

Ατομική Διπλωματική Εργασία

ELICITING USER PHYSICAL AND EMOTIONAL STATES USING THE APPLE WATCH

Κατερίνα Παναγιώτου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2017

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Eliciting User Physical and Emotional States Using the Apple Watch

Κατερίνα Παναγιώτου

Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Γιώργος Μ. Σαμάρας

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

Μάιος 2017

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Δρ. Γιώργο Σαμάρα, ο οποίος υπήρξε ο επιβλέπων καθηγητής της διπλωματικής μου εργασίας και μου παρείχε συνεχή υποστήριξη κατά την διάρκεια της εκπόνησης της. Η ευκαιρία που μου δόθηκε να μελετήσω και να υλοποιήσω εφαρμογές σε λειτουργικά iOS με την χρήση έξυπνων φορητών συσκευών, μου αποκόμισε αρκετές γνώσεις και εφόδια τα οποία μπορώ να αξιοποιήσω στην ακαδημαϊκή μου πορεία.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Αντρέα Παμπόρη για τις ιδέες και συμβουλές που μου πρόσφερε κατά την διάρκεια υλοποίησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Οι συζητήσεις που είχαμε με βοήθησαν αρκετά όπως επίσης και οι συμβουλές που μου έδινε για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Ευχαριστώ επίσης και τον Δρ. Μάριο Μπελκ για την βοήθεια που μου πρόσφερε όσο αφορά την αξιολόγηση των δύο εφαρμογών που υλοποιήθηκαν.

Επιπρόσθετα θα ήθελα να ευχαριστήσω και τους συμφοιτητές μου Γεωργία Καλλή και Κωσταντίνο Μακρή για την άψογη συνεργασία που είχαμε κατά την εκπόνηση των διπλωματικών μας εργασιών.

Θα ήθελα επιπλέον να ευχαριστήσω τους χρήστες που με την βοήθεια τους μπόρεσα να αξιολογήσω τις εφαρμογές αυτές και να καταλήξω σε πολύτιμα συμπεράσματα για αλλαγές που ήταν απαραίτητες.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, τους γονείς και τις αδελφές μου, για την στήριξη και υπομονή που μου έδειξαν, και τον συμφοιτητή μου Αντρέα Ιωάννου για την συνεχή στήριξη και ενθάρυνση κατά την διάρκεια υλοποίησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Περίληψη

Οι διαφημίσεις είναι κουραστικές και αρκετές φορές ανυπόφορες για τους χρήστες. Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί εργαλείο ανίχνευσης της συναισθηματικής και φυσικής κατάστασης του χρήστη καθώς επίσης και της κίνησης του εκείνη την χρονική στιγμή. Με βάση τα πιο πάνω, οι διαφημίσεις εμφανίζονται με διαφορετική συχνότητα και είδος, έτσι ώστε να μην επιβαρύνεται ο χρήστης σε στιγμές άγχους και σωματικής κόπωσης. Επίσης, όταν ο χρήστης βρίσκεται εν κίνηση, οι διαφημίσεις που είναι πλήρους οθόνης δυσκολεύουν αρκετά την εργασία του. Η πιο πάνω ανάλυση ενσωματώθηκε σε μία εφαρμογή που κλωνοποιεί την εφαρμογή του facebook, η οποία έχει απαραίτητη προϋπόθεση την σύνδεση με το Διαδίκτυο. Επιπρόσθετα, το facebook είναι μία εφαρμογή η οποία χρησιμοποιείται σχεδόν από όλους και θα ήταν εύκολο να χρησιμοποιηθεί από χρήστες για να παρθούν μετρήσεις και να καταλήξουμε σε αξιολογήσεις.

Για να συμπαιράνουμε δηλαδή την φυσική και συναισθηματική κατάσταση του χρήστη, υπολογίζουμε τον παράγοντα για κάθε μία από τις καταστάσεις αυτές, και ανάλογα με την τιμή του παράγοντα αυτού η κατάσταση του χρήστη αντιστοιχεί σε μία από τις βαθμίθες που διαχωρίζεται. Πιο συγκεκριμένα, η φυσική κατάσταση διαχωρίζεται σε πέντε βαθμίδες, ενώ η συναισθηματική σε τέσσερις.

Η χρήση και η ανάγκη δημιουργίας εφαρμογών σε κινητές συσκευές έχει πλέον αναπτυχθεί ραγδαία, καθώς επίσης και ο ανταγωνισμός μεταξύ των κατασκευαστών. Η πιο πάνω υλοποίηση θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να επιλύσει το πιο κάτω πρόβλημα. Οι περισσότερες εφαρμογές προσφέρονται δωρεάν στα διαδικτυακά καταστήματα εφαρμογών με αποτέλεσμα οι εφαρμογές που δεν είναι δωρεάν να μην έχουν αρκετή ζήτηση. Έτσι, για να μπορούν οι κατασκευαστές να έχουν κάποιο κέρδος ενσωματώθηκαν στις εφαρμογές οι διαφημίσεις, οι οποίες όπως και στην τηλεόραση και στο ραδιόφωνο προσφέρουν μεγάλα κέρδη. Οι διαφημίσεις στις εφαρμογές έχουν ενσωματωθεί τα τελευταία χρόνια και για να εμφανιστούν χρειάζεται η συσκευή να είναι συνδεδεμένη στο

Διαδίκτυο. Την σήμερον ημέρα μεγάλο ποσοστό εφαρμογών απαιτά την χρήση Διαδικτύου, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να αποφύγουν τις διαφημίσεις. Δυστυχώς όμως, οι ίδιες οι διαφημίσεις είναι πολύ κουραστικές για τους χρήστες, αφού καταναλώνουν την μπαταρία της συσκευής τους όπως επίσης και τα δεδομένα του διαδικτύου που έχουν στην διάθεση τους.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	3
Περίληψη	4
Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή	8
1.1 Ορισμός του προβλήματος	9
1.2 Σκοπός της μελέτης	9
1.3 Ανασκόπηση Ατομικής Διπλωματικής Εργασίας	10
Κεφάλαιο 2 Έρευνα	11
2.1 Υπολογισμός του HRV με βάση τα RR διαστήματα	13
2.1.1 Ορισμός του Heart Rate	13
2.1.2 Ορισμός των RR Intervals	14
2.1.3 Ορισμός του HRV	14
2.1.4 Πεδίο ορισμού του HRV	15
2.1.5 Αλγόριθμος	15
2.2 Ανίχνευση κίνησης με τον αισθητήρα επιταχυνσιόμετρου	18
2.3 Εργαλείο Προγραμματισμού Xcode	18
2.3.1 Γλώσσα Προγραμματισμού Objective-C	19
2.3.1.1 Βιβλιοθήκη HealthKit	20
2.3.1.2 Βιβλιοθήκη GoogleMobileAds	22
2.3.1.3 Βιβλιοθήκη CoreMotion	23
Κεφάλαιο 3 Υλοποίηση Εφαρμογής PhEmo	24
3.1 Εισαγωγή στοιχείων	25
3.2 Αλγόριθμος φυσικής κατάστασης	25
3.3 Αλγόριθμος συναισθηματικής κατάστασης	28
3.4 Υπολογισμός αποτελεσμάτων	29
3.4.1 Υπολογισμός συναισθηματικής κατάστασης	31
3.4.2 Υπολογισμός φυσικής κατάστασης	31
3.5 Επαλήθευση εφαρμογής	32
3.5.1 Επαλήθευση αλγορίθμου συναισθηματικής κατάστασης	33

3.5.2	Επαλήθευση αλγορίθμου φυσικής κατάστασης	35
Κεφάλαιο 4	Υλοποίηση Εφαρμογής Facebook_app	37
4.1	Εισαγωγή στοιχείων	38
4.2	Άνοιγμα Facebook	39
4.2.1	Εμφάνιση Διαφημίσεων	40
4.3	Επαλήθευση εφαρμογής	41
4.3.1	Ερωτηματολόγιο	43
4.3.2	Αποτελέσματα	44
Κεφάλαιο 5	Συμπεράσματα	49
5.1	Συμπεράσματα για εφαρμογή PhEmo	50
5.2	Συμπεράσματα για εφαρμογή Facebook_app	51
	Βιβλιογραφία	52

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Ορισμός του προβλήματος

1.2 Σκοπός της μελέτης

1.3 Ανασκόπηση Ατομικής Διπλωματικής Εργασίας

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται μία εισαγωγή στο ερευνητικό πεδίο με το οποίο ασχολείται αυτή η διπλωματική εργασία. Πρώτα ορίζεται το πρόβλημα το οποίο υπήρχε και μετά ο σκοπός της μελέτης και υλοποίησης των εφαρμογών PhEmo και Facebook_app. Στην εφαρμογή PhEmo μέσω κάποιων μετρήσεων από το κινητό τηλέφωνο και ρολόι, υπολογίζονται η φυσική και συναισθηματική κατάσταση του χρήστη. Στην δεύτερη εφαρμογή, Facebook_app, μέσω αυτών των μετρήσεων και αποτελεσμάτων, ενόσω ο χρήστης χρησιμοποιεί την εφαρμογή αυτή και σερφάρει στο Facebook του, εμφανίζονται κάποιες διαφημίσεις σε συχνότητα και είδος ανάλογα με την διάθεση και φυσική κατάσταση στην οποία βρίσκεται. Επίσης, για την εμφάνιση των διαφημίσεων λαμβάνεται υπόψη και αν ο χρήστης βρίσκεται σε κίνηση ή όχι.

1.1 Ορισμός του προβλήματος

Οι διαφημίσεις στις εφαρμογές που είτε χρησιμοποιούν διαδίκτυο είτε όχι είναι πλέον απαραίτητες για τους κατασκευαστές τους, εξασφαλίζοντας τους κάποιο εισόδημα. Με αυτό τον τρόπο, υπάρχει ένα κίνητρο στους κατασκευαστές να δημιουργούν εφαρμογές που μπορεί να προσφέρονται δωρεάν μέσω του Apple Store ή Google Play, όμως να έχουν και αυτοί κέρδος. Δεδομένης της ανάγκης αυτής, προκύπτει το πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι χρήστες. Οι διαφημίσεις στις εφαρμογές εκτός από κουραστικές, καταναλώνουν αρκετή μπαταρία από την συσκευή καθώς επίσης και τα δεδομένα σε GBs που έχει στην διάθεση του ο χρήστης για να χρησιμοποιεί το Διαδίκτυο. Έτσι εάν η εφαρμογή που χρησιμοποιεί ο χρήστης είναι απαραίτητο να είναι συνδεδεμένη με το διαδίκτυο, οι διαφημίσεις αυτές είναι πολύ ενοχλητικές.

Για να λυθεί το πρόβλημα αυτό, στα πλαίσια αυτής της Ατομικής Διπλωματικής Εργασίας υλοποιήθηκε ένας αλγόριθμος που με βάση την σωματική και συναισθηματική κατάσταση του χρήστη, καθώς επίσης και εάν ο χρήστης βρίσκεται σε κίνηση ή όχι, θα αποφάσιζε εάν, πόσο συχνά, και τι τύπου διαφημίσεις θα εμφανίζονταν στην εφαρμογή του χρήστη.

1.2 Σκοπός της μελέτης

Αφού λοιπόν είναι αναπόφευκτες οι διαφημίσεις αυτές, πολύ εύκολα μπορεί κάποιος να αντιληφθεί την χρησιμότητα του αλγορίθμου αυτού, που ικανοποιεί ταυτόχρονα τόσο την ανάγκη των κατασκευαστών όσο και των χρηστών. Επιπλέον, χρειάζεται και η δημιουργία κάποιας εφαρμογής που θα χρησιμοποιούσε τον αλγόριθμο αυτό για να γίνουν οι κατάλληλες μετρήσεις και να παρθούν τα αποτελέσματα έτσι ώστε να καταλήξουμε σε συμπεράσματα.

Έτσι, με την υλοποίηση του αλγορίθμου αυτού και ενσωμάτωσης του σε μία εφαρμογή που κάνει χρήση διαφημίσεων αλλάζουμε την εμπειρία του χρήστη ανάλογα με την κατάσταση στην οποία βρίσκεται εκείνη την στιγμή αποφεύγοντας να τον εκνευρίσουμε περισσότερο εάν είναι ήδη εκνευρισμένος, ή να τον ταλαιπωρήσουμε εάν είναι αγχωμένος. Επίσης, εάν ο χρήστης είχε μία δύσκολη μέρα, αρκετά κουραστική, εάν η εφαρμογή του έδειχνε συνεχώς

διαφημίσεις θα τον εκνεύριζε, με αρκετή πιθανότητα να σταματήσει να την χρησιμοποιεί εκείνη την στιγμή ή και να την διαγράψει εντελώς.

1.3 Ανασκόπηση Ατομικής Διπλωματικής Εργασίας

Στο πρώτο κεφάλαιο της ατομικής διπλωματικής εργασίας γίνεται μία σύντομη εισαγωγή στο ερευνητικό πεδίο της εργασίας, προσδιορίζεται το πρόβλημα και διασαφηνίζεται ο σκοπός της μελέτης.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μία αναλυτική παρουσίαση της έρευνας που έγινε για υπάρχων τρόπους υπολογισμού του HRV και κατάληξης της σωματικής και συναισθηματικής κατάστασης του χρήστη. Επίσης αναφέρεται και το εργαλείο καθώς και η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση των εφαρμογών. Τέλος, γίνεται και μια μικρή αναφορά στις βιβλιοθήκες και σε μερικές τους συναρτήσεις που υλοποιήθηκαν,

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται η δημιουργία της εφαρμογής PhEmo. Συγκεκριμένα αναλύονται τα τρία παράθυρα που έχει η εφαρμογή, οι λειτουργίες τους και τέλος πώς επαληθεύτηκαν οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται στην εφαρμογή αυτή. Επεξηγούνται καθαρά πώς παίρνουν τις μετρήσεις, πώς τις επεξεργάζονται καθώς και πώς φτάνουν στο αποτέλεσμα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται η δημιουργία της εφαρμογής Facebook_app. Σε αυτή την εφαρμογή ο χρήστης μπορεί να σερφάρει στη σελίδα του στο Facebook. Υπάρχουν οι αλγόριθμοι που υλοποιήθηκαν και επαληθεύτηκαν στην προηγούμενη εφαρμογή, και με βάση τα αποτελέσματα που βγάζουν επιλέγεται το είδος και η συχνότητα που θα εμφανίζονται οι διαφημίσεις. Επίσης, σε αυτό το κεφάλαιο επεξηγείται και ο τρόπος με τον οποίο στην πορεία επαληθεύεται ο αλγόριθμος που αποφασίζει την συχνότητα αυτή.

Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από όλη την διαδικασία της έρευνας και δίνεται ο επίλογος ολόκληρης της έρευνας.

Κεφάλαιο 2

Έρευνα

2.1 Υπολογισμός του HRV με βάση τα RR διαστήματα

2.1.1 Ορισμός του Heart Rate

2.1.2 Ορισμός του RR Intervals

2.1.3 Ορισμός του HRV

2.1.4 Πεδίο ορισμού του HRV

2.1.5 Αλγόριθμος

2.2 Ανίχνευση κίνησης με τον αισθητήρα επιταχυνσιόμετρου

2.3 Εργαλείο Προγραμματισμού Xcode

2.3.1 Γλώσσα Προγραμματισμού Objective-C

2.3.1.1 Βιβλιοθήκη HealthKit

2.3.1.2 Βιβλιοθήκη GoogleMobileAds

2.3.1.3 Βιβλιοθήκη Core Motion

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά η έρευνα που έγινε στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας. Στην αρχή γίνεται αναφορά στον υπάρχοντα αλγόριθμο που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του HRV επεξηγώντας διάφορους ορισμούς που χρησιμοποιούνται στον αλγόριθμο αυτό.

Στη συνέχεια θα γίνει μια μικρή αναφορά για το πως οι εφαρμογή Facebook_app ανιχνεύει την κίνηση του χρήστη.

Για την υλοποίηση αυτής της ατομικής διπλωματικής εργασίας χρησιμοποιήθηκε το Xcode σαν εργαλείο προγραμματισμού. Για την χρήση του Apple Watch έπρεπε να δημιουργηθεί εφαρμογή για iOS η οποία θα διάβαζε τις μετρήσεις από το ρολόι και θα τις επεξεργαζόταν στην κινητή συσκευή. Οι εφαρμογές iOS γράφονται με αντικειμενοστραφή C γλώσσα. Το Xcode[5] προσφέρει την Swift και την Objective-C[6]. Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθεί η έρευνα που έγινε για

κατανόηση τόσο του Xcode όσο και της Objective-C που τελικά χρησιμοποιήθηκε.

Τέλος, θα επεξηγηθεί και η έρευνα που έγινε για τις βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση των δύο εφαρμογών. Οι βιβλιοθήκες αυτές προσφέρονται από την Apple και η χρήση τους ήταν απαραίτητη τόσο για την μελέτη κίνησης όσο και για την εμφάνιση διαφημίσεων στις εφαρμογές. Επίσης, ο μοναδικός τρόπος για να διαβαστούν τα δεδομένα από την Health εφαρμογή που έχουν τα iPhones είναι η χρήση της βιβλιοθήκης HealthKit[7].

2.1 Υπολογισμός του HRV με βάση τα RR διαστήματα

Σε αυτό το σημείο της έρευνας μελετήθηκαν διάφοροι τρόποι υπολογισμού του HRV καταλήγοντας στον υπολογισμό του με την χρήση RR διαστημάτων. Πιο κάτω θα εξηγηθούν διάφορες έννοιες που χρησιμοποιούνται στον αλγόριθμο αυτό.

2.1.1 Ορισμός του Heart Rate

Το Heart Rate[13] (HR) είναι η ταχύτητα του καρδιακού παλμού. Μονάδα μέτρησης του καρδιακού παλμού είναι τα beats per minute (bpm) τα οποία είναι ο αριθμός των συσπάσεων της καρδιάς ανά λεπτό. Όσο γρηγορότερα συσπάτε η καρδιά μας, τόσο μεγαλύτερος είναι και ο καρδιακός παλμός.

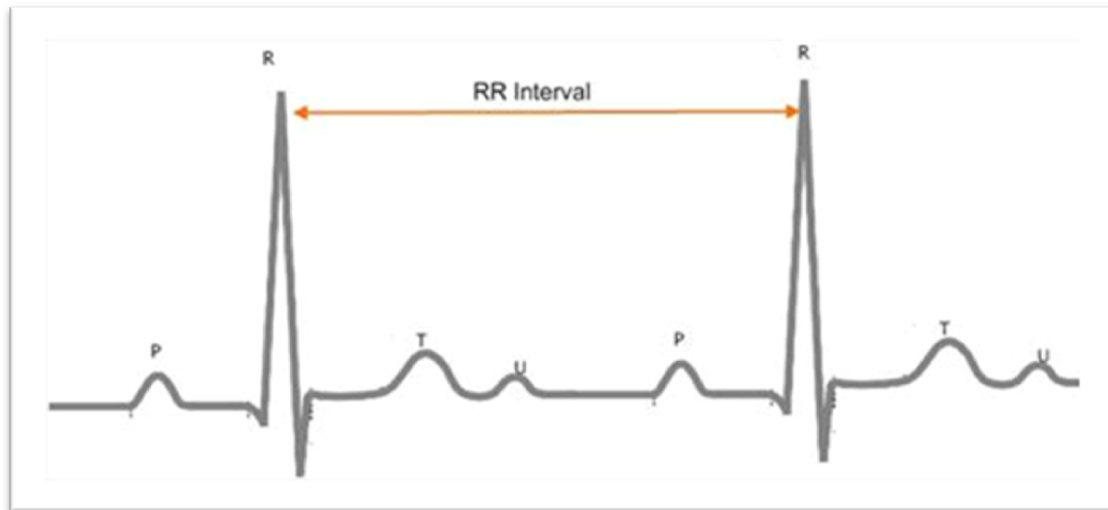
Έρευνες έδειξαν πως το φυσιολογικό HR κάθε ανθρώπου είναι διαφορετικό. Διαφέρει από ηλικία σε ηλικία, καθώς επίσης και από άντρα σε γυναίκα. Επιπλέον, οι καρδιακοί παλμοί επηρεάζονται κατά πολύ από τις ανάγκες του οργανισμού, όπως για παράδειγμα το οξυγόνο ή το διοξείδιο του άνθρακα. Καθώς εισπνέουμε οι καρδιακοί παλμοί μας αυξάνονται, ενώ όταν εκπνέουμε οι καρδιακοί παλμοί μειώνονται. Αυξομειώνονται ανάλογα με την άσκηση που γίνεται, τον ύπνο, το άγχος ακόμη και με την κατάποση φαρμάκων ή αλκοολούχων ποτών.

Παρ' όλα αυτά, συνήθως οι καρδιακοί παλμοί κυμαίνονται από 60-90[13] παλμούς το λεπτό. Εάν είναι κατά πολύ περισσότερο των 90 παλμών, τότε αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως ο άνθρωπος αυτό είτε είναι πολύ αγχωμένος με έντονα συναισθήματα, είτε ασκείτε. Αντιθέτως, εάν είναι κάτω από 60 παλμούς, τότε πάει να πει πως εάν δεν κοιμόμαστε ίσως πάσχουμε από βραδυκαρδία.

Για την μέτρηση των καρδιακών παλμών στον αλγόριθμο αυτό γίνεται χρήση του Apple Watch το οποίο καταμετρά καθ' όλη την διάρκεια που βρίσκεται στο χέρι σε συχνά διαστήματα. Μπορεί να πάρει και συχνότερα μετρήσεις όταν ο χρήστης ενεργοποιήσει την εφαρμογή "Heart Rate" από το ρολόι.

2.1.2 Ορισμός του RR intervals

Το RR interval [3] είναι ο χρόνος που περνά μεταξύ δύο παλμών. Είναι δηλαδή το πόσο διαρκεί το διάστημα μεταξύ δυο κορυφών στο ηλεκτροκαρδιογράφημα όπως φαίνεται και στην πιο κάτω εικόνα. Μονάδα μέτρησης τους είναι τα msec.



Το Apple Watch που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα αυτή, δεν προσφέρει την δυνατότητα καταμέτρησης των RR intervals, παρά μόνο του HR. Έτσι, για την χρήση των RR intervals μετατρέπουμε τους παλμούς που παίρνουμε από το ρολόι σε RR intervals.

2.1.3 Ορισμός του HRV

Το Heart Rate Variation[2] είναι η μεταβολή του χρονικού διαστήματος μεταξύ των καρδιακών παλμών. Όπως και το HR, το ίδιο και το HRV από άνθρωπο σε άνθρωπο διαφέρει και έχει διαφορετικές φυσιολογικές τιμές. Αντίθετα όμως με τους καρδιακούς παλμούς, όσο πιο ψηλό είναι το HRV τόσο περισσότερη είναι η αντοχή και λιγότερο το στρες.

Το apple watch δεν υπολογίζει απευθείας το HRV, έτσι μέσω των μετρήσεων του HR και υπολογισμού των RR intervals, μπορούμε να υπολογίσουμε το HRV και να το χρησιμοποιήσουμε στην εφαρμογή αυτή για να διαπιστώσουμε εάν ο

χρήστης της εφαρμογής είναι αγχωμένος ή όχι. Πιο κάτω θα εξηγηθεί αναλυτικά ο τρόπος με τον οποίο υπολογίζεται και χρησιμοποιείται το HRV.

2.1.4 Πεδίο Ορισμού του HRV

Όπως έχουμε αναφέρει, όσο πιο μεγάλος είναι ο αριθμός του HRV σε κλίμακα από 0-100, τόσο πιο χαλαρό είναι το άτομο αυτό. Στους πιο κάτω πίνακες φαίνονται αναλυτικά οι τιμές που κυμαίνεται το HRV ανάλογα με την ηλικία και το φύλο του ατόμου. Στον Πίνακα 2.1[3] είναι οι τιμές για τους άντρες, και στον Πίνακα 2.2[3] οι τιμές για τις γυναίκες.

Πίνακας 2.1 Τιμές HRV για άντρες

ΗΛΙΚΙΑ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ HRV
10-29	72.3
30-49	62.5
50-69	52.9
70-99	52.9

Πίνακας 2.2 Τιμές HRV για γυναίκες

ΗΛΙΚΙΑ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ HRV
10-29	67.7
30-49	60.5
50-69	55.7
70-99	52.9

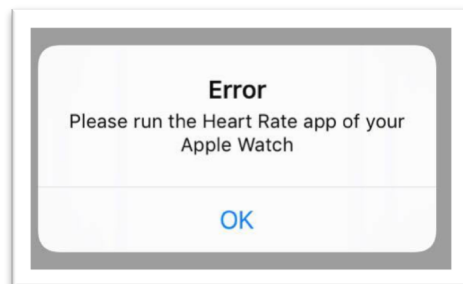
2.1.5 Αλγόριθμος

Στο υποκεφάλαιο αυτό θα επεξηγηθεί αναλυτικά ο αλγόριθμος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του HRV. Συγκεκριμένα, ο αλγόριθμος αυτός είναι αποτέλεσμα δύο αλγορίθμων. Ο βασικός σκελετός είναι από τον αλγόριθμο που περιγράφεται από τον Marcus Vollmer[2] στην έρευνα που έκανε με τίτλο “A robust, simple and reliable measure of Heart Rate Variability using relative RR intervals”. Στον αλγόριθμο του όμως ο Vollmer, χρησιμοποιεί τιμές των RR-intervals, τις οποίες όμως το ρολόι που χρησιμοποιείται για αυτή την Ατομική Διπλωματική Εργασία δεν μπορεί να τις πάρει. Έτσι, για τον υπολογισμό των RR-intervals χρησιμοποιήθηκε ο τρόπος με τον οποίο οι Alberts Aldersons και Andris Buikis[1] στην έρευνα τους με τίτλο “Mathematical algorithm for Heart Rate Variability Analysis”, μετέτρεπαν τους καρδιακούς παλμούς σε RR-intervals.

Για τον υπολογισμό των RR-intervals χρησιμοποιούμε ένα δείγμα από 21 καρδιακούς παλμούς. Κάθε παλμό τον διαιρούμε με το 60, και αποθηκεύουμε την τιμή αυτή σε ένα προσωρινό πίνακα προσθέτοντας κάθε φορά την προηγούμενη τιμή. Στην συνέχεια, για να βρούμε τα RR-intervals βρίσκουμε την διαφορά μεταξύ του $i+1$ στοιχείου από το i στοιχείο του προσωρινού πίνακα και δημιουργούμε ένα καινούργιο πίνακα με τα RR. Ο αλγόριθμος που περιεγράφηκε πιο πάνω παρουσιάζετε πιο κάτω με την χρήση ψευδοκώδικα:

```
float [21] heart_beats;
float [21] temp_array;
float [20] RR_array;
float x=0;
Για κάθε i στο heart_beats
    x += (heart_beats[i] / 60);
    temp_array[i] = x;
Για κάθε i στο temp_array
    RR_array[i] = temp_array[i+1] – temp_array[i];
```

Εάν η εφαρμογή Health δεν έχει καταγεγραμμένες 21 μετρήσεις από καρδιακούς παλμούς τότε εμφανίζεται το εξής μήνυμα που λέει στους χρήστες ότι πρέπει να τρέξουν την εφαρμογή “Heart Rate” από το ρολόι για να παρθούν περισσότερες μετρήσεις και να μπορέσει τελικά ο χρήστης να δει τα αποτελέσματα.



Αφού υπολογίσουμε τα RR-intervals, πρέπει να υπολογίσουμε τα relative RR intervals (rr) με την εξής φόρμουλα:

$$rr_i = 2*(RR_i - RR_{i-1}) / (RR_i + RR_{i-1}) \quad i = 2 \dots n$$

Στην συνέχεια, υπολογίζουμε το σημείο c , το οποίο είναι ο μέσος όρος των rr -intervals για τα οποία $|rr_i| < 20\%$. Έπειτα, πρέπει να υπολογίσουμε την ευκλείδεια απόσταση μεταξύ των σημείων (rr_i, rr_{i+1}) και (c, c) για $i=2 \dots n-2$. Το HRV

είναι η διάμεσος των αποστάσεων αυτών. Ο ψευδοκώδικας του πιο πάνω αλγορίθμου είναι ο εξής:

```
float [20] rr_array;
float sum=0, c=0, temp;
int counter=0;
float d_array [18];
//Finding rr intervals
for (i=1; i<RR_array.length; i++) {
rr_array[i]=(2*(RR_array[i]-RR_array[i-1]) / (RR_array[i]+RR_array[i-1]))*100;}
//calculating c point
for (i=1; i<RR_array.length; i++) {
    If ( |rr_array[i]| < 20 ){
        sum = sum + rr_array[i];
        counter++;}}
c = sum / counter;
//Euclidean distance
for (i=1; i<RR_array.length; i++) {
    d_array[i-1]=sqrt(((rr_array[i]-c)*(rr_array[i]-c))+((rr_array[i+1]-
    c)*(rr_array[i+1]-c)));}
//sort d_array
for (i=0; i<RR_array.length-2; i++){
    for(j=i+1; j< RR_array.length-2; j++){
        if(d_array[i]>d_array[j]){
            temp = d_array[i];
            d_array[i] = d_array[j];
            d_array[j] = temp; }}}
//rrHRV median of d_array
int n = RR_array.length-2;
if (n%2 == 0) {
    rrHRV = (d_array[n/2] + d_array[(n/2)-1])/2; }
else {rrHRV = d_array[n/2]; }
```

2.2 Ανίχνευση κίνησης με τον αισθητήρα επιταχυνσιόμετρου

Σε αυτό το σημείο μελετήθηκε πώς μπορούμε να ανιχνεύσουμε κίνηση κάνοντας χρήση του αισθητήρα επιταχυνσιόμετρου του ρολογιού. Ο τρόπος με τον οποίο ανιχνεύουμε την κίνηση είναι κάνοντας χρήση της CoreMotion[4] βιβλιοθήκης που προσφέρει η Apple. Η βιβλιοθήκη αυτή μας επιτρέπει να διαβάζουμε τα δεδομένα επιταχυνσιόμετρου τόσο του ρολογιού, όσο και της κινητής συσκευής. Με χρήση της συνάρτησης `startActivityUpdatesToQueue()` μπορούμε να διαβάσουμε ποιο από τα activities ανιχνεύεται.

Συγκεκριμένα, με βάση το activity το οποίο επιστρέφει 1, επιλέγουμε το είδος και την συχνότητα των διαφημίσεων που θα εμφανιστούν. Τα activities τα οποία ανιχνεύει η συνάρτηση αυτή είναι: `stationary`, `walking`, `running`, `automotive` και `cycling`. Στην εφαρμογή `Facebook_app` χρησιμοποιήθηκαν μόνο τα `stationary`, `running` και `walking`.

Τα activities που επιστρέφονται από την κλάση αυτή, είναι ανεξάρτητα. Δηλαδή, μπορεί να έχει την τιμή 1 περισσότερα από ένα activity. Αυτό θα συνέβαινε στην περίπτωση που ο χρήστης βρίσκεται σε αυτοκίνητο και αυτό σταματά σε φώτα τροχαίας. Η κλάση αυτή θα επέστρεφε 1 και στο `stationary` αλλά και στο `cycling`. Επίσης, είναι πιθανόν να επιστρέφει και σε όλα 0 εάν η κίνηση που ανιχνεύεται δεν ταιριάζει με καμία από τις τέσσερις κατηγορίες κίνησης.

2.3 Εργαλείο Προγραμματισμού Xcode

Για την δημιουργία κάποιας εφαρμογής που να τρέχει σε iOS πρέπει να γίνει χρήση του εργαλείου Προγραμματισμού Xcode[4]. Το Xcode επιτρέπει την εγγραφή προγραμμάτων για εφαρμογές σε iPhone, iPad, Apple Watch και Apple TV σε γλώσσες προγραμματισμού όπως την Swift και Objective C.

Σε αυτή την Ατομική Διπλωματική Εργασία οι εφαρμογές που δημιουργήθηκαν γράφτηκαν σε αυτό το εργαλείο στο version 8.3.2 το οποίο είναι και το τελευταίο που κυκλοφόρησε, και σε γλώσσα προγραμματισμού Objective C.

Στο Xcode είναι όλα καλά ενσωματωμένα, με αποτέλεσμα καθώς σχεδιάζεις την διεπαφή, σε ένα παράθυρο διαχωρισμού εμφανίζεται ο σχετικός πηγαίος κώδικας

με τον οποίο πρέπει να συνδεθούν τα γραφικά. Επίσης, καθώς προγραμματίζεις εντοπίζονται λάθη και προσφέρονται διορθώσεις. Υπάρχει ένα κουμπί «Βοηθός» το οποίο διαιρεί τον επεξεργαστή του Xcode σε δύο μέρη, τοποθετώντας το αρχείο που επεξεργάζεται στα αριστερά και ένα χρήσιμο αρχείο στα δεξιά το οποίο το επιλέγει ο «Βοηθός» αυτόματα. Το αρχείο που θα εμφανίζεται στο αριστερό μέρος του επεξεργαστή, μπορεί να επιλεγθεί γρήγορα μέσω της Jump Bar.

Επιπρόσθετα, στο Xcode υπάρχει και επεξεργαστής έκδοσης ο οποίος κάνει πολύ εύκολη την σύγκριση μεταξύ δύο εκδόσεων ενός αρχείου αφού διαχωρίζει σε δύο το παράθυρο για να εμφανίζονται και οι δύο εκδόσεις του αρχείου. Καθώς γίνονται οι αλλαγές, υπογραμμίζονται οι διαφορές των δύο αρχείων.

Δεν θα μπορούσε βέβαια να λείπει και ο Πλοηγός Δοκιμής, ο οποίος μας επιτρέπει ανά πάσα στιγμή να μεταβούμε σε μία οποιαδήποτε δοκιμή, να εκτελέσουμε μεμονωμένα ή μία ομάδα δοκιμών. Επίσης, μας δίνετε η ευκαιρία να επιλέξουμε με πιο τρόπο θα κατασκευάσουμε και θα τρέξουμε την εφαρμογή ανάλογα με το εάν θέλουμε να εντοπίσουμε σφάλματα, να δημιουργήσουμε προφίλ, να αναλύσουμε τον κώδικα κ.ο.κ.

2.3.1 Γλώσσα Προγραμματισμού Objective C

Η Objective C[5] είναι η κύρια γλώσσα προγραμματισμού για λογισμικό για OS X και iOS. Χρησιμοποιεί την σύνταξη και τους πρωτόγονους τύπους από την γλώσσα προγραμματισμού C αφού είναι ένα υπερσύνολο της και προσφέρει αντικειμενοστρεφείς δυνατότητες και δυναμικό χρόνο εκτέλεσης.

Για την λειτουργία των δύο εφαρμογών που δημιουργήθηκαν σε αυτή την Ατομική Διπλωματική Εργασία έγινε χρήση των βιβλιοθηκών HealthKit και GoogleMobileAds. Πιο κάτω εξηγούνται αναλυτικά η χρήση των δύο βιβλιοθηκών.

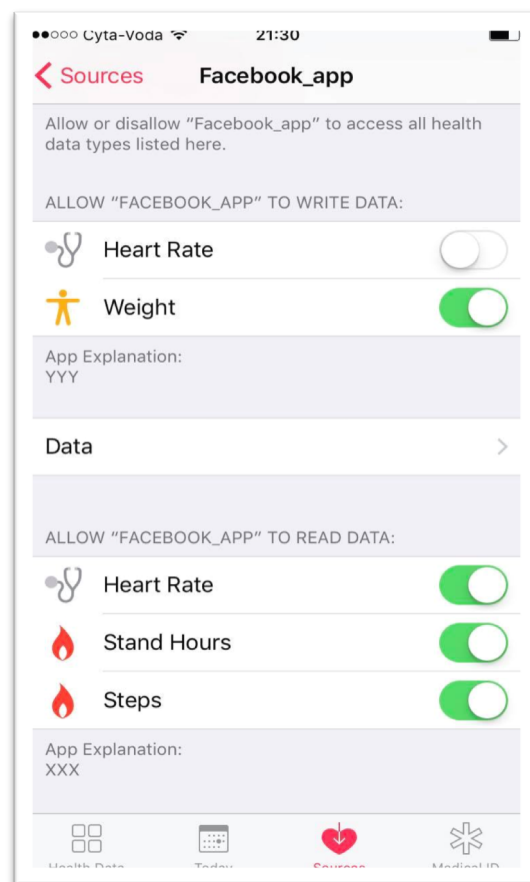
2.3.1.1 Βιβλιοθήκη HealthKit

Προσθέτοντας την βιβλιοθήκη HealthKit[7] σε εφαρμογές iOS απαιτείτε η άδεια στην εφαρμογή για να διαβάζει και να γράφει δεδομένα στην αντίστοιχη εφαρμογή Health που υπάρχει σε όλα τα iPhone με iOS 9.3 και μετά και ρολόγια 2.2 και μετά.

Σε αυτή την εφαρμογή στα κινητά τηλέφωνα μπορείς να βρεις πληροφορίες υγείας για τον χρήστη του τηλεφώνου, και διάφορες μετρήσεις από αισθητήρες του ρολογιού και του τηλεφώνου. Από το ρολόι καταγράφει μετρήσεις όπως τους καρδιακούς παλμούς και τις μετρήσεις από το Activity που έχει κίνηση, άσκηση και ορθοστασία. Επίσης, το Activity έχει μετρήσεις και για active energy, λεπτά άσκησης, όροφοι που ανέβηκαν, βήματα, ώρες ορθοστασίας, απόσταση που καλύφτηκε περπατώντας ή τρέχοντας και resting energy. Επιπλέον, το ρολόι προσφέρει και μετρήσεις για mindfulness[8] τις οποίες τις παίρνει από μία εφαρμογή που έχει το ρολόι, την Breath, στην οποία για ένα χρονικό διάστημα εισπνέεις και εκπνέεις βαθιά και καταμετρά τον καρδιακό παλμό. Το ρολόι σε υπενθυμίζει να το κάνεις αυτό καθημερινά γιατί είναι ένας τρόπος χαλάρωσης και συγκέντρωσης.

Από το κινητό το Health παίρνει τιμές για βήματα που έγιναν από τον χρήστη, και ανάλυση ύπνου. Στις εφαρμογές που υλοποιήθηκαν για αυτή την Ατομική Διπλωματική Εργασία διαβάζονται από το Health τα βήματα που έγιναν, οι καρδιακοί παλμοί και οι ώρες ορθοστασίας. Όλες οι μετρήσεις είναι από τους αισθητήρες του ρολογιού, εκτός από τα βήματα, όπου τις ώρες που ο χρήστης δεν φορά το ρολόι, τις παίρνει από το τηλέφωνο.

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, για να μπορέσει η εφαρμογή να διαβάσει



τις μετρήσεις αυτές από την εφαρμογή Health, πρέπει να πάρει άδεια πρώτα από τον χρήστη. Δηλαδή, την πρώτη φορά που θα τρέξει η εφαρμογή αυτή στο κινητό τηλέφωνο, θα εμφανιστεί το διπλανό παράθυρο, και ο χρήστης καλείται να επιλέξει ποιες από τις ακόλουθες μετρήσεις θα επιτρέψει να διαβαστούν και να αναβαθμιστούν. Ο προγραμματιστής επιλέγει ποια δεδομένα θα εμφανιστούν για αυθεντικοποίηση. Εάν ο χρήστης δεν τα ενεργοποιήσει και στην συνέχεια του προγράμματος η εφαρμογή προσπαθήσει να διαβάσει αυτά τα δεδομένα, θα εκτυπωθεί σφάλμα ελέγχου ταυτότητας.

Για την χρήση αυτής της βιβλιοθήκης δημιουργήθηκε η κλάση `GSHealthKitManager` η οποία υλοποιεί τις εξής συναρτήσεις:

- `(void)authorizeWithCompletion:(void (^)(NSError *error, NSError *error2, NSError *error3))completion {}` : η συνάρτηση αυτή ρωτά την εφαρμογή Health για να πάρει την εξουσιοδότηση να διαβάσει ή να γράψει τις παραπάνω μετρήσεις.
- `(void)readHeartRateWithCompletion:(void (^)(NSArray * results, NSError *error))completion{} :` η συνάρτηση αυτή διαβάζει τους παλμούς της καρδιάς που είναι καταχωρημένοι στην εφαρμογή Health και τους επιστρέφει στον πίνακα `results`. Εάν υπάρξει κάποιο πρόβλημα και δεν μπορούν να διαβαστούν οι παλμοί αυτοί, όπως για παράδειγμα να μην δώσει την άδεια ο χρήστης να διαβαστούν, θα επιστρέψει `error` το οποίο και θα τυπωθεί στην κονσόλα του `Xcode`.
- `(void)readStepsCountWithCompletion:(void (^)(NSArray *results, NSError *error))completion {} :` η συνάρτηση αυτή όπως και η προηγούμενη διαβάζει από την εφαρμογή Health τον αριθμό των βημάτων που έγιναν από τον χρήστη μέχρι στιγμής. Συγκεκριμένα, ο πίνακας `results` είναι μία λίστα από τον αριθμό των βημάτων που έγιναν από την προηγούμενη μέτρηση μέχρι εκείνη την στιγμή. Έτσι, προσθέτοντας όλες τις μετρήσεις μαζί από την αρχή της μέρας μέχρι εκείνη την χρονική στιγμή, βρίσκεις το σύνολο των βημάτων που έκανε ο χρήστης.
- `(void)readStandHoursWithCompletion:(void (^)(NSArray *results, NSError *error))completion {} :` η συνάρτηση αυτή επιστρέφει στον πίνακα `results` την τιμή 1 ή 0 για κάθε ώρα. Η τιμή ένα συμβολίζει το "Idle" και η τιμή μηδέν

το “Stood”. Προσθέτοντας όλες τις ώρες που η τιμή ήταν μηδέν, βρίσκεις τον συνολικό αριθμό των ωρών που ο χρήστης στεκόταν.

2.3.1.2 Βιβλιοθήκη GoogleMobileAds

Η βιβλιοθήκη GoogleMobileAds[9] που προσφέρει η Google για τα κινητά, είναι η τελευταία γενιά στη διαφήμιση Google για κινητά. Εισάγοντας την βιβλιοθήκη αυτή στη εφαρμογή, έχεις την δυνατότητα να προσθέσεις διαφημίσεις στην εφαρμογή σου σε διάφορες μορφές.

Οι τύποι[10] που υπάρχουν είναι τα banner, τα interstitial, τα rewarded video και native. Οι banner διαφημίσεις, όπως και οι interstitial επιτρέπουν συνδυασμό από εικόνα και κείμενο. Τα rewarded video επιτρέπουν μόνο βίντεο διαφημίσεις ενώ τα native επιτρέπουν συνδυασμό από εγκατάσταση εφαρμογής, βίντεο εγκατάστασης εφαρμογής και περιεχόμενα διαφήμισης. Για να μπορέσεις να χρησιμοποιήσεις τις διαφημίσεις της Google, θα πρέπει πρώτα να κάνεις λογαριασμό στο AdMob και να κατασκευάσεις την διαφήμιση έτσι ώστε να πιάσεις το Ad Unit ID και να το καταχωρήσεις στον κώδικα σου που είναι απαραίτητο.

Στην εφαρμογή Facebook_app χρησιμοποιήθηκαν τα banner και interstitial. Ανάλογα με την φυσική και συναισθηματική κατάσταση του χρήστη επιλεγόταν και ο τύπος της διαφήμισης που θα χρησιμοποιούταν όπως και η συχνότητα εμφάνισης.

Για την χρήση αυτής της βιβλιοθήκης δεν ήταν απαραίτητο να δημιουργηθεί μια νέα κλάση, απλά υλοποιήθηκαν οι εξής συναρτήσεις:

- (void)closeAd:(GADBannerView *)ad{} : η συνάρτηση αυτή κάνει την διαφήμιση που την καλεί να μην είναι πλέον εμφανής.
- (void)openAd:(GADBannerView *)ad{} : η συνάρτηση αυτή κάνει την διαφήμιση που την καλεί να είναι εμφανής.
- (void)adViewDidReceiveAd:(GADBannerView *)adView {} : η συνάρτηση αυτή καλείται αυτόματα όταν η αίτηση για φόρτωση μίας banner διαφήμισης ολοκληρωθεί. Δηλαδή όταν φορτωθεί η διαφήμιση θα κληθεί η συνάρτηση αυτή και θα εμφανιστεί εκεί που έχει οριστεί.

- (void)interstitialDidReceiveAd:(GADInterstitial *)ad {} : η συνάρτηση αυτή καλείται αυτόματα όταν η αίτηση για φόρτωση μίας interstitial διαφήμισης ολοκληρωθεί. Δηλαδή όταν φορτωθεί η διαφήμιση θα κληθεί η συνάρτηση αυτή και θα εμφανιστεί σε πλήρης οθόνη.

2.3.1.3 Βιβλιοθήκη CoreMotion

Η βιβλιοθήκη CoreMotion [4] η επιτρέπει στους προγραμματιστές των iOS εφαρμογών να παίρνουν δεδομένα κίνησης από την συσκευή και να τα επεξεργάζονται. Η βιβλιοθήκη αυτή χρησιμοποιείται στην εφαρμογή Facebook_app και με την κατάλληλη επεξεργασία των accelerometer τιμών συμπεραίνουμε εάν ο χρήστης είναι στάσιμος, περπατά ή τρέχει. Η κίνηση του χρήστη είναι ένας ακόμη παράγοντας που θα επηρεάζει την συχνότητα και τον τύπο που θα εμφανίζονται οι διαφημίσεις.

Για την χρήση της βιβλιοθήκης αυτής δεν ήταν απαραίτητο να δημιουργηθεί μια νέα κλάση, απλά υλοποιήθηκαν οι εξής συναρτήσεις:

- (void) startActivityUpdatesToQueue:[NSOperationQueue mainQueue] withHandler:^(CMMotionActivity *activity) {} : η συνάρτηση αυτή καλείται κάθε φορά που περνά το χρονικό διάστημα που ορίζει ο προγραμματιστής και επιστρέφει 1 στο activity το οποίο συμβαίνει εκείνη την στιγμή.

Κεφάλαιο 3

Υλοποίηση Εφαρμογής PhEmo

- 3.1 Εισαγωγή στοιχείων
 - 3.2 Αλγόριθμος φυσικής κατάστασης
 - 3.3 Αλγόριθμος συναισθηματικής κατάστασης
 - 3.4 Υπολογισμός αποτελεσμάτων
 - 3.4.1 Υπολογισμός συναισθηματικής κατάστασης
 - 3.4.2 Υπολογισμός φυσικής κατάστασης
 - 3.5 Επαλήθευση εφαρμογής
 - 3.5.1 Επαλήθευση αλγορίθμου συναισθηματικής κατάστασης
 - 3.5.2 Επαλήθευση αλγορίθμου φυσικής κατάστασης
-

Στην εφαρμογή αυτή παίρνουμε μετρήσεις από την εφαρμογή Health του iPhone, και με τον αλγόριθμο που υπολογίζει το HRV ο οποίος εξηγήθηκε προηγουμένως υπολογίζουμε την συναισθηματική κατάσταση του χρήστη. Επιπλέον με έναν άλλον αλγόριθμο υπολογίζουμε την φυσική κατάσταση του χρήστη. Ο αλγόριθμος αυτός θα εξηγηθεί παρακάτω όπως επίσης και η επαλήθευση του.

Στην PhEmo, υπάρχουν τρία παράθυρα. Το πρώτο είναι το κεντρικό, το οποίο έχει ένα κουμπί που πατώντας το, παίρνει τις μετρήσεις από το Health, και με τα στοιχεία που καταχωρεί ο χρήστης υπολογίζει την συναισθηματική και φυσική κατάσταση. Το δεύτερο παράθυρο, είναι το παράθυρο όπου ο χρήστης μπορεί να καταχωρήσει τα στοιχεία του όπως ηλικία, φύλο και μέρες της εβδομάδας που ασκείται. Τέλος, το τρίτο παράθυρο είναι το παράθυρο όπου εμφανίζονται όλα τα στατιστικά στοιχεία με τα αποτελέσματα. Στατιστικά στοιχεία όπως οι καρδιακοί παλμοί, ο συνολικός αριθμός βημάτων μέχρι στιγμής, ο συνολικός αριθμός ωρών ορθοστασίας μέχρι στιγμής, το HRV και τα στοιχεία του χρήστη. Τα αποτελέσματα είναι η συναισθηματική και φυσική κατάσταση του χρήστη.

3.1 Εισαγωγή στοιχείων

Στο αυτό το σημείο θα εξηγηθεί ο τρόπος με τον οποίο ο χρήστης εισάγει τα στοιχεία του στην εφαρμογή PhEmo. Στο δεύτερο παράθυρο της εφαρμογής όπως φαίνεται και δίπλα, ο χρήστης καλείται να καταχωρήσει την ηλικία και το φύλο του, καθώς επίσης και να επιλέξει μία από τις πέντε επιλογές που υπάρχουν και να καταχωρήσει πόσες μέρες την εβδομάδα γυμνάζεται συνήθως. Τα στοιχεία αυτά πατώντας το κουμπί «Update» γράφονται σε ένα αρχείο, το info.txt, το οποίο την επόμενη

23

Female

Days per week you exercise:

0 5-6
1-2 7
3-4

Enter Info Main Statistics

φορά που θα χρησιμοποιηθεί η εφαρμογή θα διαβαστεί και δεν χρειάζεται ο χρήστης να τα καταχωρήσει ξανά. Μπορεί βέβαια ανά πάσα στιγμή να τα καταχωρήσει ξανά, εάν θέλει να αλλάξει κάποια από αυτά. Στο κάτω μέρος της εφαρμογής βλέπουμε μία μπάρα, η οποία είναι πάντα εμφανής στην εφαρμογή, που επιτρέπει στον χρήστη να μεταβαίνει από το ένα παράθυρο στο άλλο. Έτσι, ο χρήστης μπορεί εύκολα να αλλάξει τα παράθυρα της εφαρμογής.

3.2 Αλγόριθμος φυσικής κατάστασης

Στον αλγόριθμο αυτό χρησιμοποιώντας τον συνολικό αριθμό βημάτων και ωρών ορθοστασίας μέχρι στιγμής, καθώς επίσης και τους καρδιακούς παλμούς υπολογίζουμε την φυσική κατάσταση του χρήστη. Η φυσική κατάσταση χωρίζεται σε 5 βαθμίδες από το 1 μέχρι το 5. Το νούμερο ένα είναι το «Fully Relaxed», το νούμερο δύο το «Relaxed», το νούμερο τρία το «Normal», το νούμερο τέσσερα «Tired» και νούμερο πέντε το «Very Tired».

Αρχική ιδέα, ήταν να τοποθετηθούν βάρη στις τρεις κατηγορίες (παλμοί, βήματα, και ώρες ορθοστασίας) και αν ξεπερνούν κάποια οριοθετημένη τιμή ανάλογα με το βάρος που έχουν να υπολογίζετε η φυσική κατάσταση του χρήστη. Επειδή όμως ο κάθε άνθρωπος έχει διαφορετική καθημερινότητα οριοθετώντας μία τιμή τυχαία θα ήταν αναξιόπιστο και δύσκολο να υπολογίσει την ακριβώς κατάσταση του χρήστη εκείνη την χρονική στιγμή. Έτσι, προστέθηκε και το τρίτο στοιχείο που ζητάμε από τον χρήστη, οι μέρες της εβδομάδας που ασκείτε. Χρησιμοποιώντας αυτό το στοιχείο, ανάλογα με τις ημέρες που γυμνάζεται ο κάθε χρήστης η οριοθετημένη τιμή ήταν διαφορετική, παρ' όλα αυτά όμως η επαλήθευση του αλγορίθμου αυτού ήταν αρνητική. Δοκιμάστηκε με διάφορες τιμές των οριοθετημένων τιμών και με διαφορετικά βάρη, παρ' όλα αυτά, ο μέσος όρος της επιτυχίας του αλγορίθμου ήταν 50%. Έτσι ο αλγόριθμος αυτός αποκλείστηκε, και υλοποιήθηκε αυτός που και τελικά επικυρώθηκε.

Ο αλγόριθμος αυτός κάνει χρήση των τιμών που παίρνει η εφαρμογή για τέσσερις μέρες, και μπορεί να δώσει αποτελέσματα για την φυσική κατάσταση του χρήστη από την πέμπτη μέρα και μετά. Προσθέτει τις τιμές των τεσσάρων ημερών και υπολογίζει τον μέσο όρο για την κάθε κατηγορία. Οπότε, η οριοθετημένη τιμή τώρα είναι ο μέσος όρος των προηγούμενων ημερών του ίδιου χρήστη. Με αυτό τον τρόπο, σχηματίζετε το ιστορικό του κάθε χρήστη, και αποκλείονται οι περιπτώσεις όπου ένας χρήστης που κάνει καθιστική γυμναστική, αλλά αρκετές φορές την εβδομάδα, να έχει την ίδια οριοθετημένη τιμή με κάποιο που κάνει τον ίδιο αριθμό ημερών την εβδομάδα γυμναστική αλλά μη καθιστική. Για παράδειγμα, ένας χρήστης που κάνει yoga ή βάρη 4-5 φορές την εβδομάδα θα είχε την ίδια οριοθετημένη τιμή στο συνολικό αριθμό βημάτων με κάποιον που κάνει τρέξιμο. Άρα, στο τέλος μιας μέρας με προπόνηση, ο χρήστης που κάνει τρέξιμο θα έβγαζε ως φυσική κατάσταση «Very Tired», ενώ αυτός που κάνει yoga ή βάρη θα επέστρεφε κάτι πολύ πιο χαμηλό εάν έκανε απλά προπόνηση και όχι κάτι άλλο με ΠΟΛΛΑ βήματα. Με αυτό τον τρόπο ανεξαρτητοποιείτε ο κάθε χρήστης, και μέτρο σύγκρισης είναι απλά ο εαυτός του.

Αφού λοιπόν περάσουν οι τέσσερις μέρες όπου η εφαρμογή διαβάζει απλά τις μετρήσεις του χρήστη, από την πέμπτη μέρα όταν ο χρήστης πατήσει το κουμπί για τους υπολογισμούς, υπολογίζονται οι μέσοι όροι με βάση τις μετρήσεις των

προηγούμενων ημερών. Μετά τον υπολογισμό των μέσων όρων ο παράγοντας φυσικής κατάστασης μοιράζεται στις εξής πέντε κατηγορίες:

1. Σύγκριση των μέχρι στιγμής βημάτων με τον μέσο όρο των προηγούμενων ημερών με βάρος 0.25
2. Σύγκριση των μέχρι στιγμής ωρών ορθοστασίας με τον μέσο όρο των προηγούμενων ημερών με βάρος 0.25
3. Σύγκριση των καρδιακών παλμών εκείνης της στιγμής με τον μέσο όρο των προηγούμενων ημερών με βάρος 0.1
4. Σύγκριση της ανώτερης τιμής καρδιακών παλμών με βάση την ηλικία και την άσκηση του ατόμου με τους καρδιακούς παλμούς εκείνης της στιγμής με βάρος 0.1
5. Σύγκριση των μέχρι στιγμής αριθμό βημάτων με τον μέγιστο αριθμό βημάτων ημερησίως με βάση την ηλικία του ατόμου, με βάρος 0.3

Αφού οι πρώτες τρεις κατηγορίες αναλύθηκαν προηγουμένως, πάμε τώρα να αναλύσουμε την τέταρτη και πέμπτη κατηγορία.

Στην[11] τέταρτη κατηγορία αφαιρούμε από το 220 την ηλικία του χρήστη και τον αριθμό που βρίσκουμε τον πολλαπλασιάζουμε με το 0.50 και 0.70 για άτομα που γυμνάζονται λιγότερο από τρεις με τέσσερις φορές την εβδομάδα, δηλαδή άτομα που δεν έχουν έντονη γυμναστική ζωή, για να βρούμε τα όρια των καρδιακών παλμών την ώρα που ένας αθλητής γυμνάζεται. Το αποτέλεσμα του πολλαπλασιασμού με το 0.50 είναι το κατώτατο όριο καρδιακών παλμών, ενώ το αποτέλεσμα του πολλαπλασιασμού με το 0.70, το ανώτατο όριο καρδιακών παλμών. Για άτομα που γυμνάζονται από τρεις φορές και περισσότερο την εβδομάδα, για το κατώτατο όριο πολλαπλασιάζουμε με το 0.70 και για το ανώτατο όριο με το 0.85. Εάν οι καρδιακοί παλμοί του χρήστη εκείνη την στιγμή είναι περισσότεροι από το ανώτερο όριο, σημαίνει πως αυτή την στιγμή ο χρήστης γυμνάζεται και οι παλμοί του ξεπέρασαν το ανώτερο όριο που μπορεί να έχει για την ηλικία του, και έτσι προσθέτουμε στον παράγοντα φυσικής κατάστασης 0.1.

Τέλος, στην πέμπτη κατηγορία συγκρίνουμε το συνολικό αριθμό των βημάτων που έκανε ο χρήστης μέχρι στιγμής με μία οριοθετημένη τιμή βημάτων ανάλογα με την ηλικία. Η οριοθετημένη αυτή τιμή είναι αρκετά μεγάλη και για να ξεπεραστεί θα πρέπει ο χρήστης να κάνει τουλάχιστον 30 λεπτά γυμναστική περπάτημα. Στον πιο κάτω πίνακα[12] φαίνονται οι οριοθετημένες τιμές για κάθε ηλικία. Στον αλγόριθμο αυτό χρησιμοποιήθηκαν μόνο οι μέγιστες τιμές.

Πίνακας 3.1 Οριοθετημένες τιμές βημάτων με βάση την ηλικία

ΗΛΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΒΗΜΑΤΩΝ	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΒΗΜΑΤΩΝ
8-10	12000	16000
10-20	11000	12000
20-50	7000	13000
50-70	6000	8500

3.3 Αλγόριθμος συναισθηματικής κατάστασης

Για τον υπολογισμό της συναισθηματικής κατάστασης του χρήστη, λαμβάνουμε υπόψη τους καρδιακούς παλμούς και το HRV που υπολογίζουμε, με τον τρόπο που επεξηγήσαμε νωρίτερα. Πιο συγκεκριμένα υπολογίζουμε τον παράγοντα συναισθηματικής κατάστασης που χωρίζεται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία είναι το HRV που παίρνει μέχρι και το 75%, ενώ το υπόλοιπο 25% πηγαίνει στους καρδιακούς παλμούς. Νωρίτερα στο 2.1.4 είδαμε στους πίνακες 2.1 και 2.2 τον μέσο όρο για το HRV με βάση το φύλο και την ηλικία του ατόμου. Επειδή λοιπόν όσο πιο χαμηλό είναι το HRV τόσο μεγαλύτερη είναι η ένδειξη για στρες, ανάλογα με την απόκλιση που έχει από αυτές τις οριοθετημένες τιμές το HRV που υπολογίσαμε, προσθέτουμε στον παράγοντα συναισθηματικής κατάστασης και το ανάλογο ποσοστό. Εάν δηλαδή το HRV που υπολογίσαμε είναι κατά 10% μικρότερο από τον μέσο όρο, τότε ο παράγοντας συναισθηματικής κατάστασης παίρνει την τιμή 0.4. Πιο κάτω, στον πίνακα 3.2 θα

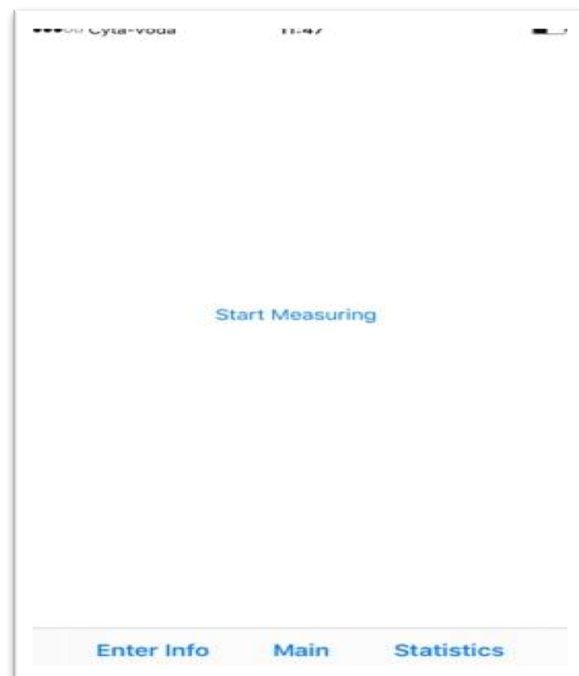
δείτε το ποσοστό που αντιστοιχεί για κάθε απόκλιση από τον μέσο όρο (χαμηλότερη) του HRV.

Πίνακας 3.2 Ποσοστό αναλογίας στον παράγοντα συναισθηματικής κατάστασης με βάση την απόκλιση από τις οριοθετημένες τιμές

ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ ΣΤΟΝ ΠΣΚ
-5%	0.2
-10%	0.4
-15%	0.6
-20%	0.75

3.4 Υπολογισμός αποτελεσμάτων

Στο υποκεφάλαιο αυτό θα αναλυθεί ο τρόπος με τον οποίο καταλήγουμε στην συναισθηματική και φυσική κατάσταση του χρήστη. Η συναισθηματική κατάσταση χωρίζεται σε τέσσερις βαθμίδες ενώ η φυσική κατάσταση σε πέντε. Πιο κάτω θα επεξηγηθεί η κάθε κατάσταση αναλυτικά και θα δοθούν παραδείγματα. Για να υπολογιστούν οι παράγοντες φυσικής και συναισθηματικής κατάστασης, θα πρέπει ο χρήστης

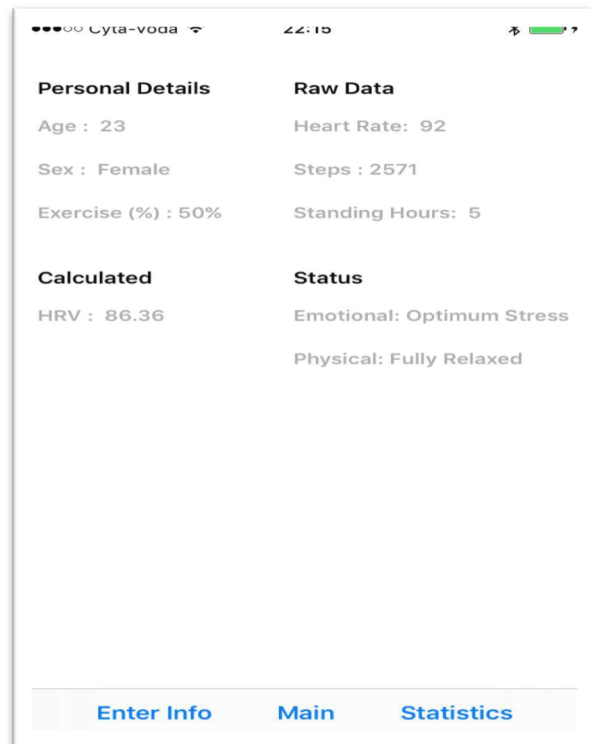


να πατήσει το κουμπί “Start Measuring” στο πρώτο παράθυρο της εφαρμογής όπως φαίνεται και στην διπλανή εικόνα. Στην συνέχεια, θα πρέπει να μεταβεί στο

τρίτο παράθυρο, με τα στατιστικά στοιχεία για να μπορέσει να δει τα αποτελέσματα.

Για να μεταβεί στο τρίτο παράθυρο, θα πρέπει να πατήσει το κουμπί “Statistics” από την μπάρα στο κάτω μέρος της οθόνης του κινητού.

Πατώντας λοιπόν ο χρήστης το κουμπί “Statistics” θα μεταβεί στο τρίτο παράθυρο της εφαρμογής, όπως βλέπετε δίπλα, το οποίο χωρίζεται σε τέσσερις κατηγορίες.



Η πρώτη κατηγορία είναι τα προσωπικά στοιχεία του χρήστη που καταχώρησε ο ίδιος προηγουμένως. Εμφανίζεται δηλαδή η ηλικία, το φύλο και το ποσοστό σε ημέρες που κάνει άσκηση ο χρήστης. Η δεύτερη κατηγορία είναι τα δεδομένα που διαβάζει απευθείας από την εφαρμογή Health, χωρίς να γίνει κάποια επεξεργασία. Αυτά τα δεδομένα είναι ο καρδιακοί παλμοί, ο συνολικός αριθμός βημάτων και ο συνολικός αριθμός ωρών ορθοστασίας μέχρι στιγμής. Η τρίτη κατηγορία είναι τα δεδομένα που επεξεργάστηκαν και υπολόγισαν κάποια άλλη τιμή. Σε αυτή την κατηγορία βλέπουμε τη τιμή του HRV του χρήστη εκείνη την στιγμή που πάτησε το κουμπί. Τελευταία κατηγορία είναι οι καταστάσεις του χρήστη. Όπως πολλές φορές αναφέραμε υπάρχουν δύο καταστάσεις, η συναισθηματική και φυσική, και σε αυτή την κατηγορία αναγράφεται η κατάσταση του χρήστη εκείνη την χρονική στιγμή.

3.4.1 Υπολογισμός συναισθηματικής κατάστασης

Η συναισθηματική κατάσταση χωρίζεται σε τέσσερις βαθμίδες, την “Underload”, την “Optimum Stress”, την “Stressed” και την “Fully Stressed”. Αφού λοιπόν ο παράγοντας συναισθηματικής κατάστασης μπορεί να πάρει για ελάχιστη τιμή το 0 και για μέγιστη το 1, στον πίνακα 3.3 βλέπουμε σε τι τιμές αντιστοιχούν οι τέσσερις βαθμίδες της συναισθηματικής κατάστασης.

Πίνακας 3.3 Βαθμίδες συναισθηματικής κατάστασης με βάση τον παράγοντα συναισθηματικής κατάστασης

ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΒΑΘΜΪΔΑ ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
0.00 - 0.25	Underload
0.26 - 0.50	Optimum Stress
0.51 – 0.75	Stressed
0.76 – 1.00	Fully Stressed

Ο παράγοντας συναισθηματικής κατάστασης παίρνει τιμές ανάλογα με τις δύο κατηγορίες που επεξηγήσαμε νωρίτερα. Ανάλογα λοιπόν από το HRV του χρήστη και τους καρδιακούς του παλμούς εκείνη την χρονική στιγμή καταλήγουμε στην συναισθηματική κατάσταση του χρήστη.

3.4.2 Υπολογισμός φυσικής κατάστασης

Όπως προαναφέρθηκε, η φυσική κατάσταση χωρίζεται σε πέντε βαθμίδες: Fully Relaxed, Relaxed, Normal, Tired και Very Tired. Ο παράγοντας φυσικής κατάστασης μπορεί να πάρει ελάχιστη τιμή 0 και μέγιστη το 1. Αφού λοιπόν υπολογιστεί ο παράγοντας φυσικής κατάστασης με βάση τις πέντε κατηγορίες που αναλύθηκαν και επεξηγήθηκαν προηγουμένως, καταλήγουμε στην κατάσταση που βρίσκεται ο χρήστης με βάση τον πιο κάτω πίνακα.

Πίνακας 3.4 Βαθμίδες φυσικής κατάστασης με βάση τον παράγοντα φυσικής κατάστασης

ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΦΥΣΙΚΉΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΒΑΘΜΪΔΑ ΦΥΣΙΚΉΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
0.00 - 0.19	Fully Relaxed
0.20 - 0.39	Relaxed
0.40 – 0.59	Normal
0.60 – 0.79	Tired
0.80 – 1.00	Very Tired

Ο παράγοντας φυσικής κατάστασης παίρνει τιμές ανάλογα με τα βάρη που δόθηκαν σε κάθε μία από τις πέντε κατηγορίες. Για παράδειγμα, εάν ένας χρήστης ξεπεράσει τον μέσο όρο των βημάτων και ωρών ορθοστασίας των προηγούμενων ημερών, ο παράγοντας θα πάρει την τιμή 0.4. Η τιμή αυτή αντιστοιχεί στην “Normal” κατηγορία γιατί το δείγμα των ημερών του χρήστη που έχουμε είναι μικρό, και εάν έστω και μία μέρα δεν έχει κάνει αρκετή κίνηση, τότε οι μέσοι όροι θα είναι χαμηλοί. Έτσι, εάν απλά ένα άτομο βγήκε για βόλτα μία μέρα και έκανε αρκετά βήματα, δεν σημαίνει κατά ανάγκη ότι έχει κουραστεί, απλά δεν είναι εντελώς ξεκούραστος. Βέβαια, εάν ο χρήστης είναι όντως κουρασμένος, τότε σίγουρα και οι παλμοί του θα είναι πιο ψηλοί από ότι πρέπει και η τιμή αυτή θα αυξηθεί και θα πάει στην κατηγορία “Tired”. Τέλος, εάν ο χρήστης ξεπεράσει και το ανώτερο αριθμό βημάτων ημερησίως για ένα άτομο, ο αριθμός αυτός εξαρτάτε από την ηλικία του ατόμου, τότε σίγουρα θα ανήκει στην κατηγορία “Very Tired”.

3.5 Επαλήθευση Εφαρμογής

Σε αυτό το κομμάτι θα επεξηγηθεί με ποιο τρόπο επαληθεύτηκε η λειτουργία της εφαρμογής αυτής. Η PhEmo δόθηκε σε 10 άτομα για πέντε μέρες και οι μετρήσεις που έπαιρνε καταγράφονταν σε αρχείο, μαζί με τα αποτελέσματα που έβγαζε, για να μπορέσουν μετά να επεξεργαστούν και να βγουν τα συμπεράσματα. Κάθε φορά που ο χρήστης πατούσε το κουμπί “Start Measuring”, εμφανιζόταν ένα

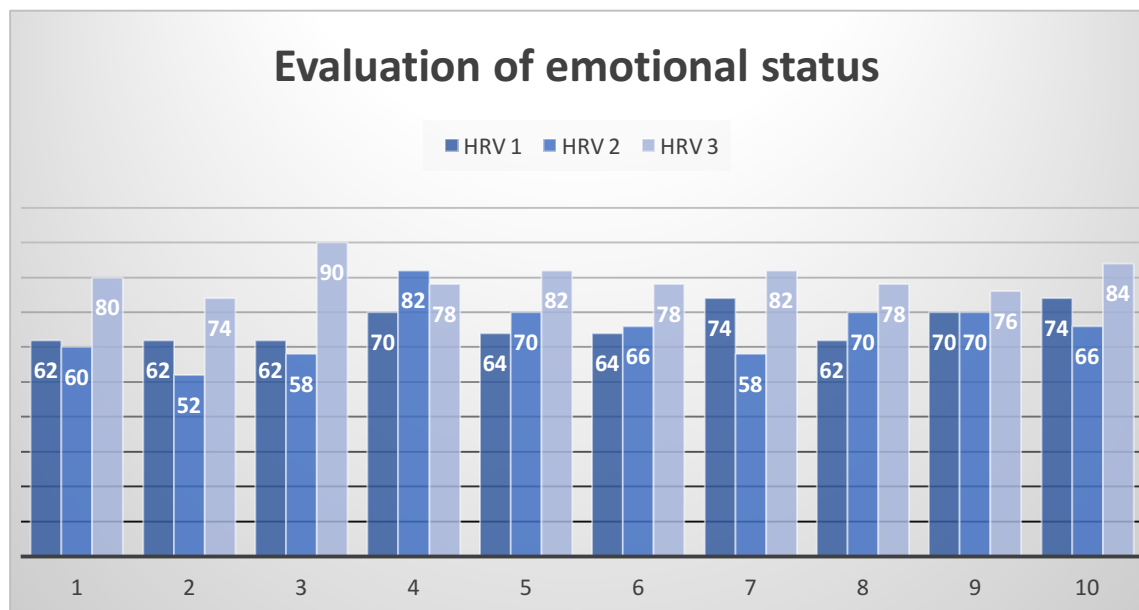
παράθυρο το οποίο ρωτούσε τον χρήστη την φυσική και συναισθηματική κατάσταση του εκείνη την στιγμή. Η απάντηση του χρήστη καταγραφόταν επίσης στο αρχείο με τις μετρήσεις και τα αποτελέσματα για να μπορέσουν μετά να συγκριθούν τα αποτελέσματα της εφαρμογής με αυτά που έδινε ο χρήστης. Έτσι, με αυτό τον τρόπο επαληθεύτηκαν οι δύο αλγόριθμοι και βγήκε το ποσοστό ακριβείας τους σε σύγκριση με την πραγματική κατάσταση του χρήστη.

3.5.1 Επαλήθευση αλγορίθμου συναισθηματικής κατάστασης

Αρχική ιδέα για τον αλγόριθμο που θα υπολογίζει το HRV του χρήστη ήταν η υλοποίηση του αλγορίθμου του Marcus Vollmer[2], όμως τα RR-intervals υπολογίζονταν βρίσκοντας τον μέσο όρο σε ένα δείγμα 15 καρδιακών παλμών και διαιρώντας τον μέσο όρο αυτό με το 60. Αυτό επαναλαμβανόταν 10 φορές, και έτσι είχαμε ένα δείγμα από 150 καρδιακούς παλμούς που με βάση αυτό υπολογιζόταν 10 RR-intervals. Αυτή η ιδέα δεν αποδείχθηκε πολύ καλή, λόγω πολλών προβλημάτων που προέκυψαν στην πορεία. Πρώτο και σημαντικότερο πρόβλημα, ήταν πως η εφαρμογή χρειαζόταν τουλάχιστον 150 μετρήσεις των καρδιακών παλμών για να μπορέσει να δώσει αποτελέσματα, πράγμα το οποίο ήταν σχεδόν αδύνατο να συμβεί εάν ο χρήστης από μόνος του δεν ενεργοποιούσε στο ρολόι την εφαρμογή “Heart Rate” να ξεκινήσει να παίρνει μετρήσεις για αρκετή ώρα. Αυτό μας οδήγησε και στο εξής πρόβλημα, ο χρήστης για να τρέξει την εφαρμογή PhEmo για πρώτη φορά μέσα στη μέρα, θα έπρεπε πρώτα να τρέξει την εφαρμογή Heart από το ρολόι, με αποτέλεσμα να επηρεάζετε η συναισθηματική κατάσταση που θα δήλωνε πως είχε από την ένδειξη των καρδιακών παλμών του που θα εμφάνιζε η εφαρμογή αυτή. Επίσης, θα έπρεπε να αφιερώσει αρκετό χρόνο περιμένοντας να καταγραφούν ικανοποιητικός αριθμός καρδιακών παλμών. Επιπρόσθετα, στο τέλος της ημέρας όπου ο χρήστης θα έτρεχε την εφαρμογή αυτή, το πιο πιθανόν οι 150 μετρήσεις που θα διαβάζονταν θα ήταν από πολύ πιο νωρίς, και έτσι η τιμή του HRV δεν θα ήταν αντιπροσωπευτική της συναισθηματικής κατάστασης του χρήστη. Από την άλλη πλευρά, δεν ήταν δυνατό να μειώσουμε τον αριθμό του δείγματος γιατί τότε θα ήταν ένα πολύ μικρό δείγμα και οποιαδήποτε λανθασμένη μέτρηση του ρολογιού θα επηρέαζε το αποτέλεσμα.

Αυτά τα προβλήματα οδήγησαν στην υλοποίηση ενός άλλου αλγόριθμου, τον αλγόριθμο των Alberts Aldersons και Andris Buikis[1]. Ο αλγόριθμος αυτός χρειαζόταν μόνο 21 μετρήσεις από καρδιακούς παλμούς και όχι 150 όπως ο προηγούμενος. Με βάση τα αποτελέσματα όμως που προέκυψαν από τις δοκιμές που έγιναν με μετρήσεις σε χρήστες, παρατηρήθηκε πως δεν ήταν ακριβής ο υπολογισμός του HRV με αυτό τον τρόπο. Έτσι, καταλήξαμε στην τρίτη παραλλαγή η οποία επεξηγήθηκε νωρίτερα.

Για την συναισθηματική κατάσταση του χρήστη έγιναν επίσης και διάφορες δοκιμές σε παραλλαγές για την απόκλιση του HRV από τους οριοθετημένους μέσους όρους, όπως επίσης και στα βάρη που αναλογούν στην κάθε κατηγορία. Στις γραφικές παραστάσεις που ακολουθούν, φαίνονται αναλυτικά τα ποσοστά επιτυχίας σε σύγκριση με την κατάσταση που έδωσε ο χρήστης την ώρα που το έτρεχε.



Στην πιο πάνω γραφική παράσταση φαίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για κάθε ένα από τους 10 χρήστες σε τρεις παραλλαγές του αλγορίθμου υπολογισμού του HRV. Το HRV 1 είναι η υλοποίηση από τον Marcus Vollmer[2], το HRV 2 είναι η υλοποίηση των A. Aldersons και A. Buikis[1] και το HRV 3 είναι ο αλγόριθμος που εξηγήσαμε νωρίτερα, δηλαδή υπολογισμός των RR intervals

από τον αλγόριθμο του HRV 2 και ο υπόλοιπος αλγόριθμος από το HRV 1. Μέσος όρος των αποτελεσμάτων για κάθε παραλλαγή είναι ο εξής:

HRV 1 → **66.4%**

HRV 2 → **65.2%**

HRV 3 → **80.2%**

Παρατηρούμε δηλαδή, πως ο τρίτος αλγόριθμος έχει ποσοστό επιτυχίας **80.2%**, το οποίο είναι ένα πολύ μεγάλο ποσοστό σε σύγκριση με τα άλλα δύο. Για αυτό τον λόγο, επικράτησε αυτός ο αλγόριθμος στην υλοποίηση.

3.5.2 Επαλήθευση αλγορίθμου φυσικής κατάστασης

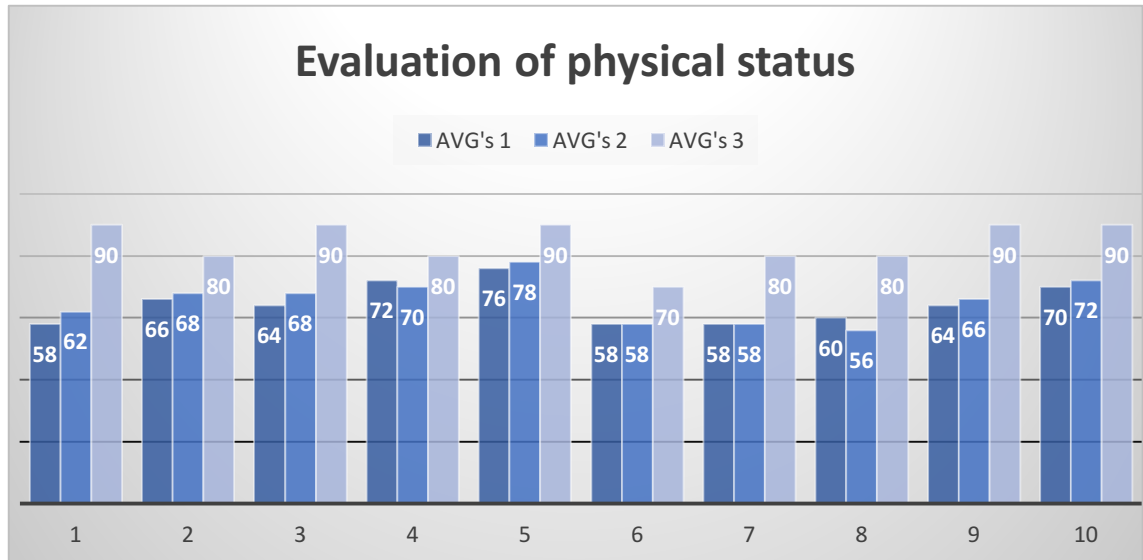
Για την φυσική κατάσταση έγιναν διάφορες δοκιμές όσο αφορά τα βάρη που πρέπει να έχει η κάθε κατηγορία, αλλά και ποια θα είναι η κάθε βαθμίδα της φυσικής κατάστασης. Συγκεκριμένα, αφού κατά την διάρκεια των πέντε ημερών που οι δέκα χρήστες είχαν το ρολόι και την εφαρμογή PhEmo στο κινητό τους, οι μετρήσεις από το Health, τα αποτελέσματα της εφαρμογής και η κατάσταση του χρήστη που δόθηκε από τον ίδιο καταγράφονταν σε αρχείο το οποίο μετά πάρθηκε για επεξεργασία. Έτσι, είχαμε την ευκαιρία να τρέξουμε τις ίδιες μετρήσεις με παραλλαγές του αλγορίθμου και να συγκρίνουμε το αποτέλεσμα της φυσικής κατάστασης με αυτό που έδωσε ο χρήστης.

Πρώτη παραλλαγή του αλγορίθμου ήταν μοιράζοντας τα βάρη στις πέντε κατηγορίες ανά 20% το κάθε ένα. Με αυτή την παραλλαγή πολύ συχνά η εφαρμογή έβγαζε την κατάσταση του χρήστη “Very Tired” ή “Tired” ενώ ο ίδιος ο χρήστης δεν ένιωθε έτσι. Αυτό συνέβαινε γιατί εάν ο χρήστης εκείνη την στιγμή που πατούσε το κουμπί για τους υπολογισμούς είχε υψηλούς παλμούς τότε αυτόματα έπαιρνε την τιμή 0.4 ο παράγοντας φυσικής κατάστασης. Εάν ξεπερνούσε τον μέσο όρο των βημάτων ή των ωρών ορθοστασίας ή και τα δύο τότε η τιμή γινόταν 0.6 ή 0.8 με αποτέλεσμα “Tired” ή “Very Tired”. Μετά από λίγο εάν ξαναπατούσε το κουμπί υπολογισμού και οι παλμοί ήταν φυσιολογικοί, τότε έβγαζε “Normal”. Ο παράγοντας της φυσικής κατάστασης είναι κάτι που κατά την διάρκεια της μέρας ως συνήθως αυξάνεται και δεν μειώνεται. Δηλαδή, εάν ένας χρήστης κάνει προπόνηση και κουραστεί γιατί έχει καλύψει τα βήματα και τις ώρες ορθοστασίας που πρέπει, στην συνέχεια της μέρας δεν θα αλλάξει αυτό. Με αυτό το σκεπτικό ακολούθησε η δεύτερη παραλλαγή. Η δεύτερη παραλλαγή ήταν δίνοντας στις κατηγορίες 1 και 2 30% βάρος για την κάθε μία, στην

κατηγορία 5 20% και στις υπόλοιπες 2 από 10%. Αυτό που παρατηρήθηκε σε αυτή την παραλλαγή, ήταν πως οι χρήστες συχνά ξεπερνούν τον μέσο όρο των βημάτων και ωρών ορθοστασίας στην καθημερινότητα τους, και με αυτά τα βάρη ο παράγοντας φυσικής κατάστασης έπαιρνε αμέσως την τιμή 0.6 που αντιστοιχεί σε "Tired". Εάν ένας χρήστης ξεπεράσει τους μέσους όρους αυτούς δεν σημαίνει κατά ανάγκη πως είναι κουρασμένος, ή αν είναι κουρασμένος δεν σημαίνει πως είναι πολύ κουρασμένος. Με βάση την προηγούμενη παραλλαγή είδαμε πως οι καρδιακοί παλμοί μπορεί να μας οδηγήσουν σε λάθος συμπεράσματα, όμως με αυτή την παραλλαγή βλέπουμε και πως η φυσική κατάσταση του χρήστη δεν εξαρτάτε κατά 60% από τα βήματα και τις ώρες που στέκεται.

Τέλος, καταλήξαμε στην τρίτη παραλλαγή η οποία αναφέρθηκε σε προηγούμενο υποκεφάλαιο (συγκεκριμένα το 3.2), η οποία κατανέμει τα βάρη με τον εξής τρόπο: κατηγορία 1 και 2 από 25%, κατηγορία 3 και 4 από 10% και κατηγορία 5 30%. Με αυτή την κατανομή των βαρών, ο παράγοντας φυσικής κατάστασης αυξάνεται κατά 0.3 εάν ο χρήστης ξεπεράσει τον ανώτερο αριθμό βημάτων ημερησίως ανάλογα με την ηλικία του, αριθμός ο οποίος είναι δύσκολο να ξεπεραστεί σε μία μέρα ρουτίνας. Επίσης, εάν ο χρήστης απλά ξεπεράσει τους μέσους όρους αριθμό βημάτων και ωρών ορθοστασίας παίρνει την τιμή 0.5 και μετά εξαρτάται από τους καρδιακούς παλμούς εάν όντως έχει κουραστεί και πόσο.

Πιο κάτω βλέπουμε μία γραφική παράσταση με τις τρεις διαφορετικές παραλλαγές κατανομής βαρών στις πέντε κατηγορίες και το αντίστοιχο ποσοστό ακριβείας που πέτυχαν.



Όπως παρατηρούμε, η τρίτη παραλλαγή είναι και η πιο κοντινή στις επιλογές του χρήστη με ποσοστό επιτυχίας **84%** για αυτό είναι και αυτή που τελικά επικράτησε. Η πρώτη και δεύτερη παραλλαγή έχουν ποσοστά επιτυχίας **64.6%** και **65.6%** αντίστοιχα.

Κεφάλαιο 4

Υλοποίηση Εφαρμογής Facebook_app

- 4.1 Εισαγωγή στοιχείων
 - 4.2 Άνοιγμα Facebook
 - 4.2.1 Εμφάνιση Διαφημίσεων
 - 4.3 Επαλήθευση εφαρμογής
 - 4.3.1 Ερωτηματολόγιο
 - 4.3.2 Αποτελέσματα
-

Στο κεφάλαιο αυτό θα επεξηγηθούν οι λειτουργίες της εφαρμογής Facebook_app. Στην εφαρμογή αυτή υπάρχουν τρία παράθυρα. Το πρώτο παράθυρο στο οποίο ο χρήστης επιλέγει αν θα δώσει τα στοιχεία του ή θα μεταβεί στη σελίδα του Facebook. Το δεύτερο παράθυρο είναι το παράθυρο όπου ο χρήστης εισαγάγει τα στοιχεία του όπως και στην προηγούμενη εφαρμογή και το τρίτο παράθυρο είναι το παράθυρο που περιέχει την σελίδα του Facebook και τις διαφημίσεις της Google.

Καθώς ο χρήστης βρίσκεται στην σελίδα του Facebook, ανάλογα με την διάθεση του εμφανίζονται δύο τύποι διαφημίσεων με την ανάλογη συχνότητα. Μετά από δύο λεπτά, θα εμφανιστεί ένα τέταρτο παράθυρο που περιέχει ένα ερωτηματολόγιο το οποίο θα απαντήσει ο χρήστης και οι απαντήσεις του θα καταχωρηθούν σε αρχείο έτσι ώστε να επεξεργαστούν μετά και να παρθούν τα κατάλληλα αποτελέσματα. Αυτό το παράθυρο δεν θα υπάρχει στην κανονική υλοποίηση, όμως προστέθηκε για σκοπούς έρευνας και λήψης αποτελεσμάτων.

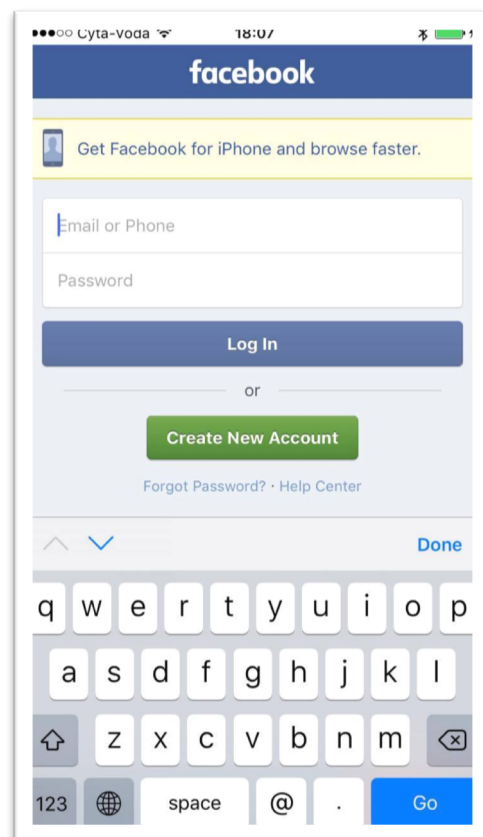
4.1 Εισαγωγή στοιχείων

Στην εφαρμογή αυτή ο χρήστης εισαγάγει τα στοιχεία του για να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Όπως και στην προηγούμενη εφαρμογή, ο χρήστης μπορεί να εισαγάγει τα στοιχεία του μόνο την πρώτη φορά και αυτά θα αποθηκευτούν στο αρχείο "info.txt" το οποίο από την επόμενη φορά που θα τρέξει η εφαρμογή θα διαβαστεί και θα καταχωρηθούν τα στοιχεία αυτόματα. Πάλι, ο χρήστης αν θέλει μπορεί να αλλάξει τα στοιχεία που καταχώρησε την πρώτη φορά οποιαδήποτε στιγμή τρέξει την εφαρμογή.

4.2 Άνοιγμα Facebook

Από το πρώτο παράθυρο της εφαρμογής ο χρήστης πατώντας το κουμπί "Open Facebook" το παράθυρο μετατρέπεται σε web View και ανοίγει η σελίδα του Facebook. Ο χρήστης την πρώτη φορά πρέπει να κάνει login για να σερφάρει στην δική του σελίδα. Την επόμενη φορά όμως δεν χρειάζεται να συνδεθεί ξανά εάν δεν έχει αποσυνδεθεί την προηγούμενη φορά.

Σε αυτή την σελίδα ο χρήστης μπορεί να κάνει όλα όσα μπορεί να κάνει και από την εφαρμογή του Facebook. Μπορεί δηλαδή να δει τις ειδοποιήσεις του, να διαβάσει τα μηνύματα του, να δει τα αιτήματα φιλίας του αλλά και να δει τα νέα των φίλων του.

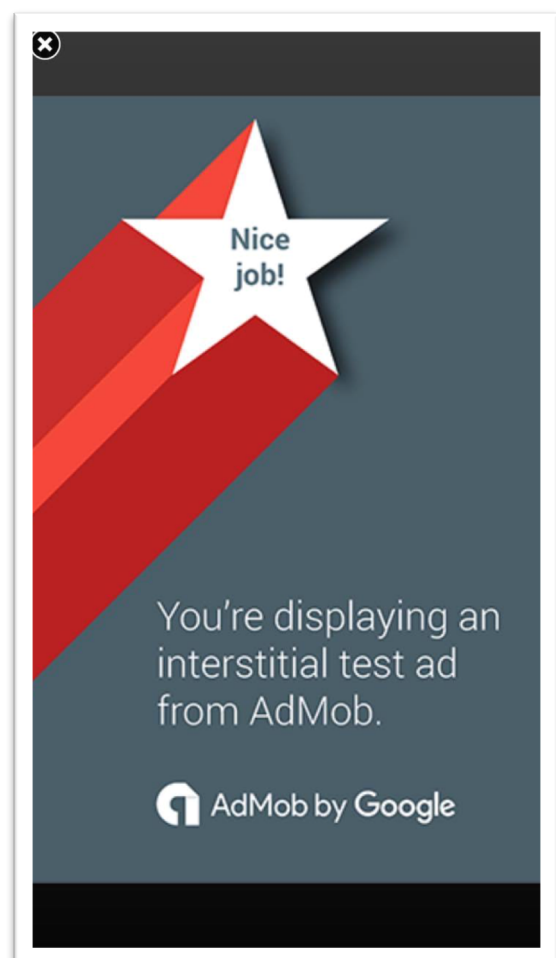
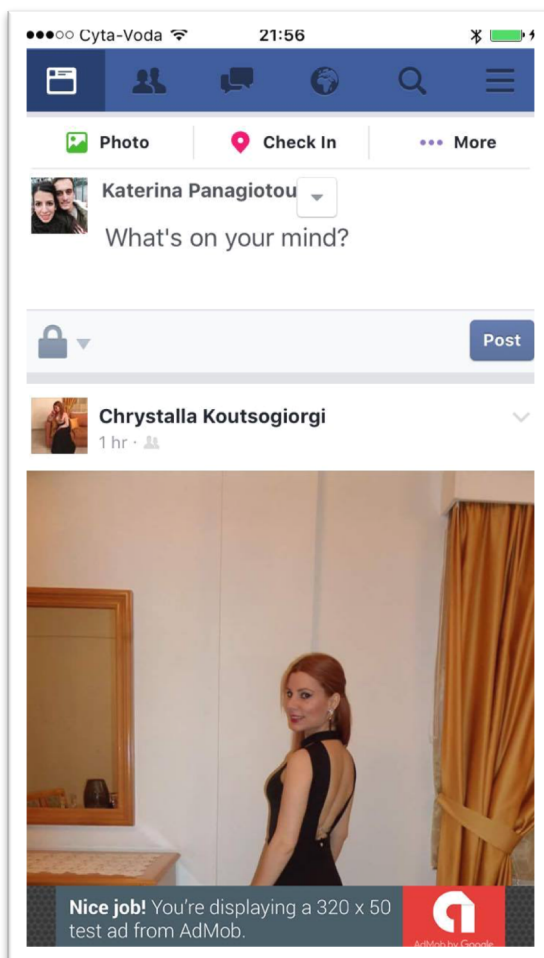


Επίσης, όταν ο χρήστης πατήσει το κουμπί αυτό, η εφαρμογή ξεκινά να διαβάσει τις μετρήσεις από το Health για να υπολογίσει την κατάσταση του χρήστη. Επιπλέον, κάθε 30 δευτερόλεπτα ελέγχει και την κίνηση του χρήστη έτσι ώστε για να ενημερώνεται άμεσα εάν ο χρήστης αλλάξει δραστηριότητα.

4.2.1 Εμφάνιση διαφημίσεων

Καθώς εμφανιστεί το web View και ανοίξει η σελίδα του Facebook, σε κάποια χρονική στιγμή θα αρχίσουν να εμφανίζονται οι διαφημίσεις. Όπως προαναφέραμε, οι διαφημίσεις αυτές είναι της Google, οι λεγόμενες AdMob. Σε αυτό το στάδιο της εφαρμογής, οι διαφημίσεις που χρησιμοποιούνται δεν είναι αληθινές αλλά δείγματα. Αφού δημιουργηθεί το BannerView ή το Interstitial γίνεται αίτηση για να φορτωθεί η διαφήμιση και όταν φορτωθεί εμφανίζεται στο παράθυρο.

Εάν η διαφήμιση που θα εμφανιστεί είναι τύπου Banner, τότε θα εμφανιστεί στο κάτω μέρος του παραθύρου. Εάν είναι Interstitial τότε θα εμφανιστεί ένα παράθυρο πλήρους οθόνης που θα καλύψει όλο το web View και για να φύγει θα πρέπει ο χρήστης να πατήσει το κουμπί “x” που βρίσκεται στο πάνω αριστερό μέρος της οθόνης.



Για πειραματικούς λόγους, οι διαφημίσεις εναλλάξ εμφανίζονται με δύο αλγόριθμους. Ο ένα αλγόριθμος είναι να εμφανίζονται με τυχαία συχνότητα και είδος, ενώ ο δεύτερος με βάση την κατάσταση και κίνηση του χρήστη. Ο δεύτερος αλγόριθμος θα επεξηγηθεί πιο κάτω.

4.3 Επαλήθευση εφαρμογής

Για να επαληθευτεί η εφαρμογή, δόθηκε στους ίδιους χρήστες που δόθηκε και η εφαρμογή PhEmo. Δόθηκε σε αυτούς τους χρήστες γιατί το ιστορικό τους έχει ήδη δημιουργηθεί και έτσι από την πρώτη ημέρα μπορούσε να βγάξει αποτελέσματα τόσο για την συναισθηματική όσο και για την φυσική κατάσταση του χρήστη.

Καθώς ο χρήστης χρησιμοποιούσε την εφαρμογή αυτή, οι διαφημίσεις που εμφανίζονταν, εμφανίζονταν είτε με τυχαία συχνότητα και επιλογή τύπου, είτε με βάση την κατάσταση του χρήστη. Αυτό γινόταν για να μπορέσουμε να δούμε εάν ο χρήστης τελικά καταλαβαίνει την διαφορά μεταξύ του τυχαίου και του βασισμένου στην διάθεση του.

Οι διαφημίσεις με βάση την συναισθηματική και φυσική κατάσταση του χρήστη, αλλά και την κίνηση του, εμφανίζονταν με την εξής λογική:

➔ Εάν ο χρήστης τρέχει ή περπατά, τότε:

1. ο τύπος των διαφημίσεων θα είναι μόνο banner και όχι interstitial
2. εάν ο παράγοντας συναισθηματικής κατάστασης του χρήστη είναι μεγαλύτερος από 0.5 ή ο παράγοντας φυσικής κατάστασης του χρήστη είναι μεγαλύτερος από το 0.5 τότε το banner θα εμφανίζεται κάθε 30 δευτερόλεπτα και θα παραμένει εκεί για 10 δευτερόλεπτα πριν να φύγει
3. αλλιώς το banner θα εμφανίζεται κάθε 10 δευτερόλεπτα και θα παραμένει εκεί για 10 δευτερόλεπτα πριν να φύγει

➔ Εάν ο χρήστης είναι στάσιμος, τότε:

1. εάν ο παράγοντας συναισθηματικής κατάστασης του χρήστη είναι μεγαλύτερος από 0.5 ή ο παράγοντας φυσικής κατάστασης

του χρήστη είναι μεγαλύτερος από το 0.5 τότε θα εμφανίζει εναλλάξ banner ή interstitial διαφημίσεις κάθε 30 δευτερόλεπτα. Εάν η διαφήμιση που θα εμφανιστεί θα είναι τύπου banner, θα παραμένει εκεί για 10 δευτερόλεπτα πριν να φύγει.

2. αλλιώς θα εμφανίζει εναλλάξ banner ή interstitial διαφημίσεις κάθε 10 δευτερόλεπτα.

Η επιλογή των πιο πάνω έγινε με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε όταν ο χρήστης βρισκόταν εν κίνηση να μην εμφανίζονται οι διαφημίσεις πλήρους οθόνης και να χρειάζεται να πατήσει "x" για να επιστρέψει πίσω στην σελίδα του facebook, πράγμα το οποίο θα τον δυσκόλευε αρκετά. Επίσης, όταν ο χρήστης ήταν είτε αγχωμένος είτε κουρασμένος, οι διαφημίσεις εμφανίζονται μόνο κάθε 30 δευτερόλεπτα και εάν βρισκόταν και σε κίνηση θα εμφανίζετον το banner το πολύ 3 φορές το λεπτό και μόνο για 10 δευτερόλεπτα. Εάν πάλι ο χρήστης δεν βρίσκεται σε κίνηση, τότε θα εμφανίζονται εναλλάξ το banner και το interstitial κάθε 30 δευτερόλεπτα.

4.3.1 Ερωτηματολόγιο

Στην εφαρμογή Facebook_app, εμφανίζεται ένα τέταρτο παράθυρο το οποίο περιέχει ένα ερωτηματολόγιο. Το ερωτηματολόγιο αυτό εμφανίζεται δύο λεπτά μετά που ο χρήστης ξεκινά την πλοήγηση του στο facebook. Δίπλα θα δείτε το ερωτηματολόγιο που εμφανιζόταν στους χρήστες. Το ερωτηματολόγιο περιείχε ερωτήσεις τέτοιες ώστε ο χρήστης να μην επηρεαζόταν και οι απαντήσεις του να ήταν

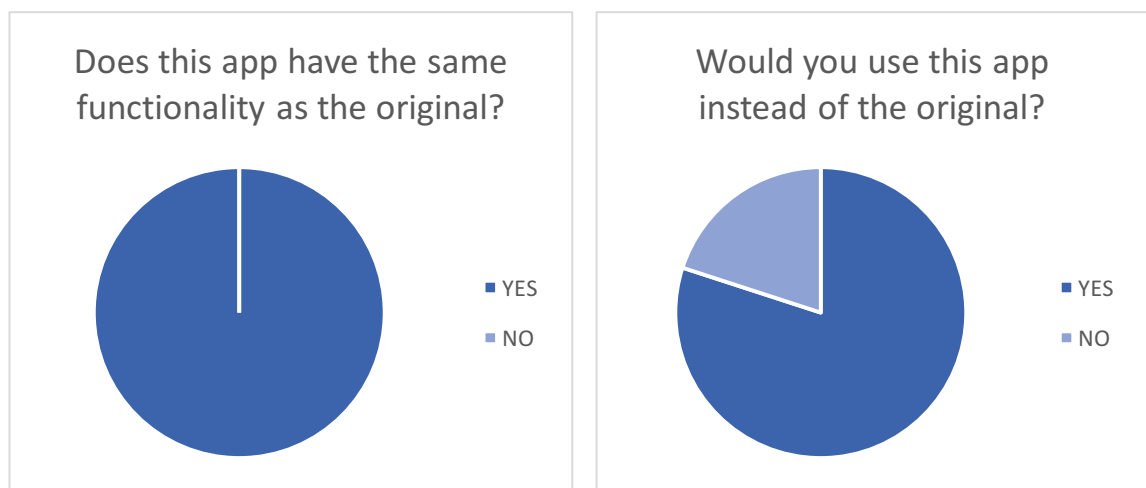
ειλικρινής και μη καθοδηγούμενες. Αφού ο χρήστης απαντούσε σε όλες τις ερωτήσεις, για να επιστρέψει πίσω στην σελίδα του facebook, έπρεπε να πατήσει το κουμπί “Done”. Όταν το κουμπί αυτό πατηθεί, δημιουργείτε ένα αρχείο το οποίο περιέχει μέσα τις απαντήσεις του χρήστη, καθώς επίσης και αν ο αλγόριθμος που έτρεχε για να εμφανίζει τις διαφημίσεις ήταν τυχαίος ή με βάση την κατάσταση και κίνηση του χρήστη. Κάθε φορά που έτρεχε την εφαρμογή ο χρήστης, εναλλάξ έτρεχαν οι δύο αυτοί αλγόριθμοι, έτσι ώστε να διαπιστωθεί εάν ο χρήστης αντιλαμβανόταν την διαφορά όταν οι διαφημίσεις εμφανίζονταν ανάλογα με την διάθεση και κίνηση του ή τυχαία. Στο επόμενο υποκαίφαλο τα δούμε τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου αυτού.

The screenshot shows a survey titled "Please answer the follow survey:" with a "Done" button in the top right. The survey consists of four questions:

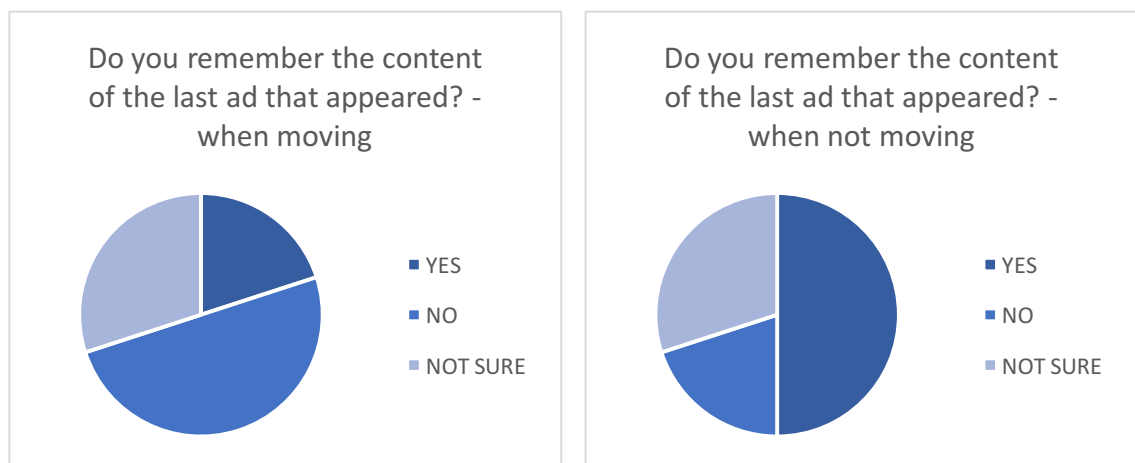
- Question 1: "How is your experience with Facebook_App?" with options: Very Bad, Bad, Good, Very Good.
- Question 2: "Does this app have the same functionality as the original?" with options: Yes, No.
- Question 3: "Would you use this app instead of the original?" with options: Yes, No.
- Question 4: "Do you remember the content of the last ad that appeared?" with options: Yes, No, Not Sure.
- Question 5: "From 1 to 5, how much did the ads affect your facebook navigation?" with options: 1, 2, 3, 4, 5.

4.3.2 Αποτελέσματα

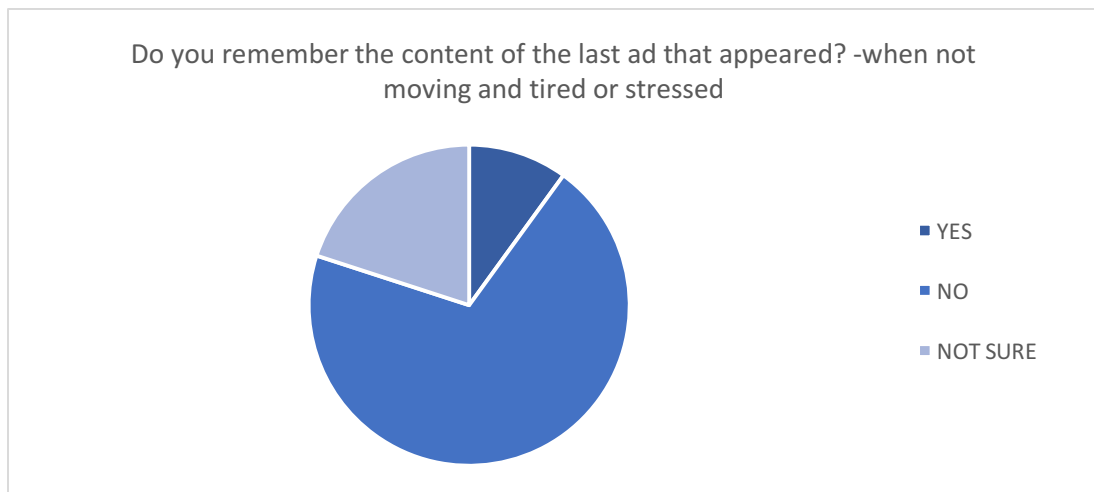
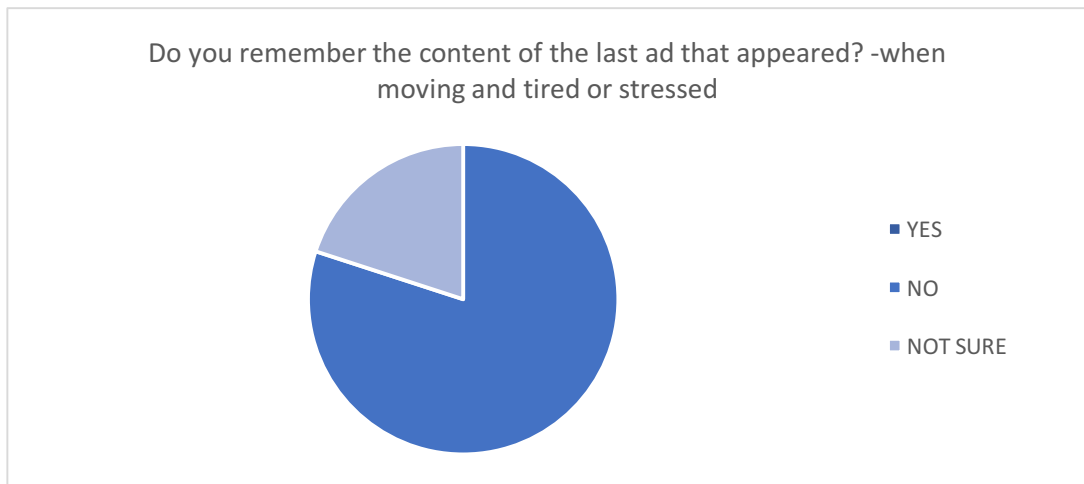
Με βάση τις απαντήσεις που έδωσαν οι χρήστες στο πιο πάνω ερωτηματολόγιο πήραμε τα παρακάτω αποτελέσματα. Παρατηρούμε πως σχεδόν όλοι οι χρήστες απάντησαν πως θα μπορούσαν να χρησιμοποιούν αυτή την εφαρμογή στην θέση της μητρικής εφαρμογής του facebook, αφού έχουν την δυνατότητα να κάνουν όλες τις λειτουργίες που προσφέρει το facebook. Τα δεδομένα που πάρθηκαν ήταν 5 καταχωρήσεις από κάθε χρήστη.



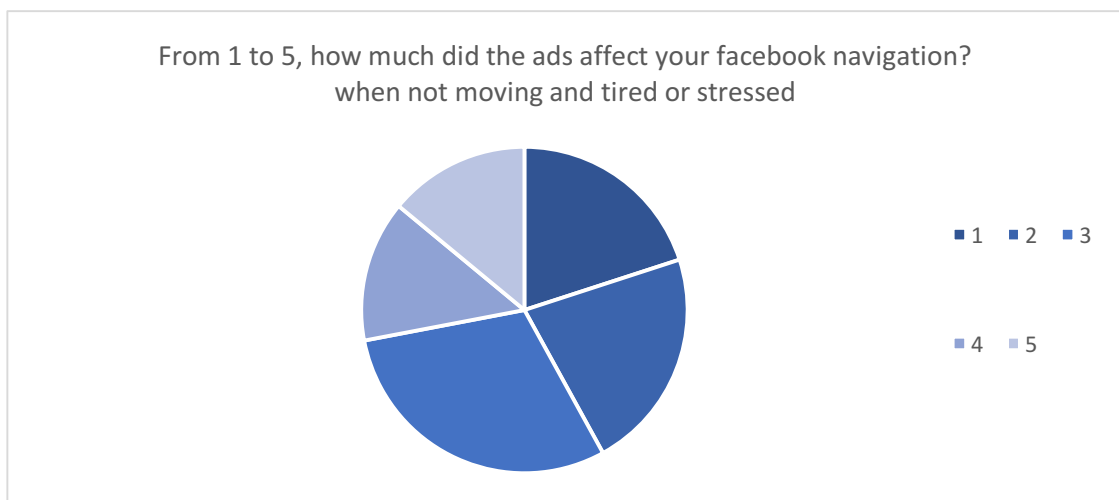
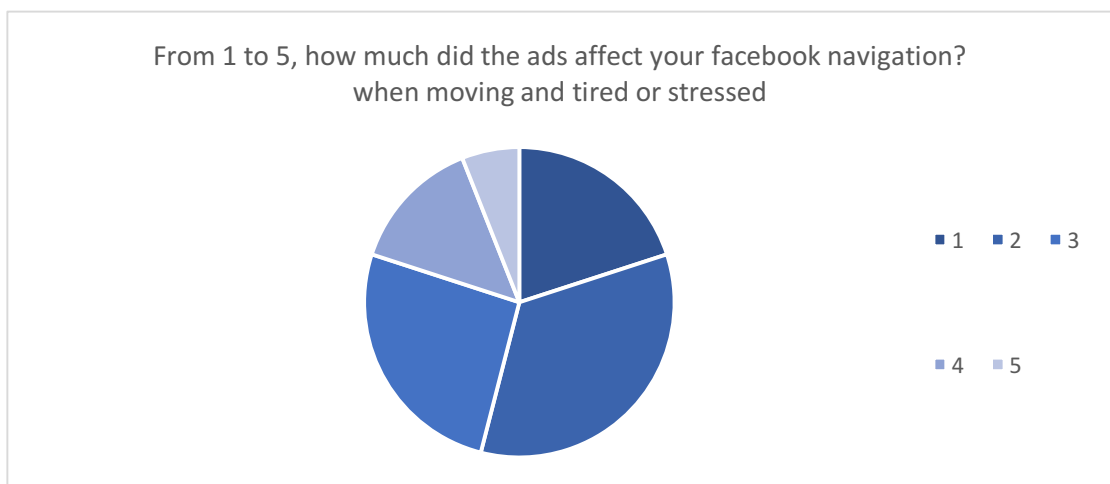
Επίσης παρατηρούμε πώς στην ερώτηση εάν ο χρήστης γνωρίζει το περιεχόμενο της τελευταίας διαφήμισης που εμφανίστηκε η απάντηση που δόθηκε ήταν «όχι» ή «Δεν είμαι σίγουρος» όταν ο χρήστης ήταν σε κίνηση. Δηλαδή δεν εμφανίζονταν διαφημίσεις σε πλήρης οθόνη παρά μόνο σε banner. Ενώ όταν ο χρήστης δεν κινόταν, περισσότεροι χρήστες γνώριζαν το περιεχόμενο.



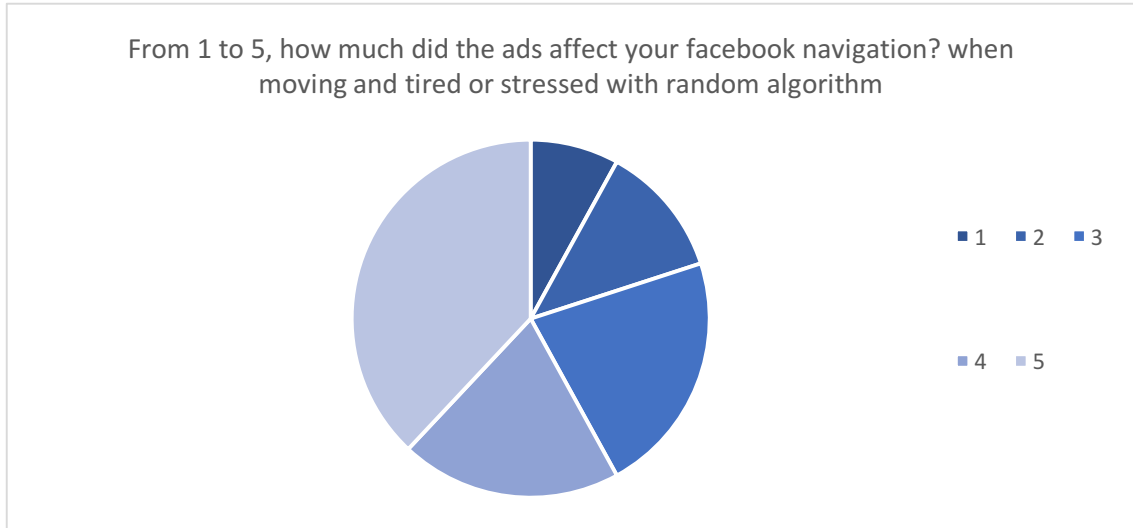
Πιο κάτω βλέπουμε πώς όταν ο χρήστης ήταν αγχωμένος ή κουρασμένος και βρισκόταν σε κίνηση, δεν πρόσεχε σχεδόν καθόλου την διαφήμιση, και όταν δεν βρισκόταν σε κίνηση το ποσοστό που έβλεπε την διαφήμιση ήταν πολύ μικρό. Όταν βρισκόταν σε κίνηση, συγκεκριμένα, το 80% απάντησε πώς δεν θυμάται την διαφήμιση, ενώ το υπόλοιπο 20% πως δεν ήταν σίγουρος. Όταν όμως δεν βρισκόταν σε κίνηση, υπήρχε ένα 10% το οποίο απάντησε πως θυμόταν το περιεχόμενο των διαφημίσεων και το υπόλοιπο 90% πώς δεν θυμόταν ή δεν ήταν σίγουρος.



Εδώ βλέπουμε πώς στην ερώτηση πόσο επηρέασαν τον χρήστη οι διαφημίσεις, από το 1 μέχρι το 5, όταν ο χρήστης ήταν κουρασμένος ή αγχωμένος και σε κίνηση η επικρατέστερη τιμή είναι το 2 με ποσοστό 34% και η αμέσως επόμενη το 1 με 20%. Ενώ η τιμή 4 και 5 έχουν ποσοστό 14% και 6% αντίστοιχα. Αυτό πιθανόν να συμβαίνει γιατί όταν ο χρήστης είναι σε κίνηση δεν εμφανίζονται διαφημίσεις τύπου interstitial, δηλαδή πλήρους οθόνης, και έτσι οι διαφημίσεις που εμφανίζονται είναι μόνο τύπου banner. Αυτό που επιβεβαιώνει την λογική αυτή είναι η δεύτερη γραφική παράσταση που είναι πιο κάτω, στην οποία βλέπουμε μια σημαντική αύξηση στις τιμές 3, 4 και 5 που έχουν ποσοστά 30%, 14% και 14%. Πιθανότατα οι διαφημίσεις που καλύπτουν όλη την οθόνη και αποκρύπτουν την σελίδα που έβλεπε ο χρήστης ενοχλούν πολύ περισσότερο από ότι οι διαφημίσεις τύπου banner.

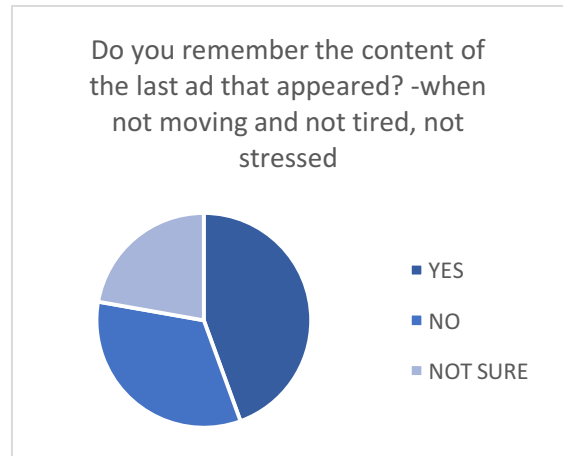
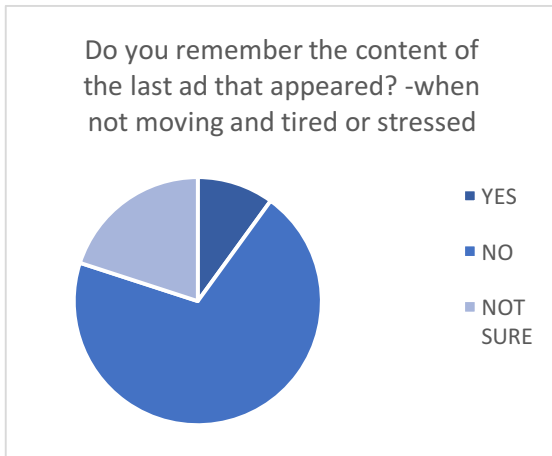


Αυτό βέβαια επιβεβαιώνεται με την πιο κάτω γραφική παράσταση όπου όταν ο χρήστης ήταν αγχωμένος ή κουρασμένος και σε κίνηση, οι διαφημίσεις εμφανίζονταν τυχαία, και οι απαντήσεις των χρηστών στην 5^η ερώτηση ήταν οι εξής:

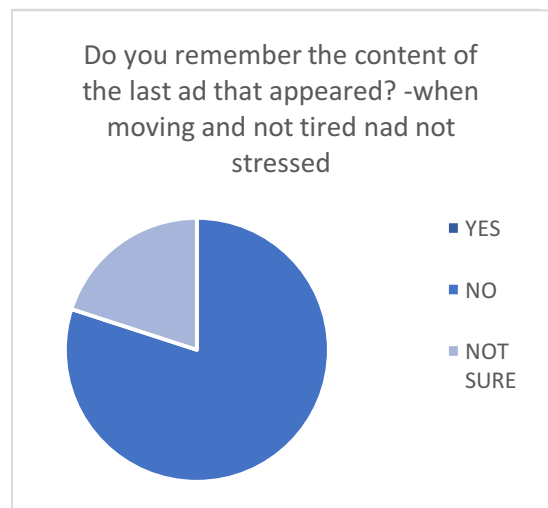
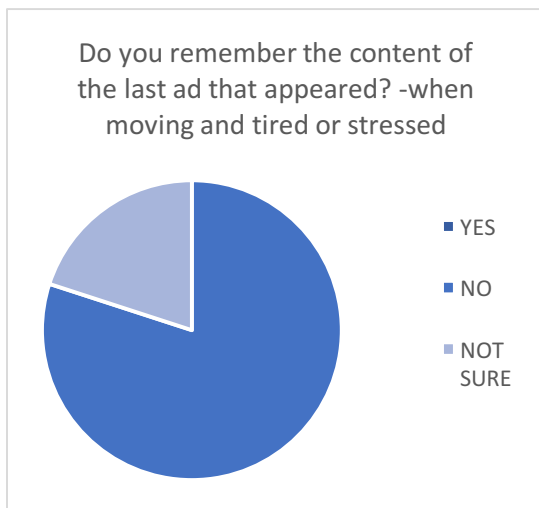


Δηλαδή, η επικρατέστερη τιμή είναι το 5 με ποσοστό 38%, η τιμή 4 έχει 20%, η τιμή 3 22%, η τιμή 2 12% και η τιμή 1 8%. Σε αυτό τον αλγόριθμο, ανεξάρτητα από την διάθεση ή την κίνηση του χρήστη οι διαφημίσεις εμφανίζονταν με τυχαία συχνότητα και είδος. Άρα, πολύ πιθανόν να εμφανίζονταν και πλήρους οθόνης διαφημίσεις, πράγμα το οποίο θα ήταν πολύ ενοχλητικό και ίσως και πολύ συχνά.

Στη συνέχεια βλέπουμε πως όταν οι χρήστες δεν ήταν σε κίνηση αλλά ήταν αγχωμένοι ή κουρασμένοι, το 70% των απαντήσεων ήταν πως δεν θυμόνταν το περιεχόμενο των διαφημίσεων, ενώ το 20% δεν ήταν σίγουροι. Αυτό οφείλεται λογικά στο ότι οι διαφημίσεις εμφανίζονταν εναλλάξ σε banner ή interstitial με αποτέλεσμα η διαφήμιση πλήρους οθόνης να εμφανίζεται μόνο 1-2 φορές πριν να εμφανιστεί το ερωτηματολόγιο και να μην την προσέχουν. Όταν όμως οι χρήστες δεν ήταν ούτε κουρασμένοι αλλά ούτε και αγχωμένοι, το ποσοστό της απάντησης ΟΧΙ είναι 30%, ενώ της απάντησης ΝΑΙ 50%. Υπάρχει μία μεγάλη αύξηση στο ποσοστό του ΝΑΙ της τάξεως του 40% και μείωση του ποσοστού ΟΧΙ της τάξεως του -40%. Άρα καταλήγουμε πως όταν οι χρήστες ήταν χαλαροί και ξεκούραστοι και οι διαφημίσεις εμφανίζονταν πιο συχνά, οι χρήστες έδιναν περισσότερη σημασία στις διαφημίσεις.



Πιο κάτω βλέπουμε τις αντίστοιχες γραφικές, αλλά όταν ο χρήστης ήταν σε κίνηση και καταλαμβάνουμε πως όταν ο τύπος των διαφημίσεων ήταν μόνο banner, τότε ο χρήστης δεν έδινε και πολύ σημασία στις διαφημίσεις, όσο συχνά και να εμφανίζονταν. Μάλιστα βλέπουμε πως όταν ο χρήστης ήταν και αγχωμένος ή κουρασμένος, κανείς δεν ήταν σίγουρος εάν θυμόνταν το περιεχόμενο, ενώ το 80% απάντησαν όχι. Όταν όμως δεν ήταν αγχωμένος ή κουρασμένος ο χρήστης και εμφανίζονταν πιο συχνά τα banner, μόνο το 18% απάντησε ΝΑΙ, και το 22% NOT SURE. Έτσι καταλήγουμε πως περισσότερη σημασία δίνουν οι χρήστες στις διαφημίσεις όταν ο τύπος είναι Interstitial και όχι Banner.



Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα

5.1 Συμπεράσματα για εφαρμογή PhEmo

5.2 Συμπεράσματα για εφαρμογή Facebook_app

Σε αυτό το κεφάλαιο θα επεξηγηθούν τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε μετά από την δοκιμή των δύο εφαρμογών σε χρήστες και την ανάλυση των μετρήσεων που πάρθηκαν. Επίσης, θα αναφερθεί και η μελλοντική ανάπτυξη που μπορεί να έχει η κάθε εφαρμογή.

5.1 Συμπεράσματα για εφαρμογή PhEmo

Με βάση τις μετρήσεις που πάρθηκαν από την δοκιμή που έγινε με τους χρήστες και την επεξεργασία των δεδομένων αυτών, μπορούμε να καταλήξουμε ο αλγόριθμος HRV 1 που υλοποιήθηκε αρχικά, έβρισκε πάντα τους χρήστες λίγο πιο χαλαρούς από ότι ήταν, λόγω του ότι οι 150 μετρήσεις των καρδιακών παλμών δεν ήταν εκείνης της χρονικής στιγμής, αλλά ίσως και αρκετών ωρών νωρίτερα. Έτσι, εάν κατά την διάρκεια αυτή ο χρήστης περνούσε από διάφορες συναισθηματικές καταστάσεις το HRV που υπολογιζόταν δεν ήταν το σωστό. Για αυτό τον λόγο καταλήξαμε στον αλγόριθμο HRV 3 ο οποίος χρησιμοποιεί μόνο 21 μετρήσει, οι οποίες θα είναι πολύ πρόσφατες και έτσι το HRV που υπολογίζεται είναι πολύ πιο σωστό.

Όσο αφορά τον αλγόριθμο φυσικής κατάστασης, από τα πιο πάνω αποτελέσματα που είδαμε καταλήγουμε πώς ο αλγόριθμος που έχει για ποσοστά στις 5 κατηγορίες: 25% στην 1 και 2, 10% στην 3 και 4 και 30% στην κατηγορία 5 έχει το μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχίας σε σύγκριση με τις δύο άλλες παραλλαγές. Η πρώτη παραλλαγή που είχε το ίδιο ποσοστό σε όλες τις κατηγορίες, όπως επίσης και η δεύτερη, η οποία είχε στην 1 και 2 30%, στην 3 και 4 10% και στην 5 20% είχαν πολύ χαμηλότερα ποσοστά επιτυχίας, γιατί έδειχναν τον χρήστη πολύ πιο κουρασμένο από ότι ήταν. Ο λόγος που συνέβαινε αυτό ήταν γιατί έτσι όπως ήταν διαμοιρασμένα τα ποσοστά, με λίγο ψηλότερους παλμούς από το συνηθισμένο και ξεπερνώντας τον μέσο όρο των καθημερινών βημάτων ή ωρών ορθοστασίας, ο παράγοντας φυσικής κατάστασης έπαιρνε αμέσως αρκετά μεγάλη τιμή.

Η μελλοντική ανάπτυξη που θα μπορούσε να έχει η εφαρμογή αυτή, είναι να υπολογίζεται η φυσική κατάσταση του χρήστη λαμβάνοντας υπόψη περισσότερους παράγοντες που προσφέρει το Health έτσι ώστε να έχουμε καλύτερη εικόνα της κατάστασης του χρήστη. Επίσης, θα μπορούσε ο χρήστης να καταχωρεί περισσότερα στοιχεία όσο αφορά την υγεία και πιθανόν ασθένειες που έχει, για τον καλύτερο υπολογισμό και της συναισθηματικής κατάστασης.

5.2 Συμπεράσματα για εφαρμογή Facebook_app

Με βάση τις απαντήσεις που πάρθηκαν από την δοκιμή που έγινε με τους χρήστες μετά την δοκιμή της πρώτης εφαρμογής, καταλήγουμε πως οι διαφημίσεις πλήρους οθόνης είναι κατά πολύ πιο ενοχλητικές από ότι οι διαφημίσεις τύπου banner. Συγκεκριμένα, οι διαφημίσεις τύπου banner είναι σχεδόν απαραίτητες στους χρήστες αφού δεν τους δυσκολεύουν καθόλου στην πλοήγηση τους στο facebook. Επιπλέον, όταν οι χρήστες είναι σε κίνηση οι διαφημίσεις τύπου interstitial είναι ένα πολύ δυσάρεστο γεγονός για τους χρήστες, και αυτό φαίνεται από την γραφική παράσταση όπου οι διαφημίσεις εμφανίζονταν τυχαία.

Επιπρόσθετα, όταν ο χρήστης δεν ήταν σε κίνηση οι διαφημίσεις πλήρους οθόνης δεν ήταν ιδιαίτερα ενοχλητικές γιατί μπορούσαν να φύγουν αμέσως με το πάτημα ενός κουμπιού. Δεν παύει όμως να διακόπτει την σελίδα του χρήστη. Για αυτό τον λόγο εμφανίζονταν εναλλάξ με τις διαφημίσεις τύπου banner έτσι ώστε να μην ήταν πολύ κουραστικό. Επίσης, όταν ο χρήστης βρίσκεται σε κίνηση, δεν παρατηρά ιδιαίτερα τις διαφημίσεις αφού είναι μόνο τύπου banner όσο συχνά και να εμφανίζονται. Για να γίνεται πιο αισθητό στους χρήστες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν μεγαλύτερα σε μέγεθος banner. Τέλος, όταν ο χρήστης δεν βρίσκεται σε κίνηση, οι διαφημίσεις είναι πιο αισθητές σε αυτόν είτε είναι αγχωμένος ή κουρασμένος είτε όχι. Ιδιαίτερα όταν είναι μη αγχωμένος.

Η μελλοντική ανάπτυξη που θα μπορούσε να έχει η εφαρμογή αυτή, είναι να προσθεθούν περισσότερα είδη διαφημίσεων και με περισσότερες δοκιμές να διαπιστωθεί ο καλύτερος δυνατός αλγόριθμος που θα εξυπηρετεί και τους χρήστες αλλά και τους κατασκευαστές. Επίσης, ο αλγόριθμος αυτός θα μπορούσε να εφαρμοστεί και σε άλλες εφαρμογές εκτός από το facebook.

Βιβλιογραφία

- [1] A. Aldersons and A. Buikis, “Mathematical Algorithm for Heart Rate Variability Analysis.
- [2] M.Vollmer, “A robust, simple and reliable measure of Heart Rate Variability using relative RR intervals”, Department of Mathematics and Computer Science, University of Greifswald, Germany, Sept 2015. ISSN: 2325-8861
- [3] K.Umetani, D H Singer, R McCraty, M Atkinson, “Twenty-Four Hour Time Domain Heart Rate Variability and Heart Rate: Relations to Age and Gender Over Nine Decades”, Journal of the American College of Cardiology, Volume 31, Issue 3, pp593-601, Mar 1998
- [4] Apple Inc, Apple Developer, API Reference, CMMotionActivity, 2017, <https://developer.apple.com/reference/coremotion/cmmotionactivity?language=objc>
- [5] Apple Inc, Apple Developer, Xcode, 2017, <https://developer.apple.com/xcode/ide/>
- [6] Apple Inc, Apple Developer, Objective-C, 2014, <https://developer.apple.com/library/content/documentation/Cocoa/Conceptual/ProgrammingWithObjectiveC/Introduction/Introduction.html>
- [7] Apple Inc, Apple Developer, API Reference, HealthKit, 2017, <https://developer.apple.com/healthkit/>
- [8] Apple Inc, Apple Support, Use the Breathe app, 2017, <https://support.apple.com/en-us/HT206999>
- [9] Google, AdMob, 2017, <https://apps.admob.com>

- [10] Google, AdMob, AdMob Help, 2017,
<https://support.google.com/admob/answer/6128738?hl=en>
- [11] Mayo Clinic, Mayo Foundation for Medical Education and Research, Healthy Lifestyle Fitness, 2017
<http://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/fitness/in-depth/exercise-intensity/art-20046887?pg=2>
- [12] Walkabout, Heart & Stroke Foundation of Nova Scotia, 2017
<http://walkaboutns.ca/walkabout-info/resources/step-count-recommendation/>
- [13] Medican News Today, “Heart Rate: What is a Normal Heart Rate?”, Healthline Media UK Ltd, 2017,
<http://www.medicalnewstoday.com/articles/235710.php>