

ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



-Πτυχιακή εργασία-

**Βελτιστοποίηση προβλημάτων που προκύπτουν από τη συλλογή δεδομένων από
ατομικούς αισθητήρες**

Γρηγορούδης Δημοσθένης
Επιβλέπων: Ανδρόνικος Θεόδωρος

Σεπτέμβριος 2021

Επιβλέπων

Ανδρόνικος Θεόδωρος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Τριμελής Επιτροπή

Ανδρόνικος Θεόδωρος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Στεφανιδάκης Μιχαήλ, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Αυλωνίτης Μάρκος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Περιεχόμενα

1. Περίληψη
2. Ευχαριστίες
3. Εισαγωγή
4. Fitness tracker
 - 4.1. Ανίχνευση καρδιακών παλμών
 - 4.2. Επιλογή fitness tracker
 - 4.3. Fitbit Inspire HR
 - 4.3.1. Σχεδιασμός
 - 4.3.2. Παρακολούθηση ύπνου
 - 4.3.3. Σωματική άσκηση και αθλήματα
 - 4.3.4. Καρδιακοί παλμοί
 - 4.3.5. Μπαταρία και λοιπές λειτουργίες
5. Οφέλη της άθλησης (τρέξιμο, καρδιακοί παλμοί, καρδιακοί παλμοί στα 10χλμ)
 - 5.1. Τρέξιμο
 - 5.2. Καρδιακοί παλμοί στο τρέξιμο
6. Προετοιμασία (Install εφαρμογή, δημιουργία λογαριασμού, OAuth 2.0, τεχνολογίες που χρησιμοποιήσα)
 - 6.1. Εγκατάσταση εφαρμογής
 - 6.2. Οδηγίες απόκτησης OAuth 2.0 token
7. Κώδικας
 - 7.1. get_act
 - 7.2. data_manager
 - 7.3. find_max
8. Αποτελέσματα
9. Συμπεράσματα
10. Παραπομπές
11. Βιβλιογραφία

Περίληψη

Το αντικείμενο που πραγματεύεται η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι η “Βελτιστοποίηση προβλημάτων που προκύπτουν από τη συλλογή δεδομένων από ατομικούς αισθητήρες”. Αναλυτικότερα, κύριο θέμα είναι η καταγραφή των καρδιακών παλμών ενός δρομέα κατά τη διάρκεια τρεξίματος 10 χιλιομέτρων. Για την επίτευξη αυτού του στόχου χρησιμοποιείται ένα activity tracker το οποίο είναι εξοπλισμένο με τους κατάλληλους αισθητήρες. Ο απώτερος σκοπός είναι η διερεύνηση του αν μπορεί να βρεθεί ο ιδανικός αριθμός καρδιακών παλμών για την ολοκλήρωση δραστηριοτήτων.

Επιπλέον ένα μεγάλο μέρος της εργασίας αναλύει τα θεμέλια της επιστήμης πίσω από το άθλημα του τρεξίματος, των καρδιακών παλμών του ανθρώπου όταν βρίσκεται σε δραστηριότητα και το πως διαμορφώνονται οι καρδιακοί παλμοί κατά τη διάρκεια τρεξίματος μεγάλων αποστάσεων. Ακόμη εξηγούνται οι παράγοντες που επηρεάζουν τους καρδιακούς παλμούς ενός ατόμου και πόσοι από αυτούς είναι ελεγχόμενοι σε ρεαλιστικά πλαίσια.

Ο προγραμματισμός στην εργασία αυτή βοηθά στο κομμάτι της συλλογής και επεξεργασίας των δεδομένων. Με τη χρήση κώδικα αποκτάται πρόσβαση στο Web API του activity tracker, από το οποίο συλλέγονται τα δεδομένα και αποθηκεύονται. Τέλος τα δεδομένα αυτά δέχονται συγκεκριμένη επεξεργασία που τα καθιστά κατάλληλα για ανάγνωση με σκοπό την εξαγωγή αποτελεσμάτων.

Abstract

The subject of this thesis is “Optimization of problems arising from the collection of data from personal sensors”. More specifically, the main task is the recording of a runner’s heart rate during a 10 km run. To achieve this goal we use an activity tracker that is equipped with the appropriate heart rate sensors. The ultimate goal is to calculate the ideal heart rate that an athlete has to keep to conclude his workout.

In addition, this thesis analyzes the science behind the sport of running, the human heart rate and the way heart rate is being affected during long distance running. It also describes the factors that affect a person’s heart rate and if it’s possible to control them.

A significant part of this thesis is dedicated to programming, which helps us at the collection and the procession of heart rate data. Using code we get access to the Web API of the fitness tracker, from which we collect and store the data we need. Finally, the data are being processed into a suitable form so our code can read them and extract the desirable results.

Ευχαριστίες

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με θέμα “Βελτιστοποίηση προβλημάτων που προκύπτουν από τη συλλογή δεδομένων από ατομικούς αισθητήρες” που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της πτυχιακής εργασίας του τμήματος Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου το 2021.

Στην ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας συνέσφεραν πολλά άτομα, ο καθένας με τον δικό του και ξεχωριστό τρόπο. Πρώτα από όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της εργασίας μου, κ. Ανδρόνικο Θεόδωρο, ο οποίος με στήριξε με κάθε δυνατό τρόπο, πάντα έτοιμος να με βοηθήσει ανεξαρτήτου ώρας και ημέρας.

Όσα ευχαριστώ και αν πω στους γονείς μου ποτέ δεν θα είναι αρκετά. Στέκονται σαν πυλώνες δίπλα μου προσφέροντάς μου τα απαραίτητα εφόδια, ώστε να πορευτώ στο σωστό δρόμο της ζωής. Οι συμβουλές τους ειδικά την περίοδο αυτή ήταν ιδιαίτερα χρήσιμες και ενθαρρυντικές. Επίσης δε θα μπορούσα να ξεχάσω τα αδέρφια μου τα οποία με γέλια και χαρά με βοηθούσαν να δραπετεύω από την καθημερινότητα.

Ιδιαίτερη σημαντική ήταν παρουσία των φίλων μου οι οποίοι αν και μακριά ο ένας από τον άλλο βρίσκαμε πάντα χρόνο να συζητάμε τα προβλήματά μας, να ανταλλάσουμε συμβουλές και να δίνουμε έναν εύθυμο ρυθμό στη ζωή μας.

Τέλος οφείλω να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην μονάδα που υπηρέτησα την στρατιωτική μου θητεία, την 115 Πτέρυγα Μάχης στα Χανιά. Ήταν μια αξέχαστη εμπειρία η οποία μακάρι να κρατούσε άλλο τόσο. Οι αξιωματικοί και στρατεύσιμοι που γνώρισα και συνεργάστηκα ήταν εξάισιοι άνθρωποι και άψογοι στην δουλειά τους. Μακάρι όλες μου οι μελλοντικές γνωριμίες και συνεργασίες να είναι τόσο ευχάριστες.

Εισαγωγή

Στις μέρες μας το διαδίκτυο είναι μία από τις θεμελιώδεις τεχνολογίες, ίσως και η πιο σημαντική, οι οποίες χαρακτηρίζουν την εποχή μας. Με την πάροδο των χρόνων όλο και περισσότερες ηλεκτρονικές ή και ηλεκτρικές συσκευές κατασκευάζονται με στόχο τη δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο. Από τον υπολογιστή και το κινητό του καθένα μέχρι το αυτοκίνητο, το πλυντήριο και οτιδήποτε άλλο μπορεί να φανταστεί κανείς. Στόχος αυτής της τεχνολογικής επανάστασης, ευρέως γνωστή και ως Internet of Things (IoT), είναι η χρήση των αισθητήρων κάθε συσκευής και ο διαμοιρασμός των δεδομένων σε μορφή πληροφορίας στο διαδίκτυο.

Τα fitness trackers ή αλλιώς activity trackers είναι ένα παράδειγμα συσκευής που ανήκει στο σύνολο συσκευών του IoT. Κύριος λόγος χρήσης τέτοιων συσκευών είναι η παρακολούθηση της φυσικής κατάστασης ενός ατόμου. Τα activity trackers είναι εξοπλισμένα με ένα πλήθος αισθητήρων. Το μικρό μέγεθος τους, δεν ξεπερνούν σε μέγεθος και βάρος ένα απλό ρολόι χειρός, αλλά και το χαμηλό κόστος κατασκευής τους, τα κάνει εύκολα προσβάσιμα από την πλειοψηφία των ανθρώπων. Μερικές από τις βασικές λειτουργίες που προσφέρουν είναι η καταγραφή βημάτων, χιλιομετρικής απόστασης, καρδιακών παλμών, θερμίδων. Άλλες πρόσθετες λειτουργίες είναι το χρονόμετρο, η παρακολούθηση της έμμηνης ρύσης αλλά και η σύνδεση μέσω Bluetooth με το smartphone του κάθε χρήστη.

Η δυνατότητα καταγραφής καρδιακών παλμών, με λεπτομέρεια δευτερολέπτου, έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμη για αθλητές, προπονητές, ιατρούς αλλά και γενικά άτομα που θέλουν να έχουν μια γενική εικόνα της αυξομείωσης των καρδιακών τους παλμών μέσα στη μέρα. Βέβαια η συγκέντρωση των δεδομένων αυτών δεν ταυτίζεται με την πληροφορία, πρέπει να υποστούν πρώτα κάποιου είδους επεξεργασία από κάποιο πρόγραμμα για να θεωρηθούν πληροφορία.

Το πρόβλημα που θα εξετάσουμε λοιπόν είναι η βελτιστοποίηση των δεδομένων που αντλούνται από ένα activity tracker. Πιο συγκεκριμένα θα προσπαθήσουμε να βρούμε το κατάλληλο μέσο αριθμό καρδιακών παλμών που πρέπει να διατηρήσει ένας αθλητής για να ολοκληρώσει τρέξιμο 10 χλμ όσο το δυνατόν πιο γρήγορα αλλά και με την λιγότερη δυνατή κόπωση. Με λίγα λόγια τον αριθμό των καρδιακών παλμών που πρέπει να διατηρεί κατά τη διάρκεια των 10 χλμ. Αυτό βέβαια διαφέρει από άνθρωπο σε άνθρωπο. Ακόμη και ο ίδιος ο αθλητής βελτιώνεται συνεχώς με αποτέλεσμα οι αριθμοί να αλλάζουν. Βέβαια για όλα υπάρχουν τα ανώτατα και τα κατώτα όρια.

Επίσης για τη διακύμανση των καρδιακών παλμών εν ώρα προπόνησης ευθύνονται διάφοροι παράγοντες. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τον αριθμό των καρδιακών παλμών την ώρα της άσκησης μπορούν να χωριστούν σε 4 βασικές κατηγορίες: σωματικοί, καιρικοί, μορφολογικοί και

ψυχολογικοί. Οι πιο προφανής και ευκολονόητη κατηγορία από αυτές είναι αυτή των σωματικών παραγόντων. Το βάρος του αθλητή, η φυσική του κατάσταση, οι τυχόν τραυματισμοί του, η συνολική του κόπωση ακόμη και η ξεκούραση - ύπνος επηρεάζουν σημαντικά την ομαλή λειτουργία της καρδιάς.

Εξίσου σημαντικές είναι και οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή την ώρα της προπόνησης. Η θερμοκρασία, τα ποσοστά της υγρασίας στην ατμόσφαιρα, η βροχή και ο αέρας είναι μερικά από τα καιρικά αίτια που θα μπορούσαν να δυσκολέψουν ή να βοηθήσουν έναν δρομέα, ή και οποιοδήποτε αθλητή, στην προπόνησή του. Η μορφολογία της περιοχής είναι κάτι που δεν μπορεί να αλλάξει ο αθλητής, εκτός αν επιλέξει να προπονηθεί σε άλλη τοποθεσία. Οι ανηφόρες και κατηφόρες, το υψόμετρο, το έδαφος αλλά ακόμη και το αν γύρω γύρω υπάρχουν κτίρια ή δέντρα μπορεί να επηρεάσει τον ασκούμενο. Τέλος ιδιαίτερη προσοχή και μελέτη θέλουν και οι ψυχολογικοί παράγοντες. Η διάθεση του αθλητή για άσκηση, τυχόν προβλήματα που αντιμετωπίζει εκείνη την περίοδο, το κίνητρο που έχει για προπόνηση αλλά ακόμη και το γεγονός αν αθλείται σε ανταγωνιστικό περιβάλλον έχουν αξιοσημείωτη επίδραση στην αυξομείωση των καρδιακών παλμών.

Κατανοώντας τα παραπάνω, αντιλαμβανόμαστε πως χρειάζεται ιδιαίτερη προσεκτική οργάνωση για την μελέτη των καρδιακών παλμών ενός ατόμου που τρέχει για να ασκηθεί. Ακόμη και η παραμικρή αλλαγή στον αέρα ή στα επίπεδα υγρασίας στην ατμόσφαιρα μπορούν να επηρεάσουν αρκετά τα δεδομένα. Σε τέτοιες περιπτώσεις λοιπόν, οι περισσότεροι επιστήμονες προτιμούν το στάδιο της συλλογής δεδομένων να γίνεται σε ελεγχόμενο περιβάλλον, δηλαδή σε ένα δωμάτιο που μπορεί να ελεγχθεί η θερμοκρασία, με έναν διάδρομο που βοηθά στο να μένει σταθερή η ταχύτητα και το δάπεδο ίσιο χωρίς εμπόδια ή εξωτερικούς κινδύνους για τον δρομέα. Με αυτόν τον τρόπο, έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν διάφορα επιστημονικά εργαλεία για την συλλογή δεδομένων την ώρα της προπόνησης, πράγμα που θα ήταν δύσκολο σε περίπτωση που αυτό το στάδιο της έρευνας πραγματοποιούταν σε εξωτερικό χώρο.

Λαμβάνοντας υπόψη μας τα παραπάνω στοιχεία θα σχεδιάσουμε με προσοχή το δικό μας τρόπο συλλογής των απαραίτητων δεδομένων από το fitness tracker. Οι προπονήσεις θα γίνονται σε συγκεκριμένο και ελεγχόμενο χώρο, ένα στάδιο στίβου το οποίο μας προσφέρει πράγματα που ο δρόμος δεν μπορεί. Για παράδειγμα ασφάλεια έναντι των αυτοκινήτων και άλλων κινδύνων και ομαλό και καθαρό έδαφος σε αντίθεση με τους δρόμους που μπορούν να έχουν το οτιδήποτε από ανηφόρες μέχρι λακκούβες με νερό και λάσπη. Το στάδιο με λίγα λόγια είναι σταθερά το ίδιο προσφέροντας μια ποιότητα και σιγουριά στον αθλητή.

Η εξασφάλιση ενός ασφαλούς μέρους είναι το πιο σημαντικό και ταυτόχρονα το μόνο που περνούσε από το χέρι μας. Φροντίσαμε όλες οι προπονήσεις τρεξίματος να γίνονται μέρες με παρόμοιες καιρικές συνθήκες, όντας καλοκαίρι όλες οι μέρες ήταν ζεστές. Επίσης προσπαθήσαμε να

έχουμε μερικές μέρες ξεκούρασης ανάμεσα από τις προπονήσεις έτσι ώστε τα αποτελέσματα να είναι όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστα. Κατά μεγάλο ποσοστό όλα τα παραπάνω κριτήρια ικανοποιήθηκαν.

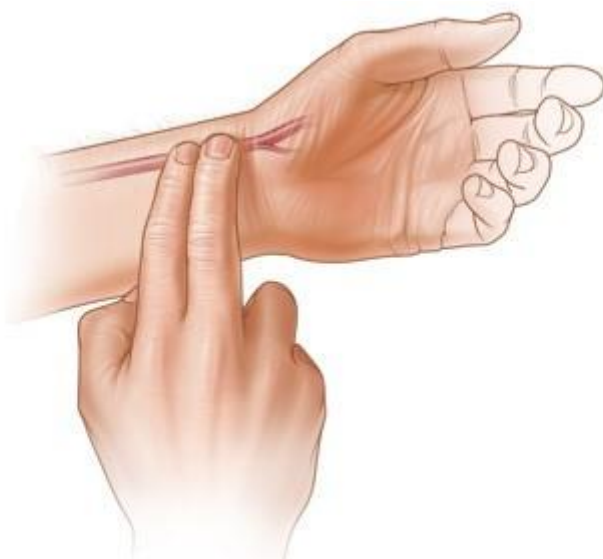
Σκοπός, λοιπόν της εργασίας είναι η συλλογή των καρδιακών παλμών ανά δευτερόλεπτο και ο υπολογισμός του μέσου αριθμού καρδιακών του αθλητή ανά λεπτό. Έπειτα ακολουθώντας μερικές φόρμουλες θα βρούμε τους ιδανικούς καρδιακούς παλμούς που πρέπει να κρατήσει ο δρομέας στα διάφορα στάδια των 10 χλμ. Τέλος μετά από μια τελική προπόνηση θα διαπιστώσουμε αν οι υπολογισμοί μας έδωσαν το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Fitness tracker

Ανίχνευση καρδιακών παλμών

Για την εκπόνηση της εργασίας ήταν απαραίτητη η χρήση μιας συσκευής η οποία θα μας βοηθούσε στην καταγραφή των καρδιακών παλμών του αθλητή κατά τη διάρκεια της άσκησης, δηλαδή στο τρέξιμο των 10 χιλιομέτρων. Οι τόποι για να μετρήσει κανείς τους καρδιακούς παλμούς και γενικά την δραστηριότητα της καρδιάς είναι τρεις: ο χειροκίνητος τρόπος (manual measurement), με τη χρήση ειδικών συσκευών (electrical measurement) και τέλος με οπτικά μέσα (optical measurements).

Ο πιο σύνηθες και απλός τρόπος να μετρήσει κάποιος άνθρωπος του καρδιακούς του παλμούς είναι ο χειροκίνητος, δηλαδή χρησιμοποιώντας τα δάχτυλά του για την ανίχνευση των παλμών. Οι παλμοί της καρδιάς μπορούν να εξεταστούν ακουμπώντας σε οποιοδήποτε σημείο του σώματός μας από το οποίο περνάει αρτηρία και προφανώς να βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια του δέρματος. Έτσι τοποθετώντας τον δείκτη και τον μέσο πάνω στο σημείο μπορούμε να νιώσουμε τον παλμό μας. Το πιο εύκολο σημείο για την μέτρηση των παλμών είναι 2 εκατοστά κάτω από τον καρπό που από εκεί περνά η ακτινική αρτηρία, EIKONA 1. Παρόλα αυτά το πιο αξιόπιστο σημείο είναι ακριβώς κάτω από το σαγόι, είτε δεξιά είτε αριστερά του σαγονιού, EIKONA 2. Εκεί περνά η καρωτιδική αρτηρία και μπορούμε να νιώσουμε πιο έντονα τους καρδιακούς μας παλμούς.



EIKONA 1

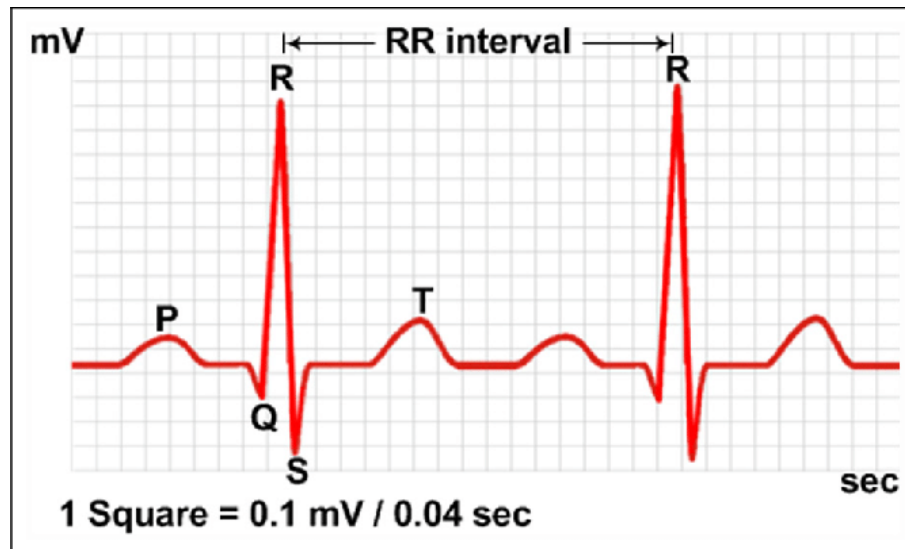
(Πηγή: <https://myhealth.alberta.ca/Health/Pages/conditions.aspx?hwid=hw201445>)



ΕΙΚΟΝΑ 2

(Πηγή: <https://myhealth.alberta.ca/Health/Pages/conditions.aspx?hwid=hw201445>)

Ο επόμενος τρόπος για την ανίχνευση των καρδιακών παλμών είναι με διάφορα ειδικά μέσα όπως ο ηλεκτροκαρδιογράφος (ECG). Ο ρόλος αυτού του μηχανήματος είναι η παραγωγή ενός ηλεκτροκαρδιογραφήματος, ευρέως γνωστό και ως καρδιογράφημα. Το καρδιογράφημα απεικονίζει την τάση σε σχέση με τον χρόνο της ηλεκτρικής δραστηριότητας της καρδιάς. Αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση ειδικών ηλεκτροδίων στο σώμα του εξεταζόμενου ατόμου, και πιο συγκεκριμένα στο στήθος του γύρω από την καρδιά. Τέτοιες τύπου εξετάσεις γίνονται σε κλινικές, νοσοκομεία και καρδιολογικά ιατρεία. Με το ECG οι καρδιακοί παλμοί υπολογίζονται με την εύρεση του RR interval, τον ρυθμό της καρδιάς ανά milliseconds, ΕΙΚΟΝΑ 3. Ύστερα μέσα από διάφορες φόρμουλες υπολογίζονται οι καρδιακοί παλμοί ανά λεπτό. Βέβαια το καρδιογράφημα δείχνει και πολλά ακόμη στοιχεία στο γιατρό που θα κάνει την γνωμάτευση, τα οποία όμως δεν είναι του αντικειμένου και αν επεκταθούμε σε αυτά θα ξεφύγουμε από το θέμα μας.



EIKONA 3

(Πηγή:

https://www.researchgate.net/figure/Illustration-of-QRS-complexes-and-RR-interval-of-ECG-signals_fig4_326588784)

Τέλος έρχονται τα οπτικά μέσα με τα οποία έχουμε δύο ευρέως γνωστές μεθόδους, την παλμική οξυμετρία και την μέθοδο με Laser Doppler Imaging (LDI). Η παλμική οξυμετρία είναι η πιο απλή και μη επεμβατική μέθοδος μέτρησης της οξυγόνωσης και πιο συγκεκριμένα του κορεσμού του οξυγόνου του αίματος. Το αποτέλεσμα αυτής της εξέτασης είναι ένας δείκτης της μεταφοράς του οξυγόνου στους ιστούς. Η Laser Doppler Imaging μέθοδος χρησιμοποιεί μια ακτίνα laser για να ανίχνευση ζωντανό ιστό. Όταν η δέσμη του laser έρθει σε επαφή με τον ιστό, τα κύτταρα του αίματος παράγουν doppler components τα οποία γίνονται αντιληπτά από το ανακλώμενο φως. Το φως του laser μετατρέπεται σε ηλεκτρικό σήμα το οποίο αφού επεξεργαστεί παράγει ένα σήμα που αντιπροσωπεύει το ποσοστό αιμάτωσης του σημείου εκείνου του ιστού.

Συμπαιρόντας, ο πιο απλός τρόπος για την ανίχνευση καρδιακών παλμών είναι με το άγγιγμα των δαχτύλων σε σημείο που περνά αρτηρία. Ο πιο ακριβής και ταυτόχρονα εύκολος τρόπος είναι με τα ψηφιακά μέσ. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν και τα fitness tracker, ή αλλιώς activity tracker, τα οποία τα τελευταία χρόνια γίνονται ευρέως γνωστά. Με μια τέτοια συσκευή θα συλλέξουμε τα δεδομένα που χρειαζόμαστε για την έρευνα της πτυχιακής εργασίας.

Επιλογή fitness tracker

Με τον όρο activity ή fitness tracker εννοούμε κάθε συσκευή που μπορεί να φορεθεί και προσφέρει δυνατότητες καταγραφής δεδομένων του χρήστη. Ουσιαστικά είναι ένας υπολογιστής σε μέγεθος ρολογιού που μπορεί και μετρά πράγματα όπως αριθμός βημάτων, κατανάλωση θερμίδων και πολλά άλλα. Ιστορικά τα activity trackers ξεκίνησαν ως αναβάθμιση των βηματόμετρων. Αργότερα προστέθηκαν αισθητήρες όπως επιταχυνσιόμετρο και υψόμετρο, πράγμα που βοήθησε στον υπολογισμό των χιλιομέτρων που διανύει ο χρήστης, την παρακολούθηση της σωματικής άσκησης, της κατανάλωσης θερμίδων αλλά και σε μερικές περιπτώσεις την καταγραφή των καρδιακών παλμών και της “ποιότητας” του ύπνου.

Σήμερα τα activity tracker έχουν εξαπλωθεί ραγδαία με αποτέλεσμα να αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας, τόσο αθλητών όσο και απλών χρηστών. Κύριοι τομείς χρήσης τους είναι οι εφαρμογές που έχουν στις ιατρικές επιστήμες και στον κόσμο των αθλημάτων. Στην ιατρική έχουν βοηθήσει το ιατρικό προσωπικό στο να παρακολουθεί ευκολότερα και με μεγαλύτερη ακρίβεια τους ασθενείς. Ο προσωπικός γιατρός μας πλέον μπορεί να παρακολουθεί εξ αποστάσεως την θερμοκρασία τους σώματός μας, τους καρδιακούς παλμούς αλλά και τη μεταβλητότητα αυτών καθώς και την δραστηριότητα των μυών μέχρι και του εγκεφάλου. Επιπλέον, με παρόμοιο τρόπο τα fitness trackers βοηθούν τους προπονητές στην παρακολούθηση των αθλητών. Ανάλογα το άθλημα αντλούνται και τα αντίστοιχα δεδομένα τα οποία μετά από επεξεργασία παράγουν σημαντικά συμπεράσματα. Με αυτόν τον τρόπο βελτιώνεται το πρόγραμμα προπόνησης του αθλητή και κατά συνέπεια ο ίδιος.

Τα τελευταία χρόνια τα activity trackers έχουν εξελιχθεί τεχνολογικά κατακόρυφα. Πλέον σχεδόν όλα έχουν οθόνη, πολλά ακόμη με έγχρωμη. Επίσης μπορούν και διαχωρίζουν τις δραστηριότητες των χρηστών, όπως σε κολύμπι, τρέξιμο, ποδηλασία ακόμη και οικιακές δουλειές. Πολλά μπορούν να παρακολουθούν τον εμμηνορροϊκό κύκλο. Τα περισσότερα συνδέονται μέσω Bluetooth με το smartphone του χρήστη και συνδέονται με την αντίστοιχη εφαρμογή τους, δίνοντάς μας την δυνατότητα να βλέπουμε τα δεδομένα στο κινητό μας. Προσφέρουν διάφορα διαγράμματα και στατιστικά για εμάς. Τα τελευταία μοντέλα έχουν GPS και μερικά συνδέονται στο διαδίκτυο και τα κοινωνικά μέσα δικτύωσης, μπορούν να απαντήσουν σε τηλεφωνικές κλήσεις και να κάνουν ανέπαφες πληρωμές.

Η επιλογή του καλύτερου fitness tracker είναι καθαρά υποκειμενική και σχετίζεται άμεσα για το τι σκοπό το χρειάζεται ο καθένας. Ένα από τα κυριότερα κριτήρια όταν αγοράζει κανείς ένα activity tracker είναι η τιμή, η διάρκεια της μπαταρίας και προφανώς τις λειτουργίες που προσφέρει,

με λίγα λόγια τι αισθητήρες είναι εξοπλισμένο. Για την πτυχιακή εργασία το σημαντικότερο ήταν το fitness tracker που θα χρησιμοποιούσα να έχει αισθητήρα για την καταγραφή των καρδιακών παλμών και ένα καλά οργανωμένο API με documentation, έτσι ώστε να μπορώ να έχω πρόσβαση στα δεδομένα μου και εκτός της εφαρμογής του smartphone. Επίσης δεν με ενδιέφερε το design, η συνδεσιμότητα στο ίντερνετ ή αν δέχεται κλήσεις και άλλες τέτοιες λεπτομέρειες. Ακόμη και η διάρκεια της μπαταρίας ήταν κάτι που ερχόταν σε δεύτερη μοίρα, αφού το περισσότερο που θα το χρησιμοποιούσα ήταν μερικές ώρες την ημέρα και δεν θα με ενοχλούσε να το φορτίζω καθημερινά.

Το fitness tracker το οποίο κατέληξα να χρησιμοποιήσω στην πτυχιακή μου εργασία είναι το Fitbit Inspire HR. Η Fitbit έχει ανοιχτό Web API με το οποίο μπορούν οι developers να αντλήσουν τα δεδομένα τους αλλά και έχουν την δυνατότητα να δημιουργήσουν εφαρμογές τις οποίες να εγκαταστήσουν στο ρολόι τους. Βέβαια αυτή η λειτουργία ισχύει μόνο για τα smartwatches της σειράς Fitbit. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι η ύπαρξη ενός σωστού και αναλυτικού documentation. Στην περίπτωση της Fitbit αυτό υπάρχει και με το παραπάνω. Από οδηγίες απόκτησης OAuth 2.0 μέχρι και την πιο μικρή λεπτομέρεια για τα request parameters.

Fitbit Inspire HR

Σχεδιασμός

Το Fitbit Inspire HR είναι ένα από τα καλύτερα της κατηγορίας του. Είναι αρκετά μικρό και ελαφρύ κάνοντας έτσι της χρήση του πιο ευχάριστη στον χρήστη. Με μέγεθος 37 x 12,6 mm και βάρος 20 γραμμάρια είναι σχεδόν ανεπαίσθητο όταν το φοράς. Είναι εξοπλισμένο με ασπρόμαυρη οθόνη αφής τύπου OLED. Ο χρήστης μπορεί να περιηγηθεί στο μενού του activity tracker μόνο μέσω της οθόνης αφής. Επίσης υπάρχει και ένα κουμπί στην αριστερή πλευρά του band το οποίο ανοιγοκλείνει την οθόνη, επιστρέφει στο υπέρ - μενού όταν ο χρήστης είναι σε κάποιο υπό - μενού αλλά και σταματά και ξεκινά τα workouts. Η κεντρική οθόνη απεικονίζει την ώρα και την ημερομηνία σε συντομογραφία. Με το πάτημα της οθόνης μια φορά μπορείς να αντικαταστήσεις την ημερομηνία με τον συνολικό αριθμό βημάτων που έχει κάνει ο κάτοχος του ρολογιού από την αρχή της μέρας, με τους καρδιακούς παλμούς του χρήστη, τις συνολικές θερμίδες (EIKONA 4) που έχει κάψει αυτήν την ημέρα, την χιλιομετρική απόσταση, και τα λεπτά που ήταν ενεργός δηλαδή έκανε κάποια δραστηριότητα ή γυμναστική.



EIKONA 4

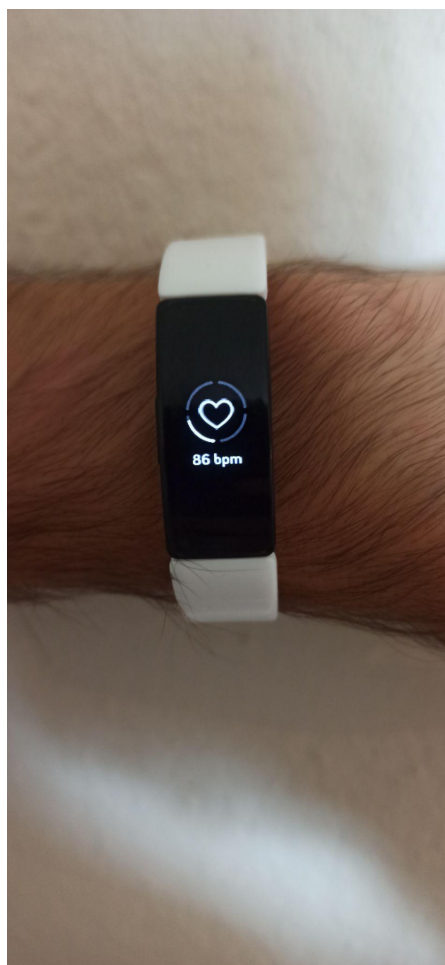


EIKONA 5

Με την περιήγηση προς τα κάτω ο χρήστης βλέπει στην οθόνη το ποσοστό της μπαταρίας, την ώρα και την αναλυτική ημερομηνία, EIKONA 5. Πιο κάτω αντικρίζει τον αριθμό των βημάτων του, παρακάτω τους καρδιακούς του παλμούς, EIKONA 6, τους καρδιακούς του παλμούς σε κατάσταση χαλάρωσης, τις θερμίδες που έχει κάψει και τέλος τα ενεργά λεπτά της ημέρας. Με λίγα λόγια ότι μπορεί να δει και στην αρχική οθόνη αλλά τώρα σε μεγαλύτερο μέγεθος καθώς φαίνεται κάθε κατηγορία ξεχωριστά. Για να επιστρέψει ο χρήστης στην κεντρική οθόνη μπορεί απλά να πατήσει το κουμπί της συσκευής.

Κάνοντας scroll up ο χρήστης βλέπει τυχόν ειδοποιήσεις που μπορεί να έχει λάβει από την εφαρμογή του κινητού, ένα μενού exercise με υποενότητες το τρέξιμο, ποδήλατο, κολύμπι (EIKONA 7), διάδρομο, βάρη και διαλειμματική προπόνηση. Πιο πάνω βρίσκεται η λειτουργία της χαλάρωσης με την οποία δίνονται οδηγίες στον χρήστη για βαθιές εισπνοές και εκπνοές για 2 ή 5 λεπτά. Ύστερα έχουμε τους μετρητές χρόνου που χωρίζονται σε δύο είδη: το χρονόμετρο και την αντίστροφη

μέτρηση, ΕΙΚΟΝΑ 8. Λίγο παραπάνω βρίσκεται το ξυπνητήρι το οποίο ρυθμίζεται από την εφαρμογή. Το μόνο που μπορεί να γίνει από το fitness tracker είναι η ενεργοποίηση και απενεργοποίηση του. Το ξυπνητήρι διαθέτει μόνο λειτουργία δόνησης και όχι ήχου, πράγμα που προσωπικά με βόλεψε καθώς η δόνηση με ξυπνά πιο εύκολα. Τέλος υπάρχει και μια οθόνη με μερικές ρυθμίσεις του ρολογιού, όπως η ενεργοποίηση και απενεργοποίηση αισθητήρων για καρδιακούς παλμούς ή σύνδεση με το gps του κινητού.



ΕΙΚΟΝΑ 6



EIKONA 8



EIKONA 7

Παρακολούθηση ύπνου

Η Fitbit έχει ένα από τα καλύτερα και πιο λεπτομερή προγράμματα παρακολούθησης ποιότητας ύπνου. Για μεγαλύτερη ευκολία του χρήστη έχει δημιουργήσει έναν δείκτη με το όνομα sleep score, οποίος παίρνει τιμές από το 0 έως το 100. Στην ΕΙΚΟΝΑ 9 φαίνεται πιο αναλυτικά ο τρόπος αξιολόγησης του sleep score. Έτσι ο χρήστης μπορεί να καταλάβει ευκολότερα το πόσο καλά έχει κοιμηθεί το προηγούμενο βράδυ. Το sleep score είναι βασισμένο στους καρδιακούς παλμούς, τον χρόνο που ήταν άπνους ο χρήστης και την διάρκεια των σταδίων του ύπνου. Ένα μέσο sleep score είναι ανάμεσα στο 72 και το 83.

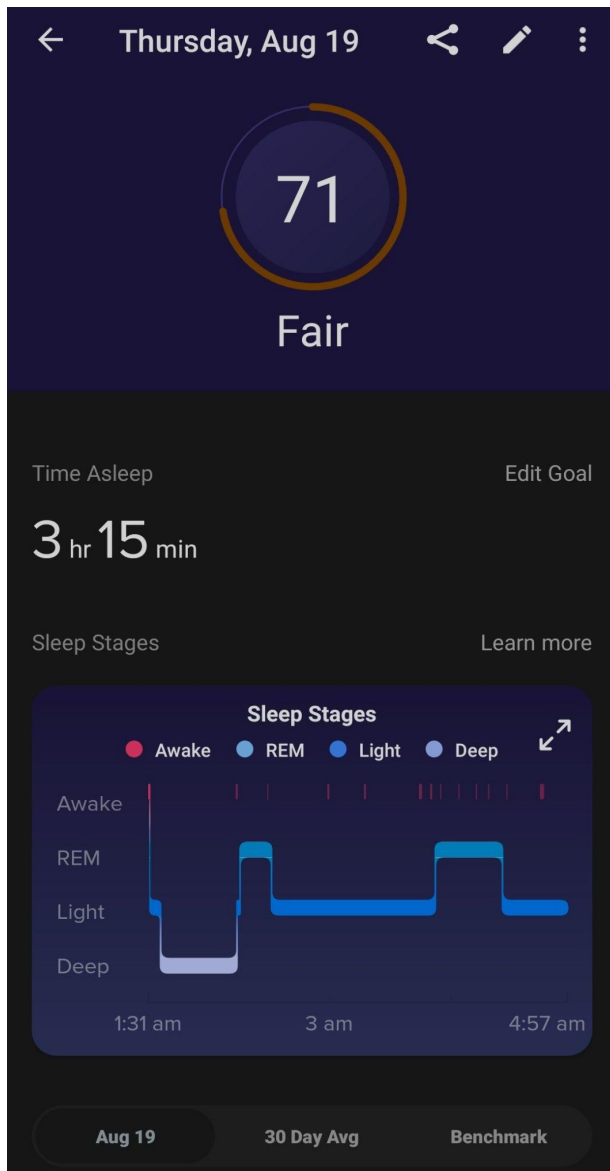
- Excellent: 90-100
- Good: 80-89
- Fair: 60-79
- Poor: Less than 60

ΕΙΚΟΝΑ 9

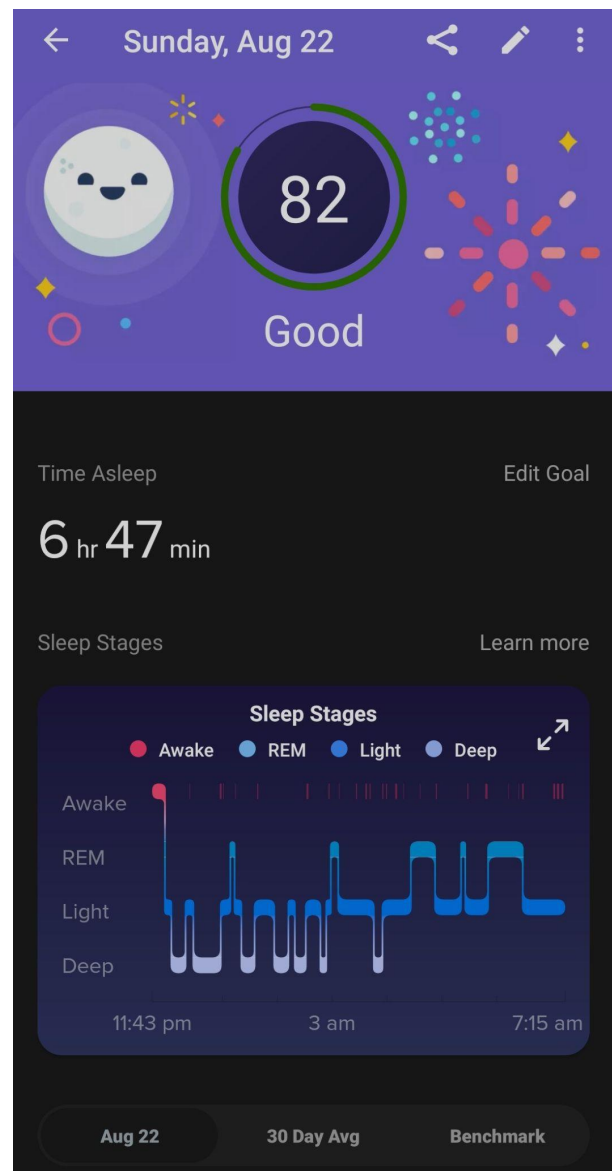
Πιο συγκεκριμένα, η ποσότητα του ύπνου αξιολογείται με το πόσες ώρες κοιμόταν ο χρήστης. Η ποιότητα του ύπνου καθορίζεται από τα στάδια του deep και REM sleep, με λίγα λόγια όση περισσότερη ώρα παρέμεινε το άτομο σε αυτά τα στάδια τόσο το καλύτερο. Τέλος για την αποκατάσταση η Fitbit κοιτά τους καρδιακούς παλμούς και την ανησυχία του χρήστη κατά τη διάρκεια της νύχτας, τουτέστιν αν οι καρδιακοί παλμοί ήταν υψηλοί ή στριφογυρνούσε όλο το βράδυ, το sleep score μειώνεται. Αναλυτικότερα οι καρδιακοί παλμοί κατά τον ύπνο οφείλουν να είναι χαμηλότεροι από το resting heart rate κατά την διάρκεια της μέρας.

Παρακάτω παρατίθενται μερικά screenshots από την εφαρμογή της Fitbit στο Android που δείχνουν αναλυτικότερα το sleep score του ύπνου μου. Στο πάνω μέρος της ΕΙΚΟΝΑ 10 και 11 φαίνεται το sleep score και ο αντίστοιχος χαρακτηρισμός του score. Ακριβώς από κάτω ακολουθεί ο συνολικός χρόνος ύπνου και ύστερα ένα γράφημα που δείχνει τα στάδια του ύπνου: άπνους, REM, ελαφρύς ύπνος και βαθύς ύπνος. Στην ΕΙΚΟΝΑ 12 και 13 φαίνεται η μεγέθυνση του γραφήματος και

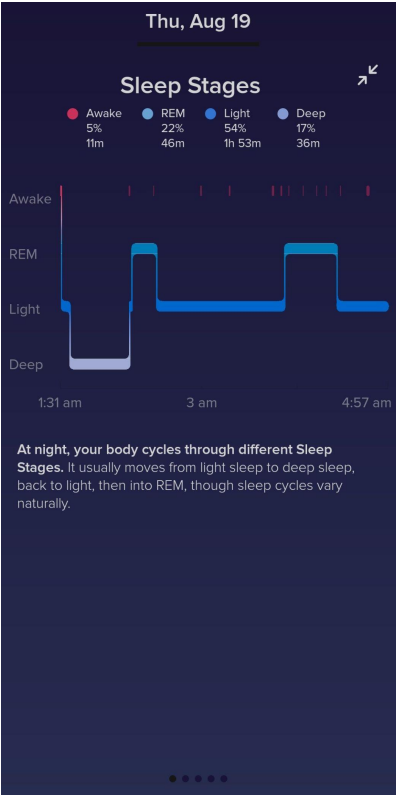
ο χρήστης μπορεί να δει μερικές λεπτομέρειες παραπάνω για κάθε κατηγορία. Τέλος στην ΕΙΚΟΝΑ 14 φαίνεται σε ραβδόγραμμα το ποσοστό των ωρών για κάθε κατηγορία ύπνου, οι ώρες που κοιμήθηκε και ξύπνησε ο χρήστης αλλά και μερικές πληροφορίες για το sleeping heart rate και restlessness.



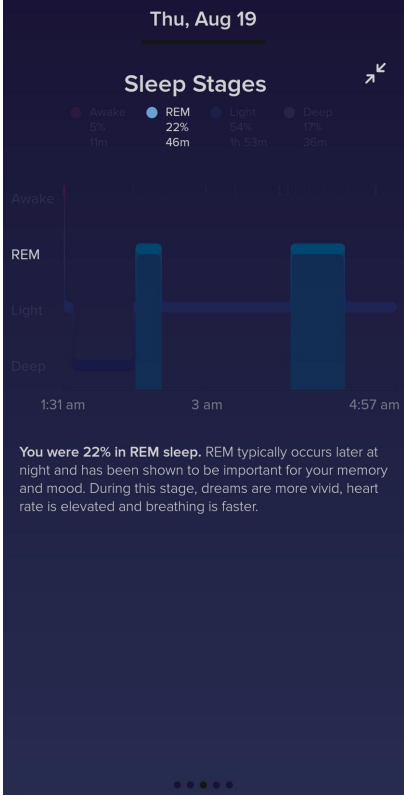
EIKONA 10



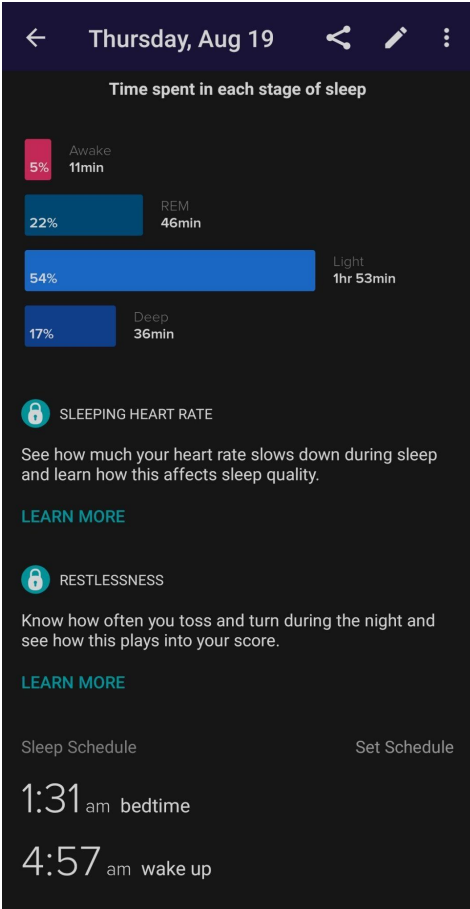
EIKONA 11



EIKONA 12



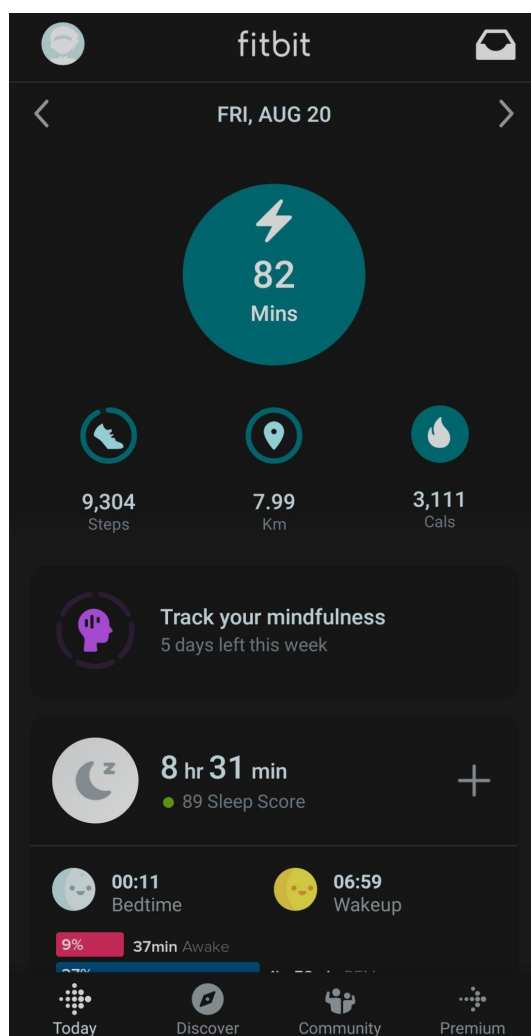
EIKONA 13



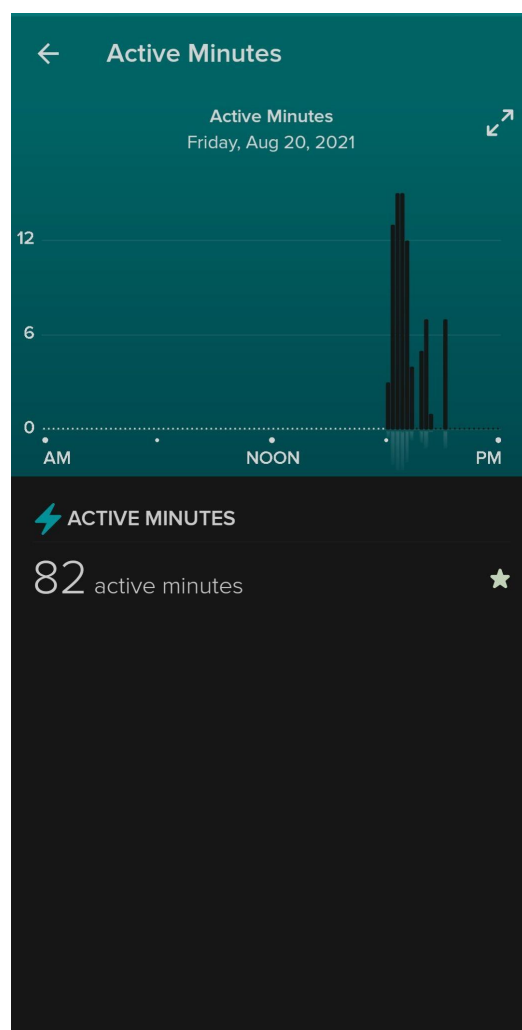
EIKONA 14

Σωματική άσκηση και αθλήματα

Το Fitbit Inspire HR προσφέρει αρκετές λειτουργίες οι οποίες έχουν να κάνουν με την σωματική άσκηση του ατόμου αλλά και πιο εξειδικευμένα προγράμματα για συγκεκριμένα αθλήματα. Αναλυτικότερα μέσα από το fitness tracker δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να παρακολουθεί την πρόοδό real time του στις εξής κατηγορίες: λεπτά της ημέρας που ήταν ενεργός, δηλαδή γυμναζόταν (χωρίς απαραίτητα να έχει ενημερώσει πιο πριν ότι ξεκινά κάποια δραστηριότητα όπως τρέξιμο), συνολικά βήματα, χιλιομετρική απόσταση που έχει διανύσει και θερμίδες που έχει κάψει. Τα ίδια μπορεί να δει και στην εφαρμογή της Fitbit στο Android μόνο που εδώ μπορεί να δει και τις προηγούμενες μέρες τα αντίστοιχα δεδομένα. Οι EIKONA 15 και 16 δείχνουν ότι περιγράψαμε παραπάνω και μάλιστα η EIKONA 16 απεικονίζει κατακόρυφο ραβδόγραμμα ποια λεπτά μέσα στην ημέρα ήταν ενεργός ο αθλητής.



EIKONA 15

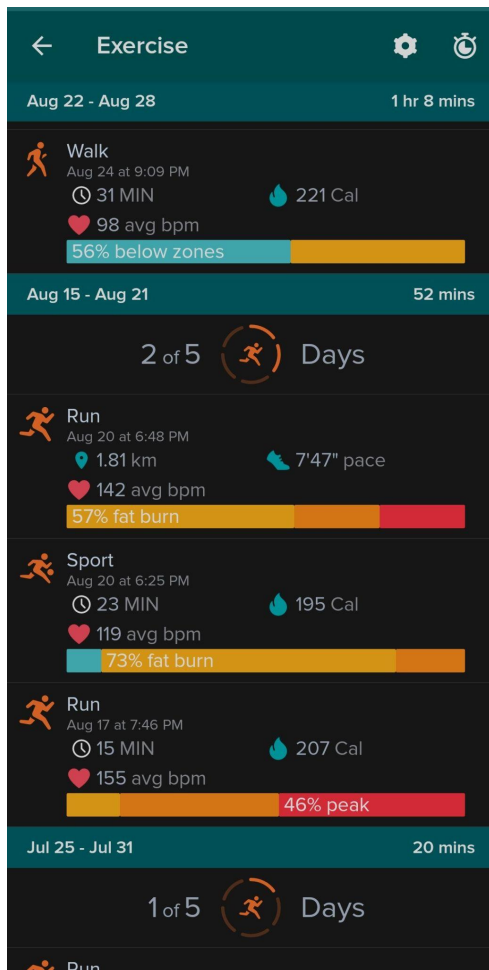


EIKONA 16

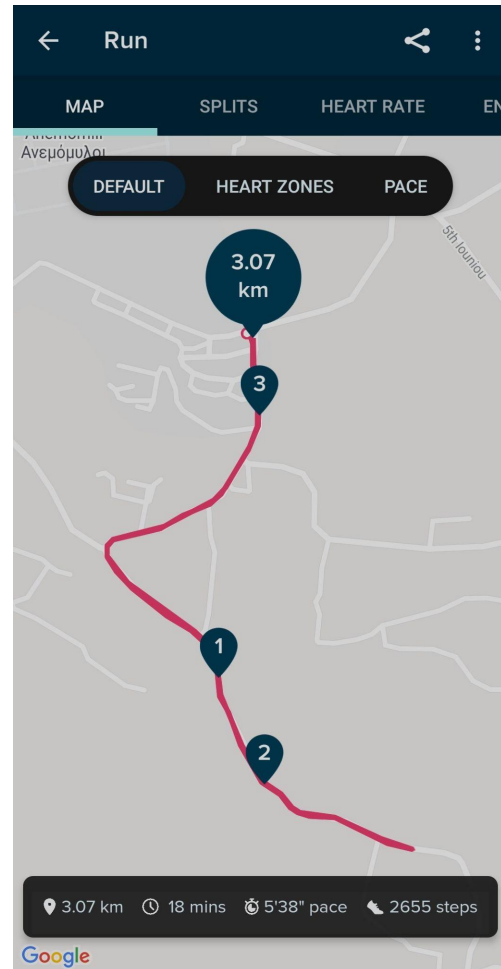
Εκτός από τα απλά στατιστικά που αναφέραμε παραπάνω το activity tracker της Fitbit έχει τη δυνατότητα και πιο συγκεκριμένης καταγραφής της δραστηριότητας του χρήστη. Στην συσκευή ο χρήστης μπορεί να διαλέξει ανάμεσα σε 6: το τρέξιμο, το ποδήλατο, το κολύμπι, το διάδρομο, τα βάρη και την διαλειμματική προπόνηση. Βέβαια η εφαρμογή μπορεί και ανιχνεύει παραπάνω αθλητικές ασκήσεις όπως το ελλειπτικό μηχάνημα, η yoga, οι αεροβικές ασκήσεις και πολλά ακόμη. Ακόμη κατά την διάρκεια της άσκησης, όπως το τρέξιμο, το fitness tracker δείχνει στον χρήστη τα μέτρα με τον χρόνο, τον ρυθμό αυτή τη χρονική στιγμή, τον μέσο ρυθμό, τους καρδιακού παλμούς, τις θερμίδες που καταναλώνει ο αθλητής και τέλος τα συνολικά βήματα. Όλα αυτά τα δείχνει και με το πέρας της άσκησης αθροιστικά.

Στην κεντρική καρτέλα της ημέρας στο app της Fitbit μπορεί κανείς να δει και τις μέρες που ήταν ενεργός αλλά και τι δραστηριότητες έκανε. Όπως φαίνεται στην ΕΙΚΟΝΑ 17, απεικονίζονται όλες οι μέρες που ήταν δραστήριος ο αθλητής και επιπλέον τι δραστηριότητα έκανε, πόσα λεπτά, πόσες θερμίδες έκαψε και τον μέσο αριθμό καρδιακών παλμών. Αν η δραστηριότητα ήταν τρέξιμο μπορεί να δει την απόσταση και τον μέσο ρυθμό τρεξίματος σε λεπτά. Επίσης αν το activity tracker ήταν συνδεδεμένο στο GPS και το κινητό είχε ανοιχτά δεδομένα εμφανίζεται στην εφαρμογή και ο χάρτης με σημειωμένη την διαδρομή και μερικά ακόμη στοιχεία, ΕΙΚΟΝΑ 18. Στην ΕΙΚΟΝΑ 19 βλέπουμε τις ζώνες των καρδιακών παλμών κατά τη διάρκεια της άσκησης και ένα γράφημα με την διακύμανση των καρδιακών παλμών. Στην ΕΙΚΟΝΑ 20 έχουμε ένα γράφημα με τις θερμίδες σε συνάρτηση με τον χρόνο. Τέλος στην ΕΙΚΟΝΑ 21 βλέπουμε τα δεδομένα που παρήγαγε ο αθλητής κατά την άσκηση σε τι ποσοστό βρίσκονται σε σχέση με τα ημερήσια δεδομένα.

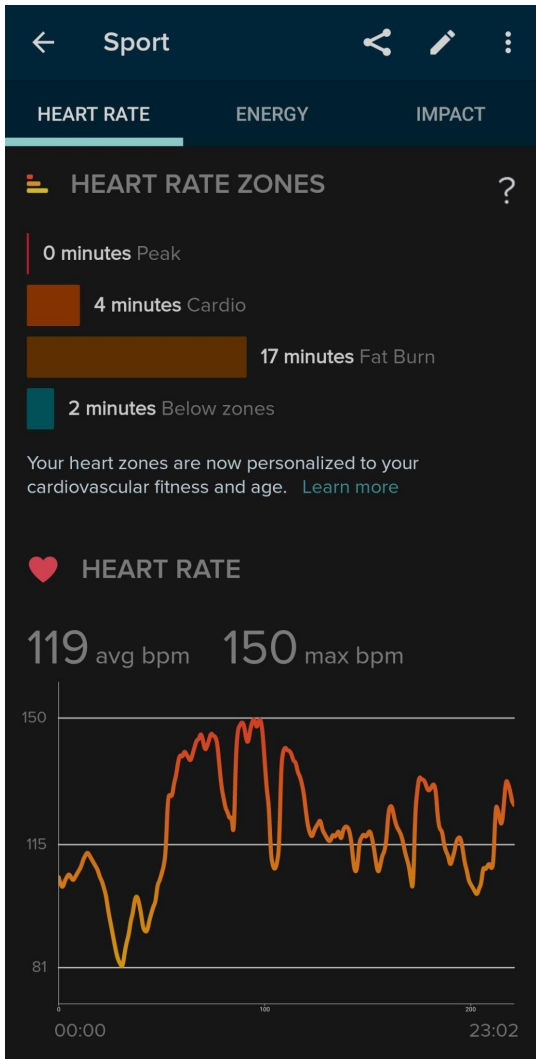
Παρόλα αυτά όσο χρησιμοποιούσα το fitness tracker Fitbit Inspire HR παρατήρησα μερικές αστάθειες και ανακρίβειες κατά την καταγραφή των ασκήσεων και των δραστηριοτήτων στην εφαρμογή. Μερικές φορές αν δεν είχα συνδέσει την συσκευή στο GPS του κινητού δεν εμφάνιζε την δραστηριότητα ως τρέξιμο ή δεν έδειχνε την χιλιομετρική απόσταση που είχα ολοκληρώσει. Άλλες φορές λειτουργούσε κανονικά. Πρόβλημα επίσης υπήρξε όταν μερικές μέρες δεν κατέγραφε καθόλου τις δραστηριότητές μου. Αν και όλα αυτά δεν συνέβαιναν συχνά ήταν αρκετά ενοχλητικό καθώς χάθηκαν μερικές μέρες στις οποίες είχα τρέξει τα 10 χιλιόμετρα για την συλλογή των δεδομένων.



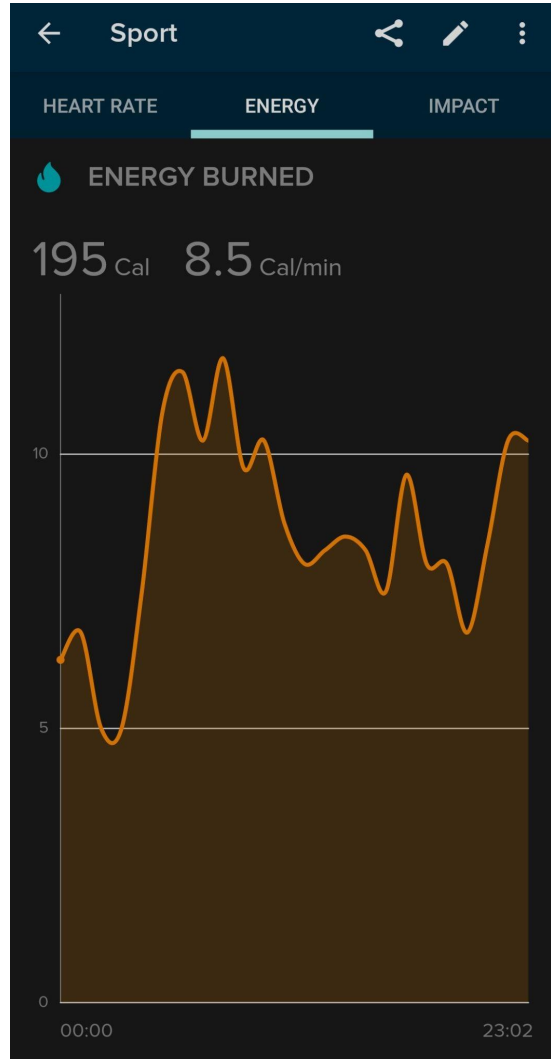
EIKONA 17



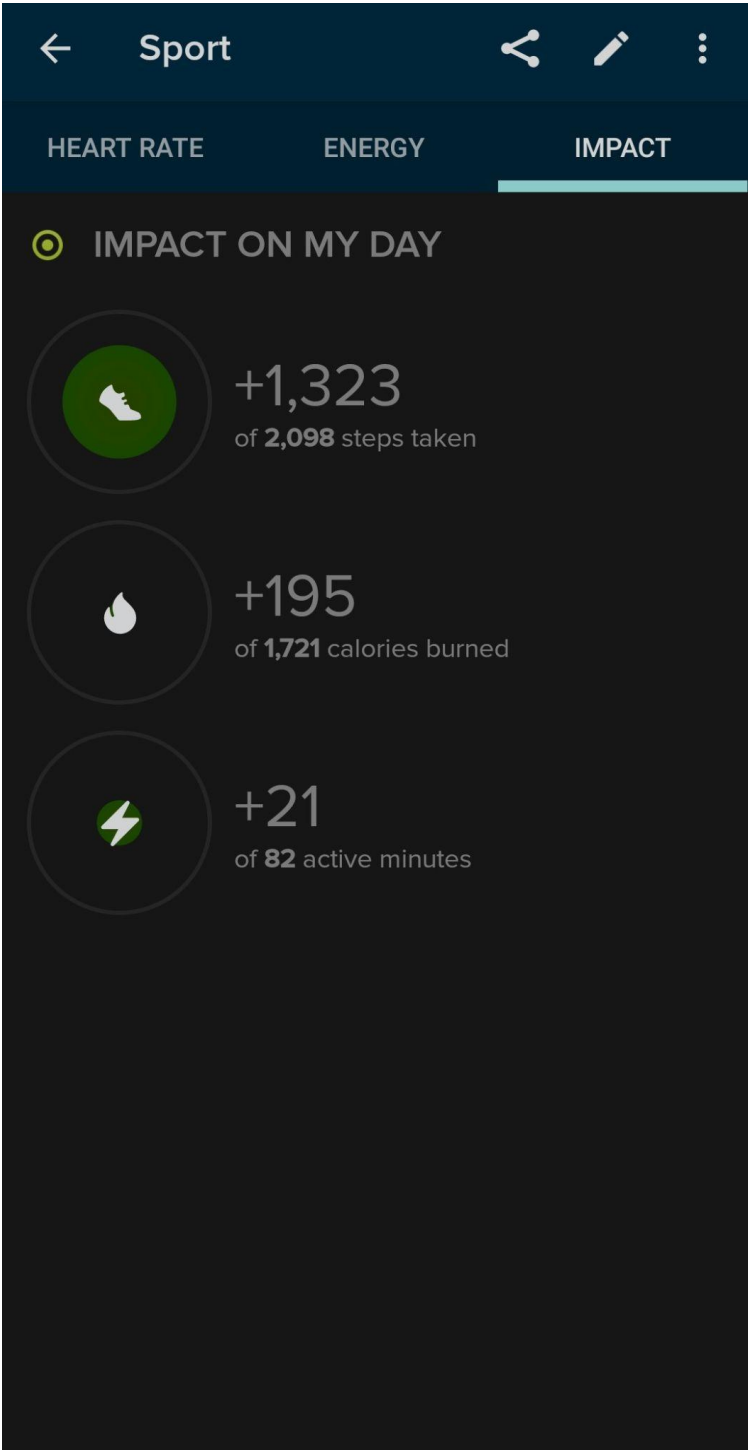
EIKONA 18



EIKONA 19



EIKONA 20



EIKONA 21

Καρδιακοί παλμοί

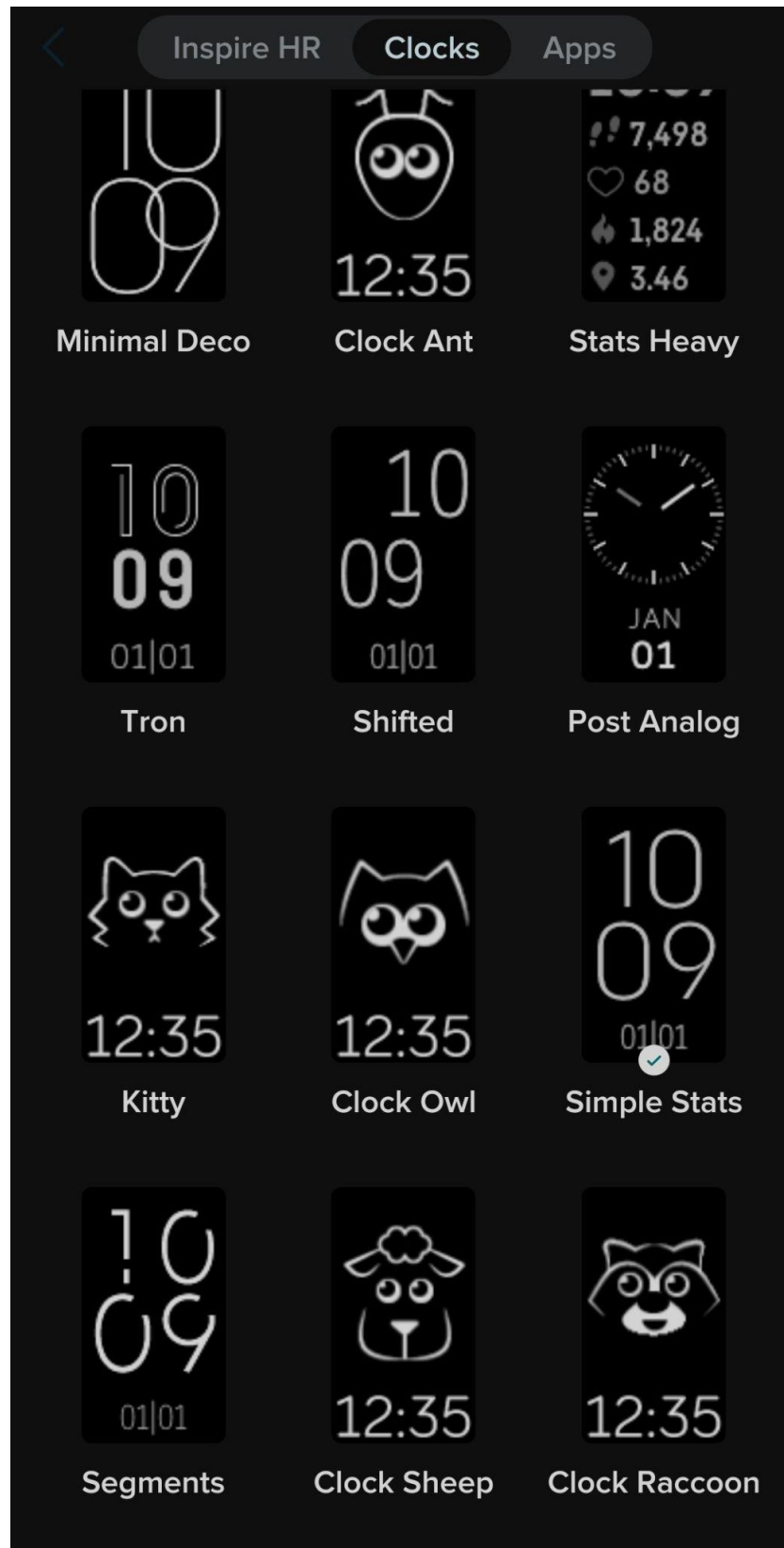
Το Fitbit Inspire HR είναι εξοπλισμένο με τελευταίας τεχνολογίας αισθητήρα καρδιακών παλμών πράγμα που το κάνει ιδιαίτερα ακριβές. Επίσης έχει τη δυνατότητα καταγραφής των καρδιακών παλμών καθόλη την διάρκεια της μέρας, τον υπολογισμό των καρδιακών παλμών του χρήστη σε κατάσταση χαλάρωσης αλλά και τα heart rate zones κατά την διάρκεια μιας άσκησης. Επίσης προσφέρει την δυνατότητα καταγραφής λεπτομερών δεδομένων όπως το intraday heart rate που μπορεί ο προγραμματιστής να έχει πρόσβαση στους καρδιακούς παλμούς ενός ατόμου μέχρι και ανά δευτερόλεπτο. Σε αυτόν τον αισθητήρα λοιπόν βασίζεται και ο υπολογισμός του sleep score που αναλύσαμε στην παραπάνω ενότητα.

Στην ΕΙΚΟΝΑ 19 φαίνεται το γράφημα με την διακύμανση των καρδιακών παλμών κατά τη διάρκεια μιας αθλητικής δραστηριότητας. Σε γενικές γραμμές το Fitbit Inspire HR είναι ακριβές στις μετρήσεις του. Στο μόνο σημείο που ίσως παραπαίει είναι όταν καλείται να καταγράψει καρδιακούς παλμούς κοντά στους 200. Σε προσωπική χρήση μέχρι και τους 195 καρδιακούς παλμούς ήταν πάντα σωστό, αλλά όταν το δοκίμασα σε ένα test run 800 μέτρων είχε απόκλιση μερικών καρδιακών παλμών. Συμπεραίνοντας, ο αισθητήρας που καταγράφει τους καρδιακούς παλμούς είναι απίστευτα ακριβής και σε συνδυασμό με το Web API μπορεί να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμος. Το μόνο ελάττωμα είναι η μικρή απόκλιση στα πολύ υψηλά νούμερα του heart rate, στα οποία δεν μπορεί αλλά και δεν πρέπει να λειτουργεί για πολύ ώρα ο ανθρώπινος οργανισμός.

Μπαταρία και λοιπές λειτουργίες

Το Fitbit Inspire HR διαφημίζεται από την εταιρία πως η μπαταρία του μπορεί να αντέξει χρήση 5 ημερών. Σε φυσιολογικά πλαίσια με μια μέση χρήση η μπαταρία κρατάει 5 ημέρες, παρόλα αυτά αν ο χρήστης το χρησιμοποιεί για πάνω από 1 με 2 ώρες την ημέρα για καταγραφή αθλητικών δραστηριοτήτων η διάρκεια της μπαταρίας μειώνεται. Επίσης αν ο χρήστης δεν το χρησιμοποιεί για τέτοιου είδους δραστηριότητες η μπαταρία μπορεί να φτάσει και τις 7 ημέρες.

Άλλες λειτουργίες που προσφέρει το fitness tracker είναι η εμφάνιση των ειδοποιήσεων στην οθόνη της συσκευής. Βέβαια ο χρήστης δεν μπορεί να αλληλεπιδράσει με τις ειδοποιήσεις αυτές παρά μόνο να της δει. Τέλος ένα ακόμη χαρακτηριστικό του Fitbit Inspire HR είναι τα διάφορα clock faces που προσφέρει. Αυτά τα clock faces είναι ουσιαστικά σαν τα themes στα κινητά, αλλάζουν δηλαδή τις γραμματοσειρές και τα animations των λειτουργιών. Στην ΕΙΚΟΝΑ 22 βλέπουμε 12 από τα 15 clock faces της συλλογής



EIKONA 22

Οφέλη της άθλησης

Η άθληση πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής ενός ανθρώπου. Αυτό ήταν αντιληπτό από την αρχαιότητα, καθώς ολόκληροι πολιτισμοί έδιναν ιδιαίτερη σημασία τόσο στην πνευματική ανάπτυξη ενός ατόμου όσο και την σωματική υγεία. Η λατινική φράση “*Mens sana in corpore sano*” ή αλλιώς στα αρχαία ελληνικά “*νοῦς ὑγιής ἐν σώματι ὑγιεῖ*” συνοψίζει την φιλοσοφία ενός υγιούς ανθρώπου, σωματικά και πνευματικά. Τα οφέλη που μπορεί να έχει κάποιος από την σωματική άσκηση, λοιπόν, είναι ποικίλα. Πρώτο και κυριότερο είναι η ενίσχυση του μυοσκελετικού συστήματος. Η αύξηση της μυϊκής δύναμης, της ευλυγισίας, της ταχύτητας και της αντοχής του αθλούμενου είναι το άμεσο αποτέλεσμα της γυμναστικής. Παράλληλα με τους μυς του αθλητή επωφελούνται τα οστά και οι τένοντες του. Ο συνδυασμός των παραπάνω βοηθά στην μείωση των τραυματισμών άρα αυξάνεται η ποιότητα ζωής του αθλούμενου.

Εξίσου σημαντικά είναι τα ψυχικά οφέλη που μπορεί να έχει ένας άνθρωπος μέσα από την άσκηση. Πρώτο και κυριότερο είναι η ευεξία που νιώθει ο καθένας. Η υγεία του σώματος συμβάλλει και στην υγεία του πνεύματος, καθώς ο οργανισμός λειτουργεί “καλύτερα” όταν είναι υγιής. Επίσης η άσκηση βοηθά στην αντιμετώπιση ψυχικών παθήσεων όπως η κατάθλιψη. Ενισχύει την αυτοπεποίθηση του ατόμου αλλά και κρατά το μυαλό του απασχολημένο ώστε να μην επηρεάζεται από τυχόν αρνητικές σκέψεις. Επιπλέον συμβάλλει στην αντιμετώπιση της αϋπνίας. Η συχνή άσκηση βοηθά τον καθένα μας να οργανώσει και να τηρεί με μεγαλύτερη συνέπεια ένα ωφέλιμο πρόγραμμα ύπνου. Τέλος, ας μην ξεχνάμε ότι ακόμη και ένας περίπατος στην φύση μας ανοίγει την όρεξη. Παρακινούμαστε να τρεφόμαστε πιο υγιεινά, πράγμα είναι εξίσου σημαντικό με την γυμναστική.

Πέρα από τα παραπάνω θετικά στοιχεία που μπορεί να αποκομίσει οποιοσδήποτε που αθλείται, υπάρχουν αθλήματα και είδη γυμναστικής που προσφέρουν κάτι μοναδικό και το διαφορετικό από άλλα. Για παράδειγμα τα ομαδικά αθλήματα ενισχύουν την ομαδικότητα και το αίσθημα της αλληλεγγύης. Όσο νωρίτερα ξεκινήσει κανείς και έχει ενεργό συμμετοχή σε μια ομάδα κατανοεί την σημαντικότητα του ομαδικού πνεύματος. Γίνεται κατανοητό πως μια ομάδα ανθρώπων όταν συνεργάζεται μπορεί να καταφέρει πράγματα που μια μονάδα μόνο θα μπορούσε να τα φανταστεί. Επίσης γίνεται εύκολα αντιληπτό στον αθλητή ο ρόλος του κάθε μέλους της ομάδας. Ο καθένας είναι διαφορετικός και για αυτόν τον λόγο έχει και διαφορετικό ρόλο, παρόλα αυτά ενώνοντας όλα τα “κομμάτια” της ομάδας έχουμε ένα άρτιο αποτέλεσμα.

Παράλληλα αν κάποιος ξεκινήσει σε μικρή ηλικία, και όχι μόνο, ένα ομαδικό άθλημα του δίνεται η δυνατότητα να γίνει μέλος μιας νέας μικρής κοινωνίας εκτός του σχολείου. Γνωρίζει άτομα, κάνει νέους φίλους με τους οποίους έχει ένα κοινό ενδιαφέρον και γενικότερα μαθαίνει να συνυπάρχει

με τους συνανθρώπους του. Έρχεται σε επαφή με κανόνες που πρέπει να τηρεί, τόσο κανόνες αθλήματος αλλά και κανόνες του αθλητικού σωματείου, και καταλαβαίνει τις συνέπειες της παραβίασης αυτών των κανόνων. Με λίγα λόγια προετοιμάζεται για την ένταξη του στην κοινωνία αλλά με έναν διασκεδαστικό και ασφαλή τρόπο για το παιδί. Όλα τα αυτά βέβαια είναι στοιχεία που μπορεί κανείς να τα υιοθετήσει μέσα και από άλλου είδους ομάδες, όπως κινηματογραφική ομάδα, που δεν ασχολούνται άμεσα με τον αθλητισμό.

Παρόλα αυτά τα ομαδικά αθλήματα κρύβουν άλλες δυσκολίες οι οποίες ίσως είναι αποτρεπτικές για κάποιους ανθρώπους. Για παράδειγμα όσο μεγαλύτερης ηλικίας είναι κανείς ίσως δεν βρίσκει συνομήλικους ώστε να αθληθούν μαζί και να δημιουργήσουν ομάδα. Επίσης ανάλογα με το ομαδικό άθλημα χρειάζονται και οι αντίστοιχες εγκαταστάσεις. Παραδείγματος χάριν το χόκεϊ επί πάγου είναι ένα ομαδικό άθλημα το οποίο απαιτεί εξειδικευμένες εγκαταστάσεις και ακριβή ατομική εξάρτηση πράγμα που το καθιστά δυσεύρετο στις περισσότερες χώρες. Σε αντίθεση με το ποδόσφαιρο ή το τρέξιμο που τα απαραίτητα είναι ελάχιστα, μια μπάλα, παπούτσια και δοκάρια για τέρμα.

Σε αυτό το σημείο να τονίσουμε ότι σε αυτήν την έρευνα θα προσεγγίσουμε τον αθλητισμό από την ψυχαγωγική πλευρά του. Υπάρχει διαφορά στον αθλητισμό και στον πρωταθλητισμό. Ο αθλητισμός, όπως είδαμε και προηγουμένως, είναι κάτι παραπάνω από την μυϊκή ενδυνάμωση του ανθρώπινου σώματος. Ο πρωταθλητισμός αποτελεί κάτι ξεχωριστό από τον αθλητισμό, παρόλο που προσφέρει σχεδόν τα ίδια πράγματα. Στην αγνή του όψη ο πρωταθλητισμός εμπνέει με πάθος τον αθλητή για το αγώνισμά του, πράγμα που τον παροτρύνει να ξεπεράσει τα όριά του και τον εαυτό του. Για αυτό το σκοπό οι πρωταθλητές έχουν αυστηρό τρόπο ζωής και συνήθειες. Το πρόγραμμά τους είναι διαμορφωμένο γύρω από τις προπονήσεις του με αποτέλεσμα να απέχουν συνειδητά από συνήθειες που άλλοι άνθρωποι είναι προνομιούχοι να έχουν.

Στις μέρες μας όμως, ακούγοντας την έννοια πρωταθλητισμός μας έρχονται στο μυαλό κυρίως τα αρνητικά. Η πραγματικότητα είναι κάπου στη μέση. Είναι γνωστό πως οι πρωταθλητές καταπονούν το σώμα τους καθώς ξεπερνούν τα ανθρώπινα όρια. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τους συχνούς τραυματισμούς και την καταπόνηση του σώματος. Ένα άλλο αρνητικό στοιχείο του πρωταθλητισμού είναι η κατανάλωση αναβολικών ουσιών και διάφορες λοιπές ουσίες. Δυστυχώς οι αθλητές που αγωνίζονται σε υψηλά επίπεδα “αναγκάζονται” να χρησιμοποιούν αυτά τα “βοηθήματα” αλλιώς δε θα μπορούσαν να παραμείνουν ανταγωνιστικοί. Για αυτούς τους προφανείς λόγους εμείς θα ασχοληθούμε με τον αθλητισμό.

Τρέξιμο

Για την έρευνά μας επιλέξαμε το τρέξιμο ως τρόπο άσκησης για την καταγραφή των δεδομένων που θέλαμε. Η απόφασή μας στηρίχθηκε σε πολλούς παράγοντες. Αρχικά το τρέξιμο είναι μια μορφή άσκησης που μπορεί να συμμετέχει οποιοσδήποτε άνθρωπος. Από μικρά παιδιά νηπιακής ηλικίας μέχρι και ηλικιωμένους. Επίσης είναι κατάλληλο για όλους διότι ο καθένας προσαρμόζει τον ρυθμό της άσκησης σύμφωνα με τις αντοχές του, της φυσική του κατάσταση και την διάθεσή του. Από απλό περπάτημα ή χαλαρό τρεξιματάκι μέχρι γρήγορο sprint, η ένταση της άσκησης είναι ατομικό θέμα και ρυθμίζεται από τον καθέναν αναλόγως την φυσική του κατάσταση και την ψυχολογική του διάθεση. Με αυτόν τον τρόπο, λοιπόν, γίνεται εύκολα αντιληπτή η βελτίωση του αθλητή, καθώς με την προπόνηση καταφέρνει να αυξάνει την ένταση του τρεξίματος αλλά και την διάρκεια της άσκησης.

Ακόμη ας μην ξεχνάμε πως το τρέξιμο είναι μια μορφή άσκησης με πολύ χαμηλό κόστος. Τα απαραίτητα είναι ένα ζευγάρι αθλητικά παπούτσια. Ακόμη και αυτά μπορούν να παραλειφθούν σε περιπτώσεις που ο αθλητής τρέχει στην άμμο ή σε χόρτο, με ατομική ευθύνη πάντα. Επιπρόσθετα δεν χρειάζεται κάποιες ειδικές εγκαταστάσεις για προπόνηση. Προφανώς αν κάποιος θέλει να προπονηθεί σε κάποιο αγώνισμα του στίβου που απαιτεί ταχύτητα τότε θα ήταν καλύτερο να έχει πρόσβαση σε γήπεδο στίβου. Αλλά για το είδος του τρεξίματος που θα ασχοληθούμε δεν χρειαζόμαστε κάτι παραπάνω από έναν δρόμο, κατά προτίμηση ήσυχο στο θέμα της κυκλοφορίας των αυτοκινήτων για αποφυγή ατυχημάτων. Τέλος με το τρέξιμο βλέπει κανείς μέρη που αλλιώς δε θα επισκεπτόταν. Έχεις τη δυνατότητα να τρέξεις σε ήσυχες γειτονιές, μέσα στη φύση, σε δρομάκια άγνωστα μες την πόλη, σε μονοπάτια κρυμμένα στα βουνά και στα δάση.

Πέρα των άλλων το τρέξιμο, αν και απλή άσκηση εκγύμνασης, έχει πολλαπλά οφέλη στην υγεία του αθλητή. Σε μια έρευνα των Jeffery P. Koplan, Kenneth E. Powell, R. Keith Sikes και Renee W. Shirley ερωτήθηκαν 1250 άνδρες και 1250 γυναίκες, οι οποίοι συμμετείχαν σε αγώνα 10 χλμ το 1981 στην Ατλάντα, κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο. Το 85% των ανδρών και των γυναικών δεν είχε καπνίσει ποτέ. Επιπλέον το 85% των ανδρών που κάπνιζαν και το 71% των γυναικών, σταμάτησαν αφού ξεκίνησε η ενασχόλησή τους με το τρέξιμο. Ακόμη παρατηρήθηκε μείωση του σωματικού βάρους έως και 5 κιλά στους δρομείς, ανεξαρτήτου φύλου ή χρόνων που ο αθλητής χρησιμοποιούσε το τρέξιμο ως κύριο άθλημα.¹

Υπάρχουν αρκετές έρευνες οι οποίες εξετάζουν την θνησιμότητα ανάμεσα σε ανθρώπους που έχουν βάλει το τρέξιμό στην καθημερινότητά τους και σε ανθρώπους που δεν αθλούνται. Περιληπτικά οι δρομείς, ανεξαρτήτου ηλικίας και φύλου, έχουν 30% - 45% λιγότερες πιθανότητες να πεθάνουν

από οποιαδήποτε αιτία θανάτου. Αν λάβουμε υπόψιν μας παραμέτρους όπως το κάπνισμα, κατανάλωση αλκοόλ, το δείκτη μάζας σώματος (BMI) κ.α., τα άτομα που ασχολούνται με το τρέξιμο σε αντίθεση με αυτούς που δεν το έχουν ως μέσο εκγύμνασης, έχουν 25% - 40% περισσότερες πιθανότητες να μην πέσουν θύματα πρόωρου θανάτου.³⁻⁷

Σημαντικό επίσης είναι το γεγονός πως το τρέξιμο βοηθά στην ενίσχυση του ανθρώπινου οργανισμού έναντι καρδιαγγειακών παθήσεων και του καρκίνου, ασθένειες που είναι οι κύριες αιτίες θανάτου στις ανεπτυγμένες χώρες.⁸ Ο κίνδυνος καρδιαγγειακών παθήσεων μειώνεται στους δρομείς κατά 45% - 70% και του καρκίνου κατά 30% - 50%, σε σχέση με τους ανθρώπους που δεν τρέχουν. Τέλος το τρέξιμο βοηθά στην ενίσχυση και την προστασία του νευρικού συστήματος, το οποίο έρχεται αντιμέτωπο με ασθένειες όπως η νόσος Αλτσχάιμερ και Πάρκινσον.³⁻⁷

Τέλος, εκτός από τα σωματικά οφέλη που προσφέρει το τρέξιμο, υπάρχουν και τα ψυχικά ερεθίσματα που βιώνει το άτομο. Το πιο διαδεδομένο και εύκολα αντιλήψιμο είναι το “runner’s high”, το αίσθημα ευφορίας που νιώθει ένας δρομέας μετά από τρέξιμο. Η ευφορία αυτή είναι μια αίσθηση χαράς και απόλαυσης η οποία οφείλεται στην έκκριση ενδορφινών από τον οργανισμό. Αντίστοιχες ενδορφίνες εκκρίνονται σε καταστάσεις άγχους, πόνου, κατά τη διάρκεια του φαγητού και της συνουσίας. Γενικότερα η αισθητή ευφορία γίνεται αντιληπτή με διάφορους τρόπους. Ο Raymond Bridge, δρομέας και συγγραφέας, περιέγραψε το τρέξιμο σε έναν επαρχιακό δρόμο ως έναν τρόπο διαφυγής σε άλλη πραγματικότητα.⁹ Ένας πρωταθλητής του πεντάθλου, David Smith, αποδίδει την αίσθηση του “runner’s high” σαν να αποχωρίζεται από το σώμα του την ώρα της πολύωρης άσκησης.¹⁰⁻¹¹

Συμπερασματικά, το τρέξιμο είναι η ιδανική μορφή άσκησης για την έρευνά μας. Ελάχιστα κοστοβόρο άθλημα και ταυτόχρονα απλό. Ο αθλητής δε χρειάζεται ώρες προπόνησης έτσι ώστε να μάθει τις βασικές τεχνικές και να μπορεί να αθληθεί. Τα πράγματα τα οποία θα χρησιμοποιήσει τα έχει ήδη, άρα είναι ο ιδανικός τρόπος εκγύμνασης για τις ανάγκες μας. Ακόμη τα θετικά στοιχεία που έχει να προσφέρει στον καθένα μας το κάνουν τόσο δημοφιλές σε όλες τις ηλικίες και πολιτισμούς της υδρογείου.

Καρδιακοί παλμοί στο τρέξιμο

Η ένταση και η διάρκεια της προπόνησης είναι χαρακτηριστικά που καθορίζουν την απόδοση κάθε δρομέα. Ένα στάδιο της προπόνησης είναι το τρέξιμο στον βέλτιστο ρυθμό ώστε να εξαχθούν τιμές για μεταβλητές όπως η πρόσληψη οξυγόνου και η αυξομείωση της ταχύτητας. Η εύρεση, λοιπόν, του βέλτιστου ρυθμού είναι ιδιαίτερης σημασίας, αφού σε χαμηλότερο ρυθμό θα έχουν αλλοιωμένα δεδομένα και σε ταχύτερο ρυθμό θα έχουμε κόπωση του αθλητή. Για αυτό το λόγο πρέπει να εντοπίσουμε έναν αντικειμενικό κριτήριο για τον υπολογισμό του βέλτιστου ρυθμού. Ένα τέτοιο κριτήριο είναι οι καρδιακοί παλμοί.

Πιο συγκεκριμένα εμείς θα ασχοληθούμε με τους μέγιστους καρδιακούς παλμούς του αθλητή (HR_{max}). Το HR_{max} είναι ουσιαστικά ο μέγιστος αριθμός καρδιακών παλμών που μπορεί να φτάσει ο ανθρώπινος οργανισμός σε μια επίπονη και δύσκολη προπόνηση. Προφανώς ο μέγιστος αριθμός καρδιακών παλμών και διαφέρει σε κάθε άνθρωπο και ταυτόχρονα δεν αποτελεί αποκλειστικό δείκτη της φυσικής κατάστασης του ατόμου. Παρόλα αυτά είναι μια τιμή που χρησιμοποιείται εκτενώς στον χώρο του αθλητισμού, ερασιτεχνικού και ακόμη περισσότερο πρωταθλητισμού.

Το ερώτημα όμως είναι γιατί να υπολογίσει κανείς τον μέγιστο αριθμό καρδιακών παλμών. Γνωρίζοντας το HR_{max} μπορείς να υπολογίσεις τις τιμές των heart rate zones. Όπως δηλώνει και το όνομά τους αυτές είναι κάποιες ζώνες οι οποίες υπολογίζονται με ποσοστά του HR_{max} . Στην περίπτωση μας οι ζώνες που μας ενδιαφέρουν είναι αυτές που περιλαμβάνουν τις τιμές 60% - 70% και σε πιο έμπειρους και εξαιρετους δρομείς τις 70% - 80%. Αυτές οι ζώνες είναι και οι πιο κατάλληλες για τρέξιμο αρκετών χιλιομέτρων, στην περίπτωση μας 10, καθώς δεν εξαντλούν τις ανθρώπινες δυνάμεις τόσο γρήγορα όσο οι υψηλότερες ζώνες. Στην ΕΙΚΟΝΑ 23 φαίνεται απεικονίζεται ένας πίνακας με τις heart rate ζώνες και τα ποσοστά του HR_{max} επί τοις εκατό.

Ας μην ξεχνάμε πως αν ξεπεράσει κάποιος το 85% του αριθμού μέγιστων καρδιακών παλμών, μπορεί να επιφέρει ενόχληση ή ακόμα και τραυματισμούς στους μύες, τους τένοντες και τις αρθρώσεις. Επίσης μερικές καρδιαγγειακές ασθένειες μειώνουν τους καρδιακούς παλμούς πράγμα που μπορεί να ξεγελάσει τον αθλητή και να ωθήσει τον οργανισμό σε επικίνδυνο επίπεδο. Όλα τα παραπάνω θα καταλήξουν να επηρεάσουν αρνητικά τον αθλητή, γεγονός που θα τον αποτρέψει σιγά σιγά από τον αθλητισμό.

ZONE	% OF MAX HR	EXERTION LEVEL	FITNESS GOAL
5	90–100%	MAX	FOR FIT ATHLETES IN VERY BRIEF DURATIONS, DEVELOP FAST-TWITCH MUSCLE FIBERS TO BOOST SPRINT SPEED
4	80–90%	HARD	INCREASE ANAEROBIC THRESHOLD AND MAX CAPACITY FOR SHORTER EFFORTS
3	70–80%	MODERATE	IMPROVE AEROBIC FITNESS AND MUSCLE STRENGTH
2	60–70%	LIGHT	BUILD BASIC ENDURANCE, FAT BURNING, SUSTAINABLE FOR LONG PERIODS OF EXERCISE
1	50–60%	VERY LIGHT	WARM UP, COOL DOWN, AND ACTIVE RECOVERY
0	<50%	REST	NO MEANINGFUL STRAIN ON THE BODY

EIKONA 23

(Πηγή: <https://www.whoop.com/thelocker/max-heart-rate-training-zones/>)

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι να υπολογίσει κανείς και να καταγράψει το μέγιστο αριθμό καρδιακών παλμών, οι οποίοι τελούνται σε ελεγχόμενες συνθήκες που προσφέρει ένα εργαστήριο υπό επίβλεψη ειδικών. Εμείς θα αναφερθούμε στον τρόπο εύρεσης του HR_{max} παρακάτω στην εργασία. Οι πιο ευρέως γνωστοί τύποι είναι αυτοί των Fox, Naughton και Haskell, $HR_{max} = 220 - \text{age}$, και Tanaka, Monahan και Seals, $HR_{max} = 208 - 0,7 * \text{age}$.

Σε μια πρόσφατη έρευνα, οι Νικολαΐδης, Rosemann και Knechtel συγκέντρωσαν 180 μαραθωνοδρόμους, 148 άνδρες και 32 γυναίκες, με μέσο όρο ηλικίας 43,9 έτη για τους άνδρες και 40,3 για τις γυναίκες. Αρχικά οι αθλητές πέρασαν από GXT τεστ, το οποίο διεξήχθη σε επιστημονικό εργαστήριο. Μετά από ζέσταμα και διατάσεις οι δρομείς κλήθηκαν να ανέβουν σε διάδρομο, ο οποίος είχε θετική κλίση 1%. Η αρχική ταχύτητα του διαδρόμου ήταν στα 8km/h και αυξανόταν κάθε λεπτό κατά 1km/h έως ότου ο αθλητής σταματήσει. Καθ' όλο το διάστημα του τεστ, εκτός από καρδιακούς παλμούς, καταγραφόταν και στατιστικά όπως η πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max}) και ο ρυθμός αντιληπτής προσπάθειας (RPE).

Ο μέσος αριθμός των καρδιακών παλμών του συνόλου των αθλητών, δηλαδή ανδρών και γυναικών, σύμφωνα με το τεστ GXT ήταν $178,2 \pm 10,2$. Αυτό σημαίνει πως ο αθλητής ή αθλήτρια με το χαμηλότερο μέγιστο αριθμό καρδιακών παλμών είχε 160 bpm ενώ το μεγαλύτερο 188,4 bpm. Αν ακολουθήσουμε την μέθοδο Fox για τον υπολογισμό του μέγιστου αριθμού καρδιακών παλμών έχουμε ως αποτέλεσμα τους $176,8 \pm 8,5$ καρδιακούς παλμούς ανά λεπτό. Τέλος με τη μέθοδο Tanaka προκύπτει η τιμή $177,7 \pm 5,9$.

Βέβαια οι ερευνητές προχώρησαν λίγο παραπέρα και εξέτασαν για κάθε φύλο ξεχωριστά τον μέγιστο αριθμό καρδιακών παλμών. Για τις γυναίκες το τεστ GXT έδειξε πως η μέση τιμή είναι $174,8 \pm 8,8$. Ακολουθώντας την μέθοδο Fox και την μέθοδο Tanaka τα αποτελέσματα ήταν $179,7 \pm 8,8$ και $179,8 \pm 6,1$ αντίστοιχα. Για τους άνδρες το τεστ GXT έδωσε την HR_{max} τιμή των $178,9 \pm 10,4$. Παρομοίως όπως και στις γυναίκες, η μέθοδος Fox και η μέθοδος Tanaka έδωσαν τα εξής αντίστοιχα αποτελέσματα $176,1 \pm 8,3$ και $177,3 \pm 5,8$.

Συμπαιρόνοντας από τα παραπάνω καταλαβαίνουμε πως οι μέθοδοι εκτίμησης μέγιστου αριθμού καρδιακών παλμών βάσει της ηλικίας Tanaka αποκλίνουν ελάχιστα από τις μετρήσεις σε σύγκριση με το τεστ GXT. Η διαφορά 1 ή 2 καρδιακών παλμών είναι κάτι αμελητέο στην περίπτωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Για αυτό το λόγο θα χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο Tanaka, η οποία αποδείχθηκε πιο αξιόπιστη αφού σε κάθε δοκιμή βρισκόταν πιο κοντά στα πραγματικά αποτελέσματα αλλά είχε και μικρότερο εύρος απόκλισης.

Το επόμενο πρόβλημα με το οποίο θα έρθουμε αντιμέτωποι είναι ο υπολογισμός των βέλτιστων καρδιακών παλμών κατά τη διάρκεια τρεξίματος 10 χιλιομέτρων, με λίγα λόγια το βασικό ερώτημα που προσπαθούμε να απαντήσουμε με την συγγραφή αυτής της διπλωματικής εργασίας. Ξέροντας λοιπόν την ηλικία και την μέθοδο εύρεσης HR_{max} μπορούμε να υπολογίσουμε το HR_{max} του εκάστοτε δρομέα. Γνωρίζοντας όμως μόνο το HR_{max} δεν σημαίνει πως μπορούμε να ξέρουμε πόσους καρδιακούς παλμούς πρέπει να έχει ο αθλητής στα διάφορα στάδια της προπόνησής του για τα 10km.

Η μέθοδος η οποία θα ακολουθήσουμε είναι η παρακάτω. Αρχικά θα συλλέξουμε έναν αριθμό δεδομένων από x προπονήσεις του συγκεκριμένου αθλητή. Ο αριθμός αυτός πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερος, έτσι ώστε να έχουμε πιο έγκυρα αποτελέσματα, αλλά και τόσο μικρός ώστε να μπορεί να υπάρξει κάποιο αποτέλεσμα σε εύλογο χρονικό διάστημα και χωρίς την υπερκόπωση του αθλητή. Στην περίπτωση μας θα συλλέξουμε 10 τέτοια δεδομένα, δηλαδή 10 test data καρδιακών παλμών σε προπόνηση 10 χιλιομέτρων.

Είναι σημαντικό ο δρομέας όταν τρέχει για την συλλογή των test data να μην έχει κάποια ιδιαίτερη στρατηγική στο μυαλό του. Ο βασικός στόχος είναι να μπορέσει να ολοκληρώσει τα 10χλμ σε εύλογο χρονικό διάστημα χωρίς πολλές στάσεις. Βέβαια και να σταματήσει εντελώς ο αθλητής δεν επηρεάζει αρνητικά τα αποτελέσματα από τη στιγμή που το fitness tracker παραμένει σε λειτουργία

και καταγράφει τους καρδιακούς παλμούς του. Ο λόγος που προτείνουμε ο δρομέας να μην ακολουθεί κάποια συγκεκριμένη στρατηγική είναι διότι δε θα μπορέσουμε να συλλέξουμε αντιπροσωπευτικό δείγμα δεδομένων το οποίο όταν επεξεργαστούμε να μας δώσει την βέλτιστη λύση.

Από κάθε προπόνηση θα συλλέξουμε τα δεδομένα των καρδιακών παλμών ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Για την ακρίβεια το Web API της Fitbit μας δίνει την δυνατότητα να αποθηκεύσουμε τους καρδιακούς παλμούς μιας προπόνησης ανά λεπτό και ανά δευτερόλεπτο. Η επιλογή του να κρατάμε τους καρδιακούς παλμούς ανά λεπτό δεν ήταν η καλύτερη καθώς το API γυρνούσε μια τυχαία τιμή μέσα από το λεπτό. Οπότε διαλέξαμε την δεύτερη επιλογή, ανά δευτερόλεπτο, που στην πραγματικότητα ήταν ανά 6,7 δευτερόλεπτα, και ύστερα υπολογίσαμε μόνοι μας τον μέσο όρο καρδιακών παλμών ανά λεπτό.

Προετοιμασία

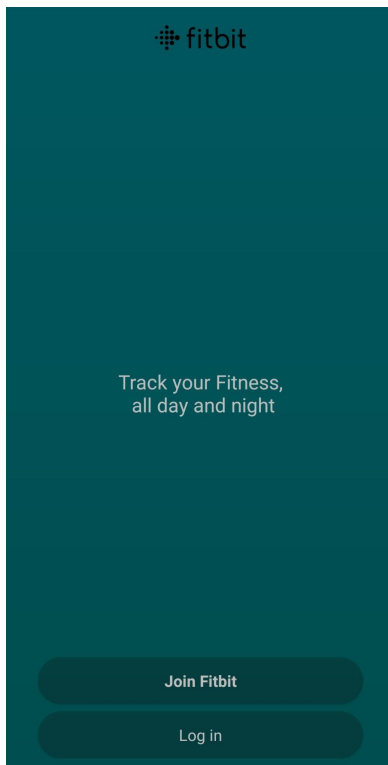
Εγκατάσταση εφαρμογής

_____ Για την ομαλή εξέλιξη και ολοκλήρωση της εργασίας χρησιμοποιήθηκαν μερικές εφαρμογές και τεχνολογίες τις οποίες θα εξηγήσουμε παρακάτω. Σε αυτό το κεφάλαιο λοιπόν θα δούμε τα βήματα που χρειάζεται να κάνει ο οποιοσδήποτε για να μπορέσει όχι μόνο να τρέξει τον κώδικα αλλά και να έχει πρόσβαση στο dashboard της Fitbit και να μπορεί να δημιουργήσει τη δική του εφαρμογή και να συλλέξει τα δικά του δεδομένα με σκοπό να εξάγει τα δικά του συμπεράσματα.

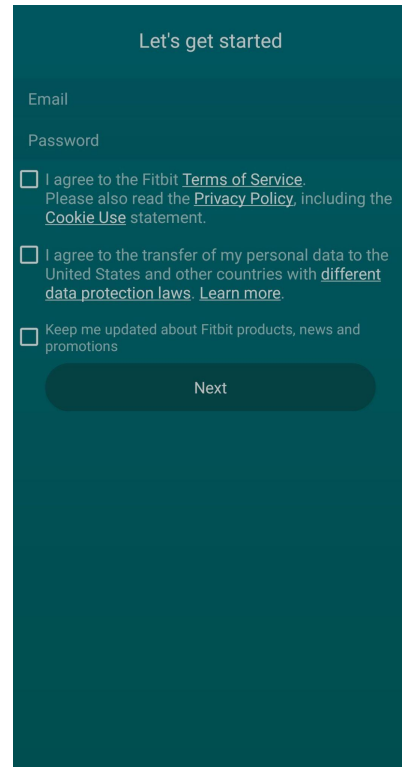
Αρχικά το πρώτο πράγμα που πρέπει να έχει κάποιος είναι μια συσκευή Fitbit, είτε fitness tracker είτε smartwatch. Σε αυτόν τον σύνδεσμο, <https://www.fitbit.com/global/eu/products>, μπορούμε να δούμε το σύνολο των προϊόντων που παράγει και διαθέτει η εταιρεία στην αγορά. Αφού έχουμε το Fitbit προϊόν στα χέρια μας μπορούμε να προχωρήσουμε στην εγκατάσταση της εφαρμογής στο smartphone μας. Το όνομα της εφαρμογής είναι Fitbit και έχει εκδοθεί από την Fitbit Inc..

Ανοίγοντας την εφαρμογή μας καλωσορίζει η Fitbit με ένα slide bar το οποίο εμφανίζει μερικές από τις δυνατότητες - υπηρεσίες που μας προσφέρει η εφαρμογή, EIKONA 24. Στο κάτω μέρος βλέπουμε δύο κουμπιά με τα οποία μπορούμε να συνδεθούμε αν έχουμε ήδη λογαριασμό ή να δημιουργήσουμε νέο. Με το που πατήσουμε “Join Fitbit” μεταφερόμαστε σε μια νέα σελίδα όπου μπορούμε να δώσουμε τα στοιχεία μας, email και κωδικό για τον νέο λογαριασμό, για να δημιουργήσουμε λογαριασμό, EIKONA 25. Επίσης πρέπει να διαβάσουμε την πολιτική απορρήτου, Privacy Policy, τους Γενικούς Όρους Συναλλαγών, Terms of Service, και τέλος να συμφωνήσουμε στο γεγονός ότι τα προσωπικά μας δεδομένα θα αποθηκεύονται και θα διαχειρίζονται στις Η.Π.Α. και άλλες χώρες. Αυτό σημαίνει ότι εκεί υπάρχουν διαφορετικοί νόμοι περί προστασίας δεδομένων από την χώρα του χρήστη.

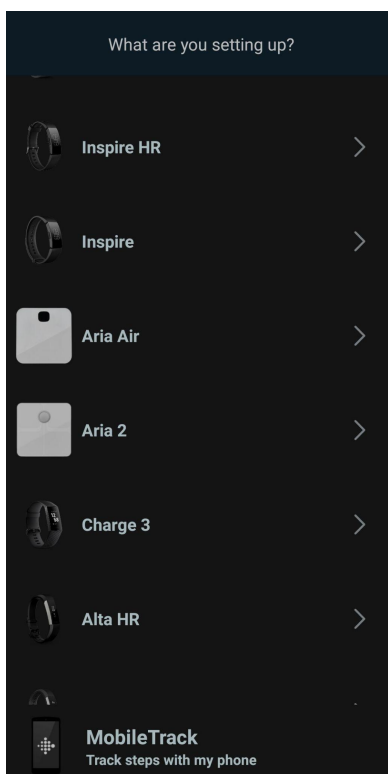
Αφού συμπληρώσουμε την καρτέλα με τα credentials μεταφερόμαστε στην οθόνη με όλες τις συσκευές της Fitbit. Εκεί καλούμαστε λοιπόν να επιλέξουμε τη συσκευή που έχουμε ώστε να καταχωρηθεί στον λογαριασμό μας, EIKONA 26. Είναι σημαντικό να έχουμε ανοιχτό το Bluetooth, GPS και το WiFi, ή τα mobile data, για τον συγχρονισμό της συσκευής με την εφαρμογή. Σε περίπτωση που έχουμε λογαριασμό είναι ήδη αποθηκευμένη η συσκευή μας. Αν επιλέξουμε άλλη μας προειδοποιεί για την αλλαγή στην νέα, καθώς δεν γίνεται να έχεις δύο ή παραπάνω συσκευές συνδεδεμένες ταυτόχρονα, EIKONA 27.



EIKONA 24



EIKONA 25



EIKONA 26



EIKONA 27

Οδηγίες απόκτησης OAuth 2.0 token

Το επόμενο βήμα είναι να επισκεφθούμε την σελίδα για προγραμματιστές της Fitbit στο διαδίκτυο. Σκοπός μας όταν θέλουμε να αποκτήσουμε πρόσβαση στα δεδομένα μιας εφαρμογής είναι να μάθουμε να χειριζόμαστε το API της. Άπαξ και μάθουμε μια φορά την διαδικασία μετά θα μπορούμε να το επαναλάβουμε οπουδήποτε. Πρώτα από όλα ψάχνουμε να βρούμε κάποιο σύνδεσμο της Fitbit ο οποίο να είναι για προγραμματιστές. Αυτός ο σύνδεσμος της κεντρικής σελίδας είναι ο <https://dev.fitbit.com/>, EIKONA 28. Εξερευνώντας το μενού πάνω δεξιά της σελίδας μπορούμε να βρούμε πολλά χρήσιμα link. Αυτά που μας ενδιαφέρουν περισσότερο είναι το Web API, <https://dev.fitbit.com/build/reference/web-api/>, και το <https://dev.fitbit.com/login>, όπου θα συνδεθούμε με τον Fitbit λογαριασμό μας, EIKONA 29 και 30.

Αρχικά εισερχόμαστε στον σύνδεσμο <https://dev.fitbit.com/apps/new>, ή αλλιώς πατάμε το Register an App. Ουσιαστικά αυτή η σελίδα είναι το dashboard του fitbit API. Έτσι ετοιμαζόμαστε να δημιουργήσουμε την πρώτη μας εφαρμογή συμπληρώνοντας τα απαραίτητα στοιχεία στην φόρμα. Όπως φαίνεται και στην EIKONA 31, πρώτο πράγμα που συμπληρώνουμε είναι το όνομα της εφαρμογής (Application Name) και μία σύντομη περιγραφή (Description). Ύστερα προχωρούμε στο να δώσουμε το link της εφαρμογής μας (Application Website), που συνήθως είναι το site όπου κανείς μπορεί να βρει την εφαρμογή μας και να την κατεβάσει. Μετά συμπληρώνουμε το όνομα της εταιρείας μας (Organization) και την αρχική σελίδα της εταιρείας μας (Organization Website).

Επιπλέον χρειάζεται να δώσουμε τα urls των σελίδων όπου βρίσκονται οι όροι χρήσης (Terms Of Service Url) και της πολιτικής απορρήτου (Privacy Policy Url). Μετέπειτα καλούμαστε να επιλέξουμε τον τύπο της εφαρμογής (OAuth 2.0 Application Type). Αν και εμείς στην παρούσα φάση θα επιλέξουμε personal, καλό θα ήταν να γνωρίζετε ποια επιλογή θα σας εξυπηρετούσε. Η κύρια διαφορά είναι στο τρόπο πιστοποίησης της αυθεντικότητας της εφαρμογής. Για περισσότερες λεπτομέρειες κάντε κλικ πάνω σε οποιαδήποτε από τις επιλογές ή επισκεφτείτε το ακόλουθο url <https://dev.fitbit.com/build/reference/web-api/basics/>.

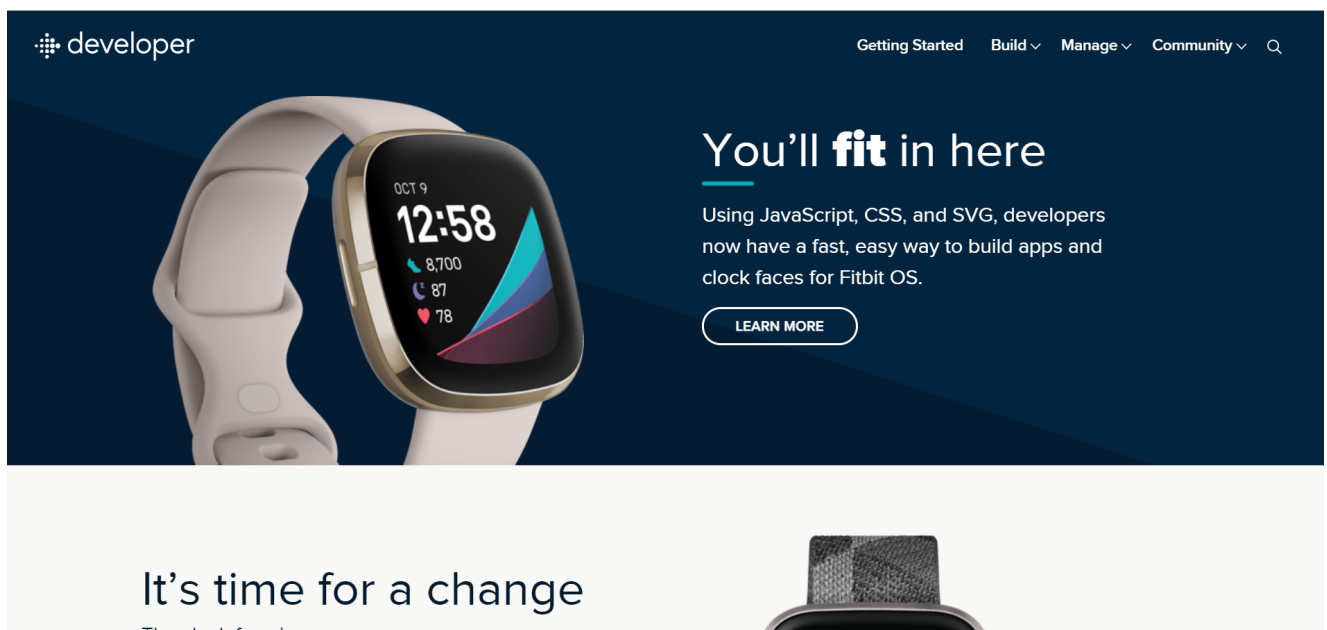
Ένα από τα σημαντικότερα σημεία της φόρμας είναι το Callback URL. Το Callback URL ουσιαστικά είναι μια ηλεκτρονική διεύθυνση στην οποία θα κάνει redirect το fitbit API όταν κληθεί να μας στείλει τα απαραίτητα token. Στην προκειμένη περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε το <https://localhost/> και οποιαδήποτε πληροφορία που θα λάβουμε θα ακολουθήσει μετά το slash. Τέλος, επιλέγουμε τον ανάλογο τύπο πρόσβασης (Default Access Type) που εξυπηρετεί τις ανάγκες μας.

Με το που ολοκληρώσουμε και υποβάλλουμε την φόρμα, μεταβαίνουμε στη σελίδα όπου φαίνονται οι λεπτομέρειες της εφαρμογής που μόλις δημιουργήσαμε, EIKONA 32. Κάτω από αυτές

υπάρχει ένα url που είναι ένα tutorial page για το OAuth 2.0. Μέσα από αυτήν την σελίδα μπορούμε πολύ εύκολα να αποκτήσουμε access token και refresh token, ακολουθώντας τις οδηγίες.

Αρχικά επιλέγουμε τον τρόπο αυθεντικοποίησης, Implicit Grant Flow ή Authorization Code. Εμείς θα χρησιμοποιήσουμε το Implicit Grant Flow, σύμφωνα με την ΕΙΚΟΝΑ 33. Στα πεδία από κάτω είναι συμπληρωμένα μερικά στοιχεία όπως το Client Secret, OAuth 2.0 Client ID και άλλα. Είναι τα ίδια στοιχεία με την προηγούμενη σελίδα. Παρακάτω επιλέγουμε τα scopes που θα χρησιμοποιήσουμε, δηλαδή σε ποιες ρυθμίσεις του fitness tracker θέλουμε να έχουμε πρόσβαση. Δεν ξεχνάμε να δηλώσουμε την διάρκεια ζωής του access token (σε δευτερόλεπτα). Για Implicit Grant Flow το default είναι 1 μέρα ενώ για Authorization Code 1 ώρα. Τέλος κλικάρουμε το έτοιμο link που βρίσκουμε παρακάτω. Αυτό θα ανοίξει ένα νέο παράθυρο. Παίρνουμε το url του νέου παραθύρου και το κάνουμε copy paste στο βήμα 2 του tutorial (Parse response), όπως απεικονίζει η ΕΙΚΟΝΑ 34.

Το αποτέλεσμα είναι να βγει μια λίστα από στοιχεία. Αυτό που μας ενδιαφέρει περισσότερο είναι το token, δηλαδή το access token. Αν κάποιος επέλεξε στην αρχή την άλλη μέθοδο θα βρει και ένα refresh token. Οπότε τώρα είμαστε έτοιμοι να αντιγράψουμε το token αυτό σε μία μεταβλητή string μέσα στον κώδικα και να αρχίσουμε να εκτελούμε requests και να παίρνουμε αποτελέσματα.



ΕΙΚΟΝΑ 28

developer

Getting StartedBuildManageCommunity

Reference

Device API

Companion API

Settings API

Web API

Developer Guide

Authentication

Activity

Body & Weight

Devices

Food Logging

Friends

Heart Rate

Web API Reference

Introduction

Fitbit provides a Web API for accessing data from Fitbit activity trackers, Aria scale, and manually entered logs. Anyone can develop an application to access and modify a Fitbit user's data on their behalf, so long as it complies with [Fitbit Platform Terms of Service](#).

Quick Start

1. [Review the basics](#) about how the Fitbit Web API works.

2. [Register your application](#) to get API client credentials. You will need a Fitbit account (free) to register an app.

3. Implement an [OAuth 2.0 authorization flow](#) to allow people to give your app permission to access data on their behalf.

4. Make HTTP requests to access data. The different types of data available via the Web API are listed in the navigation. You can also try the [API Explorer](#).

5. If you have a server app and want to be notified when people have new data available, implement the [Subscriptions API](#).

If you need help, we're [here](#) for you.

[Settings API](#)

EIKONA 29

dev.fitbit.com

OVERVIEWREGISTER AN APPMANAGE MY APPS

Visit Dev Forum

Read API Docs

Fitbit Logos

Download our logos and read trademark guidelines and terms of service

Download All

Get affiliated

Become a Fitbit Affiliate and make money from your users who buy a Fitbit.

Learn more

Please review the following errors:

You must be logged in to continue.

Log In

API Documents

Interested in making or integrating apps with Fitbit? Check out the API wiki for details and documentation to help you get started.

EIKONA 30

39

Applications I registered

[+ Register a new app](#)

Application Thesis Test

Testing app. Getting familiar with Fitbit api.

[Edit Application Settings](#)

[Delete Application](#)

[Reset Client Secret](#)

[Revoke Client Access Tokens](#)

OAuth 2.0 Client ID

[REDACTED]

Client Secret

[REDACTED]

Redirect URL

<https://localhost/>

OAuth 2.0: Authorization URI

<https://www.fitbit.com/oauth2/authorize>

OAuth 2.0: Access/Refresh Token Request URI

<https://api.fitbit.com/oauth2/token>

[OAuth 2.0 tutorial page](#)

EIKONA 31

 [Visit Dev Forum](#)

 [Read API Docs](#)

 **Fitbit Logos**
Download our logos and read trademark guidelines and terms of service

 [Download All](#)

Get affiliated
Become a Fitbit Affiliate and make money from your users who buy a Fitbit.



[Learn more](#)

Register an application

* Required

Application Name *

Description *

Application Website URL *

Organization *

Organization Website URL *

Terms of Service URL *

Privacy Policy URL *

OAuth 2.0 Application Type *

☒ Server

☐ Client

☐ Personal

Redirect URL *

Default Access Type *

☐ Read & Write

☒ Read Only

[+ Add a subscriber](#)

☐ I have read and agree to the [terms of service](#)

Register

Cancel

EIKONA 32

OAuth 2.0 tutorial page

For a detailed explanation of OAuth 2.0, see the Fitbit API [documentation](#).

1: Authorize

- First, choose the type of flow your application will use. Implicit grant flow is for use in client-side applications that cannot keep a secret because they distribute their source code to the client (web apps, mobile apps). The authorization code flow is for server-side applications that can keep a secret. If possible, use the authorization code flow, because while both flows are secure, it provides additional security.

Flow type: ☒ Implicit Grant Flow ☐ Authorization Code Flow

- Enter all of your application's relevant data below. You can find this data at [dev.fitbit.com](#).

Fitbit URL:	www.fitbit.com
Fitbit API URL:	api.fitbit.com
OAuth 2.0 Client ID:	22BXHQ
Client Secret:	
Redirect URI:	https://localhost/

- Choose below what user data you'd like to have access to.

Select Scopes

- | | | | |
|--|---|--|---|
| ☒ activity | ☒ heartrate | ☒ location | ☒ nutrition |
| ☒ profile | ☒ settings | ☒ sleep | ☒ social |
| ☒ weight | | | |

- The default expiration times are 1 hour for the authorization code flow, and 1 day for the implicit grant flow. The expiration time for the implicit grant flow can be set to certain values; see [the docs](#) for details.

Expires In(ms):

EIKONA 33

- We've generated the authorization URL for you, all you need to do is just click on link below:

[https://www.fitbit.com/oauth2/authorize?response_type=token&client_id=\[REDACTED\]&redirect_uri=https%3A%2F%2Flocalhost%2F&scope=activity%20heartrate%20location%20nutrition%20profile%20settings%20sleep%20social%20weight&expires_in=604800](https://www.fitbit.com/oauth2/authorize?response_type=token&client_id=[REDACTED]&redirect_uri=https%3A%2F%2Flocalhost%2F&scope=activity%20heartrate%20location%20nutrition%20profile%20settings%20sleep%20social%20weight&expires_in=604800)

2: Parse response

After the user consents and clicks the "allow" button, copy and paste the ending part of the URL, starting from the #. For instance for url:

`https://localhost/#_scope=nutrition&user_id=28GVHZ&token_type=Bearer&expires_in=593433&access_token=blablaToken` copy and paste

`#scope=nutrition&user_id=28GVHZ&token_type=Bearer&expires_in=593433&access_token=blablaToken` in input field below

3 Make Request

Finally, when you have an access token, you can start making requests. If you had a token before, you don't need to go through steps 2-3, just paste your token below and make sure you enter your app data in step 1. We only support GET requests at the moment in this tutorial. But please feel free to check out other types of requests in the docs too on your own.

OAuth 2.0 Access Token:

API endpoint URL:

EIKONA 34

Επεξήγηση Κώδικα

get_act

Σε αυτό το κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με την λεπτομερή ανάλυση και επεξήγηση του κώδικα. Για την ολοκλήρωση της έρευνάς μου για την πτυχιακή εργασία δημιούργησα 3 αρχεία πηγαίου κώδικα σε γλώσσα Python. Ο ρόλος αυτού του κώδικα είναι βοηθητικός και έχει στόχο την αυτοματοποίηση της όλης διαδικασίας. Μετατρέπει την συλλογή δεδομένων σε μια σχετικά εύκολη και γρήγορη διαδικασία. Επίσης χρησιμοποίησα και μερικές από τις βασικές βιβλιοθήκες της Python, στις οποίες θα αναφερθώ περιληπτικά παρακάτω.

Το πρώτο αρχείο κώδικα είναι το get_act.py. Κύριος ρόλος του get_act είναι η σύνδεση με το web api της Fitbit και η λήψη των απαραίτητων δεδομένων που χρειαζόμαστε. Επιπλέον διαχειρίζεται τα δεδομένα αυτά και τα μορφοποιεί κατάλληλα ώστε να μπορούμε να τα επεξεργαστούμε ευκολότερα. Παρακάτω βρίσκονται τα αντίστοιχα screenshot του κώδικα και ύστερα ακολουθεί η επεξήγησή του.

```
1  import os
2  import sys
3  import requests
4  from pprint import pprint
5  import json
6  import csv
7  import vars
8
```

EIKONA 35

Ξεκινώντας από την αρχή του κώδικα συναντάμε την εντολή import. Αυτή η εντολή μας βοηθά στο να δώσουμε στον κώδικά μας πρόσβαση σε άλλα αρχεία κώδικα που βρίσκονται αποθηκευμένα τοπικά στον υπολογιστή μας. Πρώτο import που συναντάμε είναι το import os, με το os να σημαίνει operating system. Αυτή η εντολή μας προμηθεύει με διάφορες συναρτήσεις οι οποίες επικοινωνούν με το λειτουργικό σύστημα. Επίσης ο εκάστοτε προγραμματιστής αποκτά πρόσβαση στο file system του υπολογιστή, δηλαδή το σύστημα του λειτουργικού που είναι υπεύθυνο για την αποθήκευση και οργάνωση των αρχείων μας.

Στη δεύτερη γραμμή έχουμε το `import sys`. Το module `sys` είναι ιδιαίτερα χρήσιμο, καθώς μας δίνει την ευκαιρία να χρησιμοποιήσουμε διάφορες μεταβλητές, σταθερές και συναρτήσεις. Ακόμη μας τροφοδοτεί με πληροφορίες που αφορούν το καθετί στο κομμάτι του κώδικα. Στη συνέχεια συναντάμε το `import requests`, το οποίο είναι ίσως και το πιο σημαντικό για εμάς. Με λίγα λόγια το module `requests` μας δίνει την δυνατότητα να στείλουμε HTTP requests χρησιμοποιώντας την Python. Το αίτημα HTTP επιστρέφει το λεγόμενο `Response Object` το οποίο περιέχει όλες τις πληροφορίες που ζητήσαμε στο HTTP request.

Στην τέταρτη γραμμή συναντάμε το `import pprint`. Το module παίρνει το όνομά του από την φράση “pretty - print”, δηλαδή εμφανίζει στο τερματικό τις δομές δεδομένων που θα είχαν αρχικά μια χύμα και ακατέργαστη μορφή, πιο συμμαζεμένα και ευδιάκριτα στο μάτι. Στην γραμμή νούμερο 7 βλέπουμε το `import vars`. Το `vars` είναι ένα αρχείο κώδικα Python το οποίο λειτουργεί ως αποθήκη μεταβλητών. Δημιουργήθηκε με την προοπτική ότι θα αποθηκεύονται εκεί μεταβλητές οι οποίες θα είχαν άμεση σχέση με τον προσωπικό λογαριασμό Fitbit του χρήστη. Εν τέλει απαραίτητο ήταν μόνο το access token για να μπορεί να έχουν πρόσβαση στο api τα HTTP request μας.

Τέλος, στις γραμμές 5 και 6 έχουμε τα modules `json` και `csv`. Όπως ξέρουμε αυτοί είναι ταυτόχρονα και τύποι των ομώνυμων αρχείων. Η βιβλιοθήκη `json` έχει ως σκοπό την μετατροπή `json string` μεταβλητών σε λίστες Python και το αντίστροφο. Από την άλλη η βιβλιοθήκη `csv` βοηθά τους προγραμματιστές, με δύο βασικά αντικείμενα `reader` και `writer`, να διαβάζουν και να γράφουν σε αρχεία `csv` μέσα από τον κώδικα.

```
8
9  def get_date():
10     date = input('Date you run 10k (yy-mm-dd): ')
11
12     return date
13
14  def get_logId(data):
15     logId = (data['activities'])[0]['logId']      # we extract the logId of the event
16
17     return logId
18
19  def get_startTime(data):      # we get the start time of the activity
20     startTime = (data['activities'])[0]['startTime']
21
22     return startTime
```

EIKONA 36

```

23
24 def get_endTime(startTime, duration):
25     u = startTime.split(':')          # we split the time in :. the u variable is a list with two strings inside
26     u[0] = int(u[0])
27     u[1] = int(u[1]) + duration
28
29     if u[1] >= 60:
30         u[0] += 1
31         u[1] = u[1] - 60
32
33     s0 = str(u[0])
34     s1 = str(u[1])
35     endTime = s0 + ':' + s1
36
37     return endTime
38
39 def get_duration(data):                # we get the duration of the activity in milliseconds and return it in minutes
40     duration = (data['activities'])[0]['duration']
41     duration = int((duration/(1000*60))%60)
42
43     return duration

```

EIKONA 37

```

44
45 def make_json(data):
46     with open('c:/Users/dimos/Desktop/thesis_codes/data.json', 'w') as f:          # we create a json file to store our request
47         json.dump(data, f)
48
49     with open('c:/Users/dimos/Desktop/thesis_codes/data.json') as json_file:      # we load the data inside the json file
50         data = json.load(json_file)
51
52 def make_csv(key):
53     activity_csv = open('c:/Users/dimos/Desktop/thesis_codes/activity_csv.csv', 'w') # now we will open a csv file for writing
54
55     csv_writer = csv.writer(activity_csv)    # create the csv writer object
56     count = 0                                # Counter variable used for writing headers to the CSV file
57
58     for i in key:
59         if count == 0:                        # Writing headers of CSV file
60             header = i.keys()
61             csv_writer.writerow(header)
62             count += 1
63         csv_writer.writerow(i.values())       # Writing data of CSV file

```

EIKONA 38

```

65 def main():
66     date = get_date()          # date we run the 10k sample (yy-mmy-dd)
67
68     access_token = vars.token
69     user_id = '8X73CQ'
70
71     activity_req = requests.get('https://api.fitbit.com/1/user/'+user_id+'/activities/date/'+date+'.json',
72                                 headers = {'Authorization': 'Bearer '+access_token})
73
74     data = activity_req.json()   # we store the request in data variable
75     pprint(activity_req)        # prints responses. response 200 is good
76
77     make_json(data)             # we call to create json file
78
79     json_key = data['activities'] # we specify which json key we will take
80
81     make_csv(json_key)          # we call to store in csv the json key
82
83     logId = get_logId(data)
84     startTime = get_startTime(data)
85     duration = get_duration(data)
86     endTime = get_endTime(startTime, duration)
87

```

EIKONA 39

```

88     pprint(startTime)
89     pprint(duration)
90     pprint(endTime)
91
92     heart_rate_req = requests.get('https://api.fitbit.com/1/user/'+user_id+'/activities/heart/date/'+date+'/1d/1sec/time/'+startTime+'/'+endTime+'.json',
93                                   headers = {'Authorization': 'Bearer '+access_token})
94
95     print(heart_rate_req)
96     data = heart_rate_req.json()   # data that will be printed in json and then get pasted in csv
97
98     with open('c:/Users/dimos/Desktop/thesis_codes/hr_data.json', 'w') as f:      # we create a json file to store our request
99         json.dump(data, f)
100
101     with open('c:/Users/dimos/Desktop/thesis_codes/hr_data.json') as json_file:
102         data = json.load(json_file)
103
104     hr = data['activities-heart-intraday']['dataset']
105     hr_csv = open('c:/Users/dimos/Desktop/thesis_codes/hr_csv.csv', 'w')          # now we will open a csv file for writing
106
107     csv_writer = csv.writer(hr_csv)       # create the csv writer object
108
109     count = 0                             # Counter variable used for writing headers to the CSV file
110
111     for i in hr:
112         if count == 0:                    # Writing headers of CSV file
113             header = i.keys()
114             csv_writer.writerow(header)
115             count += 1
116         csv_writer.writerow(i.values())    # Writing data of CSV file
117
118 if __name__ == "__main__":
119     main()

```

EIKONA 40

Οι εικόνες από 36 έως 40 δείχνουν το κύριο σώμα του κώδικα και τις συναρτήσεις του. Θα ξεκινήσουμε την ανάλυση γραμμή προς γραμμή από τη συνάρτηση `main()`, την κύρια συνάρτηση που εκτελείται πρώτη, και όποτε συναντάμε κλήση άλλης συνάρτησης θα μεταπηδούμε σε εκείνη. Η πρώτη εντολή της `main()` είναι η γραμμή 66. Σε αυτή τη γραμμή καλούμε τη συνάρτηση `get_date()`, της οποίας το αποτέλεσμα αποθηκεύουμε στην μεταβλητή `date`. Αν παρατηρήσουμε την EIKONA 36

στις γραμμές 9 με 12 έχουμε την συνάρτηση `get_date()` η οποία ζητά με ένα `input` την ημερομηνία που τρέξαμε τα 10χλμ. Η ημερομηνία πρέπει να δοθεί αντίστροφα, δηλαδή 2021-01-25. Αυτή η τιμή γυρνά στην μεταβλητή `date` που είπαμε και παραπάνω, η οποία είναι τύπου `string`.

Στις επόμενες γραμμές 68 και 69 βλέπουμε τις δηλώσεις των `credentials` που χρειαζόμαστε για το OAuth 2.0. Το `access token` το έχουμε αποθηκεύσει σε ξεχωριστό αρχείο `vars.py` και το κάνουμε `import` με το `module vars`. Ένας άλλος τρόπος είναι να το αποθηκεύσουμε σε σταθερά, όπως το `user_id` στην σειρά 69, παρόλα αυτά για λόγους προσωπικής ευκολίας και προτίμησης το αποθήκευσα σε ξεχωριστό αρχείο. Αμέσως μετά ακολουθεί το HTTP request, το οποίο επιστρέφει τα `activities` του χρήστη για την δοθείσα ημερομηνία. Το request αυτό απαιτεί να το τροφοδοτήσουμε με μερικά στοιχεία όπως το `user_id`, το `access token` και το `date`, τα οποία τα έχουμε από πριν ή μας τα έχει δώσει ο χρήστης. Το αποτέλεσμα του request το αποθηκεύουμε στην μεταβλητή `activity_req`, βλέπετε γραμμή 74, την οποία μετά την αναλύουμε συντακτική με την συνάρτηση `.json()` και την φέρνουμε σε μορφή `json`. Με την εκτύπωση της μεταβλητής `activity_req`, στη γραμμή 75, χωρίς την ανάλυση παίρνουμε πίσω ένα `Response 200` αν ήταν επιτυχής η σύνδεση με το `api` ή κάτι ανάλογο.

Στην γραμμή 77 καλούμε την συνάρτηση `make_json()` και δίνουμε τη μεταβλητή `data` ως είσοδο, δηλαδή το request που αναλύσαμε προηγουμένως. Την συνάρτηση `make_json()` μπορείτε να την δείτε στην ΕΙΚΟΝΑ 38 στις γραμμές 45 με 50. Κύριος σκοπός της συνάρτησης είναι η δημιουργία ενός αρχείου `json` ώστε να αποθηκεύσουμε εκεί το request. Αυτό επιτυγχάνεται με την εντολή `with open('file path', 'w') as f:`, όπου `file path` την θέση στον δίσκο όπου θέλουμε το αρχείο. Το `w` είναι το τι δικαιώματα δίνουμε, στην προκειμένη περίπτωση δικαιώματα `writing` (εγγραφής). Μετά με την εντολή `json.dump(data, f)` δημιουργούμε το αρχείο `data.json` και στην γραμμή κάνουμε `load` τα δεδομένα στο αρχείο. Παρακάτω δίνεται μια εικόνα που απεικονίζει ένα στιγμιότυπο ενός αρχείου `json` από την έρευνά μας.

```

1  {
2      "activities": [
3          {
4              "activityId": 90009,
5              "activityParentId": 90009,
6              "activityParentName": "Run",
7              "calories": 857,
8              "description": "Running - 5 mph (12 min/mile)",
9              "distance": 10.45072,
10             "duration": 3317000,
11             "hasActiveZoneMinutes": false,
12             "hasStartTime": true,
13             "isFavorite": false,
14             "lastModified": "2021-06-27T07:56:38.000Z",
15             "logId": 40849425543,
16             "name": "Run",
17             "startDate": "2021-06-13",
18             "startTime": "07:05",
19             "steps": 8466
20         }
21     ],
22     "goals": {
23         "activeMinutes": 30,
24         "caloriesOut": 2947,
25         "distance": 8.05,
26         "steps": 10000
27     },
28     "summary": {
29         "activeScore": -1,
30         "activityCalories": 2306,
31         "caloriesBMR": 1799,
32         "caloriesOut": 3836,
33         "distances": [

```

EIKONA 41

Στην συνέχεια πρέπει να αποφασίσουμε ποιο “κλειδί” από το αρχείο json χρειαζόμαστε. Για να καταφέρουμε αυτό πρέπει να αφιερώσουμε χρόνο και να εξετάσουμε ποιες πληροφορίες δίνει το κάθε “κλειδί” και ποιες θέλουμε εμείς. Στην προκειμένη περίπτωση χρειαζόμαστε το “κλειδί” activities, το οποίο και αποθηκεύουμε στη μεταβλητή json_key στη γραμμή 79. Στη συνέχεια δίνουμε τη μεταβλητή ως είσοδο στην συνάρτηση make_csv() στη γραμμή 81, την οποία βλέπουμε αναλυτικά στην EIKONA 38, γραμμές 52 με 63. Όπως δηλώνει και το όνομα, αυτή η συνάρτηση δημιουργεί ένα αρχείο csv και αποθηκεύει εκεί τα activities που πήραμε.

Πιο αναλυτικά, στην γραμμή 53 δημιουργούμε το αρχείο csv με δικαιώματα εγγραφής. Στη συνέχεια με τη βοήθεια της εντολής csv.writer() δημιουργούμε ένα αντικείμενο τύπου csv writer το οποίο μας δίνει τη δυνατότητα εγγραφής στο αρχείο csv. Ουσιαστικά είναι σαν ένα μολύβι. Τέλος έχουμε μια δομή επανάληψης, η οποία μας βοηθά να γράψουμε κάθε activity που υπάρχει στο

json_key, στο csv. Κάθε activity γράφεται σε ξεχωριστή γραμμή με κάθε διαφορετικό header σε διαφορετική στήλη. Επίσης υπάρχει και μια μεταβλητή count η οποία έτσι όπως έχει γραφτεί στον κωδικά λειτουργεί ως stop και μας αφήνει να γράψουμε μόνο το πρώτο activity της ημέρας. Αυτό βέβαια μπορεί κάποιος να το αλλάξει είτε βγάζοντας το count και το if count == 0 είτε αυξάνοντας την τιμή στην δομή ελέγχου.

Ακολουθεί η γραμμή 83 με την συνάρτηση get_logId() που έχει ως είσοδο τη μεταβλητή data. Όπως βλέπουμε στην EIKONA 36 στις σειρές 14 με 17 η συνάρτηση αυτή βρίσκει ακριβώς το logId της δραστηριότητάς μας. Το σκεπτικό ήταν να ψάχναμε τις υπόλοιπες πληροφορίες, τους καρδιακούς παλμούς της δραστηριότητας, χρησιμοποιώντας το Id του activity. Δυστυχώς αυτό δεν ήταν δυνατόν αφού δεν υπήρχε κάποιο αντίστοιχο request στο Web api και έπρεπε να χρησιμοποιήσουμε την ημερομηνία. Εκτός από το logId προσπαθούμε να βρούμε και το startTime, endTime και duration της άσκησης. Αυτά τα παίρνουμε χρησιμοποιώντας τις αντίστοιχες συναρτήσεις get_startTime(), get_endTime() και get_duration().

Η get_startTime(), στην EIKONA 36 και σειρές 19 με 22, έχει ως είσοδο το κλειδί που απομονώσαμε από το αρχείο json. Έτσι βρίσκουμε εύκολα την ώρα έναρξης της άσκησης αφού υπάρχει έτοιμη αυτή η πληροφορία. Παρόμοια λειτουργεί και η get_duration(), EIKONA 37 γραμμές 39 έως 43, με ίδια είσοδο. Εδώ όμως η διάρκεια της άσκησης δίνεται σε milliseconds, οπότε εμείς στην γραμμή 41 τα μετατρέπουμε σε λεπτά και γυρνάμε τη μεταβλητή με τα λεπτά πίσω. Τέλος έχουμε την get_endTime(), EIKONA 37 και γραμμές 24 με 37. Ως είσοδο έχουμε τις μεταβλητές startTime και duration. Στην γραμμή 25 χρησιμοποιούμε την εντολή startTime.split(':') με στόχο να χωρίσουμε την ώρα έναρξης, τύπου HH:mm, στα λεπτά και την ώρα. Έτσι η μεταβλητή u που τα αποθηκεύουμε είναι μια λίστα με δυο string, την ώρα και τα λεπτά έναρξης. Στις γραμμές 26 και 27 μετατρέπουμε κάθε κελί της λίστας σε integer και προσθέτουμε το duration στο δεύτερο κελί, δηλαδή τα λεπτά. Έτσι έχουμε την ώρα λήξης μόνο που αν τον άθροισμα των λεπτών είναι άνω των 60 πρέπει να αυξήσουμε την ώρα κατά 1 και να μηδενίσουμε τα λεπτά. Αυτό κάνουν οι γραμμές 29 - 31. Τέλος μετατρέπουμε τους integer σε string με τη βοήθεια δύο μεταβλητών και ύστερα ενώνουμε τα string με τον χαρακτήρα ":". Με αυτόν τον τρόπο έχουμε την ώρα λήξης της άσκησης, μετατρέπουμε τα strings σε αριθμούς, τα επεξεργαζόμαστε και τα ξανα μετατρέπουμε σε string. Στις γραμμές 88 με 90 εμφανίζουμε στο τερματικό τα αποτελέσματα των παραπάνω συναρτήσεων. Δεν είναι κάτι που θα χρησιμοποιήσουμε, αλλά με βοηθούσε στο να ελέγχω ότι έχω το σωστό activity και ότι δεν έχει γίνει κάποιο λάθος στην καταγραφή της άσκησης (π.χ. να κλείσω το fitness tracker και να μην καταγράφει παλμούς κλπ).

Αφού υπολογίσαμε τα startTime και endTime μπορούμε να προχωρήσουμε στο επόμενο HTTP request και να υπολογίσουμε τους καρδιακούς παλμούς για το χρονικό διάστημα που τρέξαμε.

Έτσι στην ΕΙΚΟΝΑ 40 στη γραμμή 92 βλέπουμε το αντίστοιχο request που θα μας επιστρέψει τους καρδιακούς παλμούς σε συχνότητα 1 δευτερολέπτου. Βέβαια αυτό πρακτικά δεν ισχύει καθώς στην πραγματικότητα η συχνότητα διαφέρει και δεν είναι σταθερή, περίπου ανά 6,5 δευτερόλεπτα. Στις γραμμές 95 και 96 ακολουθούμε την ίδια διαδικασία και με το προηγούμενο request, ώστε να μετατρέψουμε το request σε json.

Στις γραμμές 98 με 102 κάνουμε την ίδια διαδικασία με την συνάρτηση `make_json()`. Δημιουργούμε ένα αρχείο json με όνομα `hr_data` και εκεί μέσα αποθηκεύουμε το HTTP request σε μορφή json. Αυτό θα μας βοηθήσει. Τώρα αφού έχουμε αποθηκεύσει το request σε json αρχείο μπορούμε να απομονώσουμε κάποιο από τα κλειδιά που χρειαζόμαστε. Στην γραμμή 104 φαίνεται αυτό το κλειδί που το αποθηκεύουμε στην μεταβλητή `hr`. Στη συνέχεια ανοίγουμε ένα νέο αρχείο csv το οποίο θα μας δώσει τη δυνατότητα να ξεχωρίσουμε σε στήλες την ώρα, και πιο συγκεκριμένα το δευτερόλεπτο που έγινε η μέτρηση των παλμών, και τον αριθμό των καρδιακών παλμών. Όπως και πριν καθορίζουμε το όνομα και την τοποθεσία του αρχείου στη γραμμή 105, μετά ορίζουμε έναν csv writer, γραμμή 107, και τέλος στις γραμμές 111 με 116 τυπώνουμε τα δεδομένα στις αντιστοιχες στήλες, `time` στην πρώτη και `heart rate` στην δεύτερη. Παρακάτω βλέπουμε το αποτέλεσμα του παραπάνω προγράμματος, δηλαδή ένα στιγμιότυπο από το τελικό αρχείο csv με τις τιμές των καρδιακών παλμών.

	A	B	C
1	time	value	
2			
3	07:55:05	78	
4			
5	07:55:20	78	
6			
7	07:55:35	76	
8			
9	07:55:45	75	
10			
11	07:55:51	75	
12			
13	07:55:54	75	
14			
15	07:55:55	74	
16			
17	07:55:58	74	
18			
19	07:56:00	75	
20			
21	07:56:02	76	
22			
23	07:56:03	78	
24			
25	07:56:04	80	
26			
27	07:56:05	81	
28			
29	07:56:06	83	
30			
31	07:56:07	85	
32			
33	07:56:08	86	
34			
35	07:56:09	88	
36			
37	07:56:10	86	

EIKONA 47

data_manager

Εκτός από το παραπάνω αρχείο με κώδικα, έχουμε και ακόμη ένα αρχείο με εντολές σε γλώσσα Python. Ρόλος του είναι η επεξεργασία των δεδομένων που έχουμε εξάγει με την βοήθεια του Fitbit Web Api. Όπως βλέπουμε στην EIKONA 42, η μορφή του αρχείου csv αν και λιτή δεν μας βοηθά στην επεξεργασία του αρχείου. Αρχικά πρέπει να σβήσουμε τις κενές γραμμές ανάμεσα από κάθε στιγμιότυπο καρδιακών παλμών και ώρας. Ύστερα θα σβήσουμε τους τίτλους κάθε στήλη και την στήλη με τις ώρες. Έτσι θα έχουμε ένα καθαρό αρχείο μόνο με τα δεδομένα που χρειαζόμαστε, δηλαδή το heart rate του αθλητή, πράγμα που θα διευκολύνει την εύκολη και γρήγορη διαχείρισή τους. Κύριος σκοπός μας είναι η δημιουργία ενός καινούργιου αρχείου το οποίο θα έχει τη μέση τιμή καρδιακών παλμών ανά λεπτό.

```
1  import csv
2  import pandas
3
4  def row_calc(hr):      # calculates the number of rows in csv
5      row_num = sum(1 for row in hr)
6      return row_num
7
8
9  def main():
10     with open('c:/Users/dimos/Desktop/thesis_codes/hr_csv.csv', 'r', newline = '', encoding = 'utf-8') as ifp, open('c:/Users/dimos/Desktop/thesis_codes/hr01.csv', 'w',
11         ir = csv.reader(ifp)
12         ow = csv.writer(ofp)      # hr01.csv is the same as hr_csv.csv but without blank cells
13
14         for i in ir:
15             if len(i) == 0:      # skips blank cells and write a new clean csv.
16                 continue
17             a = i[0]
18             b = i[1]
19             ow.writerow([a, b])
20
```

EIKONA 43

```
21     with open('c:/Users/dimos/Desktop/thesis_codes/hr01.csv', 'r', newline = '', encoding = 'utf-8') as hr_calc:
22         hr = csv.reader(hr_calc)
23         row_num = row_calc(hr)      # we need to know how many rows are in our csv.
24
25     dataframe = pandas.read_csv('hr01.csv')      # we create a dataframe from csv
26     df = dataframe.head(335)
27
28     time_list = df["time"].tolist()      # we convert it to a list with first column as data
29     start_time = time_list[0]
30     end_time = time_list[row_num - 2]
31
32     hr_list = df["value"].tolist()      # we convert it to a list with second column as data
33
```

EIKONA 44

```

34     sum_per_min = []
35     temp = 0
36     count = 0
37     for i in range(row_num - 1):
38         temp = temp + int(hr_list[i])
39         count += 1
40         if count == 9:      # every 9 values are one minute
41             count = 0
42             temp = round(temp/9)      # avg hr this minute
43             sum_per_min.append(temp)
44             temp = 0
45     print(sum_per_min)
46     print(len(sum_per_min), " minutes")
47
48     with open('c:/Users/dimos/Desktop/thesis_codes/sum_data.csv', 'w', newline = '', encoding = 'utf-8') as f:
49         writer = csv.writer(f)
50         for value in sum_per_min:
51             writer.writerow([value])      # we write the list in a single column
52
53 if __name__ == "__main__":
54     main()

```

EIKONA 45

Στην EIKONA 43 βλέπουμε τα import και τις συναρτήσεις του data_manager.py αρχείου. Το import csv όπως αναφέραμε και παραπάνω θα μας χρησιμεύσει στο να έχουμε πρόσβαση στα csv αρχεία και να μπορούμε να τα επεξεργαστούμε. Τέλος, το module pandas είναι ένα πολυεργαλείο το οποίο προσφέρει αρκετές λειτουργίες στον προγραμματιστή πάνω στον τομέα της ανάλυσης των δεδομένων του. Σε αυτό το αρχείο έχουμε μόνο μία συνάρτηση, εκτός αυτής της main(), και αυτή είναι η row_calc(). Ρόλος της είναι ο υπολογισμός του συνόλου των σειρών του αρχείου csv. Πρέπει να ξέρουμε πόσες σειρές είναι το csv διότι όταν θα υπολογίζουμε τους μέσους όρους καρδιακών παλμών ανά λεπτό θα χρειαστεί να ξέρουμε πόσες επαναλήψεις θα κάνουμε. Το σημαντικό επίσης είναι πως κάθε νέα προπόνηση δεν θα είναι ίδια σε χρόνο. Το σημείο αναφοράς είναι τα 10 χιλιόμετρα. Μπορεί την μια μέρα ο αθλητής να τα ολοκληρώσει σε 50 λεπτά, την επόμενη σε 55 και την μεθεπόμενη σε 53. Ακόμη και τα 5 λεπτά διαφορά έχουν απόκλιση στον αριθμό σειρών στο αρχείο csv.

Με λίγα λόγια η συνάρτηση row_calc() χρησιμοποιεί την συνάρτηση sum(), η οποία δέχεται σαν είσοδο ένα iterable. Iterable είναι ένα αντικείμενο το οποίο επαναλαμβάνει τον εαυτό του και επιστρέφει κάθε φορά ένα αποτέλεσμα. Στην προκειμένη περίπτωση είναι ο αριθμός κάθε σειράς του csv. Στις εικόνες 43 - 45 και γραμμές 9 με 50 εκτείνεται ο κύριος κώδικας, δηλαδή η συνάρτηση main(). Όπως και στον προηγούμενο κώδικα ξεκινάμε στη γραμμή 10 με το άνοιγμα δύο αρχείων csv, το ένα είναι το hr_csv.csv που είχαμε ως αποτέλεσμα από το get_act.py και το δεύτερο το hr01.csv. Το hr_csv.csv απαρτίζεται από δεδομένα στη μορφή της EIKONA 42, ενώ το hr01.csv είναι ένα νέο αρχείο όπου στόχος είναι να σημειώσουμε τα δεδομένα του hr_csv.csv αλλά χωρίς τις κενές

γραμμές.Στις γραμμές 11 και 12 δημιουργούμε τα δύο objects τα οποία θα μας βοηθήσουν στην ανάγνωση και τη συγγραφή των αρχείων csv αντίστοιχα.

Στη συνέχεια στις γραμμές 14 έως 19 έχουμε μια δομή επανάληψης, η οποία προσπερνά κάθε γραμμή η οποία είναι κενή, εξού και `if len(i) == 0`. Στη συνέχεια αποθηκεύει σε δύο μεταβλητές `a` και `b` τα δεδομένα των κελιών της πρώτης και δεύτερης στήλης αντίστοιχα. Τέλος γράφει τα δεδομένα αυτά στο νέο αρχείο `hr01`. Ύστερα στην ΕΙΚΟΝΑ 44 ξαναανοίγουμε το αρχείο `hr01` αλλά αυτή τη φορά με δικαιώματα ανάγνωσης, εξού και το `'r'`. Δημιουργούμε το αντικείμενο ανάγνωσης `hr`, γραμμή 22, και στη συνέχεια καλούμε την συνάρτηση `row_calc()`, την οποία και τροφοδοτούμε με το `hr`. Στη γραμμή 25 χρησιμοποιούμε την εντολή `pandas.read_csv()` η οποία δημιουργεί ένα στιγμιότυπο του αρχείου csv που ζητάμε. Μετέπειτα με την συνάρτηση `hea()` αποθηκεύουμε σε μια μεταβλητή την λίστα ενός συγκεκριμένου αριθμού σειρών από το στιγμιότυπο που μόλις δημιουργήσαμε. Στην προκειμένη περίπτωση βάζουμε τον αριθμό 650. Καθώς θα δούμε παρακάτω σε ένα λεπτό τρεξίματος καταγράφονται 9 φορές οι καρδιακοί παλμοί ενός αθλητή. Αυτό σημαίνει πως με τις 650 σειρές θα καλυφθούν μέχρι και 72 λεπτά τρεξίματος ή αλλιώς μία ώρα και 12 λεπτά. Προσωπικά δεν χρειάστηκε ποτέ να εξαντλήσω και τις 650 σειρές αλλά αυτό αλλάζει από άτομο σε άτομο.

Στη γραμμή 28 μετατρέπουμε την πρώτη στήλη του στιγμιότυπου σε μια ξεχωριστή λίστα. Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιούμε το κλειδί `time` για να καθορίσουμε την πρώτη στήλη, καθώς αυτό είναι το όνομά της στο αρχείο, και την συνάρτηση `.tolist()` για να μετατραπεί σε λίστα και να αποθηκευτεί στη νέα μεταβλητή. Στη συνέχεια υπολογίζουμε την ώρα έναρξης και την ώρα λήξης της προπόνησης. Οι μεταβλητές `start_time` και `end_time` βοηθούν κυρίως στο debugging, δηλαδή με βοήθησαν στο να ελέγξω αν η λίστα `time_list` είχε τα σωστά δεδομένα από το στιγμιότυπο του αρχείου. Για τον υπολογισμό της `end_time` χρησιμοποιούμε το κελί `row_num - 2`, και αυτό γιατί όταν αποθηκευτούν σε λίστα μειώνεται η αρίθμηση κατά ένα, καθώς οι λίστες στον προγραμματισμό ξεκινούν από το 0. Επίσης έχουμε αφήσει απ έξω την πρώτη σειρά με το όνομα της στήλης, δηλαδή το `"time"`. Με λίγα λόγια αν το csv είχε 100 γραμμές από το 1 έως το 100, η λίστα μας θα έχει 99 από το 0 έως το 98, εξού και το `row_num - 2`.

Κατά τον ίδιο τρόπο δημιουργούμε και μια λίστα με τα δεδομένα της στήλης `value`, η οποία απεικονίζει τους καρδιακούς παλμούς, στη γραμμή 32. Τώρα αφού έχουμε μια λίστα με όλες τις τιμές των καρδιακών παλμών, το μόνο που μένει είναι να υπολογίσουμε τους μέσους όρους ανά λεπτό και να τους αποθηκεύσουμε σε ένα νέο αρχείο csv. Στην γραμμή 34 δημιουργούμε έναν πίνακα με όνομα `sum_per_min`. Αυτός ο πίνακας θα έχει όλους τους μέσους όρους ανά λεπτό. Στη συνέχεια δημιουργούμε δύο νέες μεταβλητές, `temp` και `count`. Το `temp` είναι μια μεταβλητή η οποία θα μας βοηθήσει στον υπολογισμό του συνολικού μέσου όρου για κάθε λεπτό ενώ η `count` θα μετράει επαναλήψεις που κάνει η δομή επανάληψης και μετά από εννιά επαναλήψεις θα μηδενίζει.

Έτσι λοιπόν στην γραμμή 3 ξεκινά η δομή επανάληψης για `row_num - 1` φορές. Αυτό θα μπορούσε να αντικατασταθεί με το `len(hr_list)`. Πρώτο πράγμα που κάνουμε είναι να προσθέσουμε στο προσωρινό άθροισμα το άθροισμα που έχουμε ως τώρα και το κελί της λίστας που έχουμε στα χέρια μας. Μετά αυξάνουμε κατά μία μονάδα το `count`. Αυτό γίνεται για 9 φορές, τόσες χρειάζονται για να συμπληρωθεί ένα λεπτό, και μετά η ροή του κώδικα μπαίνει μέσα στη δομή επιλογής. Μέσα στη δομή επιλογής μηδενίζουμε τον μετρητή `count`, υπολογίζουμε τον μέσο όρο των καρδιακών παλμών για εκείνο το λεπτό και στρογγυλοποιούμε το αποτέλεσμα και έπειτα κάνουμε `push` στη λίστα το αποτέλεσμα με την εντολή `append()`. Τέλος δε ξεχνάμε να μηδενίσουμε και το `temp`. Στις σειρές υπάρχουν δύο `print`, το πρώτο εμφανίζει τον πίνακα με τους μέσους όρους και το δεύτερο το μήκος του πίνακα και κατ' επέκταση τα λεπτά της άσκησης του δρομέα.

Κλείνοντας, στις γραμμές 48 με 51 έχουμε την δημιουργία ενός νέου και τελικού αρχείου `csv` με όνομα `sum_data`. Όπως δηλώνει και η ονομασία του πρόκειται να έχει αποθηκευμένη τη λίστα με τους μέσους όρους των καρδιακών παλμών ανά λεπτό. Παρομοίως με τις προηγούμενες φορές δημιουργούμε ένα αντικείμενο `writer` και μια δομή επανάληψης η οποία για κάθε γραμμή στην λίστα αντιγράφει τα δεδομένα στο αρχείο `csv`. Προσοχή το όνομα της μεταβλητής `value` δεν έχει καμία σχέση με το `value` που συναντήσαμε πιο πριν και ήταν το όνομα της πρώτης στήλης με τους χρόνους.

find_max

_____Τελευταίο αρχείο κώδικα είναι το `find_max.py`, το οποίο όπως δηλώνει και το όνομά του έχει στόχο να μας βοηθήσει να βρούμε το μέγιστο αριθμό καρδιακών παλμών ανάμεσα από τα `intraday` αρχεία, δηλαδή τα αρχεία `csv` με τους καρδιακούς παλμούς ανά δευτερόλεπτο. Βρίσκοντας το μέγιστο αριθμό καρδιακών παλμών ξέρουμε περίπου το ανώτατο όριο καρδιακών παλμών που μπορεί να φτάσει σε οποιαδήποτε δραστηριότητα ένας άνθρωπος. Για αυτό και όταν κάνουμε την συλλογή δεδομένων θέλουμε ο αθλητής να εξαντλήσει τον εαυτό του στο τρέξιμο των 10 χιλιομέτρων ώστε να λάβουμε όσο το δυνατόν πιο έγκαιρη υψηλή τιμή. Βάση λοιπόν αυτής της τιμής θα υπολογίσουμε την μέση τιμή καρδιακών παλμών που πρέπει να διατηρεί κατά την διάρκεια της προπόνησης.

```

1 import csv
2
3 def max_hr_csv():
4     filename = input('Give the name of the csv file you want to find max HR: ')
5
6     with open('c:/Users/dimos/Desktop/hr_data/dimos/intraday/' + filename + '.csv', 'r', newline = '', encoding = 'utf-8') as rdr:
7         r = csv.reader(rdr)
8
9         a= []
10        for i in r:
11            a.append(i[0])          # this is a string list of first column of the csv
12
13        for i in range(0, len(a)):    # we convert the strings to integers
14            a[i] = int(a[i])
15        max_int = max(a)
16    return max_int

```

EIKONA 46

```

18
19 def main():
20     loop = True
21     max_int = max_hr_csv()
22     print(max_int)
23     while loop is True:
24         an = input('If you want to check another file for max HR press Y. ')
25         if (an == 'Y' or an == 'y'):
26             temp_max = max_hr_csv()
27             print(temp_max)
28             if (temp_max > max_int):
29                 max_int = temp_max
30         else:
31             loop = False
32     print('The highest value of HR out of all the csv files is: ', max_int)
33
34     print('0 - 3 Km: ', max_int*0.7, ' heart beats per minute')
35     print('3 - 8 Km: ', max_int*0.8, ' heart beats per minute')
36     print('8 - 10 Km: ', max_int*0.85, ' heart beats per minute')
37
38
39 if __name__ == "__main__":
40     main()

```

EIKONA 47

Στις εικόνες 46 και 47 διακρίνουμε τις εντολές που απαρτίζουν τον κώδικα που θα βρει το μέγιστο αριθμό καρδιακών παλμών μέσα από όλα τα αρχεία μας και θα μας προτείνει τους βέλτιστους καρδιακούς παλμούς που θα πρέπει αν διατηρούμε στο τρέξιμο. Το μόνο module που θα χρειαστούμε σε αυτό το σημείο της εργασίας είναι το csv, που το έχουμε χρησιμοποιήσει εκτενώς στην εργασία μας. Όπως έχουμε αναφερθεί και παραπάνω είναι ένα module που μας βοηθά να επεξεργαζόμαστε αρχεία csv. Στην υπόλοιπη έκτασή του ο κώδικας έχει μία συνάρτηση max_hr_csv() και την συνάρτηση main(). Η συνάρτηση max_hr_csv(), στις γραμμές 1 με 16, δεν δέχεται κάποια μεταβλητή

ως είσοδο αλλά επιστρέφει την μεταβλητή `max_int()`, δηλαδή το μεγαλύτερο αριθμό καρδιακών παλμών από τα αρχεία που έψαξε.

Ξεκινώντας από την γραμμή 4 ζητείται από τον χρήστη να δώσει ως είσοδο το όνομα του πρώτου csv αρχείου που θέλει να γίνει ο έλεγχος για max heart rate. Ο χρήστης το μόνο που χρειάζεται να κάνει είναι να δώσει το όνομα του αρχείου χωρίς να συμπεριλάβει την κατάληξη του αρχείου. Επίσης πρέπει να προσέξουμε ότι το αρχείο που θα ζητήσουμε να γίνει η προσπέλαση, οφείλουμε να είναι στο path που φαίνεται στη γραμμή 6, αλλιώς θα πρέπει να αλλάξουμε και το path του φακέλου. Στην γραμμή 6 ανοίγουμε το αρχείο csv που μας έδωσε ο χρήστης για ανάγνωση και στη συνέχεια στη γραμμή 7 δημιουργούμε ένα αντικείμενο csv reader. Ύστερα προχωράμε στον ορισμό ενός πίνακα `a = []`. Όπως φαίνεται και στην δομή επανάληψης παρακάτω στον πίνακα αυτόν αποθηκεύουμε όλη την πρώτη στήλη του δοθέντος αρχείου, με άλλα λόγια την στήλη με του καρδιακούς παλμούς ανά λεπτό. Αυτό το κάνουμε διότι στη συνέχεια θα χρειαστούμε να ελέγξουμε όλη τη λίστα με τους αριθμούς. Με την ανάγνωση του csv δεν μπορούμε να γνωρίζουμε το μέγεθος της στήλης αρχής για αυτό αποθηκεύουμε σε έναν πίνακα όλη τη στήλη και κάνουμε τον έλεγχο εκεί.

Όλη η παραπάνω διαδικασία φαίνεται και στις γραμμές 13 με 16. Αρχικά ορίζουμε ότι η επανάληψη θα γίνει από το 0, την αρχή της λίστας, μέχρι το `len(a)`, το τέλος της λίστας. Τώρα όμως ερχόμαστε αντιμέτωποι με ένα ακόμη πρόβλημα, το οποίο είναι ότι τα δεδομένα στο csv και κατά συνέπεια στον πίνακα `a` είναι τύπου string. Για αυτό το λόγο στην γραμμή 14 χρησιμοποιούμε την συνάρτηση `int()`, η οποία μετατρέπει κάθε κελί του πίνακα σε integer. Μόλις γίνει αυτή η διαδικασία για κάθε κελί, εφαρμόζουμε την συνάρτηση `max()` σε όλο τον πίνακα `a` και βρίσκουμε τον μέγιστο αριθμό καρδιακών παλμών και τέλος τον αποθηκεύουμε στην μεταβλητή `max_int` και τον επιστρέφουμε στη `main()` σε συνώνυμη μεταβλητή `max_int`, οι οποίες ναι μεν έχουν ίδιο όνομα αλλά είναι διαφορετικές.

Συνεχίζοντας στην `main()` συνάρτηση, ΕΙΚΟΝΑ 47, δημιουργούμε την πρώτη και μοναδική μας boolean μεταβλητή με όνομα `loop` την οποία θέτουμε `True`. Αυτή η μεταβλητή θα μας χρησιμεύσει στην δομή επανάληψης `while` που υπάρχει στις γραμμές 19 με 31. Όσο η μεταβλητή είναι αληθής, τουτέστιν `True`, η δομή επανάληψης θα συνεχίζει να εκτελείται. Μετά τον ορισμό της μεταβλητής `loop` προχωράμε στην δημιουργία μεταβλητής `max_int` στην οποία και καλούμε την συνάρτηση `max_hr_csv()` και έπειτα τυπώνουμε στο τερματικό το αποτέλεσμα. Έχοντας μια πρώτη μέγιστη τιμή μπορούμε να συγκρίνουμε με τις άλλες μέγιστες τιμές των αρχείων και να βρούμε την υψηλότερη. Αυτό ουσιαστικά κάνουμε μέσα στην επανάληψη. Ζητάμε από τον χρήστη να πατήσει το κουμπί `Y`, που σημαίνει `yes`, αν θέλει να συνεχίσει και να ψάξει και σε άλλο αρχείο. Στη συνέχεια τσεκάρουμε το πλήκτρο που πάτησε, αν είναι `Y` ή `y` ξαναζητά νέο αρχείο για προσπέλαση του οποίου τη μέγιστη τιμή αποθηκεύει σε ένα προσωρινό `temp_max`. Στη συνέχεια εξετάζει ποιο από τα δύο

max είναι υψηλότερο και αντικαθιστά την τιμή στην μεταβλητή max_int με τον μεγαλύτερο αριθμό. Στη γραμμή 30 βλέπουμε τι θα γίνει αν ο χρήστης πατήσει λάθος κουμπί, η loop παίρνει την τιμή False και η δομή επανάληψης τελειώνει.

Ολοκληρώνοντας τον κώδικα τυπώνουμε το max_int στο τερματικό για να ξέρει ο χρήστης ποιος ήταν ο τελικός μέγιστος αριθμός καρδιακών του παλμών. Έπειτα τυπώνουμε τους καρδιακούς παλμούς που πρέπει θεωρητικά να έχει κατά τη διάρκεια της προπόνησής του ώστε να έχει την βέλτιστη απόδοση. Με λίγα λόγια να ολοκληρώσει την άσκηση σε εύλογο χρονικό διάστημα και ταυτόχρονα να λάβει τα ευεργετικά αποτελέσματα του τρεξίματος. Για αυτό το λόγο και ο διαχωρισμός των 10 χιλιομέτρων αλλά και τα ποσοστά με τα οποία πολλαπλασιάζουμε το max_int δεν είναι τυχαία. Πιο συγκεκριμένα ο διαχωρισμός των 10 χιλιομέτρων σε 0 έως 3, 3 ως 8 και 8 με 10 είναι μια τεχνική που ακολουθούν τόσο ολυμπιακές ομάδες στίβου που έχουν κατακτήσει μετάλλια όσο και ανεξάρτητοι δρομείς που έχουν διακριθεί σε αγώνες ανά τον κόσμο. Τα ποσοστά που βλέπουμε στις γραμμές 34 με 36 είναι το προτεινόμενο ποσοστό επί τοις εκατό του max heart rate, το οποίο αναλύσαμε και σε παραπάνω ενότητα για το τρέξιμο. Παρακάτω παρατίθεται ένα παράδειγμα αποτελέσματος του κώδικα, EIKONA 48.

```
Give the name of the csv file you want to find max HR: intraday_02
195
If you want to check another file for max HR press Y. Y
Give the name of the csv file you want to find max HR: intraday_03
194
If you want to check another file for max HR press Y. y
Give the name of the csv file you want to find max HR: intraday_08
196
If you want to check another file for max HR press Y. n
The highest value of HR out of all the csv files is: 196
0 - 3 Km: 137.2 heart beats per minute
3 - 8 Km: 156.8 heart beats per minute
8 - 10 Km: 166.6 heart beats per minute
PS C:\Users\dimos> █
```

EIKONA 48

Αποτελέσματα

Αφού βρήκαμε το μέγιστο αριθμό καρδιακών παλμών και υπολογίσαμε τους καρδιακούς παλμούς που πρέπει να κρατά ο αθλητής για την προπόνηση των 10 χιλιομέτρων, μπορούμε να συγκρίνουμε τα αποτελέσματά μας με το πως πραγματικά εξελίχθηκε η προπόνηση. Στο παρακάτω screenshot φαίνονται τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής, ΕΙΚΟΝΑ 49. Στην πρώτη στήλη έχουμε τους καρδιακούς παλμούς από μία από τις προπονήσεις, στην δεύτερη στήλη έχουμε τους καρδιακούς παλμούς που υπολογίσαμε ότι είναι οι ιδανικοί για την ολοκλήρωση της προπόνησης και στην τρίτη αυτούς που είχε ο αθλητής προσπαθώντας να ακολουθήσει τους παλμούς της δεύτερης στήλης.

	A	B	C
1	<u>Αρχικοί παλμοί</u>	<u>Υπολογισμοί</u>	<u>Τελικοί παλμοί</u>
2	112	130	111
3	114	130	119
4	127	130	126
5	131	130	130
6	135	130	128
7	139	130	132
8	142	130	135
9	146	130	140
10	150	130	144
11	153	130	146
12	157	130	150
13	161	130	149
14	163	130	148
15	169	130	146
16	171	130	145
17	169	130	146
18	170	130	143
19	175	130	144
20	174	130	141
21	177	149	143
22	179	149	148
23	180	149	149
24	182	149	150
25	185	149	155
26	188	149	153
27	189	149	155
28	187	149	158
29	187	149	159
30	186	149	160
31	181	149	163
32	182	149	162
33	184	149	166
34	182	149	168
35	183	149	169
36	184	149	170

37	184	149	172
38	185	149	169
39	187	149	168
40	186	149	170
41	189	149	171
42	192	149	167
43	191	149	166
44	193	149	164
45	192	149	163
46	190	149	161
47	188	149	161
48	187	149	159
49	188	149	160
50	189	149	157
51	188	149	155
52	187	149	158
53	191	158	160
54		158	163
55		158	166
56		158	170
57		158	175
58		158	177
59		158	179
60		158	180
61		158	182
62		158	183
63		158	181
64		158	183
65		158	180

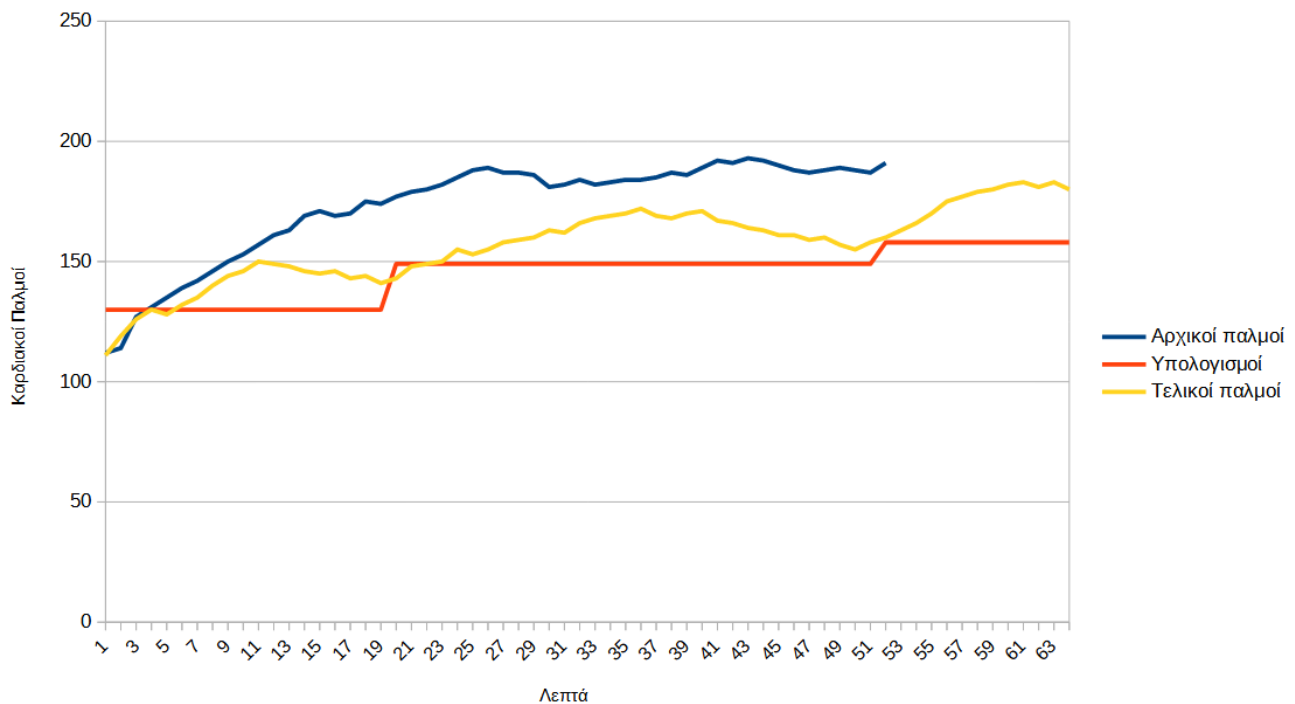
EIKONA 49

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε στην προπόνηση ολοκλήρωσα τα 10 χιλιόμετρα σε 53 λεπτά, κάθε σειρά αντιστοιχεί σε ένα λεπτό. Σύμφωνα με τους ιδανικούς καρδιακούς παλμούς πρέπει να κρατήσω για τα πρώτα 3 χιλιόμετρα 130 καρδιακούς παλμούς, για τα επόμενα 5 (δηλαδή 3ο με 8ο χιλιόμετρο) 149 παλμούς και στα τελευταία 2 (8ο με 10ο χιλιόμετρο) 158 παλμούς. Παρόλα αυτά βλέπουμε πως οι καρδιακοί μου παλμοί στην τελευταία προπόνηση είναι υψηλότεροι από τον στόχο. Στο γράφημα της ΕΙΚΟΝΑ 50 βλέπουμε την πορεία των καρδιακών μου παλμών σε συσχέτιση με τον χρόνο. Έτσι στον άξονα x έχουμε τον χρόνο σε λεπτά και στον y τον αριθμό των καρδιακών παλμών. Με μπλε γραμμή είναι οι καρδιακοί παλμοί της test προπόνησης, με κόκκινο οι ιδανικοί καρδιακοί παλμοί και με κίτρινο οι καρδιακοί παλμοί που είχα στην πραγματικότητα.

Η διαφορά ανάμεσα στην κίτρινη και την κόκκινη γραμμή υπάρχει και διάφορους λόγους. Ένας από αυτούς είναι ότι ο φυσικός ρυθμός τρεξίματός μου δεν αντιστοιχεί άμεσα με τους καρδιακούς παλμούς μου βγάλαμε ως αποτέλεσμα. Δε γνωρίζω αν θα μπορούσα να τρέξω στους ιδανικούς παλμούς που προτείνουμε. Ίσως με αρκετή εξάσκηση το κατάφερνα, αλλά το ότι τόσα χρόνια έτρεχα με υψηλότερο ρυθμό έχει την συνέπειά του. Επίσης το γεγονός ότι έπρεπε να κοιτάζω

κάθε τόσο το fitness tracker και να προσαρμόζω τον ρυθμό μου ήταν ένας παράγοντας που ανέβαζε τους παλμούς μου. Έχει διαφορά να τρέχει κάποιος χωρίς να τον απασχολεί κάτι εκείνη την ώρα με το να τρέχει και να πρέπει να προσαρμόζει τον ρυθμό. Τέλος υπάρχει και η περίπτωση ο μέγιστος αριθμός καρδιακών παλμών που βρήκαμε από τις προπονήσεις να μην είναι το πραγματικό όριο του οργανισμού μου και με αποτέλεσμα όταν υπολογίζαμε τα ποσοστά να μην ήμασταν ακριβείς. Βέβαια αυτό αν και πιθανό δε θα είχε μεγάλη διαφορά στους ιδανικούς καρδιακούς παλμούς.

Βέβαια αυτό το είχαμε προβλέψει δίνοντας οδηγία όταν έτρεχα τις πρώτες προπονήσεις για τη συλλογή δεδομένων, να προπονούμαι χωρίς συγκεκριμένη στρατηγική παρά μόνο με στόχο την ολοκλήρωση των 10 χιλιομέτρων όσο το δυνατόν πιο γρήγορα. Τα 10 χιλιόμετρα είναι μια αρκετά καλή απόσταση να καταλάβει κανείς τις δυνάμεις του και να πιέσει τον εαυτό του στα όρια, φτάνοντας έτσι το μέγιστο των καρδιακών του παλμών.



ΕΙΚΟΝΑ 50

Συμπεράσματα

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία εξετάζουμε τα δεδομένα που συλλέγουμε από fitness tracker και πιο συγκεκριμένα τους καρδιακούς παλμούς του αθλητή κατά τη διάρκεια τρεξίματος 10 χιλιομέτρων. Σκοπός μας είναι να διαπιστώσουμε αν μέσα από την επεξεργασία των δεδομένων και μπορούμε να υπολογίσουμε τους ιδανικούς καρδιακούς παλμούς που πρέπει να έχει ένας δρομέας για την ολοκλήρωση των 10 χιλιομέτρων έχοντας την ελάχιστη καταπόνηση στο σώμα του και σωματική κούραση.

Γνωρίζοντας ότι στη εξέλιξη των καρδιακών παλμών κατά τη διάρκεια μιας προπόνησης εμπλέκονται αρκετοί παράγοντες, προσπάθησα να διεξάγω την έρευνά σε ελεγχόμενο περιβάλλον. Για αυτό επέλεξα να τρέξω σε στάδιο αποφεύγοντας έτσι την αβεβαιότητα που κρύβει ο δρόμος. Αρχικά συλλέξαμε τα δεδομένα μας, υπολογίσαμε τους μέσους όρους των καρδιακών παλμών ανά λεπτό και βρήκαμε το μέγιστο αριθμό καρδιακών παλμών. Για τον υπολογισμό των ιδανικών καρδιακών παλμών χρησιμοποιήσαμε μια μέθοδο που χρησιμοποιούν δεκαετίες τώρα αθλητές, προπονητές και πολλοί ερασιτέχνες για την εύρεση των παλμών που πρέπει να έχουμε κατά τη διάρκεια της προπόνησης.

Προφανώς αυτά τα αποτελέσματα διαφέρουν από αθλητή σε αθλητή, αναλόγως την ηλικία, το άθλημα και την φυσική κατάσταση του ανθρώπου διαφέρουν και οι καρδιακοί παλμοί. Τέλος έτρεξα μια τελευταία φορά την απόσταση των 10 χιλιομέτρων με στόχο να διατηρώ σε όλη τη διάρκεια τους ιδανικούς καρδιακούς παλμούς που είχαμε καταλήξει. Τα αποτελέσματα ήταν διαφορετικά από όπως τα περιμέναμε. Είχα αρκετά μεγάλη απόκλιση παρόλο που κοίταζα συχνά το activity tracker και προσπαθούσα να αυξομειώνω τον ρυθμό του τρεξίματός μου. Αυτό και μόνο ήταν ένας από τους λόγους της διαφοράς των αριθμών των καρδιακών παλμών. Επίσης ρόλο έπαιξε η εμπειρία που είχα με το τρέξιμο των 10 χιλιομέτρων, και το γεγονός ότι είχα έμφυτο έναν ρυθμό που δεν συμβάδιζε με τους προτεινόμενους καρδιακούς παλμούς.

Συμπερασματικά, η μελέτη των καρδιακών παλμών αποκλειστικά δεν είναι αρκετή για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Ένα activity tracker δεν είναι εξοπλισμένο με τους κατάλληλους αισθητήρες για να μας παρέχει τα απαραίτητα δεδομένα ώστε να εξάγουμε τις επιθυμητές πληροφορίες. Όσο και αν προσπαθήσουμε να ελέγξουμε τους δευτερεύοντες παράγοντες δε θα μπορούμε ποτέ με μια τόσο απλή τεχνολογία να υπολογίσουμε με ακρίβεια τους ιδανικούς καρδιακούς παλμούς για μια δραστηριότητα.

Παραπομπές

1. Koplan, J., K. Powell, R. Sikes, R. Shirley and C. Campbell. “An epidemiologic study of the benefits and risks of running.” *JAMA* 248 23 (1982): 3118-21 .
2. Peter Schnohr, Jacob L. Marott, Peter Lange, Gorm B. Jensen, Longevity in Male and Female Joggers: The Copenhagen City Heart Study, *American Journal of Epidemiology*, Volume 177, Issue 7, 1 April 2013, Pages 683–689.
3. Duck-chul Lee, Russell R. Pate, Carl J. Lavie, Xuemei Sui, Timothy S. Church, Steven N. Blair, Leisure-Time Running Reduces All-Cause and Cardiovascular Mortality Risk, *Journal of the American College of Cardiology*, Volume 64, Issue 5, 2014, Pages 472-481.
4. Oja P, Kelly P, Pedisic Z, Titze S, Bauman A, Foster C, Hamer M, Hillsdon M, Stamatakis E. Associations of specific types of sports and exercise with all-cause and cardiovascular-disease mortality: a cohort study of 80 306 British adults. *Br J Sports Med*. 2017 May;51(10):812-817.
5. Chakravarty EF, Hubert HB, Lingala VB, Fries JF. Reduced Disability and Mortality Among Aging Runners: A 21-Year Longitudinal Study. *Arch Intern Med*. 2008;168(15):1638–1646.
6. Na Wang, Xianglan Zhang, Yong-Bing Xiang, Honglan Li, Gong Yang, Jing Gao, Wei Zheng, Xiao-Ou Shu, Associations of Tai Chi, Walking, and Jogging With Mortality in Chinese Men, *American Journal of Epidemiology*, Volume 178, Issue 5, 1 September 2013, Pages 791–796.
7. Peter Schnohr, Jacob L. Marott, Peter Lange, Gorm B. Jensen, Longevity in Male and Female Joggers: The Copenhagen City Heart Study, *American Journal of Epidemiology*, Volume 177, Issue 7, 1 April 2013, Pages 683–689.
8. Centers for Disease Control. FastStats—leading causes of death. <https://www.cdc.gov/nchs/fastats/leading-causes-ofdeath.htm> 2014.
9. Bridge A: The Runner's Book. New York, Chas. SCribner & Sons, 1978. p 125.

10. SPinO M: Beyond Jogging Berkeley, Calif, Berkeley Publishing Corp, 1976, p 109.
11. Kenneth E. Callen, Mental and emotional aspects of long-distance running, Psychosomatics, Volume 24, Issue 2, 1983, Pages 133-151, ISSN 0033-3182.

Βιβλιογραφία - Ιστογραφία

- <https://help.elitehrv.com/article/67-what-are-r-r-intervals>
- <https://www.heart.org/en/healthy-living/fitness/fitness-basics/target-heart-rates>
- <https://runnersconnect.net/race-plan-10k-race/>
- <https://www.runnersworld.com/advanced/a20823660/ask-the-coaches-heart-rate-for-a-marathon/>
- <https://livehealthy.chron.com/optimal-aerobic-heart-rate-8462.html>
- <https://www.active.com/running/articles/how-to-train-for-the-10k-in-an-olympic-distance-triathlon/>
- <https://www.runtothefinish.com/tips-10k-race-day/>
- <https://lamberts.gr/%CE%AC%CE%B8%CE%BB%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B1-%CE%BF%CF%86%CE%AD%CE%BB%CE%B7/>
- <https://kallistos-oaka.gr/%CE%B1%CE%B8%CE%BB%CE%B7%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CF%80%CF%81%CF%89%CF%84%CE%B1%CE%B8%CE%BB%CE%B7%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82/>
- <https://www.webmd.com/fitness-exercise/how-running-affects-mental-health#1>
- <https://www.healthline.com/health/runners-high#about-endorphins>
- <https://www.whoop.com/thelocker/calculating-max-heart-rate/>
- <https://www.weightwatchers.com/us/blog/fitness/exceeding-target-heart-rate>
- <https://www.whoop.com/thelocker/max-heart-rate-training-zones/>
- <https://www.runnersworld.com/advanced/a20823668/ask-the-coaches-heart-rate-for-a-10k/>
- <https://www.sportperformancebulletin.com/endurance-training/base-endurance-training/running-max-capacity/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Heart_rate#Target_heart_rate
- https://en.wikipedia.org/wiki/Carotid_artery
- https://en.wikipedia.org/wiki/Radial_artery
- https://en.wikipedia.org/wiki/Laser_Doppler_imaging
- https://en.wikipedia.org/wiki/Pulse_oximetry
- <https://www.pneumonologos.com/index.php/%CF%80%CE%B1%CE%BB%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%B7-%CE%BF%CE%BE%CF%85%CE%BC%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%B1>

- <https://myhealth.alberta.ca/Health/Pages/conditions.aspx?hwid=hw201445>
- https://www.researchgate.net/figure/Illustration-of-QRS-complexes-and-RR-interval-of-ECG-signals_fig4_326588784
- https://en.wikipedia.org/wiki/Activity_tracker
- <https://www.mec.ca/en/explore/choose-an-activity-tracker>
- <https://www.which.co.uk/reviews/fitness-trackers/article/should-i-buy-a-fitness-tracker-or-a-smartwatch-abk9t4n8KriR>
- <https://www.theverge.com/2019/9/9/20856999/fitness-tracker-how-to-choose-features-price-sensors-workout-health>
- <https://www.fitbit.com/global/eu/products/trackers/inspire>
- <https://www.wareable.com/fitbit/fitbit-inspire-hr-review-2020-7996>