, υπάρχουν κρίσιμες ιατρικές διαδικασίες και αξιολογήσεις που έχουν τεράστια σημασία. Μια τέτοια διαδικασία είναι το τεστ Παπανικολάου, ένα κρίσιμο τεστ που χρησιμοποιείται για την έγκαιρη ανίχνευση του καρκίνου του τραχήλου της μήτρας. Επιπλέον, οι εξετάσεις μαστού είναι εξίσου σημαντικές, όπου οι γυναικολόγοι εξετάζουν σχολαστικά για σημεία ασθενειών με ανωμαλίες ή αλλαγές στον ιστό του μαστού. Η ετήσια εξέταση ευεξίας, που αποτελείται από διάφορους μικρότερους ελέγχους, είναι απαραίτητη για την προσεκτική παρακολούθηση της υγείας των γυναικών, ειδικά σε σχέση με το αναπαραγωγικό τους σύστημα και την υγεία του μαστού. Αυτές οι ιατρικές εξετάσεις έχουν διαδραματίσει θεμελιώδη ρόλο στη διάσωση αμέτρητων ζωών γυναικών και στη διευκόλυνση της έγκαιρης αναγνώρισης καταστάσεων όπως ο καρκίνος, καθιστώντας τις υψίστης σημασίας στον τομέα της γυναικείας υγειονομικής περίθαλψης.

2.2 Υστεροσκόπηση

Η υστεροσκόπηση, μια ιατρική διαδικασία που εκτελείται συνήθως στον τομέα της γυναικολογίας, περιλαμβάνει την εξέταση του εσωτερικού της μήτρας μιας γυναίκας για τον εντοπισμό πιθανών ασθενειών ή ανωμαλιών. Αυτή η διαδικασία διεξάγεται για διάφορους ιατρικούς λόγους και προσφέρει το μοναδικό πλεονέκτημα της παροχής άμεσης προβολής ολόκληρης της κοιλότητας της μήτρας, διευκολύνοντας τη βιοψία ύποπτων ανωμαλιών που μπορεί να χάνονται με εναλλακτικές μεθόδους όπως η διαστολή και η απόξεση [\[4\]](#).

Η πρώτη καταγεγραμμένη υστεροσκόπηση πραγματοποιήθηκε το 1869 από τον Pantaleoni, ο οποίος χρησιμοποίησε ένα κυστεοσκόπιο που αναπτύχθηκε από τον Desormeaux. Σε αυτή την πρωτοποριακή περίπτωση, ένας ασθενής 60 ετών που παρουσίαζε μετεμηνοπαυσιακή αιμορραγία διαγνώστηκε και υποβλήθηκε σε θεραπεία για ενδομήτριο πολύποδα. Η υστεροσκόπηση στο ιατρείο απέκτησε εξέχουσα θέση στις αρχές της δεκαετίας του 1980, λόγω της προόδου στις επιλογές των μέσων διάταξης και στις χειρουργικές τεχνικές [\[5\]](#). Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι υστεροσκοπήσεων: η διαγνωστική υστεροσκόπηση και η χειρουργική υστεροσκόπηση.

Η διαγνωστική υστεροσκόπηση χρησιμεύει ως πολύτιμο εργαλείο για τη διερεύνηση διαφόρων συμπτωμάτων ή ζητημάτων. Οι γυναίκες που παρουσιάζουν ασυνήθιστη κοιλιακή αιμορραγία, πυελικό πόνο, βαριές εμμηνορροϊκές περιόδους ή δυσφορία μπορεί να υποβληθούν σε διαγνωστική υστεροσκόπηση. Επιπλέον, όταν μια γυναίκα αντιμετωπίζει προκλήσεις γονιμότητας ή έχει ιστορικό επαναλαμβανόμενων αποβολών, η διαγνωστική υστεροσκοπική εξέταση γίνεται πολύτιμη διαγνωστική επιλογή [\[6\]](#).

Η χειρουργική υστεροσκόπηση, αντίθετα, χρησιμοποιείται όταν συγκεκριμένα προβλήματα της μήτρας απαιτούν παρέμβαση ή θεραπεία. Αυτά τα ζητήματα μπορεί να έχουν εντοπιστεί μέσω τεχνικών διαγνωστικής απεικόνισης όπως η μαγνητική τομογραφία (MRI) ή ο υπέρηχος. Αυτές οι διαγνωστικές διαδικασίες είναι ζωτικής σημασίας για τον εντοπισμό

καταστάσεων όπως πολύποδες, ινομυώματα, συμφύσεις και άλλες παθήσεις και παθολογίες της μήτρας.

Η κύρια εστίαση αυτής της εργασίας επικεντρώνεται στη διαδικασία της διαγνωστικής υστεροσκόπησης. Τα επόμενα κεφάλαια θα εμβαθύνουν σε περιεκτικές λεπτομέρειες σχετικά με αυτή τη διαδικασία, την κλινική της σημασία και τον ρόλο της στη σύγχρονη γυναικολογική πρακτική.

2.3 Διαγνωστική Υστεροσκόπηση

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η Διαγνωστική Υστεροσκόπηση είναι μια ιατρική διαδικασία που χρησιμοποιείται για την εξέταση της κοιλότητας της μήτρας μιας γυναίκας. Τυπικά, αυτή η διαδικασία διεξάγεται από εξειδικευμένο γυναικολόγο, συχνά με τη βοήθεια νοσηλευτικής ομάδας, και μπορεί να περιλαμβάνει έναν αναισθησιολόγο εάν χρειαστεί να μεταβεί σε χειρουργική υστεροσκόπηση.

Κατά τη διάρκεια της Διαγνωστικής Υστεροσκόπησης, ένα λεπτό όργανο γνωστό ως υστεροσκόπιο εισάγεται απαλά στη μήτρα. Στο υστεροσκόπιο είναι προσαρτημένη μια κάμερα που μεταδίδει εικόνες σε πραγματικό χρόνο σε μια οθόνη, επιτρέποντας στον γυναικολόγο να καθοδηγήσει και να επιθεωρήσει σχολαστικά το εσωτερικό της μήτρας [\[7\]](#).

Στο πλαίσιο της Διαγνωστικής Υστεροσκόπησης, ο γυναικολόγος εξετάζει συστηματικά τέσσερα συγκεκριμένα μέρη της αναπαραγωγικής ανατομίας της γυναίκας. Αυτά τα μέρη περιλαμβάνουν τον κόλπο, το τραχηλικό στόμιο, τον τράχηλο και το ενδομήτριο. Κάθε μία από αυτές τις ανατομικές περιοχές έχει διακριτές θέσεις που απαιτούν έλεγχο από τον γυναικολόγο για την ανίχνευση πιθανών ασθενειών ή ανωμαλιών. Επιπλέον, ο γυναικολόγος μπορεί να αξιολογήσει το σχήμα της μήτρας και να παρέχει μια εις βάθος αξιολόγηση του ενδομητρίου, συγκρίνοντας την κατάστασή του με την Τελευταία Εμμηνορροϊκή Περίοδο (LMP) της γυναίκας.

Η διαγνωστική υστεροσκόπηση χρησιμεύει ως πολύτιμο εργαλείο για τους γυναικολόγους για τη διερεύνηση των βασικών αιτιών διαφόρων ανωμαλιών, όπως η έντονη εμμηνορροϊκή αιμορραγία, ο πυελικός πόνος, οι επαναλαμβανόμενες αποβολές και οι δυσκολίες στην επίτευξη εγκυμοσύνης. Συνήθως, αυτές οι ανωμαλίες συνδέονται με ασθένειες ή παθολογίες εντός της μήτρας. Μεταξύ των πιο κοινών ευρημάτων κατά τη Διαγνωστική Υστεροσκόπηση είναι η αναγνώριση ινομυωμάτων, πολυπόδων, συμφύσεων και ενίοτε ενδεικτικών σημείων καρκίνου.

Αυτή η διαδικασία παίζει καθοριστικό ρόλο στην ακριβή διάγνωση των προβλημάτων αναπαραγωγικής υγείας των γυναικών, επιτρέποντας την έγκαιρη παρέμβαση και την κατάλληλη θεραπεία.

Κεφάλαιο 3

Πληροφορική & Ιατρική

3.1 Health IT / HIM	7
-------------------------------------	-------------------

3.2 Health IT & Γυναικολογία	8
--	-------------------

3.1 Health IT / HIM

Η Τεχνολογία Υγείας (Health IT) είναι ένας εξειδικευμένος τομέας εντός της Πληροφορικής (IT) αφιερωμένος στην ανάπτυξη, εφαρμογή και διαχείριση πληροφοριακών συστημάτων ειδικά προσαρμοσμένων στον κλάδο της υγειονομικής περίθαλψης. Η ενοποίηση αυτοματοποιημένων και διαλειτουργικών συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης είναι ένας συνεχής μετασχηματισμός που έχει τη δυνατότητα να φέρει επανάσταση στην ιατρική περίθαλψη και τη δημόσια υγεία. Αυτή η αλλαγή φέρνει μαζί της την υπόσχεση μείωσης του κόστους, αυξημένης λειτουργικής αποτελεσματικότητας, ελαχιστοποίησης σφαλμάτων και βελτιωμένης ικανοποίησης των ασθενών [\[8\]](#).

Οι ρίζες του Health IT μπορούν να αναχθούν στη Διαχείριση Πληροφοριών Υγείας (HIM) των προηγούμενων δεκαετιών. Η προέλευση του πεδίου HIM μπορεί να βρεθεί στη δεκαετία του 1920, όταν οι επαγγελματίες υγείας άρχισαν να χρησιμοποιούν ιατρικά αρχεία σε χαρτί για να τεκμηριώνουν σχολαστικά τις λεπτομέρειες, τις επιπλοκές και τα αποτελέσματα περίθαλψης ασθενών. Αυτό το χειροκίνητο σύστημα τήρησης αρχείων ήταν ο κανόνας για τους γιατρούς μέχρι την έλευση της τεχνολογίας των υπολογιστών. Στα μέσα της δεκαετίας του 1980, το Ινστιτούτο Ιατρικής (IOM) ξεκίνησε μια εκτεταμένη μελέτη που επικεντρώθηκε στα αρχεία υγείας και στα πιθανά πλεονεκτήματα των ηλεκτρονικών ιατρικών αρχείων. Αν και τα ευρήματα της μελέτης δεν

δημοσιεύθηκαν μέχρι το 1991, ανέδειξε σημαντικά εμπόδια στην ευρεία υιοθέτηση ηλεκτρονικών αρχείων υγείας κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Αυτά τα εμπόδια περιλάμβαναν ανησυχίες σχετικά με την ασφάλεια των δεδομένων, την απουσία τυποποιημένων πρακτικών και προκλήσεις που σχετίζονται με το κόστος [9].

Στο σύγχρονο τοπίο, η Διαχείριση Πληροφοριών Υγείας έχει εξελιχθεί σε Πληροφορική Υγείας. Η συντριπτική πλειοψηφία των γιατρών, των κλινικών και των νοσοκομείων παγκοσμίως βασίζεται πλέον σε ηλεκτρονικά συστήματα, προσωπικούς υπολογιστές και διάφορες ψηφιακές μορφές για τη διαχείριση των ιατρικών τους δεδομένων.

Ο μετασχηματισμός της Διαχείρισης Πληροφοριών Υγείας τον περασμένο αιώνα μπορεί να αποδοθεί σε αρκετούς βασικούς παράγοντες. Πρώτον, η ικανότητα διασφάλισης της ασφάλειας των δεδομένων, ακόμη και ενόψει φυσικών καταστροφών, υπήρξε κρίσιμος μοχλός. Δεύτερον, τα ισχυρά συστήματα ασφαλείας έχουν διασφαλίσει το απόρρητο των δεδομένων των ασθενών. Τέλος, η ευκολία αποθήκευσης και αποτελεσματικής πρόσβασης σε αυτά τα δεδομένα έχει ενισχύσει σημαντικά την παραγωγικότητα των γιατρών. Σήμερα, η κύρια ώθηση για την ψηφιοποίηση της Διαχείρισης Πληροφοριών Υγείας είναι η επιθυμία να αξιοποιηθεί ο πλούτος των δεδομένων που κατέχουν οι γιατροί και να αξιοποιηθούν για τη δημιουργία καινοτόμων συστημάτων που ενισχύουν περαιτέρω την παραγωγικότητα και την ακρίβεια στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης. Αυτή η συνεχής εξέλιξη υπόσχεται να συνεχίσει να διαμορφώνει το μέλλον της παροχής υγειονομικής περίθαλψης και της φροντίδας των ασθενών.

3.2 Health IT & Γυναικολογία

Η Τεχνολογία Πληροφοριών Υγείας (Health IT), όπως αναλύθηκε προηγουμένως, περιλαμβάνει την εφαρμογή τεχνικών επεξεργασίας πληροφοριών, που περιλαμβάνουν στοιχεία υλικού και λογισμικού, για τη διαχείριση πληροφοριών, δεδομένων και γνώσης υγειονομικής περίθαλψης.

Αυτή η πολύπλευρη προσέγγιση εξυπηρετεί διάφορες λειτουργίες, όπως αποθήκευση δεδομένων, ανάκτηση, κοινή χρήση, επικοινωνία και λήψη αποφάσεων στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης. Η Health IT επεκτείνει την εμβέλειά της στη σφαίρα της Γυναικολογίας, όπου έχει διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην ψηφιοποίηση δεδομένων που σχετίζονται με γυναικολογικές εξετάσεις και χειρουργικές επεμβάσεις τα τελευταία χρόνια.

Η διαδικασία ψηφιοποίησης αυτών των δεδομένων έχει δώσει αφορμή για την έννοια των «μεγάλων δεδομένων». Τα μεγάλα δεδομένα αποτελούν τεράστιες αποθήκες αποθηκευμένων πληροφοριών που χρησιμεύουν ως ο ακρογωνιαίος λίθος για τις διαδικασίες Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) και Μηχανικής Μάθησης. Αυτές οι τεχνολογίες αξιοποιούν μεγάλα δεδομένα για να καλλιεργήσουν νοημοσύνη, προτιμήσεις και λογικά πλαίσια για συστήματα AI. Στο πλαίσιο της Γυναικολογίας, αυτή η τεχνολογική πρόοδος άνοιξε το δρόμο για την ανάπτυξη και την ενσωμάτωση συστημάτων που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη.

Έχουν δημιουργηθεί πολυάριθμα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης, με άλλα επί του παρόντος να βρίσκονται στο στάδιο της ανάπτυξης, το καθένα προσαρμοσμένο για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων πτυχών των γυναικολογικών εξετάσεων. Ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα είναι το σύστημα «GAIA», το οποίο βασίζεται στη συμβολή των γυναικολόγων σχετικά με μεμονωμένους ασθενείς. Μέσω μιας διαδικασίας λήψης αποφάσεων, η GAIA μπορεί να εντοπίσει πιθανές παθολογίες και να μεταφέρει τα ευρήματά της στον γυναικολόγο. Αυτό το σύστημα αποδεικνύεται ανεκτίμητο βοηθώντας τους γυναικολόγους να επικυρώσουν τα ευρήματά τους (εντός των περιορισμών της τρέχουσας ακρίβειας του συστήματος) και να διερευνήσουν πρόσθετες πιθανές παθολογίες ή ασθένειες που μπορεί να έχουν διαφύγει από τον γυναικολόγο αλλά είναι ορατές από το σύστημα AI. Η GAIA το επιτυγχάνει παρέχοντας μια λεπτομερή εξήγηση για κάθε αποτέλεσμα, διευκρινίζοντας την υποκείμενη λογική με βάση τις πληροφορίες που έλαβε και τις γνώσεις που έχει στη διάθεσή της.

Η ενσωμάτωση της Τεχνολογίας Πληροφοριών Υγείας για την ψηφιοποίηση των δεδομένων που συλλέγονται από γυναικολόγους παγκοσμίως υπόσχεται την καταλυτική μετασχηματιστική πρόοδο στον τομέα της Γυναικολογίας. Αυτές οι εξελίξεις εκτείνονται πέρα από τη σφαίρα των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης για να συμπεριλάβουν μια εκλεκτική σειρά άλλων συστημάτων που έχουν σχεδιαστεί για να εξορθολογίζουν και να απλοποιούν τις διαδικασίες για τους γυναικολόγους. Τέτοιες καινοτομίες μπορεί να περιλαμβάνουν αποτελεσματικές λύσεις αποθήκευσης δεδομένων για εξετάσεις και χειρουργικές επεμβάσεις, εξελιγμένες τεχνολογίες για χρήση κατά τη διάρκεια εξετάσεων και διαδικασιών, καθώς και την ανάπτυξη ή τελειοποίηση χειρουργικών τεχνικών και μεθοδολογιών εξέτασης που στοχεύουν στην αύξηση της ποιότητας και της ακρίβειας των αποτελεσμάτων. Η ενσωμάτωση του Health IT προαναγγέλλει μια νέα εποχή καινοτομίας και προόδου στην πρακτική της Γυναικολογίας, με τη δυνατότητα να ωφελήσει σημαντικά τόσο τους επαγγελματίες όσο και τους ασθενείς.

Κεφάλαιο 4

Περιγραφή Προβλήματος / Τρέχον Σύστημα

4.1 Αναλυτική Περιγραφή Προβλήματος – Κίνητρο / Ανάγκη	11
4.2 Τρέχον Σύστημα	12

4.1 Αναλυτική Περιγραφή Προβλήματος – Κίνητρο / Ανάγκη

Μέχρι σήμερα, οι αναφορές που ακολουθούν τη διάγνωση από τον γιατρό, ειδικά αυτές που παράγονται μετά από μια διαγνωστική υστεροσκόπηση, αποθηκευόντουσαν σε έντυπη μορφή. Ωστόσο, η συμβατική αυτή μέθοδος αποθήκευσης δεδομένων φέρει κινδύνους σχετικούς με την ακεραιότητα των δεδομένων, λόγω φυσικής φθοράς, καθώς και δυσκολίες στην πρόσβαση και την κοινοποίησή τους σε συγκεκριμένες καταστάσεις.

Αυτές οι προκλήσεις όχι μόνο εμποδίζουν τη ροή εργασίας των ιατρικών επαγγελματιών κατά τη διάρκεια απρόβλεπτων περιόδων, αλλά μπορούν επίσης να οδηγήσουν σε δυσαρέσκεια των ασθενών, προκαλώντας ενδεχομένως αλλοίωση των σχέσεων μεταξύ ιατρών και ασθενών.

Επιπλέον, με την τεχνολογία να ενσωματώνεται ολοένα και περισσότερο στην καθημερινή μας ζωή και την καθημερινή ιατρική πρακτική, τα δεδομένα αποκτούν αυξανόμενη σημασία, ειδικά με την υιοθέτηση της τεχνητής νοημοσύνης. Ως εκ τούτου, είναι επιτακτική η ανάγκη για την μοντέρνα αναβάθμιση της ιατρικής πρακτικής, ιδιαίτερα όσον αφορά τη διαχείριση των δεδομένων των ασθενών, εφόσον μετά την πρόσφατη προσθήκη του Συστήματος Πληροφοριών Υγείας (ΓΕΣΥ) στον τομέα της ιατρικής, πολλά δεδομένα ασθενών και ιατρών αποθηκεύονται σε αυτήν την πλατφόρμα,

δεδομένα τα οποία αποδεικνύονται ιδιαίτερα χρήσιμα (ειδικά για συστήματα τεχνητής νοημοσύνης) όταν συμμορφώνονται με κοινά πρότυπα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτοματοποιημένα για τη δημιουργία ηλεκτρονικών αναφορών που εξυπηρετούν τόσο τα νοσοκομεία όσο και τους ασθενείς. Μια πρακτική λύση θα μπορούσε να είναι η ψηφιοποίηση των μέχρι τώρα αναφορών των γιατρών μετά από υστεροσκόπηση σε μορφή PDF. Ωστόσο, η εφαρμογή αυτής της λύσης είναι προκλητική, καθώς τα δεδομένα από το χαρτί δεν συμμορφώνονται με κοινά πρότυπα. Κάθε διαφορετικός γιατρός δημιουργεί αναφορές που μπορεί να κατανοήσει μόνος του ή το προσωπικό που συνεργάζεται μαζί του, αλλά μπορεί να απαιτηθεί αναδόμηση για να προσαρμοστούν στη σύνοψη του ασθενή στο Σύστημα Πληροφοριών Υγείας (ΓΕΣΥ). Αυτό είναι απαραίτητο, διότι σύμφωνα με τους κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης, γιατροί από το εξωτερικό πρέπει να έχουν πρόσβαση στα έγγραφα της σύνοψης του ασθενούς σε περιπτώσεις ιατρικής ανάγκης.

Επομένως ο κύριος στόχος αυτού του έργου είναι να δώσει στους γυναικολόγους γιατρούς ένα σύστημα που θα τους επιτρέψει να αποθηκεύσουν όλα τα δεδομένα τους σε μια κοινώς χρησιμοποιούμενη μορφή πιο γρήγορα και πιο ασφαλείς από τις τρέχουσες πρακτικές αποθήκευσης δεδομένων σε χαρτί χωρίς να δυσκολεύει την διαδικασία της διάγνωσης. Τόσο οι νέοι, όσο και έμπειροι γυναικολόγοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτό το έργο για να πετύχουν μια πιο οργανωμένη αναφορά η οποία θα είναι χρήσιμη και στις περιπτώσεις του εξωτερικού και θα μπορεί να αυτοματοποιηθεί ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από μοντέλα τεχνητής νοημοσύνης.

4.2 Τρέχον Σύστημα

Προκειμένου να διασφαλιστεί ότι όλοι οι γυναικολόγοι που διεξάγουν υστεροσκοπικές εξετάσεις ακολουθούν τις ίδιες κατευθυντήριες γραμμές και εξετάζουν διεξοδικά κάθε τμήμα της μήτρας της γυναίκας για να συμπληρώσουν τα δεδομένα που απαιτούνται, καθώς και να έχουν μια βάση αναφοράς προσθέτοντας εικόνες και βίντεο για να υποστηρίξουν τα ευρήματά τους και τα συμπεράσματά τους, υλοποιήθηκε μια αρχική έκδοση ενός συστήματος που

υλοποιεί το πιο πάνω έργο από τον συνάδελφο Στέφανο Θεοδοσίου σε συνεργασία με τον καθηγητή Κωνσταντίνο Παττίχη και τον γυναικολόγο Δρ Τάνο Βασίλη.

Η τρέχον έκδοση του συστήματος ακολουθεί μια αρθρωτή αρχιτεκτονική που βελτίωσε την ακρίβεια και την ταχύτητα της διαγνωστικής διαδικασίας ενός γιατρού ενώ μειώνει την μη συμμόρφωση των αναφορών των γιατρών με κοινό πρότυπο. Επίσης το User-interface του συστήματος έχει σχεδιαστεί ώστε να είναι φιλικό προς τον χρήστη. Επομένως ζητήματα όπως οι μη ομοιογενείς αναφορές, αποθήκευση δεδομένων και εύκολη διαδικασία αλληλεπίδρασης με τους γιατρούς έχουν λυθεί από την τρέχον έκδοση.

Το σύστημα που αναπτύσσεται στην παρούσα ατομική διπλωματική εργασία αποτελεί μια επεκτεταμένη εκδοχή του υπάρχοντος συστήματος και έχει δημιουργηθεί με σκοπό την ανάπτυξη μεθόδων που ενισχύουν την απόδοση. Επιπλέον, αποτελεί μια σημαντική προσθήκη σε λειτουργίες που απουσιάζουν από την προηγούμενη έκδοση. Αυτές περιλαμβάνουν τη δυνατότητα αποθήκευσης φωτογραφιών και βίντεο, τη δυνατότητα χρήσης εντολών φωνής από τον γιατρό, την αυτόματη παραγωγή αναφορών σύμφωνα με τα πρότυπα του ΓΕΣΥ βάση των αποτελεσμάτων της διαγνωστικής υστεροσκόπησης και τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης. Τέλος μέσω αυτής της έκδοσης το σύστημα θα μπορεί να επικοινωνεί με τον ιατρικό εξοπλισμό που υπάρχει ήδη στα ιατρεία χωρίς την απαίτηση περαιτέρω ενδιάμεσων λογισμικών και εργαλείων.

Κεφάλαιο 5

Απαιτούμενη Γνώση

[5.1 Απαιτούμενες Τεχνολογίες](#)

14

5.1 Απαιτούμενες Τεχνολογίες

Στο πλαίσιο της δημιουργίας του συστήματος χρησιμοποιήθηκαν, σε συνδυασμό, διάφορες τεχνολογίες και βιβλιοθήκες προγραμματισμού. Πιο κάτω αναλύονται οι τεχνολογίες αυτές και εξηγείται εν συντομία το πώς εμπλέκονται στην υλοποίηση του συστήματος :

5.2.1 Computer-Aided Diagnosis in Hysteroscopic Imaging (CAD System)

Τα συστήματα ηλεκτρονικής διάγνωσης (CAD) αποτελούν βασική πρόοδο στην τεχνολογία ιατρικής απεικόνισης, προσφέροντας ανεκτίμητη υποστήριξη στην ερμηνεία και ανάλυση υστεροσκοπικών εικόνων. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν εξελιγμένους αλγόριθμους και τεχνικές μηχανικής μάθησης για την αυτόματη ανίχνευση και ταξινόμηση ανωμαλιών στις εικόνες, όπως ινομυώματα, πολύποδες ή σημάδια καρκίνου. Με αυτόν τον τρόπο, τα συστήματα CAD βελτιώνουν την ακρίβεια και την αποτελεσματικότητα των διαγνώσεων, παρέχοντας στους κλινικούς ιατρούς ένα ισχυρό εργαλείο για να βοηθήσουν στη λήψη αποφάσεων. Η ενσωμάτωση του CAD στην υστεροσκοπική απεικόνιση σηματοδοτεί ένα άλμα προς μια πιο ακριβή και εξατομικευμένη φροντίδα των ασθενών, αξιοποιώντας τη δύναμη της τεχνητής νοημοσύνης για να αυξήσει την τεχνογνωσία των ιατρικών επαγγελματιών.

5.2.2 Hardware/Software Integration

Η ενσωμάτωση υλικού/λογισμικού στο πλαίσιο του παρόν συστήματος περιλαμβάνει την απρόσκοπτη λειτουργία μεταξύ των φυσικών στοιχείων, όπως κάμερες και το ίδιο το υστεροσκόπιο με το λογισμικό που τα ελέγχει και επεξεργάζεται τις εικόνες που συλλαμβάνονται. Αυτή η ενσωμάτωση είναι ζωτικής σημασίας για την εξασφάλιση υψηλής ποιότητας απεικόνισης, επεξεργασίας σε πραγματικό χρόνο και της δυνατότητας αλληλεπίδρασης με τα δεδομένα με τρόπους που ενισχύουν τη διαγνωστική ακρίβεια και την αποτελεσματικότητα των διαδικασιών. Η αποτελεσματική ενσωμάτωση διευκολύνει τη λήψη σαφών, λεπτομερών εικόνων της κοιλότητας της μήτρας, οι οποίες είναι απαραίτητες για την ακριβή διάγνωση και το σχεδιασμό της θεραπείας, ενώ παράλληλα παρέχει μια φιλική προς τους χρήστες διεπαφή για να πλοηγηθούν και να αναλύσουν αυτές τις εικόνες.

5.2.3 MySQL

Το MySQL είναι ένα σύστημα διαχείρισης σχετικών βάσεων δεδομένων ανοικτού κώδικα (ιδιοκτησία της Oracle Corporation) που έχει γίνει μία από τις πιο δημοφιλείς βάσεις δεδομένων στον κόσμο για εφαρμογές που βασίζονται στο διαδίκτυο. Είναι γνωστή για την αξιοπιστία, την επεκτασιμότητα, και την ταχύτητα. Οργανώνει δεδομένα σε έναν ή περισσότερους πίνακες όπου τα δεδομένα μπορούν να σχετίζονται μεταξύ τους με έναν ευέλικτο τρόπο. Αυτό το σύστημα χρησιμοποιεί δομημένη γλώσσα ερωτήσεων (SQL) για τη διαχείριση των δεδομένων, η οποία περιλαμβάνει εργασίες όπως η εισαγωγή, ενημέρωση και διαγραφή δεδομένων. Στο πλαίσιο της υστεροσκοπικής απεικόνισης, το MySQL μπορεί να αποθηκεύσει τεράστιες ποσότητες δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων των αρχείων ασθενών, των εικόνων

και των διαγνωστικών αποτελεσμάτων, διευκολύνοντας την αποτελεσματική ανάκτηση και διαχείριση δεδομένων.

5.2.3.1 Databases & Images

Η χρήση του MySQL για την αποθήκευση δεδομένων και εικόνων περιλαμβάνει τεχνικές για την αποτελεσματική ανάκτηση και διαχείριση δεδομένων. Οι εικόνες από τις υστεροσκοπικές εξετάσεις, μαζί με τις σχετικές πληροφορίες, αποθηκεύονται σε δομημένη μορφή, επιτρέποντας γρήγορη πρόσβαση και ανάλυση. Αυτή η δομή της βάσης δεδομένων εξασφαλίζει ότι οι εικόνες μπορούν εύκολα να συνδεθούν με τα αρχεία ασθενών και άλλα σχετικά ιατρικά δεδομένα, υποστηρίζοντας μια ολοκληρωμένη προσέγγιση στη φροντίδα των ασθενειών.

5.2.4 PHP

Η PHP (Hypertext Preprocessor) είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη γλώσσα ανοικτού κώδικα που έχει σχεδιαστεί για την ανάπτυξη ιστοσελίδων αλλά χρησιμοποιείται επίσης ως γλώσσα προγραμματισμού γενικού σκοπού. Η PHP είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για το server-side scripting για να δημιουργήσει δυναμικό περιεχόμενο σελίδας. Μπορεί να αλληλοεπιδράσει με βάσεις δεδομένων, όπως το MySQL, για να ανακτήσει, να χειριστεί και να αποθηκεύσει δεδομένα. Στην περίπτωση του υστεροσκοπικού μας συστήματος απεικόνισης, η PHP μπορεί να αυτοματοποιήσει τη δημιουργία διαγνωστικών αναφορών με βάση τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στη βάση δεδομένων, τηρώντας τα πρότυπα του συστήματος υγείας (ΓΕΣΥ) και παρέχοντας μια απλοποιημένη ροή εργασίας για τους πάροχους υγειονομικής περίθαλψης.

5.2.5 HTML / CSS

Οι γλώσσες HTML (Hypertext Markup Language) και CSS (Cascading Style Sheets) είναι η ραχοκοκαλιά της ανάπτυξης ιστού, παρέχοντας τη δομή και το στυλ των ιστοσελίδων, αντίστοιχα. Η HTML χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει τα θεμέλια μιας ιστοσελίδας, επιτρέποντας την ενσωμάτωση κειμένου, εικόνων και άλλων πόρων σε δομημένη μορφή. Το CSS χρησιμοποιείται για να καθορίσει την παρουσίαση, συμπεριλαμβανομένης της διάταξης, των χρωμάτων και των γραμματοσειρών, διασφαλίζοντας ότι οι πληροφορίες είναι προσβάσιμες και αισθητικά ευχάριστες. Στο πεδίο του υστεροσκοπικού μας συστήματος απεικόνισης, το HTML και το CSS χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη φιλικών προς το χρήστη διεπαφών για την εισαγωγή δεδομένων, την απεικόνισή τους και την προβολή διαγνωστικών αναφορών, ενισχύοντας τη χρηστικότητα του συστήματος για τους γιατρούς.

5.2.6 Python

Η Python είναι μια υψηλού επιπέδου γλώσσα προγραμματισμού γνωστή για την σαφή σύνταξή της, την αναγνωσιμότητα και την ευελιξία της. Υποστηρίζει πολλαπλά πρότυπα προγραμματισμού και χρησιμοποιείται ευρέως για την ανάπτυξη ιστού, την ανάλυση δεδομένων, την τεχνητή νοημοσύνη και την επιστημονική πληροφορική. Στο έργο μας, ο ρόλος της Python περιλαμβάνει την ανάπτυξη λειτουργιών middleware και backend, όπως επεξεργασία εικόνων, ανάλυση δεδομένων, φωνητικές εντολές και ενσωμάτωση με άλλα συστήματα ή τεχνολογίες. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν ορισμένες βιβλιοθήκες της Python για να επεκτείνουν τις δυνατότητες του συστήματος. Ας δούμε αυτές τις βιβλιοθήκες:

1. **cv2 (OpenCV):**

Η OpenCV (Open Source Computer Vision Library) είναι μια βιβλιοθήκη λειτουργιών προγραμματισμού που στοχεύει κυρίως στην υπολογιστική όραση σε πραγματικό χρόνο. Στο πλαίσιο της υστεροσκοπικής απεικόνισης, το cv2 (η διεπαφή Python για το OpenCV), παίζει σημαντικό ρόλο στην επεξεργασία και ανάλυση εικόνων. Προσφέρει διάφορες λειτουργίες, όπως μετασχηματισμοί εικόνας, φιλτράρισμα και ανίχνευση χαρακτηριστικών, οι οποίες είναι κρίσιμες για τον εντοπισμό και την ταξινόμηση παθολογικών ευρημάτων μέσα στην κοιλότητα της μήτρας. Χρησιμοποιώντας το OpenCV, το σύστημά μπορεί να ανιχνεύσει αυτόματα ανωμαλίες σε υστεροσκοπικές εικόνες, βοηθώντας σε ακριβείς διαγνώσεις.

2. **tkinter** και **ttk**:

Το Tkinter είναι η τυποποιημένη βιβλιοθήκη GUI (Graphical User Interface) της Python, και το ttk (Themed Tkins) ενισχύει την οπτική ελκυστικότητα των GUIs που δημιουργούνται με το Tkins, παρέχοντας πρόσβαση σε σύγχρονα θέματα και widgets. Αυτές οι βιβλιοθήκες χρησιμοποιούνται για να δημιουργήσουν μια φιλική προς το χρήστη διεπαφή για το υστεροσκοπικό σύστημα απεικόνισης, επιτρέποντας στους γιατρούς να αλληλεπιδρούν με το σύστημα εύκολα. Λειτουργίες όπως η εισαγωγή δεδομένων ασθενών, η πλοήγηση μέσω εικόνων και η προβολή διαγνωστικών αναφορών μπορούν να ενσωματωθούν άψογα στο σύστημα μέσω του Tkinter και του ttk, καθιστώντας την προσβάσιμη ακόμη και σε χρήστες με ελάχιστη τεχνική εμπειρία.

3. **threading**:

Αυτή η βιβλιοθήκη παρέχει στην Python έναν τρόπο για την εκτέλεση ταυτόχρονης εφαρμογής των εργασιών (νήματων). Στο σύστημά μας, το threading μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της αποδοτικότητας επιτρέποντας την παράλληλη

εκτέλεση πολλαπλών διαδικασιών όπως λήψη εικόνων/βίντεο (1^ο νήμα) μέσω φωνητικών εντολών(2^ο νήμα). Για παράδειγμα, ενώ ένα νήμα επεξεργάζεται μια εικόνα για ανάλυση, ένα άλλο νήμα θα μπορούσε να ανακτήσει δεδομένα ασθενών από τη βάση δεδομένων, επιταχύνοντας έτσι τη συνολική ροή εργασίας. Αυτό είναι ιδιαίτερα ευεργετικό σε ένα ιατρικό περιβάλλον, όπου η αποδοτικότητα του χρόνου μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τη φροντίδα των ασθενών.

4. **pyodbc:**

Το pyodbc είναι μια βιβλιοθήκη Python που παρέχει συνδεσιμότητα σε βάσεις δεδομένων χρησιμοποιώντας την διεπαφή Open Database Connectivity (ODBC). Επιτρέπει στην εφαρμογή μας να επικοινωνεί με βάσεις δεδομένων SQL Server, διευκολύνοντας την αποθήκευση και ανάκτηση δεδομένων ασθενών και εικόνων. Μέσω του pyodbc, το σύστημά μας μπορεί να εκτελέσει εντολές SQL από το Python, επιτρέποντας δυναμικές λειτουργίες βάσης δεδομένων όπως η εισαγωγή νέων εγγραφών, η ενημέρωση υφιστάμενων δεδομένων ή η αναζήτηση πληροφοριών για τη δημιουργία αναφορών.

5. **os:**

Η βιβλιοθήκη OS της Python παρέχει έναν τρόπο χρήσης λειτουργικότητας που εξαρτάται από το λειτουργικό σύστημα. Στο σύστημά μας χρησιμοποιείται για εργασίες διαχείρισης αρχείων, όπως η δημιουργία καταλόγων για την αποθήκευση εικόνων, η διαγραφή προσωρινών αρχείων ή η μετονομασία αρχείων για καλύτερη οργάνωση. Η βιβλιοθήκη OS εξασφαλίζει ότι το σύστημά μας μπορεί να αλληλεπιδράσει με το λειτουργικό σύστημα για τη διαχείριση των αρχείων, καθιστώντας την επεξεργασία των δεδομένων πιο αποτελεσματική και συστηματική.

6. **sys**:

Η βιβλιοθήκη `sys` στην Python χρησιμοποιείται για την πρόσβαση σε συγκεκριμένες παραμέτρους και λειτουργίες συστήματος. Στο υστεροσκοπικό μας σύστημα απεικόνισης χρησιμοποιείται για να χειριστεί τα επιχειρήματα γραμμής εντολών ή να διαχειριστεί περιβαλλοντικές μεταβλητές που είναι κρίσιμες για τη διαμόρφωση της εφαρμογής. Για παράδειγμα, το `sys` καθορίζει τη διαδρομή για την αποθήκευση διαγνωστικών αναφορών ή να ρυθμίσει τις ρυθμίσεις με βάση τις προτιμήσεις του χρήστη ή τις προδιαγραφές του συστήματος.

7. **speech_recognition**:

Η βιβλιοθήκη αναγνώρισης ομιλίας επιτρέπει στους προγραμματιστές της Python να ενσωματώσουν δυνατότητες αναγνώρισης φωνής στις εφαρμογές τους. Στο πλαίσιο του έργου μας, αυτή η βιβλιοθήκη μπορεί να ενισχύσει την προσβασιμότητα και την αποδοτικότητα του συστήματος, επιτρέποντας στους γιατρούς να πλοηγηθούν στη διεπαφή, να αποθηκεύσουν δεδομένα ασθενών (εικόνες και βίντεο) ή να ελέγχουν την εφαρμογή μέσω φωνητικών εντολών. Αυτή η αλληλεπίδραση χωρίς χέρια μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη κατά τη διάρκεια των χειρουργικών διαδικασιών, επιτρέποντας την ομαλότερη ροή εργασίας και ελαχιστοποιώντας τις διακοπές.

8. **pyttsx3**:

Το `pyttsx3` είναι μια βιβλιοθήκη μετατροπής κειμένου σε ομιλία στην Python. Στο σύστημά μας χρησιμοποιείτε για να παρέχει ακουστική ανατροφοδότηση στους χρήστες, να διαβάσει

τις διαγνωστικές εκθέσεις ή να βοηθήσει στην πλοήγηση του συστήματος. Για τους γιατρούς που προτιμούν την εισαγωγή ακοής ή για τους χρήστες με προβλήματα όρασης, το pyttsx3 μπορεί να κάνει το σύστημα πιο προσβάσιμο και φιλικό προς το χρήστη, βελτιώνοντας τη συνολική εμπειρία χρήστη.

Κάθε μία από αυτές τις βιβλιοθήκες Python συμβάλλει σημαντικά στη λειτουργικότητα, την αποτελεσματικότητα και την εμπειρία χρήστη του υστεροσκοπικού μας συστήματος απεικόνισης, καθιστώντας το ένα ολοκληρωμένο εργαλείο για τη σύγχρονη γυναικολογική διάγνωση.

5.2.7 C#

Η Microsoft δημιούργησε τη δημοφιλή γλώσσα προγραμματισμού C# (προφέρεται "C sharp") ως μέρος του πλαισίου dotNET. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία ενός ευρέος φάσματος εφαρμογών, όπως cloud-based services, desktop, mobile, και online εφαρμογές. Το C# συνδυάζει την ευκολία χρήσης του Visual Basic με τη δύναμη και την προσαρμοστικότητα του C++.

Κατά τη δημιουργία εφαρμογών web από πλευρά διακομιστή με εργαλεία όπως το ASP.NET, η C# είναι μια εξαιρετική επιλογή. Έχει δυνατότητες για τη διαχείριση αιτημάτων και απαντήσεων HTTP, την εργασία με βάσεις δεδομένων και την παραγωγή δυναμικού online περιεχομένου.

Η C# μπορεί να αυτοματοποιήσει τη δημιουργία διαγνωστικών αναφορών βάσει δεδομένων από τη βάση δεδομένων στο πλαίσιο του συστήματος απεικόνισης, συμμορφώνοντας με τους κανόνες του συστήματος υγειονομικής περίθαλψης και προσφέροντας μια πιο αποτελεσματική ροή εργασίας για τους ιατρικούς επαγγελματίες. Η C# μπορεί να ανακτήσει, να τροποποιήσει και να αποθηκεύσει αποτελεσματικά δεδομένα απαραίτητα για τη διάγνωση ιατρικής

απεικόνισης λόγω των ισχυρών δυνατοτήτων ενσωμάτωσής της με βάσεις δεδομένων όπως ο SQL Server.

Επιπλέον, η C# έχει ισχυρή υποστήριξη για προγραμματισμό προσανατολισμένο σε αντικείμενα, το οποίο διευκολύνει τη διαχείριση και τη συντήρηση πολύπλοκων συστημάτων. Η εκτεταμένη βιβλιοθήκη και τα πλαίσια της, τα οποία περιλαμβάνουν ASP.NET Core για την ανάπτυξη ιστού και το Entity Framework για πρόσβαση σε δεδομένα, βελτιώνουν περαιτέρω την ικανότητά του να δημιουργεί ασφαλείς, επεκτάσιμες εφαρμογές υγειονομικής περίθαλψης.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα αυτά, η C# είναι ένα ισχυρό εργαλείο για τη δημιουργία της λογικής backend του συστήματός μας, εφόσον εγγυάται την απόδοση, την αξιοπιστία, και τη συμμόρφωση με τους κανόνες της βιομηχανίας.

5.2.8 React

Η React μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο πλαίσιο του συστήματός μας για τη δημιουργία των στοιχείων της διεπαφής χρήστη της εφαρμογής. Αυτό περιλαμβάνει τη δημιουργία της διεπαφής χρήστη για την απόκτηση δεδομένων ασθενών, τη χρήση διαγνωστικών εργαλείων και την προβολή ιατρικών εικόνων. Λόγω της αρχιτεκτονικής που βασίζεται σε στοιχεία, η React διευκολύνει τη διαχείριση σύνθετων στοιχείων διεπαφής χρήστη και βελτιώνει την εμπειρία χρήστη.

Το εικονικό μοντέλο αντικειμένων εγγράφων (DOM) και ο αποτελεσματικός μηχανισμός απεικόνισης της React εγγυώνται ότι η διεπαφή χρήστη (UI) είναι ανταποκριτική ακόμη και όταν εργάζεται με τεράστια σύνολα δεδομένων, όπως αρχεία ασθενών και ιατρικές φωτογραφίες. Επιπλέον, η εφαρμογή μπορεί να διαχειριστεί και να αλλάξει τα δεδομένα δυναμικά χωρίς να απαιτεί πλήρη επαναφόρτωση σελίδας χάρη στις δυνατότητες διαχείρισης κατάστασης της React, οι οποίες μπορούν να προσπελαστούν μέσω τοπικών καταστάσεων ή πλαισίων όπως το Redux.

Επιπλέον, η React μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί με άλλες βιβλιοθήκες και πλαίσια JavaScript, καθιστώντας δυνατή την προσθήκη νέων δυνατοτήτων όπως η απεικόνιση δεδομένων, οι ενημερώσεις σε πραγματικό χρόνο και τα διαδραστικά εργαλεία για τους ιατρικούς επαγγελματίες.

Η React είναι μια ισχυρή λύση front-end για το ιατρικό μας σύστημα απεικόνισης, προσφέροντας την απόδοση, τη συντήρηση και την ευελιξία που απαιτούνται για τη δημιουργία μιας προηγμένης διεπαφής που διευκολύνει τους ιατρικούς εμπειρογνώμονες να εξετάζουν και να αξιολογούν ιατρικές εικόνες.

Κεφάλαιο 6

Ανάλυση Απαιτήσεων & Προδιαγραφές

6.1 Εισαγωγή	24
6.2 Ανάλυση Απαιτήσεων	25
6.2.1 Λειτουργικές Απαιτήσεις	26
6.2.2 Μη-Λειτουργικές Απαιτήσεις	29
6.3 Προδιαγραφές	31
6.3.1 Χαρακτηριστικά Χρήστη	31
6.3.2 Αρχές για αποτελεσματική σχεδίαση	31
6.3.3 Περιορισμοί σχεδιασμού	35
6.3.4 User case diagram	35

6.1 Εισαγωγή

Ο κύκλος ζωής ενός λογισμικού περιλαμβάνει την τεκμηρίωση των αναγκών και των προδιαγραφών του, το σχεδιασμό του, την εφαρμογή του, τον έλεγχο, την ενσωμάτωσή του, τη χρήση του και στη συνέχεια τη συντήρησή του. Το παρόν κεφάλαιο θα επικεντρωθεί στην εξέταση των απαιτήσεων και προδιαγραφών του συστήματος. Σημαντικό κομμάτι μιας ανάλυσης απαιτήσεων και προδιαγραφών αποτελεί ο προσδιορισμός τους με ακρίβεια, καθώς πρέπει να καλύπτουν όλες τις προβλεπόμενες λειτουργίες.

Η διαδικασία προσδιορισμού των προτεινόμενων προδιαγραφών, απαιτήσεων και λειτουργιών ενός συστήματος καθώς και των περιορισμών που είναι απαραίτητοι για την ανάπτυξη και τη λειτουργία του, είναι γνωστή ως μηχανική απαιτήσεων. Η μηχανική απαιτήσεων χρησιμοποιείται για να διορθώσει τις προδιαγραφές και τις απαιτήσεις λογισμικού.

6.2 Ανάλυση Απαιτήσεων

Οι απαιτήσεις χωρίζονται σε Λειτουργικές και Μη-Λειτουργικές. Οι λειτουργικές απαιτήσεις περιγράφουν τι πρέπει να κάνει ένα σύστημα. Πρόκειται για περιγραφές της συμπεριφοράς του συστήματος υπό συγκεκριμένες συνθήκες. Στο πλαίσιο της εξέλιξης λογισμικού, οι λειτουργικές απαιτήσεις μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Βελτιώσεις Χαρακτηριστικών
- Συμβατότητα
- Βελτίωση Απόδοσης
- Κλιμακωσιμότητα
- Ενίσχυση Ασφάλειας

Οι μη λειτουργικές απαιτήσεις περιγράφουν πώς πρέπει να συμπεριφέρεται ένα σύστημα. Περιγράφουν ποιότητες ή χαρακτηριστικά του συστήματος αντί για συγκεκριμένες συμπεριφορές. Στην εξέλιξη λογισμικού, οι μη λειτουργικές απαιτήσεις μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Αξιοπιστία
- Συντηρησιμότητα
- Απόδοση
- Προϊόντος
- Λειτουργικότητας

Για τη συλλογή των απαιτήσεων έγινε καταγραφή παραδειγμάτων μέσω συνομιλίας εκ μέρους μου με τον επιβλέποντα επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας Κωνσταντίνο Παττίχη και τον γυναικολόγο και επιβλέποντα διπλωματικής εργασίας, Δρ. Τάνο Βασίλη.

Στη διαδικασία αυτή αναλύθηκαν τα ακριβή δεδομένα που θα περιέχονται στο σύστημα μας τόσο σε ιατρικά, όσο και σε πληροφοριακά ζητήματα και το πώς αυτά θα πρέπει να εμφανίζονται στον χρήστη. Έπειτα χωρίστηκε η διαδικασία αυτή σε μέρη ανάλογα με την διεπαφή του χρήστη προς στο σύστημα.

6.2.1 Λειτουργικές Απαιτήσεις

Επομένως ο κύριος στόχος αυτού του έργου, όπως ήδη αναφέρθηκε είναι να δώσει στους χρήστες-γιατρούς ένα σύστημα που θα τους επιτρέψει να αποθηκεύσουν όλα τα δεδομένα τους σε μια κοινώς χρησιμοποιούμενη μορφή πιο γρήγορα και πιο ασφαλείς από τις τρέχουσες πρακτικές αποθήκευσης δεδομένων σε χαρτί χωρίς να δυσκολεύει την διαδικασία της διάγνωσης. Ένας χρήστης θα πρέπει να μπορεί να εισέρχεται στο σύστημα και να πλοηγηθεί χωρίς δυσκολίες. Ανάλογα με την οθόνη που επιλέγει ο χρήστης, το σύστημα θα πρέπει να είναι σε θέση να επιστρέφει ή να καταχωρεί τα κατάλληλα δεδομένα από και προς την βάση δεδομένων.

Οι λειτουργικές απαιτήσεις που έχει αυτή η διπλωματική εργασία είναι οι ακόλουθες:

- **Δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος που συλλέγει όλα τα απαιτούμενα δεδομένα μιας υστεροσκοπικής εξέτασης:**

Αυτό γίνεται με τη συνέντευξη του γιατρού και τη συλλογή όλων των ιατρικών πληροφοριών που απαιτούνται έτσι ώστε το σύστημα να μπορεί να λειτουργήσει όπως αναμένεται. Πληροφορίες όπως ποια πληροφορία του ασθενούς χρειάζεται, τι αναμένεται να εξεταστεί κατά τη διάρκεια μιας διαγνωστικής εξέτασης υστεροσκόπησης και η ακριβής διαδικασία που ακολουθεί ένας γιατρός κατά την εξέταση αυτή για να είναι σε θέση να συλλέξει τα απαραίτητα δεδομένα συζητήθηκαν με τον γιατρό και θα αναπτυχθούν στο σύστημα μας.

- **Βελτίωση της ακρίβειας και της ταχύτητας της διαγνωστικής εξέτασης του γιατρού :**

Η βελτίωση της διαγνωστικής ακρίβειας επιτυγχάνεται μέσω των εντύπων που πρέπει να συμπληρώσουν οι χρήστες. Οι φόρμες χρησιμοποιούνται ως κατευθυντήριες γραμμές και ως εγχειρίδιο για τους χρήστες για να βεβαιωθεί ότι όλα ελέγχονται και καταγράφονται χωρίς να παραλείπονται πληροφορίες.

Η ταχύτητα ενισχύεται με τη δημιουργία μιας εύχρηστης διαδικτυακής διεπαφής, έτσι ώστε οι χρήστες να μπορούν να συμπληρώσουν τα δεδομένα που καταγράφονται κατά τη διάρκεια των υστεροσκοπικών εξετάσεων πιο γρήγορα χωρίς την ανάγκη να πληκτρολογούν ολόκληρες προτάσεις και παραγράφους για να συμβαδίζουν με τις εκθέσεις τους.

- **Μείωση της “ασυνέπειας” στην αναφορά της διαγνωστικής υστεροσκόπησης:**

Η διαδικτυακή εφαρμογή μας κατά την διάρκεια αποθήκευσης δεδομένων, απαιτεί από τον χρήστη την συμπλήρωση κάποιων εντύπων τα οποία μετά την συμπλήρωση τους παρέχουν εξηγήσεις για τα συμπεράσματα των υστεροσκοπικών εξετάσεων, δεδομένα για την υποστήριξη συμπερασμάτων, εικόνες και βίντεο που δείχνουν εικόνες των ευρημάτων κατά τη διάρκεια μιας υστεροσκόπησης και πολλά άλλα απαραίτητα δεδομένα που χρειάζονται για να έχουμε μια συνεπή αναφορά μιας διαγνωστικής εξέτασης που ακολουθεί πάντα τα ίδια πρότυπα ανεξαρτήτως χρήστη.

- **Ακολουθία μιας φυσικής διαδικασίας αλληλεπίδρασης με τους χρήστες, η οποία προσομοιώνει μια διαδικασία διάγνωσης στην πραγματική ζωή:**

Η διαδικασία αλληλεπίδρασης θα πρέπει να αντιπροσωπεύει μια πραγματική διαγνωστική διαδικασία, όπου:

1. Ο γιατρός συλλέγει τις πληροφορίες και το ιστορικό του ασθενούς
2. Ο γιατρός συλλέγει όλες τις πληροφορίες της υστεροσκοπικής εξέτασης χωρισμένες σε 3 ομάδες
3. Εκκίνηση υστεροσκοπικής εξέτασης εξετάζοντας τον κόλπο του ασθενούς και αποθηκεύοντας τυχόν ευρήματα.
4. Τέλος, ο γιατρός παρέχει δεδομένα σχετικά με τον τρόπο φροντίδας του ασθενούς μαζί με τυχόν αρχεία (εικόνες, βίντεο) που καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια της υστεροσκοπικής εξέτασης για να δικαιολογήσει τα ευρήματα.

- **Σχεδιασμός φιλικής προς το χρήστη διεπαφής:**

Η διεπαφή θα πρέπει να είναι εύκολα κατανοητή από οποιονδήποτε χρήστη και εύκολο στη χρήση, χωρίς την ανάγκη για υπερβολικές πληροφορίες ή τεράστιες μορφές που περιπλέκουν το σύστημα.

- **Χρήση μεθόδων για αύξηση της απόδοσης:**

Με την εισαγωγή και την παροχή δυνατότητας χρήσης φωνητικών εντολών μέσω ενός middleware που χρησιμοποιείται από το σύστημα, ο γιατρός δεν χρειάζεται να ανησυχεί για περεταίρω χρήση ιατρικών συσκευών για να χειρίζεται το σύστημα μας αυξάνοντας έτσι την απόδοση.

Έτσι οι λειτουργικές απαιτήσεις που έχει το σύστημα είναι οι ακόλουθες:

- **Είσοδος:** Ο χρήστης πρέπει να μπορεί να εισέρχεται στο σύστημα
- **Καταχώρηση δεδομένων:** Το σύστημα πρέπει να μπορεί να αποθηκεύει συγκεκριμένα δεδομένα ασθενών με βάση τον γιατρό (χρήστη) που είναι συνδεδεμένος
- **Προβολή δεδομένων:** Το σύστημα πρέπει να μπορεί να αναζητά πληροφορίες ασθενών με βάση τον γιατρό (χρήστη) που είναι συνδεδεμένος και να τις προβάλλει ανάλογα με την οθόνη που βρίσκετε ο χρήστης
- **Έξοδος:** Το σύστημα πρέπει να τερματίζει το session του χρήστη σε περίπτωση που ο χρήστης ζητήσει να αποσυνδεθεί.

6.2.2 Μη-Λειτουργικές Απαιτήσεις:

Οι Μη-Λειτουργικές Απαιτήσεις, όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω αφορούν στο σύστημα ως σύνολο και σχετίζονται με τους περιορισμούς που υπάρχουν σε σχέση με το περιβάλλον ανάπτυξης, τη γλώσσα προγραμματισμού και τη μέθοδο ανάπτυξης ,όπως περιορισμούς σε απόδοση, αξιοπιστία και αποθηκευτικό χώρο.

- **Απαιτήσεις Προϊόντος**

Για να τρέξει το σύστημα μας χρειάζεται να εγκατασταθεί σε κάποιον υπολογιστή, στον οποίο πρόσβαση έχει ο γιατρός και, ιδανικά, να βρίσκεται στον χώρο όπου πραγματοποιείται η υστεροσκόπηση. Για να εγκαταστήσουμε το σύστημα μας πρέπει να υπάρχει στον υπολογιστή κάποιο docker daemon εφόσον το σύστημα μας θα συμπτυστεί σε container μέσω ενός docker file μαζί

με τα συναφή προγράμματα που χρειάζεται. Αυτό μας βοηθά στο να αποφύγουμε εναλλακτικές εγκαταστάσεις (όπως ολοκληρωτική εγκατάσταση των files και libraries του συστήματος και όλων των υπόλοιπων προγραμμάτων που αυτό απαιτεί (database engine, middleware, etc.)) οι οποίες απαιτούν χώρο και κάποια δυνατότητα υπολογιστικής δύναμης. Με την λύση του docker το μόνο πράγμα που χρειάζεται να εγκαταστήσουμε είναι το docker daemon το οποίο θα τρέχει μόνο το docker image του συστήματος μας (μηδαμινή χρήση υπολογιστικών πόρων και μνήμης).

- **Απαιτήσεις Λειτουργικότητας**

Για να τρέχει σωστά το σύστημα πρέπει να προσδιοριστούν τα συστήματα τα οποία συνεργάζονται για τη σωστή λειτουργία του. Για παράδειγμα, η βάση δεδομένων από την οποία αντλούνται τα δεδομένα, το middleware μας το οποίο επιτρέπει την καταγραφή εικόνων και παροχή φωνητικών εντολών κλπ.

- **Απαιτήσεις Απόδοσης / Αξιοπιστίας**

Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το πόσο καθαρά δίνει τις φωνητικές εντολές ο γιατρός, καθώς επίσης, και ο χρόνος απόκρισης της απάντησης από το σύστημα. Επίσης θα πρέπει να περιοριστούν εξωγενής ήχοι που μπορεί να αλλοιώνουν την εντολή του γιατρού, καθώς επίσης να καταστεί απαραίτητη η σύνδεση στο διαδίκτυο εφόσον το σύστημα μας χρησιμοποιεί services τα οποία την απαιτούν (π.χ. Google Speech Recognition)

6.3 Προδιαγραφές

6.3.1 Χαρακτηριστικά Χρήστη

Οι χρήστες του συστήματος αποτελούν την πιο κάτω κατηγορία:

1. **Γιατρός:** Γιατρό αποτελεί οποιοσδήποτε πάροχος υγείας είναι καταχωρημένος στο σύστημα. Ο γιατρός έχει πλήρη πρόσβαση σε ολόκληρο το σύστημα και τα δεδομένα του. Μπορεί να προσθέτει, να αφαιρεί ή να τροποποιεί δεδομένα ασθενών. Κατά την προσθήκη των δεδομένων και πιο συγκεκριμένα των φωτογραφιών, ο γιατρός μπορεί να χρησιμοποιήσει και φωνητικές εντολές, προσθέτοντας έτσι επιπλέον δυνατότητες στο σύστημα.

6.3.2 Αρχές για αποτελεσματική σχεδίαση

Για τον αποτελεσματικό σχεδιασμό οποιουδήποτε πληροφοριακού συστήματος υπάρχουν βασικές αρχές και απαιτείται προσεκτική προσέγγιση για να εξασφαλιστεί η αποτελεσματικότητα, η ασφάλεια και η ευκολία χρήσης τους, ειδικά όταν μιλάμε για την ανάπτυξη ενός ιατρικού συστήματος σχεδιασμένου για τους γυναικολόγους. Τέτοια συστήματα περιλαμβάνουν προηγμένες δυνατότητες επεξεργασίας εικόνων και αποθήκευσης, ενσωμάτωση φωνητικών εντολών και λειτουργίες CRUD (Δημιουργία, ανάγνωση, ενημέρωση, διαγραφή) για τη διαχείριση των ασθενών. Αυτό το σύστημα χρησιμοποιεί μια ποικιλία τεχνολογιών για τη βελτίωση της ροής εργασίας των γυναικολόγων.

Αυτές οι τεχνολογίες περιλαμβάνουν MySQL για τη διαχείριση βάσεων δεδομένων και την αποθήκευση εικόνων, PHP για λειτουργίες στο πλευρό του διακομιστή, HTML/CSS για την γραφική διεπαφή χρήστη (GUI), και Python για φωνητικές εντολές και επεξεργασία εικόνας. Οι κατευθυντήριες έννοιες για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη αυτού του συστήματος περιγράφονται παρακάτω.

1. Ιδιωτικότητα και ασφάλεια

Η ασφάλεια και η ιδιωτικότητα των δεδομένων των ασθενών πρέπει να έρθουν πρώτα στο σύστημα. Η προστασία των δεδομένων εξασφαλίζεται σε όλα τα επίπεδα του συστήματος, από την αποθήκευση βάσεων δεδομένων μέχρι τη διεπαφή χρήστη, χρησιμοποιώντας μια αρχιτεκτονική ασφάλειας σε στρώματα. Μόνο εξουσιοδοτημένα άτομα μπορούν να έχουν πρόσβαση σε κρίσιμες πληροφορίες χάρη σε αυστηρούς ελέγχους πρόσβασης, διαδικασίες ταυτοποίησης και κρυπτογράφηση, η οποία προστατεύει τα δεδομένα τόσο κατά τη μεταφορά όσο και κατά την αποθήκευση. Η τήρηση των κανόνων υγείας σχετικά με το απόρρητο των δεδομένων αποτελεί αναμφισβήτητη ανάγκη.

2. Επεκτασιμότητα και η αξιοπιστία του συστήματος

Για να φιλοξενήσει έναν αυξανόμενο όγκο δεδομένων και πολλούς χρήστες ταυτόχρονα, ένα ιατρικό σύστημα πρέπει να είναι τόσο επεκτάσιμο όσο και αξιόπιστο. Η κλιμακωσιμότητα στο σχεδιασμό αναφέρεται στην επιλογή αρχιτεκτονικών και τεχνολογιών (όπως οι κατακευκτωμένες βάσεις δεδομένων και οι μικρο-υπηρεσίες) που μπορούν να επεκταθούν για να καλύψουν τις ανάγκες του συστήματος. Οι ισχυροί μηχανισμοί διαχείρισης ασφαλείας και ανάκτησης χαμένων δεδομένων εγγυώνται την αξιοπιστία.

3. Σχεδιασμός με επίκεντρο τον χρήστη

Οι γυναικολόγοι και το προσωπικό τους πρέπει να βρουν το σύστημα εύκολο στη χρήση και αποτελεσματικό για καθημερινές εργασίες, επομένως είναι επιτακτική ανάγκη ο σχεδιασμός του συστήματος να δίνει προτεραιότητα στον τελικό χρήστη. Αυτό συνεπάγεται μια ροή λειτουργιών που έχουν νόημα, μια διασύνδεση που είναι εύκολη στη χρήση, και ένα ανταποκρινόμενο σχέδιο που μπορεί να

προσαρμοστεί σε διαφορετικές συσκευές. Όλοι οι χρήστες, συμπεριλαμβανομένων των ατόμων με ειδικές ανάγκες, θα πρέπει να εξυπηρετούνται με την ενσωμάτωση στοιχείων προσβασιμότητας.

4. Ολοκλήρωση φωνητικών εντολών

Με την ενσωμάτωση φωνητικών εντολών, η χρηστικότητα του συστήματος βελτιώνεται σημαντικά. Οι φωνητικές εντολές πρέπει να υποβάλλονται σε ασφαλή επεξεργασία από την αρχιτεκτονική, έτσι ώστε το σύστημα να μπορεί να τις μεταφράσει σε εντολές που μπορούν να εκτελεστούν. Για να γίνει αυτό, απαιτείται ένα ισχυρό πλαίσιο για την αναγνώριση και επεξεργασία ομιλίας, ένα που μπορεί να κατανοήσει αξιόπιστα την είσοδο του χρήστη ως ιατρική φράση, διατηρώντας παράλληλα την ιδιωτικότητα και την ασφάλεια των δεδομένων των ασθενών.

5. Επεξεργασία και αποθήκευση εικόνων

Η διαχείριση και επεξεργασία της ιατρικής εικόνας, από την αποθήκευση και την ανάκτηση μέχρι την ανάλυση και τη διάδοση, πρέπει να αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά από το σύστημα. Από την άποψη της αρχιτεκτονικής, αυτό συνεπάγει τον διαχωρισμό των δεδομένων εικόνας, τα οποία μπορούν να αποθηκευτούν σε μια βάση δεδομένων, από τις πραγματικές φωτογραφίες, οι οποίες μπορούν να διατηρηθούν στο δίσκο ή, για λόγους κλιμάκωσης, στο cloud. Οι δυνατότητες επεξεργασίας εικόνας θα πρέπει να επιτρέπουν την ενσωμάτωση εξελιγμένων αλγορίθμων για την σήμανση και ανάλυση της εικόνας καθώς και βελτίωση ποιότητας της. Είναι ζωτικής σημασίας να εγγυηθούμε γρήγορη και ασφαλή πρόσβαση σε φωτογραφίες για όσους χρήστες έχουν την άδεια να τις βλέπουν και να τις επεξεργάζονται, ενώ είναι εξίσου σημαντικό να αποτρέψουμε από μη αδειούχους χρήστες την πρόσβαση σε αυτές λόγω προσωπικών δεδομένων των ασθενών.

6. Τρόποι ελέγχου και ακεραιότητα δεδομένων

Είναι ζωτικής σημασίας να διατηρηθεί η ακεραιότητα των ιατρικών δεδομένων. Τα μέσα για τη διασφάλιση ότι τα δεδομένα παραμένουν ακριβή, πλήρη και μη επηρεασμένα θα πρέπει να αποτελούν μέρος του σχεδιασμού του συστήματος. Βασικά χαρακτηριστικά όπως τα ίχνη ελέγχου κατά την διάρκεια καταγραφής μας επιτρέπουν να παρακολουθούμε τις αλλαγές και να έχουμε πρόσβαση στα δεδομένα, γεγονός που βοηθά στην συμμόρφωση του συστήματος με τη νομοθεσία προσωπικών δεδομένων στην υγειονομική περίθαλψη.

7. Συμμόρφωση και ευελιξία

Προκειμένου να διασφαλιστεί η συμμόρφωση με τους ισχύοντες κανόνες και πρότυπα, καθώς και η μελλοντική προσαρμοστικότητα στις αλλαγές της τεχνολογίας, των πρακτικών υγειονομικής περίθαλψης και των λειτουργικών απαιτήσεων, το σύστημα θα πρέπει να αναπτυχθεί με μια ματιά στο μέλλον. Η υιοθέτηση ευέλικτων, αρθρωτών σχεδιαστικών εννοιών που διευκολύνουν την απλή ενσωμάτωση νέων χαρακτηριστικών, τεχνολογιών και πρωτοκόλλων ασφάλειας δεδομένων είναι απαραίτητη για την επίτευξη αυτού του στόχου.

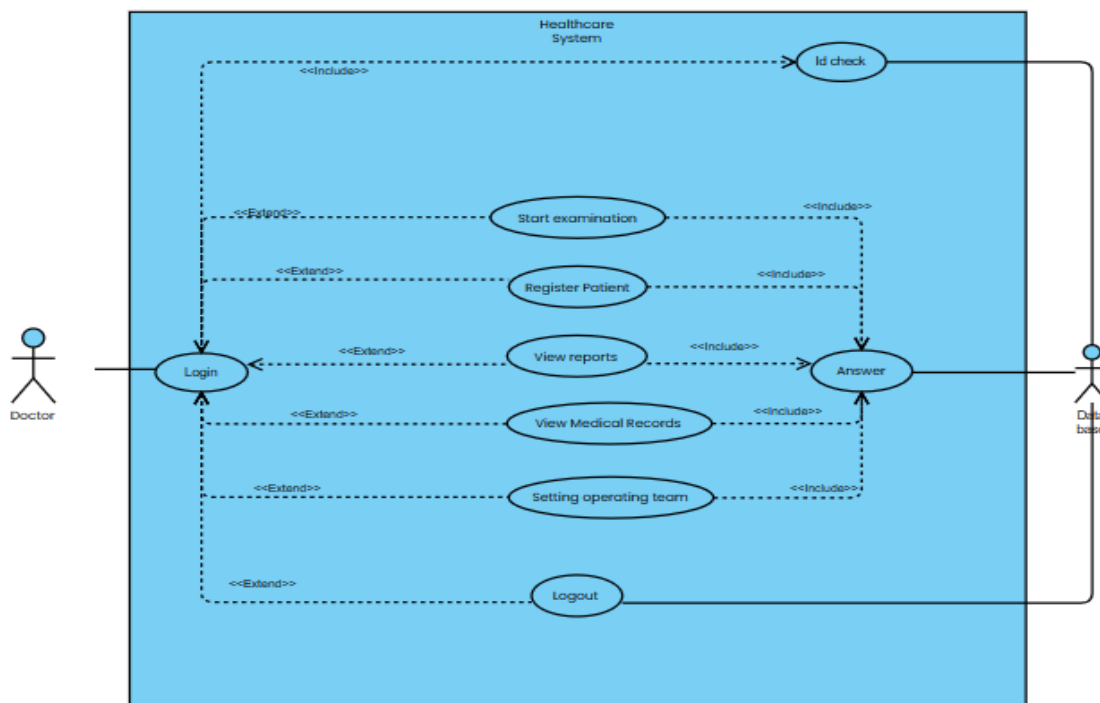
Συμπερασματικά, η δημιουργία ενός ιατρικού συστήματος για γυναικολογική χρήση απαιτεί μια εμπεριστατωμένη, βασισμένη σε αρχές στρατηγική που δίνει προτεραιότητα στην εμπειρία του χρήστη, την ασφάλεια και την τεχνική ευελιξία. Οι προγραμματιστές μπορούν να δημιουργήσουν ένα αξιόπιστο, αποτελεσματικό και μελλοντικό σύστημα που ικανοποιεί τις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις των γυναικολόγων και των ασθενών τους.

6.3.3 Περιορισμοί σχεδιασμού

Για να έχει ένας χρήστης πρόσβαση στο σύστημα, το μόνο που χρειάζεται είναι να έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο, αφού το σύστημα είναι ενσωματωμένο σε μια ιστοσελίδα, συμβατή με όλους τους browsers. Επίσης συνδεδεμένο στο διαδίκτυο είναι και η υπηρεσία αναγνώρισης της φυσικής γλώσσας (Google engine speech recognition). Η ιστοσελίδα αυτή στο παρόν στάδιο είναι localhost για σκοπούς εξέτασης του συστήματος. Σε κατοπινό στάδιο και αφού το σύστημα περάσει τη φάση εξέτασης, θα ενσωματωθεί σε live domain για να μπορούν οι γυναικολόγοι να έχουν πρόσβαση από τον προσωπικό τους υπολογιστή. Για πρόσβαση στο σύστημα αυτό, η μόνη απαραίτητη προϋπόθεση θα είναι και πάλι η πρόσβαση στο διαδίκτυο.

6.3.4 User case diagram

Πιο κάτω βρίσκεται το user case diagram που δημιουργήθηκε για το παρόν σύστημα. Η δημιουργία ενός user case diagram βοηθά στο να ξεκαθαρίσουν οι αλληλεπιδράσεις που θα έχει ο χρήστης με το σύστημα.



Σχήμα 1 User case diagram

Κεφάλαιο 7

Σχεδιασμός Συστήματος & Υλοποίηση

7.1 Εισαγωγή	36
7.2 Αρχιτεκτονική	37
7.3 Σχεδιασμός και Υλοποίηση	40
7.3.1 Αλλαγή τεχνολογιών προηγούμενου συστήματος	41
7.3.2 Σχεδιασμός και Υλοποίηση νέων λειτουργιών	42
7.4 GUI	44
7.5 Εγκατάσταση και Τρόπος λειτουργίας	53

7.1 Εισαγωγή

Σύμφωνα με τα στάδια ανάπτυξης λογισμικού, μετά την καταγραφή και ανάλυση των απαιτήσεων, ακολουθεί ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του συστήματος. Ο σχεδιασμός ενός συστήματος περιλαμβάνει την καταγραφή και πλήρη περιγραφή των επιμέρους τμημάτων του συστήματος καθώς και των μεταξύ τους σχέσεων.

Ξεκινώντας τον σχεδιασμό του συστήματος της παρούσας Ατομικής Διπλωματικής Εργασίας, δημιουργήθηκε το user case diagram που παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο και στήθηκαν παραδείγματα όλων των λειτουργιών που θα μπορούσε να εκτελέσει ένας γιατρός στο σύστημα και αντίστροφα (δηλαδή παραδείγματα λειτουργιών που θα μπορούσε να χρειαστεί ο γιατρός από το σύστημα). Όσον αφορά, στην υλοποίηση του συστήματος, περιλαμβάνει τον σχεδιασμό του σε υπαρκτό σύστημα.

Επιπλέον, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι πέραν από τις απαιτήσεις που ορίζονται από την παρούσα πτυχιακή εργασία, ανέλαβα την πλήρη υλοποίηση

του υπάρχοντος συστήματος από την αρχή. Μια από τις προηγούμενες απαιτήσεις (προηγούμενης πτυχιακής εργασίας) ήταν η δυνατότητα επεκτασιμότητας του συστήματος, η οποία, ωστόσο, αντιμετωπιζόταν με δυσκολία λόγω της υλοποίησης του προηγούμενου συστήματος με παρωχημένες τεχνολογίες λογισμικού. Από αυτή την ανάγκη απορρέοντας, αποφάσισα να αναδιαμορφώσω πλήρως την αρχιτεκτονική του προηγούμενου συστήματος, διατηρώντας τις ήδη υπάρχουσες λειτουργίες και στη συνέχεια εξελίξω με την ενσωμάτωση νέων λειτουργιών που αναπτύχθηκαν βάσει των απαιτήσεων αυτής της πτυχιακής εργασίας.

Στα υποκεφάλαια που ακολουθούν, περιγράφονται και παραθέτονται στιγμιότυπα από πιθανές λειτουργίες, στιγμιότυπα οθόνης και γίνεται πλήρης περιγραφή της διαδικασίας που ακολουθήθηκε για την δημιουργία του συστήματος.

7.2 Αρχιτεκτονική

Στην ανάλυση της αρχιτεκτονικής του προηγούμενου συστήματος, ήταν εμφανές ότι, ενώ εξυπηρετούσε επαρκώς τον σκοπό του, ήταν περιορισμένο από παλαιότερες τεχνολογίες και μεθόδους. Η εξάρτηση από PHP, HTML και JavaScript για την ανάπτυξη του frontend, σε συνδυασμό με τη βάση δεδομένων SQL Server και php για τις λειτουργίες του backend, παρουσίαζε προκλήσεις όσον αφορά την επεκτασιμότητα και την ευελιξία.

Για να αντιμετωπίσουμε αυτούς τους περιορισμούς, προχωρήσαμε σε μια σφαιρική αναδιοργάνωση της αρχιτεκτονικής του συστήματος. Αξιοποιώντας σύγχρονες βέλτιστες πρακτικές, μεταβήκαμε σε μια σύγχρονη στοίβα τεχνολογιών που περιλαμβάνει React για την ανάπτυξη του frontend, την C# για τη λογική του backend και το SQL Server για τη διαχείριση της βάσης δεδομένων.

Η React, με την αρχιτεκτονική της βασισμένη σε συστατικά και τον μηχανισμό εικονικού DOM, αποτελεί το κύριο στοιχείο της στρατηγικής μας για το frontend. Με τον διαχωρισμό της διεπαφής χρήστη σε επαναχρησιμοποιήσιμα στοιχεία, στοχεύουμε όχι μόνο στη συνέπεια σε όλη την εφαρμογή, αλλά και στην ευκολία συντήρησης και την επεκτασιμότητα.

Η C#, γνωστή για την ευελιξία και την απόδοσή της, επιλέχθηκε για την ανάπτυξη του backend. Οι ισχυρές δυνατότητές της και η ομαλή ενσωμάτωσή της με τον SQL Server προσφέρουν μια στέρεα βάση για την υλοποίηση πολύπλοκων εργασιών διαχείρισης δεδομένων και λογικής επιχειρήσεων. Ειδικότερα, αξιοποιήσαμε τη C# για την υλοποίηση μιας RESTful διεπαφής (REST API) για την επικοινωνία με το frontend. Η εφαρμογή αυτής της αρχιτεκτονικής επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ των διάφορων συστατικών του συστήματος μας μέσω της ανταλλαγής δεδομένων με τη μορφή αιτημάτων και απαντήσεων σύμφωνα με τις αρχές της REST. Αυτή η προσέγγιση διευκολύνει την επέκταση, τη συντήρηση και την αναπτυξιακή ευελιξία του συστήματός μας.

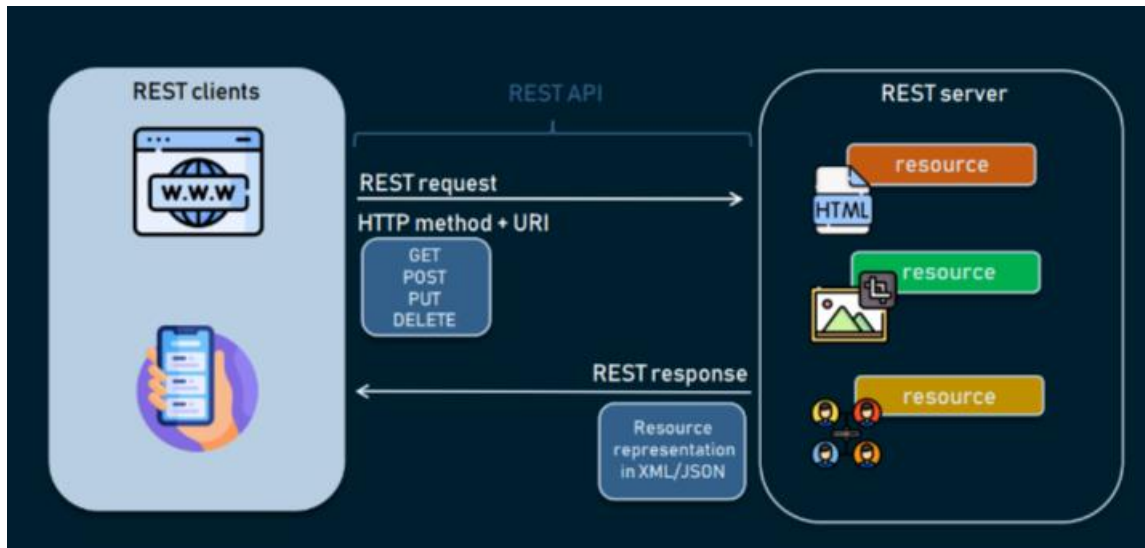
Όσον αφορά τη διαχείριση της βάσης δεδομένων, διατηρούμε το SQL Server ως την προτιμώμενη μας λύση. Η χρήση αυτού του είδους βάσης δεδομένων εξασφαλίζει την ακεραιότητα και την ασφάλεια των δεδομένων, ενώ βελτιώνει την απόδοση των ερωτημάτων.

Ένα κεντρικό στοιχείο της αναδιοργάνωσης μας είναι η επικέντρωση στην επεκτασιμότητα. Αναγνωρίζοντας τη δυναμική φύση των απαιτήσεων λογισμικού, επιδιώξαμε να δημιουργήσουμε ένα σύστημα που μπορεί να αναπτυχθεί και να εξελιχθεί με ευελιξία. Η επιλογή της C# και η υλοποίηση ενός RESTful API επιτρέπουν τη διασύνδεση με το frontend με έναν τρόπο που είναι συμβατός με τις αρχές της αρχιτεκτονικής REST. Αυτό διασφαλίζει όχι μόνο την αποδοτική επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων συστατικών του συστήματός μας, αλλά και την εύκολη επέκταση και συντήρησή του.

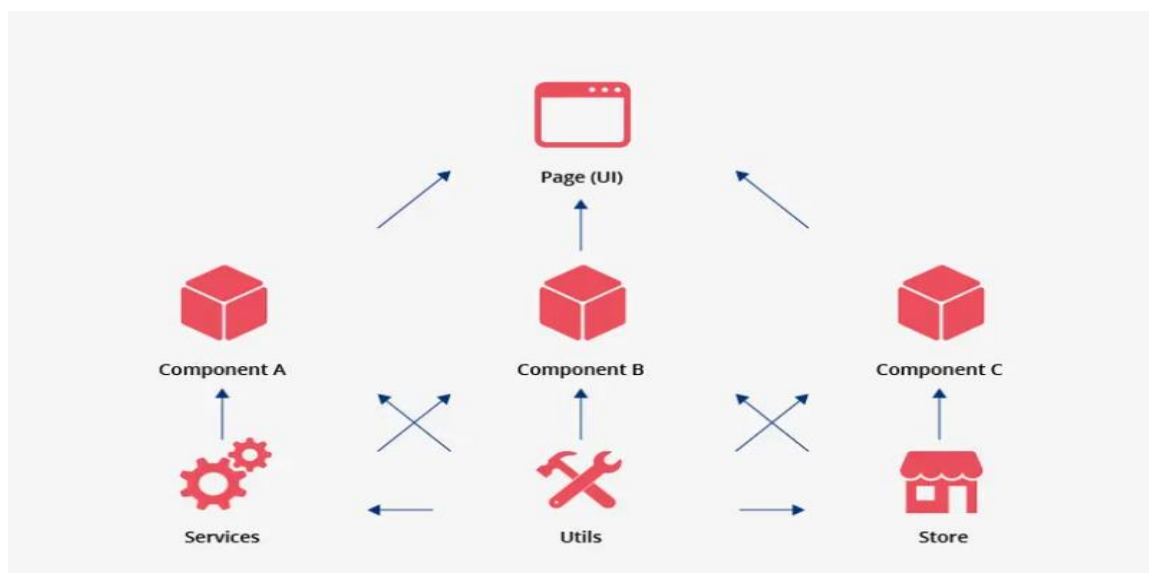
Με το React να διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στο frontend και τη C# στο backend, δημιουργήσαμε ένα ενιαίο και σύγχρονο περιβάλλον ανάπτυξης

που μας επιτρέπει να αντιμετωπίζουμε τις μελλοντικές απαιτήσεις με αυξημένη αποτελεσματικότητα και ευελιξία.

Στις εικόνες που ακολουθούν διακρίνεται και οπτικά η αρχιτεκτονική ενός RESTful API ([Σχήμα 2](#)) και της React ([Σχήμα 3](#)).



Σχήμα 2 Αρχιτεκτονική RESTful API



Σχήμα 3 Αρχιτεκτονική React web application

7.3 Σχεδιασμός και υλοποίηση

Το σύστημα για την παρούσα ατομική διπλωματική εργασία αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας το εργαλείο visual studio code σε συνδυασμό με MSSQL (SQL server management studio 19). Συγκεκριμένα η βάση δεδομένων μας δημιουργήθηκε και έτρεχε τοπικά στο MSSQL. Στο visual studio code αναπτύχθηκαν οι γλώσσες react για frontend και C# για backend (για την άντληση δεδομένων από τη βάση δεδομένων).

Συγκεκριμένα, για να μπορέσουμε να υλοποιήσουμε το σύστημά μας με τις γλώσσες React και C#, χρειάστηκε να μελετήσουμε και να εγκαταστήσουμε τα κατάλληλα plugins στο Visual Studio Code. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το Visual Studio Code δεν είναι ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE), αλλά ένας ελαφρύς και ευέλικτος κειμενογράφος. Ωστόσο, με τη χρήση των κατάλληλων plugins, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το Visual Studio Code για την ανάπτυξη πολλών γλωσσών προγραμματισμού.

Επέλεξα το Visual Studio Code για τον λόγο ότι δεν ήθελα να αναγκαστώ να γράφω κώδικα σε πολλά διαφορετικά περιβάλλοντα ανάπτυξης. Με την ευελιξία που προσφέρει το Visual Studio Code και τα πολλά plugins που είναι διαθέσιμα για την υποστήριξη διαφορετικών γλωσσών, μπορώ να αναπτύξω λογισμικό μέσω πολλών γλωσσών προγραμματισμού σε κοινό εργαλείο ανάπτυξης. Αυτό εξασφαλίζει μια ομαλή και αποδοτική διαδικασία ανάπτυξης.

Στο υποκεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται συνοπτικά η σχεδίαση του παρόντος συστήματος και ο τρόπος που υλοποιήθηκε με τη χρήση των τεχνολογιών που προαναφέρθηκαν, καθώς επίσης και ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της μεταφοράς του προηγούμενου συστήματος από παλαιότερες τεχνολογίες στην τρέχουσα τεχνολογική στοίβα (react – C# - SQL).

7.3.1 Αλλαγή τεχνολογιών προηγούμενου συστήματος

Η αλλαγή της τεχνολογικής στοίβας ενός συστήματος από HTML, CSS, PHP και SQL σε React, C# και SQL απαιτεί μια σχολαστική διαδικασία σχεδιασμού και υλοποίησης. Ας εξετάσουμε πώς πραγματοποιήσα αυτήν την αλλαγή:

1. Σχεδιασμός: Αρχικά, ανέλυσα τις λειτουργίες του υπάρχοντος συστήματος και τις απαιτήσεις της νέας εκδοχής. Αυτό περιελάμβανε τη σχεδίαση της βάσης δεδομένων για να αντικατοπτρίζει τη νέα δομή του συστήματος, καθώς και τη σχεδίαση του UI και της λογικής της εφαρμογής στο React και στον C#.
2. Υλοποίηση της Βάσης Δεδομένων: Δημιούργησα τη νέα δομή της βάσης δεδομένων σύμφωνα με τις ανάγκες της εφαρμογής. Χρησιμοποίησα SQL για τη δημιουργία και τη διαχείριση των πινάκων και των σχέσεων μεταξύ τους.
3. Ανάπτυξη του Backend με C# RESTful API: Χρησιμοποίησα τη γλώσσα προγραμματισμού C# για τη δημιουργία ενός RESTful API ως backend της εφαρμογής. Αυτό περιλάμβανε τη δημιουργία των διαδρομών (routes) για την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ του frontend και του backend μέσω HTTPS αιτημάτων. Η ανάπτυξη αυτή περιλάμβανε επίσης τη διαχείριση της λογικής της εφαρμογής στον server, συμπεριλαμβανομένης της επεξεργασίας των αιτημάτων, την επικοινωνία με τη βάση δεδομένων και την απόκριση με κατάλληλα δεδομένα προς το frontend. Η χρήση του RESTful προτύπου διασφάλισε την αποτελεσματική ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των δύο επιπέδων της εφαρμογής.
4. Ανάπτυξη του Frontend με React: Χρησιμοποίησα την React για την ανάπτυξη του frontend της εφαρμογής. Δημιούργησα

συστατικά (components) για την παρουσίαση των δεδομένων στους χρήστες και την αλληλεπίδραση μαζί τους.

5. Μετάβαση και Ενσωμάτωση: Κατά τη μετάβαση, μετέφερα τα δεδομένα από την παλιά βάση δεδομένων στη νέα δομή, ενώ ταυτόχρονα ελέγχθηκε η συμβατότητα των δεδομένων και η ομαλή λειτουργία του συστήματος με τις νέες τεχνολογίες.

Συνολικά, η μετάβαση από μια τεχνολογική στοίβα σε μια νέα απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό, δοκιμές και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων για να εξασφαλιστεί η επιτυχής μετάβαση και η συνεχή λειτουργία του συστήματος.

7.3.2 Σχεδιασμός και Υλοποίηση νέων λειτουργιών

Η σχεδίαση και η υλοποίηση των νέων λειτουργιών για την εξέταση του ασθενούς περιελάμβανε αρκετά βήματα για να διασφαλιστεί μια ομαλή και χρηστική εμπειρία για τον γιατρό. Παρακάτω παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο το προσέγγισα:

1. Λειτουργική Προδιαγραφή: Καταρχάς, καθόρισα τις απαιτήσεις για το νέο χαρακτηριστικό εξέτασης, συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας εκκίνησης της εξέτασης από την οθόνη του ασθενούς, ανοίγοντας ένα παράθυρο με την τροφοδοσία κάμερας από ένα υστεροσκόπιο, λήψη εικόνων και βίντεο από διάφορα μέρη της μήτρας, αποθήκευση των ληφθέντων μέσω με δομημένο τρόπο και δημιουργία αυτόματων αναφορών βασισμένων στα δεδομένα της εξέτασης.
2. Σχεδιασμός UI/UX: Σχεδίασα τη διεπαφή χρήστη για τη λειτουργία εξέτασης, ενσωματώνοντας ένα κουμπί στην οθόνη του ασθενούς για την έναρξη της εξέτασης και ένα ξεχωριστό

παράθυρο για την τροφοδοσία της κάμερας και των ελέγχων. Τα στοιχεία UI περιλάμβαναν κουμπιά για φωνητικές εντολές και χειροκίνητους ελέγχους σε περίπτωση προβλημάτων με την αναγνώριση φωνής.

3. Ενσωμάτωση Κάμερας: Ενσωμάτωσα την τροφοδοσία κάμερας από το υστεροσκόπιο στην εφαρμογή, εξασφαλίζοντας την συμβατότητα και την ομαλή λειτουργία. Αυτό περιελάμβανε τη διαχείριση ροής βίντεο και τη διευθέτηση ρυθμίσεων για βέλτιστη απόδοση.
4. Ενσωμάτωση Φωνητικών Εντολών: Υλοποίησα την αναγνώριση φωνητικών εντολών χρησιμοποιώντας βιβλιοθήκες αναγνώρισης φωνής, που επέτρεψαν στον γιατρό να δίνει εντολές μέσω φωνής για την εκτέλεση διαφόρων λειτουργιών, όπως λήψη φωτογραφιών και βίντεο, παύση ή συνέχιση της εξέτασης και ολοκλήρωση της εξέτασης.
5. Αποθήκευση Δεδομένων: Ανέπτυξα μια δομή αποθήκευσης δεδομένων που να είναι δομημένη με τρόπο που να επιτρέπει την εύκολη πρόσβαση και διαχείριση των εικόνων και των βίντεο που λαμβάνονται κατά τη διάρκεια της εξέτασης. Κάθε φάκελος αντιστοιχεί στον αριθμό ταυτότητας του ασθενούς και περιλαμβάνει υποφακέλους για κάθε κατηγορία της μήτρας, μέσα στους οποίους αποθηκεύονται οι εικόνες και τα βίντεο.
6. Αυτόματη Δημιουργία Αναφορών: Χρησιμοποίησα τα δεδομένα της εξέτασης και τα αποθηκευμένα μέσα (εικόνες και βίντεο) για να δημιουργήσω αυτόματες αναφορές βάσει των προτύπων του γενικού ηλεκτρονικού συστήματος υγείας (ΓΕΣΥ). Αυτές οι αναφορές παρέχουν στον γιατρό ένα σύνολο δεδομένων και εικόνων για να αξιολογήσει την κατάσταση του ασθενούς και να καταγράψει τα ευρήματά του.

Με την εφαρμογή αυτών των λειτουργιών, επιτεύχθηκε μια πλήρης και ολοκληρωμένη λύση για την εξέταση των ασθενών, που επιτρέπει στον γιατρό να παράγει ολοκληρωμένες αναφορές και να διαχειρίζεται αποτελεσματικά τα δεδομένα των ασθενών.

7.4 Γραφικό περιβάλλον χρήστη / Graphical user interface (GUI)

Το UI που απεικονίζεται στην εικόνα (βλ. [Σχήμα 4](#)) είναι το σύστημα που έχει δημιουργηθεί για την τρέχον ατομική διπλωματική μου εργασία και έχει σχεδιαστεί για να βοηθήσει τους γιατρούς κατά τη διάρκεια των εξετάσεων υστεροσκοπίας παρέχοντας τόσο οπτική ανατροφοδότηση από ένα υστεροσκόπιο και ένα 3D ανατομικό μοντέλο αναφοράς. Εδώ είναι μια εξήγηση:

Το θολό τμήμα στα αριστερά αντιπροσωπεύει εν θεωρία μια τροφοδοσία εικόνας από ένα υστεροσκόπιο που εισάγεται στη μήτρα του ασθενούς. Αυτό το μέρος της διεπαφής θα εμφανίζει ζωντανό βίντεο κατά τη διάρκεια της εξέτασης.

Επιπλέον το σύστημα χρησιμοποιεί το API SpeechRecognition για να ακούει συνεχώς εντολές και να εκτελεί αντίστοιχες εντολές. Το σύνολο των φωνητικών εντολών ελέγχουν τη ροή της εξέτασης ως εξής:

"Pause video": Με την εκτέλεση αυτής της εντολής παγώνει η τροφοδοσία της εικόνας από το υστεροσκόπιο. Αυτή η δυνατότητα έχει δημιουργηθεί σε περίπτωση που ο γιατρός, κατά την διάρκεια της εξέτασης θέλει να τονίσει κάτι που βλέπει στο συγκεκριμένο σημείο στους συναδέλφους του ή

ακόμη και να αποθηκεύσει αυτό το συγκεκριμένο σημείο το οποίο εξετάζει (βλ. [εντολή "Take screenshot"](#)). Επίσης με την εκτέλεση αυτής της εντολής εμφανίζεται και η σχετική ένδειξη πάνω στην τροφοδοσία εικόνας (" Freezed") ενώ στο ίδιο κουμπί πλέον αναγράφεται η εντολή "Resume video" (βλ. [εντολή "Resume video"](#) και [Σχήμα 6](#)).

"Resume video": Με την εκτέλεση αυτής της εντολής συνεχίζεται η ροή της τροφοδοσίας της εικόνας από το υστεροσκόπιο, ενώ πλέον εξαφανίζεται και η σχετική ένδειξη πάνω στην τροφοδοσία εικόνας ("Freezed") και στο ίδιο κουμπί πλέον αναγράφεται η εντολή "Pause video" (βλ. [εντολή "Pause video"](#) και [Σχήμα 5](#)).

"Take screenshot": Με την εκτέλεση αυτής της εντολής αποθηκεύεται ένα στιγμιότυπο φωτογραφίας τύπου .png από την τρέχον τροφοδοσία της εικόνας από το υστεροσκόπιο είτε η ροή είναι συνεχής (δηλαδή ο γιατρός δεν έχει δώσει την εντολή [Pause video](#)) είτε όχι (δηλαδή ο γιατρός έχει δώσει την εντολή [Pause video](#)). Η φωτογραφία που αποθηκεύεται αποτελεί τεκμήριο για την αναφορά των ευρημάτων του γιατρού κατά την διάρκεια της εξέτασης για την ανάλογη κατηγορία (βλ. εντολές [Previous category](#) και [Next category](#)). Η φωτογραφία έχει τίτλο image_for_<ονομα σχετικής κατηγορίας> και αποθηκεύεται σε ένα φάκελο στον υπολογιστή του γιατρού με όνομα hysteroscopy findings κάτω από έναν

υποφάκελο ο οποίος φέρει ως τίτλο την ταυτότητα του ασθενούς και έπειτα κάτω από ακόμη έναν υποφάκελο με τίτλο το όνομα της κατηγορίας. Αυτή η δομή επιτρέπει εύκολη πλοήγηση στον γιατρό την ώρα που θα δημιουργεί την αναφορά του.

"Previous category": Με την εκτέλεση αυτής της εντολής ο γιατρός μπορεί να πλοηγηθεί σε προηγούμενες κατηγορίες από την τρέχουσα ανάλογα με την ροή της εξέτασης του. Το σύνολο των κατηγοριών αλλά και η σειρά με την οποία εξετάζονται τα σημεία έχουν ως εξής (βλ. [Σχήμα 8](#)):

1. "Cervical external Os"
2. "Cervical internal Os"
3. "Cervical canal"
4. "Fundus"
5. "Fundus Left"
6. "Cornua Left"
7. "Ostium Left"
8. "Fundus Right"
9. "Cornua Right"
10. "Ostium Right"
11. "Mid Uterus Anterior wall"
12. "Mid Uterus Posterior wall"
13. "Cervical Isthmus Anterior wall"
14. "Cervical Isthmus Posterior wall"
15. "Isthmic Anterior wall"
16. "Isthmic Posterior wall"
17. "Cervico - uterine junction Anterior wall"
18. "Cervico - uterine junction Posterior wall"

Επομένως εάν βρισκόμαστε στην κατηγορία Fundus Left και εκτελέσουμε την τρέχον εντολή τότε θα πάμε στην κατηγορία Fundus. Εδώ αξίζει να σημειωθεί πως δεν επιτρέπεται η κυκλική πλοήγηση (δηλ. δεν μπορούμε από την κατηγορία Cervical external Os μέσω της τρέχον εντολής να πάμε στην κατηγορία Cervico - uterine junction Posterior wall) για να αποφευχθούν τυχόν ανθρώπινα λάθη.

"Next category": Με την εκτέλεση αυτής της εντολής ο γιατρός μπορεί να πλοηγηθεί σε επόμενες κατηγορίες από την τρέχουσα ανάλογα με την ροή της εξέτασης του. Εδώ αξίζει να σημειωθεί και πάλι πως δεν επιτρέπεται η κυκλική πλοήγηση(δηλ. δεν μπορούμε από την κατηγορία Cervico - uterine junction Posterior wall μέσω της τρέχον εντολής να πάμε στην κατηγορία Cervical external Os) για να αποφευχθούν τυχόν ανθρώπινα λάθη.

"Start recording" : Με την εκτέλεση αυτής της εντολής ξεκινά μια καταγραφή από την τροφοδοσία της εικόνας από το υστεροσκόπιο στο παρασκήνιο. Η δυνατότητα αυτή έχει δημιουργηθεί σε περίπτωση που ο γιατρός θέλει να αποθηκεύσει σχετικό βίντεο για την τρέχον κατηγορία αντί για στιγμιότυπο (βλ. [εντολή "Take screenshot"](#)). Επίσης με την εκτέλεση αυτής της εντολής εμφανίζεται και η σχετική ένδειξη πάνω στην τροφοδοσία εικόνας (“

recording... ") ενώ στο ίδιο κουμπί πλέον αναγράφεται η εντολή "Stop recording" (βλ. [εντολή "Stop recording "](#) και [Σχήμα 9](#)). Εδώ αξίζει να σημειωθεί πως η εντολή αυτή δεν εμποδίζει τον γιατρό να λάβει και στιγμιότυπα κατά την διάρκεια καταγραφής βίντεο (δηλ. δεν εμποδίζεται η εκτέλεση της [εντολής "Take screenshot"](#)).

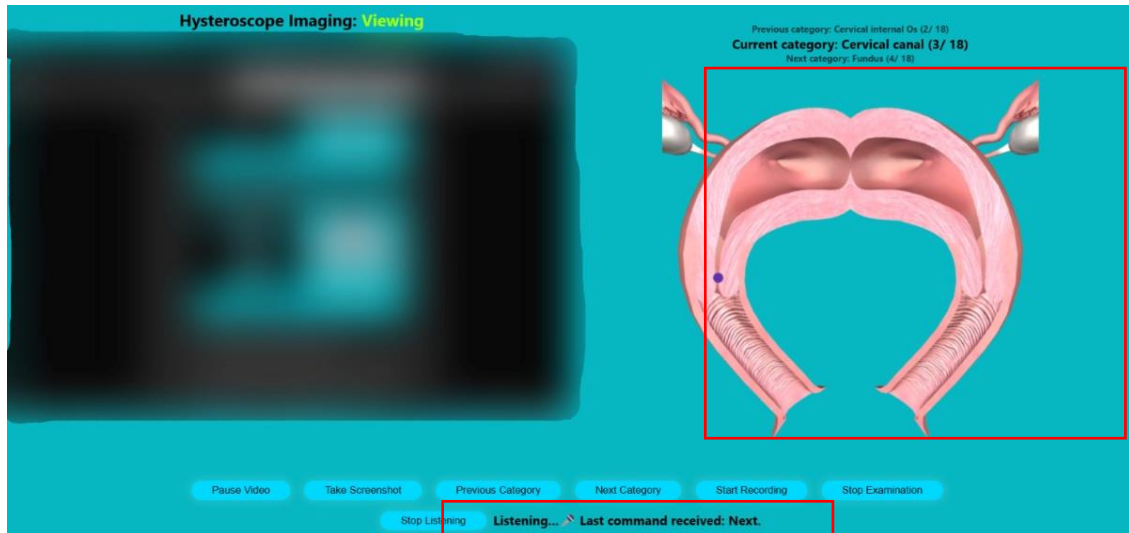
"Stop recording": Με την εκτέλεση αυτής της εντολής σταματά η καταγραφή από την τροφοδοσία της εικόνας από το υστεροσκόπιο στο παρασκήνιο η οποία είχε ξεκινήσει από την [εντολή "Start recording"](#) και αποθηκεύετε το βίντεο. Η θέση που αποθηκεύεται το βίντεο φέρει την ίδια λογική με την θέση που αποθηκεύονται τα στιγμιότυπα (βλ. εντολή ["Take screenshot"](#)). Επίσης το βίντεο είναι τύπου .webm και έχει τίτλο video_for_<όνομα κατηγορίας>. Ο λόγος που έχει επιλεγθεί η μορφή .webm είναι διότι για την υλοποίησή της καταγραφής και αποθήκευσης βίντεο χρησιμοποιήσαμε το MediaRecorder API το οποίο χρησιμοποιεί την μορφή .webm για όλους τους browsers. Επομένως το σύστημα μας θα δουλεύει σε όλους τους browsers με τον ίδιο τρόπο.

"Stop Examination" : Με την εκτέλεση αυτής της εντολής τερματίζεται η διαδικασία της εξέτασης από πλευράς UI και επιστρέφουμε πίσω στην οθόνη του ασθενούς. Επομένως ο γιατρός θα πρέπει να χρησιμοποιήσει αυτή την εντολή όταν τελειώσει την εξέταση του.

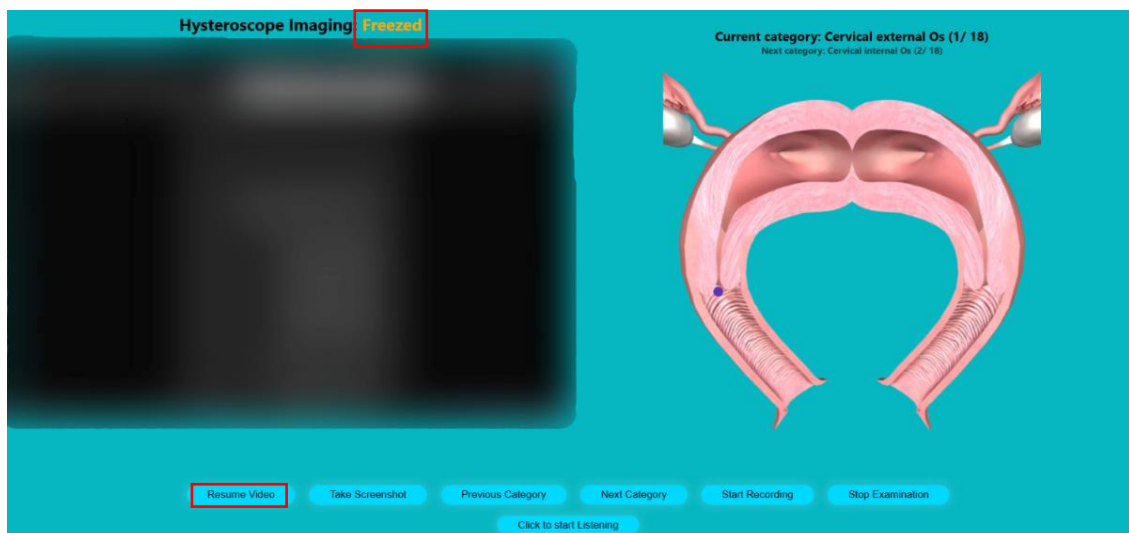
Οι πιο πάνω εντολές μπορούν να εκτελεστούν τόσο φωνητικά από τον γιατρό (όπως έχουμε ήδη αναφέρει) όσο και από το σύνολο κουμπιών στο κάτω αριστερό μέρος (βλ. [Σχήμα 4](#)). Αυτά τα κουμπιά προσφέρουν πρακτική χρησιμότητα, επιτρέποντας στο βοηθητικό προσωπικό του γιατρού να ελέγχει την εφαρμογή χειροκίνητα εάν είναι απαραίτητο, παρέχοντας ένα εναλλακτικό τρόπο λειτουργίας σε περίπτωση αποτυχίας των φωνητικών εντολών. Επίσης μετά από κάθε επιτυχές εκτέλεση κάποιας εντολής προσφέρεται φωνητική ανατροφοδότηση από το σύστημα προς τον γιατρό. Αυτή η λειτουργία είναι πολύ χρήσιμη εφόσον δεν θα χρειάζεται ο γιατρός να ανησυχεί κατά πόσο η εντολή που έχει δώσει έχει εκτελεστεί ή όχι, αυξάνοντας έτσι την αποτελεσματικότητα του συστήματος μας εφόσον το σύστημα έχει δημιουργηθεί για να προσφέρει ευκολία και βοήθεια στον γιατρό κατά την διάρκεια της εξέτασης. Επίσης προσφέρετε διαχείριση σφαλμάτων για την υποστήριξη και την λειτουργικότητα της αναγνώρισης ομιλίας, παρέχοντας ανατροφοδότηση εάν το πρόγραμμα περιήγησης δεν υποστηρίζει τις απαραίτητες λειτουργίες αναγνώρισής φωνής ή εάν εμφανιστούν άλλα σφάλματα.

Στο δεξιά μέρος της διεπαφής, υπάρχει ένα 3D μοντέλο που βοηθά στον οπτικό προσανατολισμό του γιατρού στην συγκεκριμένη κατηγορία ανατομίας του ασθενούς που εξετάζεται (βλ. [Σχήμα 4](#)). Το μοντέλο περιλαμβάνει ετικέτες οι οποίες ευθυγραμμίζονται με τις κατηγορίες που αναφέρθηκαν πιο πριν (βλ. [εντολή "Next category"](#)). Επιπλέον η διεπαφή παρέχει μια ένδειξη της τρέχουσας κατηγορίας (βλ. [Σχήμα 4](#)) "Cervical canal" σε αυτή την περίπτωση, και το 3D μοντέλο ενημερώνεται για να αντικατοπτρίζει την τρέχουσα κατηγορία της εξέτασης. Επίσης το 3D μοντέλο παρέχει και οδηγό για την διαδικασία που ακολουθείτε σε μια υστεροσκοπική βοήθοντας έτσι τόσο νέους γιατρούς να επιβεβαιώνουν τα βήματα που κάνουν, όσο και πιο παλιούς γιατρούς στο να θυμηθούν τα βήματα αυτά σε περίπτωση που υπάρχει κάπου ασάφεια.

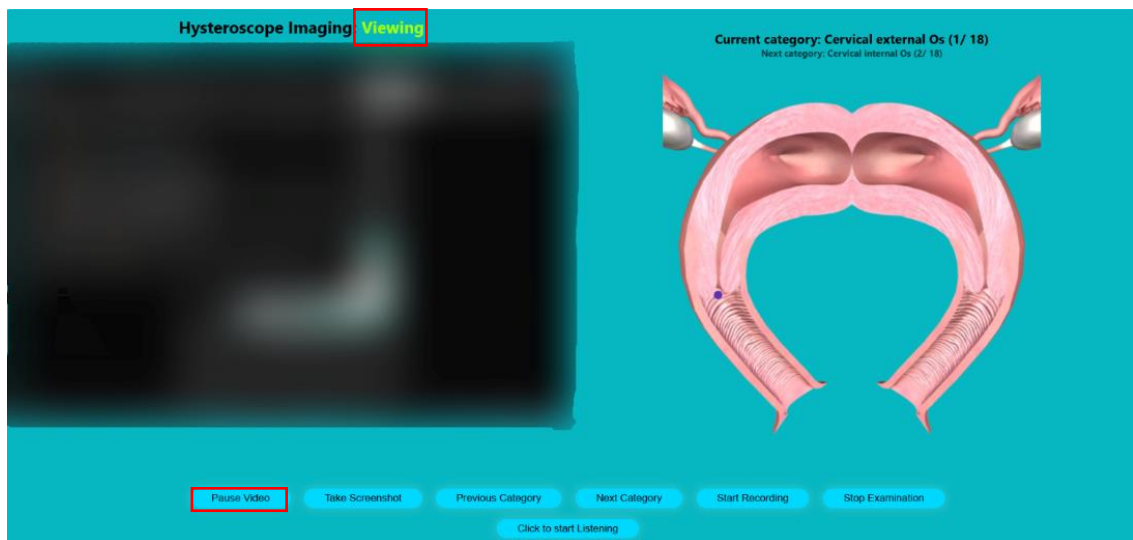
Ο σχεδιασμός της διεπαφής της τρέχον πτυχιακής εργασίας τονίζει την προσβασιμότητα και την αποτελεσματικότητα που απαιτούνται σε ένα ιατρικό περιβάλλον, διασφαλίζοντας ότι οι γιατροί μπορούν να διατηρήσουν την εστίαση στη διαδικασία της εξέτασης, ενώ ταυτόχρονα να αλληλοεπιδρούν με την εφαρμογή, όπως απαιτείται.



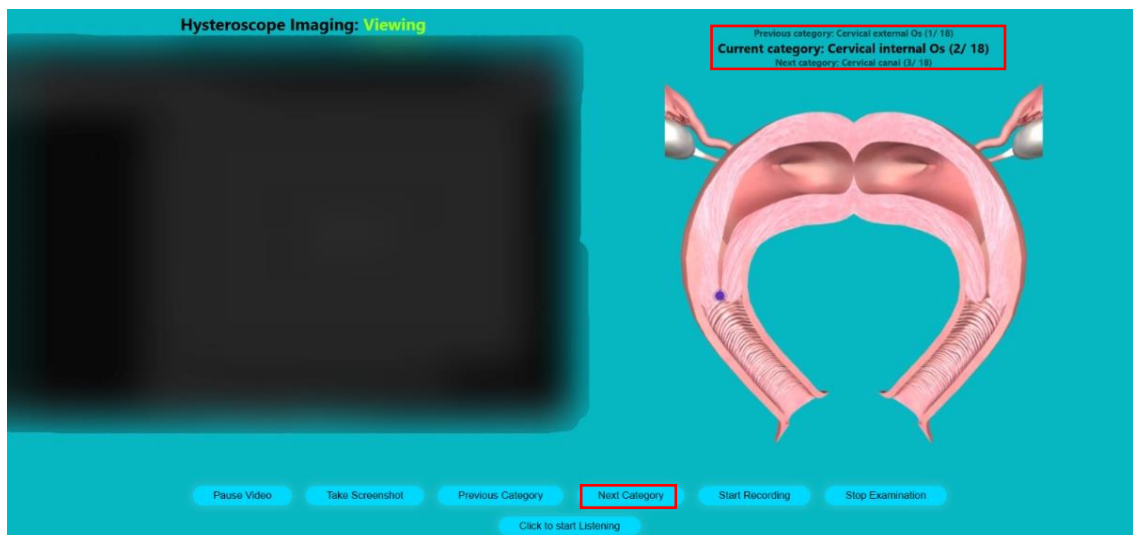
Σχήμα 4 GUI τρέχον πτυχιακής εργασίας



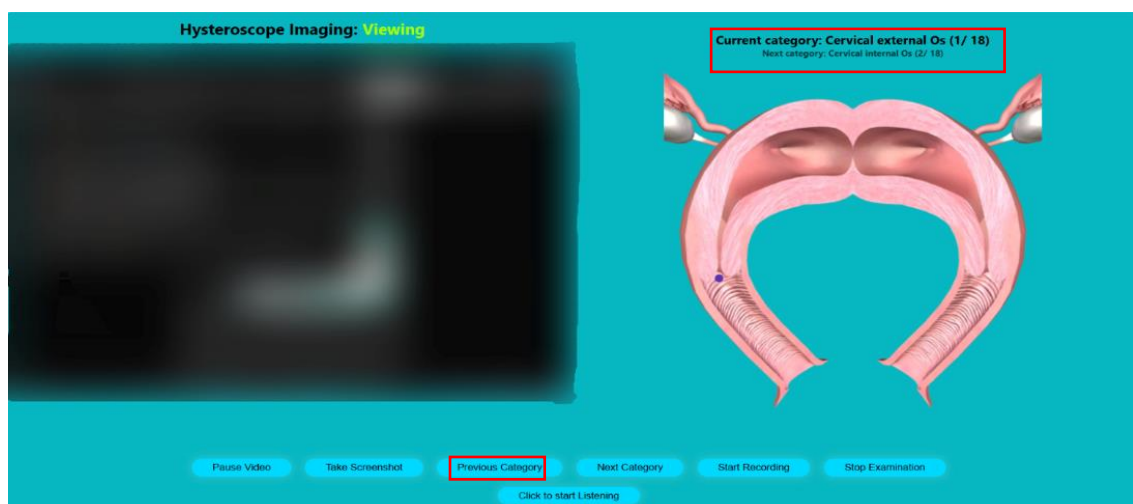
Σχήμα 5 GUI μετά την εκτέλεση εντολής «Pause video»



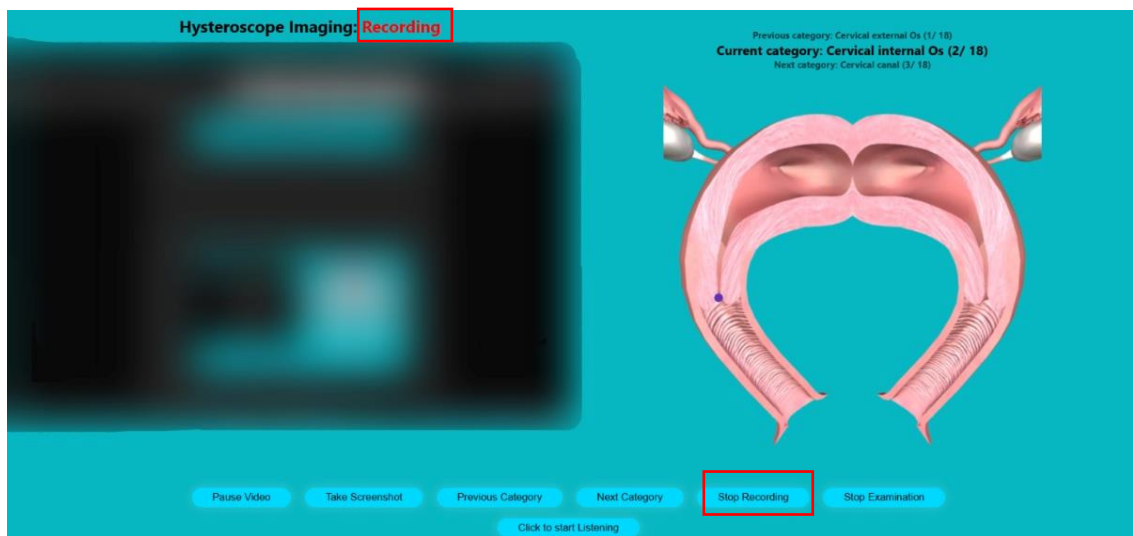
Σχήμα 6 GUI μετά την εκτέλεση εντολής «Resume video»



Σχήμα 7 GUI μετά την εκτέλεση εντολής «Next category»



Σχήμα 8 GUI μετά την εκτέλεση εντολής «Previous category»



Σχήμα 9 GUI μετά την εκτέλεση εντολής «Start recording»

7.5 Εγκατάσταση και Τρόπος λειτουργίας

Για την εγκατάσταση και τον τρόπο λειτουργίας του συστήματός μας, χρησιμοποιήσαμε την τεχνολογία Docker σε συνδυασμό με ένα εργαλείο που μας επέτρεψε να δημιουργήσουμε ένα εκτελέσιμο αρχείο (.exe) για την τοπική αποθήκευση της βάσης δεδομένων, του backend (C#), και του frontend (React) του συστήματός μας.

Αρχικά, χρησιμοποιήσαμε το Docker για τη δημιουργία ενός ενιαίου περιβάλλοντος εκτέλεσης, το οποίο περιλάμβανε την SQL βάση δεδομένων, τον κώδικα C# του backend και τον κώδικα React του frontend. Αυτό επέτρεψε την εύκολη μεταφορά και εκτέλεση του συστήματός μας σε διαφορετικά περιβάλλοντα χωρίς την ανάγκη για σύνθετες εγκαταστάσεις ή ρυθμίσεις.

Στη συνέχεια, χρησιμοποιήσαμε ένα ειδικό εργαλείο για τη δημιουργία ενός εκτελέσιμου αρχείου (.exe) που περιλαμβάνει όλο το σύστημα, συμπεριλαμβανομένης της βάσης δεδομένων, του backend και του frontend. Αυτό το εκτελέσιμο αρχείο μας επέτρεψε να αποθηκεύσουμε το σύστημά μας τοπικά σε έναν υπολογιστή ή δίκτυο χωρίς την ανάγκη για εγκατάσταση

περιβάλλοντος Docker. Έτσι, μπορούσαμε να τρέξουμε το σύστημά μας ακόμα και χωρίς πρόσβαση στο Διαδίκτυο ή σε ειδικές γνώσεις σχετικά με το Docker.

Με αυτόν τον τρόπο, πετύχαμε μια εύκολη εγκατάσταση και λειτουργία του συστήματός μας, καθώς και τη δυνατότητα να το τρέξουμε τοπικά σε οποιοδήποτε υπολογιστή χωρίς την ανάγκη για πρόσθετες εγκαταστάσεις ή σύνθετες ρυθμίσεις.

Κεφάλαιο 8

Δοκιμή & Συμπεράσματα

8.1 Δοκιμή	54
8.2 Αποτελέσματα	56
8.3 Συμπεράσματα	61
8.4 Μελλοντική Εργασία	63

8.1 Δοκιμή

Για τη δοκιμή του συστήματος που αναπτύχθηκε στα πλαίσια αυτής της Διπλωματικής Εργασίας δημιουργήθηκε μια σειρά δοκιμών η οποίες εξετάζουν διάφορες λειτουργίες του συστήματος. Πιο κάτω παραθέτονται τα μέρη αυτής της σειράς δοκιμών:

1. Pause video: Η δοκιμή αυτή έχει ως στόχο να μελετήσει κατά πόσον η τροφοδοσία του βίντεο κάνει παύσει σε συγκεκριμένο frame.
2. Resume video: Η δοκιμή αυτή έχει ως στόχο να μελετήσει κατά πόσον η τροφοδοσία του βίντεο συνεχίζεται από κάποιο συγκεκριμένο frame.
3. Take screenshot: Η δοκιμή αυτή έχει ως στόχο να μελετήσει κατά πόσον το σύστημα αποθηκεύει το σωστό βίντεο frame κατά την διάρκεια της εκτέλεσης.
4. Previous Category: Η δοκιμή αυτή έχει ως στόχο να μελετήσει κατά πόσον το σύστημα πλοηγείτε ορθά σε προηγούμενες κατηγορίες (από την τρέχουσα)
5. Next Category: Η δοκιμή αυτή έχει ως στόχο να μελετήσει κατά πόσον το σύστημα πλοηγείτε ορθά σε επόμενες κατηγορίες (από την τρέχουσα)

6. Start recording: Η δοκιμή αυτή έχει ως στόχο να μελετήσει κατά πόσον το σύστημα λαμβάνει ορθά όλα τα βίντεο frames από την στιγμή εκτέλεσης της εντολής.
7. Stop recording: Η δοκιμή αυτή έχει ως στόχο να μελετήσει κατά πόσον το σύστημα αποθηκεύει ορθά όλα τα βίντεο frames που λήφθηκαν από την στιγμή εκτέλεσης της εντολής Start recording.
8. Stop examination: Η δοκιμή αυτή έχει ως στόχο να μελετήσει κατά πόσον το σύστημα τερματίζεται ορθά (χωρίς απώλειες μνήμης, τερματισμό του service που εκτελείτε κατά την διάρκεια της εξέτασης, κ.τ.λ.)
9. Pause video & take screenshot: Η δοκιμή αυτή έχει ως στόχο να μελετήσει κατά πόσον το σύστημα αποθηκεύει σωστά φωτογραφίες κατά την διάρκεια όπου η τροφοδοσία του βίντεο βρίσκεται σε κατάσταση παύσης.
10. Resume video & take screenshot: Η δοκιμή αυτή έχει ως στόχο να μελετήσει κατά πόσον το σύστημα αποθηκεύει σωστά φωτογραφίες κατά την διάρκεια όπου η τροφοδοσία του βίντεο βρίσκεται σε κατάσταση συνεχιζόμενης τροφοδοσίας.
11. Next Category & take screenshot: Η δοκιμή αυτή έχει ως στόχο να μελετήσει κατά πόσον το σύστημα αποθηκεύει σωστά τις φωτογραφίες στον ανάλογο φάκελο ο οποίος έχει ως όνομα την τρέχον κατηγορία.
12. Previous Category & take screenshot: Η δοκιμή αυτή έχει ως στόχο να μελετήσει κατά πόσον το σύστημα αποθηκεύει σωστά τις φωτογραφίες στον ανάλογο φάκελο ο οποίος έχει ως όνομα την τρέχον κατηγορία.
13. Next Category & start / stop recording: Η δοκιμή αυτή έχει ως στόχο να μελετήσει κατά πόσον το σύστημα αποθηκεύει σωστά τα βίντεο στον ανάλογο φάκελο ο οποίος έχει ως όνομα την τρέχον κατηγορία.
14. Database communication: Η δοκιμή αυτή έχει ως στόχο να μελετήσει κατά πόσον το σύστημα αποθηκεύει σωστά τις φωτογραφίες και τα βίντεο στην βάση δεδομένων μας
15. Voice commands: Η δοκιμή αυτή έχει ως στόχο να μελετήσει κατά πόσον το σύστημα εκτελεί ορθά τις λειτουργίες του με την χρήση φωνητικών εντολών

16. Buttons: Η δοκιμή αυτή έχει ως στόχο να μελετήσει κατά πόσον το σύστημα εκτελεί ορθά τις λειτουργίες του με την χρήση των κουμπιών
17. Εναλλαγή ασθενούς και επανάληψη δοκιμών 1-16: Η δοκιμή αυτή έχει ως στόχο να μελετήσει κατά πόσον το σύστημα εκτελεί ορθά τις λειτουργίες του για πολλούς ασθενείς (οι φάκελοι που περιέχουν φωτογραφίες και βίντεο για τον κάθε ασθενή πρέπει να βρίσκονται κάτω από έναν άλλο φάκελο ο οποίος έχει όνομα την ταυτότητα του κάθε ασθενούς).

8.2 Αποτελέσματα

Η δοκιμή του συστήματος χωρίστηκε σε 3 κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αναφέρετε στην λειτουργικότητα του συστήματος και σκοπό έχει στο να ελεγχθεί αν θα παρουσιάζονταν οποιαδήποτε προβλήματα κατά την διάρκεια χρήσης του συστήματος μας. Στη κατηγορία αυτή, μας ενδιαφέρει να δούμε εάν το αποτέλεσμα των δοκιμών είναι το αναμενόμενο. Η δεύτερη κατηγορία σκοπό έχει να μελετήσει την απόδοση του συστήματος μας κατά την διάρκεια των δοκιμών. Στην κατηγορία αυτή μας ενδιαφέρουν οι χρόνοι εκτέλεσης των εντολών να είναι όσον το δυνατόν μηδαμινοί εφόσον πρόκειται για ένα σύστημα το οποίο θα χρησιμοποιείτε κατά την διάρκεια ιατρικών εξετάσεων επομένως ο μηδαμινός χρόνος εκτέλεσης είναι πολύ σημαντικός. Η τρίτη κατηγορία αναφέρεται στους περιορισμούς τους οποίους το σύστημα μας αντιμετωπίζει. Πιο κάτω παραθέτονται τα αποτελέσματα των δοκιμών χωρισμένα στις προαναφερθέντες κατηγορίες:

1. Αποτελέσματα λειτουργικότητας:
 - a. Pause video: Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής έδειξαν πως εάν εκτελεστεί η εντολή αυτή τότε πράγματι το σύστημα μας σταματά την συνεχή ροή βίντεο σε συγκεκριμένο frame.
 - b. Resume video: Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής έδειξαν πως εάν εκτελεστεί η εντολή αυτή τότε πράγματι το σύστημα μας συνεχίζει την τροφοδοσία του βίντεο από κάποιο συγκεκριμένο frame.

- c. Take screenshot: Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής έδειξαν πως εάν εκτελεστεί η εντολή αυτή τότε πράγματι το σύστημα μας αποθηκεύει το σωστό βίντεο frame (φωτογραφία) κατά την διάρκεια της εκτέλεσης.
- d. Previous Category: Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής έδειξαν πως εάν εκτελεστεί η εντολή αυτή τότε πράγματι το σύστημα μας πλοηγείτε ορθά σε προηγούμενες κατηγορίες (από την τρέχουσα)
- e. Next Category: Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής έδειξαν πως εάν εκτελεστεί η εντολή αυτή τότε πράγματι το σύστημα μας πλοηγείτε ορθά σε επόμενες κατηγορίες (από την τρέχουσα)
- f. Start recording: Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής έδειξαν πως εάν εκτελεστεί η εντολή αυτή τότε πράγματι το σύστημα μας λαμβάνει ορθά όλα τα βίντεο frames από την στιγμή εκτέλεσης της εντολής.
- g. Stop recording: Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής έδειξαν πως εάν εκτελεστεί η εντολή αυτή τότε πράγματι το σύστημα μας αποθηκεύει ορθά όλα τα βίντεο frames που λήφθηκαν από την στιγμή εκτέλεσης της εντολής Start recording.
- h. Stop examination: Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής έδειξαν πως εάν εκτελεστεί η εντολή αυτή τότε πράγματι το σύστημα μας τερματίζεται ορθά, χωρίς απώλειες μνήμης και με τερματισμό του service που εκτελείτε κατά την διάρκεια της εξέτασης και επιστρέφει πίσω στην αρχική σελίδα
- i. Pause video & take screenshot: Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής έδειξαν πως εάν εκτελεστεί η εντολή αυτή τότε πράγματι το σύστημα μας αποθηκεύει σωστά φωτογραφίες κατά την διάρκεια όπου η τροφοδοσία του βίντεο βρίσκεται σε κατάσταση παύσης.
- j. Resume video & take screenshot: Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής έδειξαν πως εάν εκτελεστεί η εντολή αυτή τότε πράγματι το σύστημα μας αποθηκεύει σωστά φωτογραφίες

κατά την διάρκεια όπου η τροφοδοσία του βίντεο βρίσκεται σε κατάσταση συνεχιζόμενης τροφοδοσίας.

- k. Next Category & take screenshot: Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής έδειξαν πως εάν εκτελεστεί η εντολή αυτή τότε πράγματι το σύστημα μας αποθηκεύει σωστά τις φωτογραφίες στον ανάλογο φάκελο ο οποίος έχει ως όνομα την τρέχον κατηγορία.
- l. Previous Category & take screenshot: Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής έδειξαν πως εάν εκτελεστεί η εντολή αυτή τότε πράγματι το σύστημα μας αποθηκεύει σωστά τις φωτογραφίες στον ανάλογο φάκελο ο οποίος έχει ως όνομα την τρέχον κατηγορία.
- m. Next Category & start / stop recording: Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής έδειξαν πως εάν εκτελεστεί η εντολή αυτή τότε πράγματι το σύστημα μας αποθηκεύει σωστά τα βίντεο στον ανάλογο φάκελο ο οποίος έχει ως όνομα την τρέχον κατηγορία.
- n. Database communication: Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής έδειξαν πως πράγματι το σύστημα μας σωστά αποθηκεύει τις φωτογραφίες και τα βίντεο στην βάση δεδομένων μας
- o. Voice commands: Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής έδειξαν πως πράγματι το σύστημα μας εκτελεί ορθά τις λειτουργίες του με την χρήση φωνητικών εντολών
- p. Buttons: Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής έδειξαν πως πράγματι το σύστημα μας εκτελεί ορθά τις λειτουργίες του με την χρήση των κουμπιών
- q. Εναλλαγή ασθενούς και επανάληψη δοκιμών 1-16: Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής έδειξαν πως εάν εκτελεστούν οι πιο πάνω εντολές για διαφορετικούς ασθενείς τότε πράγματι το σύστημα μας εκτελεί ορθά τις λειτουργίες του για πολλούς ασθενείς (οι φάκελοι που περιέχουν φωτογραφίες και βίντεο για τον κάθε ασθενή πρέπει να βρίσκονται κάτω από έναν άλλο φάκελο ο οποίος έχει όνομα την ταυτότητα του κάθε ασθενούς).

2. Αποτελέσματα απόδοσης(χρόνοι εκτελέσεως):

a. Voice commands:

- i. Pause video: 3.40ms
- ii. Resume video: 1.40ms
- iii. Take screenshot: 580.20ms
- iv. Previous Category: 317.30ms
- v. Next Category: 319.90ms
- vi. Start recording: 319.50ms
- vii. Stop recording: 2067.00ms
- viii. Stop examination: 627.50 ms
- ix. Pause video & take screenshot: 828.50ms
- x. Resume video & take screenshot: 682.70ms
- xi. Next Category & take screenshot: 1154.20ms
- xii. Previous Category & take screenshot: 965.30ms
- xiii. Next Category & start / stop recording: 3166.30ms

b. Buttons:

- i. Pause video: 0.50ms
- ii. Resume video: 0.30ms
- iii. Take screenshot: 1097.40ms
- iv. Previous Category: 350.0ms
- v. Next Category: 340.50ms
- vi. Start recording: 328.20ms
- vii. Stop recording: 1793.90ms
- viii. Stop examination: 652.90ms
- ix. Pause video & take screenshot: 813.30ms
- x. Resume video & take screenshot: 673.40ms
- xi. Next Category & take screenshot: 980.80ms
- xii. Previous Category & take screenshot: 896.90ms
- xiii. Next Category & start / stop recording: 1573.90ms

c. Database communication:

- i. Take screenshot: 30ms.
- ii. Get item counter: 10ms.

- iii. Save video: 50ms.

Τα πιο πάνω αποτελέσματα επιτευχθήκαν κάτω από το ακόλουθο περιβάλλον:

- a. Στοιχεία υπολογιστή:
 - i. Processor Intel(R) Core(TM) i7-8550U
CPU @ 1.80GHz 2.00 GHz
 - ii. Installed RAM 20.0 GB
- b. Ταχύτητα Σύνδεσης:
 - i. DOWNLOAD Mbps: 145.20
 - ii. UPLOAD Mbps: 32.18
- c. Παραδοχές για τις δοκιμές φωνητικών εντολών :
 - i. Ο χρήστης δεν κάνει λάθος εκφωνήσεις
 - ii. Μετά την εκτέλεση της 1^{ης} εντολής δεν περιμένει για διάστημα $> 0.10\text{ms}$ για να εκφωνήσει την επόμενη εντολή
 - iii. Για την αποθήκευση βίντεο χρησιμοποιήσαμε δείγματα διάρκειας 5 δευτερολέπτων. Εννοείτε πως για μεγαλύτερα δείγματα ο χρόνος εκτέλεσης θα είναι μεγαλύτερος.

3. Περιορισμοί συστήματος:

Το σύστημα έχει σχεδιαστεί για να αποθηκεύει φωτογραφίες και βίντεο από το υστεροσκόπιο το οποίο είναι το εργαλείο μέσω του οποίου ο γιατρός μπορούσε να δει το εσωτερικό της μήτρας του ασθενούς κατά την διάρκεια μιας υστεροσκοπίας. Μέχρι στιγμής ο τρόπος με τον οποίο έπαιρνε το δικό μας σύστημα την εικόνα από το υστεροσκόπιο ήταν με το να χρησιμοποιεί μία υπηρεσία η οποία αντιγράφει συνεχώς την εικόνα από την οθόνη του γιατρού και έπειτα την ανεβάζει σε ένα web socket το οποίο διαβάζεται από το σύστημα μας και στην συνέχεια προβάλουμε την εικόνα από το web socket στην οθόνη διεπαφής του συστήματος μας. Ωστόσο για ευνότερους λόγους

ο γιατρός με τον οποίο συνεργαζόμαστε άλλαξε την απαίτηση την οποία ικανοποιεί η λύση μας πιο πάνω λόγω του ότι επιθυμεί κατά την διάρκεια της εξέτασης να βλέπει μόνο την διεπαφή του συστήματος μας στην οθόνη του. Επομένως μετά από αυτή την αλλαγή στις λειτουργικές απαιτήσεις μας η διαδικασία με την οποία παίρνουμε την εικόνα από το υστεροσκόπιο πρέπει να τροποποιηθεί. Ωστόσο λόγω της πολύ αργής ανακοίνωσης (1 εβδομάδα πριν την λήξη του εξαμήνου και παράδοση της Διπλωματικής Εργασίας) αυτή η απαίτηση δεν έχει ικανοποιηθεί από το σύστημα μας εφόσον για να γίνει αυτό χρειαζόμαστε ένα ειδικό εργαλείο hardware το οποίο αναφέρεται στο υποκεφάλαιο «[Μελλοντική εργασία](#)», το οποίο δεν υπάρχει στην Κύπρο και ο χρόνος παράδοσης του από το εξωτερικό είναι τουλάχιστον 10 ημέρες. Επομένως το σύστημα μας ως έχει λαμβάνει εικόνες από την οθόνη του υστεροσκοπίου και όχι από το ίδιο το υστεροσκόπιο).

Άλλος ένας περιορισμός που έχει το σύστημα μας είναι ότι δεν παράγει τα report που υποτίθεται ότι θα παρήγαγε αυτόματα λόγω του ότι για να υλοποιηθεί αυτό πρέπει πρώτα να τελειώσει η υλοποίηση της λήψης εικόνων και βίντεο εντελώς.

8.3 Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα του συστήματος αφότου πήραμε τα αποτελέσματα από τις δοκιμές χωρίστηκαν σε 3 κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αναφέρετε στα επιτεύγματα του συστήματος μας. Στη κατηγορία αυτή, μας ενδιαφέρει να δούμε τις θετικές πτυχές του συστήματος μας που πηγάζουν από τα αποτελέσματα των χρόνων εκτελέσεων. Η δεύτερη κατηγορία σκοπό έχει να μελετήσει τα σημεία μάθησης μας μετά το πέρας της περιόδου ανάπτυξης ενός τέτοιου συστήματος. Στην κατηγορία αυτή μας ενδιαφέρει να μελετήσουμε τι υπολειπόμαστε αλλά και τι μάθαμε από τα λάθη μας. Η τρίτη κατηγορία αναφέρεται στις προκλήσεις που αντιμετωπίσαμε την περίοδο αυτή. Πιο κάτω παραθέτονται τα συμπεράσματα

που βγήκαν από τα αποτελέσματα των δοκιμών χωρισμένα στις προαναφερθέντες κατηγορίες:

1. Επιτεύγματα:

- a. Χαμηλοί χρόνοι εκτέλεσης: Οι χρόνοι εκτέλεσης για τις φωνητικές εντολές και τα κουμπιά είναι χαμηλοί, επιτρέποντας γρήγορη αλληλεπίδραση με το σύστημα κάτι που είναι ζωτικής σημασίας για ένα ιατρικό σύστημα το οποίο θα χρησιμοποιείτε για εξετάσεις ασθενών εφόσον δεν θέλουμε να καθυστερούμε την δουλεία των γιατρών.
- b. Αποδοτική επικοινωνία με τη βάση δεδομένων: Οι χρόνοι επικοινωνίας με τη βάση δεδομένων είναι επίσης μηδενικοί, εξασφαλίζοντας γρήγορη ανάκτηση και αποθήκευση δεδομένων.
- c. Ευέλικτη λειτουργικότητα: Το σύστημα επιτρέπει τη χρήση φωνητικών εντολών ή κουμπιών, προσφέροντας ένα εναλλακτικό σχέδιο σε περίπτωση αποτυχίας των φωνητικών εντολών.

2. Σημεία Μάθησης:

- a. Ανάγκη για υλοποίηση Hardware: Η απαίτηση για ειδικό Hardware για τη λήψη εικόνων από το υστεροσκόπιο αποτελεί σημαντικό μάθημα για μελλοντικές ανάγκες ανάπτυξης και επέκτασης του συστήματος.
- b. Σημασία συνεχούς επικοινωνίας με τους χρήστες: Οι αλλαγές στις λειτουργικές απαιτήσεις αναδεικνύουν τη σημασία της συνεχούς επικοινωνίας και συνεργασίας με τους χρήστες για την προσαρμογή του συστήματος στις ανάγκες τους.

3. Προκλήσεις:

- a. Ανεπάρκεια χρόνου: Η περιορισμένη διάθεση χρόνου για την εφαρμογή αλλαγών λόγω καθυστερημένων αιτημάτων από τους χρήστες αποτελεί σημαντική πρόκληση.

- b. Ανάγκη επιπλέον υλικού: Η ανάγκη για ειδικό Hardware προκαλεί προβλήματα λόγω της δυσκολίας εύρεσης και αγοράς / παράδοσης από το εξωτερικό.
- c. Αυτοματοποίηση αναφορών: Η αδυναμία αυτόματης δημιουργίας αναφορών λόγω της καθυστέρησης στην υλοποίηση της λήψης εικόνων απαιτεί περαιτέρω εργασία και ανάπτυξη.

8.4 Μελλοντική εργασία

Μετά τη χρήση του συστήματος μας κατά τη διάρκεια της δοκιμής και την αργή εναλλαγή της λειτουργικής απαίτησης για το πως πρέπει να λαμβάνονται οι εικόνες και τα βίντεο, οργάνωσα συγκεκριμένες προτάσεις για μελλοντική αναβάθμιση ή επιπλέον προσθήκες στο σύστημα. Οι ιδέες αυτές παρουσιάζονται πιο κάτω:

1. Αγορά ενός hardware υλικού το οποίο λειτουργεί ως **video capture** μετατρέπει το **DVI output port** του υστεροσκοπίου σε **USB input port** έτσι ώστε να μπορέσουμε να το διαβάσουμε από τον υπολογιστή μας και να το περάσουμε στο σύστημα μας. ΠΡΟΣΟΧΗ: Δεν αρκεί απλά ένας απλώς adaptor DVI σε USB εφόσον το DVI του υστεροσκοπίου βγάζει βίντεο output και δεν μπορεί να διαβαστεί απλά από τον υπολογιστή μας ως ένα απλό αρχείο. Γι' αυτό χρειαζόμαστε video grabber που είναι και ταυτόχρονα adapter. Μια καλή συσκευή για αυτό τον σκοπό είναι η «[Epiphan Video DVI2USB 3.0](#)». Προτείνω την συγκεκριμένη συσκευή λόγω του ότι δεν είναι απλώς μια adapter/video grabber συσκευή για DVI σε USB, αλλά μπορεί να πάρει βίντεο από οποιαδήποτε θύρα από: VGA, DVI, HDMI και να την μετατρέψει σε USB. Αυτό είναι πολύ σημαντικό εφόσον εάν στον μέλλον ο γιατρός αλλάξει το μηχάνημα της υστεροσκοπίας του δεν θα χρειαστεί να αγοράσουμε νέο hardware. Επιπλέον δεν χρειάζονται οποιεσδήποτε περαιτέρω τροποποιήσεις από το σύστημα με αυτή την συσκευή. Το μόνο που πρέπει να αλλαχτεί είναι μία γραμμή κώδικα (αντί να παίρνει η python το βίντεο από το HDMI (τρέχον λειτουργία) θα αλλάξεις τον

αριθμό της μεταβλητής ώστε να αντιπροσωπεύει τον αριθμό της θύρας του USB πάνω στον υπολογιστή σου. Κοίταξε τα σχόλια στο πρόγραμμα της `python` και θα το βρεις. Επίσης παρέχεται μέσα στα αρχεία της πτυχιακής και ένα ξεχωριστό `python script` το οποίο εμφανίζει όλες της θύρες του υπολογιστή σου με το `id` τους (το `id` είναι ο αριθμός που ψάχνεις για να αλλάξεις).

2. Μετά την πιο πάνω αλλαγή το μόνο που απομένει να υλοποιηθεί είναι η λειτουργία η οποία παράγει αυτοματοποιημένα reports.

Βιβλιογραφία

- [1] Taylor, P.J. and Hamou, J.E. "Hysteroscopy". The Journal of reproductive medicine, 28(6), pp.359-389. 1983.
- [2] Van Dongen, H., De Kroon, C.D., Jacobi, C.E., Trimbos, J.B. and Jansen, F.W. "Diagnostic hysteroscopy in abnormal uterine bleeding: a systematic review and meta-analysis". BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology, 114(6), pp.664-675. 2007.
- [3] Britannica, T. Editors of Encyclopaedia, "Obstetrics and Gynecology". Encyclopedia Britannica, 2018. Available from [Obstetrics and gynecology | Women's Health, Pregnancy Care & Delivery | Britannica](#)
- [4] Centini, G., Troia, L., Lazzeri, L., Petraglia, F. and Luisi, S. "Modern operative hysteroscopy". Minerva Ginecologica, 68(2), pp.126-132. 2016.
- [5] Moore JF, Carugno J. "Hysteroscopy". [Updated 2022 Oct 20]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022. Available from: [Hysteroscopy - StatPearls - NCBI Bookshelf \(nih.gov\)](#)
- [6] Bettocchi, S., Nappi, L., Ceci, O. and Selvaggi, L. What does 'diagnostic hysteroscopy' mean today? The role of the new techniques. Current Opinion in Obstetrics and Gynecology, 15(4), pp.303-308. 2003.
- [7] N. A. "Diagnostic Hysteroscopy" Available from : [Diagnostic Hysteroscopy | Baylor Medicine \(bcm.edu\)](#)
- [8] DelVecchio A, Wallask S, "Health IT (health information technology)" Available from: [What is Health IT \(health information technology\)? | Definition from TechTarget](#)
- [9] N.A. "The History of Healthcare Technology and the Evolution of EHR" 2018 Available from: [The History of Healthcare Technology and the Evolution of EHR – baytechIT](#)

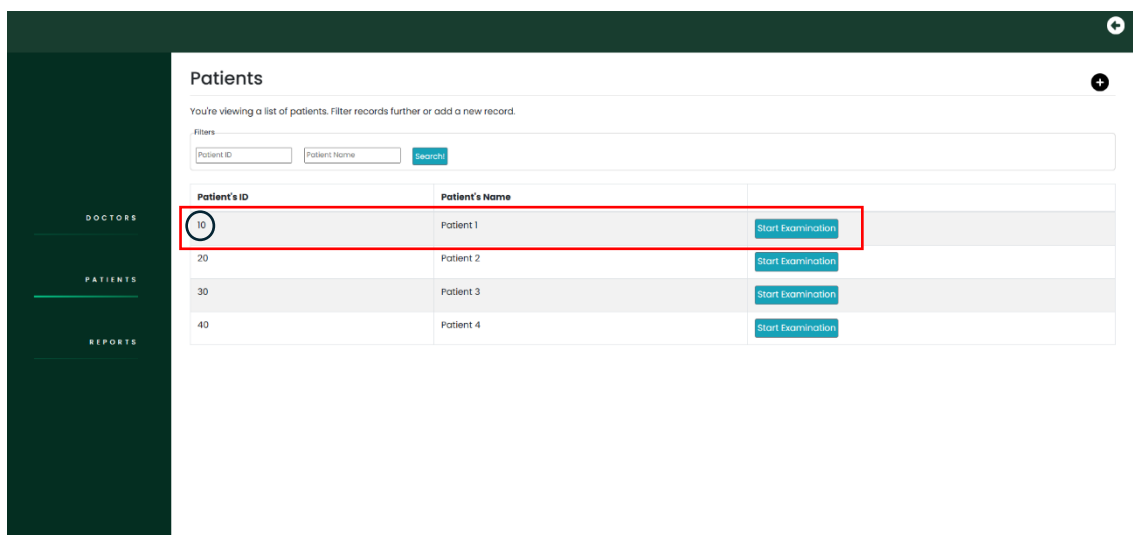
Παράρτημα Α : Οδηγός Χρήσης για χρήστες

Παραδοχές: Θεωρούμε δεδομένο πως ο χρήστης που πρόκειται να χρησιμοποιήσει το ανανεωμένο σύστημα ότι γνωρίζει ήδη πολύ καλά να χρησιμοποιεί την προηγούμενη έκδοση του συστήματος.

Πιο κάτω παρουσιάζονται τα βήματα για χρήση της νέας έκδοσης ώστε να εκκινήσει ο χρήστης μία εξέταση μέσω του συστήματος, να αποθηκεύσει εικόνες και βίντεο σε 2 ξεχωριστές κατηγορίες και έπειτα δείχνουμε πως μπορεί να δει ο χρήστης αυτά τα δεδομένα είτε μέσω του συστήματος είτε στον προσωπικό του υπολογιστή.

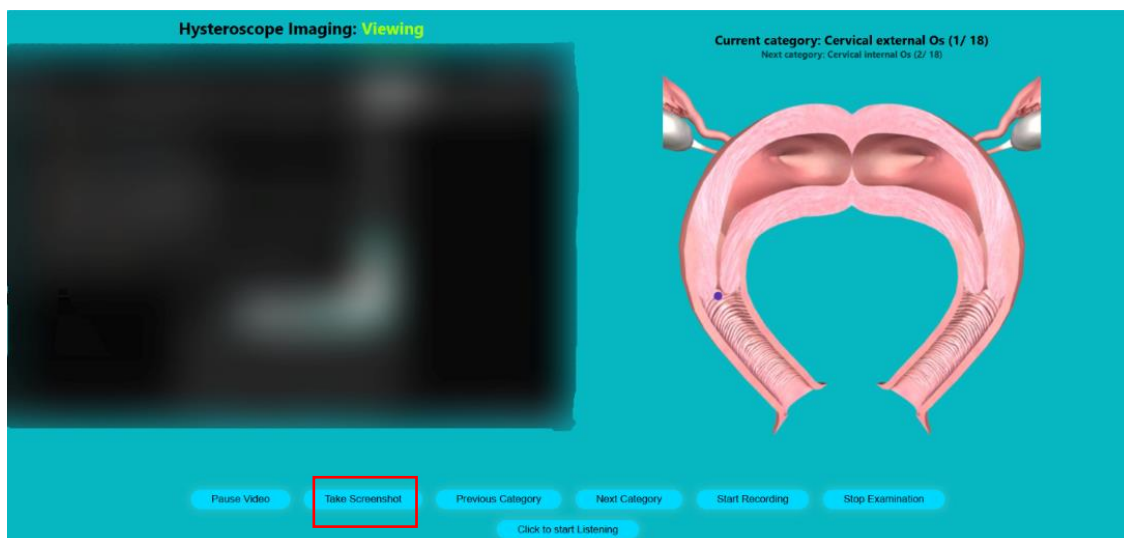
Βήμα 1: Εκκίνηση εξέτασης.

Μετά την σύνδεση του στο σύστημα ο χρήστης βλέπει την πιο κάτω εικόνα. Από εδώ μπορεί να επιλέξει τον ασθενή που θέλει να εξετάσει πατώντας το κουμπί “Start examination”.



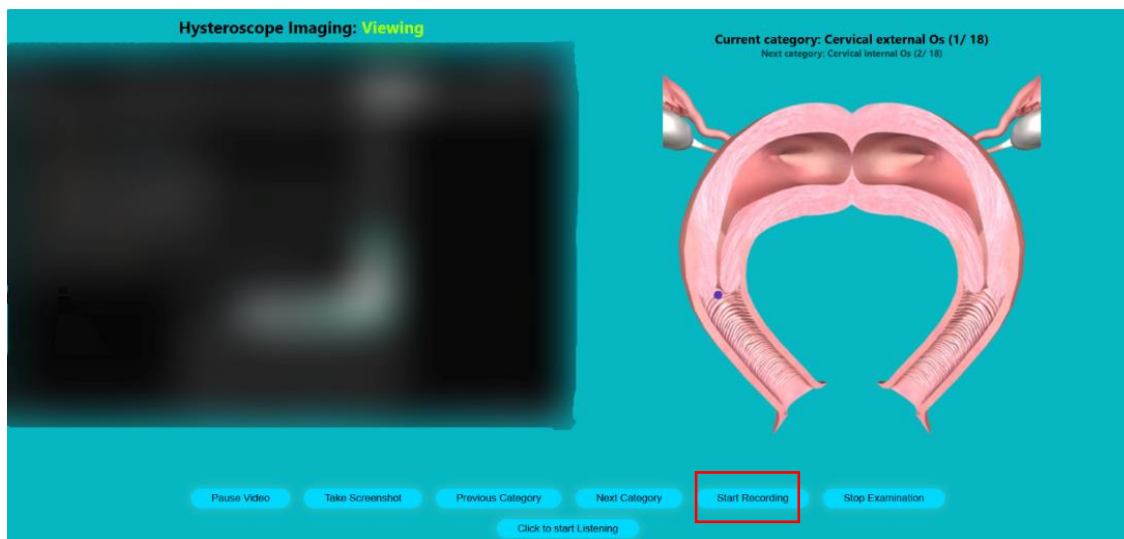
Βήμα 2: Λήψη εικόνας.

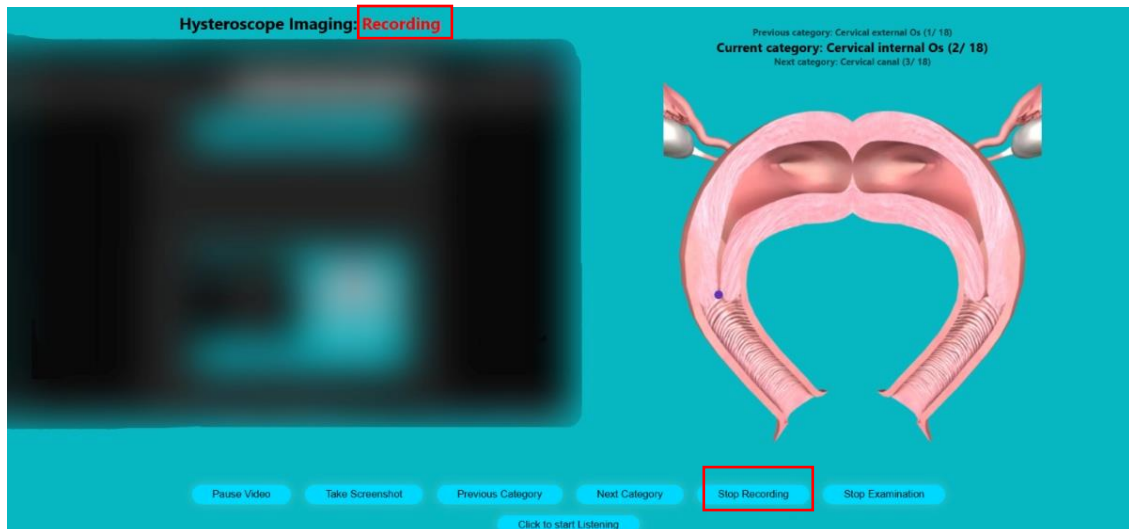
Μετά την εκκίνηση εξέτασης ο χρήστης μπορεί να αποθηκεύσει εικόνα για την τρέχουσα κατηγορία που βρίσκεται είτε πατώντας το κουμπί “Screenshot” είτε εκφωνώντας την εντολή “picture”. Σε περίπτωση είτε επιτυχίας της αποθήκευσης, είτε αποτυχίας, θα ακούσει συγκεκριμένη ανατροφοδότηση από τον υπολογιστή.



Βήμα 3: Λήψη βίντεο.

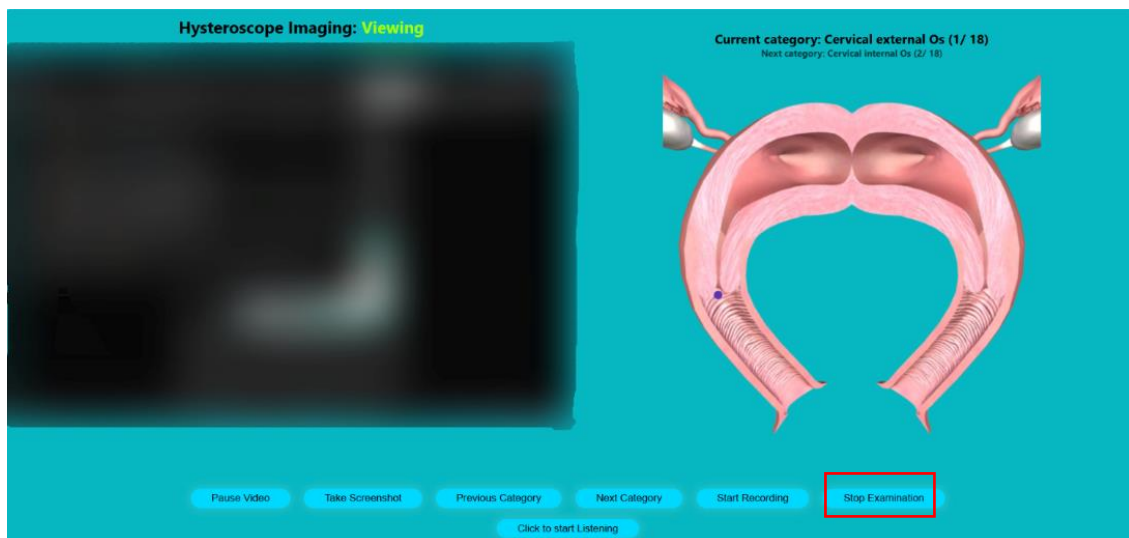
Μετά την εκκίνηση εξέτασης ο χρήστης μπορεί να αποθηκεύσει βίντεο για την τρέχουσα κατηγορία που βρίσκεται είτε πατώντας το κουμπί “Start recording” είτε εκφωνώντας την εντολή “ Start recording”. Σε αυτό το σημείο ο υπολογιστής θα αρχίσει την συλλογή βίντεο. Για να αποθηκευτεί το βίντεο ο χρήστης πρέπει είτε να πατήσει το κουμπί “Stop recording” είτε να εκφωνήσει την εντολή “Stop recording”. Σε περίπτωση είτε επιτυχίας της αποθήκευσης, είτε αποτυχίας, θα ακούσει συγκεκριμένη ανατροφοδότηση από τον υπολογιστή.





Βήμα 4: Τερματισμός εικονικής εξέτασης.

Για τον τερματισμό της εικονικής εξέτασης ο χρήστης μπορεί είτε να πατήσει το κουμπί “Stop examination” είτε να εκφωνήσει την εντολή “Stop examination”. Σε αυτό το σημείο το σύστημα θα πλοηγήσει τον χρήστη πίσω στην οθόνη των ασθενών



Βήμα 5: Προβολή δεδομένων στο σύστημα.

Βήμα 6: Προβολή δεδομένων στον προσωπικό υπολογιστή του χρήστη.

Για να μπορέσει να δει τα δεδομένα που συλλέχθηκαν κατά την διάρκεια της εικονικής εξέτασης στον προσωπικό του υπολογιστή ο χρήστης πρέπει να πλοηγηθεί στον αρχικό φάκελο του υπολογιστή του (C:\). Εκεί θα βρει έναν φάκελο με όνομα Screenshots. Μέσα σε αυτόν τον φάκελο θα βρει άλλους υπο-φάκελους οι οποίοι φέρουν τίτλο την ταυτότητα των ασθενών οι οποίοι εξετάστηκαν εικονικά μέσω του συστήματος μας. Εφότου εντοπίσει την ταυτότητα του ασθενούς που ψάχνει ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί μέσα σε αυτόν τον φάκελο, όπου εκεί θα βρει υπο-φάκελους που έχουν για τίτλο τα ονόματα των κατηγοριών της εικονικής εξέτασης. Κάθε ένας από αυτούς περιέχει τις εικόνες και τα βίντεο που ψάχνει ο χρήστης.

