

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ
ΓΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ ΦΡΟΝΤΙΔΑΣ ΑΠΟ
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΕΣ ΥΓΕΙΑΣ**

Άντρη Σολωμού

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2016

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**Εφαρμογή υπολογισμού τοποθεσίας και πλοήγησης για υποστήριξη κατ' οίκον
φροντίδας από επαγγελματίες υγείας**

Άντρη Σολωμού

Επιβλέπων Καθηγητής

Αντρέας Πιτσιλλίδης

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

Μάιος 2016

Ευχαριστίες

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Αντρέα Πιτσιλλίδη για την πολύτιμη βοήθεια του, την καθοδήγηση του, την υποστήριξη του , τις πολύτιμες συμβουλές του καθώς επίσης και τις υποδείξεις του για την ολοκλήρωση της εφαρμογής αυτής.

Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω τον κ. Δημοσθένη Γεωργιάδη για την αξιόλογη βοήθεια και τις οδηγίες που μου πρόσφερε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Τέλος να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τους φίλους μου για τη σημαντική στήριξη που μου παρείχαν κατά τη διάρκεια φοίτησης μου στο Πανεπιστήμιο Κύπρου και κυρίως κατά τη περίοδο ολοκλήρωσης της διπλωματικής μου.

Περίληψη

Στις μέρες μας ο καρκίνος μαστιίζει την κοινωνία μας καθημερινά όλο και πιο πολύ. Πλέον ο καρκίνος έχει γίνει μια διαδεδομένη αρρώστια που ταλαιπωρεί αρκετό κόσμο. Παρόλο που οι συνθήκες και η τεχνολογία έχει ραγδαία εξέλιξη εν τούτις υπάρχουν ακόμα κάποιες ελλείψεις οι οποίες κάνουν πιο δύσκολο το έργο των ειδικών ταλαιπωρώντας τους ασθενείς. Οι καρκινοπαθείς υποβάλλονται σε διάφορες θεραπείες για την αντιμετώπιση του καρκίνου οι οποίες αρκετές φορές τους προκαλούν συμπτώματα κόπωσης και αδυναμίας. Γι αυτό λοιπόν ο ΠΑΣΥΚΑΦ και τα μέλη του προσφέρουν φροντίδα με κατ' οίκον επισκέψεις τους προς τους καρκινοπαθείς ασθενείς. Επίσης στηρίζουν τους ασθενείς αυτούς ψυχολογικά και τους παρέχουν σωματική φρόντιδα για τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν κατά τη διάρκεια των κύκλων των θεραπειών τους. Ωστόσο σκοπός μου ήταν να βοηθήσω και εγώ μέσω της εφαρμογής μου τους επαγγελματίες υγείας διευκολύνοντας τους ώστε να μπορούν να προσφέρουν πιο εύκολα και γρήγορα τη δική τους φροντίδα στους ασθενείς αυτούς.

Έτσι λοιπόν δημιουργήθηκε το σύστημα DITIS για να βοηθήσει αυτούς τους επαγγελματίες υγείας. Ενσωματώνοντας λοιπόν τις γνώσεις μου αλλά και την εξέλιξη της τεχνολογίας στην ιατρική υλοποίησα την εφαρμογή μου. Με αφορμή την επιλογή μου γι αυτό το θέμα επεκτάθηκε το σύστημα αυτό για να προσφέρει επιπλέον υπηρεσίες στους επαγγελματίες υγείας. Οι υπηρεσίες αυτές είναι πολύ χρήσιμες κυρίως για τον εύκολο εντοπισμό μιας τοποθεσίας στην οποία βρίσκονται αλλά και για την καθοδήγηση που θα τους παρέχει για να φθάσουν στους ασθενείς τους έγκαιρα.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	1
Εισαγωγή	1
1.1 Τι είναι η ηλεκτρονική υγεία (e-health);.....	2
1.2 Υπηρεσία κατ' οίκον φροντίδας (homecare) στη Κύπρο	2
1.3 Ορισμός θέματος και στόχοι της εργασίας	3
1.4 Εισαγωγή στο σύστημα ΔΙΤΗΣ	3
1.5 Επέκταση του συστήματος ΔΙΤΗΣ	4
 Κεφάλαιο 2	5
Διεπιφάνεια συστήματος ΔΙΤΗΣ.....	5
2.1 Μοντέλο συστήματος.....	6
2.2 Αρχιτεκτονική του συστήματος	6
2.3 Μεθοδολογία συστήματος	6
2.4 Αναφορά στις λειτουργίες του ΔΙΤΗΣ.....	7
 Κεφάλαιο 3	10
Ανάπτυξη εφαρμογής ως επέκταση του συστήματος ΔΙΤΗΣ.....	10
3.1 Απαιτήσεις της εφαρμογής.....	11
3.2 Εργαλεία ανάπτυξης της εφαρμογής.....	11
3.3 Περιγραφή οθονών που σχεδιάστηκαν	12

Κεφάλαιο 4	34
Αξιολόγηση	34
4.1 Μέθοδος αξιολόγησης της εφαρμογής.....	35
4.2 Αποτελέσματα αξιολόγησης	39
 Κεφάλαιο 5	45
Συμπεράσματα	45
5.1 Συμπεράσματα	46
5.2 Μελλοντική επέκταση του συστήματος.....	46
 Βιβλιογραφία	47
 Παράρτημα Α	A1
 Παράρτημα Β.....	B1

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Τι είναι η ηλεκτρονική υγεία (e-health);.....	2
1.2 Υπηρεσία κατ' οίκον φροντίδας (homecare) στη Κύπρο.....	2
1.3 Ορισμός θέματος και στόχοι της εργασίας.....	3
1.4 Εισαγωγή στο σύστημα ΔΙΤΗΣ.....	3
1.5 Επέκταση του συστήματος ΔΙΤΗΣ.....	4

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί γίνεται μια εισαγωγή στην οποία αρχικά γίνεται αναφορά στην ηλεκτρονική υγεία και στη συνέχεια περιγράφεται η κατ' οίκον φροντίδα που υπάρχει στη Κύπρο. Επίσης περιγράφεται ο ορισμός του θέματος με το οποίο έχω ασχοληθεί καθώς και το ποιοι ήταν οι στόχοι της διπλωματικής μου εργασίας. Στη συνέχεια θα ακολουθήσει περιγραφή του συστήματος ΔΙΤΗΣ καθώς και η περιγραφή της επέκτασης του συστήματος που έγινε με το τέλος της διπλωματικής μου εργασίας.

1.1 Τι είναι η ηλεκτρονική υγεία (e-health);

Ηλεκτρονική υγεία είναι η πρακτική υγειονομική περίθαλψη που υποστηρίζεται από ηλεκτρονικές διαδικασίες. Έχει στόχο την αξιοποίηση της τεχνολογίας της πληροφορικής για την καλύτερη εξυπηρέτηση του ασθενή στον τομέα της υγείας. Ακόμη προσφέρεται μέσω εφαρμογών που παρέχουν διάφορες υπηρεσίες στους επαγγελματίες υγείας όπως υπηρεσίες τηλεϊατρικής και συστήματα για την παρακολούθηση και τη στήριξη των ασθενών. Η ηλεκτρονική υγεία περιλαμβάνει επίσης την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ διαφόρων οργανισμών υγείας και μεταξύ ασθενών και επαγγελματιών υγείας. Στη Κύπρο η ηλεκτρονική υγεία βρίσκεται σε αρχικό στάδιο όμως το Υπουργείο Υγείας άρχισε τη χρήση της συμβάλλοντας σε αρκετά έργα όπως:

- την ανάπτυξη του ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος υγείας (ΟΠΣΥ) που αφορά τη δημιουργία ηλεκτρονικού φακέλου, τη διαχείριση της ηλεκτρονικής συνταγής, τις εργαστηριακές εξετάσεις κ.α.
- το πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης φαρμάκων [5].

Έτσι και η εφαρμογή της διπλωματικής μου εργασίας θα συμβάλει στην ενίσχυση της ηλεκτρονικής υγείας.

1.2 Υπηρεσία κατ' οίκον φροντίδας (homecare) στη Κύπρο

Η υπηρεσία της κατ' οίκον φροντίδας παρέχει νοσηλεία στα άτομα που το έχουν ανάγκη στον οικείο καθημερινό τους χώρο αντί στα νοσοκομεία. Εφαρμόζεται από το Υπουργείο Υγείας μέσω της διεύθυνσης των νοσηλευτικών υπηρεσιών. Επίσης το 2006 καθιερώθηκε από το Υπουργείο Υγείας ως θεσμός. Ο θεσμός αυτός στις μέρες μας έχει επεκταθεί σε όλες τις επαρχίες της ελεύθερης Κύπρου [6]. Ακόμη η υπηρεσία της κατ' οίκον φροντίδας παρέχεται από τους επαγγελματίες υγείας του ΠΑΣΥΚΑΦ [7]. Γι αυτό λοιπόν και η εφαρμογή που υλοποιήθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής μου εργασίας απευθύνεται σε αυτούς τους επαγγελματίες υγείας έτσι ώστε να ενισχυθεί και να διευκολυνθεί το έργο τους.

1.3 Ορισμός θέματος και στόχοι της εργασίας

Το θέμα με το οποίο έχω ασχοληθεί στα πλαίσια της διπλωματικής μου εργασίας είναι η υλοποίηση μιας εφαρμογής υπολογισμού τοποθεσίας και πλοήγησης για υποστήριξη κατ' οίκον φροντίδας από επαγγελματίες υγείας. Δηλαδή οι επαγγελματίες υγείας που θα χρησιμοποιούν το σύστημα αυτό θα μπορούν να γνωρίζουν οποιαδήποτε στιγμή επιθυμούν το σημείο στο οποίο βρίσκονται. Επίσης θα έχουν τη δυνατότητα να ακολουθούν συγκεκριμένη διαδρομή που τους εμφανίζει η εφαρμογή για ένα συγκεκριμένο προορισμό τον οποίο έχουν καθορίσει.

Σκοπός μου ήταν με την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας αυτής να διευκολύνω όσο μπορώ το έργο που διεκπεραιώνουν καθημερινά οι επαγγελματίες υγείας ενσωματώνοντας τις γνώσεις μου και την τεχνολογία. Επίσης στόχος μου είναι να δώσω λύση στις δυσκολίες που ίσως αντιμετωπίζουν οι επαγγελματίες υγείας όταν θέλουν να πάνε σε ένα ασθενή και δεν γνωρίζουν τη διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσουν.

1.4 Εισαγωγή στο σύστημα ΔΙΤΗΣ

Το σύστημα ΔΙΤΗΣ έχει αναπτυχθεί από μέλη της ακαδημαϊκής κοινότητας του Πανεπιστημίου Κύπρου σε συνεργασία με άλλους οργανισμούς και πανεπιστήμια. Στόχος του συστήματος αυτού είναι να βοηθήσει τους επαγγελματίες υγείας στο πολύτιμο έργο το οποίο πράττουν καθημερινά παρέχοντας κάποιες υπηρεσίες στους ανθρώπους αυτούς. Οι υπηρεσίες που παρέχονται μέχρι τώρα από το σύστημα DITIS είναι η ελεγχόμενη πρόσβαση στο σύστημα από τους επαγγελματίες υγείας με βάση τα ηλεκτρονικά τους ταχυδρομεία αλλά και τους αντίστοιχους κωδικούς τους. Επιπλέον τους δίνεται η δυνατότητα για καταχώρηση είτε νέων στοιχείων των ήδη υφιστάμενων ασθενών στο σύστημα είτε η καταχώρηση νέου ασθενή στο σύστημα.

1.5 Επέκταση του συστήματος ΔΙΤΗΣ

Η επέκταση του συστήματος αυτού είναι οι επιπρόσθετες υπηρεσίες που θα παρέχονται στους επαγγελματίες υγείας μετά την υλοποίηση της εφαρμογής αυτής στα πλαίσια της διπλωματικής μου εργασίας. Οι υπηρεσίες αυτές είναι:

- Η εμφάνιση στοιχείων των ασθενών κάθε επαγγελματία υγείας που έχουν ραντεβού τη συγκεκριμένη μέρα.
- Η εμφάνιση των στοιχείων των ασθενών όλων των επαγγελματιών υγείας που έχουν ραντεβού μια συγκεκριμένη μέρα.
- Ο υπολογισμός της τοποθεσίας που βρίσκεται ανά πάσα στιγμή ο επαγγελματίας υγείας και η εμφάνιση της στο χάρτη.
- Η καθοδήγηση επαγγελματία υγείας προς έναν ασθενή που επιθυμεί να επισκεφθεί με την εμφάνιση της διαδρομής στο χάρτη και επιλέγοντας τον ασθενή μέσω διαφορετικών τρόπων.
- Η καθοδήγηση του επαγγελματία υγείας προς τους ασθενείς που έχουν ραντεβού τη συγκεκριμένη μέρα ακολουθώντας τη πιο σύντομη διαδρομή. Αρχή της διαδρομής είναι η τοποθεσία που βρίσκεται τη συγκεκριμένη στιγμή ο επαγγελματίας υγείας και τέλος της διαδρομής είναι η τοποθεσία του ασθενή που βρίσκεται πιο μακριά από το σημείο εκκίνησης του επαγγελματία υγείας.
- Η εμφάνιση όλων των βέλτιστων διαδρομών με τα ραντεβού της ημέρας ανα επαγγελματία υγείας.
- Η εμφάνιση των στοιχείων των ασθενών που βρίσκονται σε μια συγκεκριμένη ακτίνα χιλιομέτρων, η οποία καθορίζεται από τον επαγγελματία υγείας, από το σημείο που βρίσκεται ο επαγγελματίας υγείας.
- Η αλλαγή της τοποθεσίας ενός ασθενή που είναι αποθηκευμένη στη βάση με την τοποθεσία την οποία βρίσκεται τη συγκεκριμένη στιγμή ο επαγγελματίας υγείας.
- Η αναζήτηση κάποιου ασθενή στη βάση μέσω διαφορετικών τρόπων. Εάν ο ασθενής δεν υπάρχει μπορεί να γίνει η εγγραφή του.

Κεφάλαιο 2

Διεπιφάνεια συστήματος ΔΙΤΗΣ

2.1 Μοντέλο συστήματος.....	6
2.2 Αρχιτεκτονική του συστήματος.....	6
2.3 Μεθοδολογία συστήματος	6
2.4 Αναφορά στις λειτουργίες του συστήματος.....	7

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται αναφορά στο μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη του συστήματος ΔΙΤΗΣ. Επίσης ακολουθεί η περιγραφή της αρχιτεκτονικής που αναπτύχθηκε για το σύστημα ΔΙΤΗΣ καθώς επίσης και στη μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη του συστήματος αυτού. Τέλος αναφέρονται οι λειτουργίες του ΔΙΤΗ που παρέχονται στους επαγγελματίες υγείας.

2.1 Μοντέλο συστήματος

Το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη του συστήματος αυτού είναι Client-Agent-Server και κάθε χρήστης αντιπροσωπεύεται από ένα mobile agent. Οι user agents είναι πάντοτε διαθέσιμοι και συνδεδεμένοι με τα άλλα μέλη της ομάδας τους. Ακόμη οι χρήστες μπορούν να επικοινωνούν ο ένας με τον άλλο μέσω των δικών τους agents. Ο agent του παραλήπτη λαμβάνει το μήνυμα από τον agent του αποστολέα και το προωθεί στο χρήστη του. Αν ο χρήστης του δεν είναι συνδεδεμένος τότε περιμένει μέχρι να συνδεθεί ή απαντά ο ίδιος βασισμένος στις υπευθυνότητες του.

2.2 Αρχιτεκτονική του συστήματος

Για το σχεδιασμό του συστήματος ΔΙΤΗΣ χρησιμοποιήθηκε Web based βάση με Java Database Connectivity για αποθήκευση και επεξεργασία πληροφοριών. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν διάφορες τεχνολογίες που χρησιμοποιούν Client-Server μοντέλο όπως η ASP.NET και το Microsoft Mobile Internet Toolkit. Ακόμη χρησιμοποιήθηκε ο SQL Server. Όλα τα δεδομένα είναι σε XML μορφή. Οι χρήστες έχουν πρόσβαση στις σελίδες ASP.NET και οι σελίδες αυτές μαζεύουν τα δεδομένα από τη βάση σε XML μορφή. Ακόμη το σύστημα ΔΙΤΗΣ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από μερικές κινητές συσκευές.

2.3 Μεθοδολογία συστήματος

Η μεθοδολογία που υιοθετήθηκε για το σύστημα ΔΙΤΗΣ είναι η OCTAVE - Operationally Critical Threat, Asset, and Vulnerability Evaluation. Με τη χρήση της μεθοδολογίας αυτής καθορίστηκαν κάποιες καταστάσεις όπου δόθηκε έμφαση από πλευράς ασφάλειας για προστασία τόσο του συστήματος και των δεδομένων όσο και των ατόμων που εμπλέκονται. Οι καταστάσεις αυτές είναι :

- Ευαισθητοποίηση σε θέματα ασφάλειας και χρήση ισχυρών κωδικών πρόσβασης.
- Ελεγχόμενη πρόσβαση
- Δεοντολογία και Νομοθεσία
- Διακριτικότητα
- Ποιότητα υπηρεσίας

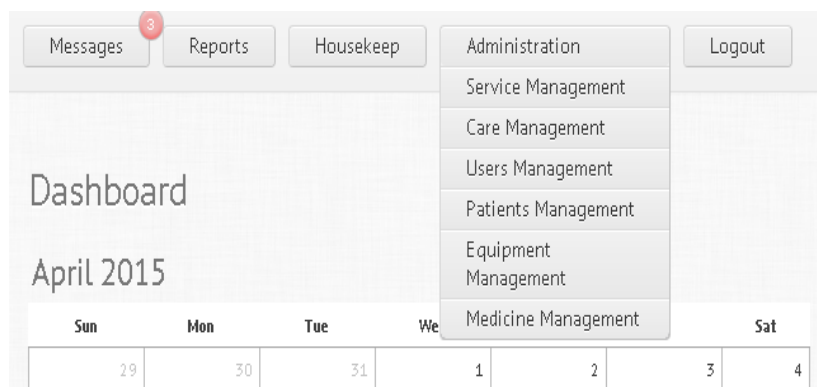
2.4 Αναφορά στις λειτουργίες του ΔΙΤΗΣ

Αρχικά ο επαγγελματίας υγείας θα πρέπει να κάνει log in στο σύστημα εισάγοντας το ηλεκτρονικό του ταχυδρομείο και τον αντίστοιχο κωδικό του έτσι ώστε να έχει τη δυνατότητα να εισέλθει στο σύστημα αυτό. Στο πιο κάτω σχήμα, Figure 2.1, βλέπουμε τη λειτουργία αυτή της εισαγωγής του επαγγελματία υγείας στο σύστημα.



Figure 2.1

Αφού ο επαγγελματίας υγείας εισέλθει στο σύστημα τότε θα έχει τη δυνατότητα να διαχειριστεί διάφορα στοιχεία του συστήματος όπως οι υπηρεσίες, οι χρήστες, οι ασθενείς και άλλα



όπως φαίνεται και στο πιο κάτω σχήμα Figure 2.2

Επίσης έχει τη δυνατότητα ο επαγγελματίας υγείας να βλέπει το πρόγραμμα του είτε μηνιαία, είτε εβδομαδιαία, είτε ημερησίως. Για παράδειγμα στο Figure 2.3 φαίνεται ένα μηνιαίο πρόγραμμα, στο Figure 2.4 φαίνεται εβδομαδιαίο πρόγραμμα του επαγγελματία υγείας και στο Figure 2.5 φαίνεται το ημερήσιο πρόγραμμα του επαγγελματία υγείας.

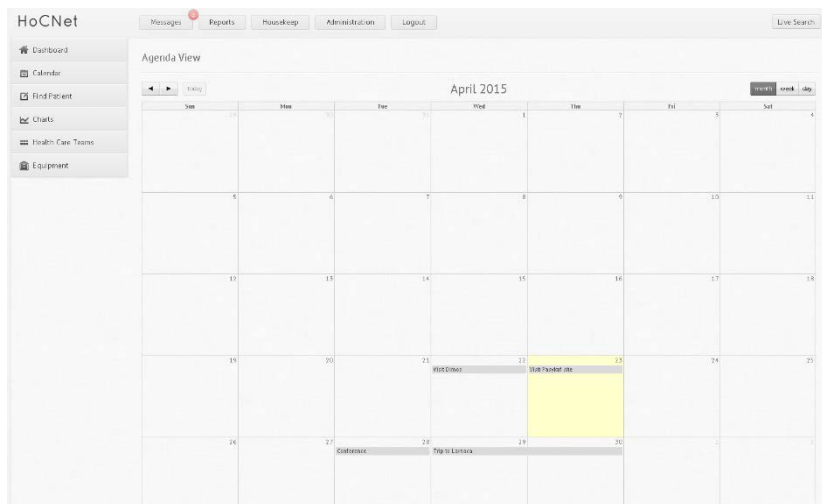


Figure 2.3

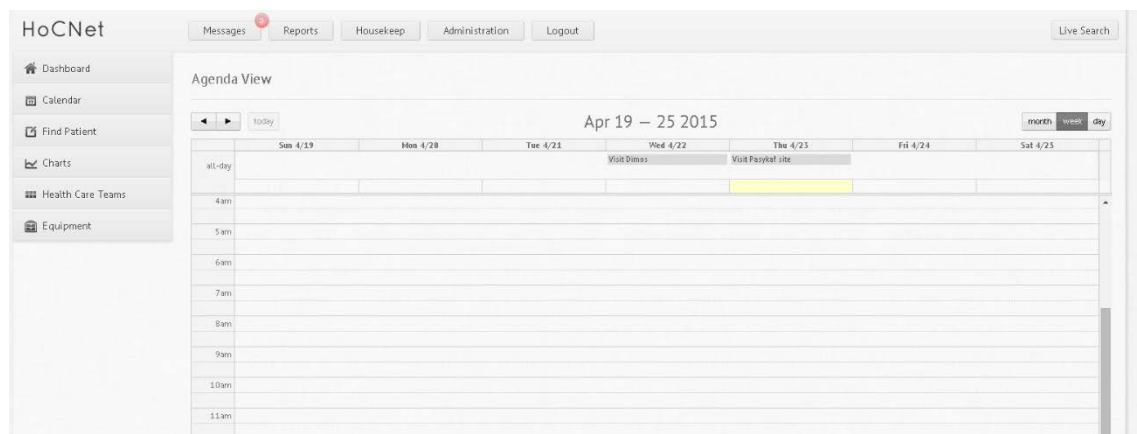


Figure 2.4

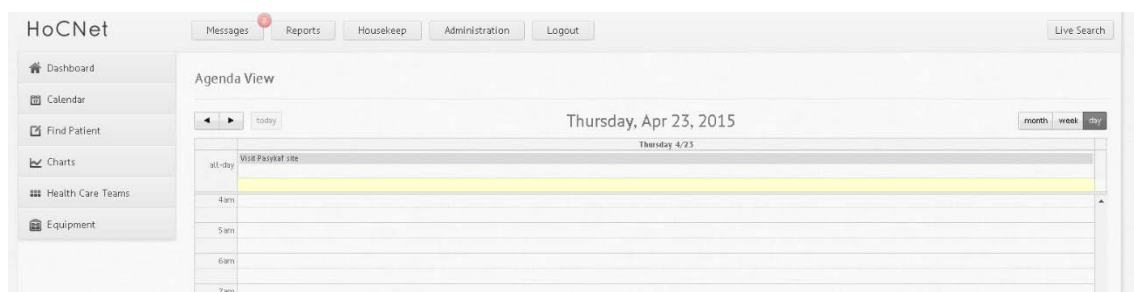


Figure 2.5

Στο πιο κάτω σχήμα, Figure 2.6, φαίνεται η λειτουργία του συστήματος όπου ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αναζητήσει ένα συγκεκριμένο ραντεβού αλλά και να προσθέσει ένα ραντεβού.

Appointment

[Add Appointment]

Search

Keyword

Patient

Service

Appointment Date

Appointment ID	Patient Name	Service	Care	Date & Time	Duration	Location	Continuation	Actions
187686	Testing Patient	Bus Transport		13/11/2009 12:00 πμ	N/A	Home		[Update] [Delete]
187685	Testing Patient	Bus Transport		12/11/2009 12:00 πμ	N/A	Home		[Update] [Delete]
187684	Testing Patient	Bus Transport		29/09/2009 12:00 πμ	N/A	Home		[Update] [Delete]
187681	Testing Patient	Bus Transport		18/07/2009 12:00 πμ	N/A	Home		[Update] [Delete]
187680	Testing Patient	Bus Transport		17/07/2009 12:00 πμ	N/A	Home		[Update] [Delete]
187683	Testing Patient	Bus Transport		17/07/2009 12:00 πμ	N/A	Home		[Update] [Delete]
187682	Testing Patient	Bus Transport		16/07/2009 12:00 πμ	N/A	Home		[Update] [Delete]
187679	Testing Patient	Bus Transport		16/07/2009 12:00 πμ	N/A	Home		[Update] [Delete]
187678	Testing Patient	Bus Transport		18/03/2003 01:24 μμ	N/A	Office		[Update] [Delete]

Figure 2.6

Στο πιο κάτω σχήμα, Figure 2.6, παρουσιάζεται η λειτουργία του συστήματος όπου φυλάσσονται οι πληροφορίες τις οποίες ο χρήστης επιθυμεί να ξαναδεί όταν εισέρχεται στο σύστημα.

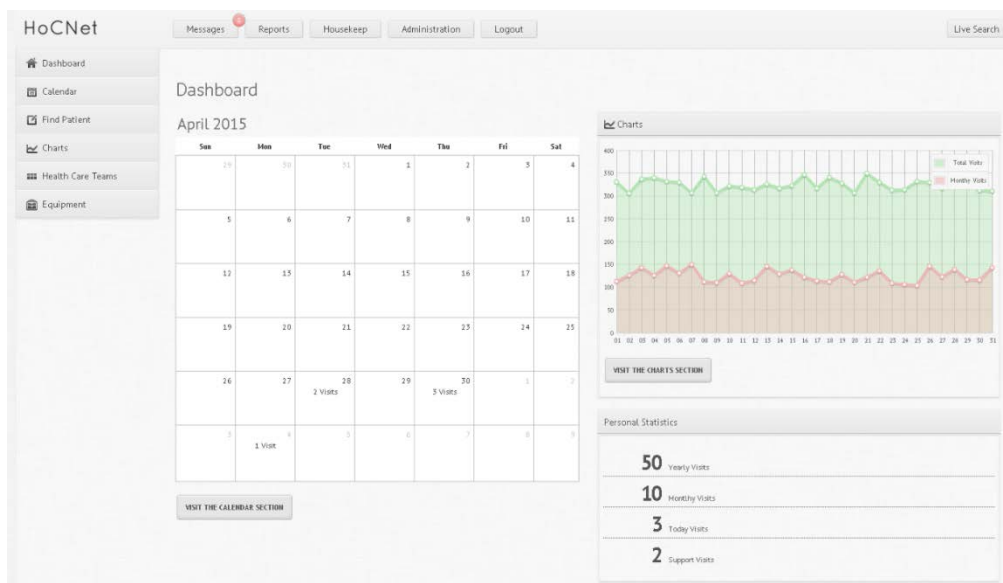


Figure 2.6

Κεφάλαιο 3

Ανάπτυξη εφαρμογής ως επέκταση του συστήματος ΔΙΤΗΣ

3.1 Απαιτήσεις της εφαρμογής.....	11
3.2 Εργαλεία ανάπτυξης της εφαρμογής.....	11
3.3 Περιγραφή οθονών που σχεδιάστηκαν.....	12

Σ' αυτό το κεφάλαιο αρχικά γίνεται αναφορά στις απαιτήσεις που καθορίστηκαν για την ανάπτυξη της εφαρμογής μου για την διπλωματική μου εργασία. Στη συνέχεια γίνεται περιγραφή της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε για την ανάπτυξη της εφαρμογής αναφέροντας τα εργαλεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν καθώς και τις γλώσσες προγραμματισμού. Επίσης ακολουθεί περιγραφή των οθονών που σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν στην εφαρμογή αυτή της διπλωματικής μου εργασίας.

3.1 Απαιτήσεις της εφαρμογής

Πριν την ανάπτυξη της εφαρμογής καθορίστηκαν διάφορες απαιτήσεις τις οποίες θα έπρεπε να πληρούνται από την εφαρμογή αυτή. Γι αυτό η ανάπτυξη της εφαρμογής στηρίχτηκε στις απαιτήσεις αυτές. Οι απαιτήσεις που είχαν καθοριστεί είναι:

- Ο επαγγελματίας υγείας να έχει τη δυνατότητα να βλέπει τα ραντεβού της ημέρας είτε ο ασθενής που έχει είναι δικός του είτε όχι.
- Ο επαγγελματίας υγείας να καθοδηγείται μέσα από την εφαρμογή για την διαδρομή που θα πρέπει να ακολουθήσει για να φτάσει σε έναν ασθενή.
- Να εμφανίζεται στον επαγγελματία υγείας η πιο σύντομη διαδρομή για να επισκεφθεί όλους τους ασθενείς που έχουν ραντεβού μια συγκεκριμένη μέρα.
- Να έχει τη δυνατότητα να βλέπει ποιοι ασθενείς βρίσκονται σε μια καθορισμένη ακτίνα χιλιομέτρων την οποία καθορίζει ο ίδιος.

Τέλος για να είναι πιο εύκολη η ενσωμάτωση των λειτουργιών που αναπτύχθηκαν στην εφαρμογή αυτή μέσα στο σύστημα ΔΙΤΗΣ έπρεπε να χρησιμοποιηθούν κάποια από τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του συστήματος ΔΙΤΗΣ (τα οποία θα αναφερθούν στο τμήμα 3.2 του κεφαλαίου αυτού).

3.2 Εργαλεία ανάπτυξης της εφαρμογής

Ως επέκταση του συστήματος ΔΙΤΗΣ για να αναπτύξω την εφαρμογή μου (Nurse Application) χρησιμοποίησα κάποια προγράμματα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν και για το σύστημα ΔΙΤΗΣ έτσι ώστε να είναι εύκολη η ενσωμάτωση της εφαρμογής μου στο ήδη υπάρχον σύστημα. Οι κοινές τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν είναι το Microsoft Visual Studio και το SQL Management Studio.

Η επιλογή των πιο κάτω προγραμμάτων έγινε λόγω της ευκολίας χρήσης τους και της απλότητας στη σχεδίαση τους. Η εφαρμογή μου λοιπόν, υλοποιήθηκε στο Microsoft Visual Studio Express 2013 διότι το πρόγραμμα αυτό παρέχει διάφορες ευκολίες στο σχεδιασμό οθονών και σελίδων. Το Microsoft Visual Studio Express 2013 είναι ένα εργαλείο το οποίο σου δίνει τη δυνατότητα να δημιουργήσεις εφαρμογές είτε για κινητά

είτε διαδικτύου είτε παιχνίδια και σε διάφορες γλώσσες προγραμματισμού όπως η HTML5, Python, C# και άλλες [2]. Ακόμη το Microsoft Visual Studio Express 2013 σου παρέχει τη δυνατότητα να σχεδιάζεις την σελίδα όπως εσύ επιθυμείς και αυτόματα να συμπληρώνεται ο αντίστοιχος κώδικας. Πιο συγκεκριμένα στο πρόγραμμα αυτό για την ανάπτυξη της εφαρμογής μου δημιούργησα ASP.NET web form [3]. Η γλώσσα προγραμματισμού για αυτές τις φόρμες σε αυτό το πρόγραμμα είναι C# και html. Σε κάποια σημεία χρησιμοποιήθηκαν Java Scripts. Ακόμη έχω ενώσει το Microsoft Visual Studio Express 2013 με την βάση. Χρησιμοποίησα επίσης το SQL Management Studio για να δημιουργήσω τον SQL Server όπου είναι η βάση για να καταχωρούνται τα στοιχεία των ασθενών και από αυτή θα ανακτά τις πληροφορίες που επιθυμεί ο επαγγελματίας υγείας. Ακόμη χρησιμοποίησα τους πίνακες που είχαν δημιουργηθεί από το σύστημα ΔΙΤΗΣ για να είναι συμβατά. Επίσης χρειάστηκαν να δημιουργηθούν κάποια procedures στην SQL τα οποία καλούνται από το πρόγραμμα στη C# για την εξαγωγή αποτελεσμάτων και στοιχείων από τη βάση ή την εισαγωγή στοιχείων στη βάση. Τέλος για να έχω πρόσβαση στο google maps χρησιμοποίησα το Google Maps API [4]. Το Google Maps API μας παρέχει τη δυνατότητα εμφάνισης των διαδρομών και της τοποθεσίας στην οποία βρισκόμαστε. Επίσης η εισαγωγή σημείων έναρξης, προορισμού και ενδιάμεσων σημείων γίνεται αυτοματοποιημένα μέσα από την εφαρμογή. Αυτό γίνεται διότι η εφαρμογή αυτή στοχεύει στη γρήγορη και εύκολη χρήση της από τους επαγγελματίες υγείας.

3.3 Περιγραφή οθονών που σχεδιάστηκαν

Για την υλοποίηση της εφαρμογής χρειάστηκαν 9 διαφορετικές φόρμες οι οποίες αντικατοπτρίζουν 9 διαφορετικές οθόνες. Επίσης οι 9 οθόνες αυτές είναι χωρισμένες ανάλογα με τις λειτουργίες που επιθυμεί να πράξει ο χρήστης.

Αρχικά όταν εισέλθεις στο σύστημα στη 1^η οθόνη, η οποία είναι η αρχική σελίδα της εφαρμογής, σου δίνονται διάφορες επιλογές με τις υπηρεσίες που σου παρέχει η εφαρμογή για να χρησιμοποιήσεις, όπως φαίνεται και στην εικόνα πιο κάτω (F.1 – HomePage).

Nurse Application - HomePage

Patient Information:

Find a Patient	Register a patient	Change geography by current location
----------------	--------------------	--------------------------------------

Options:

Appointments of the day	Patients near you	Route to a patient	Shortest route	My location
-------------------------	-------------------	--------------------	----------------	-------------

F.1-HomePage

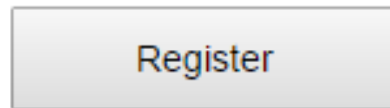
Για πληροφορίες που αφορούν τον ασθενή και πιο συγκεκριμένα για εγγραφή νέου ασθενή, την αναζήτηση ασθενή ή την αλλαγή της τοποθεσίας του ασθενή, χρησιμοποιείς τα 3 πρώτα κουμπιά τα οποία σε παραπέμπουν στην ανάλογη σελίδα. Με τα υπόλοιπα 5 κουμπιά έχεις τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσεις άλλες λειτουργίες της εφαρμογής όπως την εμφάνιση των ραντεβού της συγκεκριμένης μέρας, τους ασθενείς που βρίσκονται κοντά σου ανεξαρτήτως εάν έχουν κάποιο προγραμματισμένο ραντεβού, τη διαδρομή για ένα ασθενή, τη πιο σύντομη διαδρομή που συνδυάζει τα ραντεβού της μέρας και την εμφάνιση της τοποθεσίας που βρίσκεσαι την στιγμή εκείνη στο χάρτη.

Nurse Application Home		
Patient Information		
Registration:	City:	Date & time of examination:
	Street Name:	
Name of patient:	Street Num:	Duration:
Surname of patient:	Postcode:	Abbreviation of country:
ID of patient:	Appointment id:	Full name of country:
Sex	Nurse ID:	Mobile Number:
☐ Male		
☐ Female		
Country ID		
		Register

Figure1,1

Όπως φαίνεται στο σχήμα Figure1,1 για την εγγραφή του νέου ασθενή συμπληρώνονται τα πεδία κάτω από το 'Registration:' και για να ολοκληρωθεί η εγγραφή του ασθενή και να καταχωρηθεί στη βάση πρέπει να πατηθεί το κουμπί Register που φαίνεται στο σχήμα αυτό.

Σε περίπτωση που ο ασθενής υπάρχει ήδη στη βάση τότε μήνυμα λάθους εμφανίζεται στον χρήστη όπως στο σχήμα F.1,2 – Error πιο κάτω.



failed registration!

F.1,2 – Error

Στο σχήμα πιο κάτω Figure1,3 φαίνεται η λειτουργία όπου ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αναζητήσει ένα ασθενή στη βάση με 3 διαφορετικούς τρόπους. Οι 3 διαφορετικοί τρόποι αναζήτησης είναι είτε εισάγοντας την περιοχή του ασθενή, είτε εισάγοντας το όνομα του ασθενή, είτε εισάγοντας τη ταυτότητα του ασθενή.

Find a patient by:

 by Area_of_Patient by Name_of_Patient by ID_of_Patient

Figure1,3

Στο πίνακα 1 είναι το αποτέλεσμα από την αναζήτηση με βάση την περιοχή του ασθενή, στον πίνακα 2 είναι το αποτέλεσμα με βάση το όνομα του ασθενή και στο πίνακα 3 παρουσιάζεται το αποτέλεσμα με βάση τη ταυτότητα του ασθενή.

FIRSTNAME	SURNAME	PERSON_ID	MOBILE	CITY	STNAME	STNUM
rafaella	pierou	948961	99959356	Nicosia	Nikou Grigoriou, Aglantzia	
Charis	Voutouri	952701	99038511	nicosia	Nikou Konstantinou, aglantzia	15
Andri	Solomou	955093	99053614	Nicosia	E906,Peristerona	2
Sofia	Solomou	963989	99808628	Nicosia	Erechthiou	11
christina	antoniou	972416	99948481	nicosia	Damonos	1B
andreas	hadjigeorgiou	999999	96559674	nicosia	thessalias, peristerona	12
andreas	Solomou	1010206	97628499	Nicosia	Αντρέα Παπασωζόμενου, Astromeritis	

Πίνακας 1

FIRSTNAME	SURNAME	PERSON_ID	MOBILE	CITY	STNAME	STNUM
Andri	Solomou	955093	99053614	Nicosia	E906,Peristerona	2

Πίνακας 2

FIRSTNAME	SURNAME	PERSON_ID	MOBILE	CITY	STNAME	STNUM
andreas	Solomou	1010206	97628499	Nicosia	Αντρέα Παπασωζόμενου, Astromeritis	

Πίνακας 3

Αν ο επαγγελματίας υγείας φθάσει στον ασθενή και θέλει να αλλάξει την τοποθεσία του ασθενή που είναι καταχωρημένη στο σύστημα με την εισαγωγή της τοποθεσίας που βρίσκεται εκείνη την στιγμή μπορεί να το κάνει εισάγοντας αρχικά την πόλη στην οποία βρίσκεται ο ασθενής και στη συνέχεια επιλέγοντας από την dropdownlist την ταυτότητα του ασθενή. Στη συνέχεια πατώντας το κουμπί ‘Set geography’ όπως φαίνεται στο σχήμα Figure1,4 πιο κάτω θα αποθηκευτεί στη βάση η νέα τοποθεσία του ασθενή.

Set geography by current location:

Your Area:

Enter

ID of patient:

set geography

Figure1,4

Στην οθόνη πιο κάτω παρουσιάζεται η λειτουργία όπου ένας επαγγελματίας υγείας αφού εισάγει την πόλη στην οποία ανήκουν οι ασθενείς που θα επισκεφθεί, μπορεί να δει όλα τα ραντεβού της μέρας, ανεξαρτήτως αν είναι υπεύθυνος για αυτούς τους ασθενείς ή όχι, πατώντας το κουμπί ‘All patients of the day:’ όπως φαίνεται στο σχήμα F.1,5 – OtherOptions πιο κάτω. Επίσης έχει τη δυνατότητα να δει τα ραντεβού που έχει τη συγκεκριμένη μέρα με τους δικούς του ασθενείς βάζοντας τη ταυτότητα του και πατώντας το κουμπί ‘My patients of the day:’. Εφόσον πατήσει το κουμπί για οποιαδήποτε από τις 2 πιο πάνω λειτουργίες θα εμφανιστεί ένας πίνακας με τα ανάλογα αποτελέσματα.

Appointments of the day:

Nurse_ID of patient:

My Patients of the day:

F.1,5 – OtherOptions

Area:

All Patients of the day:

Παράδειγμα εμφάνισης αποτελεσμάτων φαίνεται στο σχήμα F.1,5-Results πιο κάτω.

Nurse_ID of patient:

2

My Patients of the day:

FIRSTNAME	SURNAME	PERSON_ID	MOBILE	PERSONNEL_ID	START_DATE_TIME	DURATION_IN_MINUTES	CITY	STNAME	STNUM
Sofia	Solomou	963989	99808628	2	22/5/2016 2:30:00 μμ	15	Nicosia	Erechthiou	11
andreas	Solomou	1010206	97628499	2	22/5/2016 3:30:00 μμ	15	Nicosia	Αντρέα Παπασωζόμενου, Astromeritis	
rafaella	pierou	948961	99959356	2	22/5/2016 9:45:00 μμ	15	Nicosia	Nikou Grigoriou, Aglantzia	

Area:

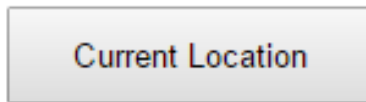
nicosia

All Patients of the day:

FIRSTNAME	SURNAME	PERSON_ID	MOBILE	START_DATE_TIME	DURATION_IN_MINUTES	CITY	STNAME	STNUM
Andri	Solomou	955093	99053614	22/5/2016 2:00:00 μμ	15	Nicosia	E906.Peristerona	2
Sofia	Solomou	963989	99808628	22/5/2016 2:30:00 μμ	15	Nicosia	Erechthiou	11
andreas	Solomou	1010206	97628499	22/5/2016 3:30:00 μμ	15	Nicosia	Αντρέα Παπασωζόμενου, Astromeritis	
christina	antoniou	972416	99948481	22/5/2016 5:35:25 μμ	15	nicosia	Damonos	1B
rafaella	pierou	948961	99959356	22/5/2016 9:45:00 μμ	15	Nicosia	Nikou Grigoriou, Aglantzia	
Charis	Voutouri	952701	99038511	22/5/2016 5:35:25 μμ	30	nicosia	Nikou Konstantinou, aglantzia	15

F.1,5-Results

Your location:

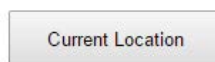


Finding your location: checking...

F.1,6 - OtherOptions

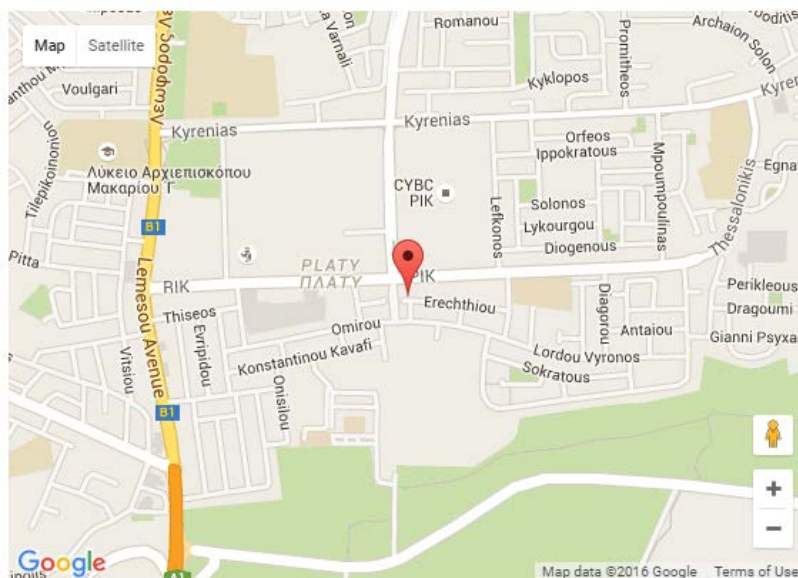
Στο πιο πάνω σχήμα, F.1,6 – OtherOptions, φαίνεται η υπηρεσία όπου ο επαγγελματίας υγείας μπορεί να γνωρίζει ανά πάσα στιγμή που βρίσκεται. Όταν λοιπόν ο χρήστης πατήσει το κατάλληλο κουμπί θα του εμφανιστεί ο χάρτης όπου θα φαίνεται πάνω το σημείο στο οποίο βρίσκεται εκείνη τη στιγμή. Παράδειγμα φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα F.1,7-Location.

Your location:



F.1,7-Location

Finding your location: found you!



Near you:

KM Range:

F.1,7 – OtherOptions

Στο πιο πάνω σχήμα, F.3,3 – OtherOptions, παρουσιάζεται η υπηρεσία όπου ο χρήστης βάζει μια τιμή σε χιλιόμετρα και όταν πατήσει το κουμπί θα του εμφανιστεί ένας πίνακας με τα στοιχεία όλων των ασθενών όπου η απόσταση τους από το σημείο που βρίσκεται ο χρήστης είναι μικρότερη από τον τιμή που καθόρισε ο χρήστης και ανεξαρτήτως αν έχουν ραντεβού ή όχι τη συγκεκριμένη ημέρα. Αποτέλεσμα της υπηρεσίας “Near me” φαίνεται στο σχήμα F.3,7-NearMe.

Near you:

KM value:

F.1,8-NearMe

NAME	PATIENT_ID	Address	NUM	ZIPCODE	DISTANCE	APPOINTMENT
Sofia	963989	Erechthiou	11	2121	0,13	30/5/2016 2:30:00 μμ
christina	972416	Damonos	1B	1021	3,84	30/5/2016 5:35:25 μμ
rafaella	948961	Nikou Grigoriou, Aglantzia		2109	2,83	30/5/2016 9:45:00 μμ
Charis	952701	Nikou Konstantinou, aglantzia	15	2114	1,56	30/5/2016 5:35:25 μμ

Routes in your Area:

Your Area:

Route to a patient by:

Name_of_Patient:

	Set up route	Show route
----------------------	---	---

ID_of_Patient:

	Set up route	Show route
----------------------	---	---

Address_of_Patient:

	Set up route	Show route
----------------------	---	---

F.1,9 – OtherOptions

Ο χρήστης έχει επίσης τη δυνατότητα, δεδομένου της πόλης του ασθενή, να επιλέξει ένα από τα 3 κριτήρια που φαίνεται στο σχήμα πιο πάνω, F.1,9 – OtherOptions, για να καθορίσει τον ασθενή που επιθυμεί να του εμφανιστεί η διαδρομή. Τα 3 κριτήρια επιλογής του ασθενή είναι είτε επιλέγοντας το όνομα του συγκεκριμένου ασθενή από την dropdownlist κάτω από τη στήλη ‘Name_of_Patient:’, είτε επιλέγοντας τη ταυτότητα του συγκεκριμένου ασθενή από την dropdownlist κάτω από τη στήλη ‘ID_Patient:’ είτε με την επιλογή της διεύθυνσης του ασθενή από την dropdownlist κάτω από τη στήλη ‘Address_of_Patient:’. Στη συνέχεια αρχικά θα πατήσει το κουμπί ‘set up route’ και μετά το κουμπί ‘show route’ και θα του εμφανιστεί στο χάρτη η διαδρομή για να πάει στον συγκεκριμένο ασθενή από το σημείο στο οποίο βρίσκεται.

Αποτέλεσμα της πιο πάνω λειτουργίας φαίνεται στο σχήμα F.1,10 – Results πιο κάτω όπου το σημείο A είναι το σημείο εκκίνησης και το σημείο που βρίσκεται ο επαγγελματίας υγείας και το σημείο B είναι το σημείο στο οποίο βρίσκεται ο ασθενής. Ακόμη με μεγέθυνση του χάρτη ο επαγγελματίας υγείας θα μπορεί να δει πιο λεπτομερές τη διαδρομή.

Routes in your Area:

Your Area:

Route to a patient by:

Name_of_Patient:

	Set up route	Show route
----------------------	---	---

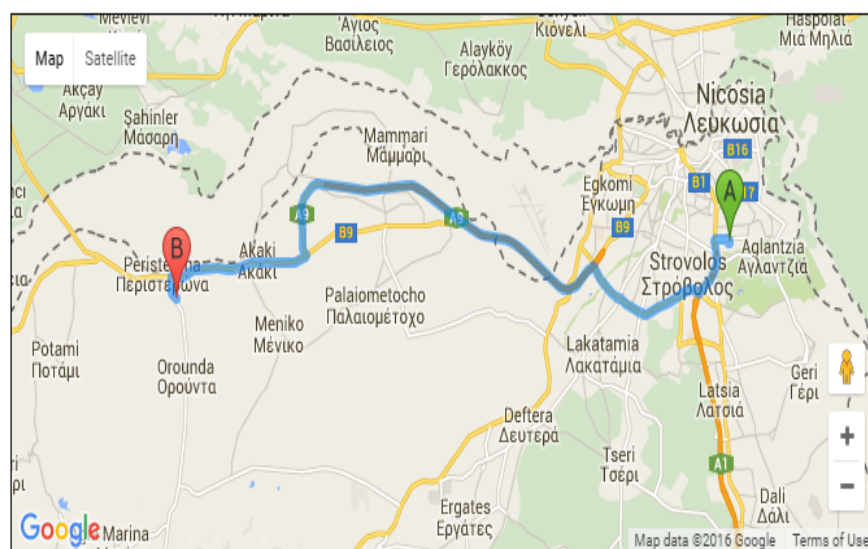
ID_of_Patient:

	Set up route	Show route
----------------------	---	---

Address_of_Patient:

E906,Peristerona 2	Set up route	Show route
---	---	---

F.1,10 – Results



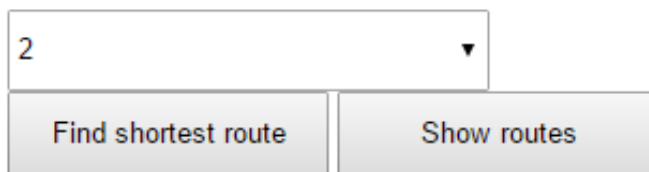
Ακόμη ο επαγγελματίας υγείας έχει τη δυνατότητα, μετά την επιλογή της ταυτότητας του από την dropdownlist κάτω από τη στήλη ‘Nurse_ID of patient:’, να πατήσει πρώτα το κουμπί ‘find shortest route’ και στη συνέχεια να πατήσει το κουμπί ‘show routes’, όπως φαίνεται στο σχήμα F.1,11-Shortest, και έτσι θα του εμφανιστεί η πιο σύντομη διαδρομή για να επισκεφθεί όλους τους ασθενείς του που έχουν ραντεβού τη συγκεκριμένη μέρα.

Στο παράρτημα Α πιο κάτω φαίνεται ο κώδικας που υλοποιεί τη συγκεκριμένη λειτουργία.

Shortest_Path:

Nurse_ID of patient:

F.1,11-Shortest



The screenshot shows a web interface for finding the shortest path. It features a dropdown menu with the value '2' selected. Below the dropdown are two buttons: 'Find shortest route' and 'Show routes'.

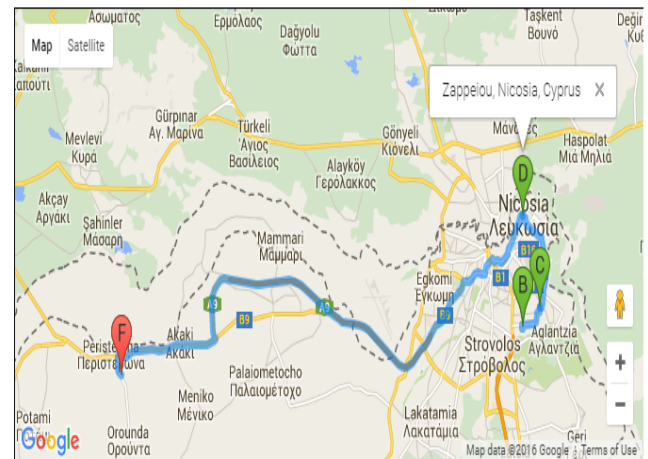
Στο πιο κάτω σχήμα F.1,12 – Results παρουσιάζεται το αποτέλεσμα του παραδείγματος όπου για έναν επαγγελματία υγείας καθορίζεται η βέλτιστη διαδρομή που θα πρέπει να ακολουθήσει από το σημείο στο οποίο βρίσκεται συνδυάζοντας όλα του τα ραντεβού. Βέλτιστη διαδρομή είναι η πιο σύντομη διαδρομή η οποία συνδυάζει όλα τα ραντεβού της ημέρας για κάθε επαγγελματία υγείας. Το σημείο A είναι το σημείο εκκίνησης άρα η τρέχουσα τοποθεσία για τον επαγγελματία υγείας. Τα υπόλοιπα σημεία αντικατοπτρίζουν κάθε ασθενή που υπάρχει στη διαδρομή αυτή.

Nurse Information

Shortest_Path:

Nurse_ID of patient:

1 ▼	Find shortest route	Show routes
-----	---------------------	-------------



F.1,12 – Results

Επιπρόσθετα παρέχεται η δυνατότητα στον επαγγελματία υγείας να δει όλα τα βέλτιστα μονοπάτια με τα ραντεβού της μέρας του κάθε επαγγελματία υγείας, δηλαδή παρουσιάζεται στο χάρτη για κάθε επαγγελματία υγείας το βέλτιστο μονοπάτι για να επισκεφθεί όλα τα ραντεβού του τη συγκεκριμένη μέρα. Το βέλτιστο μονοπάτι είναι το πιο σύντομο μονοπάτι που θα ακολουθήσει έτσι ώστε να επισκεφθεί όλα τα ραντεβού της ημέρας που έχει ο επαγγελματίας υγείας. Στο πιο κάτω σχήμα, Figure1.13, φαίνεται η λειτουργία αυτή και παράδειγμά της φαίνεται στο σχήμα Figure1.14 πιο κάτω. Επίσης στο παράρτημα Β φαίνεται ο τρόπος υλοποίησης της λειτουργίας αυτής.

Routes of all nurses:

Figure1.13

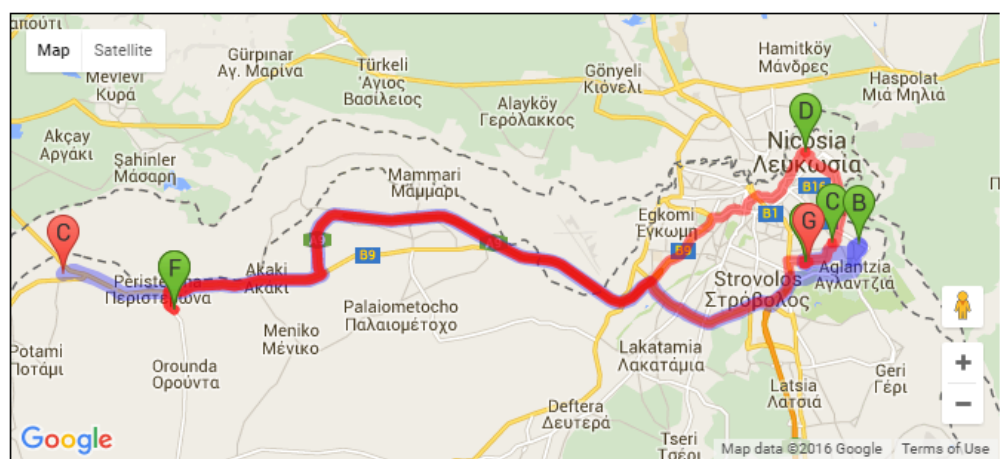


Figure1.14

Λόγω του ότι η εφαρμογή αυτή είναι web application χρειάζεται σελιδομετρητή για να τρέξει. Στο asp.net η εφαρμογή τρέχεται από το server και αναμεταδίδεται στο κινητό

του χρήστη. Έτσι χρειάζεται ο server να υποστηρίζει windows και η κινητή συσκευή ότι λογισμικό επιθυμεί. Για τον έλεγχο της εφαρμογής αυτής σε κινητές συσκευές χρειάστηκαν να γίνουν κάποιες ρυθμίσεις στο τοπικό δίκτυο για να παρέχεται η δυνατότητα από άλλους χρήστες που είναι συνδεδεμένοι στο ίδιο δίκτυο να συνομιλούν με το server χρησιμοποιώντας το ip address του υπολογιστή αυτού και το port στο οποίο τρέχει η εφαρμογή στον υπολογιστή αυτό.

Ακόμη η εφαρμογή αυτή υποστηρίζεται από όλα τα κινητά για τις εξής λειτουργίες:

- Εμφάνιση στοιχείων των ασθενών που έχουν ραντεβού μια συγκεκριμένη μέρα (Figure-m1)
- Αναζήτηση ασθενή στη βάση (Figure-m2)
- Εγγραφή του ασθενή (Figure-m3)
- Αλλαγή τοποθεσίας του ασθενή με τη εισαγωγή της τοποθεσίας που βρίσκεται εκείνη τη στιγμή ο επαγγελματίας υγείας. (Figure-m4)

Επίσης κάποιοι σελιδομετρητές χρειάζονται οι servers τους να χρησιμοποιούν ssl, να είναι προσβάσιμη μέσω https και για αυτό οι ακόλουθες λειτουργίες δεν είναι διαθέσιμες. Ενώ σε κάποιους άλλους σελιδομετρητές, όπως για παράδειγμα το firefox, οι πιο κάτω λειτουργίες είναι διαθέσιμες.

- Υπολογισμός τοποθεσίας που βρίσκεται τη στιγμή εκείνη ο επαγγελματίας υγείας. (Figure-m5)
- Εμφάνιση διαδρομής προς ένα ασθενή που επιθυμεί ο επαγγελματίας υγείας (Figure-m6)
- Εμφάνιση βέλτιστης διαδρομής στο χάρτη για κάθε επαγγελματία υγείας με τα ραντεβού που έχει τη συγκεκριμένη ημέρα. (Figure-m7)
- Εμφάνιση όλων των βέλτιστων διαδρομών στο χάρτη ανά επαγγελματία υγείας. (Figure-m8)
- Εμφάνιση στοιχείων των ασθενών που είναι σε μια καθορισμένη ακτίνα χιλιομέτρων που καθορίζει ο επαγγελματίας υγείας. (Figure-m1)

Στο σχήμα πιο κάτω Figure-mobile, παρουσιάζεται η αρχική σελίδα από το κινητό.

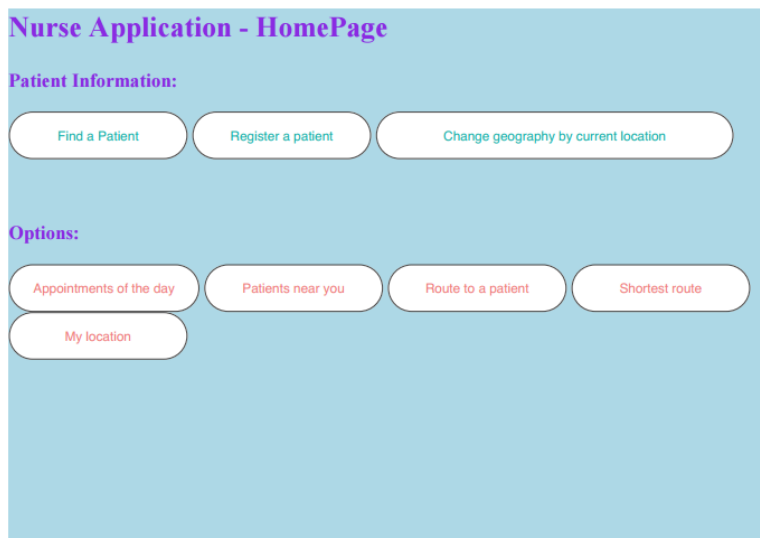


Figure-mobile

Ακολουθούν σχήματα από την εφαρμογή μέσω κινητού για τις λειτουργίες που αναφέρθηκαν πιο πάνω.

Find a patient by:

 by Area_of_Patient

 by Name_of_Patient

 by ID_of_Patient

(Figure-m2)

FIRSTNAME	SURNAME	PERSON_ID	MOBILE	CITY	STNAME	STNUM
andreas	Solomou	1010206	97628499	Nicosia	Αντρέα Παπασωζόμενου, Astromeritis	

Patient Information

Registration:

Name of patient:

Surname of patient:

ID of patient:

Sex

☐ Male

☐ Female

Country ID

City:

Street Name:

Street Num:

Postcode:

Appointment id:

Nurse ID:

Date & time of examination:

Duration:

Abbreviation of country:

Full name of country:

Mobile Number:

Register

(Figure-m3)

Routes in your Area:

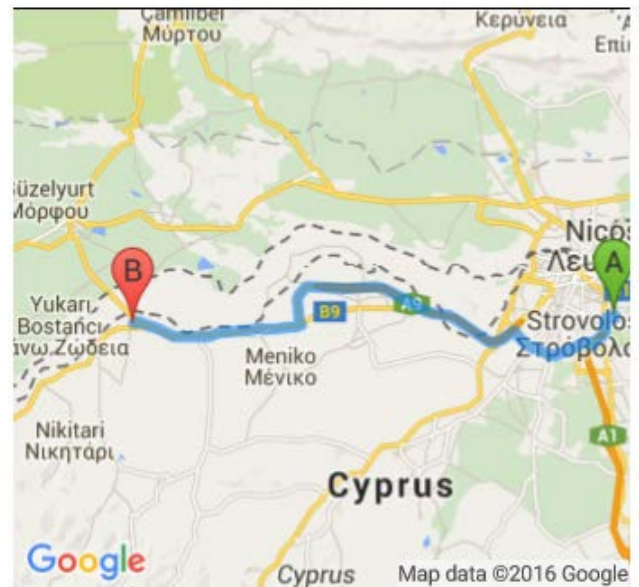
Your Area:

Route to a patient by:

Name_of_Patient:

ID_of_Patient:

Address_of_Patient:

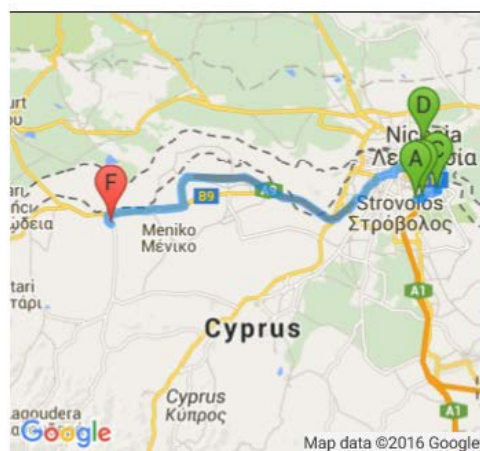


(Figure-m6)

Nurse Information

Shortest_Path:

Nurse_ID of patient:

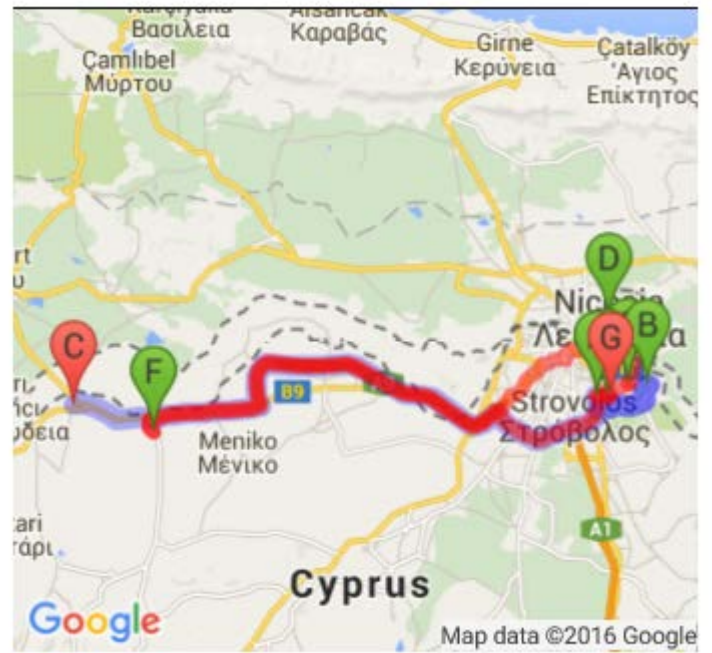


(Figure-m7)

Routes of all nurses:

Find routes for all nurses

Show routes for all nurses



(Figure-m8)

Κεφάλαιο 4

Αξιολόγηση

4.1 Μέθοδοι αξιολόγησης της εφαρμογής.....35

4.2 Αποτελέσματα αξιολόγησης.....39

Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρονται οι μέθοδοι που ακολουθήθηκαν για να αξιολογηθεί η εφαρμογή καθώς επίσης και τα αποτελέσματα που εξάχθηκαν από την μέθοδο αυτή. Επίσης στα αποτελέσματα επισημαίνονται οι αλλαγές που έγιναν στο σύστημα μετά την αξιολόγηση.

4.1 Μέθοδος αξιολόγησης της εφαρμογής

Για την αξιολόγηση της εφαρμογής που έχω αναπτύξει χρησιμοποίησα τη μέθοδο των ερωτηματολογίων. Το ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε δίνοντας έμφαση στις ερωτήσεις που αφορούν το κατά πόσο είναι εύκολο να εξοικειωθεί κάθε χρήστης με το σύστημα, αν είναι εύκολη η περιήγηση και η κατανόηση κάθε λειτουργίας που προσφέρεται από το σύστημα καθώς και στο αν το σύστημα ανταποκρίνεται γρήγορα στα αιτήματα του χρήστη. Στα σχήματα Figure4.1, Figure4.2 και Figure4.3 που ακολουθούν φαίνεται το ερωτηματολόγιο το οποίο δημιουργήθηκε. Στο σχήμα Figure4.1 φαίνεται το Μέρος Α του ερωτηματολογίου, στο σχήμα Figure4.2 παρουσιάζεται το Β Μέρος του ερωτηματολογίου και τέλος στο σχήμα Figure4.3 φαίνεται το Μέρος Γ.

Επιπρόσθετα παρακολουθούσα κάποιους χρήστες κατά την διάρκεια πλοήγησης τους στο σύστημα και με αυτό το τρόπο αξιολόγησα την εφαρμογή ανακαλύπτοντας προβλήματα του συστήματος.

Ερωτηματολόγιο

Στα πλαίσια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας με θέμα "εφαρμογή υπολογισμού τοποθεσίας και πλοήγησης για υποστήριξη κατ' οίκον φροντίδας από επαγγελματίες υγείας", υλοποίησα εφαρμογή για την εξυπηρέτηση αναγκών των επαγγελματιών υγείας. Για την αξιολόγηση της εφαρμογής αυτής δημιουργήθηκε το πιο κάτω ερωτηματολόγιο.

* Required

Μέρος Α:

ΦΥΛΟ

- ☐ ΑΝΔΡΑΣ
- ☐ ΓΥΝΑΙΚΑ

ΗΛΙΚΙΑ *

- ☐ κάτω των 18
- ☐ 18-25
- ☐ 26-40
- ☐ 41 και πάνω

ΜΟΡΦΩΣΗ *

- ☐ Πρωτοβάθμια (Γυμνάσιο)
- ☐ Δευτεροβάθμια (Λύκειο/Τεχνική Σχολή)
- ☐ Τριτοβάθμια (Πανεπιστήμιο/Κολλέγιο)

Πόσο χρήσιμο θα ήταν πιστεύετε η δημιουργία μιας εφαρμογής πλοήγησης για τους επαγγελματίες υγείας; *

- ☐ Καθόλου
- ☐ Αρκετά
- ☐ Μέτρια
- ☐ Πολύ
- ☐ Πάρα πολύ

NEXT

Never submit passwords through Google Forms.

Figure4.1

Ερωτηματολόγιο

* Required

Μέρος Β:

Αφού χρησιμοποιήσετε την εφαρμογή συμπληρώστε τις ακόλουθες ερωτήσεις

Έχετε ξαναχρησιμοποιήσει τέτοιου είδους εφαρμογές; *

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

Είναι εύκολη η περιήγηση στην εφαρμογή αυτή; *

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

Για να χρησιμοποιήσετε κάποια από τις λειτουργίες της εφαρμογής που επιθυμείτε τα βήματα ήταν εμφανές; *

- ☐ Καθόλου
- ☐ Αρκετά
- ☐ Μέτρια
- ☐ Πολύ
- ☐ Πάρα πολύ

Το σύστημα ανταποκρίνεται γρήγορα στα δικά σας αιτήματα; *

- ☐ Καθόλου
- ☐ Αρκετά
- ☐ Μέτρια
- ☐ Πολύ
- ☐ Πάρα πολύ

BACK

NEXT

Never submit passwords through Google Forms.

Figure4.2

Ερωτηματολόγιο

* Required

Μέρος Γ:

Πιστεύετε ότι τα αποτελέσματα που εξαχθήκαν από την εφαρμογή μετά από τα δικά σας αιτήματα ήταν ικανοποιητικά; *

☐ Καθόλου

☐ Αρκετά

☐ Μέτρια

☐ Πολύ

☐ Πάρα πολύ

Τι θα θέλατε να αλλάξει στην εφαρμογή αυτή; *

Your answer

Τι θα θέλατε να προστεθεί στο σύστημα; *

Your answer

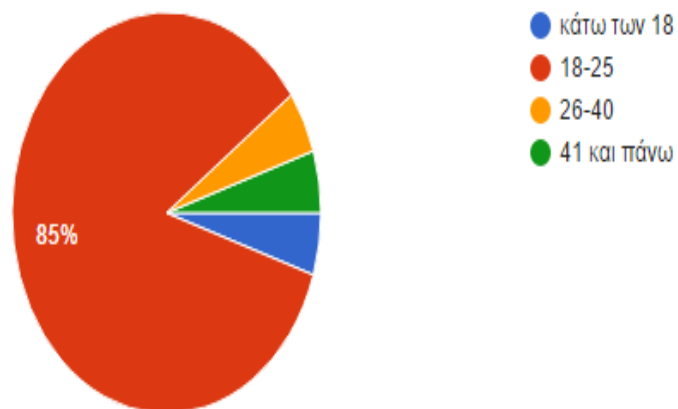
Never submit passwords through Google Forms.

Figure4.3

4.2 Αποτελέσματα αξιολόγησης

Μέσα από 20 απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο οι περισσότεροι που απάντησαν σ' αυτό ήταν ηλικίας 18-25 και τελείωσαν είτε πανεπιστήμιο είτε κολλέγιο όπως φαίνεται στο σχήμα Figure.4,1 πιο κάτω.

ΗΛΙΚΙΑ (20 responses)



ΜΟΡΦΩΣΗ (20 responses)

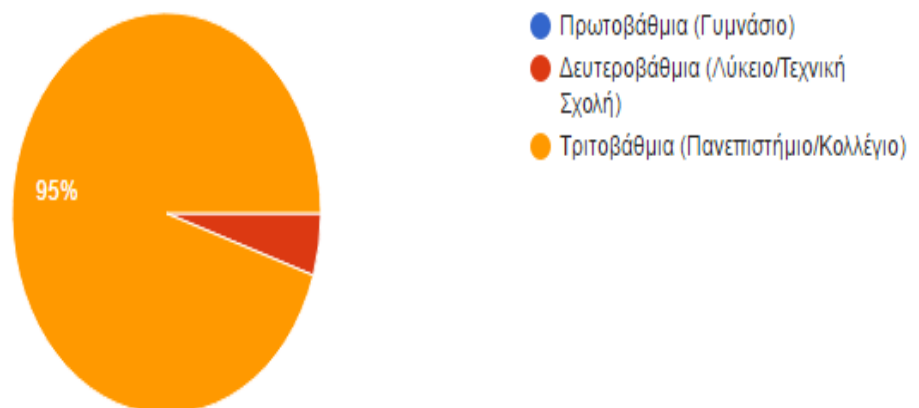
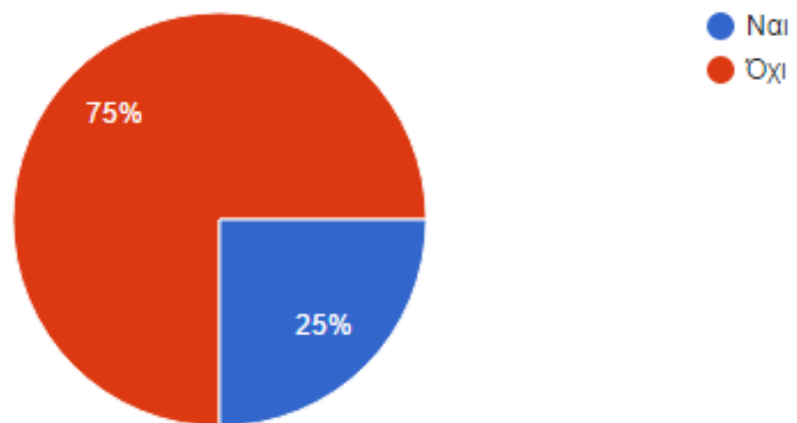


Figure.4,1

Επίσης οι περισσότεροι θεωρούν πάρα πολύ χρήσιμο να υπάρχει μια εφαρμογή πλοήγησης για τους επαγγελματίες υγείας ωστόσο όμως δεν έχουν ξαναχρησιμοποιήσει τέτοιου είδους εφαρμογή σύμφωνα με το πιο κάτω σχήμα Figure.4,2.

Έχετε ξαναχρησιμοποιήσει τέτοιου είδους εφαρμογές;



Πόσο χρήσιμο θα ήταν πιστεύετε η δημιουργία μιας εφαρμογής πλοήγησης για τους επαγγελματίες υγείας;

(20 responses)

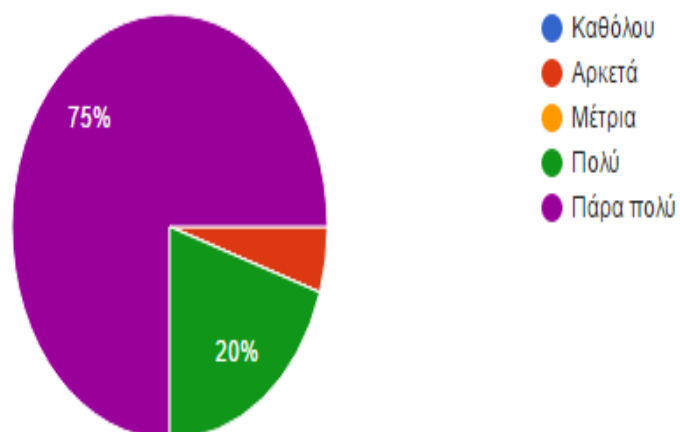
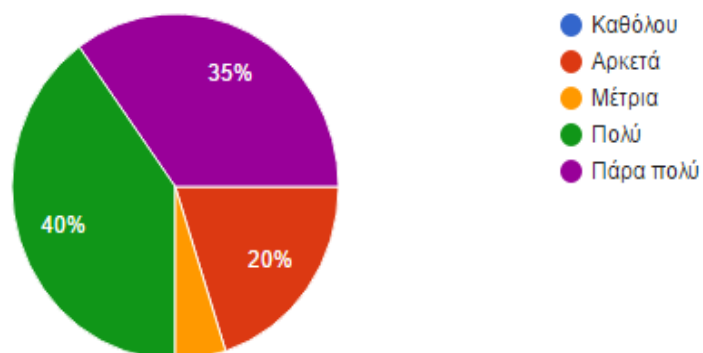


Figure.4,2

Ακόμη οι περισσότεροι απάντησαν πως το σύστημα της εφαρμογής αυτής ανταποκρίνεται πολύ γρήγορα στα δικά τους αιτήματα και τα αποτελέσματα που εξάγονται είναι πάρα πολύ ικανοποιητικά όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα Figure.4,3.

Το σύστημα ανταποκρίνεται γρήγορα στα δικά σας αιτήματα; (20 responses)



Πιστεύετε ότι τα αποτελέσματα που εξαχθήκαν από την εφαρμογή μετά από τα δικά σας αιτήματα ήταν ικανοποιητικά;
(20 responses)

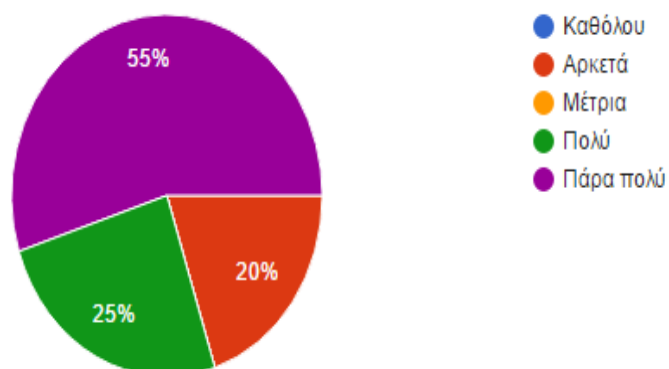
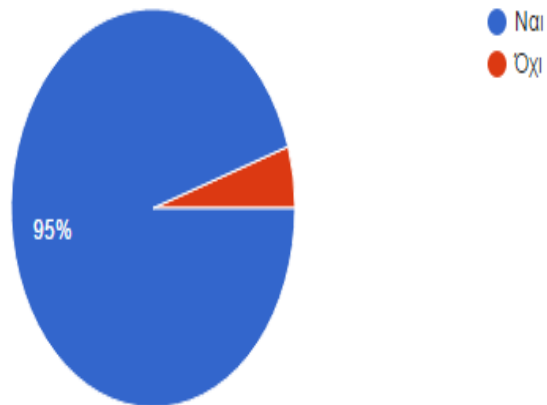


Figure.4,3

Επίσης οι περισσότεροι που απάντησαν το ερωτηματολόγιο αυτό επέλεξαν πως η περιήγηση στο σύστημα της εφαρμογής είναι εύκολη καθώς επίσης και το ότι τα βήματα για την χρησιμοποίηση λειτουργιών της εφαρμογής ήταν πάρα πολύ εμφανές σύμφωνα με το πιο κάτω σχήμα Figure.4,4.

Είναι εύκολη η περιήγηση στην εφαρμογή αυτή; (20 responses)



Για να χρησιμοποιήσετε κάποια από τις λειτουργίες της εφαρμογής που επιθυμείτε τα βήματα ήταν εμφανές;
(20 responses)

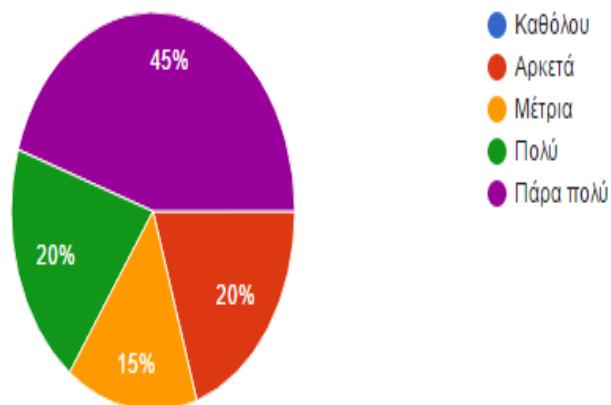


Figure.4,4

Τέλος στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου στο τί θα ήθελαν να αλλάξει στην εφαρμογή και στο τί θα ήθελαν να προστεθεί στην εφαρμογή οι περισσότεροι απάντησαν πως θα ήθελαν να υπήρχαν περισσότερα χρώματα και θα ήθελαν να προσθέσουν επίσης το ιστορικό του ασθενή έτσι ώστε να έχουν τη δυνατότητα οι επαγγελματίες υγείας να το επεξεργάζονται.

Με βάση λοιπόν τα πιο πάνω αποτελέσματα του ερωτηματολογίου καθώς και με βάση τη παρακολούθηση κάποιων χρηστών την στιγμή που επεξεργάζονταν την εφαρμογή έχω κάνει κάποιες αλλαγές. Αρχικά πρόσθεσα χρώματα και η αρχική σελίδα τώρα της εφαρμογής έχει γίνει όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα F.4,5-New.



F.4,5-New

Το ιστορικό του ασθενή είναι ήδη υλοποιημένο από το σύστημα ΔΙΤΗΣ οπότε με την ενσωμάτωση της εφαρμογής αυτής η λειτουργία επεξεργασίας του θα είναι διαθέσιμη.

Επίσης κατά την παρακολούθηση των χρηστών στην επαφή τους με την εφαρμογή παρατήρησα ότι αρκετοί στην υπηρεσία της εφαρμογής για να δουν τα ραντεβού της μέρας δεν καταλάβαιναν την διαφορά μεταξύ των δύο κουμπιών. Ωστόσο για να δουν όλα τα ραντεβού της μέρας ανεξαρτήτως σε ποιο επαγγελματία υγείας ανήκουν οι ασθενείς έβαζαν ταυτότητα του επαγγελματία υγείας που ήταν αχρείαστο. Γι αυτό άλλαξα τη σειρά των κουμπιών για να είναι πιο κατανοητό όπως φαίνεται και στα πιο κάτω σχήματα F.4,6-Before και F.4,6-New.

Nurse Information

Appointments of the day:

Nurse_ID of patient:

F.4,6-Before

All Patients of the day:

My Patients of the day:

Appointments of the day:

Nurse_ID of patient:

F.4,6-New

My Patients of the day:

Area:

All Patients of the day:

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα

5.1 Συμπεράσματα.....	46
5.2 Μελλοντική επέκταση του συστήματος.....	46

Στο τρέχων κεφάλαιο θα γίνει ανακεφαλαίωση των όσων έχουν περιγραφεί στα προηγούμενα κεφάλαια. Επίσης θα γίνει αναφορά στις λειτουργίες στις οποίες μπορούν να υλοποιηθούν για την επέκταση του συστήματος αυτού και κατ' επέκταση και του συστήματος ΔΙΤΗΣ.

5.1 Συμπεράσματα

Ανακεφαλαιώνοντας λοιπόν τα όσα περιγράφηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια η δημιουργία του συστήματος ΔΙΤΗΣ είναι πάρα πολύ χρήσιμη και βοηθητική για τους επαγγελματίες υγείας ειδικά στις μέρες μας όπου οι καρκινοπαθείς έχουν περισσότερη ανάγκη για κατ' οίκον φροντίδα από αυτούς. Επίσης η επέκταση του συστήματος αυτού που θα γίνει με την ενσωμάτωση της δικής μου εφαρμογής, που ανέπτυξα στα πλαίσια της διπλωματικής μου εργασίας, στο σύστημα ΔΙΤΗΣ θα βοηθήσει ακόμη περισσότερο τους επαγγελματίες υγείας έτσι ώστε να εξυπηρετούν και να φροντίζουν πιο εύκολα και άμεσα τους ασθενείς που τους έχουν ανάγκη.

5.2 Μελλοντική επέκταση του συστήματος

Παρ' όλα αυτά όμως το σύστημα ΔΙΤΗΣ μπορεί να επεκταθεί περισσότερο. Οι μελλοντικές εργασίες που μπορούν να γίνουν είναι:

- Στα σημεία όπου εμφανίζονται στο χάρτη ότι υπάρχει ασθενής που έχει ραντεβού να εμφανίζονται και κάποια στοιχεία του ασθενή όπως όνομα και τηλέφωνο σε περίπτωση που ο επαγγελματίας υγείας κάνει κλικ σε κάποιο από τα σημεία αυτά.
- Να υπάρχει η επιλογή όπου μια σταθερή ώρα της μέρας ο επαγγελματίας υγείας θα ενημερώνεται για τυχόν αλλαγές σε στοιχεία του ασθενή. Έτσι θα μπορεί να αποθηκεύσει τα στοιχεία του ασθενή στη προσωπική του συσκευή και θα έχει τη δυνατότητα να τα βλέπει οποιαδήποτε στιγμή χωρίς ωστόσο να χρειάζεται κάποια ασύρματη σύνδεση στο διαδίκτυο. Ακόμη για την ενημέρωση των στοιχείων μπορεί να υπάρχει το ανάλογο κουμπί ούτως ώστε να γίνεται ενημέρωση με το πάτημα του κουμπιού αυτού και όχι κατ' ανάγκη μια συγκεκριμένη ώρα της μέρας.
- Να παρέχεται η δυνατότητα στον επαγγελματία υγείας να γνωρίζει πόσος χρόνος του έχει απομείνει μέχρι το επόμενο ραντεβού ούτως ώστε αν υπάρχει χρόνος να επισκεφθεί κάποιο άλλο ασθενή που βρίσκεται κοντά του.

Βιβλιογραφία

- [1] A.Pitsillidis, G.Samaras, B.Pitsillides,D.Georgiades, P.Andreou, E.Christodoulou “Ditis: Virtual collaborative Teams For Home Healthcare” Journal of Mobile Multimedia, Vol.2, No.1(2006), pp 23-36
- [2] <https://www.visualstudio.com/features/modern-web-tooling-vs>
- [3] <http://www.asp.net/get-started/websites#web-forms>
- [4] <https://developers.google.com/maps/>
- [5] http://www.moh.gov.cy/moh/cbh/cbh.nsf/page20_gr/page20_gr?OpenDocument
- [6] <http://www.sigmalive.com/simerini/news/262591/frontida-sto-spiti-egkainiazei-to-ypourgeio-ygeias>
- [7] <http://anticancersociety.org.cy/anticancer1/page.php?pageID=14&mpath=%2F8%2F23>

Παράρτημα Α

Στο παράρτημα αυτό βλέπουμε το κώδικα για την υλοποίηση της λειτουργίας εύρεσης της σύντομης διαδρομής για τα ραντεβού του επαγγελματία υγείας. Αρχικά με το πάτημα του κουμπιού find shortest route καλείται η συνάρτηση start4() στο σχήμα FigureA1 η οποία αν είναι επιτυχής η εύρεση της τοποθεσίας θα καλέσει τη συνάρτηση ShortestRoute (FigureA2). Αυτή θα καλέσει το procedure του SQL (FigureA3) δίνοντας του τις συντεταγμένες της τοποθεσίας της οποίας βρίσκεται ο επαγγελματίας υγείας τη στιγμή εκείνη καθώς και τη ταυτότητα του επαγγελματία υγείας του οποίου επιθυμεί να βρει τη σύντομη διαδρομή. Στο procedure αυτό υπολογίζεται η απόσταση από το σημείο έναρξης της διαδρομής και στη συνέχεια γίνεται ταξινόμηση με βάση τις αποστάσεις σε αύξουσα σειρά. Το πιο μακρινό σημείο αποτελεί το τελικό σημείο του προορισμού του επαγγελματία υγείας. Στη συνέχεια με το τέλος της εκτέλεσης του procedure και με το πάτημα του κουμπιού show route θα καλεστεί η συνάρτηση που φαίνεται στο σχήμα FigureA4 exec_calculateAndDisplayRoute() για τον υπολογισμό της σύντομης διαδρομής και την εμφάνιση της στο χάρτη μέσω του API του google maps. Το google maps συνδυάζει τα ενδιάμεσα σημεία βελτιστοποιώντας τη διαδρομή.

```
<input type="button" onclick="start4();" value="Find shortest route" style="height: 40px; width: 150px"/>
<asp:Button ID="Button2" runat="server" onclick="ShortestRoute" style="display: none;" Visible="true" />

<input type="button" onclick="exec_calculateAndDisplayRoute();" value="Show routes" style="height: 40px; width: 150px"/><script type="text/javascript"></script><script>

function success4(position) {
    var latitude = position.coords.latitude;
    var longitude = position.coords.longitude;

    document.getElementById('<%= Text01.ClientID %>').value = new Number(latitude);
    document.getElementById('<%= Text02.ClientID %>').value = new Number(longitude);
    document.getElementById('<%= Button2.ClientID %>').click('ShortestRoute');
}

function error4(msg) {
    var s = document.querySelector('#status');
    s.innerHTML = typeof msg == 'string' ? msg : "failed";
    s.className = 'fail';
}

function start4() {

    if (navigator.geolocation) {
        navigator.geolocation.getCurrentPosition(success4, error4, { enableHighAccuracy: true });
    } else {
        error('not supported');
    }
}
</script><p style="height: 64px">
    &nbsp;  </p>
```

.FigureA1

```

public void ShortestRoute(object sender, EventArgs e)
{
    DataTable dt = new DataTable();
    SqlConnection con = new SqlConnection("Data Source=(LocalDB)\\v11.0;AttachDbFilename=C:\\Users\\Andri\\Desktop\\ade\\NurseApplication\\NurseApplication\\App_Data\\Database.mdf;Integrated Security=True");
    con.Open();
    SqlCommand cmd = new SqlCommand("shortest_path", con);
    cmd.CommandType = CommandType.StoredProcedure;
    cmd.Parameters.AddWithValue("@lat", Text02.Text);
    cmd.Parameters.AddWithValue("@longi", Text01.Text);
    cmd.Parameters.AddWithValue("@nurse_id", Text5.Text);
    dt.Load(cmd.ExecuteReader());
    con.Close();

    Text01.Text = Text01.Text + "," + Text02.Text;
    Text02.Text = "";
    for (int i = 0; i < (dt.Rows.Count); i++) {
        if (i + 1 == (dt.Rows.Count))

            Text02.Text += dt.Rows[i]["ToLoc"].ToString();
        else
            Text02.Text += dt.Rows[i]["ToLoc"].ToString() + "|";
    }
}

```

FigureA2

Procedure SQL:

```

CREATE PROCEDURE [dbo].[shortest_path]
    @lat float,
    @longi float,
    @nurse_id int
AS
SET NOCOUNT ON;
declare @startingpoint GEOGRAPHY
SELECT @startingpoint=geography::Point(@lat, @longi, 4326)
declare @curdate as datetime
SET @curdate=cast (GETDATE() as DATE)
Select (CONVERT(varchar(100), Cast(P.GEOGRAPHY.Long as float))+','+CONVERT(varchar(100), Cast(P.GEOGRAPHY.Lat as float))) as ToLoc
from [PERSONS] as P join APPOINTMENTS A on A.PATIENT_ID=P.PERSON_ID
where (START_DATE_TIME BETWEEN @curdate AND @curdate+1) and @nurse_id=A.PERSONNEL_ID
order by (P.GEOGRAPHY.STDistance (@startingpoint)/1000) ASC

RETURN 0

```

FigureA3

```

function exec_calculateAndDisplayRoute() {
    calculateAndDisplayRoute(directionsService, directionsDisplay);
}
function calculateAndDisplayRoute(directionsService, directionsDisplay) {

    var destinations = document.getElementById('Text02').value.split('|');
    var prev = document.getElementById('Text01').value;
    var i = 0;
    var waypts = [];
    for (i = 0; i < destinations.length - 1; i++) {
        waypts.push({
            location: destinations[i],
            stopover: true
        });
    }
    document.getElementById('Text02').value = destinations[i];
    directionsService.route({
        origin: document.getElementById('Text01').value,
        destination: document.getElementById('Text02').value,
        waypoints: waypts,
        optimizeWaypoints: true,
        travelMode: google.maps.TravelMode.DRIVING
    }, function (response, status) {
        if (status === google.maps.DirectionsStatus.OK) {
            directionsDisplay.setDirections(response);
        } else {
            window.alert('Directions request failed due to ' + status);
        }
    });
}

```

FigureA4

Παράρτημα Β

Στο παράρτημα αυτό βλέπουμε το κώδικα για την υλοποίηση της λειτουργίας εύρεσης των σύντομων διαδρομών όλων των ραντεβού ανά επαγγελματία υγείας στον ίδιο χάρτη. Αρχικά με το πάτημα του κουμπιού find routes for all nurses καλείται η συνάρτηση start5() στο σχήμα FigureB1 η οποία αν είναι επιτυχής η εύρεση της τοποθεσίας θα καλέσει τη συνάρτηση Button8_Click (FigureB2). Αυτή θα καλέσει το procedure του SQL (FigureB3) δίνοντας του τις συντεταγμένες της τοποθεσίας της οποίας βρίσκεται ο επαγγελματίας υγείας τη στιγμή εκείνη. Στο procedure αυτό υπολογίζεται η απόσταση από το σημείο έναρξης της διαδρομής για κάθε επαγγελματία υγείας και στη συνέχεια γίνεται ταξινόμηση με βάση τις αποστάσεις σε αύξουσα σειρά και με βάση τις ταυτότητες των επαγγελματιών υγείας σε αύξουσα σειρά. Στη συνέχεια με το τέλος της εκτέλεσης του procedure και με το πάτημα του κουμπιού show routes for all nurses θα καλεστεί η συνάρτηση exec_calculateAndDisplayRoute2() στο σχήμα FigureB4 για τον υπολογισμό των σύντομων διαδρομών ανά επαγγελματία υγείας και την εμφάνισή τους στο χάρτη μέσω του API του google maps.

```

<p style="font-size: large; font-style: italic; font-weight: bold">
    Routes of all nurses:</p>
<p style="height: 64px">
    <input type="button" onclick="start5();" value="Find routes for all nurses" style="height: 40px; width: 193px"/>
    <asp:Button ID="Button1" runat="server" onclick="Button8_Click" style="display: none;" Visible="true" />

    <input type="button" onclick="    exec_calculateAndDisplayRoute2();" value="Show routes for all nurses" style="height: 40px; width: 183px"/></p>
<p style="height: 64px">
    <asp:Label ID="Label12" runat="server" Text=""></asp:Label>
    </p>
<article>
<script>

</script>
</article>

<script type="text/javascript"></script><script>

    function success5(position) {
        var latitude = position.coords.latitude;
        var longitude = position.coords.longitude;

        document.getElementById('<%= Text01.ClientID %>').value = new Number(latitude);
        document.getElementById('<%= Text02.ClientID %>').value = new Number(longitude);
        document.getElementById('<%= Button1.ClientID %>').click('Button8_Click');
    }

    function error5(msg) {
        var s = document.querySelector('#status');
        s.innerHTML = typeof msg == 'string' ? msg : "failed";
        s.className = 'fail';
    }

    function start5() {
        if (navigator.geolocation) {
            navigator.geolocation.getCurrentPosition(success5, error5, { enableHighAccuracy: true });
        } else {
            error('not supported');
        }
    }
</script>

```

FigureB1

```

protected void Button8_Click(object sender, EventArgs e)
{
    DataTable dt = new DataTable();
    SqlConnection con = new SqlConnection("Data Source=(LocalDB)\\v11.0;AttachDbFilename=C:\\Users\\Andri\\Desktop\\ade\\NurseApplication\\NurseApplication\\App_Data\\Database.mdf;Integrated Security=True");
    con.Open();
    SqlCommand cmd = new SqlCommand("all_shortest_path", con);
    cmd.CommandType = CommandType.StoredProcedure;
    cmd.Parameters.AddWithValue("@lat", Text02.Text);
    cmd.Parameters.AddWithValue("@longi", Text01.Text);
    dt.Load(cmd.ExecuteReader());
    con.Close();
    Text01.Text = Text01.Text + "," + Text02.Text;
    Text02.Text = "";
    if (dt.Rows.Count > 0)
    {
        String nurse = dt.Rows[0]["Nurse"].ToString();
        String prev_nurse = nurse;
        for (int i = 0; i < (dt.Rows.Count); i++)
        {
            if (prev_nurse == nurse)
            {
                if (i + 1 == (dt.Rows.Count))
                {
                    Text02.Text += dt.Rows[i]["ToLoc"].ToString();
                }
                else
                {
                    Text02.Text += dt.Rows[i]["ToLoc"].ToString() + "|";
                }
            }
            else
            {
                if (i + 1 == (dt.Rows.Count))
                {
                    Text02.Text += dt.Rows[i]["ToLoc"].ToString();
                }
                else
                {
                    Text02.Text += dt.Rows[i]["ToLoc"].ToString() + "#";
                }
            }
            prev_nurse = nurse;
            if (i + 1 < (dt.Rows.Count))
            {
                nurse = dt.Rows[i + 1]["Nurse"].ToString();
            }
        }
        else { Label2.Text = "Not appointment found";}
    }
}
}
}

```

FigureB2

```

CREATE PROCEDURE [dbo].[all_shortest_path]
    @lat float,
    @longi float
AS
SET NOCOUNT ON;
declare @startingpoint GEOGRAPHY
SELECT @startingpoint=geography::Point(@lat, @longi, 4326)
declare @curdate as datetime
SET @curdate=cast (GETDATE() as DATE)
Select (CONVERT(varchar(100), Cast(P.GEOGRAPHY.Long as float))+','+CONVERT(varchar(100), Cast(P.GEOGRAPHY.Lat as float))) as ToLoc, A.PERSONNEL_ID as Nurse
from [PERSONS] as P join APPOINTMENTS A on A.PATIENT_ID=P.PERSON_ID
where (START_DATE_TIME BETWEEN @curdate AND @curdate+1)
order by A.PERSONNEL_ID ASC, (P.GEOGRAPHY.STDistance (@startingpoint)/1000) ASC

RETURN 0

```

FigureB3

```

var opaci = 0.3;
var weig = 10;
var col = 0;
var colou = [];

function renderDirections(result) {

    var directionsRenderer = new google.maps.DirectionsRenderer({ polylineOptions: { strokeColor: colou[col], strokeOpacity: opaci, strokeWeight: weig } });
    col = col + 1;
    opaci = opaci + 0.2;
    weig = weig - 3;
    directionsRenderer.setMap(map);
    directionsRenderer.setDirections(result);
}

function exec_calculateAndDisplayRoute2() {
    calculateAndDisplayRoute2(directionsService);
}
function calculateAndDisplayRoute2(directionsService) {
    var all_destinations = document.getElementById('Text02').value.split('#');
    var j = 0;
    for (j = 0; j < all_destinations.length ; j++) {

        var destinations = all_destinations[j].split('|');
        var prev = document.getElementById('Text01').value;
        var i = 0;
        var waypts = [];
        for (i = 0; i < destinations.length - 1; i++) {
            waypts.push({
                location: destinations[i],
                stopover: true
            });
        }

        document.getElementById('Text02').value = destinations[i];
        directionsService.route({
            origin: document.getElementById('Text01').value,
            destination: document.getElementById('Text02').value,
            waypoints: waypts,
            optimizeWaypoints: true,
            travelMode: google.maps.TravelMode.DRIVING
        }, function (response) {
            renderDirections(response);
        });
    }
}

```

FigureB4