

Ανάπτυξη εφαρμογής android για την υποστήριξη της
αιμοληψίας και την διαχείριση νοσοκομειακής τράπεζας
αίματος με χρήση της τεχνολογίας NFC



Πουλή Χριστίνα

Εξεταστική επιτροπή:

Καθηγητής Διονύσιος Πνευματικάτος

Καθηγητής Μιχαήλ Ζερβάκης

Δρ. Δημήτριος Θεοδωρόπουλος

Χανιά, Μάρτιος 2018

Περίληψη

Η αιμοδοσία, μια πράξη αλληλεγγύης προς τον συνάνθρωπό μας, είναι η αποκλειστική διαδικασία μέσω της οποίας εξασφαλίζονται μονάδες αίματος για τους ασθενείς που το έχουν ανάγκη. Το αίμα και τα παράγωγά του, προϊόντα δηλαδή που δεν παράγονται τεχνητά και δεν υποκαθίστανται, φυλάσσονται στις νοσοκομειακές τράπεζες αίματος, στις οποίες επαφίεται και η ορθή διαχείρισή τους ύστερα από τη διενέργεια των απαραίτητων ελέγχων. Η διαδικασία εισαγωγής εφαρμογών πληροφορικής στον χώρο της αιμοδοσίας και της διαχείρισης των αποθεμάτων των τραπεζών αίματος, είναι κάτι που επιτεύχθηκε μετά από αρκετές αποτυχημένες προσπάθειες μηχανοργάνωσης του παρελθόντος

Οι λύσεις που προσφέρονται είναι ακριβά πακέτα λογισμικού για σταθερούς υπολογιστές, μέσω των οποίων γίνεται η αποθήκευση και η διαχείριση των στοιχείων των δοτών, των ασθενών και των εξετάσεων και δειγμάτων αυτών, καθώς επίσης και όλες οι ενέργειες που περιλαμβάνουν ασκούς αίματος, δηλαδή η επεξεργασία, αποθήκευση, συντήρηση και τελικά μετάγγιση τους στον ασθενή. Κι όλα αυτά γίνονται μέσω σήμανσης των ασκών με barcode.

Το e-blood είναι μια εφαρμογή android για την διαχείριση των ασκών μιας τράπεζας αίματος και την υποστήριξη της αιμοληψίας, μέσω της καινοτόμας σήμανσης των ασκών με ετικέτες NFC.

Η ύπαρξη ετικετών NFC ελαχιστοποιεί τα ανθρώπινα λάθη, αφού δίνει ανα πάσα στιγμή στον χρήστη την δυνατότητα μέσω μιας απλής σάρωσης της ετικέτας με το κινητό του τηλέφωνο να έχει πρόσβαση στις πληροφορίες. Η κάθε μονάδα αίματος πλέον φέρει τις πληροφορίες που την περιγράφουν και δε χρειάζεται να παρεμβληθεί η πρόσβαση σε μια βάση δεδομένων για την ανακτησή τους.

Το e-blood υποστηρίζει την αιμοληψία με την διαδικασία της καταχώρησης των αιμοδοτών και των συνεδριών αιμοληψίας που πραγματοποιούν. Στο κομμάτι της διαχείρισης της τράπεζας αίματος, δίνει την δυνατότητα στους χρήστες να ικανοποιούν αιτήσεις μεταγγίσεων για εσωτερικούς ασθενής του νοσοκομείου, με τρόπο που διασφαλίζει ότι τα αποθέματα προς διαθεση είναι ελεγμένα και διαμοιρασμένα με σύνεση, χωρίς φαινόμενα κατασπατάλησης των πόρων.

Περιεχόμενα

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Κεφάλαιο 1 | 8 |
| | Εισαγωγή | 8 |
| 1.1 | Κίνητρα | 8 |
| 1.2 | Συνεισφορά | 10 |
| 1.3 | Διάρθρωση κειμένου | 11 |
| 2 | Κεφάλαιο 2 | 13 |
| | Σχετικές Εργασίες -Λύσεις | 13 |
| 2.1 | Γενικά..... | 13 |
| 2.2 | Android εφαρμογές υποστήριξης αιμοδοσίας | 13 |
| 2.2.1 | Blood Donor..... | 13 |
| 2.2.2 | Bless Blood..... | 14 |
| 2.2.3 | Simply Blood -Find Blood Donor..... | 14 |
| 2.2.4 | Blood Bank Pakistan | 14 |
| 2.3 | Εφαρμογές Διαχείρισης Τράπεζας αίματος | 15 |
| 2.3.1 | Πληροφοριακό Σύστημα Αιμοδοσίας 'e-AIMA' | 15 |
| 2.3.2 | Πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης αιμοδοσιών «Gi-Blood». | 15 |
| 2.4 | Πίνακας σύγκρισης..... | 15 |
| 3 | Κεφάλαιο 3 | 18 |
| 3.1 | Γενικά..... | 18 |
| 3.2 | Απαιτήσεις..... | 18 |
| 3.2.1 | Διαδικασία Αιμοδοσίας..... | 19 |
| 3.2.2 | Διαδικασία Μετάγγισης | 20 |
| 3.2.3 | Υπάρχουσα Υποδομή..... | 20 |
| 3.3 | Σχεδιασμός | 21 |
| 3.3.1 | Εξυπηρετητής (Server)..... | 22 |
| 3.3.2 | Πελάτες (Clients) | 22 |
| 3.3.3 | Σήμανση Ασκών | 25 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4 | Κεφάλαιο 4 | 26 |
| 4.1 | Γενικά..... | 26 |
| 4.2 | Εργαλεία..... | 26 |
| 4.2.1 | XAMPP | 26 |
| 4.2.2 | PhpMyAdmin | 26 |
| 4.2.3 | Android Studio..... | 27 |
| 4.3 | Εξυπηρετητής (Server) | 27 |
| 4.3.1 | Ορισμός RESTful Web Services..... | 27 |
| 4.3.2 | Υλοποίηση αιτήσεων HTTP..... | 28 |
| 4.3.3 | Βάση Δεδομένων Server..... | 30 |
| 4.3.4 | Βήματα επικοινωνίας μεταξύ κινητού και βάσης δεδομένων..... | 33 |
| 4.4 | Πελάτης (Client)..... | 37 |
| 4.4.1 | Πελάτης- NFC Tag | 37 |
| 4.4.2 | Πελάτης-Λειτουργικότητες..... | 38 |
| 5 | Κεφάλαιο 5 | 48 |
| 5.1 | Εισαγωγή | 48 |
| 5.2 | Χρήση εφαρμογής | 49 |
| 6 | Κεφάλαιο 6 | 61 |
| 6.1 | Σύνοψη | 61 |
| 6.2 | Βελτιώσεις | 62 |
| 7 | Βιβλιογραφία..... | 63 |

| | |
|---|----|
| Σχήμα 1.1: Κάλυψη | 9 |
| Σχήμα 1.2: Νέα ταυτότητα εθελοντή αιμοδότη | 10 |
| Σχήμα 2.1: Logo Blood Donor app | 13 |
| Σχήμα 2.2: Logo bless blood app | 14 |
| Σχήμα 2.3: Logo Simply Blood app | 14 |
| Σχήμα 2.4: Logo Blood Bank Pakistan app | 14 |
| Σχήμα 2.5: Logo CCS health care informatics company | 15 |
| Σχήμα 2.6: Logo Gi-Blood λογισμικού | 15 |
| Σχήμα 2.7: Πίνακας σύγκρισης εφαρμογών διαχείρισης τράπεζας αίματος | 16 |
| Σχήμα 3.1: Σχηματική Απεικόνιση Λειτουργίας Τράπεζας Αίματος | 18 |
| Σχήμα 3.2: Μοντέλο Client-Server | 21 |
| Σχήμα 4.1: logo Xampp tool | 26 |
| Σχήμα 4.2: logo phpMyAdmin tool | 26 |
| Σχήμα 4.3: logo Android studio tool | 27 |
| Σχήμα 4.4: Μοντέλο REST Web Service | 28 |
| Σχήμα 4.5: Επικοινωνία μεταξύ των στοιχείων του server | 28 |
| Σχήμα 4.6: Σχεσιακό διάγραμμα (E-R) της βάσης δεδομένων | 30 |
| Σχήμα 4.7: Αναλυτικά τα γνωρίσματα των πινάκων της βάσης | 32 |
| Σχήμα 4.8: Παράδειγμα κώδικα κλήσης για αποστολή στοιχείων στον server | 34 |
| Σχήμα 4.9: Παράδειγμα κώδικα κλήσης για ανάκτηση στοιχείων απο τον Server | 34 |
| Σχήμα 4.10: Ενδεικτικός κώδικας για δημιουργία adapter για τις κλήσεις στον Server | 34 |
| Σχήμα 4.11: Ενδεικτικό παράδειγμα κώδικα για κλήση στον Server | 35 |
| Σχήμα 4.12: Ενδεικτικό παράδειγμα κώδικα php για επικοινωνία Server με τη βάση δεδομένων | 35 |
| Σχήμα 4.13: Ενδεικτικό παράδειγμα κώδικα php για ανάκτηση στοιχείων απο τη βάση δεδομένων | 36 |
| Σχήμα 4.14: Ενδεικτικό παράδειγμα κώδικα php για JSON κωδικοποίηση των δεδομένων | 36 |
| Σχήμα 4.15: Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση της εισόδου-εξόδου των χρηστών απο την εφαρμογή | 38 |
| Σχήμα 4.16: Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση της εισαγωγής νεου δότη/ασθενή | 39 |
| Σχήμα 4.17:: Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση της προσθήκης νέας συνεδρίας | 40 |
| Σχήμα 4.18: : Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση προσθήκης νέου ασκού στην τράπεζα αίματος | 41 |
| Σχήμα 4.19:: Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση δημιουργίας μιας αίτησης μετάγγισης | 42 |
| Σχήμα 4.20: Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση της ενημέρωσης των στοιχείων ενός ασκου | 43 |
| Σχήμα 4.21: Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση της προβολής των αιτήσεων για μετάγγιση και ικανοποίησης ή όχι αυτών | 44 |

| | |
|---|----|
| Σχήμα 4.22:: Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση της στατιστικής απεικόνισης των αποθεμάτων της τράπεζας αίματος | 45 |
| Σχήμα 4.23: Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση της σάρωσης της NFC ετικέτας ενός ασκού | 46 |
| Σχήμα 4.24: : Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση της προβολής των ληγμένων ασκών | 47 |
| Σχήμα 5.1: Οθόνη login εφαρμογής e-Blood | 49 |
| Σχήμα 5.2: Κεντρική οθόνη εφαρμογής e-blood με συμπυκμένο το πλαινό μενού .. | 49 |
| Σχήμα 5.3: Ανεπτυγμένο το πλαινό μενού επιλογών της εφαρμογής..... | 50 |
| Σχήμα 5.4: Διαδοχή οθονών αναζήτησης δότη και δημιουργίας νέας συνεδρίας αιμοδότησης για αυτόν | 51 |
| Σχήμα 5.5: Οθόνη εισαγωγής νέου ασκού και οθόνη αναζήτησης δότη..... | 52 |
| Σχήμα 5.6: Οθόνη αναζήτησης ασθενους και οθόνη για συμπλήρωση φόρμας στοιχείων μετάγγισης..... | 53 |
| Σχήμα 5.7: Οθόνη φόρμας συμπλήρωσης δημογραφικών στοιχείων ασθενους/δότη | 54 |
| Σχήμα 5.8: Οθόνη επιλογής ενημέρωσης ασκού κι επιστροφή στην αρχική οθόνη .. | 55 |
| Σχήμα 5.9: Οθόνη επιλογής "Στατιστικά" με διαγραμματική απεικόνιση του αποθέματος της τράπεζας | 56 |
| Σχήμα 5.10: Αλληλουχία οθονών κατα την επιλογή σάρωσης NFC ετικέτας | 57 |
| Σχήμα 5.11: Αλληλουχία οθονών κατά την επιλογή προβολής των αιτήσεων για μετάγγιση | 58 |
| Σχήμα 5.12: Αλληλουχία οθονών για την αναζήτηση συγκεκριμένου ασκου προς ικανοποίηση μιας αιτήσης μετάγγισης..... | 59 |
| Σχήμα 5.13: Οθόνη εφαρμογής όταν βρεθεί ο επιθυμητός ασκός για την ικανοποίηση μιας αίτησης..... | 60 |

1 Κεφάλαιο Πρώτο

Εισαγωγή

1.1 Κίνητρα

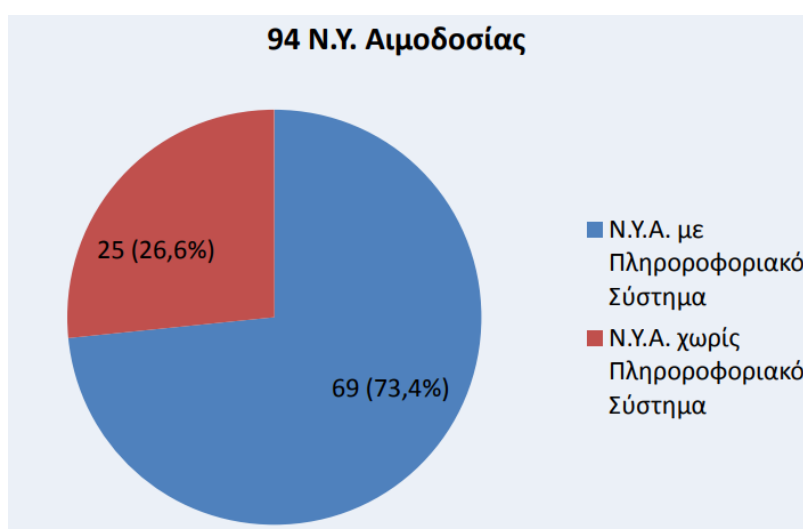
Οι επίσημες ανάγκες της χώρας μας σε αίμα, ανέρχονται περίπου στις 650.000 μονάδες ετησίως. Σύμφωνα με στοιχεία του ΕΚΕΑ (Εθνικό Κέντρο Αιμοδοσίας) (1), στην Ελλάδα το 52% των μονάδων αίματος που συλλέγονται προέρχονται από εθελοντές αιμοδότες και το 45% από αιμοδότες αντικατάστασης, όπως ονομάζονται οι συγγενείς και φίλοι ασθενών που θα χειρουργηθούν και οι οποίοι καλούνται να προσφέρουν αίμα. Στο συνολικό ποσοστό προστίθεται κι ένα 2% που προέρχεται από την αιμοδοσία των ενόπλων δυνάμεων και το υπόλοιπο ποσοστό είναι μονάδες αίματος που εισάγονται από τον Ελβετικό Ερυθρό Σταυρό. (2)

Καθώς το αίμα είναι ένα προϊόν που δεν παράγεται και δεν αντικαθίσταται, καταλαβαίνουμε πόσο σημαντική είναι η αιμοδοσία. Η εθελοντική αιμοδοσία είναι μια χειρονομία καλής θέλησης, φροντίδας και αγάπης προς τον συνανθρωπό μας. Όσο σημαντική είναι η αιμοδοσία όμως, άλλο τόσο σημαίνοντα ρόλο παίζει και ο τρόπος διαχείρισης των προσφερόμενων μονάδων αίματος. Ενδεικτικό παράδειγμα για αυτό αποτελεί η έλλειψη αίματος τους καλοκαιρινούς μήνες που μειώνεται ο αριθμός των αιμοδοτών λόγω διακοπών αλλά αντίθετα οι ανάγκες για αίμα παραμένουν το ίδιο σταθερές. Γι' αυτό και θα ήταν ευκαίριο καμία μονάδα αίματος να μη καταστρέφεται λόγω λήξης. (3) (4)

Συνεπώς, είναι εύκολο να αντιληφθούμε το γιατί οι εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα, κινούνται κυρίως προς δυο κατευθύνσεις: από τη μια της προώθησης της εθελοντικής αιμοδοσίας κι από την άλλη της ορθής και ασφαλούς διαχείρισης των αποθεμάτων μιας Τράπεζας αίματος.

Πολλές είναι οι εφαρμογές που απευθύνονται σε χρήστες συσκευών android, λόγω και της ευρείας χρήσης αυτών τα τελευταία χρόνια, που με διάφορες τεχνικές μάρκετινγκ (π.χ. απόδοση «παρασήμων» ανάλογα με τις επισκέψεις για αιμοδοσία ή με γνωστοποιήσεις στα social media των άμεσων αναγκών για αίμα), προσπαθούν να αυξήσουν τον αριθμό των αιμοδοτών αλλά και να εξασφαλίσουν την τακτικότητα των επισκέψεων τους στις νοσοκομειακές μονάδες αιμοδοσίας.

Από την πλευρά των νοσοκομειακών μονάδων αιμοδοσίας, τώρα, έχουν γίνει προσπάθειες ήδη από το 1995 να μηχανογραφηθούν οι υπηρεσίες τους. Συγκεκριμένα, το 2003-2005 ήταν και η πρώτη εθνική προσπάθεια για κάτι τέτοιο που όμως δεν στέφθηκε από επιτυχία. Οι λόγοι της αποτυχίας ήταν ότι τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν άλλαξαν εντελώς την «ρουτίνα» εργασίας των νοσηλευτών, είχαν δηλαδή σχεδιαστεί και υλοποιηθεί με τη λογική desktop εφαρμογών χωρίς να λαμβάνουν υπ' όψιν το επίπεδο εξοικείωσης των χρηστών με τέτοιες εφαρμογές και χωρίς να έχουν προβλέψει ότι μια προσομοίωση των χειρόγραφων διαδικασιών στον μηχανοργανωμένο κόσμο θα ήταν πιο εύληπτη και αποδοτική από μια βέλτιστη μηχανογραφημένη λύση που ξενίζει τους χρήστες. Η εμπειρία, όμως, από αυτές τις προσπάθειες αξιοποιήθηκε και μετουσιώθηκε κι έτσι από τότε έχουν γίνει αρκετά βήματα προς τα εμπρός, καταλήγοντας στα αποτελέσματα του διαγράμματος της εικόνας 1.1 (4):



Σχήμα 1.1: Κάλυψη

Στο κομμάτι που αφορά την εθελοντική αιμοδοσία, από τον Σεπτέμβριο του 2015 ξεκίνησε μια προσπάθεια σε εθνικό επίπεδο από το Εθνικό Δίκτυο Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΔΕΤ) και για λογαριασμό του Εθνικού Κέντρου Αιμοδοσίας (ΕΚΕΑ), για την δημιουργία ενός κεντρικού πληροφοριακού συστήματος που αφορά την διαχείριση του μητρώου των αιμοδοτών. (5) Ο σκοπός ήταν να εκσυγχρονιστεί ο τρόπος υποδοχής και διαχείρισης των εθελοντών αιμοδοτών και να ελαχιστοποιηθούν τα σφάλματα από την χειρόγραφη εισαγωγή των στοιχείων.

Τα οφέλη από την εφαρμογή της υπηρεσίας είναι πολλαπλά:

- Επιλύονται χρόνια προβλήματα του χώρου της αιμοδοσίας.
- Ευαισθητοποιείται ο πληθυσμός και αυξάνεται ο εθελοντισμός.

- Απλοποιούνται και επιταχύνονται οι διαδικασίες καταγραφής των εθελοντών αιμοδοτών και επιταχύνεται η γενικότερη εξυπηρέτησή τους.
- Ελαχιστοποιείται ο διαχειριστικός φόρτος στις αρμόδιες υπηρεσίες αιμοδοσίας.
- Δίνεται η δυνατότητα πανελλαδικής αναζήτησης αιμοδοτών με σπάνιες ομάδες αίματος

Μέχρι και σήμερα, το σύνολο των υπηρεσιών αιμοδοσίας χρησιμοποιεί το Ε.Μ.Α και το 95% των Συλλόγων Εθελοντών Αιμοδοτών έχει εγγραφεί σε αυτό. Μάλιστα, από τον Αύγουστο του 2017, έχει ξεκινήσει και η διαδικασία έκδοσης της νέας ενιαίας ταυτότητας εθελοντή αιμοδότη που έχει τη μορφή που βλέπουμε στην εικόνα 1.2 .



Σχήμα 1.2: Νέα ταυτότητα εθελοντή αιμοδότη

Η κάρτα εθελοντή αιμοδότη περιέχει τα προσωπικά στοιχεία (τύπος αίματος και πότε, πού και πόσες φορές έχεις δώσει αίμα), καλύπτει τα άτομα πρώτου βαθμού συγγένειας για ανάγκες αίματος και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλα τα νοσοκομεία. Οι μονάδες που καταγράφονται συνολικά στην κάρτα μπορούν να χορηγηθούν (όχι οι ίδιες αλλά κάποιες κατάλληλες για τον ασθενή) και σε άτομα πέρα του συγγενικού κύκλου του ατόμου. (5)

Υπεύθυνος για τη διαχείριση των μονάδων αίματος που αναγράφονται στην κάρτα εθελοντή αιμοδότη, είναι ο κάτοχος της κάρτας, δηλαδή ο εθελοντής αιμοδότης.

Βλέπουμε, λοιπόν, ότι τα τελευταία χρόνια η προσπάθεια μηχανοργάνωσης των μονάδων αιμοδοσίας αναπτύσσεται σταθερά κι αρχίζει να επικρατεί κάνοντας τους χρήστες να αναγνωρίζουν τα οφέλη που προκύπτουν από αυτή.

1.2 Συνεισφορά

Όλα τα παραπάνω, λοιπόν, μας οδήγησαν στην δημιουργία του e-Blood. Το e-Blood είναι μια εφαρμογή για την υποστήριξη της διαδικασίας της αιμοληψίας και για την ορθή διαχείριση των αποθεμάτων μιας τράπεζας αίματος με χρήση ετικετών NFC.

Οι χρήστες της, δηλαδή το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό ενός νοσοκομείου, θα μπορεί μέσω της προσωπικής κινητής συσκευής τους να υποδέχεται τους αιμοδότες και να καταγράφει μια συνεδρία αιμοδότησης. Επίσης, θα μπορεί να

διαχειρίζεται με αξιοπιστία την εισαγωγή και την εξαγωγή ασκών αίματος στην τράπεζα, αξιοπιστία που εξασφαλίζεται με την χρήση ετικετών NFC σήμανσης των ασκών. Ουσιαστικά, δηλαδή, όλη η πληροφορία ενός ασκού βρίσκεται καταγεγραμμένη και στην ετικέτα NFC που φέρει, εκτός από την καταχώρηση στη βάση δεδομένων, και είναι προσπελάσιμη μέσω της κινητής συσκευής των χρηστών ανα πάσα στιγμή.

Χωρίς να απαιτείται κάποιος ιδιαίτερος υλικοτεχνικός εξοπλισμός από την μεριά των χρηστών, το e-Blood προσφέρει:

- Δυνατότητα καταγραφής ενός νέου δότη ή αναζήτησης ενός παλιού.
- Καταχώρηση συνεδρίας αιμοδότησης ενός δότη.
- Εισαγωγή ενός νέου ασκού αίματος στην τράπεζα και σήμανσής του μέσω ετικέτας NFC.
- Δυνατότητα σάρωσης μιας ετικέτας NFC για ανάγνωση του περιεχομένου της.
- Ειδοποίηση ύπαρξης ληγμένων παραγώγων αίματος στην τράπεζα.
- Αναζήτηση ενός ασθενούς ή εισαγωγή νέου.
- Δημιουργία αιτήσεων μετάγγισης για λογαριασμό κάποιου ασθενούς.
- Έλεγχος αποθέματος της τράπεζας αίματος για την ικανοποίηση μιας αίτησης μετάγγισης.
- Εκτέλεση μιας μετάγγισης, εφόσον υπάρχει διαθέσιμο απόθεμα.
- Προβολή στατιστικού γραφήματος του αποθέματος της τράπεζας.

Πρόκειται, λοιπόν, για μια ολοκληρωμένη εφαρμογή που διαχειρίζεται το αίμα από την είσοδο έως και την έξοδο από μια τράπεζα αίματος και παρέχεται δωρεάν. Η χρήση ετικετών NFC ελαχιστοποιεί τα ανθρώπινα λάθη, αφού κάθε ασκός φέρει τα στοιχεία του πάνω του και μπορούν να προσπελαστούν οποιαδήποτε στιγμή. Διευκολύνει την διαδικασία της αιμοδοσίας στις κινητές μονάδες, αφού το μόνο που χρειάζονται οι χρήστες για την διενέργεια της είναι το κινητό τους τηλέφωνο. Και τέλος, εξασφαλίζεται ότι δεν θα γίνει κατασπατάληση των πόρων της τράπεζας (φαινόμενα απόρριψης αίματος λόγω λήξης του) αφού σε κάθε μετάγγιση χρησιμοποιείται το κατάλληλο αίμα με την παλαιότερη ημερομηνία παραγωγής.

1.3 Διάρθρωση κειμένου

Αυτή η εργασία αποτελείται από 6 κεφάλαια στα οποία θα αναλύσουμε τα στάδια για τη δημιουργία της εφαρμογής, καθώς επίσης και λεπτομέρειες υλοποίησής της μέσω των εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν.

Συγκεκριμένα, στο κεφάλαιο 1, που μόλις αναπτύχθηκε, παρουσιάζεται μια μικρή εισαγωγή που εξηγεί την ανάγκη μηχανογράφησης μιας τράπεζας αίματος και τα κίνητρα που μας οδήγησαν στην εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής, καθώς και την συνεισφορά αυτής της εργασίας στον χώρο της διαχείρισης του αίματος.

Στο κεφάλαιο 2, θα αναφερθούμε στις επαγγελματικές ή μη λύσεις που υπάρχουν αυτή τη στιγμή στην αγορά και στο τι προσφέρει καθεμιά από αυτές.

Στο κεφάλαιο 3, αναλύεται η αρχιτεκτονική της εφαρμογής, δηλαδή τα βασικά βήματα που ακολουθήσαμε, οι απαιτήσεις και η βασική λειτουργικότητά της.

Στο κεφάλαιο 4, παρουσιάζεται η ανάπτυξη της εφαρμογής μας. Γίνεται δηλαδή αναλυτική παρουσίαση των εργαλείων και των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν ώστε να υλοποιήσουμε τις λειτουργικότητες μας.

Το κεφάλαιο 5 περιλαμβάνει την παρουσίαση των οθονών που υλοποιούν κάθε πιθανό σενάριο των λειτουργικότητων του e-Blood.

Τέλος, στο κεφάλαιο 6 εκθέτονται τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε μετά την υλοποίηση του e-Blood και παρουσιάζονται διάφορες προτάσεις για μελλοντική βελτίωσή του.

2 Κεφάλαιο Δεύτερο

Σχετικές Εργασίες -Λύσεις

2.1 Γενικά

Ο χώρος της διαχείρισης του αίματος περιλαμβάνει ένα μεγάλο εύρος προβλημάτων που πρέπει να διευθετηθούν, από το κομμάτι του marketing και της προώθησης της ιδέας της εθελοντικής αιμοδοσίας έως και το ζήτημα της ορθής διαχείρισης των αποθεμάτων μιας τράπεζας αίματος. Οι σχετικές εργασίες που υπάρχουν αυτή τη στιγμή θα μπορούσαν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες:

α) Αυτές που στοχεύουν στην εδραίωση της τακτικότητας της αιμοδοσίας και στην άμεση εύρεση διαθέσιμων εθελοντών αιμοδοτών, συνεπώς υποστηρίζουν μόνο την διαδικασία της αιμοδοσίας.

β) Ολοκληρωμένες λύσεις με τη μορφή desktop εφαρμογών που διαχειρίζονται όλες τις διαδικασίες που περιλαμβάνονται στην λειτουργία μιας τράπεζας αίματος.

Ακολουθεί λεπτομερή περιγραφή των πιο διαδεδομένων εφαρμογών και λύσεων που χρησιμοποιούνται αυτή τη στιγμή. (6)

2.2 Εφαρμογές android υποστήριξης αιμοδοσίας

Πρόκειται για εφαρμογές που ασχολούνται με το κομμάτι της προσφοράς αίματος από δότες και αναζήτηση αυτών.

2.2.1 Blood Donor



Σχήμα 2.1: Logo Blood Donor app

Πρόκειται για μια εφαρμογή του Αμερικανικού Ερυθρού Σταυρού που απευθύνεται αποκλειστικά σε εθελοντές αιμοδότες, ώστε να προγραμματίσουν το ραντεβού αιμοδοσίας ή να δουν το ιστορικό αιμοδοσίας τους. Στέλνει ειδοποιήσεις για υπενθύμιση ραντεβού ή για κάλυψη μιας άμεσης ανάγκης αίματος στην περιοχή τους. Παρέχει ιχνηλασιμότητα του προσφερθέντος αίματος. Και τέλος, μέσω διάφορων τεχνασμάτων marketing (όπως λήψη selfie κατά την αιμοδότηση) στοχεύει στο να προσελκύσει χρήστες. Προσφέρεται δωρεάν. (7)

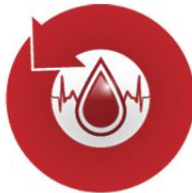
2.2.2 Bless Blood



Σχήμα 2.2: Logo
bless blood app

Απευθύνεται σε χρήστες που αναζητούν αιμοδότες. Υπάρχουν εγγεγραμμένοι δότες με τους οποίους μπορείς να έρθεις σε τηλεφωνική επικοινωνία μαζί τους ή να δεις μια λίστα με τους αιμοδότες ανά πόλη και να διαλέξεις βλέποντας ποιος είναι ενεργός και ποιος όχι. Προσφέρεται δωρεάν. (8)

2.2.3 Simply Blood -Find Blood Donor



Σχήμα 2.3: Logo
Simply Blood app

Οι χρήστες μπορεί να είναι είτε άτομα που ζητούν αίμα και δημοσιεύουν τις αιτήσεις τους, είτε αιμοδότες που εγγράφονται και μπορούν να ικανοποιήσουν ανάγκες για αίμα. Το πλεονέκτημα του είναι ότι προστατεύει τα ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα των αιμοδοτών. Παρέχεται δωρεάν. (9)

2.2.4 Blood Bank Pakistan



Σχήμα 2.4: Logo
Blood Bank Pakistan
app

Την χρησιμοποιούν είτε άνθρωποι που χρειάζονται αίμα, είτε άτομα που προσφέρουν αίμα. Παρέχει πληροφορίες επικοινωνίας για όλες τις τράπεζες αίματος του Πακιστάν. Δυνατότητα εγγραφής δότη και αποστολής υπενθύμισης για προγραμματισμένη αιμοδότηση. Αναζήτηση δοτών με γεωγραφικά κριτήρια. Δημοσίευση μιας ανάγκης αίματος. Παρέχεται δωρεάν. (10)

2.3 Εφαρμογές Διαχείρισης Τράπεζας αίματος

Πρόκειται για επαγγελματικές λύσεις που προσφέρουν με αξιοπιστία και συνέπεια μια ολοκληρωμένη πρόταση διαχείρισης μιας νοσοκομειακής τράπεζας αίματος.

2.3.1 Πληροφοριακό Σύστημα Αιμοδοσίας ‘e-AIMA’



Σχήμα 2.5: Logo CCS health care informatics company

Το e-AIMA [15] αποτελεί μέρος της ιατρικής σουίτας προϊόντων της CCS. Διαχειρίζεται όλες τις εργασίες που αφορούν σε κάθε λειτουργική ανάγκη της αιμοδοσίας: διαχείριση αιμοδοτών/ασθενών, εξετάσεων και αποτελεσμάτων, διαχείριση παραγώγων, αιτήσεις χορηγήσεων μονάδων, αποθέματα αίματος και παραγώγων, αποστολές και παραλαβές μονάδων, διανοσοκομειακές δοσοληψίες, ιχνηλασιμότητα των μονάδων αίματος. Προσφέρεται προς αγορά. (11)

2.3.2 Πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης αιμοδοσιών «Gi-Blood».



Σχήμα 2.6: Logo Gi-Blood λογισμικού

Το Gi-Blood [14] είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα συστήματα διαχείρισης της αιμοδοσίας που χρησιμοποιείται αυτή τη στιγμή στα ελληνικά νοσοκομεία και διανέμεται από την εταιρία «Πληροφορική Ελλάδος». Οι αιμοδότες εξυπηρετούνται καλύτερα και αμεσότερα. Οι ασθενείς παρακολουθούνται στενά και χωρίς προσπάθεια. Η διακίνηση του αίματος γίνεται με πολύ λιγότερες “επισκέψεις” στα ψυγεία και περιλαμβάνει όλες τις διαδικασίες διαχείρισης αιμοδοτών/ασθενών, παραγώγων, δειγμάτων αυτών και αποθέματος μονάδων. Και επιπλέον, κάνει εύκολη την εξαγωγή στατιστικών. Προσφέρεται προς αγορά. (12)

2.4 Πίνακας σύγκρισης

Οι εφαρμογές android που υπάρχουν αυτή τη στιγμή στον τομέα της αιμοδοσίας, είναι εφαρμογές που στοχεύουν στον αιμοδότη και στο πως θα διασφαλίσουν την τακτικότητα της προσφοράς αίματος. Στον τομέα της διαχείρισης

μιας νοσοκομειακής τράπεζας αίματος στην Ελλάδα, τα λογισμικά «e-Αίμα» και «Gi-Blood» είναι οι πιο δημοφιλείς λύσεις που χρησιμοποιούνται στην μηχανοργάνωση. Πρόκειται για επαγγελματικές πληροφοριακές πλατφόρμες που διαχειρίζονται το σύνολο των διαδικασιών μιας Τράπεζας αίματος και χρησιμοποιούνται από το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό με στόχο την οργάνωση και διαχείριση των μονάδων αίματος και των διαδικασιών.

Συγκεκριμένα, όπως βλέπουμε και στον πίνακα της εικόνας 2.7,

| Όνομα εφαρμογής | Κόστος | Είδος Λογισμικού | Αντικείμενο Διαχείρισης | Σήμανση ασκών | Στατιστικά | Ιχνηλασιμότητα | Διαχείριση παραγώγων | Διαχείριση εξετάσεων /δειγμάτων |
|-----------------|--------|------------------|-----------------------------|---------------|------------|----------------|----------------------|---------------------------------|
| e-Αίμα | Υψηλό | Desktop solution | Διαχείριση τράπεζας αίματος | Barcode | • | ✓ | ✓ | ✓ |
| Gi-Blood | Υψηλό | Desktop solution | Διαχείριση Τράπεζας αίματος | Barcode | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| e-Blood | Δωρεάν | Android | Διαχείριση Τράπεζας αίματος | NFC | ✓ | ✓ | ✓ | • |

Σχήμα 2.7: Πίνακας σύγκρισης εφαρμογών διαχείρισης τράπεζας αίματος

Στις εφαρμογές e-Αίμα και Gi-Blood, η σήμανση των ασκών γίνεται με barcodes και με βάση αυτά γίνεται η διαχειρισή τους. Και τα δύο προγράμματα εξασφαλίζουν την διαχείριση των παραγώγων αίματος, τόσο κατά την εισαγωγή, όσο και κατά την εξαγωγή τους από την τράπεζα αίματος. Επιτρέπουν την αποθήκευση και την επεξεργασία των εντολών έκδοσης για την διεξαγωγή εξετάσεων των δειγμάτων αίματος των ασκών, κάτι που δεν προσφέρει το e-blood. Προσφέρουν δυνατότητα ιχνηλασιμότητας, δηλαδή την εξασφάλιση ότι ανα πάσα στιγμή υπάρχει η γνώση της προέλευσης του αίματος ενός ασκού αλλά και του τερματικού προορισμού διαθεσής του.

Η διαφορά τους είναι στην έκδοση στατιστικών, το Gi-blood προσφέρει μια μεγαλύτερη γκάμα επιλογών στα στατιστικά στοιχεία που μπορεί να προσφέρει σε αντίθεση με το e-Αίμα. Το e-blood από την άλλη, είναι μια εφαρμογή android που για τη σήμανση των ασκών χρησιμοποιεί ετικέτες NFC που παρέχουν την δυνατότητα προσπέλασης των στοιχείων των ασκών ανα πάσα στιγμή μέσω σάρωσης με το κινητό τηλέφωνο, δηλαδή δεν είναι απαραίτητη η ύπαρξη κάποιου scanner για την αναγνωσή τους, ούτε και η σύνδεση με κάποια βάση δεδομένων ώστε να ταυτοποιηθούν τα στοιχεία. Η ετικέτα που φέρει ο ασκός έχει «γραμμένη» όλη την πληροφορία που χρειάζεται να ξέρει το νοσηλευτικό προσωπικό. Με μικρές αλλαγές

στην εφαρμογή μας θα μπορούσε να δοθεί η επιλογή στους χρήστες να σημάνουν τους ασκούς και με barcode ή QRcode για ομαλότερη μετάβαση στη νέα εφαρμογή.

Στα στατιστικά το e-blood, παρέχει λιγότερες επιλογές από το Gi-Blood αλλά προσφέρει την βασική ανάγκη στατιστικής απεικόνισης του αποθεματος ασκών της τράπεζας αίματος.

3 Κεφάλαιο Τρίτο

Αρχιτεκτονική – Σχεδίαση

3.1 Γενικά

Στην Ελλάδα πέρυσι συλλέχθηκαν 581.000 μονάδες αίματος και σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, η χώρα μας είναι «πρωταθλήτρια» στη συλλογή του. Το αίμα είναι ένα προϊόν που δεν μπορεί να παραχθεί τεχνητά κι έχει περιορισμένο χρόνο ζωής(από 35 έως 42 μέρες). Γι' αυτό είναι εξαιρετικά σημαντική, τόσο η σωστή διαχείριση των μονάδων αίματος όσο και η αξιόπιστη διασταύρωσή τους. (2)

3.2 Απαιτήσεις



Σχήμα 3.1: Σχηματική Απεικόνιση Λειτουργίας Τράπεζας Αίματος

Η Τράπεζα Αίματος, ουσιαστικά είναι ένα ψυγείο στο οποίο φυλάσσεται το σύνολο των ασκών αίματος και των παραγώγων τους. Η εισαγωγή ασκών μέσα στην

τράπεζα αίματος γίνεται με την διαδικασία της αιμοδοσίας και η εξαγωγή με την μετάγγιση.

3.2.1 Διαδικασία Αιμοδοσίας

Ο δότης προσφέρει αίμα είτε στους σταθερούς **σταθμούς αιμοδοσίας** των νοσοκομείων, είτε στις **εξωτερικές αιμοδοσίες** που διοργανώνονται με κινητά συνεργεία σε χώρους εργασίας, κοινότητες, δήμους, συλλόγους, σχολεία και στρατόπεδα.

Βήμα 1 - Εγγραφή Αιμοδότη

Ο δότης συμπληρώνει ένα ερωτηματολόγιο με τα προσωπικά του στοιχεία και απαντά σε κάποιες απλές ερωτήσεις για το ιατρικό ιστορικό του.

Βήμα 2 - Μετρήσεις Συνεδρίας

Λαμβάνεται μια μικρή σταγόνα αίματος από την άκρη του δακτύλου του δότη ώστε να ελεγχθούν τα επίπεδα αιμοσφαιρίνης στον οργανισμό του και μετράται η αρτηριακή του πίεση.

Βήμα 3 - Συνέντευξη με γιατρό αιμοδοσίας

Ο υπεύθυνος γιατρός της αιμοδοσίας εκτιμά την καταλληλότητα του δότη βάσει των μετρήσεων, του ιστορικού και της κλινικής εικόνας που εμφανίζει ο δότης εκείνη την ημέρα.

Βήμα 4 - Διαδικασία Αιμοδότησης

Ο δότης ξαπλώνει στην ειδική καρέκλα αιμοδοσίας και ο υπεύθυνος τοποθετεί τους μοναδικούς αριθμούς ταυτοποίησης(barcode) της μονάδας αίματος που θα προσφέρει. Στο τέλος της αιμοδοσίας θα έχουμε έναν ασκό με περίπου 450 ml ολικού αίματος του δότη.

Βήμα 5 - Αιματολογικός Έλεγχος

Δείγμα από τον ασκό αίματος, στέλνετε στην μικροβιολογική κλινική προς επιβεβαίωση της ομάδας αίματος (ABO) και του παράγοντα ρέζους (Rh), αλλά και ελέγχου της μονάδας αίματος για τυχόν μολυσματικές ασθένειες.

Καθ' όλη τη διάρκεια του ελέγχου, ο ασκός με το ολικό αίμα φυλάσσεται στην Τράπεζα αίματος(ψυγείο) αυτούσιος ή υπόκειται σε ειδικές επεξεργασίες ώστε να εξαχθούν παράγωγα, αλλά δεν είναι έτοιμος ακόμα προς διάθεση. Μόνο όταν έρθουν τα αποτελέσματα από το μικροβιολογικό και είναι **αρνητικά** σε μολυσματικές ασθένειες, διατίθεται προς μετάγγιση. Σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση, ο ασκός καταστρέφεται και ο δότης ενημερώνεται για τα αποτελέσματα.

Η τοποθέτηση των ελεγμένων ασκών στο ψυγείο γίνεται με ομαδοποίηση κατά ομάδες αίματος-ρέζους και είδος περιεχόμενου με σειρά παλαιότητας.

3.2.2 Διαδικασία Μετάγγισης

Για την χορήγηση αίματος ή παραγώγων αυτού, σε κάποιον εσωτερικό ασθενή μιας κλινικής του νοσοκομείου ακολουθείται το παρακάτω πρωτόκολλο.

Βήμα1 - Αίτηση Μετάγγισης

Η κλινική αποστέλλει στο αιματολογικό μια αίτηση μετάγγισης για κάποιον εσωτερικό ασθενή του νοσοκομείου στην οποία αναγράφονται τα προσωπικά στοιχεία του ασθενούς, το είδος και ο αριθμός μονάδων του παραγώγου που έχει ανάγκη, η ακριβής ημερομηνία της επέμβασης, η διάγνωση και η προτεραιότητα της μετάγγισης (άμεση-χωρίς διασταύρωση, επείγουσα-απαραίτητη η διασταύρωση ή προγραμματισμένο χειρουργείο).

Βήμα2 - Αξιολόγηση των αιτήσεων και Έλεγχος Διαθεσιμότητας

Το νοσηλευτικό και ιατρικό προσωπικό της Τράπεζας Αίματος αξιολογεί ποια αίτηση πρέπει να ικανοποιηθεί με κριτήριο τις ανάγκες και τον βαθμό προτεραιότητας της μετάγγισης. Στη συνέχεια, ελέγχει την επάρκεια των προς διάθεση αποθεμάτων του συγκεκριμένου παραγώγου, επιλέγοντας πρώτα τα αποθέματα που έχουν την παλαιότερη ημέρα παραγωγής.

Βήμα3 - Αποστολή Αίματος

Οι ασκοί αποστέλλονται στην κλινική από την οποία ζητήθηκαν, είτε με διασταύρωση αντίδρασης του αίματος του ασθενούς με του δότη, είτε χωρίς ανάλογα με τον χαρακτήρα της μετάγγισης. (13)

3.2.3 Υπάρχουσα Υποδομή

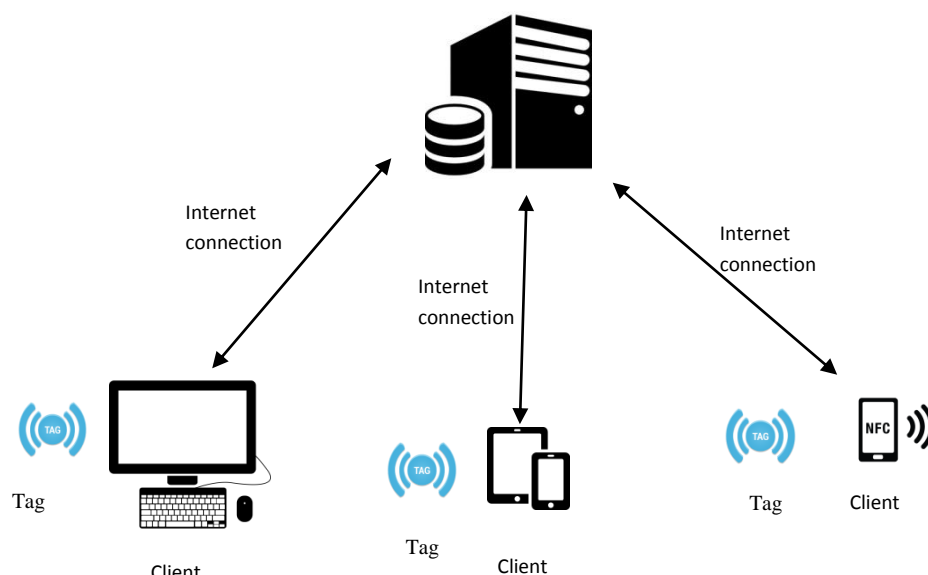
Προκειμένου να συλλέξω όλες αυτές τις πληροφορίες επισκέφθηκα την τράπεζα αίματος του ειδικού αντικαρκινικού νοσοκομείου Πειραιά «Μεταξά» και του «Θριάσιου» γενικού νοσοκομείου Ελευσίνας.

Στον χώρο της αιμοδοσίας κρατούνται αρχειοθετημένες οι καρτέλες των δοτών σε έντυπη μορφή. Στον χώρο του αιματολογικού υπάρχει ένας υπολογιστής συνδεδεμένος με το κεντρικό σύστημα μηχανογράφησης του νοσοκομείου. Τα στοιχεία των αιμοδοτών, των ασθενών και τα παραπεμπτικά καταχωρούνται στο κεντρικό σύστημα μηχανογράφησης μέσω συμπλήρωσης ειδικών φορμών. Τα

αιτήματα αποστέλλονται υπηρεσιακά σε έντυπη μορφή και στη συνέχεια καταχωρούνται στο κεντρικό σύστημα μηχανογράφησης του νοσοκομείου. Η καταγραφή των προϊόντων αίματος γίνεται με σήμανση barcode και η τελική ετικέτα σήμανσης των ασκών μέσω barcode παράγεται κατόπιν ολοκλήρωσης των εργαστηριακών ελέγχων .

Άλλα νοσοκομεία, κυρίως σε επαρχιακές πόλεις (π.χ. Νοσοκομείου Άργους), διαθέτουν αποσπασματικές εφαρμογές με αποτέλεσμα η έννοια της μηχανογράφησης να αφορά ηλεκτρονική έκδοση εγγράφων κι έτσι όλες οι πληροφορίες να κρατούνται σε χειρόγραφο-έντυπη μορφή.

3.3 Σχεδιασμός



Σχήμα 3.2: Μοντέλο Client-Server

Για την ανάπτυξη μιας εφαρμογής που θα υποστηρίξει την διαδικασία της αιμοληψίας και θα διαχειρίζεται τις μονάδες παραγωγών μιας τράπεζας αίματος, χρειάζεται η δημιουργία επικοινωνίας της φορητής ή μη συσκευής μας (client) με έναν απομακρυσμένο εξυπηρετητή (server) . Δια μέσου αυτής της επικοινωνίας, οι συνδεδεμένες συσκευές θα μπορούν να λάβουν ή να αποστείλουν στον εξυπηρετητή χρήσιμα δεδομένα για την ικανοποίηση των εκάστοτε αιτημάτων.

Οι χρήστες είναι το νοσηλευτικό ή το ιατρικό προσωπικό της αιματολογικής κλινικής του νοσοκομείου. Τα δεδομένα αφορούν πληροφορίες σχετικά με τους ασκούς αίματος, τους ασθενείς και τους δότες, καθώς και με τις διαδικασίες που σχετίζονται με τους παραπάνω. Αλλά ας δούμε αναλυτικότερα τι είναι το κάθε στοιχείο του σχήματος.

3.3.1 Εξυπηρετητής (Server)

Ο εξυπηρετητής (server) απαντά στα εκάστοτε αιτήματα των πελατών (client) είτε λαμβάνοντας χρήσιμα δεδομένα από αυτούς για καταχώρηση, είτε αποστέλλοντας σε αυτούς δεδομένα προς ικανοποίηση των ενεργειών τους(π.χ. εύρεση συγκεκριμένων ασθενών/δοτών, αναζήτηση ασκών, δημιουργία αιτήσεων για μετάγγιση) .

Συνεπώς, γίνεται σαφές ότι για την υποστήριξη τόσο της καταχώρησης όσο και της λήψης δεδομένων είναι απαραίτητη η ύπαρξη μιας βάσης δεδομένων που θα επικοινωνεί με τον server μας. Στην βάση δεδομένων θα πρέπει να υπάρχουν ήδη αποθηκευμένες ή να καταχωρούνται οι πληροφορίες σχετικά με τους χρήστες, τους δότες, τους ασθενείς, τους ασκούς και τις ενέργειες που σχετίζονται με αυτούς(ικανοποίηση μεταγγίσεων, δημιουργία αιτήσεων για μετάγγιση, συνεδρίες αιμοδότησης). Η διαχείριση των ασκών, που είναι και το πιο κρίσιμο κομμάτι της εφαρμογής μας γίνεται μέσω αυτής της βάσης δεδομένων. Θα μπορούσαμε να πούμε δηλαδή ότι αυτή η βάση έχει τον ρόλο του «ψηφιακού» ψυγείου.

3.3.2 Πελάτες (Clients)

Ο πελάτης(client) είναι αυτός που στέλνει αιτήματα προς ικανοποίηση στον server. Στην περίπτωση μας, πελάτης είναι η φορητή ή μη συσκευή που χρησιμοποιεί την εφαρμογή μας και κατ' επέκταση ο χρήστης μας.

Ένας πελάτης, μπορεί να επιλέξει ανάμεσα από τα παρακάτω σενάρια της εφαρμογής μας.

Περίπτωση 1: Είσοδος και έξοδος από την εφαρμογή



Η ταυτοποίηση των στοιχείων(login) ενός χρήστη μέσω του username και του password του είναι απαραίτητη τόσο για λόγους ασφαλείας, αφού η διαχείριση των κρίσιμων στοιχείων των δοτών/ασθενών αλλά και των ασκών θα πρέπει να γίνεται μόνο από εξειδικευμένο προσωπικό, αλλά και για να είναι σαφής η ταυτότητα του χρήστη που εκτέλεσε ενέργειες όπως η συνεδρία αιμοδότησης και η εκτέλεση μιας μετάγγισης.

Περίπτωση 2: Εισαγωγή Νέου Δότη/Ασθενή



Ουσιαστικά εξυπηρετεί στην καταχώρηση των προσωπικών στοιχείων ενός νέου δότη ή ενός νέου ασθενή στην βάση δεδομένων.

Περίπτωση 3: Εισαγωγή ενός νέου ασκού στην τράπεζα αίματος



Για να εισαχθεί ένας νέος ασκός, ο χρήστης θα πρέπει μετά την επιτυχή του είσοδο στην εφαρμογή(login) να αναζητήσει τον δότη(search donor) που έχει προσέλθει μέσω του αριθμού ταυτότητάς του. Εφόσον υπάρχει στη βάση, ο server θα του επιστρέψει τα στοιχεία του κι έτσι θα μπορέσει να κινηθεί η διαδικασία της συνεδρίας αιμοδότησης(blood session), τις μετρήσεις της οποίας καταγράφουμε και στέλνουμε στον server προς καταχώρηση στη βάση δεδομένων. Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της συνεδρίας, μπορούμε πλέον να συμπληρώσουμε τη φόρμα με τα στοιχεία του ασκού που παράχθηκε(new bag).

Περίπτωση 4: Εισαγωγή Αίτησης Μετάγγισης



Για να προσθέσουμε μια νέα αίτηση για αίμα προς μετάγγιση σε κάποιον ασθενή, θα πρέπει αρχικά να τον αναζητήσουμε(search patient) κι αφού ο server μας επιστρέψει τα στοιχεία του, να συμπληρώσουμε μια φόρμα με τις λεπτομέρειες της μετάγγισης, τις οποίες αποστέλλουμε στον server (add request).

Περίπτωση 5: Ενημέρωση των στοιχείων ενός ασκού



Τα στοιχεία ενός ασκού (ομάδα αίματος, ρέζους κ.τ.λ.) ενημερώνονται, όταν φθάσουν τα αποτελέσματα των εξετάσεων από το μικροβιολογικό. Τότε στέλνουμε

αίτημα για να αναζητήσουμε τον συγκεκριμένο ασκό μέσα στη βάση κι εφόσον υπάρχει επικοινωνούμε ξανά με τον server ώστε να ενημερώσουμε (update) τα στοιχεία.

Περίπτωση 6: Προβολή αιτήσεων μετάγγισης και ικανοποίηση ή όχι αυτών



Ο χρήστης στέλνει στον server αίτημα να δει το σύνολο των αιτήσεων για μετάγγιση που εκκρεμούν (transfusion requests). Από την λίστα διαλέγει μια συγκεκριμένη και ανάλογα με τις ανάγκες της στέλνουμε αίτημα στον server για να ελέγξουμε αν υπάρχει επαρκές απόθεμα με αυτά τα χαρακτηριστικά(check availability). Αν υπάρχει, προχωράμε στην εκτέλεση της ενέργειας της μετάγγισης (execute transfusion). Διαφορετικά, επιλέγουμε κάποια άλλη αίτηση από την λίστα ή εκτελούμε κάποιο άλλο σενάριο από τις αναφερόμενες περιπτώσεις.

Περίπτωση 7 : Στατιστικά



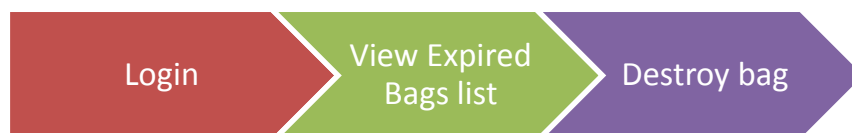
Σε αυτό το σενάριο, παρουσιάζεται το απόθεμα της τράπεζας αίματος με τη μορφή ενός διαγράμματος πίτας (Pie chart). Ο server επιστρέφει όλους τους διαθέσιμους ασκούς και αυτό το απόθεμα παρουσιάζεται με ένα γράφημα.

Περίπτωση 8: Σάρωση των στοιχείων ενός ασκού μέσω της συσκευής μας



Οι χρήστες μπορούν ανά πάσα στιγμή να σαρώσουν (scan) έναν ασκό και να δουν τις πληροφορίες του (βλ. λεπτομέρειες σε 3.3.3 Σήμανση Ασκών)

Περίπτωση 9: Διαχείριση Ληγμένων Ασκών



Στην κεντρική οθόνη του επιστρέφονται από τον server η λίστα με τους ασκούς που έχει παρέλθει η ημερομηνία λήξης τους (expired bags' list) και επιλέγοντας έναν από αυτούς στέλνει αίτημα στον server για να τον κάνει ανενεργό και να προχωρήσει ο χρήστης στην φυσική καταστροφή του.

3.3.3 Σήμανση Ασκών

Επειδή οι ασκοί προορίζονται για μεταγγίσεις σε ασθενείς, είναι υψίστης σημασίας η εξασφάλιση της αξιόπιστης ταυτοποίησης τους. Τα στοιχεία του ασκού, τόσο από υλικοτεχνικής (είδος ασκού, περιεχόμενο αντιπηκτικό) όσο κι από κλινικής απόψεως (ομάδα αίματος-ρέζους περιεχομένου, είδος περιεχομένου και ημερομηνία παραγωγής) θα πρέπει να είναι διαρκώς προσπελάσιμα και διαθέσιμα. Καθώς επίσης και ένας μοναδικός τρόπος προσδιορισμού ενός ασκού.

Για όλους τους παραπάνω λόγους, επιλέχθηκε η σήμανση των ασκών με ειδικές αυτοκόλλητες ετικέτες που θα φέρουν όλη την κρίσιμη πληροφορία του ασκού και θα μπορούν να διαβάζονται από τις φορητές συσκευές των χρηστών οποιαδήποτε στιγμή. Αυτές οι ετικέτες έχουν μοναδικό κωδικό και θα μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν μετά το τέλος της χρήσης ενός ασκού ή μετά την καταστροφή του.

4 Κεφάλαιο Τέταρτο

Υλοποίηση

4.1 Γενικά

Οι χρήστες, όπως είπαμε και παραπάνω, είναι το νοσηλευτικό και ιατρικό προσωπικό. Χρήστες δηλαδή, που ενδεχομένως δεν είναι πλήρως εξοικειωμένοι με χρήση εφαρμογών. Γι' αυτό το περιβάλλον μας είναι όσο το δυνατόν περισσότερο απλό και αποτελείται από μια μπάρα εργαλείων στο πάνω μέρος και από ένα πλαϊνό μενού που διευκολύνει την περιήγηση των χρηστών.

4.2 Εργαλεία

4.2.1 XAMPP



Σχήμα 4.1: logo Xampp tool

XAMPP

Το XAMPP είναι ένα πακέτο προγραμμάτων ελεύθερου λογισμικού, λογισμικού ανοικτού κώδικα και ανεξαρτήτου πλατφόρμας το οποίο περιέχει τον εξυπηρετητή ιστοσελίδων

httpApache, την βάση δεδομένων MySQL και έναν διερμηνέα για κώδικα γραμμένο σε γλώσσες προγραμματισμού PHP και Perl. (**X** - «cross-Platform», **A** - Apache Http Server, **M** – MySQL, **P** – PHP, **P** – Perl)

Το συγκεκριμένο εργαλείο ουσιαστικά μετατρέπει τον τοπικό υπολογιστή σε server. Αφού, λοιπόν, εγκατέστησα το XAMPP στον υπολογιστή μου, το εκκίνησα επιλέγοντας τον Apache server και την MySQL για την βάση κι έτσι ο Apache λειτουργεί στο url: <http://localhost:8888> (14)

4.2.2 PhpMyAdmin



Σχήμα 4.2: logo phpMyAdmin tool

Το PhpMyAdmin είναι ένα δωρεάν εργαλείο που προσφέρει την δυνατότητα δημιουργίας βάσης δεδομένων στον server. Κάποιες από τις επιλογές που μας προσφέρει είναι η δημιουργία και διαγραφή βάσεων, πινάκων, πεδίων και γραμμών. Καθώς επίσης και την εκτέλεση απευθείας ερωτημάτων sql. (15)

4.2.3 Android Studio



Σχήμα 4.3: logo Android studio tool

Το Android Studio είναι κι αυτό με τη σειρά του ένα ολοκληρωμένο προγραμματιστικό περιβάλλον (IDE) το οποίο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εφαρμογών Android. Κατασκευάστρια εταιρία είναι

η Google Inc, η οποία ανακοίνωσε την πρώτη δοκιμαστική του έκδοση το 2013. Στην εφαρμογή μας χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία του android περιβάλλοντος μας. (16) (17)

4.3 Εξυπηρετητής (Server)

4.3.1 Ορισμός RESTful Web Services

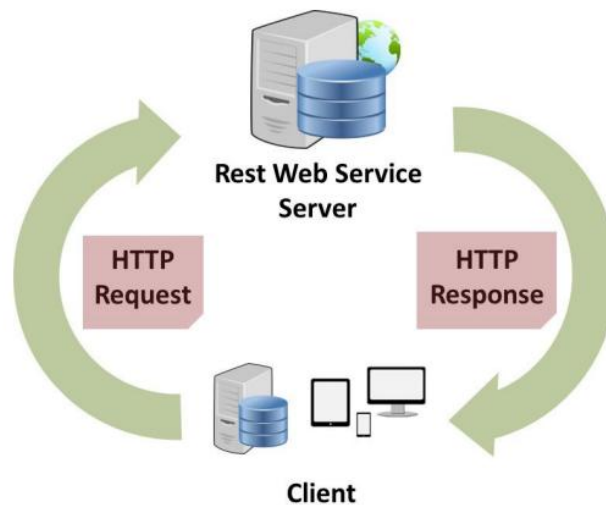
Τα web services είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει στις εφαρμογές να επικοινωνούν μεταξύ τους, ανεξαρτήτως πλατφόρμας και γλώσσας προγραμματισμού. Ένα web service είναι μια διεπαφή λογισμικού (software interface) που περιγράφει μια συλλογή από λειτουργίες οι οποίες μπορούν να προσεγγιστούν από το δίκτυο μέσω πρότυπων μηνυμάτων XML.

Μια ομάδα από web services, τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους καθορίζει μια εφαρμογή web service. Το βασικότερο χαρακτηριστικό τους είναι ότι αποτελούν εφαρμογές που εκτελούνται στον εξυπηρετητή (server) στον οποίον φιλοξενούνται και όχι στον πελάτη (client) που τις καλεί. Ο client, αφού εντοπίσει το web service, το καλεί, αυτό εκτελείται στον server (μπορεί κατά την εκτελεσή του να αποκτά πρόσβαση και σε δεδομένα που βρίσκονται σε άλλους servers) και τελικά επιστρέφει στον client τα ζητούμενα αποτελέσματα.

Τα RESTful είναι μια κατηγορία web service. Συγκεκριμένα το REST είναι μια αρχιτεκτονική μέθοδος που καθορίζει περιορισμούς όπως η ομοιομορφία διεπαφής, η οποία αν εφαρμοστεί σε μια web υπηρεσία προσφέρει καλύτερη απόδοση, επεκτασιμότητα και ευελιξία τροποποίησης. Συν τοις άλλοις, στις RESTful υπηρεσίες τα δεδομένα και η λειτουργικότητα θεωρούνται πόροι και είναι προσβάσιμοι μέσω Uniform Resource Identifiers (URIs), με άλλα λόγια links στο διαδίκτυο.

Η μορφή REST περιορίζει την αρχιτεκτονική στη μορφή πελάτη-εξυπηρετητή (client –Server) και έχει σχεδιαστεί για να χρησιμοποιεί ένα πρωτόκολλο τύπου

HTTP. Το Hypertext Transfer Protocol (HTTP) είναι ένα πρωτόκολλο που έχει σχεδιαστεί για να έχουμε επικοινωνία μεταξύ client και server.

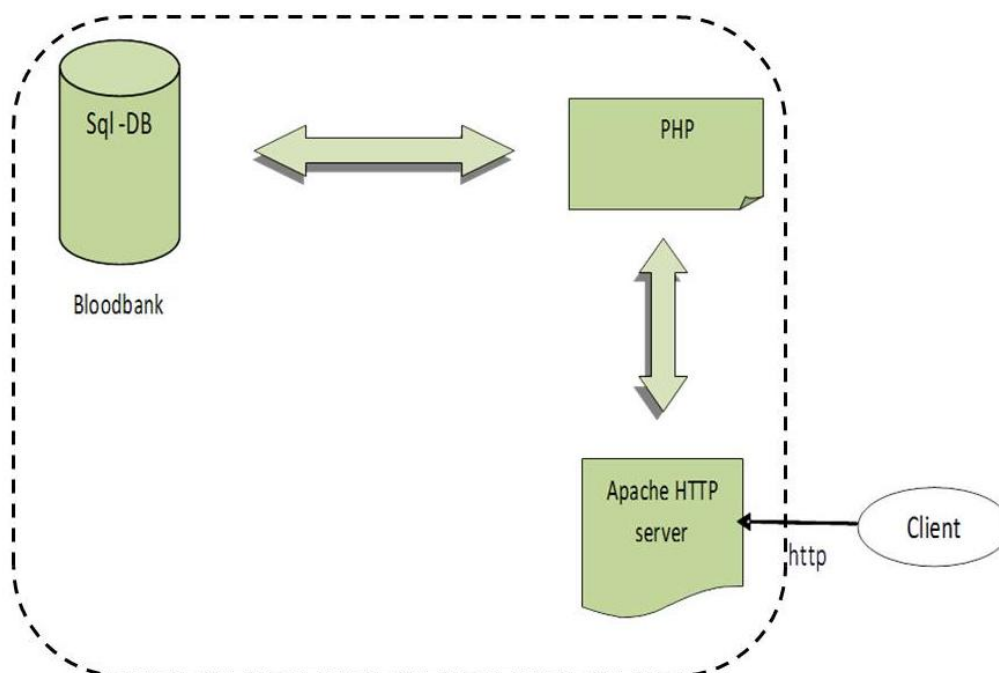


Σχήμα 4.4: Μοντέλο REST Web Service

Τα RESTful web services, δεν απαιτούν τίποτα παραπάνω από την αποστολή και «κατανάλωση» αιτήσεων HTTP και μπορούν να υλοποιηθούν σε οποιαδήποτε γλώσσα προγραμματισμού για web, όπως για παράδειγμα η php ή η python. (18) (19)

4.3.2 Υλοποίηση αιτήσεων HTTP

Στην δική μας εφαρμογή ισχύει το μοντέλο που δείξαμε στην εικόνα 6 και συγκεκριμένα πιο αναλυτικά η εικόνα του server μας είναι η παρακάτω



Σχήμα 4.5: Επικοινωνία μεταξύ των στοιχείων του server

Όπως μπορούμε να δούμε κι από το σχήμα εικόνα7, ο server επικοινωνεί με την βάση δεδομένων μας μέσω αρχείων php. Όλα τα αρχεία .php που χρησιμοποιήθηκαν για την ικανοποίηση των αιτημάτων μας έχουν μια γενική δομή που περιγράφεται από τα παρακάτω:

- i. Επιχείρηση σύνδεσης στον server.
- ii. Επιλογή της επιθυμητής βάσης δεδομένων, στην περιπτωσή μας είναι η bloodbank.
- iii. Ορισμός των μεταβλητών που χρησιμοποιούμε για αυτό το αίτημα.
- iv. Το sql query που θέλουμε να εκτελέσουμε.
- v. Επιστροφή των αποτελεσμάτων του αιτήματός μας.

Πιο συγκεκριμένα, για τις ανάγκες της εφαρμογής μας δημιουργήσαμε με βάση την παραπάνω δομή τα παρακάτω php αρχεία . Ακολουθεί η λίστα των αρχείων και η σύντομη περιγραφή τους:

| Όνομα Αρχείου | Περιγραφή |
|------------------------|--|
| Authenticate.php | Ελέγχει αν ο χρήστης υπάρχει στην βάση δεδομένων μας με την ταυτοποίηση του username και του password που δίδεται από αυτόν. |
| AddDonor.php | Προσθέτει έναν καινούριο δότη στην βάση δεδομένων μας. |
| AddPatient.php | Προσθέτει έναν καινούριο ασθενή στην βάση δεδομένων. |
| AddSession.php | Προσθέτει μια καινούρια συνεδρία αιμοδότησης στην βάση δεδομένων. |
| GetSessionId.php | Λήψη του κωδικού της συνεδρίας αιμοδότησης στην οποία παράχθηκε ένας συγκεκριμένος ασκός αίματος. |
| SearchDonor.php | Ελέγχει αν υπάρχει ήδη ο δότης στην βάση δεδομένων με βάση τον αριθμό της αστυνομικής του ταυτότητας. |
| SearchPatient.php | Ελέγχει αν υπάρχει ήδη ο ασθενής στην βάση δεδομένων με βάση τον αριθμό της αστυνομικής του ταυτότητας. |
| AddNewBag.php | Προσθέτει έναν νέο ασκό αίματος στην βάση δεδομένων μας |
| AddNewApplication.php | Προσθέτει μια νέα αίτηση για μετάγγιση στην βάση δεδομένων |
| UpdateBag.php | Ενημερώνει τα στοιχεία ενός ασκου αίματος στην βάση δεδομένων ύστερα από την λήψη των αιματολογικών εξετάσεων |
| GetAllApplications.php | Επιστρέφει το σύνολο των μη ικανοποιημένων αιτήσεων για μετάγγιση |
| GetAvailBags.php | Επιστρέφει το σύνολο των ασκών που είναι έτοιμη |

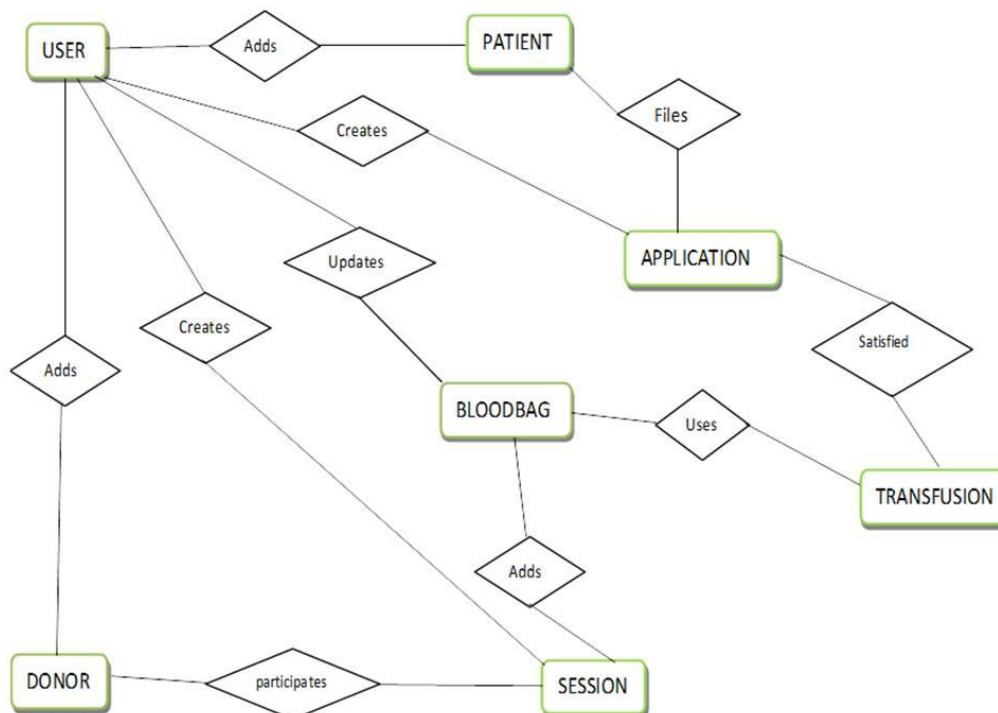
| | |
|-----------------------|---|
| | προς διάθεση |
| TransfExecution.php | Δεσμεύει έναν ασκό αίματος στην βάση δεδομένων, κάνοντας τον μη διαθέσιμο |
| InsertTransfusion.php | Εισάγει μια καταχώρηση στον πίνακα των μεταγγίσεων |
| GetOlikoBloodBags.php | Επιστρέφει το σύνολο των ασκών που περιέχουν Ολικό αίμα |

Όσον αφορά τώρα το πρωτόκολλο HTTP επικοινωνίας μεταξύ client-Server, αυτό βασίζεται στις παρακάτω δύο μεθόδους:

- Τη μέθοδο Get, μέσω της οποίας ζητάμε κάτι από τον server π.χ. <http://localhost:8888/GetAvailableBloodbags.php>.
- Τη μέθοδο Post, με την οποία ανεβάζουμε δεδομένα στον server: π.χ. <http://localhost:8888/AddPatient.php>

4.3.3 Βάση Δεδομένων Server

Η βάση δεδομένων της εφαρμογής μας είναι ένα εξαιρετικά κρίσιμο κομμάτι στην ανάπτυξη της, καθώς όπως είπαμε αποτελεί το «ψηφιακό» ψυγείο της τράπεζας αίματος. Υλοποιήθηκε στην πλατφόρμα PhpMyAdmin και σχεδιάστηκε με βάση το παρακάτω σχεσιακό διάγραμμα (E-R schema).



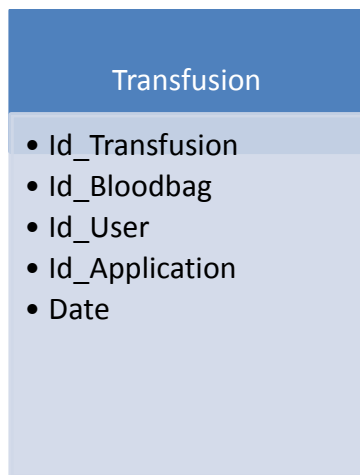
Σχήμα 4.6: Σχεσιακό διάγραμμα (E-R) της βάσης δεδομένων

Βλέπουμε ότι όλα ξεκινούν από τον χρήστη, ο οποίος είναι υπεύθυνος για να προσθέτει δότες/ασθενείς(donor,patient), να δημιουργεί αιτήσεις για μετάγγιση/συνεδρίες αιμοδότησης (application,session) και να ενημερώνει τις πληροφορίες των ασκών(bloodbag).

Ένας ασκός μπορεί να παραχθεί μόνο μετά την δημιουργία μιας πετυχημένης συνεδρίας. Μια αίτηση μπορεί να ικανοποιηθεί από μια μετάγγιση (transfusion) και η μετάγγιση με τη σειρά της μπορεί να χρησιμοποιήσει έναν ή και περισσότερους ασκούς.

Αναλυτικότερα, οι παραπάνω 7 πίνακες και τα γνωρισμάτά τους περιγράφονται στο σχήμα 4.7

| | | |
|--|--|--|
| USER <ul style="list-style-type: none"> •Id_user •Username •Password •Last name •First name •Specialty | DONOR <ul style="list-style-type: none"> •Id_donor •Last name •First name •Father's name •Birth year •AT (id card number) •Address •Phone •Birth Place •Occupation •Blood type •Rh | PATIENT <ul style="list-style-type: none"> •Id_donor •Last name •First name •Father's name •Birth year •AT (id card number) •Address •Phone •Clinic •Diagnosis •Blood type •Rh |
| Session <ul style="list-style-type: none"> • Id_Session • Day-Time • Pressure • Hb/Ht • Status • Reactions • Id_user • Id_donor | Blood Bag <ul style="list-style-type: none"> • Id_Bloodbag • Produced Day • Bag type • Anticoagulant • Volume • Kind • Blood type • Rh • Checked • availability • Tag_Id • Id_Session | Application <ul style="list-style-type: none"> • Id_application • Id_patient • Clinic • Product type • Quantity • Date_application • Status • Priority • TransfusionDate • Blood type • Rh |



Σχήμα 4.7: Αναλυτικά τα γνωρίσματα των πινάκων της βάσης

Ο πίνακας User, περιέχει βασικά στοιχεία ταυτοποίησης του χρήστη στην εφαρμογή μας. Θεωρούμε, λόγω των ευαίσθητων δεδομένων που χειρίζεται η εφαρμογή, ότι το username και το password δίδεται από το τμήμα μηχανογράφησης του νοσοκομείου. Έτσι δε μπορεί να γίνει κάποια εγγραφή νέου χρήστη μέσα από την εφαρμογή μας.

Στους πίνακες Patient και Donor, περιέχονται βασικά δημογραφικά στοιχεία των ασθενών και των δοτών αντίστοιχα, καθώς και πληροφορίες για τον τύπο αίματος τους. Αν και δίνεται μοναδικό id, η αναζήτηση συγκεκριμένων καταχωρήσεων σε αυτούς μέσα στην εφαρμογή γίνεται με τον αριθμό της ταυτότητας, ο οποίος είναι επίσης μοναδικός για καθέναν.

Στον πίνακα Session, κρατούνται οι μετρήσεις της πίεσης και του αιματοκρίτη του δότη, καθώς και το id του χρήστη που πραγματοποίησε αυτή τη συνεδρία αιμοδότησης γιατί λόγω της ευαισθησίας του αντικειμένου που πραγματευόμαστε είναι πολύ σημαντικό να μπορούμε σε κάθε βήμα να προσδιορίζουμε ποιος είναι υπεύθυνος για αυτό.

Στον Bloodbag, αποθηκεύονται πληροφορίες κατασκευής του ασκού (π.χ. περιεχόμενο αντιπηκτικό και είδος ασκού), πληροφορίες σχετικά με το περιεχόμενο παράγωγο αίματος (π.χ. είδος παραγώγου, ομάδα αίματος), παράμετροι για το αν είναι προς διάθεση (availability) ή αν έχει υπαχθεί στους μικροβιολογικούς ελέγχους (checked) και τέλος ο κωδικός του nfc tag με το οποίο έχει σημειωθεί, κωδικός που παίζει ρόλο στις αναζητήσεις μέσα από την εφαρμογή.

Ο πίνακας Application αναφέρεται στις αιτήσεις για μετάγγιση, γι αυτό και από τη μία περιέχει πληροφορίες σχετικά με το είδος και την ποσότητα του παραγώγου που χρειάζεται ένας συγκεκριμένος ασθενής και από την άλλη πληροφορίες σχετικά με την διαδικασία της μετάγγισης (η κλινική που αιτείται το αίμα, η ημερομηνία της μετάγγισης και η προτεραιότητα που έχει αυτή.).

Τέλος, στον πίνακα Transfusion θέλουμε να υπάρχει η πληροφορία του ποιου ασκοί ικανοποίησαν μια συγκεκριμένη αίτηση και ποιος χρήστης φέρει την ευθύνη για αυτή τη διαδικασία.

4.3.4 Βήματα επικοινωνίας μεταξύ κινητού και βάσης δεδομένων

Για να κατανοήσουμε καλύτερα την ροή της πληροφορίας ανάμεσα στη κινητή συσκευή μας και στη βάση δεδομένων, θα ήταν χρήσιμο να δούμε αναλυτικότερα τα βήματα από τα οποία αποτελείται:

Βήμα1: Android → Web Server

Σε αυτό το βήμα ήταν πολύ σημαντική η χρήση δυο βιβλιοθηκών, της ReactiveX και της Retrofit2.

Retrofit2

Το Retrofit,πρόκειται για έναν REST client για android και java που παρέχεται από την Square και κάνει αρκετά ευκόλη την ανάκτηση και αποστολή JSON μηνυμάτων μέσω REST-based υπηρεσιών. (19) Για να τη χρησιμοποιήσουμε πρέπει να έχουμε τα εξής:

α)Model class

Επειδή πρέπει να ξέρουμε τα JSON μηνύματα τι τύπου θα είναι, θα φτιάξουμε ένα μοντέλο για κάθε διαφορετικό τύπο τους. Στην περιπτωσή μας έπρεπε να φτιάξουμε 7 μοντέλα, όσοι και οι πίνακες της βάσης μας. Έτσι θα προσδιορίζουμε πάντα τι τύπου είναι η απάντηση που λάβαμε ή στείλαμε απλά χρησιμοποιώντας το μοντέλο στο οποίο αναφερόμαστε.

β) API Interface

Δημιουργία ενός interface που θα ορίζει όλες τις HTTP λειτουργίες. Κάθε μέθοδος στο interface αντιπροσωπεύει ένα API call. Θα πρέπει να έχει μια HTTP αναφορά (GET, POST) ώστε να προσδιοριστεί το αν θέλουμε να στείλουμε ή να λάβουμε δεδομένα και το σχετικό URL για αυτό το call. Σε περίπτωση που έχουμε επιστρεφόμενη τιμή θα πρέπει να προσδιορίζεται και ο τύπος (το μοντέλο) αυτής της τιμής.

Παράδειγμα κώδικα

Για παράδειγμα στο σχήμα 4.8 βλέπουμε την περίπτωση που θέλουμε να στείλουμε τις πληροφορίες μιας συνεδρίας αιμοδότησης προς αποθήκευση στη βάση. Δηλώνουμε ότι η HTTP request θα είναι POST και θέτουμε το κατάλληλο URL προς εκτέλεση.

```
//αποστολή των στοιχείων μια συνεδρίας αιμοδότησης
@POST("/AddSession.php")

Observable<Void> addSession(@Field("Pressure") String
Pressure,@Field("HbHt") String HbHt,@Field("Status") String Status,

                                @Field("Reactions") String
Reactions,@Field("Id_user") int Id_user,

                                @Field("Id_donor") int Id_donor);
```

Σχήμα 4.8: Παράδειγμα κώδικα κλήσης για αποστολή στοιχείων στον server

Ενώ στην εικόνα 4.9 βλέπουμε την περίπτωση που θέλουμε να λάβουμε δεδομένα από την βάση. Προσδιορίζουμε ότι η λειτουργία είναι @GET, θέτουμε το κατάλληλο URL και δηλώνουμε ότι το αποτέλεσμα που θα επιστραφεί είναι μια λίστα που θα περιέχει αντικείμενα του μοντέλου Patient (δηλ. ασθενείς)

```
//Ανάκτηση του συνόλου των ασθενών που περιέχονται στη βάση
@GET("/patients.php")

Observable<List<Patient>> getPatients();
```

Σχήμα 4.9: Παράδειγμα κώδικα κλήσης για ανάκτηση στοιχείων από τον Server

γ) API Service Adapter

Για να μπορέσει το Retrofit να χρησιμοποιηθεί μαζί με την βιβλιοθήκη RxJava (20), (21)είναι απαραίτητη η δημιουργία ενός adapter όπως φαίνεται στο σχήμα 4.10

```
private ApiServiceAdapter() {

    retrofit = new Retrofit.Builder()

        .addCallAdapterFactory(RxJavaCallAdapterFactory.create())

        .baseUrl(BASE_URL)

        .addConverterFactory(GsonConverterFactory.create(gson))

        .build();

}
```

Σχήμα 4.10: Ενδεικτικός κώδικας για δημιουργία adapter για τις κλήσεις στον Server

δ) Get Instance

Μέσα στο κάθε activity η κλήση γίνεται μέσω της get instance όπως φαίνεται και στο παράδειγμα στο σχήμα 4.11:

```
APIServiceAdapter.getInstance().ΣυνάρτησηAPIInterface (γνωρίσματα  
συνάρτησης).subscribe(new Subscriber<Void>() {  
    @Override  
  
    public void onCompleted() {}  
    @Override  
    public void onError(Throwable e) {}  
    @Override  
    public void onNext(Void aVoid) {  
  
        finish();  
  
    }  
  
});
```

Σχήμα 4.11: Ενδεικτικό παράδειγμα κώδικα για κλήση στον Server

Έτσι φτάνουμε στο σημείο που το php αρχείο στο οποίο αναφέρεται το url εκτελείται και έχει την μορφή που είπαμε στο 4.3.2 κεφάλαιο.

Βήμα2 : Web Server → Database Server

Σε αυτό το κομμάτι πραγματοποιείται η εκτέλεση του sql query αιτηματός μας που αναφέρεται στο php αρχείο όπως φαίνεται στο σχήμα 4.12.

Παράδειγμα κώδικα

Για την αναζήτηση ενός ασθενή με βάση τον αριθμό της ταυτότητάς του:

```
$AT=$_POST['AT'];  
  
$fetch = mysql_query("SELECT * FROM patient WHERE AT='$AT'")  
  
or die(mysql_error());
```

Σχήμα 4.12: Ενδεικτικό παράδειγμα κώδικα php για επικοινωνία Server με τη βάση δεδομένων

Βήμα3: Database Server → Web server

Ο Database Server επιστρέφει τα αποτελέσματα μετά την εκτέλεση του sql query.

Παράδειγμα κώδικα

Μετά την εκτέλεση του sql query που περιγράψαμε στο προηγούμενο βήμα, τα αποτελέσματα θα βρίσκονται στο \$row όπως φαίνεται στο σχήμα 4.13.

```
$row = mysql_fetch_array($fetch, MYSQL_ASSOC)

$row_array["Id"] = $row["Id"];

$row_array["Lname"] = $row["Lname"];

    array_push($return_array, $row_array);
```

Σχήμα 4.13: Ενδεικτικό παράδειγμα κώδικα php για ανάκτηση στοιχείων από τη βάση δεδομένων

Το \$row_array ουσιαστικά είναι μια γραμμή ενός πίνακα που η κάθε στήλη του περιέχει την τιμή ενός attribute της απάντησης που λάβαμε. Για να φτιάξουμε το \$return_array που είναι η απάντηση στο αίτημα με τη μορφή ενός πίνακα με τα αποτελέσματα, απλά κάνουμε «push» το \$row_array στον \$return_array .

Βήμα4 : Web Server → JSON

Όπως είδαμε και πριν η επιστροφή των δεδομένων είναι σε μορφή πινάκων. Για να μπορέσουμε να χωρίσουμε (parse) τα δεδομένα χρησιμοποιούμε την σύνταξη JSON, παράδειγμα της κωδικοποίησης φαίνεται στο σχήμα 4.14

Παράδειγμα κώδικα

```
echo json_encode($return_array,JSON_UNESCAPED_UNICODE);
```

Σχήμα 4.14: Ενδεικτικό παράδειγμα κώδικα php για JSON κωδικοποίηση των δεδομένων

Βήμα 5: JSON → Android

Τέλος, το κινητό λαμβάνει τα JSON δεδομένα σαν απάντηση στο HTTP αίτημα που είχε στείλει αρχικά. Και εδώ είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι χρησιμοποιήσαμε την βιβλιοθήκη Gson.

Το Gson (επίσης γνωστό ως Google Gson) είναι μια βιβλιοθήκη Java ανοιχτού κώδικα για τη σειριοποίηση και αποεπεξεργασία αντικειμένων Java σε (και από) JSON μορφή.

4.4 Πελάτης (Client)

Με τον όρο πελάτης εννοούμε, όπως είπαμε και προηγουμένως, ένα τμήμα λογισμικού το οποίο ζητά κάτι από ένα άλλο τμήμα λογισμικού, τον εξυπηρετητή(server) . Ο πελάτης, ουσιαστικά είναι η εφαρμογή μας. Σε αυτό το στάδιο είναι που χρησιμοποιήσαμε για την υλοποίηση το πρόγραμμα Android Studio 1.5.1 . Κάθε οθόνη της εφαρμογής είναι και ένα activity στο πρόγραμμά μας.

4.4.1 Πελάτης- NFC Tag

Η σήμανση των ασκών στην εφαρμογή μας γίνεται με χρήση ετικετών NFC, γι' αυτό και η εφαρμογή μας μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο από συσκευές που υποστηρίζουν NFC.

Η τεχνολογία NFC (Near Field Communication) αφορά την ασύρματη μετάδοση δεδομένων σε απόσταση μικρότερη από τα 10 εκατοστά (συνήθως < 5cm). Επιτρέπει την γρήγορη ανάγνωση και εγγραφή δεδομένων και εκλαμβάνεται ως απόδειξη φυσικής παρουσίας, πράγμα εξαιρετικά σημαντικό για περιπτώσεις όπως η δικιά μας που έχει να κάνει με τόσο κρίσιμα και ευαίσθητα δεδομένα.

Οι ετικέτες (NFC tags) είναι επανεγγράψιμες κι έχουν χωρητικότητα 144 bytes. Κάθε ετικέτα φέρει έναν μοναδικό κωδικό (UID) 14 ψηφίων που χρησιμοποιείται για την ταυτοποίηση. Μέσω αυτού του κωδικού γίνεται η αναζήτηση του ασκού σε όλες τις διαδικασίες (εισαγωγή, σάρωση, ενημέρωση).

Στη περίπτωση της εισαγωγής ενός νέου ασκού στην τράπεζα αίματος, εγγράφουμε τις πληροφορίες στην ετικέτα NFC μέσω της συσκευής του κινητού, ενώ στη περίπτωση της σάρωσης, διαβάζουμε τις πληροφορίες που είναι ήδη γραμμένες στην ετικέτα. Τέλος, στις διαδικασίες της μετάγγισης και την ενημέρωσης των στοιχείων ενός ασκού, γίνεται πρώτα η ανάγνωση των στοιχείων της ετικέτας και με βάση τον UID κωδικό της γίνονται οι αλλαγές στην βάση δεδομένων.

Τα μηνύματα που ανταλλάσσονται μεταξύ μιας ετικέτας και μιας συσκευής ακολουθούν το πρωτόκολλο NDEF (NFC Data Exchange Format). Τα NDEF μηνύματα (NDEF messages) εγκαθιδρύουν τον τρόπο που μια συσκευή ανάγνωσης θα επικοινωνήσει με την ετικέτα και περιέχουν πολλές NDEF εγγραφές (NDEF records) (21)

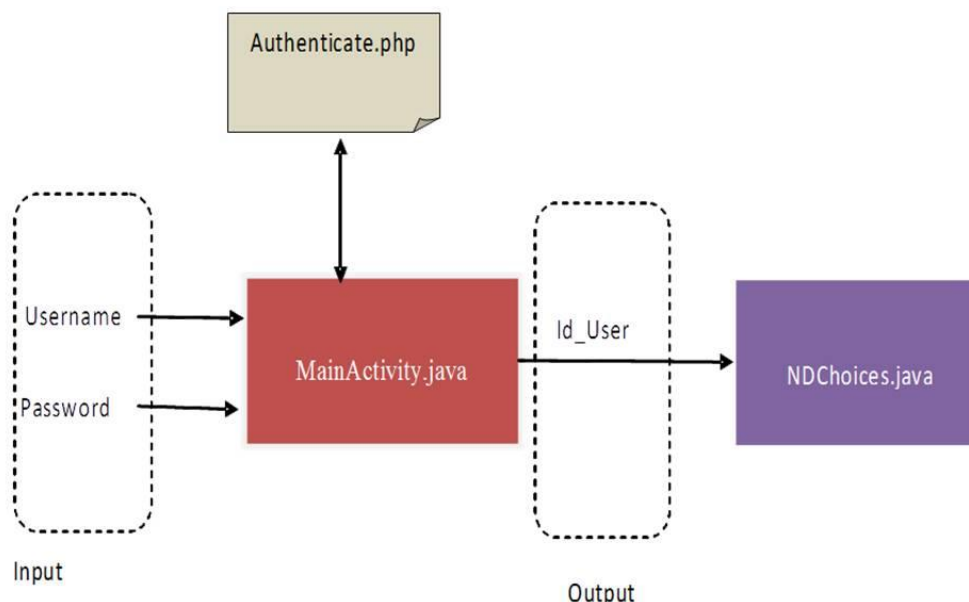
4.4.2 Πελάτης-Λειτουργικότητες

Ένας χρήστης που έχει εγκαταστήσει την εφαρμογή μας μπορεί να επιλέξει ανάμεσα από τα παρακάτω σενάρια που υλοποιήσαμε. Για την εύκολη κατανόηση κάθε περίπτωσης, παρατίθεται ένα σχήμα που δείχνει τι στοιχεία λαμβάνει το κάθε activity και τι στοιχεία δίνει στο επόμενο.

Περίπτωση 1: Είσοδος και έξοδος από την εφαρμογή

Login

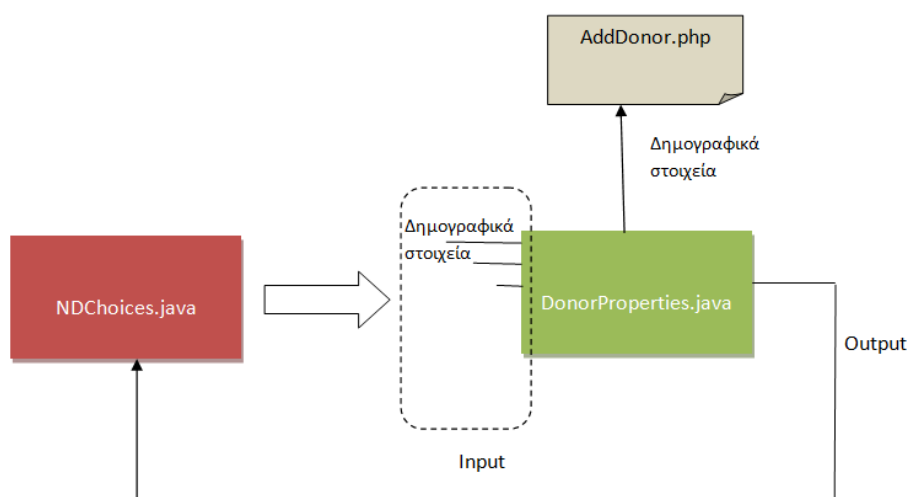
Για την είσοδο στην εφαρμογή είναι απαραίτητη η ταυτοποίηση των στοιχείων ενός χρήστη μέσω username και password.



Σχήμα 4.15: Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση της εισόδου-εξόδου των χρηστών από την εφαρμογή

Όπως βλέπουμε κι από το σχήμα 4.15 η MainActivity.java που αναφέρεται στην πρώτη οθόνη της εφαρμογής μας, δέχεται σαν είσοδο το username και το password που πληκτρολογεί ο χρήστης. Κάνει call στον server μέσω του Authenticate.php αρχείου κι επιστραφεί χρήστης με αυτά τα στοιχεία ως αποτέλεσμα, πηγαίνει στο επόμενο activity που είναι το NDchoices.java κληρονομώντας του το id_user. Η activity NDchoices.java είναι η οθόνη με τις επιλογές της εφαρμογής μας, τις οποίες προβάλλει μέσω ενός πλαινού μενού.

Περίπτωση 2: Εισαγωγή Νέου Δότη/Ασθενή



Σχήμα 4.16: Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση της εισαγωγής νέου δότη/ασθενή

Ουσιαστικά εξυπηρετεί στην καταχώρηση των προσωπικών στοιχείων ενός νέου δότη ή ενός νέου ασθενή στην βάση δεδομένων.

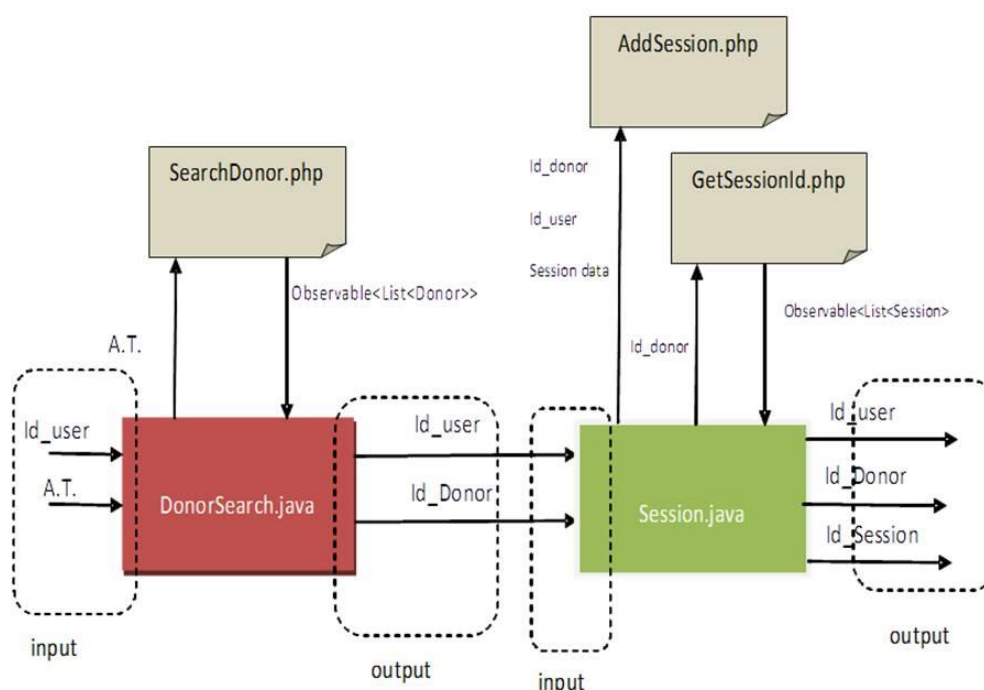
Από την οθόνη με το μενού επιλογών (NDChoices), ο χρήστης διαλέγει την επιλογή Add Donor, η οποία τον οδηγεί στην οθόνη του DonorProperties activity στην οποία του ζητάται να συμπληρώσει μια σειρά δημογραφικών στοιχείων. Τα στοιχεία αυτά καταχωρούνται στη βάση με κλήση στον server μέσω του AddDonor.php. Αφού προστεθούν επιτυχώς ο χρήστης επιστρέφει στην οθόνη με το μενού επιλογών. Η ίδια ακριβώς διαδρομή του σχήματος 4.16 ακολουθείται και για τον ασθενή, με τη μόνη διαφορά ότι το activity που αναφέρεται στην προσθήκη νέου ασθενή λέγεται PatientScreen.java και το αρχείο php AddPatient.php.

Περίπτωση 3: Εισαγωγή ενός νέου ασκού στην τράπεζα αίματος



Η εισαγωγή ενός ασκού στην τράπεζα αίματος γίνεται σε δυο βήματα:

Βήμα 1 Αναζήτηση Δότη – Δημιουργία Νέας συνεδρίας

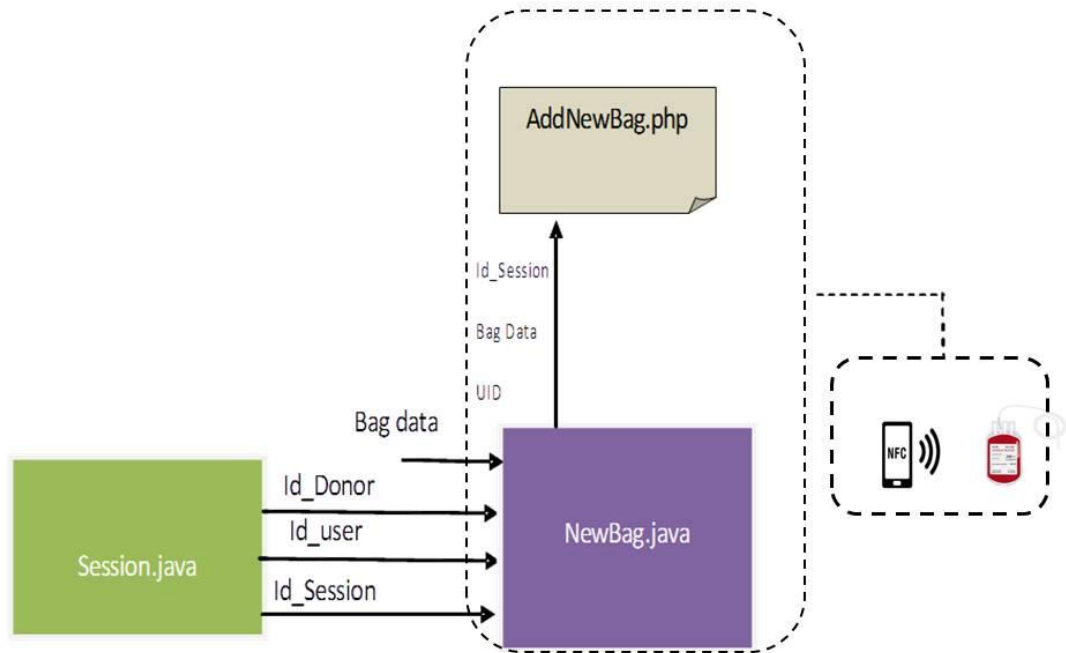


Σχήμα 4.17:: Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση της προσθήκης νέας συνεδρίας

Όπως βλέπουμε και στο σχήμα 4.17, μέσω του αριθμού ταυτότητας (A.T) γίνεται η αναζήτηση του δότη, εφόσον ο δότης υπάρχει στην βάση το call θα μας επιστρέψει τα στοιχεία του (Observable<List<Donor>>) κι έτσι μπορούμε με ένα κλικ πάνω στα στοιχεία του να πάμε να συμπληρώσουμε την οθόνη με τις πληροφορίες της νέας συνεδρίας (Session.java). Εδώ κάνουμε πρώτα ένα call για να εισάγουμε την νέα συνεδρία και εφόσον είναι επιτυχής, κάνουμε δεύτερο call ώστε

να ανακτήσουμε το id της συνεδρίας που μόλις εισάγαμε γιατί είναι απαραίτητη πληροφορία για το επομενο activity που είναι η προσθήκη ενός νέου ασκού.

Βήμα 2 Προσθήκη Νέου ασκού

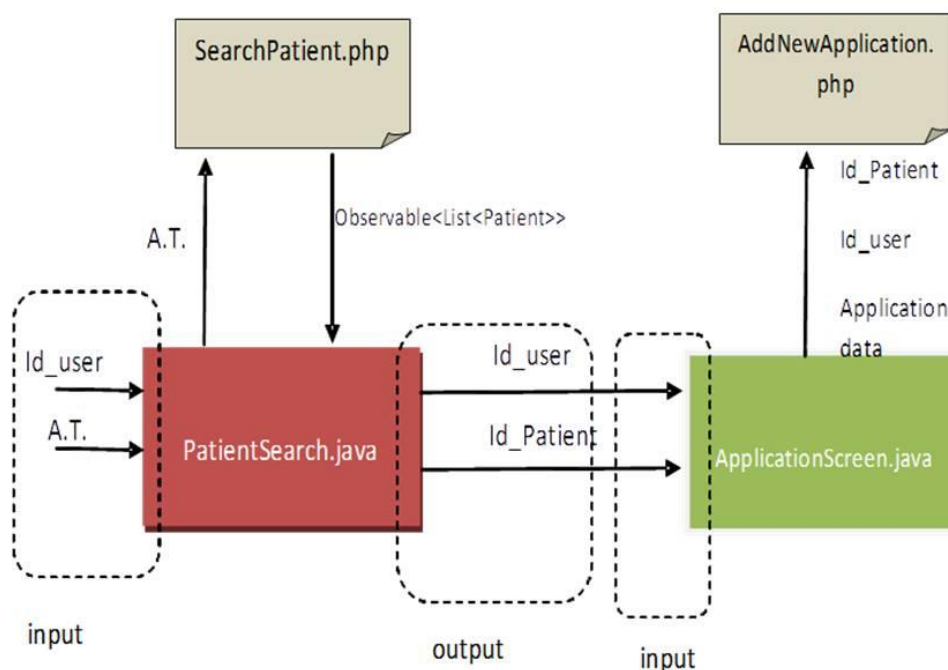


Σχήμα 4.18: : Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση προσθήκης νέου ασκού στην τράπεζα αίματος

Στο σχήμα 4.18 έχουμε την αλληλεπίδραση μεταξύ των activity Session.java και NewBag.java, ώστε να πραγματοποιηθεί η εισαγωγή ενός ασκού. Στην οθόνη του activity NewBag.java, πρέπει να συμπληρώσουμε κάποια χαρακτηριστικά του ασκού, όπως το είδος του, το περιεχόμενο αντιπηκτικό. Το σημαντικότερο όμως που πρέπει να κάνουμε είναι να σκανάρουμε με την συσκευή μας το nfc tag που έχουμε κολλήσει στον ασκό. Μόνο αν σκανάρουμε το tag και ανακτήσουμε το UID μπορούμε να πραγματοποιήσουμε το call AddNewBag.php . Αφου το UID του NFC είναι απαραίτητο για την μετέπειτα ταυτοποίηση του ασκού. Ταυτόχρονα με το call στον server και δια μέσου του σκαναρίσματος, κάνουμε εκτός από ανάγνωση της ετικέτας NFC και εγγραφή της με όσες πληροφορίες γνωρίζουμε μέχρι εκείνη τη στιγμή για τον ασκό.

Περίπτωση 4: Εισαγωγή Αίτησης Μετάγγισης

Search Patient ➤ Add request

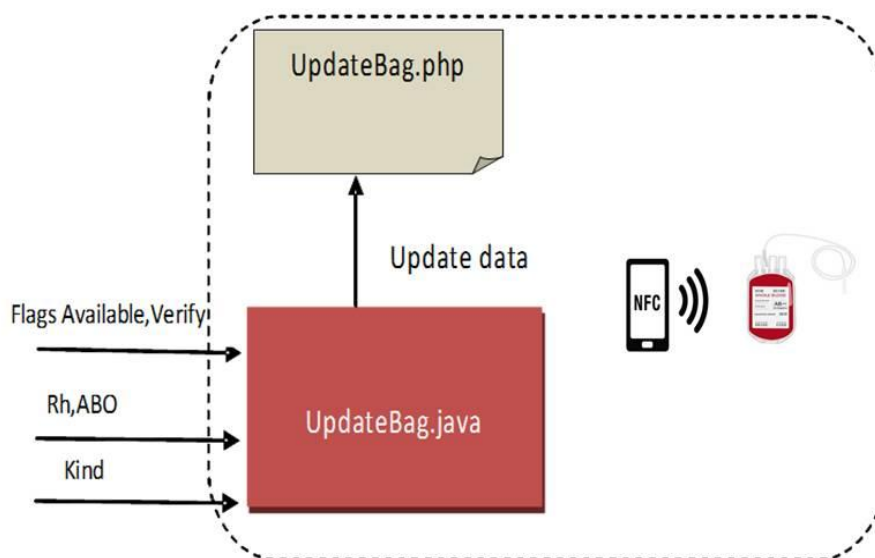


Σχήμα 4.19:: Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση δημιουργίας μιας αίτησης μετάγγισης

Για να προσθέσουμε μια νέα αίτηση για αίμα προς μετάγγιση σε κάποιον ασθενή τα δεδομένα μας θα ακολουθήσουν την διαδρομή που φαίνεται στο σχήμα 4.19. Πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει αρχικά να αναζητήσουμε τον ασθενή μέσω του αριθμού ταυτότητάς του (A.T) στην οθόνη του PatientSearch activity. Κάνουμε call με τον αριθμό ταυτότητας κι αν η αναζήτησή μας ήταν επιτυχής μας επιστρέφεται μια λίστα με τα στοιχεία του ασθενούς. Από αυτά χρειαζομαστε το id ώστε να το κληρονομήσουμε στο επόμενο activity ApplicationScreen.java στο οποίο εμφανίζεται μια φόρμα συμπλήρωσης με τα στοιχεία της αίτησης για μετάγγιση. Όταν συμπληρωθεί, για να γίνει η εισαγωγή της έχουμε το call AddNewApplication.php το οποίο κάνει insert στη βάση τα στοιχεία της αίτησης. Τέλος, να αναφέρουμε ότι το id_user το κληρονομήσαν από την activity NDChoices, η οποία μπορεί να μη φαίνεται στο σχήμα αλλά μόνο μέσω αυτής μπορείς να φτάσεις στα activity που προαναφέρθηκαν.

Περίπτωση 5: Ενημέρωση των στοιχείων ενός ασκού

UpdateBag

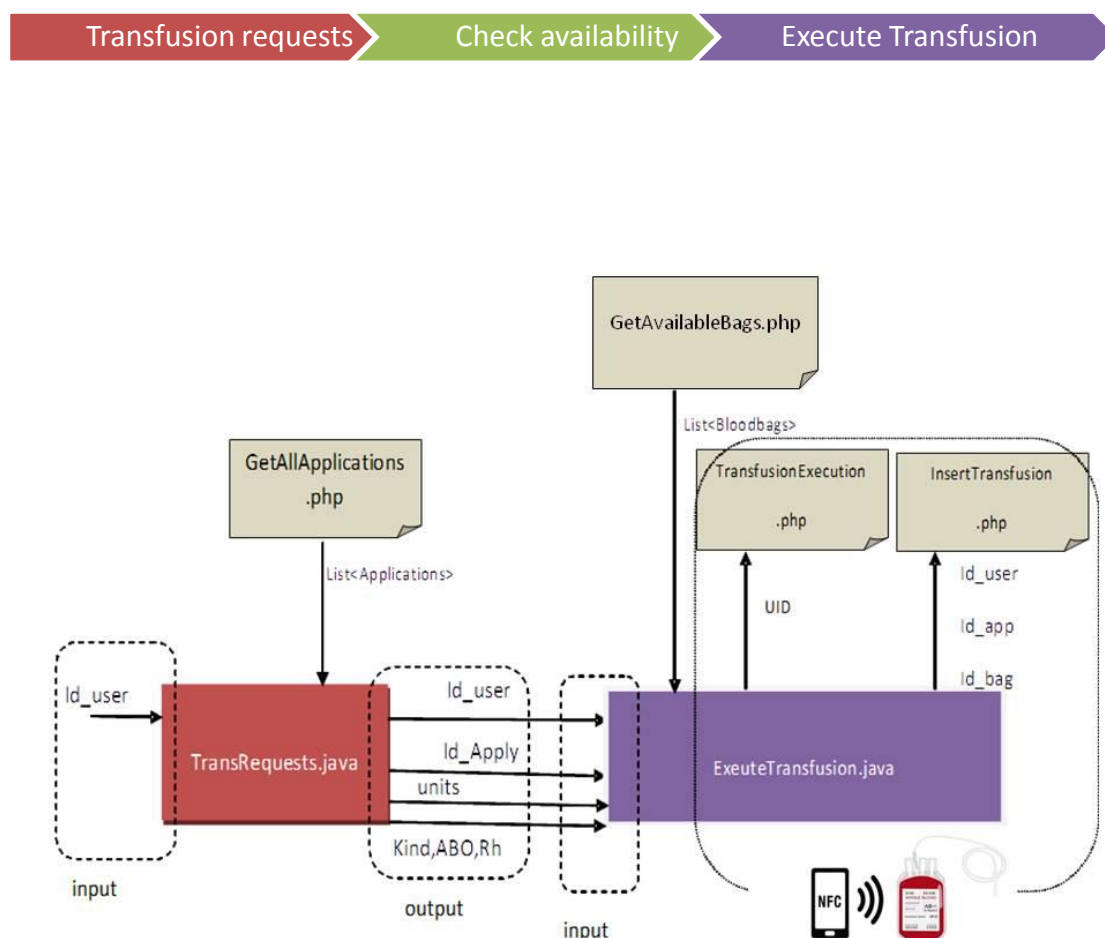


Σχήμα 4.20: Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση της ενημέρωσης των στοιχείων ενός ασκού

Τα στοιχεία ενός ασκού (ομάδα αίματος, ρέζους κ.τ.λ.) ενημερώνονται, όταν φθάσουν τα αποτελέσματα των εξετάσεων από το μικροβιολογικό. Με τα στοιχεία αυτά, όπως φαίνεται και στο σχήμα 4.20, ο χρήστης μπαίνει στην επιλογή Update Bag που εμφανίζεται μέσω του activity UpdateBag, εκεί συμπληρώνει την ομάδα αίματος, το ρέζους και το είδος του παραγώγου που περιέχει ο ασκός πλέον μετά την όποια επεξεργασία. Τα check buttons Verify και Available «τσεκάρονται» εφόσον τα αποτελέσματα των εξετάσεων για μολυσματικά νοσήματα ήρθαν αρνητικά από το μικροβιολογικό και αν ο ασκός είναι προς διάθεση αντίστοιχα. Όλα αυτά τα δεδομένα τα στέλνουμε στον server και μέσω του UpdateBag.php ενημερώνουμε τον πίνακα των ασκών με τα νέα δεδομένα.

Παράλληλα όμως πρέπει να σκαναριστεί και το NFC tag του ασκού ώστε να εγγραφούν κι εκεί τα ενημερωμένα δεδομένα αλλά και γιατί χωρίς το UID του tag δε μπορούμε να κάνουμε αναζήτηση του ασκού. Σε αυτό λοιπόν το βήμα πρέπει να κάνουμε ανάγνωση του tag ώστε να κρατήσουμε το μήνυμα που είναι ήδη γραμμένο μέσα σε αυτό κατά την δημιουργία του ασκού και να αναγνώσουμε το UID που θα μας χρησιμεύσει στο call. Και ταυτόχρονα να κάνουμε και εγγραφή του με τα επικαιροποιημένα δεδομένα.

Περίπτωση 6: Προβολή αιτήσεων μετάγγισης και ικανοποίηση ή όχι αυτών



Σχήμα 4.21: Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση της προβολής των αιτήσεων για μετάγγιση και ικανοποίησης ή όχι αυτών

Στο σχήμα 4.21 βλέπουμε ότι για την ικανοποίηση μιας μετάγγισης αλληλεπιδρούν μόνο τα activities TransRequests.java και ExeuteTransfusion.java, όμως παρατηρούμε την ύπαρξη πολλών «call» στον server. Συγκεκριμένα, ο client μέσω του GetAllApplication.php λαμβάνει μια λίστα από Applications που δεν έχουν ικανοποιηθεί ακόμα, τα οποία προβάλλονται με clickable recycler view στην οθόνη του activity TransRequests. Με το που επιλέξει με κλίκ μια αίτηση από τη λίστα μεταβαίνει στο activity Execute Transfusion στο οποίο υπάρχει μόνο ένα κουμπί που πατώντας το ελέγχει την διαθεσιμότητα των αποθεμάτων για την ικανοποίηση αυτής της αίτησης. Αυτός ο έλεγχος πραγματοποιείται μέσω του call GetAvailableBags.php. Σε περίπτωση που δεν επαρκεί το απόθεμα εμφανίζονται ενημερωτικά μηνύματα Toast. Αν όμως επαρκεί, εμφανίζεται μια λίστα μέσω recycler view των ασκών που πρέπει να χρησιμοποιήσει για την εκτέλεση αυτής της μετάγγισης. Παράλληλα, μηνύματα Snack bar ενημερώνουν τον χρήστη για τη διαδικασία εκτέλεσης. Θα πρέπει να σκανάρει τους ασκούς της λίστας, αυτό αποδίδεται και οπτικά αφού αν σκανάρει έναν ασκό που υπάρχει στη λίστα αυτή αυτομάτως τα στοιχεία του που προβάλλονται θα γίνουν πράσινα. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω διασταύρωσης του UID

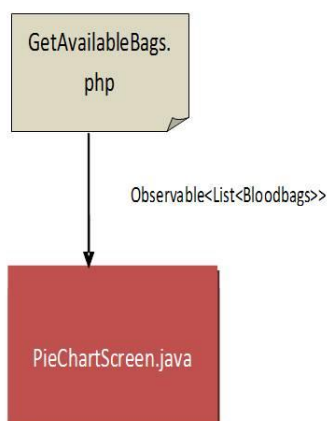
του NFC tag που ανέγνωσε μέσω των συναρτήσεων read ενός NFC tag με αυτών που υπάρχουν ήδη στη λίστα. Σε αντίθετη περίπτωση δε θα συμβεί τίποτα και οι επιλογές θα παραμείνουν στην οθόνη μέχρι να σκανάρει τους σωστούς ασκούς.

Σημαντικό θα είναι να αναφέρουμε εδώ ότι οι ασκοί που προτείνονται από την εφαρμογή είναι αυτοί με την παλαιότερη ημερομηνία παραγωγής, ώστε να γίνει όσο το δυνατόν καλύτερη διαχείριση των αποθεμάτων της τράπεζας αίματος.

Αν γίνει πράσινη όλη η λίστα των ασκών, τότε προχωράμε στην εκτέλεση της μετάγγισης που περιλαμβάνει δύο call στον server. Το πρώτο (TransfusionExecution.php) αφορά την ενημέρωση του πίνακα των ασκών, να γίνει δηλαδή το flag available από 1 → 0. Και το δεύτερο call (insertTransfusion.php) είναι για την εισαγωγή στον πίνακα των μεταγγίσεων Transfusion.

Περίπτωση 7 : Στατιστικά

Pie chart

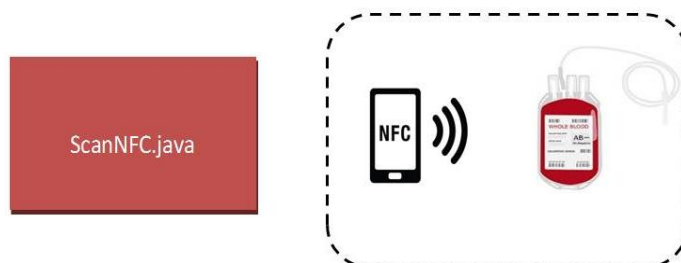


Σχήμα 4.22:: Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση της στατιστικής απεικόνισης των αποθεμάτων της τράπεζας αίματος

Σε αυτό το σενάριο, παρουσιάζεται το απόθεμα της τράπεζας αίματος με τη μορφή ενός διαγράμματος πίτας (Pie chart). Όπως βλέπουμε και στο σχήμα 4.22, ο server επιστρέφει μετά το call του GetAvailableBags.php μια λίστα με όλους τους διαθέσιμους ασκούς που βρίσκονται στην τράπεζα αίματος. Ύστερα από ταξινόμησή με βάση την ομάδα αίματος και το ρέζους, το απόθεμα της τράπεζας αίματος παρουσιάζεται με την μορφή ενός κυκλικού διαγράμματος. Για την δημιουργία του διαγράμματος χρησιμοποιήσαμε την βιβλιοθήκη PhilJay. (22)

Περίπτωση 8: Σάρωση των στοιχείων ενός ασκού μέσω της συσκευής μας

Scan NFC Tag



Σχήμα 4.23: Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση της σάρωσης της NFC ετικέτας ενός ασκού

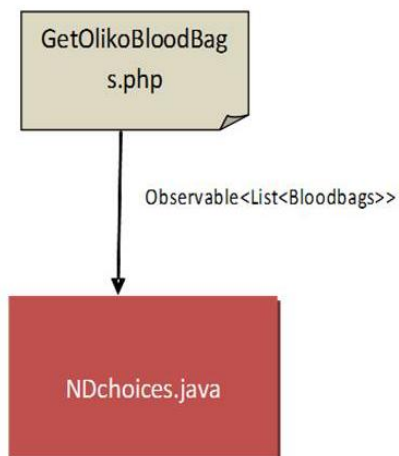
Στο σχήμα 4.23 βλέπουμε ότι για την σάρωση της ετικέτας ενός ασκού, το activity που την πραγματοποιεί (ScanNFC) δεν αλληλεπιδρά με τον server ούτε χρειάζεται κάποια άλλη πληροφορία από προηγούμενο activity, απλώς κάνει καθαρή ανάγνωση και προβολή των πληροφοριών. Λεπτομερέστερα, στο activity ScanNFC μετά την προτροπή μέσω Alert box για σάρωση μέσω της συσκευής του NFC tag, ουσιαστικά εκτελούνται οι συναρτήσεις που χρησιμοποιούμε για να διαβάσουμε από μια ετικέτα NFC. Ύστερα από κατάλληλη επεξεργασία του μηνύματος που διαβάστηκε, προβάλλονται οι πληροφορίες του ασκού. Σε περίπτωση που δεν έχει γραφτεί κάτι, προβάλλεται μέσω Toast ενημερωτικό μήνυμα.

Αξίζει να σημειωθεί κάπου εδώ ότι σε όλες τις περιπτώσεις που γίνεται ανάγνωση ή εγγραφή ετικετών NFC, είναι απαραίτητο να είναι ενεργοποιημένη η επιλογή nfc enable της συσκευής μας. Διαφορετικά προβάλλονται μηνύματα λάθους.

Περίπτωση 9: Διαχείριση Ληγμένων Ασκών

Στην κεντρική οθόνη της εφαρμογής επιστρέφονται από τον server μέσω του call στο GetOlikoBloodBags.php η λίστα με τους ασκούς που έχει παρέλθει η ημερομηνία λήξης τους. Η λίστα προβάλλεται μέσω recycler view. Κι όπως βλέπουμε και στο σχήμα 4.24, όλη η απαιτούμενη πληροφορία ανακτάται μέσω μόνο ενός «call» στον server.

Navigation Drawer Main Screen



Σχήμα 4.24: : Αλληλεπίδραση μεταξύ των activities της εφαρμογής και του server για την περίπτωση της προβολής των ληγμένων ασκών

5 Κεφάλαιο Πέμπτο

Αποτελέσματα

5.1 Εισαγωγή

Οι χρήστες της εφαρμογής e-blood είναι το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό μιας τράπεζας αίματος. Πρόκειται, λοιπόν, κατά κύριο λόγο είτε για χρήστες μη εξοικειωμένους με την έννοια της μηχανοργάνωσης, είτε με ανθρώπους με ελάχιστη γνώση χρήσης υπολογιστών και νέων τεχνολογιών.

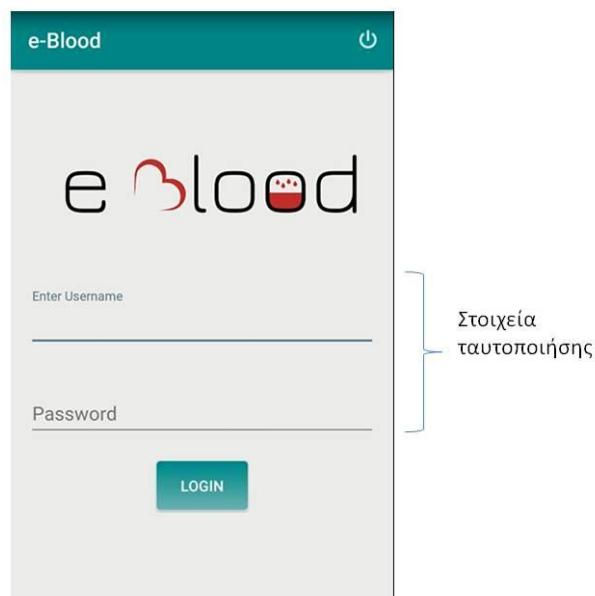
Ένας από τους κύριους λόγους που δεν είχε πετύχει και διαδοθεί η μηχανογράφηση στον χώρο της υγείας μέχρι πριν λίγα χρόνια ήταν, εκτός των άλλων, και η άρνηση των χρηστών να προσαρμοστούν στο νέο σύστημα. Η μετάβαση από την συμπλήρωση έγγραφων εντύπων σε εφαρμογές, όπου η καταχώρηση της πληροφορίας σε ηλεκτρονικές φόρμες απαιτεί ακρίβεια και κάνει τα λάθη δυσκολότερα να διορθωθούν, είναι μια πρόκληση τόσο για τον χρήστη όσο και για τον σχεδιαστή της εφαρμογής. Έτσι, ο κύριος στόχος μας δεν ήταν μόνο η κάλυψη των λειτουργικών απαιτήσεων των χρηστών αλλά και η δημιουργία όσο το δυνατόν απλούστερων οθονών ώστε να μην προκαλείται άγχος κατά τη χρήση.

Με την υλοποίησή μας προσπαθήσαμε να πάρουμε την απαιτούμενη πληροφορία από τους χρήστες με την υλοποίηση απλών μενού και φορμών συμπλήρωσης στοιχείων. Επεξηγηματικά μηνύματα εμφανίζονται στο κάτω μέρος των οθονών προκειμένου να καθοδηγήσουν τον χρήστη της εφαρμογής στο πως να προχωρήσει σε μια κρίσιμη ενέργεια (όπως αυτή της καταχώρησης ενός νέου ασκού για παράδειγμα). Τα μηνύματα λάθους αλλά και το βέλος επιστροφής στην προηγούμενη οθόνη, όπου αυτό έχει νόημα να υπάρχει, δίνουν την αίσθηση της ασφάλειας κι ότι κανένα ανεπανόρθωτο «λάθος» δε μπορεί να συμβεί.

Η πλοήγηση μέσα στην εφαρμογή γίνεται με χρήση ενός πλαινού μενού επολογών (navigation drawer) ώστε οι χρήστες να είναι σε θέση να δουν όλες τις δυνατότητες που έχουν ανα πάσα στιγμή.

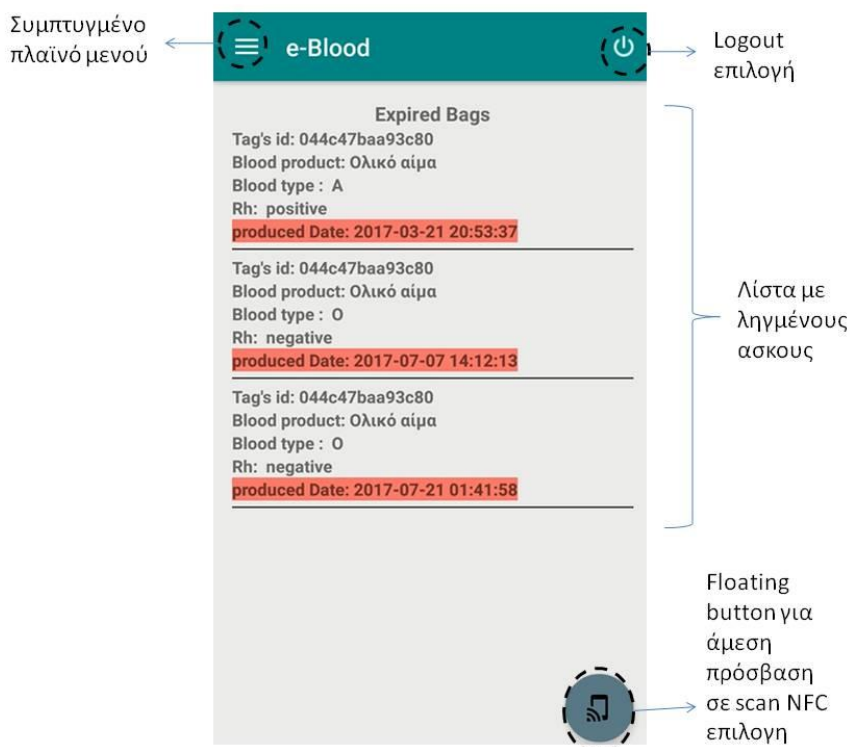
5.2 Χρήση εφαρμογής

Όταν ο χρήστης ανοίξει την εφαρμογή e-blood, η οθόνη 5.1 θα είναι η πρώτη που θα πρέπει να συμπληρώσει με τα στοιχεία username και password που του έχουν δοθεί από το πληροφοριακό σύστημα του νοσοκομείου.



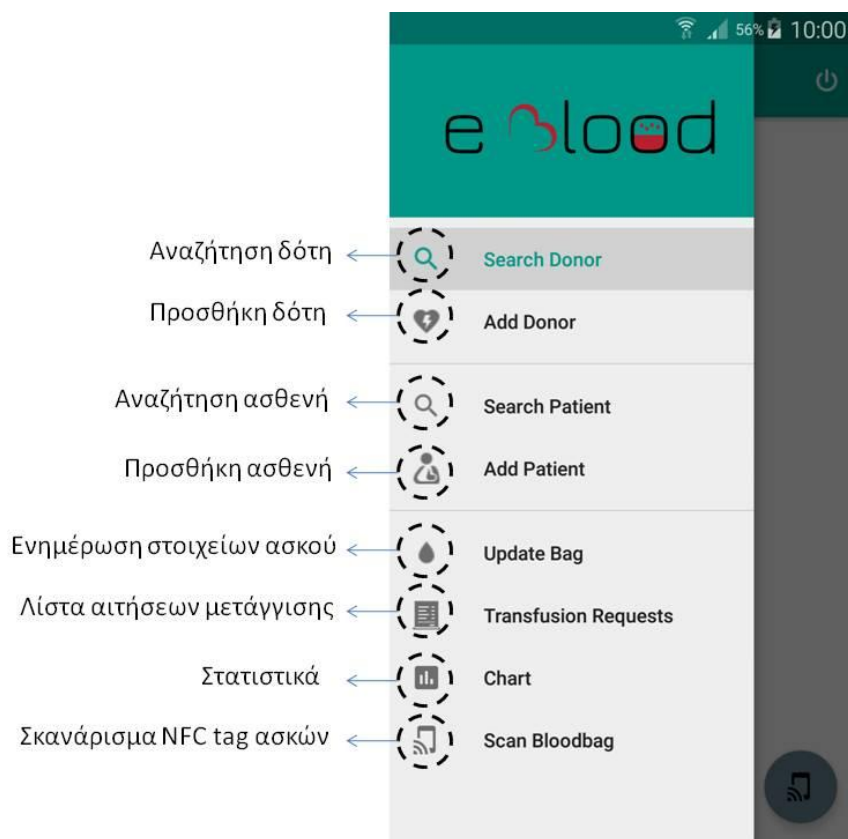
Σχήμα 5.1: Οθόνη login εφαρμογής e-Blood

Μετά την συμπλήρωση των στοιχείων του κι εφόσον ο χρήστης είναι εγγεγραμμένος στο σύστημα (διαφορετικά εμφανίζεται μήνυμα λάθους), πατώντας το κουμπί ενέργειας login θα μεταβεί στην κύρια οθόνη της εφαρμογής 5.2



Σχήμα 5.2: Κεντρική οθόνη εφαρμογής e-blood με συμπτυγμένο το πλαϊνό μενού

Εδώ βλέπουμε σε κυρίαρχη θέση την λίστα με τους ασκούς που έχει παρέλθει η ημερομηνία λήξης τους και στους οποίους με κόκκινο χρώμα έχει σημειωθεί η ημερομηνία παραγωγής τους. Στην μπάρα εργαλείων στην κορυφή της οθόνης, βλέπουμε στα δεξιά την επιλογή «logout» μόνιμα καρφίτσωμένη, δίνοντας την δυνατότητα κάθε στιγμή στον χρήστη να αποσυνδεθεί από την εφαρμογή, και στο αριστερά διακρίνουμε το συμπυκνόμενο σύμβολο του πλαινιού μενού που μόλις πατηθεί θα μας εμφανίσει την οθόνη που παρουσιάζεται στην εικόνα 5.3. Τέλος, στο κάτω δεξιά μέρος της βλέπουμε το floating button που χρησιμοποιείται για άμεση πρόσβαση στην επιλογή σκαναρίσματος του tag ενός ασκου.

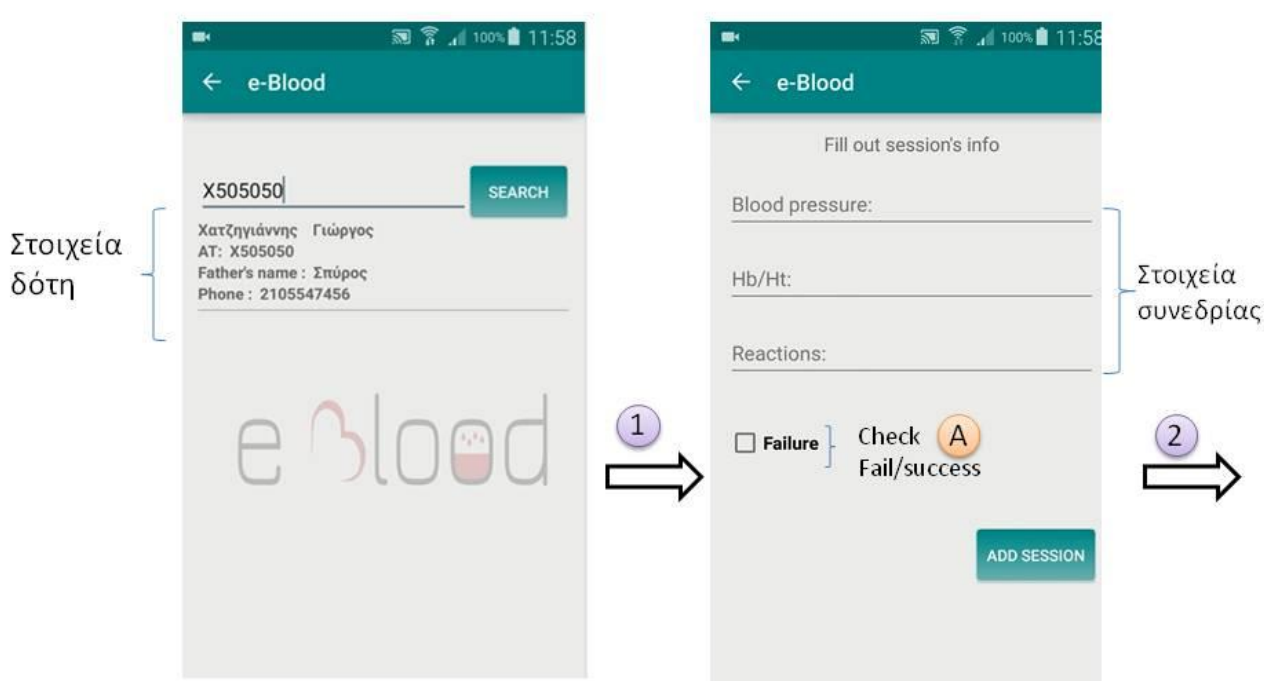


Σχήμα 5.3: Ανεπτυγμένο το πλαινό μενού επιλογών της εφαρμογής

1.Αναζήτηση Δότη



Όταν ο χρήστης επιλέξει την επιλογή «Search donor», μεταβαίνει στην πρώτη οθόνη της εικόνας 5.4 προκειμένου να αναζητήσει τον δότη με τον αριθμό της αστυνομικής του ταυτότητας. Αν ο δότης είναι ήδη καταχωρημένος στην βάση



Σχήμα 5.4: Διαδοχή οθονών αναζήτησης δότη και δημιουργίας νέας συνεδρίας αιμοδότησης για αυτόν

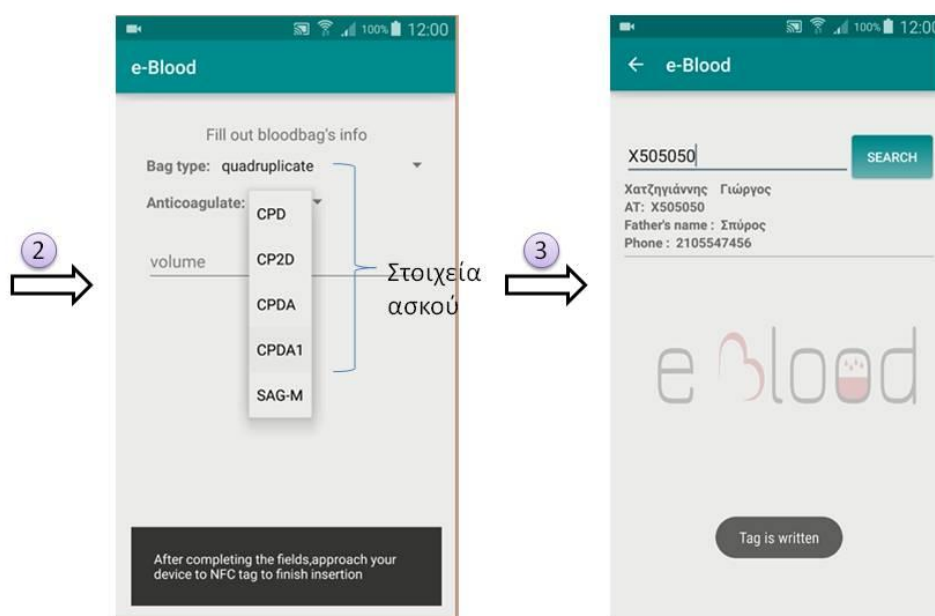
δεδομένων, τότε επιστρέφεται μια λίστα από τα στοιχεία του όπως βλέπουμε, διαφορετικά εμφανίζεται μήνυμα αδυναμίας ευρεσής του.

1 Κάνοντας κλικ πάνω στα στοιχεία του δότη που εμφανίζονται στην πρώτη οθόνη της εικόνας 5.4, πηγαίνουμε στην δεύτερη οθόνη που βλέπουμε να αφορά την συνεδρία αιμοδότησης.

Στην δεύτερη οθόνη του σχήματος 5.4, βλέπουμε ότι ο χρήστης καλείται να συμπληρώσει τα πεδία που αφορούν τις μετρήσεις που κάνει ο νοσηλευτής πριν την έναρξη της διαδικασίας της αιμοδότησης. Συμπληρώνεται, λοιπόν, η τιμή της αρτηριακής πίεσης και του αιματοκρίτη και υπάρχει και το πεδίο των αντιδράσεων που είναι οι παρατηρήσεις του προσωπικού σχετικά με την κατάσταση του δότη κατά την διάρκεια της αιμοδότησης.

A Πολύ σημαντική είναι η ύπαρξη του check button «Failure», αφού ένας δότης μπορεί να μην καταφέρει να ολοκληρώσει επιτυχώς την αιμοδότηση, είτε γιατί μπορεί κατά την διάρκεια της συνεδρίας να αισθανθηκε αδιαθεσία ο ίδιος, είτε γιατί το προσωπικό αξιολόγησε με βάση την κλινική του εικόνα ότι είναι αδύνατον να δώσει άλλο αίμα. Η συνεδρία είναι απαραίτητο να αποθηκευτεί όμως, έστω και ανεπιτυχώς γιατί αποτελεί κρίσιμη πληροφορία για το ιστορικό του δότη.

2 Εφόσον δεν έχει «τικαριστεί» το check button «Failure», ο χρήστης κάνοντας κλικ πάνω στο κουμπί ενέργειας «Add Session», μεταβαίνει στην πρώτη οθόνη της εικόνας 5.5 .



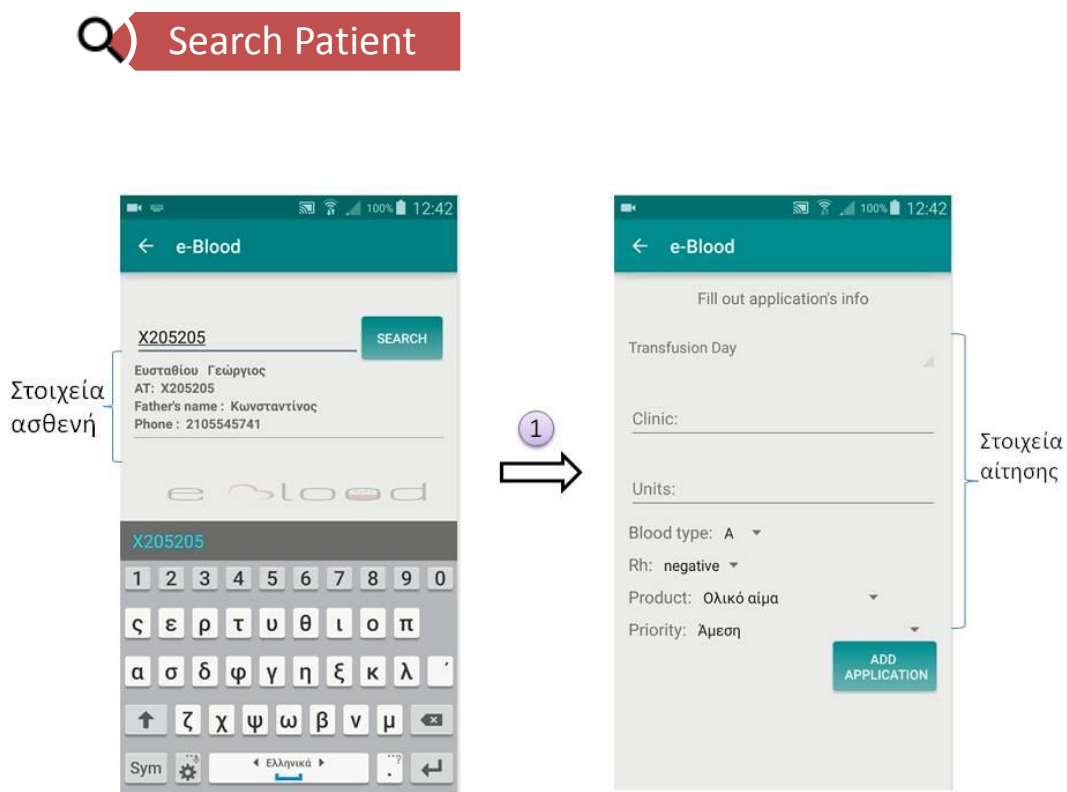
Σχήμα 5.5: Οθόνη εισαγωγής νέου ασκού και οθόνη αναζήτησης δότη

Στην πρώτη οθόνη του σχήματος 5.5, βλέπουμε ότι πρέπει να συμπληρωθούν οι πληροφορίες του ασκού. Συγκεκριμένα, μέσω δύο spinners ο χρήστης της εφαρμογής διαλέγει τον τύπο του ασκού και το είδος του αντιπηκτικού που περιέχεται σε αυτόν και στο τρίτο πεδίο συμπλήρωσης καταγράφεται ο όγκος του αίματος που συλλέχθηκε. Την ημερομηνία παραγωγής του την καταγράφει το σύστημα απευθείας, χωρίς να χρειάζεται να την εισάγει ο χρήστης.

Στην πρώτη οθόνη του σχήματος 5.5, βλέπουμε ότι δεν υπάρχει κανένα κουμπί δράσης που θα εκτελεί την καταχώρηση του ασκού. Ο ασκός εισάγεται στην βάση δεδομένων μόλις ο χρήστης σκανάρει με τη συσκευή του κινητού του το NFC tag που φέρει ο ασκός. Στο σκανάρισμα αυτό γίνονται α) εισαγωγή του ασκού στην βάση δεδομένων της εφαρμογής. β) εγγραφή του NFC tag με τα στοιχεία που έχουμε ως τώρα για τον ασκό

3 Επιστροφή στην οθόνη αναζήτησης (δευτερη οθόνη σχήματος 5.5) για επόμενη αναζήτηση ή περιήγηση.

2. Αναζήτηση ασθενή



Σχήμα 5.6: Οθόνη αναζήτησης ασθενους και οθόνη για συμπλήρωση φόρμας στοιχείων μετάγγισης

Όταν ο χρήστης διαλέξει από το πλαινό μενού πλοήγησης την επιλογή αναζήτηση ασθενή τώρα θα βρεθεί στην πρώτη οθόνη του σχήματος 5.6 .

Ο χρήστης πληκτρολογεί τον αριθμό της ταυτότητας του ασθενούς στο πεδίο αναζήτησης κι αν ο ασθενής είναι εγγεγραμμένος στην βάση δεδομένων της εφαρμογής μας, θα επιστραφούν τα στοιχεία του.

1 Για να μεταβούμε στην δεύτερη οθόνη του σχήματος 5.6 θα πρέπει να κάνουμε «tap» πάνω στα στοιχεία του ασθενή που εμφανίστηκαν κατόπιν της αναζήτησής μας.

Η δεύτερη οθόνη του σχήματος 5.6 περιλαμβάνει τα στοιχεία που χρειάζονται για να συμπληρωθεί μια αίτηση για μετάγγιση. Ο νοσηλευτής επιλέγει την ημερομηνία κατά την οποία θα πραγματοποιηθεί η μετάγγιση, την κλινική που αιτείται το αίμα και τον αριθμό των μονάδων που χρειάζονται, καθώς επίσης ορίζεται η προτεραιότητα της μετάγγισης και το είδος του αίματος που απαιτείται.

Μόλις ο χρήστης ολοκληρώσει την συμπλήρωση των παραπάνω στοιχείων, καταχωρεί την νέα αιτησή του απλά πατώντας το κουμπί ενέργειας «add application» που βρίσκεται στο κάτω μέρος της οθόνης. Η αίτηση εισάγεται στην βάση δεδομένων και η εφαρμογή επιστρέφει στην οθόνη της αναζήτησης.

3. Εισαγωγή Δότη/Ασθενή

The screenshot shows a mobile application interface titled 'e-Blood'. Below the title bar, there is a heading 'Fill out donor's info'. The form contains the following fields: 'First name:', 'Last Name:', 'Father Name:', 'Birth Year:', 'Id number:', 'Address:', 'Phone number:', and 'Birth Place:'. A blue bracket on the left side of the form groups these fields under the label 'Δημογραφικά στοιχεία' (Demographic data).

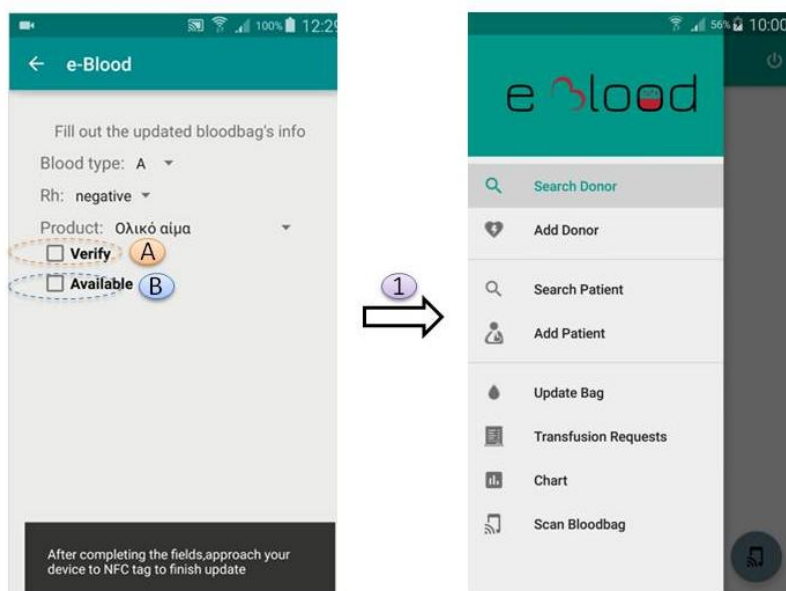
Σχήμα 5.7: Οθόνη φόρμας συμπλήρωσης δημογραφικών στοιχείων ασθενους/δότη

Για την εισαγωγή ενός νέου δότη ή ασθενή, ο χρήστης συμπληρώνει μια λίστα με το σύνολο των δημογραφικών στοιχείων τους. Ενδεικτικά στην εικόνα 5.7 παρουσιάζεται η οθόνη εισαγωγής ενός νέου δότη, την ίδια μορφή έχει και η οθόνη για την εισαγωγή ενός ασθενούς αλλά με μια διαφοροποίηση στα στοιχεία (για παράδειγμα στον ασθενή θέλουμε επιπλέον να ξέρουμε την κλινική στην οποία νοσηλεύεται και την πάθησή του)

4. Ενημέρωση στοιχείων ασκού



Μέχρι να έρθουν τα αποτελέσματα από το αιματολογικό, οι πληροφορίες που έχουμε για τον ασκό είναι ουσιαστικά η ημερομηνία παραγωγής του και κάποια στοιχεία της κατασκευής του, όπως το είδος και το περιεχόμενο αντιπηκτικό του.



Σχήμα 5.8: Οθόνη επιλογής ενημέρωσης ασκού κι επιστροφή στην αρχική οθόνη

Μόλις παραλάβουμε τα αποτελέσματα των εργαστηριακών εξετάσεων, θα πρέπει να ενημερώσουμε τις πληροφορίες του ασκού, αυτό γίνεται κάνοντας «tap» στην επιλογή «update bag» από το navigation drawer.

Στην πρώτη οθόνη του σχήματος 5.8 βλέπουμε ότι πρέπει να συμπληρώσουμε την ομάδα, το ρέζους και το παράγωγο που παράχθηκε.

A Το τσεκάρισμα του checkbox «Verify» σημαίνει ότι το περιεχόμενο του ασκού ελέγχθηκε από το εργαστήριο για μολυσματικές ασθένειες (π.χ. HIV, ηπατίτιδα, σύφιλη).

B Το available σημαίνει ότι ο ασκός είναι έτοιμος προς διάθεση.

Για να ολοκληρώσουμε την διαδικασία της ενημέρωσης των στοιχείων ενός ασκού θα πρέπει να σκανάρουμε με την συσκευή μας το NFC tag του. Κατά το σκανάρισμα πραγματοποιούνται οι εξής ενέργειες:

α) με βάση το UID του tag αναζητούμε και ενημερώνουμε τα γνωρίσματα του ασκού στην καταχώρηση της βάσης

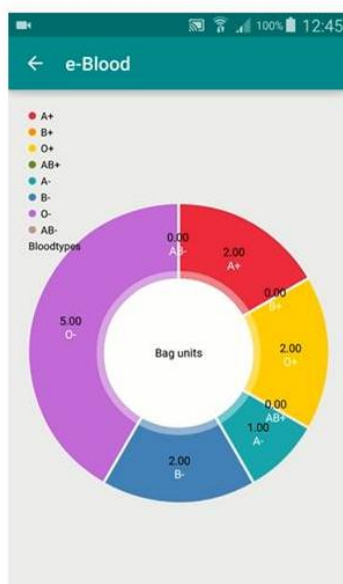
β) εγγράφουμε στην ετικέτα τα ενημερωμένα στοιχεία

γ) ¹ Επιστρέφουμε στην αρχική οθόνη της εφαρμογής.

5. Στατιστικά



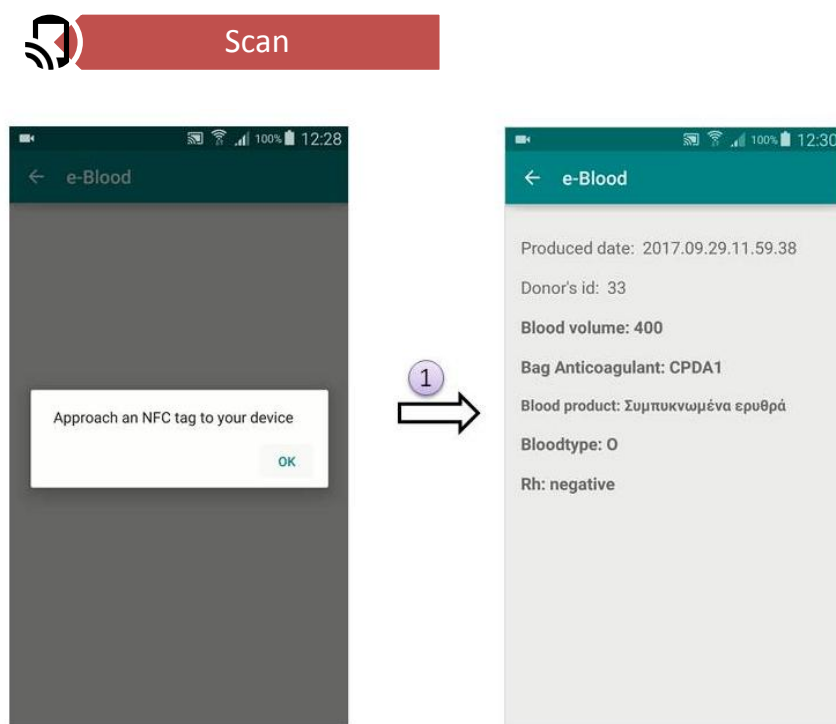
Στατιστικά



Σχήμα 5.9: Οθόνη επιλογής "Στατιστικά" με διαγραμματική απεικόνιση του αποθέματος της τράπεζας

Οι χρήστες θέλουν να έχουν εποπτεία του διαθέσιμου αποθέματος της τράπεζας αίματος. Μια καλή οπτική απεικόνιση του αποθέματος μπορεί να δοθεί μέσα από ένα κυκλικό διάγραμμα. Όταν επιλέξουν την επιλογή «Chart» από το πλαινό μενού θα μεταβούν στην οθόνη της εικόνας 5.9

6. Σάρωση ετικέτας NFC



Σχήμα 5.10: Αλληλουχία οθονών κατά την επιλογή σάρωσης NFC ετικέτας

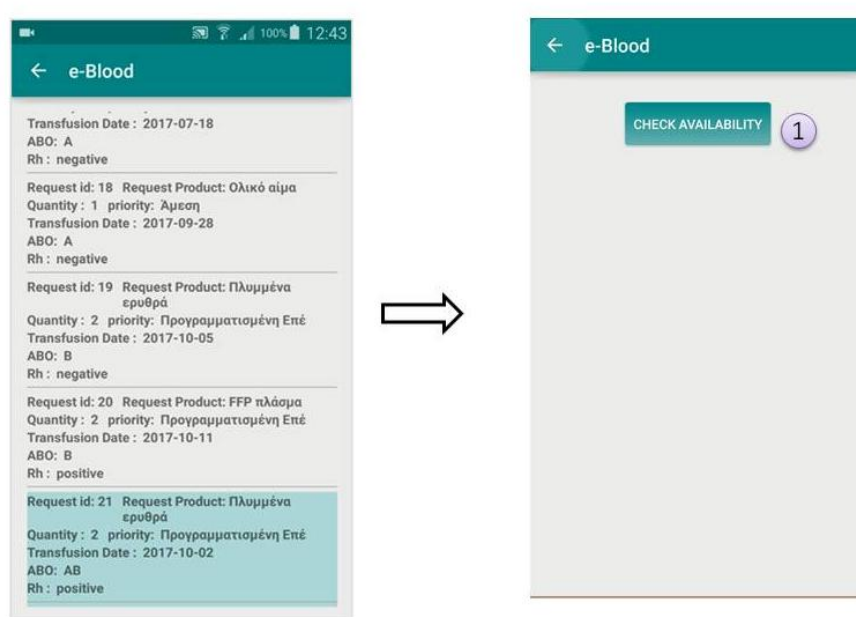
Ένα από τα πλεονέκτημα της χρήσης ετικετών NFC είναι ότι μέσω της συσκευής μας μπορούμε να σαρώσουμε ανα πάσα στιγμή την ετικέτα και να δούμε τα στοιχεία του ασκού. Όταν επιλέξουμε την επιλογή «Scan» από το μενού επιλογών, θα μεταβούμε στην πρώτη οθόνη της εικόνας 5.10 που ο χρήστης ενημερώνεται μέσω ενός alert box ότι θα πρέπει να πλησιάσει την συσκευή του στο NFC tag προκειμένου να γίνει η σάρωση.

1 Μόλις ο χρήστης σαρώσει την ετικέτα με την συσκευή του, θα μεταφερθεί στην δεύτερη οθόνη της εικόνας 5.10.

Στην δεύτερη οθόνη του σχήματος 5.10 εμφανίζονται οι βασικές πληροφορίες του ασκού: η ημερομηνία παραγωγής του, ο κωδικός του δότη, η ποσότητα του, το είδος του περιεχόμενου αντιπηκτικού, το είδος του παραγώγου που περιέχει και την ομάδα αίματος και τον παράγοντα ρέζους.

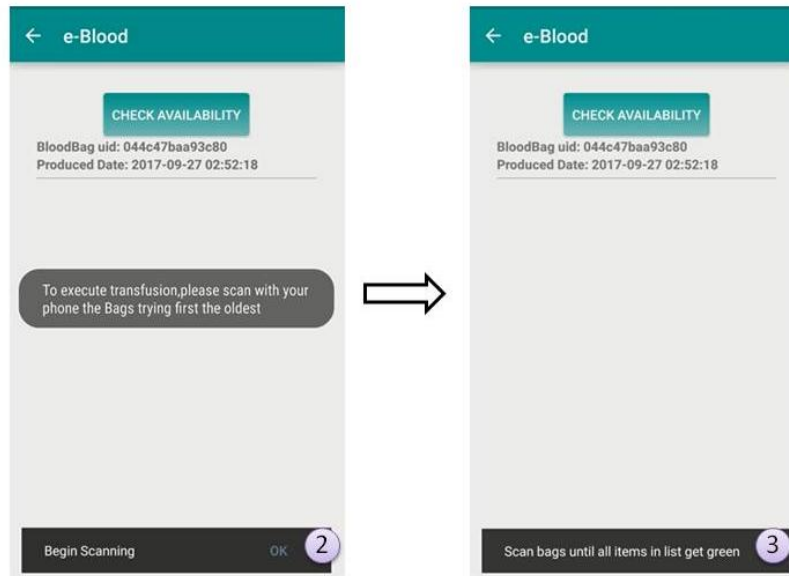
7. Εκτέλεση Μετάγγισης

Ο χρήστης πατώντας την επιλογή «Transfusion Requests» από το πλαινό μενού πλοήγησης θα μεταφερθεί στην πρώτη οθόνη του σχήματος 5.11. Εκεί παρουσιάζεται το σύνολο των αιτήσεων για μετάγγιση αίματος σε εσωτερικούς ασθενείς του νοσοκομείου, οι οποίες δεν έχουν ακόμη ικανοποιηθεί. Όταν ο χρήστης επιλέξει μια από τις αιτήσεις μεταβαίνει στην δεύτερη οθόνη του σχήματος 5.11, η οποία όπως βλέπουμε δίνει μονάχα την επιλογή ¹ πατήματος του κουμπιού «check availability», το οποίο θα ελέγξει την επάρκεια του απόθεματος της τράπεζας αίματος στα ζητούμενα από την αίτηση παράγωγα.



Σχήμα 5.11: Αλληλουχία οθονών κατά την επιλογή προβολής των αιτήσεων για μετάγγιση

Αν δεν υπάρχει επαρκές αποθεμα, θα εμφανιστεί σχετικό μήνυμα που θα ενημερώνει τον χρήστη για την αδυναμία ικανοποίησης αυτής της αίτησης και θα του δίνεται η δυνατότητα να επιλέξει κάποια άλλη αίτηση. Η επιλογή των αιτήσεων που θα ικανοποιηθούν δεν υπόκειται σε ιεραρχική σειρά αλλά εξαρτάται από την κρίση του νοσηλευτικού και ιατρικού προσωπικού ανάλογα με την προτεραιότητα με την οποία έχει χαρακτηριστεί η αίτηση. Γι' αυτό και η εφαρμογή αφήνει την ελευθερία στους χρήστες να διαλέξουν όποια αίτηση εκείνοι κρίνουν ότι χρήζει ικανοποίησης. Η ύπαρξη του κουμπιού «check availability» βοηθά σε αυτό, αφού το προσωπικό μπορεί να ελέγξει αν υπάρχει επαρκές αποθεμα χωρίς να προχωρήσει σε δεσμευση των μονάδων αίματος, επιλογή εξαιρετικά σημαντική για την περίπτωση των προγραμματισμένων επεμβάσεων.

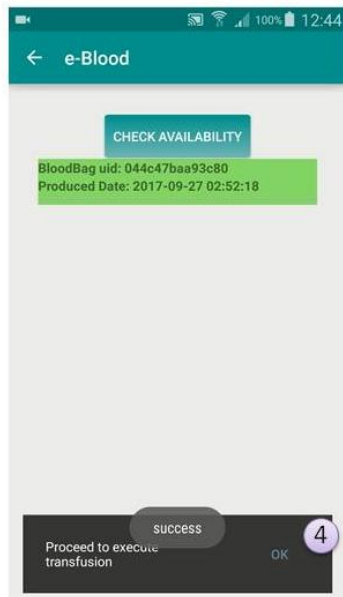


Σχήμα 5.12: Αλληλουχία οθονών για την αναζήτηση συγκεκριμένου ασκου προς ικανοποίηση μιας αίτησης μετάγγισης

Στην περίπτωση που βρεθεί ο κατάλληλος τύπος αίματος και παραγώγου που ζητείται, όπως βλέπουμε και στην πρώτη οθόνη του σχήματος 5.12, θα εμφανιστεί ο ασκός που πληροί αυτές τις προϋποθέσεις. Ταυτόχρονα θα εμφανιστεί ενημερωτικό μήνυμα που εξηγεί την διαδικασία που θα πρέπει να ακολουθήσει ο χρήστης, δηλαδή να σκανάρει με τη συσκευή του ασκους από το ψυγείο της τράπεζας αίματος δοκιμάζοντας πρώτα τους παλαιότερους.

- 2 Πατώντας το κουμπί «ok» θα μεταβεί στην δεύτερη οθόνη του σχήματος 5.12
- 3 Στη δεύτερη οθόνη του σχήματος 5.12 φαίνεται πως το προσωπικό θα πρέπει να σκανάρει ασκους εωσότου οι επιλογές στην λίστα των ασκών που ικανοποιούν αυτήν την αίτηση γίνουν πράσινες.

Στην εφαρμογή, η αναζήτηση των κατάλληλων ασκων δε γίνεται μόνο με κριτήριο τον τύπο αίματος και παραγώγου. Φροντίζουμε ώστε για την κάθε αίτηση να χρησιμοποιείται η παλαιότερη κατάλληλη διαθέσιμη μονάδα αίματος. Έτσι, εξασφαλίζουμε ότι δεν θα κατασπαταληθούν οι πόροι της τράπεζας αίματος και δεν θα έχουμε φαινόμενα απόρριψης ληγμένων μονάδων.



Σχήμα 5.13: Οθόνη εφαρμογής όταν βρεθεί ο επιθυμητός ασκός για την ικανοποίηση μιας αίτησης

Στο ψυγείο της τράπεζας οι ασκοί είναι ταξινομημένοι με βάση το είδος του παραγώγου και τον τύπο αίματος, ο χρήστης, λοιπόν, ξέρει που να ψάξει και σκανάροντας με τη συσκευή να εντοπίσει τον ασκό που έχει επιλέξει η εφαρμογή μας. Η επιλογή στη λίστα θα πρασινίσει μονάχα όταν ο χρήστης σκανάρει τον ασκό που έχει επιλεγθεί κι όταν γίνει αυτό θα του εμφανιστεί μήνυμα επιτυχίας και θα ερωτηθεί για το αν θέλει να προχωρήσει στην δεσμευση του αποθέματος.

4 Πατώντας το «ok» ο χρήστης δεσμεύει το αποθεμα και μπορεί να βγάλει τον ασκό από την τράπεζα αίματος ώστε να τον στείλει στο μικροβιολογικό για την απαραίτητη διασταύρωση και στη συνέχεια στην κλινική.

Έτσι, ο ασκός γίνεται μη διαθέσιμος πλέον στην βάση δεδομένων και ενημερώνεται ο πίνακας των μεταγγίσεων.

6 Κεφάλαιο Έκτο

Συμπεράσματα-Μελλοντικές εργασίες

6.1 Σύνοψη

Το αίμα είναι ένα προϊόν που δεν παράγεται τεχνητά και δεν υποκαθιστάται. Οι ανάγκες για αίμα καθημερινά είναι μεγάλες και η κάλυψη τους ύψιστης σημασίας αφού αν δεν επιτευχθεί, η ζωή ενός συνανθρώπου μας τίθεται σε κίνδυνο. Δε φτάνει όμως μόνο να υπάρχουν δότες που να κάνουν την προσφορά τους, χρειάζεται αυτές οι μονάδες που δωρίζονται να αξιοποιούνται και κατάλληλα. Το e-blood είναι μια εφαρμογή που μπορεί να διασφαλίσει και την ορθή διαχείριση μιας τράπεζας αίματος αλλά και να υποστηρίξει την διαδικασία της αιμοληψίας, αναλαμβάνοντας την διαχείριση των ασκών από την στιγμή της αιμοδότησης έως και τη στιγμή της μετάγγισης.

Ειδικά στο κομμάτι της αιμοληψίας, η ύπαρξη μιας εφαρμογής που λειτουργεί σε ένα κινητό τηλέφωνο ή tablet, κάνει πιο εύκολη τη διαδικασία καταχώρησης αιμοδοτών και ασκών στις κινητές μονάδες αιμοληψίας. Όταν δηλαδή η αιμοδότηση δε γίνεται στους σταθμούς των νοσοκομείων, που υπάρχει μια σταθερή ηλεκτρονική υποδομή που διαχειρίζεται το αίμα, αλλά σε δήμους, στρατόπεδα ή πανεπιστήμια, η δυνατότητα σωστής και αξιόπιστης καταχώρησης των μονάδων που λαμβάνονται μέσω μιας εφαρμογής android είναι εξαιρετικά σημαντική. Εκτός από την καταχώρηση των κρίσιμων πληροφοριών στη βάση δεδομένων μέσω της εφαρμογής, το e-blood δίνει και την δυνατότητα εγγραφής των ετικετών NFC πάνω στους ασκούς, έτσι ώστε όταν το αίμα φτάσει σε έναν νοσοκομειακό σταθμό να είναι εύκολο να επιβεβαιωθούν τα στοιχεία κάθε ασκού με μια απλή σάρωση με ένα κινητό τηλέφωνο. Δηλαδή δεν υπάρχει άγχος για χαμένα έντυπα και μειώνεται η πιθανότητα κάποιου ανθρωπίνου λάθους κατά την παραλαβή των ασκών.

Το e-blood είναι εύχρηστο ως προς το γραφικό περιβάλλον και με απλές επιλογές και επεξηγηματικές οθόνες κάνει τα βήματα των διαδικασιών να γίνονται απλά για τους χρήστες. Ας μη ξεχνάμε άλλωστε, ότι οι χρήστες είναι το νοσηλευτικό και ιατρικό προσωπικό μιας τράπεζας αίματος, άνθρωποι δηλαδή που δεν είναι ιδιαίτερα εξοικειωμένοι συνήθως με την χρήση υπολογιστών. Όμως λόγω της ευρείας διάδοσης των android συσκευών τα τελευταία χρόνια, ενδεχομένως μια εφαρμογή σε κινητό να τους είναι πιο οικεία στη χρήση αφού σίγουρα θα έχουν χρησιμοποιήσει μια εφαρμογή android στις συσκευές τους.

Μελετώντας τις σχετικές εργασίες στο χώρο, είδαμε ότι οι προσφερόμενες λύσεις που διαχειρίζονταν το αίμα, από την διαδικασία της αιμοδοσίας μέχρι και την στιγμή της μετάγγισης, αφορούσαν επαγγελματικές εφαρμογές με αρκετά υψηλό κόστος. Οι δωρεάν εφαρμογές android που υπάρχουν, αφορούν κυρίως την προσέλκυση δοτών ώστε να καταστήσουν τακτική την αιμοδοσία. Το e-blood, είναι μια δωρεάν εφαρμογή android που παρέχει στο εξειδικευμένο προσωπικό μιας τράπεζας αίματος μια λύση με τις βασικές λειτουργικότητες που τους είναι απαραίτητες. Εκτός από το ότι είναι δωρεάν, να σημειωθεί και ότι δεν χρειάζεται η ύπαρξη υποδομών (σταθεροί υπολογιστές, ποντίκια, πληκτρολόγια, οθόνες) που απαιτούν συντήρηση και αναβάθμιση, ενέργειες δηλαδή που δεν είναι σίγουρο ότι θα γίνουν από το τμήμα συντήρησης του νοσοκομείου στους κατάλληλους χρόνους ή ακόμη χειρότερα ενδέχεται να μη πραγματοποιηθούν και ποτέ.

6.2 Βελτιώσεις

Στην παρούσα διπλωματική πήραμε ως παραδοχή ότι το αίμα μπαίνει σε μια τράπεζα μόνο μέσω της αιμοδοσίας και βγαίνει από αυτήν μόνο μέσω της διαδικασίας της μετάγγισης σε έναν εσωτερικό ασθενή του νοσοκομείου. Το σενάριο που δεν μελετήσαμε αφορά τις περιπτώσεις του δανεισμού μονάδων αίματος μεταξύ των νοσοκομείων. Έτσι, η εισαγωγή ασκών στην τράπεζα μπορεί να προκύψει με «δάνειο» από κάποια άλλη τράπεζα και αντίστοιχα η έξοδος των ασκών να μη γίνει μέσω μιας μετάγγισης αλλά με επιστροφή του «δανείου». Σε αυτή τη περίπτωση η ιχνηλασιμότητα του αίματος, η γνώση δηλαδή της προέλευσης του αλλά του που θα αποσταλλεί, είναι απαραίτητη. Κι αν και το e-blood δεν υποστηρίζει το σενάριο του δανεισμού, μέσω της υλοποίησής με ετικέτες NFC κάνει εύκολα υλοποιήσιμη την έννοια της ιχνηλασιμότητας.

Η εφαρμογή μας θα μπορούσε σε μελλοντικό χρόνο να υποστηρίζει κι άλλες μορφές σήμανσης των ασκών. Θα μπορούσαμε για παράδειγμα να χρησιμοποιούμε και barcode ώστε να γίνει ομαλότερη η μετάβαση των διαδικασιών από την έως τώρα ισχύουσα σήμανση ως την χρήση ετικετών NFC.

Στις περιπτώσεις των κινητών μονάδων αιμοδοσίας, είπαμε ότι η ύπαρξη του e-blood κάνει πιο εύκολες και αξιόπιστες τις διαδικασίες καταχώρησης πληροφοριών. Αυτή τη στιγμή στην εφαρμογή είναι απαραίτητη η ύπαρξη σύνδεσης ίντερνετ για να λειτουργήσει. Αν όμως μπορούσαμε να αποθηκεύουμε τα στοιχεία σε μια offline βάση του κινητού κι όταν αποκτήσουμε πρόσβαση σε ίντερνετ να επιβεβαιώνουμε την καταχώρησή τους, θα τελειοποιούνταν οι διαδικασίες για μια κινητή μονάδα αιμοδοσίας.

7 Βιβλιογραφία

1. **Ε.ΚΕ.Α.** <http://ekea.gr/>. [Ηλεκτρονικό] 2017.
2. *Ανάγκη περισσότερων εθελοντών αιμοδοσίας.* **PENNY ΜΠΟΥΛΟΥΤΖΑ.** 2016, Καθημερινή.
3. **O Marantidou, L Loukopoulou, E Zervou, G Martinis, A Egglezou, P Fountouli, P Dimoxenous, M Parara, M Gavalaki and A Maniatis.** Factors that motivate and hinder blood donation in Greece. 2007.
4. **Ματσάγγος Σ.** *Μηχανοργάνωση στην αιμοδοσία.* s.l. : Ελληνική Αιμοτολογική Εταιρεία , 2017.
5. **Ε.Μ.Α.** <https://www.blooddonorregistry.gr/>. [Ηλεκτρονικό] 2017.
6. **Vikas Kulshreshtha, Dr. Sharad Maheshwari.** Role of Software Engineering in Blood Bank Management. 2012.
7. **Blood Donor-American red cross.**
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.cube.arc.blood&hl=el>. [Ηλεκτρονικό] 2018.
8. **Bless Blood - Arjun pandey & Gaurav Kori .**
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.blessblood&hl=el>. [Ηλεκτρονικό] 2018.
9. **Simply Blood-Thatspood.**
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.simplyblood&hl=el>. [Ηλεκτρονικό] 2018.
10. **Blood Bank Pakistan .**
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bloodbank.bloodbankpakistan&hl=el>. [Ηλεκτρονικό] 2018.
11. **CCS (ε-Αίμα).** <https://www.ccs.gr/products/e-aima/?lang=el>. [Ηλεκτρονικό] 2018.
12. **Πληροφορική Ελλάδος (Gi-Blood).** <https://www.gi-net.gr/hospitals/gi-blood/>. [Ηλεκτρονικό] 2018.
13. **Πρωτόκολλο μεταγγίσεων-Γενικό νοσοκομείο "Ασκληπιείο" Βούλας.** <http://repository-asklepieio.ekt.gr/asklepius/bitstream/11642/50/1/blood%20transfusion.pdf>. [Ηλεκτρονικό] 2018.
14. **XAMPP.** <https://www.apachefriends.org/index.html>. [Ηλεκτρονικό] 2017.
15. **PhpMyAdmin.** <https://docs.phpmyadmin.net/en/latest/>. [Ηλεκτρονικό] 2017.
16. **Android Studio.** <https://developer.android.com/studio/intro/index.html>. [Ηλεκτρονικό] Web, 2018.
17. **Android Studio SDK.** <https://developer.android.com/studio/releases/sdk-tools.html>. [Ηλεκτρονικό] 2017.

18. **E. Wilde and C. Pautasso.** *REST: From Research to Practice*. s.l. : Springer, 2011.
19. **Retrofit.** <http://www.vogella.com/tutorials/Retrofit/article.html>. [Ηλεκτρονικό] 2018.
20. **Reactive-X.** <http://reactivex.io/intro.html>. [Ηλεκτρονικό] 2017.
21. **NFC forum.** <https://nfc-forum.org/our-work/specifications-and-application-documents/specifications/nfc-forum-technical-specifications/>. [Ηλεκτρονικό] 2018.
22. **Fragoulakis V, Stamoulis K, Grouzi E, Maniadakis N.** The cost of blood collection in Greece: an economic analysis. 2014.
23. **Library, Phil Jay.** <https://github.com/PhilJay/MPAndroidChart/wiki/Setting-Data>. [Ηλεκτρονικό] 2018.
24. **Haroon Shakirat Oluwatosin.** Client-Server Model. *Journal of Computer Engineering*. 2014.