



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ
ΕΝΤΟΠΙΣΜΟ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΑΛΤΣΧΑΙΜΕΡ**

Νικόλαος Μπαϊμπάκης

Επιβλέπων: Νικόλαος Γιαννακέας

Επίκουρος Καθηγητής

Άρτα, Μάρτιος 2022

**DEVELOPING AN EMBEDDED SYSTEM FOR THE POSISION
DETECTION OF PATIENT WITH ALZHEIMER DISEASE**

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Άρτα, 14/03/2022

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής
Νικόλαος Γιαννακέας,
2. Μέλος επιτροπής
Αλέξανδρος Τζάλλας,
3. Μέλος επιτροπής
Δημήτριος Δημόπουλος,

© Μπαϊμπάκης Νικόλαος, 2022.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Μπαϊμπάκης Νικόλαος

Υπογραφή

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας, αποτελεί η ανάπτυξη ενός ενσωματωμένου συστήματος για τον εντοπισμό της θέσης ατόμων που πάσχουν από την Νόσο του Αλτσχάιμερ. Η εργασία αποτελείται από το Θεωρητικό και το Πρακτικό Μέρος. Στο Θεωρητικό Μέρος της παρούσας εργασίας, αρχικά παρουσιάζεται η δομή και η λειτουργία του εγκεφάλου, οι νευροεκφυλιστικές παθήσεις, καθώς και ο ορισμός της άνοιας και του Alzheimer και η διαφορές των δύο αυτών εννοιών. Στο δεύτερο κεφάλαιο, θα γίνει μια εκτενής αναφορά στον ορισμό του Alzheimer, την ιστορική αναδρομή της νόσου, τα συμπτώματα, τα στάδια της νόσου, τα αίτια και οι παράγοντες κινδύνου, καθώς επίσης και μερικά μέτρα πρόληψης και θεραπείας. Τέλος αναφέρονται δύο συστήματα που έχουν κυκλοφορήσει στην αγορά αντίστοιχα με το πρωτότυπο που υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της εργασίας. Στο Πρακτικό Μέρος της εργασίας παρουσιάζεται η υποδομή που χρησιμοποιήθηκε και περιλαμβάνει την πλακέτα Arduino, το SIM Module και το GPS Module, με τις πληροφορίες και τα τεχνικά χαρακτηριστικά που τα συνοδεύουν. οι λόγοι για τους οποίους επελέγη το συγκεκριμένο hardware για την παρούσα υλοποίηση. Παράλληλα, αναλύεται ο τρόπος και τα εργαλεία για τον προγραμματισμού πλακετών Arduino, καθώς και η λύση που εφαρμόστηκε για να απλοποιηθεί η συγγραφή του κώδικα. Στη συνέχεια, ακολουθούν όλες οι πτυχές της υλοποίησης που πραγματοποιήθηκε από την συνδεσμολογία του υλικού μέχρι και τον προγραμματισμό για να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Τέλος, παρουσιάζεται το αποτέλεσμα και η λειτουργία της συσκευής που αναπτύξαμε.

Λέξεις – Κλειδιά: Αλτσχάιμερ, Alzheimer, Άνοια, Εγκέφαλος, Ενσωματωμένα Συστήματα, Arduino, GPS Module, GSM Module, SIM800L, NEO-6M, Arduino Nano

ABSTRACT

The aim of this work is the development of an integrated system for locating people with Alzheimer disease. This thesis consists of two parts; the theoretical and the practical. In the Theoretical Part of this project, are presented the structure and function of the brain, degenerative diseases, as well as the definition of dementia and Alzheimer and the differences between these definitions. In the second chapter, we talk about the history of the Alzheimer disease, its symptoms, the stages of Alzheimer, the causes and the risk factors of it, as well the prevention and treatment. Finally, we present the use of various GPS Tracking devices which are available worldwide and their target are to monitor patients with Alzheimer disease. The practical part of the manuscript includes information and technical characteristics about the Arduino plaque, the SIM Module and the GPS Module. At the same time, we will see the basic way of programming Arduino and the solution that we applied to simplify the development. Finally, we present the implementation chapter, where all modules are connected to the Arduino and the software is up and running.

Keywords: Alzheimer, Dementia. Brain, integrated systems, Arduino, GPS Module, GSM Module, SIM800L, NEO-6M, Arduino Nano

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	8
1. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ	11
1.1 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ	11
1.2 ΝΕΥΡΟΕΚΦΥΛΙΣΤΙΚΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ	15
1.3 ΟΡΙΣΜΟΙ ΑΝΟΙΑΣ ΚΑΙ ALZHEIMER –	15
2. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ ALZHEIMER	17
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ALZHEIMER	17
2.2 ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ ΚΑΙ ALZHEIMER	17
2.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ	19
2.4 ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ	22
2.5 ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ ALZHEIMER	24
2.6 ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ	25
2.7 ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ ALZHEIMER	27
2.8 ΠΡΟΛΗΨΗ	30
2.9 ΘΕΡΑΠΕΙΑ	32
2.10 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ GPS ΓΙΑ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ALZHEIMER	36
3. ΥΠΟΔΟΜΗ ΚΑΙ ΥΛΙΚΟ	39
3.1 Ο ΜΙΚΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗΣ ARDUINO	39
3.1.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ ARDUINO	40
3.1.3 ARDUINO NANO	42
3.1.4 ΤΡΟΠΟΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ARDUINO	44
3.2. MODULE ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ	49
3.2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ MODULE	49
3.2.2 ΈΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ MODULE	52
3.3 GPS MODULE	52

3.3.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ GPS MODULE	52
3.3.2 ΈΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ MODULE.....	55
4. ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	56
4.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	56
4.2 ΕΠΙΛΟΓΗ HARDWARE	56
4.2.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ARDUINO NANO	56
4.2.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ NEO-6M GPS MODULE	57
4.2.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ SIM800L GPRS MODULE.....	57
4.3 ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ	57
4.4 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΩΔΙΚΑ	59
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	64

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τις τελευταίες δεκαετίες, με την ραγδαία αύξηση της τεχνολογίας, βελτιώθηκε το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων, αυξάνοντας παράλληλα το προσδόκιμο ζωής. Η αύξηση αυτή έφερε στην επιφάνεια σπάνιες ασθένειες, που μόλις στα τέλη του τελευταίου αιώνα μελετήθηκαν. Οι ασθένειες αυτές, άρχισαν να εμφανίζονται και να επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την ζωή όλων μας, καθώς επίσης αποτελούν πεδίο έντονου προβληματισμού τόσο για τους επιστήμονες, όσο και για τα συστήματα υγείας και περίθαλψης.

Η νόσος Alzheimer, αποτελεί μια πραγματικότητα που επηρεάζει ολοένα και περισσότερους ανθρώπους στις μέρες μας. Είναι ξεκάθαρη σε όλους η διαφορά των συμπτωμάτων της νόσου Alzheimer από τα σημάδια της γήρανσης. Πρόκειται για μια εκφυλιστική νόσο που με αργό και προοδευτικό ρυθμό καταστρέφει τα εγκεφαλικά κύτταρα. Είναι μια μη μεταδοτική ασθένεια, που επηρεάζει συνήθως άτομα ηλικίας μεγαλύτερης από 65 ετών. Η εξάπλωση της νόσου αυτής, έχει κάνει τους ανθρώπους να δείξουν μεγάλο ενδιαφέρον και να ενημερωθούν για τα χαρακτηριστικά, τους τρόπους εμφάνισης, αλλά και αντιμετώπισης της.

Η άνοια και ειδικότερα η άνοια τύπου Alzheimer, χαρακτηρίζεται από προοδευτική μείωση της μνήμης και άλλων νοητικών λειτουργιών, που έχουν ως αποτέλεσμα την εξάρτηση των ανθρώπων που πάσχουν από την νόσο, καθώς και την ανάγκη υποστηρικτικής φροντίδας. Στην Ελλάδα, η πλειοψηφία των ανθρώπων με γεροντική άνοια, ζουν στην κοινότητα με κύριους φροντιστές τα μέλη της οικογένειας τους. Η οικογένεια αποτελεί ένα σημαντικό ρόλο στην υποστήριξη των μειονεκτούντων ηλικιωμένων, καθ' όλη την διάρκεια της νόσου. Το έργο αυτό δεν είναι καθόλου εύκολο και είναι γεμάτο από συναισθηματική ένταση και φυσική εξάντληση σε καθημερινή βάση. Επίσης, ελάχιστοι άνθρωποι είναι προετοιμασμένοι για αυτόν τον ρόλο, ενώ οι σύγχρονες οικογένειες δεν έχουν κοινωνικοποιηθεί για να αναλάβουν τον ρόλο του φροντιστή, ούτε έχουν εφόδια για να χειρισθούν τις φυσικές και συναισθηματικές απαιτήσεις που επιβάλλονται. Η ανοδική αύξηση των προβλημάτων που απορρέουν από την φροντίδα ενός τέτοιου είδους εξαρτημένου μέλους της οικογένειας, αναφέρεται συνήθως ως επιβάρυνση. Δεδομένων των ιδιοτεροτήτων της νόσου Alzheimer, η φροντίδα των ασθενών αυτών, φαίνεται να είναι η δυσκολότερη και πιο «επιβαρυντική» από τη φροντίδα ατόμων με άλλες χρόνιες παθήσεις. Έτσι λόγω του μεγάλου κόστους στην οικογένεια, στους ανθρώπους που νοσούν, στα συστήματα υγείας και γενικότερα στην κοινωνία, «η επιβάρυνση της φροντίδας» αποτελούσε και συνεχίζει να αποτελεί το κυρίαρχο πρόβλημα στην γεροντολογική έρευνα.¹

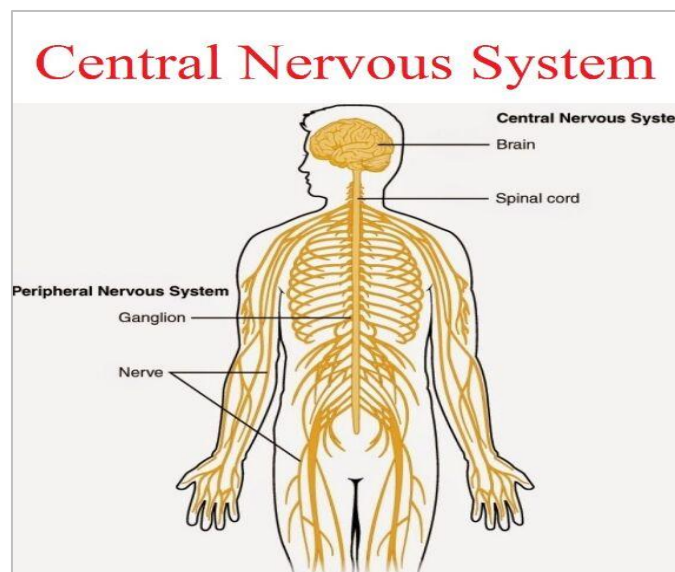
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

1.1 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

Το νευρικό σύστημα είναι από τα πιο πολύπλοκα συστήματα που υπάρχουν στον ανθρώπινο οργανισμό και είναι υπεύθυνο για την αλληλεπίδραση του οργανισμού με το εξωτερικό και το εσωτερικό περιβάλλον του. Μαζί με το ενδοκρινικό σύστημα αποτελούν το κέντρο ελέγχου και επικοινωνίας του σώματος. Διακρίνεται στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ) που είναι ο εγκέφαλος και ο νωτιαίος μυελός και το Περιφερικό Νευρικό Σύστημα (ΠΝΣ) που είναι τα νεύρα.²



Εικόνα 1: Ανθρώπινο κεντρικό νευρικό σύστημα

Ο εγκέφαλος ζυγίζει περίπου τρία κιλά και η υφή του είναι σαν ζελέ.³ Αποτελείται από τρία μέρη και είναι εγκεφαλικά ημισφαίρια, η παρεγκεφαλίδα και το στέλεχος.² Ο τελικός εγκέφαλος είναι το μεγαλύτερο μέρος του κρανίου και αφορά λειτουργίες όπως είναι της μνήμης, της σκέψης, της κίνησης, της αίσθησης κλπ. Η παρεγκεφαλίδα βρίσκεται στο πίσω μέρος του κεφαλιού μας και ελέγχει τον συντονισμό και την ισορροπία. Αντίστοιχα, το

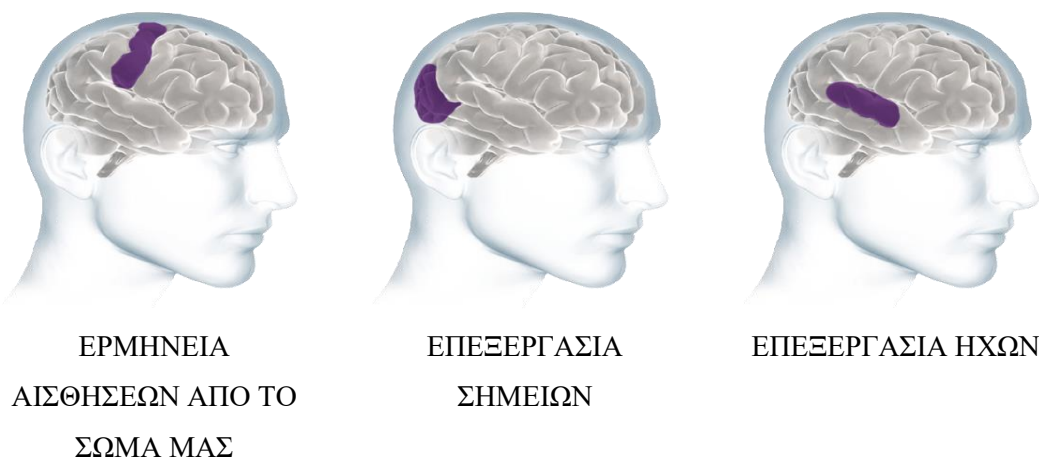
στέλεχος βρίσκεται μπροστά από την παρεγκεφαλίδα και αυτό που κάνει είναι να συνδέει τον εγκέφαλο με τον νωτιαίο μυελό και να ελέγχει αυτόματες λειτουργίες, όπως είναι της πέψης, της αναπνοής, του καρδιακού ρυθμού και της αρτηριακής πίεσης.³

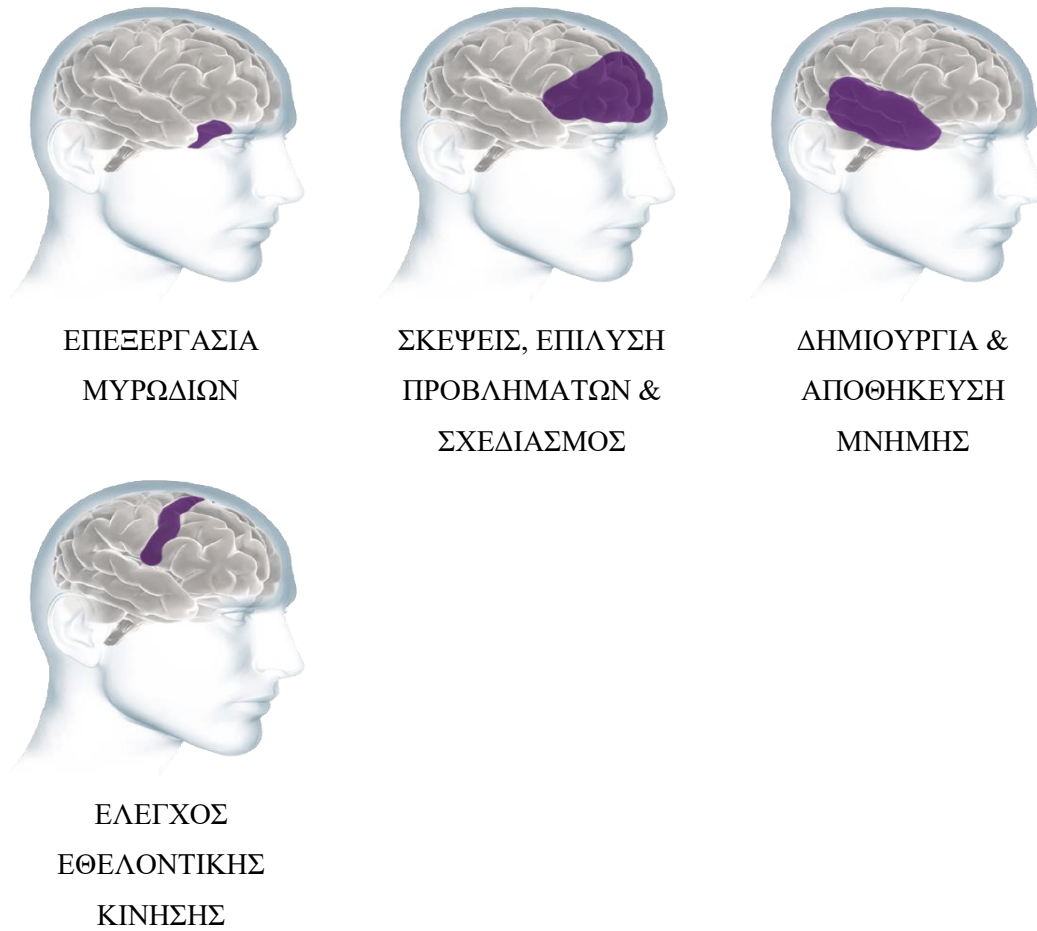


Εικόνα 2: Ο εγκέφαλος χωρίζεται σε περιοχές

Ο εγκέφαλος έχει πλούσια αιμάτωση. Όταν σκεφτόμαστε έντονα, ο εγκέφαλος μπορεί να χρησιμοποιήσει έως και το 50% του καυσίμου και του οξυγόνου. Με κάθε χτύπο της καρδιάς οι αρτηρίες μεταφέρουν περίπου το 20 έως 25 τοις εκατό του αίματος στον εγκέφαλο, όπου δισεκατομμύρια κύτταρα χρησιμοποιούν περίπου το 20 τοις εκατό του οξυγόνου και τα καύσιμα που μεταφέρει το αίμα. Το όλο δίκτυο αγγείων περιλαμβάνει πέρα των αρτηριών, φλέβες και τροχοειδή αγγεία.³

Η ρυτιδωμένη επιφάνεια του εγκεφάλου είναι ένα εξειδικευμένο εξωτερικό στρώμα του εγκεφάλου που καλείται φλοιός. Οι επιστήμονες έχουν χαρτογραφήσει τον φλοιό προσδιορίζοντας περιοχές που συνδέονται στενά με ορισμένες λειτουργίες. Κάθε περιοχή του φλοιού εκτελεί μία συγκεκριμένη λειτουργία. Στις εικόνες που ακολουθούν φαίνονται διάφορες περιοχές του φλοιού που κάθε μία από αυτές σχετίζεται με μία λειτουργία.³





Εικόνα 3: Παραδείγματα ενεργοποίησης περιοχών με βάση την λειτουργία του εγκεφάλου

Ο εγκέφαλος χωρίζεται σε δεξί και αριστερό ημισφαίριο. Στους περισσότερους ανθρώπους, η γλωσσική περιοχή είναι κυρίως στο αριστερό ημισφαίριο. Το αριστερό ημισφαίριο ελέγχει την κίνηση στη δεξιά πλευρά του σώματος. Το δεξί ημισφαίριο ελέγχει τη αριστερή πλευρά του σώματος. Οι νευρώνες είναι ο κύριος τύπος κυττάρων που καταστρέφονται στην νόσο Alzheimer. Ο εγκέφαλος του ενήλικα περιέχει περίπου 100 δισεκατομμύρια νευρικά κύτταρα. Οι διακλαδώσεις συνδέουν τα νευρικά κύτταρα σε περισσότερα από 100 τρισεκατομμύρια σημεία. Οι επιστήμονες αποκαλούν αυτό το πυκνό δίκτυο διακλάδωσης "δάσος νευρώνων". Τα σήματα που διέρχονται από το <<δάσος των νευρώνων>> αποτελούν τη βάση αναμνήσεων, σκέψεων και συναισθημάτων.³



ΝΕΥΡΙΚΑ ΚΥΤΤΑΡΑ
ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ



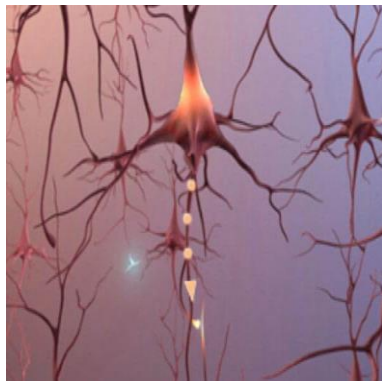
ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΕΙΣ ΤΩΝ
ΝΕΥΡΙΚΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ



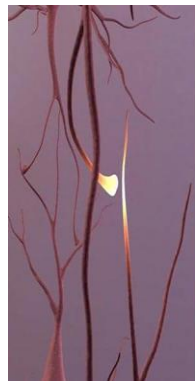
ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΑ
ΣΗΜΑΤΑ

Εικόνα 4

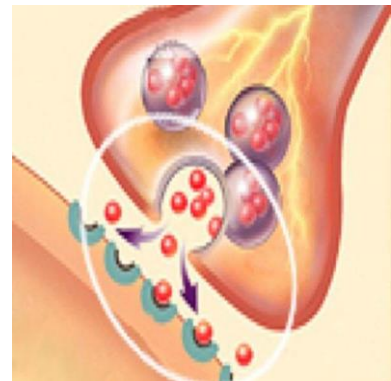
Το αληθινό έργο του εγκεφάλου συνεχίζεται σε μεμονωμένα κύτταρα. Οι νευροδιαβιβαστές ταξιδεύουν σε όλο το μήκος της σύναψης, μεταφέροντας σήματα σε άλλα κύτταρα. Οι επιστήμονες έχουν εντοπίσει δεκάδες νευροδιαβιβαστές. Η νόσος του Alzheimer διαταράσσει τόσο τον τρόπο με τον οποίο τα ηλεκτρικά φορτία ταξιδεύουν μέσα στα κύτταρα όσο και τη δραστηριότητα των νευροδιαβιβαστών.³



ΣΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΣΚΕΨΕΙΣ
ΚΑΙ ΑΝΑΜΝΗΣΕΙΣ



ΣΥΝΑΨΕΙΣ ΚΥΤΤΑΡΩΝ



ΝΕΥΡΟΔΙΑΒΙΒΑΣΤΕΣ
ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Εικόνα 5: Κωδικοποίηση σήματος

Έχουμε 100 δισεκατομμύρια νευρικά κύτταρα, 100 τρισεκατομμύρια συνάψεις και δεκάδες νευροδιαβιβαστές. Αυτή η "δύναμη σε αριθμούς" παρέχει την πρώτη ύλη του εγκεφάλου μας. Με την πάροδο του χρόνου, οι εμπειρίες μας δημιουργούν μοτίβα στον τύπο και τη δύναμη του σήματος. Αυτά τα μοτίβα δραστηριότητας εξηγούν πως, σε κυτταρικό επίπεδο, οι εγκεφαλοι κωδικοποιούν τις σκέψεις, τις μνήμες, τις ικανότητες και την αίσθηση της ταυτότητας του ποιοι είμαστε.³

1.2 ΝΕΥΡΟΕΚΦΥΛΙΣΤΙΚΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ

Ο όρος νευροεκφυλιστικές παθήσεις είναι ένας γενικός όρος και περιλαμβάνει έναν κατάλογο από παθήσεις που προσβάλλουν τους νευρώνες του εγκεφάλου. Οι νευροεκφυλιστικές παθήσεις αποτελούν μία από τις σημαντικότερες απειλές για την δημόσια υγεία. Αυτές οι ηλικιακά- εξαρτώμενες ασθένειες ολοένα και περισσότερο αυξάνονται η επικράτηση τους καθώς ο πληθυσμός των ηλικιωμένων ανθρώπων έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια. Χαρακτηριστικά παραδείγματα νευροεκφυλιστικών παθήσεων αποτελούν η νόσος του Alzheimer, η νόσος του Parkinson, η νόσος του Huntington, η αμυοτροφική πλευρική σκλήρυνση, η μετωποκροταφική άνοια και η νωτιαία παρεγκεφαλιδική αταξία. Η παθοφυσιολογία των ασθενειών αυτών ποικίλει με μερικές από αυτές να προκαλούν απώλεια μνήμης και γνωστικής αναπηρίας και άλλες να επηρεάζουν την ικανότητα του ατόμου να περπατά, να μιλά και να αναπνέει. Αποτελεσματικές θεραπείες χρειάζονται και αυτές φυσικά θα έρθουν αφού πρώτα κατανοηθούν καλά οι αιτίες και οι μηχανισμοί πρόκλησης αυτών των ασθενειών.⁴ Στην παρούσα πτυχιακή εργασία θα μας απασχολήσει η νόσος του Alzheimer.

1.3 ΟΡΙΣΜΟΙ ΑΝΟΙΑΣ ΚΑΙ ALZHEIMER –

Η άνοια είναι ένας γενικός όρος που περιγράφει ένα σύνολο συμπτωμάτων που προκαλούνται από διάφορες διαταραχές που επηρεάζουν τον εγκέφαλο.⁵ Η άνοια αν και επηρεάζει κυρίως ηλικιωμένα άτομα, φαίνεται πως δεν είναι αναπόφευκτη συνέπεια της φυσιολογικής γήρανσης.⁵ Πάνω από 55 εκατομμύρια άνθρωποι στον κόσμο πάσχουν από άνοια και περίπου 10 εκατομμύρια ετησίως είναι οι διαγνώσεις σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας.⁵ Είναι αποτέλεσμα ποικιλίας ασθενειών ή ακόμη και τραυματισμών που επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα την λειτουργία του εγκεφάλου.⁵ Οι επιπτώσεις της ποικίλουν και αφορούν τόσο την σωματική και ψυχική υγεία όσο και την κοινωνικό-οικονομική κατάσταση.⁵ Τα άτομα αυτά αδυνατούν να εκτελέσουν επιτυχώς καθημερινές εργασίες γεγονός που μπαίνει σε υποψία ότι πάσχουν από κάποια μορφή άνοιας. Η άνοια δεν είναι μία συγκεκριμένη ασθένεια.⁵ Υπάρχουν πολλές μορφές άνοιας και παράλληλα πολλές οι αιτίες που τις προκαλούν. Μερικές είναι: Άνοια με σωμάτια Lewy, νόσος του Creutzfeldt, νόσος του Huntington, νόσος του Parkinson, Αγγειακή άνοια, σύνδρομο Korsakoff κ.α.¹⁶

Από την άλλη η νόσος Alzheimer είναι η πιο κοινή μορφή της άνοιας που επηρεάζει την μνήμη, την σκέψη και την συμπεριφορά και αποτελεί το 60% με 70% των περιπτώσεων

της άνοιας. Είναι μια νευροεκφυλιστική προοδευτική νόσος που ξεκινά με ήπια απώλεια μνήμης και είναι δυνατόν να οδηγήσει το άτομο σε ανικανότητα να επικοινωνεί και να ανταποκρίνεται σε ερεθίσματα. Εδώ αξίζει να τονιστεί, ότι το 2020 5,8 εκατομμύρια Αμερικανοί έπασχαν από την νόσο Alzheimer.⁶

Οπότε συνοψίζοντας, οι βασικές διαφορές μεταξύ άνοιας και νόσου Alzheimer είναι ότι η νόσος Alzheimer αποτελεί μία συγκεκριμένη μορφή άνοιας, είναι δηλαδή ασθένεια, ενώ η άνοια δεν είναι ασθένεια. Alzheimer παρατηρείται συνήθως σε ηλικιωμένα άτομα, ενώ η άνοια μπορεί να παρατηρηθεί σε διάφορες ηλικίες ανάλογα το αίτιο που το προκάλεσε, όπως έλλειψη βιταμινών, τραυματισμοί στο κεφάλι κ.α. Στη νόσο Alzheimer δεν υπάρχει για την ώρα θεραπεία για την ίδια την νόσο, αλλά για τον περιορισμό, μείωση η καλυτέρευση των συμπτωμάτων, δρώντας δηλαδή ανακουφιστικά και παρηγορητικά. Αντίθετα, η άνοια μπορεί με σωστή θεραπεία να είναι αναστρέψιμη, προσωρινή και ιάσιμη, εξαρτώντας και πάλι από τον παράγοντα που την δημιουργήσει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ ALZHEIMER

2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ALZHEIMER

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η νόσος Alzheimer είναι η πιο κοινή μορφή της άνοιας. Πρόκειται για μια νευροεκφυλιστική νόσος που ξεκινά με ήπια απώλεια μνήμης και είναι δυνατόν να οδηγήσει το άτομο σε ανικανότητα να επικοινωνεί και να ανταποκρίνεται σε διάφορα ερεθίσματα. Η νόσος Alzheimer σχετίζεται με διάφορα μέρη του εγκεφάλου που ελέγχουν την σκέψη, την μνήμη και την γλώσσα. Είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα δημόσιας υγείας καθώς επηρεάζει τόσο τους ίδιους τους ασθενείς και τους φροντιστές τους όσο και τις ίδιες τις κοινωνίες.⁶

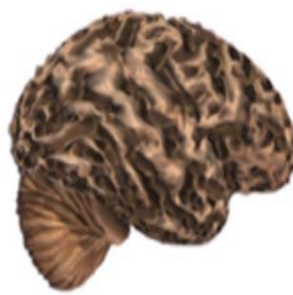
2.2 ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ ΚΑΙ ALZHEIMER

Στο υποκεφάλαιο 1.1 που αφορούσε την δομή και λειτουργία του εγκεφάλου αναφέραμε πως είναι ανατομικά και φυσιολογικά ο εγκέφαλος. Για να κατανοήσουμε μία παθολογική ανατομία και φυσιολογία πρέπει προηγουμένως να ξέρουμε πώς είναι και πώς λειτουργεί κάθε μέρος του ανθρώπινου σώματος φυσιολογικά, χωρίς να έχει υποστεί παθολογικές αλλοιώσεις.³

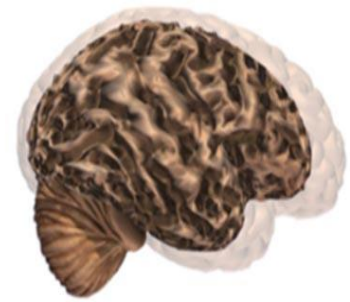
Η νόσος Alzheimer αλλάζει ολόκληρο τον εγκέφαλο. Με τη νόσο αυτή, νεκρώνονται τα νευρικά κύτταρα και καταστρέφεται ο ιστός σε ολόκληρο τον εγκέφαλο. Με τον καιρό, παρατηρείται δραματική συρρίκνωση του εγκεφάλου με αποτέλεσμα να επηρεάζονται σχεδόν όλες οι λειτουργίες του. Στις εικόνες που ακολουθούν βλέπουμε πώς είναι ένας εγκέφαλος χωρίς την νόσο Alzheimer, πώς με την νόσο και μία φωτογραφία που να δείχνει έντονα την χαρακτηριστική συρρίκνωση που υφίσταται.³



ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ ΧΩΡΙΣ ΤΗΝ
ΝΟΣΟ



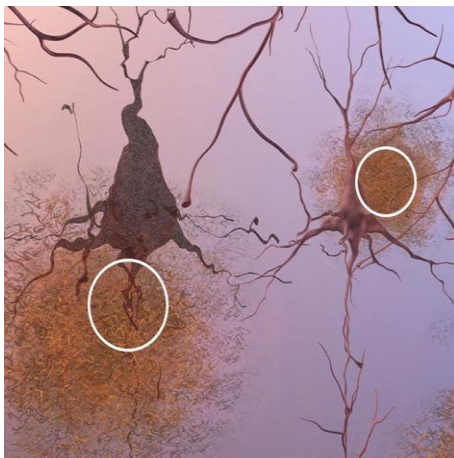
ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ ΜΕ ΝΟΣΟ
ALZHEIMER



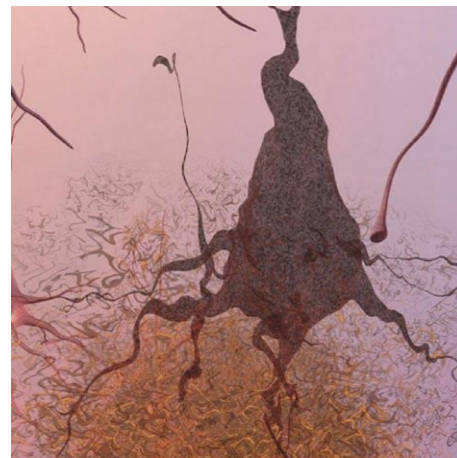
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΟΥ
ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

Εικόνα 6: Οπτικοποίηση εκφυλισμού του εγκεφάλου

Με την βοήθεια του μικροσκοπίου οι επιστήμονες μπορούν να δουν τις συνέπειες της νόσου, όταν κοιτάζουν ιστοτεμάχιο εγκεφάλου. Βέβαια, δεν γνωρίζουν τι προκαλεί τον κυτταρικό θάνατο και την απώλεια ιστών στον εγκεφαλο ενός ατόμου με Alzheimer, αλλά οι πλάκες και τα πλέγματα στα παρακάτω στοιχεία είναι βασικοί ύποπτοι της νόσου. Στις φωτογραφίες που ακολουθούν βλέπουν. Ο εγκεφαλικός ιστός ατόμων με Alzheimer έχει λιγότερα νευρικά κύτταρα και συνάψεις σε σύγκριση με κάποιον υγιή εγκέφαλο.³



ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΣ ΑΠΟ
ΘΡΑΣΥΜΑΤΑ ΠΡΩΤΕΙΝΗΣ ΠΟΥ
ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝΤΑΙ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΑ
ΝΕΥΡΙΚΑ ΚΥΤΤΑΡΑ



ΝΕΚΡΑ ΝΕΥΡΙΚΑ ΚΥΤΤΑΡΑ ΠΟΥ
ΠΕΡΙΕΧΟΥΝ <<ΚΟΥΒΑΡΙΑ>> ΤΑ
ΟΠΟΙΑ ΣΥΝΤΙΘΟΝΤΑΙ ΑΠΟ
ΤΥΛΙΓΜΕΝΕΣ ΚΛΩΣΤΕΣ ΑΛΛΗΣ
ΠΡΩΤΕΙΝΗΣ

Εικόνα 7: Εκφυλισμός των νευρώνων

Οι πλάκες δημιουργούνται, όταν τα τεμάχια πρωτεΐνης που ονομάζονται β-αμυλοειδές (BAY-tuh AM-uh-loyd), συγκεντρώνονται μαζί και δημιουργούν εν τέλει ένα συσσωμάτωμα. μαζί. Το β-αμυλοειδές προέρχεται από μια μεγαλύτερη πρωτεΐνη που βρίσκεται στη λιπώδη μεμβράνη που περιβάλλει τα νευρικά κύτταρα. Το β-αμυλοειδές είναι χημικά σαν μια κολλώδες ουσία και σταδιακά συσσωρεύεται σε πλάκες. Η πιο βλαβερή μορφή του β-αμυλοειδούς μπορεί να είναι ομάδες μερικών τεμαχίων αντί των ίδιων των πλακών. Οι μικρές αυτές μάζες μπορεί να εμποδίσουν τη σηματοδότηση κυττάρου στις συνάψεις. Μπορούν επίσης να ενεργοποιήσουν το ανοσοποιητικό σύστημα και να δημιουργηθεί φλεγμονή.³

Οι πλάκες και τα συμπλέγματα φαίνονται να εξαπλώνονται μέσω του φλοιού σε ένα μοτίβο που μπορεί να προβλεφθεί καθώς η ασθένεια του Alzheimer εξελίσσεται. Ο ρυθμός εξέλιξης ποικίλλει σημαντικά. Κατά μέσο όρο, ένα άτομο με την νόσο, ζει τέσσερα έως οκτώ χρόνια μετά τη διάγνωση, αλλά μπορεί να ζήσει μέχρι και 20 χρόνια, ανάλογα με άλλους παράγοντες. Η πορεία της νόσου εξαρτάται εν μέρει από την ηλικία κατά τη διάγνωση και από το ιατρικό ιστορικό του κάθε ασθενούς.³

Πέρα από τα συμπλέγματα της β-αμυλοειδούς πρωτεΐνης, οι ερευνητές έχουν βρει και συμπλέγματα από μία άλλη πρωτεΐνη που λέγεται πρωτεΐνη Tau. Η πρωτεΐνη Tau είναι μία χαμηλού μοριακού βάρους πρωτεΐνη που σχετίζεται με τους μικροσωληνίσκους και βρίσκεται σε μεγάλες ποσότητες στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα και ειδικότερα στους νευράξονες. Σε φυσιολογικές συνθήκες η πρωτεΐνη Tau ρυθμίζει την διατήρηση της δομικής σταθερότητας των μικροσωληνίσκων. Στην παθολογική της μορφή, πρόκειται για αφύσικα συσσωματώματα υπερφωσφορυλιωμένης πρωτεΐνης τα οποία ουσιαστικά προκαλούν τους μικροσωληνίσκους να διαλυθούν και έτσι τα ελεύθερα μόρια της πρωτεΐνης Tau συναθροίζονται σε ζευγαρωμένα ελικοειδή νημάτια.⁷

2.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ

Η νόσος Alzheimer περιεγράφηκε για πρώτη φορά το 1906. Από τότε, οι επιστήμονες έχουν κάνει σημαντική πρόοδο στο να καταλάβουν πως η νόσος αυτή επηρεάζει την λειτουργία του εγκεφάλου. Ανάμεσα στα σημαντικά γεγονότα που θα αναφερθούν στην συνέχεια, ανήκει και η ίδρυση της ένωσης του Alzheimer το 1980, το οποίο έπαιξε πολύ σημαντικό ρόλο στην προώθηση της έρευνας και στην ευαισθητοποίηση σχετικά με την ασθένεια.³

Πηγαίνοντας πίσω στο μακρινό 1906, ο Γερμανός ιατρός Alois Alzheimer περιγράφει για πρώτη φορά μία περίεργη ασθένεια. Ασθενής του ήταν η Auguste D, η οποία είχε μεγάλη απώλεια μνήμης, χωρίς βάση καχυποψίες ως προς την οικογένειά της και άλλες ακόμη χειρότερες ψυχολογικές αλλαγές. Κατά την αυτοψία, στον εγκέφαλο της Auguste βρέθηκαν δραματικές συρρικνώσεις και μη φυσιολογικές συνδέσεις μέσα και γύρω από τα νευρικά κύτταρα. Ο ιατρός Alzheimer έφυγε από την ζωή το 1915, χωρίς φυσικά να υποπτευθεί ποτέ ότι η συνάντησή του με την ασθενή αυτή, θα άγγιζε μία μέρα τις ζωές εκατομμυρίων ανθρώπων και θα πυροδοτούσε μία διεθνή μαζική ερευνητική προσπάθεια. Το 1910 ο ψυχίατρος Emil Kraepelin, ονομάζει την ασθένεια Alzheimer Disease και το 1931 οι Γερμανοί Max Knoll και Ernst Ruska επινοούν το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο το οποίο μπορεί να μεγεθύνει μέχρι και ένα εκατομμύριο φορές, εφεύρεση που μετά το Β' Παγκόσμιο πόλεμο το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο έδωσε την δυνατότητα στους ερευνητές να μελετούν με περισσότερη λεπτομέρεια τα εγκεφαλικά κύτταρα.³

Φθάνοντας στο 1968, ουσιαστικά δημιουργήθηκε η πρώτη κλίμακα μέτρησης για την αξιολόγηση της γνωστικής και λειτουργικής παρακμής στους ηλικιωμένους φτιάχνοντας με την ανακάλυψη αυτή τον δρόμο της συσχέτισης του επιπέδου της μέτρησης της βλάβης με τις εκτιμήσεις του αριθμού των εγκεφαλικών αλλοιώσεων και του όγκου των κατεστραμμένων ιστών. Το 1974 ιδρύεται το Εθνικό Ινστιτούτο Γήρανσης ως ένα από τα Εθνικά Ινστιτούτα Υγείας. Επόμενος σημαντικός σταθμός ήταν το 1976 όπου ο νευρολόγος Robert Katzman θεωρεί την νόσο Alzheimer ως την πιο κοινή αιτία άνοιας και μια σημαντική πρόκληση για την δημόσια υγεία στο άρθρο του στο περιοδικό Archives of Neurology.³

Από το 1980 μέχρι το 1989, οι περίοδοι αυτοί αποτέλεσαν σταθμοί ευαισθητοποίησης και εξέλιξης. Το 1980, δημιουργήθηκε η ένωση Alzheimer έπειτα από συναντήσεις του Jerome H. Stone και εκπρόσωπων από διάφορες ομάδες υποστήριξης οικογένειας με το Εθνικό Ινστιτούτο Γήρανσης για να εξετάσουν την αξία μιας εθνικής, ανεξάρτητης, μη κερδοσκοπικής οργάνωσης με σκοπό να συμπληρώσουν και να τονώσουν τις προσπάθειες που γίνονταν για τη νόσο του Alzheimer. Έτσι με τις συναντήσεις αυτές δημιουργήθηκε η ένωση Alzheimer όπως αναφέρθηκε, με ιδρυτικό πρόεδρο τον Jerome H. Stone. Σήμερα, η Ένωση του Alzheimer κατέχει ηγετική θέση ως οργανισμός εθελοντικής υγείας στην φροντίδα, ενίσχυση και έρευνα του Alzheimer. Η αύξηση της ευαισθητοποίησης για την νόσο οδήγησε το Κογκρέσο να ορίσει τον Νοέμβριο του 1983 ως τον πρώτο Εθνικό Μήνα

της Νόσου Alzheimer. Το 1984, ανακαλύφθηκε η β-αμυλοειδούς πρωτεΐνη, ως το κύριο συστατικό στον εγκέφαλο ατόμων με την νόσο και χαρακτηρίστηκε ως η πρώτη βασική υποψία στην πυροδότηση καταστροφής νευρικών κυττάρων. Το 1986 ταυτοποιήθηκε και η πρωτεΐνη Ταυ ως το δεύτερο παθολογικό στοιχείο της νόσου ενώ το 1987 έχουμε τις πρώτες κλινικές δοκιμές με το φάρμακο tacrine, το οποίο και αποτέλεσε το πρώτο φάρμακο που στοχεύει στα συμπτώματα της νόσου. Την ίδια χρονιά, ερευνητές κατάφεραν και βρήκαν την αλληλουχία του πρώτου γονιδίου που σχετίστηκε με σπάνιες κληρονομικές μορφές της νόσου Alzheimer. Το γονίδιο αυτό κωδικοποιεί την πρόδρομη μορφή της αμυλοειδούς πρωτεΐνης και εντοπίστηκε στο χρωμόσωμα 21. Στο χρωμόσωμα αυτό παρατηρείται η χαρακτηριστική τρισωμία 21 στο κλινικό σύνδρομο Down και με βάση έρευνες άτομα με σύνδρομο Down αναπτύσσουν και νόσο Alzheimer.³

Την δεκαετία του '90 οι γνώσεις μας γύρω από την νόσο αυξάνονται καθώς το 1993 ταυτοποιήθηκε το πρώτο γονίδιο ως παράγοντας κινδύνου της νόσου το οποίο όμως δεν αποφάσιζε ότι όποιο άτομο το είχε θα νοσούσε κιόλας. Την ίδια χρονιά, ο FDA στην Αμερική ενέκρινε το πρώτο φάρμακο με το όνομα tacrine ως αυτό που στόχευε στον περιορισμό των συμπτωμάτων της νόσου και το 1994 καθιερώθηκε η 21 Σεπτεμβρίου ως παγκόσμια ημέρα της νόσου Alzheimer.³

Από το 2000 και μετά η πρόοδος και η ελπίδα αυξάνεται καθώς το 2003 συνάπτονται συνεργασίες μεταξύ των μεγάλων οργανισμών για την νόσο με στόχο τον εντοπισμό επιπρόσθετων γονιδίων που σχετίζονται με το Alzheimer. Το 2008 δημιουργείται η Διεθνής Εταιρία για την Προώθηση της Έρευνας και Θεραπείας του Alzheimer (ISTAART) την πρώτη και μοναδική επαγγελματική κοινωνία αφοσιωμένη στην Alzheimer και άνοια. Το 2010, η Ένωση Alzheimer και οι συνεργάτες της στο Συνασπισμό κατά των μεγάλων ασθενειών (CAMD) κυκλοφόρησαν μια πρώτη βάση δεδομένων για 4.000 ασθενείς που συμμετείχαν σε 11 κλινικές δοκιμές φαρμάκων που χορηγήθηκαν από φαρμακευτική βιομηχανία για θεραπείες του Alzheimer. Τα δεδομένα αυτά, προσβάσιμα σε οποιονδήποτε ερευνητή, θα προσφέρουν χωρίς προηγούμενο δύναμη για να κατανοήσουν την πορεία της νόσου του Alzheimer. Την ίδια χρονιά, το CDC (Centers for Disease Control and Prevention) δημοσιεύει τα τελικά δεδομένα του 2007, τα οποία δείχνουν ότι η νόσος Alzheimer κατακτά την έκτη θέση αιτία θανάτου ενώ το 2011, δημιουργούνται νέα κριτήρια και κατευθυντήριες οδηγίες για την διάγνωση της νόσου. Το 2012, ξεκίνησε η πρώτη σημαντικότερη κλινική δοκιμή για την αποτροπή έναρξης της νόσου σε άτομα τα οποία

είχαν κληρονομήσει μία επικρατής αυτοσωμική μετάλλαξη που τους τοποθετούσε ταυτόχρονα στην ομάδα αυξημένου κινδύνου της νόσου.³

Το 2013, επιστήμονες από όλο τον κόσμο συνεργάζονται και αποτέλεσμα της συνεργασίας αυτής ήταν να αποκαλυφθούν 20 γενετικές μεταλλάξεις 11 από τις οποίες προηγουμένως δεν είχαν ανακαλυφθεί.³ Μερικές από τις καινούργιες αυτές μεταλλάξεις έδειξε ότι το ανοσοποιητικό σύστημα ενδεχομένως να παίζει κάποιο ρόλο στην νόσο Alzheimer.³ Το 2014, ερευνητές του Πανεπιστημίου Rush διαπιστώνουν ότι ο αριθμός των θανάτων από την νόσο Alzheimer στις ΗΠΑ φαίνεται πως ήταν πιο υψηλότερος από τον αριθμό που αναφέρεται στα πιστοποιητικά θανάτου.¹³ Τέλος, σήμερα και για πρώτη φορά ο FDA ενέκρινε ένα φάρμακο με την εμπορική ονομασία Aduhelm το οποίο δεν στοχεύει στον περιορισμό των συμπτωμάτων της νόσου αλλά στην επιβράδυνση της ίδιας της νόσου.³

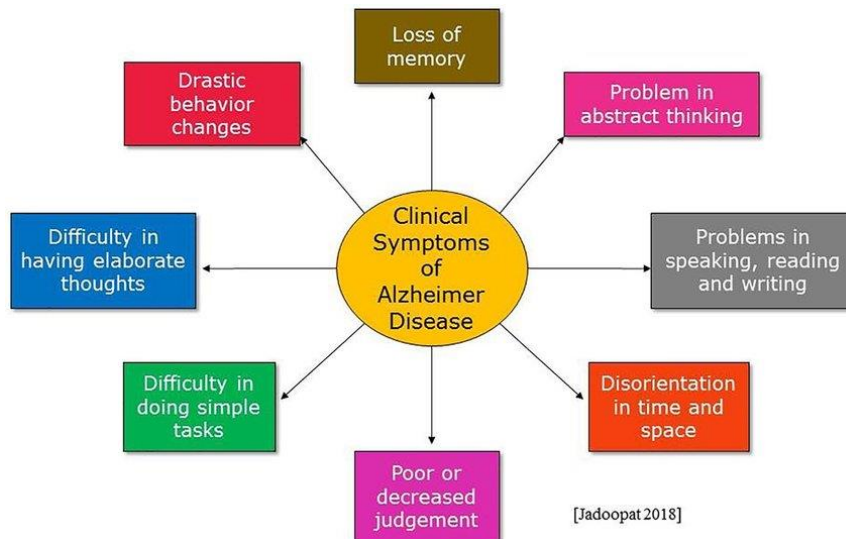
2.4 ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ

Η απώλεια της μνήμης αποτελεί το σύμπτωμα – κλειδί στην νόσο Alzheimer. Τα πρώτα σημάδια περιλαμβάνουν δυσκολίες στο να θυμηθεί πρόσφατα γεγονότα και συζητήσεις. Όσο η νόσος εξελίσσεται, η απώλεια της μνήμης χειροτερεύει και άλλα συμπτώματα αναπτύσσονται. Αρχικά, το άτομο με την νόσο ενδεχομένως να μην έχει επίγνωση της κατάστασης του. Κάποιο μέλος της οικογένειας ή φίλος ίσως παρατηρήσει τις αλλαγές που συμβαίνουν στην συμπεριφορά του. Οι αλλαγές που συμβαίνουν στον εγκέφαλο του ατόμου με την νόσο, τον οδηγεί με προβλήματα:⁸

- A. Μνήμης: Όλοι περιστασιακά μπορεί να ξεχνούν, αλλά η απώλεια μνήμης που σχετίζεται με τη νόσο Alzheimer επιμένει και χειροτερεύει, επηρεάζοντας έτσι την ικανότητα του ατόμου να λειτουργεί είτε στην δουλειά είτε στο σπίτι. Άτομα με Alzheimer ίσως: επαναλαμβάνουν καταστάσεις και ερωτήσεις ξανά και ξανά, ξεχνούν συζητήσεις, ραντεβού ή συμβάντα και ούτε τα θυμούνται ξανά αργότερα, χάνονται σε γνωστά σημεία, ξεχνούν τα ονόματα των οικείων τους και καθημερινά αντικείμενα, δυσκολεύονται στο να εκφράσουν τις σκέψεις τους και να πάρουν μέρος σε συζητήσεις.⁸
- B. Σκέψης και Συλλογιστικής ικανότητας: Η νόσος προκαλεί στο άτομο δυσκολία στο να συγκεντρωθεί και να σκεφτεί, ειδικότερα αφηρημένες έννοιες όπως είναι οι αριθμοί. Η εκτέλεση πολλών ενεργειών ταυτόχρονα είναι ιδιαίτερα δύσκολο, και ίσως απαιτητικό να μπορεί να φέρει εις πέρας τα οικονομικά και να πληρώνει στην ώρα τους

λογαριασμούς. Τελικά, το άτομο με Alzheimer ίσως αδυνατεί να αναγνωρίσει και να αναλάβει εργασίες που αφορούν αριθμούς.⁸

- C. Λήψη αποφάσεων: Η νόσος Alzheimer προκαλεί μείωση στην ικανότητα του ατόμου να πάρει λογικές αποφάσεις σε καθημερινές καταστάσεις. Για παράδειγμα, το άτομο μπορεί να φορέσει ρούχα τα οποία είναι ακατάλληλα για τον καιρό ή να πάρει λάθος επιλογή μη αντιπροσωπευτικές στις κοινωνικές του αλληλεπιδράσεις. Ίσως είναι δύσκολο για το άτομο αυτό να απαντά αποτελεσματικά στα καθημερινά προβλήματα όπως είναι όταν το φαγητό καίγεται στο φούρνο ή μη απρόσμενες καταστάσεις κατά την οδήγηση.⁸
- D. Σχεδίασης και εκτέλεσης καθημερινών εργασιών: Καθημερινές δραστηριότητες που απαιτούν διαδοχικά βήματα όπως το να μαγειρέμα, παιχνίδια γίνονται δύσκολα όσο η νόσος εξελίσσεται. Έτσι, οι ασθενείς με προχωρημένο στάδιο της νόσου συχνά ξεχνούν πώς να εκτελέσουν καθημερινές βασικές εργασίες όπως είναι το ντύσιμο και το μπάνιο.⁸
- E. Αλλαγών προσωπικότητας και συμπεριφοράς: Οι αλλαγές στον εγκέφαλο που συμβαίνουν στην νόσο Alzheimer μπορεί να επηρεάσουν την διάθεση και την συμπεριφορά. Μερικά από τα προβλήματα που δημιουργούνται είναι η κατάθλιψη, η απάθεια, η κοινωνική αποστασιοποίηση, οι μεταπτώσεις διάθεσης, η δυσπιστία με τους άλλους ανθρώπους, επιθετικότητα, αλλαγές στον ύπνο, ψευδαισθήσεις κ.α.⁸
- F. Διατήρησης δεξιοτήτων: Πολλές σημαντικές δεξιότητες του ατόμου διατηρούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα ακόμα και όταν τα συμπτώματα χειροτερεύουν. Αυτά ίσως περιλαμβάνουν το διάβασμα βιβλίων, λέγοντας παλιές ιστορίες ή αναμνήσεις, το τραγούδι, η μουσική, ο χορός, η ζωγραφική ή οι χειροτεχνίες. Ίσως να διατηρούνται επί μακρόν χρονικό διάστημα επειδή τα μέρη του εγκεφάλου που ελέγχουν αυτές τις λειτουργίες να μην έχουν ακόμη προσβληθεί από τη νόσο.⁸



Εικόνα 8: Συμπτώματα της νόσου

2.5 ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ ALZHEIMER

Στο υποκεφάλαιο 2.4 αναλύθηκαν τα συμπτώματα ή καλύτερα σημάδια που προειδοποιούν για την νόσο Alzheimer. Όμως, η νόσος εξελίσσεται αργά και προοδευτικά σε τρία στάδια, το ήπιο το οποίο αποτελεί το πρώιμο στάδιο, το μέτριο ή αλλιώς μεσαίο στάδιο και το σοβαρό – τελικό στάδιο.³

Αναλυτικότερα, στο πρώτο στάδιο της νόσου το άτομο μπορεί να ζήσει ανεξάρτητα. Μπορεί ακόμη να οδηγήσει, να εργαστεί και γενικότερα να είναι κοινωνικός. Όμως, το άτομο αυτό περιστασιακά μπορεί να έχει κενά μνήμης όπως να ξεχνά συνηθισμένες λέξεις ή ακόμη και την τοποθεσία των αντικειμένων. Στο στάδιο αυτό, οι οικείοι του ίσως παρατηρήσουν κάποιες αλλαγές ή και δυσκολίες στην καθημερινότητα του. Συνήθως η επίσκεψη σε κάποιον ιατρό μπορεί να θέσει την διάγνωση της νόσου στο στάδιο αυτό.^(3,9)

Το αμέσως επόμενο στάδιο όπως αναφέρθηκε είναι το μεσαίο το οποίο μπορεί να διαρκέσει για πολλά χρόνια. Όσο η ασθένεια, εδώ, εξελίσσεται οι ανάγκες φροντίδας του ατόμου αυτού αυξάνονται σημαντικά. Συγκεκριμένα, στο στάδιο αυτό το άτομο μπορεί να μπερδεύει λέξεις, να θυμώνει, να συμπεριφέρεται με ανάρμοστο τρόπο και μη αναμενόμενο. Δυσκολεύεται να εκφράσει τις σκέψεις του και να εκτελέσει καθημερινές εργασίες, όλα αυτά λόγω της μεγάλης καταστροφής των νευρικών κυττάρων. Το πρώιμο και μεσαίο στάδιο μπορεί να διαρκέσει από δύο έως 10 χρόνια.^(3,9)

Οδηγούμαστε, τώρα στο τελευταίο στάδιο όπου τα πράγματα εδώ έχουν πάρει την τελική και μη αναστρέψιμη πορεία. Η διάρκεια του σταδίου αυτού μπορεί να είναι από ένα έως πέντε χρόνια. Εδώ, τα συμπτώματα είναι σοβαρά. Τα άτομα χάνουν την ικανότητα να ανταποκρίνονται σε ερεθίσματα του περιβάλλοντος, να συζητούν και να ελέγχουν τις κινήσεις τους. Ίσως, ακόμη να λένε λέξεις ή φράσεις αλλά με μεγάλη πλέον δυσκολία. Όσο η γνωστική λειτουργία συνεχίζει να χειροτερεύει, οι ανάγκες φροντίδας τους γίνονται εντατικές. Στο στάδιο αυτό, χρειάζονται 24ώρη φροντίδα, δεν μπορούν να περπατήσουν, να κάτσουν ή και να καταπιούν. Γίνονται επιρρεπείς σε λοιμώξεις, όπως η πνευμονία.^(3,9)

Stages of Alzheimer's		
Early	Middle	Late
Alzheimer's symptoms are mild and characterized by general forgetfulness.	Alzheimer's symptoms are more disabling and additional care may be needed.	Alzheimer's symptoms are significant and apparent.
Symptoms include • Forgets recently read material • Trouble organizing/ planning • Forgets where valuables have been placed • Trouble managing money • Forgets recent events, names, details about own identity, & dates • Trouble with challenging tasks at work • Wanders & becomes lost in familiar places	Symptoms include • Delusions, compulsions, or repetitive behavior • Agitation, restlessness, & anxiety • Needs assistance with getting dressed • Bladder & bowel function issues • Trouble learning new things • Problems with reading & writing • Loses track of time or surroundings • Sleep disturbances	Symptoms include • Significant personality & behavior changes • Loss of ability to hold a conversation • Difficulty moving, eating, & swallowing • Loss of bladder & bowel control • Lack of awareness of recent activities or surroundings • Highly susceptible to infections like pneumonia
AlzheimersDisease.net		

Εικόνα 9: Στάδια της νόσου

2.6 ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ

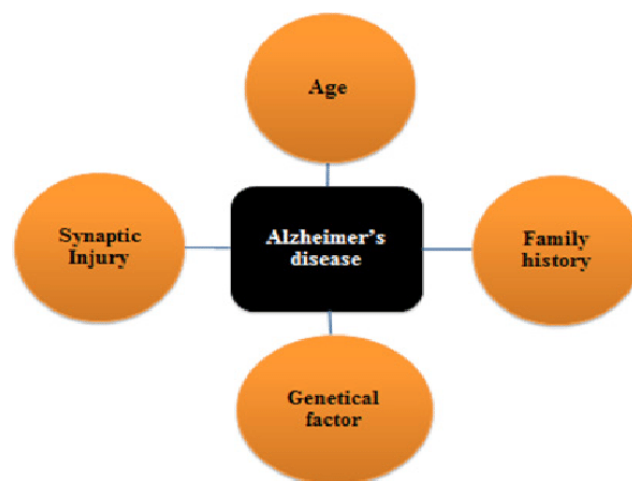
Αν και δεν είναι ακόμη γνωστό τι πυροδοτεί την νόσο Alzheimer, υπάρχουν αρκετοί παράγοντες που αυξάνουν τον κίνδυνο κάποιος να νοσήσει. Συγκεκριμένα, η ηλικία παίζει σημαντικό ρόλο καθώς η πιθανότητα να πάθει κάποιος Alzheimer διπλασιάζεται κάθε πέντε χρόνια μετά την ηλικία των 65 ετών. Βέβαια δεν είναι μόνο οι άνω των 65 καθώς 1 στους 20 κάτω των 65 μπορεί να εμφανίσουν την νόσο η οποία ονομάζεται στην περίπτωση αυτή ως πρόιμη νόσος Alzheimer και μπορεί να επηρεάσει άτομα ηλικίας γύρω στα 40.^(3,9,10)

Το οικογενειακό ιστορικό αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες κινδύνου. Ειδικότερα, η μεταβίβαση από τους γονείς στους απογόνους ορισμένες μεταλλάξεις

γονιδίων σε επικρατούσα μορφή που έχουν επίπτωση στην αμυλοειδούς πρωτεΐνη και στην Απολιποπρωτεΐνη Ε. Το ποσοστό του να πάσχει κάποιος από Alzheimer αυξάνεται σε 10% - 30% σε πρώτου βαθμού συγγένεια με την νόσο. Επιπλέον, τα άτομα που πάσχουν από το σύνδρομο Down έχουν πολύ υψηλές πιθανότητες να νοσήσουν από Alzheimer.^(3,9,10,11)

Να αναφέρουμε πώς υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός επίκτητων παραγόντων που μπορεί να αυξήσουν την πιθανότητα κάποιος να νοσήσει. Μερικοί από αυτούς είναι η υπέρταση, τραύμα στο εγκέφαλο, αγγειοεγκεφαλικά προβλήματα, καρδιαγγειακή νόσος. Παράγοντες που πυροδοτούν την καρδιαγγειακή νόσο και κατ' επέκταση την νόσο Alzheimer είναι το κάπνισμα, η παχυσαρκία, η κατάχρηση αλκοόλ, ο διαβήτης, υψηλά επίπεδα κακής χοληστερόλης στο αίμα. Για να μειώσει κάποιος τον κίνδυνο, μπορεί να διακόψει το κάπνισμα, να ακολουθήσει μια πιο ισορροπημένη διατροφή, να βελτιώσει την σωματική του κατάσταση, να μειώσει το αλκοόλ, να χάσει βάρος αν χρειάζεται και φυσικά να κάνει τα καθιερωμένα check up όσο η ηλικία αυξάνεται.^(3,9,10,11)

Σύμφωνα με κάποιες τελευταίες έρευνες, αυξημένος κίνδυνος απόκτησης Alzheimer είναι η απώλεια ακοής, μη θεραπευμένη κατάθλιψη όπου εδώ να τονιστεί ότι η κατάθλιψη μπορεί να είναι και ένα από τα συμπτώματα της νόσου, η μοναχικότητα, η κοινωνική περιθωριοποίηση και ο καθιστικός τρόπος ζωής. Οι αυξημένοι παράγοντες κινδύνου δεν συνεπάγεται ότι το άτομο με τον τρόπο αυτό ζωής θα εκδηλώσει οπωσδήποτε την νόσο ή οι παράγοντες αυτοί αποτελούν ως κύριες αιτίες νόσου. Είναι απλά παράγοντες που μέσω ερευνών έχει φανεί η σχέση ανάμεσα αυξημένης πιθανότητας εκδήλωσης νόσου.^(3,9,10,11)



Εικόνα 10: Προγνωστικοί Παράγοντες

2.7 ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ ALZHEIMER

Για την διάγνωση της νόσου, ο ιατρός θα βασιστεί σε κάποιο ιατρικό ιστορικό, σε διάφορα τεστ αξιολόγησης ψυχικής κατάστασης, φυσική και νευρολογική εξέταση, κάποια διαγνωστικά τεστ και απεικονιστικές μεθόδους. Στο σημείο αυτό, να πούμε πως δεν υπάρχει κάποιο μεμονωμένο εργαλείο για να μπει η διάγνωση αλλά βασίζεται σε ένα συνδυασμό διαγνωστικών εργαλείων.³ Όσο νωρίτερα γίνει η διάγνωση τόσο πιο επιτυχής μπορεί να είναι το θεραπευτικό πλάνο που θα ακολουθήσει.¹²

A. Ιατρικό ιστορικό

Στο ιατρικό ιστορικό συμπεριλαμβάνεται και το ψυχιατρικό ιστορικό αλλά και το ιστορικό γνωστικών και συμπεριφορικών αλλαγών. Ο ειδικός ιατρός μεταξύ των οποίων είναι κάποιος νευρολόγος, ψυχίατρος, νευροψυχολόγος ή ιατρός με ειδικότητα στην γηριατρική, οφείλει να ξέρει εάν υπάρχει κάποιο πρόσφατο ή παρελθοντικό ιατρικό πρόβλημα καθώς και επίσης οποιαδήποτε φαρμακευτική αγωγή λαμβάνει ο ασθενής. Ο ιατρός ίσως ρωτήσει εάν υπάρχει κάποια ασθένεια που να έχει επηρεάσει τα υπόλοιπα μέλη της οικογένειας μεταξύ αυτού και αν κάποιος νόσησε με την νόσο Alzheimer ή άλλη μορφή άνοιας.³

B. Φυσική εξέταση και διαγνωστικά τεστ αξιολόγησης

Ο ιατρός θα ρωτήσει για τις διατροφικές συνήθειες και την λήψη αλκοόλ αλλά και θα λάβει υπόψιν του τυχόν φαρμακευτικές αγωγές που παίρνει ο ασθενής. Θα ελέγξει την αρτηριακή πίεση, τους καρδιακούς παλμούς και την θερμοκρασία σώματος, θα ακροαστεί την καρδιά και τους πνεύμονες. Επίσης, μπορεί να λάβει δείγμα αίματος και ούρων για να τα στείλει για εργαστηριακές εξετάσεις αλλά και επίσης θα προβεί στην εκτέλεση και άλλων διαδικασιών για να κρίνει την γενικότερη κατάσταση της υγείας του ασθενούς. Μέσω των πληροφοριών που θα λάβει ο ειδικός από την φυσική και εργαστηριακή εξέταση θα τον βοηθήσει να καταλάβει από πού προέρχονται τα συμπτώματα άνοιας και ανάλογα με την αιτία που τα προκαλεί μπορούν να θεραπευτούν ή και όχι.³

C. Νευρολογική εξέταση

Κατά την διάρκεια της νευρολογικής εξέτασης, ο ιατρός θα ελέγξει τον ασθενή για τυχόν σημάδια που υποδηλώνουν κάποια εγκεφαλική διαταραχή. Μερικά από τα

σημάδια αυτά μπορεί να είναι κάποιο επεισόδιο ισχαιμίας, νόσος του Parkinson, όγκοι εγκεφάλου και άλλες γενικότερα καταστάσεις που προκαλούν αναπηρία μνήμης και σκέψης. Ο ιατρός θα δει τα αντανακλαστικά, τον συντονισμό, τον μυϊκό τόνο και δύναμη, την αίσθηση, την κίνηση των ματιών και την ομιλία.³

D. Απεικόνιση του εγκεφάλου

Συνήθως γίνεται Μαγνητική Τομογραφία (MRI) ή Αξονική Τομογραφία (CT). Αυτά τα τεστ χρησιμοποιούνται για να αποκλείσουν άλλες καταστάσεις που προκαλούν συμπτώματα παρόμοια με αυτά του Alzheimer οπότε και χρειάζονται διαφορετική θεραπεία. Μέσω της απεικόνισης του εγκεφάλου μπορούν να αποκαλυφθούν τυχόν όγκοι, σημάδια μικρού ή μεγάλου ισχαιμικού επεισοδίου, κάποια βλάβη από τραυματισμό στο κεφάλι κλπ. Σε κάποιες περιπτώσεις, ο ειδικός μπορεί να χρησιμοποιήσει την μέθοδο αυτή για να δει εάν ο ασθενής έχει υψηλά επίπεδα της β-αμυλοειδούς πρωτεΐνης. Σε περίπτωση που είναι τα επίπεδα φυσιολογικά τότε αποκλείεται η νόσος Alzheimer.³

E. Τεστ ανίχνευσης γονιδίων που σχετίζονται με την νόσο Alzheimer

Ερευνητές έχουν ταυτοποιήσει συγκεκριμένα γονίδια τα οποία αυξάνουν τον κίνδυνο ανάπτυξης της νόσου Alzheimer. Οι εξετάσεις που διενεργούνται αφορούν συγκεκριμένη γκάμα γονιδίων, οπότε οι επαγγελματίες υγείας δεν συνιστούν για τον έλεγχο ρουτίνας.³

Ως γονίδια αυξημένου κινδύνου είναι το APOE-e4, το οποίο ελέγχεται κυρίως σε κλινικές δοκιμές για την ταυτοποίηση ατόμων σε ομάδα υψηλού κινδύνου νόσησης. <<Κουβαλώντας>> αυτό το γονίδιο απλά δείχνει ότι ανήκει κάποιος σε υψηλό κίνδυνο, αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι το άτομο θα νοσήσει κιόλας με την ασθένεια του Alzheimer. Οπότε πρόκειται για ένα αμφιλεγόμενο ζήτημα που για να ληφθεί στα σοβαρά υπόψιν πρέπει να συζητηθεί με κάποιον ειδικό ιατρό ή γενετικό σύμβουλο.³

Τέλος έχουμε και τα γονίδια τα οποία κληρονομούνται με αυτοσωμικό επικρατή χαρακτήρα και προκαλούν νόσο Alzheimer. Είναι μία σπάνια μορφή Alzheimer κληρονομείται σε μέλη οικογένειας με το παθολογικό γονίδιο και εμφανίζεται συνήθως νωρίς στην ζωή του ατόμου, μερικές φορές κιόλας στην δεκαετία των τριάντα χρονών.³

Άλλα τεστ που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο γιατρός αφορούν την πνευματική ικανότητα του ασθενή, όπως η μνήμη ή η σκέψη. Αυτά τα τεστ αξιολογούν έναν αριθμό διαφορετικών πνευματικών ικανοτήτων, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνει σχετικά για την βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη μνήμη, την συγκέντρωση, την γλώσσα και τις επικοινωνιακές δεξιότητες, την επίγνωση του χώρου και του χρόνου δηλαδή τον προσανατολισμό. Επίσης αξιολογούνται ικανότητες που σχετίζονται με την όραση.¹⁰

Δύο παρόμοια τεστ τα οποία χρησιμοποιούνται από τον ειδικό για την αξιολόγηση της γνωστικής λειτουργίας ασθενούς με υποψία άνοιας είναι τα Σύντομης Εξέτασης της Νοητικής Κατάστασης – Mini – Mental state Exam (MMSE) και το Mini – Cog Test. Κατά την διάρκεια του MMSE ο επαγγελματίας υγείας κάνει στον ασθενή μία σειρά από ερωτήσεις και το μέγιστο score είναι το 30. Ένα αποτέλεσμα που κυμαίνεται από 20 – 24 φαίνεται ότι κατατάσσει το άτομο σε στάδιο ήπιας άνοιας, 13 – 20 μεσαίου σταδίου άνοιας και λιγότερο από 13 στο σοβαρό επίπεδο άνοιας. Έχει βρεθεί πως, κατά μέσο όρο το score ενός MMSE μπορεί να μειώνεται κατά 2 με 4 μονάδες κάθε χρόνο.³

Κάποια από τα μειονεκτήματα του MMSE είναι η χαμηλή ευαισθησία στη διάγνωση του πρώιμου σταδίου γνωστικών διαταραχών και στη διαφοροποίηση σοβαρής και εξαιρετικά σοβαρής άνοιας. Επίσης, στις απαντήσεις, σοβαρό ρόλο παίζει η ηλικία, το μαθησιακό – εκπαιδευτικό επίπεδο, η εθνικότητα κλπ.¹⁰



Εικόνα 11: Δράσεις κλινικής πράξης

2.8 ΠΡΟΛΗΨΗ

Έρευνες έχουν δείξει ότι η υιοθέτηση υγιούς συμπεριφοράς, η οποία μπορεί να εμποδίσει μερικά είδη καρκίνου, τον διαβήτη τύπου 2, καρδιαγγειακή νόσο μπορεί παράλληλα να μειώσει την πιθανότητα εμφάνισης Alzheimer. Αν και την ηλικία, το γονιδίωμα μας, το οικογενειακό μας ιστορικό δεν μπορούμε να τα αλλάξουμε, η Lancet Commission on dementia prevention, intervention, and care προτείνει ορισμένους τρόπους συμπεριφοράς που μπορεί να μειώσουν ή να καθυστερήσουν μέχρι και 40% των περιπτώσεων άνοιας.¹⁵ Συγκεκριμένα, όπως αναφέρθηκε η υψηλή αρτηριακή πίεση ίσως αυξήσει τον κίνδυνο απόκτησης άνοιας καθώς μελέτες δείχνουν ότι το 80% ασθενών με την νόσο πάσχουν από κάποια καρδιαγγειακή νόσο. Έτσι, σημαντικό είναι να διατηρηθεί η αρτηριακή πίεση σε σταθερά επίπεδα. Να αναφέρουμε πως, 10 εκατομμύρια Αμερικανοί έχουν υψηλή αρτηριακή πίεση. Να διακοπεί το κάπνισμα, καθώς με τον τρόπο αυτό ίσως καταφέρουν να διατηρήσουν τον εγκέφαλο υγιή και να μειωθούν οι κίνδυνοι καρδιακών προβλημάτων, καρκίνου, αναπνευστικών προβλημάτων και άλλων γενικότερα προβλημάτων που σχετίζονται με το κάπνισμα.¹⁵

Σύμφωνα με έρευνες του CDC έχουν δείξει ότι η σωματική δραστηριότητα μπορεί να βελτιώσει την σκέψη και να μειώσουν τον κίνδυνο εμφάνισης κατάθλιψης και άγχους και κατ' επέκταση να αποκτήσει το άτομο καλύτερο ύπνο.¹⁵ Επίσης, σχετικά με την σωματική άσκηση, μπορεί να επωφεληθούν τα εγκεφαλικά κύτταρα καθώς αυξάνεται η αιματική ροή και το οξυγόνο στον εγκέφαλο.³ Όσον αφορά τον παράγοντα διατροφή δύο δίαιτες που έχουν μελετηθεί, φαίνεται πως έχουν οφέλη.³ Η μία είναι η δίαιτα DASH και η άλλη η μεσογειακή.³ Η πρώτη δίνει έμφαση στα φρούτα, τα λαχανικά, τα λιπαρά και χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά γαλακτοκομικά προϊόντα, επίσης περιλαμβάνει ολόκληρους κόκκους, ψάρια, πουλερικά, φασόλια, σπόρους, καρπούς με κέλυφος και φυτικά έλαια και περιορίζει το νάτριο, τα γλυκά, τα ζαχαρούχα ποτά και τα κόκκινα κρέατα.³ Η δεύτερη, περιλαμβάνει σχετικά μικρή ποσότητα κόκκινο κρέας και δίνει έμφαση σε δημητριακά ολικής αλέσεως, φρούτα και λαχανικά, ψάρια και οστρακοειδή, ξηρούς καρπούς, ελαιόλαδο και άλλα υγιή λίπη.³ Ένα υγιές σωματικό βάρος δεν έχει να κάνει με βραχυπρόθεσμες διαιτητικές αλλαγές αλλά για έναν τρόπο ζωής το οποίο περιλαμβάνει υγιεινά γεύματα και τακτική σωματική άσκηση.³

Οι ηλικιωμένοι μπορούν να παραμείνουν ενεργά μέλη της κοινωνίας χωρίς να αποστασιοποιηθούν και να νιώθουν μοναχικά. Επίσης ο επαρκής και σωστός ύπνος βοηθά σημαντικά καθώς και επίσης η διατήρηση του σακχάρου του αίματος σε φυσιολογικά

επίπεδα και ειδικότερα στους ασθενείς αυτούς που πάσχουν από διαβήτη. Βελτιώνοντας λοιπόν, το τρόπο ζωής, μειώνονται οι πιθανότητες εμφάνισης πολυπαραγοντικών νοσημάτων σημαντικά.

Από την άλλη, η ένωση Alzheimer, περιγράφει ορισμένες μελέτες πρόληψης της νόσου, δύο από αυτές θα αναφερθούν και στην συνέχεια. Στην πρώτη μελέτη, ένα μικρό ποσοστό ατόμων με Alzheimer, έχει μία μορφή πρώιμης έναρξης που συνδέεται με γενετικές μεταλλάξεις. Τα άτομα που έχουν αυτές τις γενετικές μεταλλάξεις είναι σίγουρο με εγγύηση ότι θα αναπτύξουν την ασθένεια. Μια συνεχιζόμενη κλινική δοκιμή που διεξάγεται από το Κυρίαρχο κληρονομικό δίκτυο Alzheimer(DIAN), εξετάζει κατά πόσο αντισώματα στο β-αμυλοειδές μπορούν να μειώσουν τη συσσώρευση β-αμυλοειδούς πλάκας στους εγκεφάλους ανθρώπων με τέτοιες γενετικές μεταλλάξεις και έτσι να μειώσουν, να καθυστερήσουν ή να αποτρέψουν συμπτώματα. Οι συμμετέχοντες στη δοκιμή λαμβάνουν αντισώματα (ή εικονικό φάρμακο) προτού αναπτύξουν συμπτώματα και η ανάπτυξη πλάκας β-αμυλοειδούς παρακολουθείται μέσω εγκεφαλικών εξετάσεων και άλλων εξετάσεων. Μια άλλη κλινική δοκιμή, η οποία είναι γνωστή ως δοκιμή A4 (Αντι-Αμυλοειδής Θεραπεία σε ασυμπτωματικό Alzheimer), ελέγχει, εάν τα αντισώματα έναντι του β-αμυλοειδούς μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο της νόσου του Alzheimer σε ηλικιωμένους (ηλικίας 65 έως 85 ετών) με υψηλό κίνδυνο για τη νόσο. Καθώς η έρευνα δεν είναι καθοριστική, εν μέρει εξαιτίας του ότι χρειαζόμαστε μεγαλύτερη κλίμακα μέτρησης και ποικιλία στον πληθυσμό μελέτης, ένας καλύτερος τρόπος ζωής μπορεί να αποτελέσει σημαντικό παράγοντα πρόληψης ή και μείωσης της νόσου Alzheimer.³

Αλλάζοντας συνήθειες ως προς το καλύτερο σημαίνει ότι μειώνονται οι πιθανότητα εμφάνισης πολυπαραγοντικών νοσημάτων μεταξύ των οποίων είναι ο διαβήτης και η καρδιαγγειακή νόσος, ασθένειες που συνδέονται κιόλας και με το Alzheimer. Οπότε αποκτώντας τέτοιες συνήθειες βελτιώνει κανείς την υγεία του και ταυτόχρονα και την υγεία του εγκεφάλου του. Φροντίζοντας την υγεία τώρα, ίσως μακροπρόθεσμα μειωθούν οι πιθανότητες απόκτησης Alzheimer και άνοιας.³

Σε μία έρευνα που έγινε γνωστή στο Διεθνές συνέδριο της Ένωσης Alzheimer το 2020 έδειξε ότι ο συνδυασμός του εμβολίου κατά της γρίπης και του πνευμονιόκοκκου σε πολλαπλούς εμβολιασμούς σταδιακά σχετίστηκε με μειωμένο κίνδυνο απόκτησης της νόσου Alzheimer. Βέβαια, είναι νωρίς για να πει κανείς ότι κάνοντας το αντιγριπικό εμβόλιο αποτελεί από μόνο του παράγοντα μείωσης του κινδύνου, και εδώ λοιπόν στρώνεται

δρόμος για το μέλλον για να εξερευνήσουμε γιατί τα εμβόλια μπορεί να λειτουργήσουν προστατευτικά έναντι της νόσου.³

2.9 ΘΕΡΑΠΕΙΑ

Δυστυχώς, μέχρι σήμερα δεν υπάρχει κάποια θεραπεία που να επιβραδύνει ή καλύτερα να σταματήσει την νόσο. Αυτό οφείλεται στην πολυπλοκότητα του παθοφυσιολογικού μηχανισμού. Όμως, αυτό που υπάρχει διαθέσιμο είναι φάρμακα που μπορούν να ελαττώσουν ή να καλυτερεύσουν τα συμπτώματα που προκαλεί.^(3,10)

A. Φάρμακα για την γνωστική λειτουργία

Πιο συγκεκριμένα, φάρμακα τα οποία χρησιμοποιούνται είναι αναστολείς της ακετυλοχολινεστεράσης. Τα φάρμακα αυτά έχουν ως στόχο να αυξήσουν τα επίπεδα της ακετυλοχολίνης, μια ουσία στον εγκέφαλο που βοηθά τα νευρικά κύτταρα να επικοινωνούν μεταξύ τους. Αναστολείς της ακετυλοχολινεστεράσης είναι οι Donezepil, galantamine, rivastigmine. Οι ουσίες αυτές συνταγογραφούνται για ασθενείς με πρώιμο ή μεσαίο στάδιο της νόσου και βοηθούν στην γνωστική λειτουργία του ασθενή, δηλαδή στην μνήμη, στην σκέψη, στην γλώσσα κλπ. Άλλο ένα φάρμακο είναι της κατηγορίας ρυθμιστών του γλουταμινικού οξέος. Οι ρυθμιστές αυτοί, βελτιώνουν την μνήμη, την προσοχή, την λογική, την γλώσσα και γενικότερα την ικανότητα το άτομο να εκτελεί καθημερινές διαδικασίες. Αυτό το φάρμακο είναι γνωστό ως Memantine (Μεμαντίνη) ή με την εμπορική ονομασία Namenda. Χορηγείται στο μεσαίο και σοβαρό στάδιο της νόσου. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε ως μόνο του είτε σε συνδυασμό με κάποιον αναστολέα της ακετυλοχολινεστεράσης.^(3,9,10,11)

B. Φάρμακα για την συμπεριφορά

Η νόσος Alzheimer δεν επηρεάζει μόνο την μνήμη και την σκέψη. Σημαντική αρνητική επίδραση είναι οι αλλαγές στην συμπεριφορά, την ψυχολογία και τον ύπνο. Κάποιες κατευθυντήριες ιατρικές οδηγίες αρχικά δεν περιλαμβάνουν φαρμακευτική αγωγή. Όταν η προσέγγιση αυτή αποτύχει, τότε την θέση τους την παίρνουν τα φαρμακευτικά σκευάσματα τα οποία είναι κατάλληλα ειδικά σε ασθενείς που έχουν έντονα συμπτώματα ή είναι ικανοί να βλάψουν τους εαυτούς τους. Αν και η χρήση τους είναι αποτελεσματική σε κάποιες περιπτώσεις, αυτά γίνονται ακόμη πιο αποτελεσματικά όταν συνδυάζονται και με τις μη φαρμακευτικές προσεγγίσεις. Για τις διαταραχές του

ύπνου χρησιμοποιείται το Suvorexant ή με την εμπορική ονομασία Belsomra. Θεραπεύει την αϋπνία σε ανθρώπους μεσαίου ή τελικού σταδίου. Ο μηχανισμός λειτουργίας του είναι να μπλοκάρει την δραστηριότητα της ορεξίνης (orexin), ένας νευροδιαβιβαστής που περιλαμβάνεται στον κύκλο ύπνου και αφύπνισης.³

C. Άλλες φαρμακευτικές αγωγές

Χρησιμοποιούνται επίσης αντικαταθληπτικά για την χαμηλή διάθεση και την ευρεθιστότητα. Μεταξύ αυτών τα κυριότερα είναι: Σιταλοπράμη (Celexa), Φλουοξετίνη (Prozac), Παροξείνη (Paxil), Σετραλίνη (Zoloft), Τραζοδόνη (Desyrel). Αγχολυτικά, για το άγχος, την ανησυχία και την καταθληπτική συμπεριφορά και αντοχή: Λοραζεπάμη (Ativan), Οξαζεπάμη (Serax.) Αντιψυχωτικά φάρμακα για ψευδαισθήσεις, αυταπάτες, επιθετικότητα, διέγερση, εχθρότητα και έλλειψη συνεργασίας: Αριπιπραζόλη (Abilify), Κλοζαπίνη (Clozaril), Αλοπεριδόλη (Haldol), Ολανζαπίνη (Zyprexa), Quetiapine (Seroquel), Ρισπεριδόνη (Risperdal), Ζιπρασιδόνη (Geodon).³

D. Εναλλακτικές θεραπείες

Ένας αυξανόμενος αριθμός φυτικών φαρμάκων, συμπληρωμάτων διατροφής και «ιατρικών τροφών» προωθούνται ως ενισχυτικά μνήμης ή θεραπεία για την καθυστέρηση ή την πρόληψη της νόσου του Alzheimer και άλλων μορφών άνοιας. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα και η ασφάλεια τους δεν βασίζεται σε κάποια επιστημονική έρευνα αλλά από μαρτυρίες ατόμων που τα χρησιμοποίησαν, χωρίς για την ώρα να επιβεβαιώνονται ή να διαψεύδονται οι απόψεις τους. Από την άλλη, υπάρχουν αρκετές ανησυχίες από την χρήση τους καθώς η αποτελεσματικότητα και η ασφάλεια τους είναι άγνωστη, η καθαρότητα τους επίσης, αλλά και τα διατροφικά αυτά σκευάσματα μπορεί να έχουν σοβαρές αλληλεπιδράσεις με τα φαρμακευτικά – συνταγογραφούμενα σκευάσματα. Μερικές από τις <<ιατρικές τροφές>> είναι: το Καπρυλικό οξύ και το λάδι καρύδας, το Συνένζυμο 10 (Q10), ασβέστιο από κοράλλι, το Τζινγκο Μπιλόμπα, το Huperzine A, τα Ω-3 λιπαρά οξέα, η φωσφατιδυλοσερίνη και η τραμιπροσάτη.³



Εικόνα 12: Εναλλακτικές θεραπείες

- A. Καπρυλικό οξύ και λάδι καρύδας: Το καπρυλικό οξύ είναι κλινικά ελεγμένο με την ονομασία Ketasyn και προωθείται ως <<ιατρική τροφή>> με το όνομα Axona. Το καπρυλικό οξύ είναι ένα ενεργό υλικό του Axona και παράγεται από την διαδικασία παραγωγής του λαδιού καρύδας. Το σώμα μας διασπά το καπρυλικό οξύ ουσίες που ονομάζονται κετονοσώματα. Η θεωρία πίσω από το Axona είναι ότι τα κετονοσώματα προέρχονται από το καπρυλικό οξύ και ίσως παρέχουν μία εναλλακτική μορφή ενέργειας για τα εγκεφαλικά κύτταρα τα οποία έχουν χάσει την ικανότητα να χρησιμοποιούν την γλυκόζη λόγω της νόσου Alzheimer. Απεικονιστικές μελέτες έχουν δείξει πως είναι μειωμένη η γλυκόζη σε περιοχές του εγκεφάλου που έχουν επηρεαστεί από την νόσο. Δεν υπάρχουν επαρκή επιστημονικά δεδομένα που να αποδεικνύουν κάποιο όφελος του καπρυλικού οξέος. Μερικοί ασθενείς αλλά και οι φροντιστές αυτών το χρησιμοποιούν διότι είναι οικονομικό. Μερικοί άνθρωποι έχουν αναφέρει ότι το λάδι καρύδας τους βοήθησε, αλλά δεν υπάρχει κάτι που να το αποδεικνύει ή να το διαψεύδει.³
- B. Συνένζυμο 10 (Q10): Είναι ένα αντιοξειδωτικό που υπάρχει φυσιολογικά στο σώμα και είναι απαραίτητο στην φυσιολογική λειτουργία των κυττάρων. Δεν έχει μελετηθεί αυτό καθ' αυτό για την αποτελεσματικότητά του για την νόσο Alzheimer. Αυτό που έχει μελετηθεί είναι μία συνθετική μορφή που ονομάζεται ιντεμπενονη (idebenone), αλλά δεν έδειξε κάποιο όφελος για την ασθένεια.³
- C. Ασβέστιο από κοράλλι: Το ασβέστιο από κοράλλι έχει προωθηθεί για την θεραπεία του καρκίνου, της νόσου Alzheimer και άλλων σοβαρών παθήσεων. Είναι μία μορφή ανθρακικού ασβεστίου το οποίο ισχυρίζεται ότι προέρχεται από το κέλυφος πρώην ζωντανών οργανισμών που συνθέταν κοραλλιογενή ύφαλο. Αυτό που το

κάνει διαφορετικό από το κανονικό ασβέστιο είναι ότι περιέχει ίχνη επιπρόσθετων στοιχείων. Δεν προσφέρει κάποιο σημαντικό όφελος για την υγεία. Οι περισσότεροι ειδικοί προτείνουν τα σκευάσματα ασβεστίου για την υγεία των οστών και φυσικά αυτά να είναι από αξιόπιστη εταιρία. Δεν υπάρχει κάποιο αξιόπιστο επιστημονικό στοιχείο που να τεκμηριώνει τους ισχυρισμούς αυτούς. Οτιδήποτε λέγεται είναι παράνομο και μη επιστημονικά αποδεδειγμένο.³

- D. Τζίνγκο Μπιλόμπα (Ginkgo Biloba): Έχει χρησιμοποιηθεί για αιώνες από την κινέζικη ιατρική και πρόσφατα χρησιμοποιείται και από την Ευρώπη ως σκεύασμα που έχει ως στόχο την μείωση της γνωστικής φθοράς που σχετίζονται με πληθώρα νευρολογικών καταστάσεων. Φαίνεται πως έχει αντιφλεγμονώδη και αντιοξειδωτικές ιδιότητες, προστατεύει τις κυτταρικές μεμβράνες και ρυθμίζει την λειτουργία των νευροδιαβιβαστών. Τα αποτελέσματα μεγάλης κλίμακας μελέτης Φάσης 3 έδειξε ότι δεν έχει καμία διαφορά ως προς την αποτελεσματικότητα με κάποιο εικονικό φάρμακο για την εμπόδιση ή καθυστέρηση της νόσου Alzheimer.³
- E. Huperzine A: Έχει χρησιμοποιηθεί στην κινέζικη ιατρική για αιώνες. Έχει παρόμοιες ιδιότητες με αυτές των αναστολέων της ακετυλοχολινεστεράσης και ο FDA το έχει εγκρίνει ως ιατρικό φάρμακο. Έγινε μία μεγάλη σε κλίμακα κλινική δοκιμή από την Ομάδα Μελέτης Alzheimer's Disease (ADCS) ως θεραπεία για του πρώιμου και μεσαίου σταδίου.³
- F. Ω-3λιπαρά οξέα: Είναι πολύ-ακόρεστα λιπαρά οξέα. Έχουν συνδεθεί με την μείωση κινδύνου καρδιακής νόσου και ισχαιμίας. Έρευνες έχουν επίσης συσχετίσει την λήψη τους με την μείωση κινδύνου απόκτησης άνοιας και μείωσης γνωστικής λειτουργίας. Τα Ω-3 λιπαρά οξέα διακρίνονται σε δύο ομάδες: το Εικοσιδιεξαενοϊκό οξύ (DHA) και το Εικοσιπεντανοϊκό οξύ (EPA). Το πρώτο είναι το κύριο οξύ στον εγκέφαλο, το οποίο βρίσκεται στις λιπιδικές μεμβράνες των νευρικών κυττάρων και συγκεκριμένα στις μικροσκοπικές ενώσεις όπου τα κύτταρα συνδέονται το ένα με το άλλο. Ο λόγος που θεωρείται ότι μειώνει τον κίνδυνο για την νόσο είναι το γεγονός ότι τα Ω- 3λιπαρά οξέα έχουν οφέλη στην καρδιά, στις αρτηρίες, έχουν αντιφλεγμονώδη ιδιότητες και υποστηρίζουν και προστατεύουν τα νευρικά κύτταρα. Έχουν γίνει κάποιες μελέτες, σίγουρα χρειάζονται κι άλλες για να τεκμηριωθούν πλήρως οι ευεργετικές ιδιότητες που μπορούν να έχουν τα Ω-3λιπαρά οξέα στην θεραπεία ή εμπόδιση της νόσου.³
- G. Φωσφατιδυλοσερίνη: Είναι μία μορφή λιπιδίου, το οποίο αποτελεί βασικό συστατικό στις μεμβράνες των νευρικών κυττάρων. Στη νόσο Alzheimer, όπως και

σε άλλες νευροεκφυλιστικές διαταραχές τα νευρικά κύτταρα καταστρέφονται για αγνώστους μέχρι στιγμής λόγους. Η θεωρία πίσω από την χρήση της φωσφατιδυλοσερίνης είναι να ενισχύσει τις μεμβράνες των νευρικών κυττάρων και να προστατέψει τα κύτταρα από την καταστροφή. Έρευνες σε προκαταρκτικά στάδια δείχνουν ότι η ουσία αυτή μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο απόκτησης άνοιας στους ηλικιωμένους. Το γεγονός ότι η έρευνα είναι πολύ περιορισμένη κάνει τον FDA να μην υποστηρίζει τον ισχυρισμό αυτό.³

Η. Τραμπιπροσάτη: Αποτελεί μια τροποποιημένη μορφή του αμινοξυ ταυρίνη. Το συγκεκριμένο σκεύασμα είχε δοκιμαστεί σε κλινική μελέτη φάσης 3 ως πιθανό φάρμακο για την νόσο Alzheimer. Είναι μη συνταγογραφούμενο φάρμακο όπως και όλα τα άλλα φυτικά φάρμακα. Δεν φαίνεται για την ώρα να έχει κάποιος όφελος στους ασθενείς.³

2.10 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ GPS ΓΙΑ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ALZHEIMER

Το Αλτσχάιμερ είναι μια μορφή άνοιας που επηρεάζει τον εγκέφαλο, προκαλώντας απώλεια μνήμης και άλλες γνωστικές επιπτώσεις. Αυτή η διαταραχή είναι κοινή με τους ηλικιωμένους λόγω του μειωμένου ανοσοποιητικού συστήματος και της δύναμης του σώματος. Τα πάντα σιγά-σιγά γίνονται άγνωστα σε όσους πάσχουν από Αλτσχάιμερ, καθιστώντας δυσκολότερη την προσαρμογή σε νέα περιβάλλοντα. Είναι δύσκολο να διαχειριστούν άνθρωποι που πάσχουν από αυτή την διαταραχή, αφού μπορούν να περιπλανηθούν και να αγνοηθούν. Ωστόσο στις μέρες μας, κυκλοφορούν στην αγορά διάφορες συσκευές για την παρακολούθηση των ασθενών με Αλτσχάιμερ χωρίς να παρεμβαίνουν στον τρόπο ζωής τους. Οι φροντιστές, καθώς επίσης και τα άτομα της οικογένειας, μπορούν να χρησιμοποιούν συσκευές για την παρακολούθηση της θέσης του ασθενούς, διασφαλίζοντας ότι δεν απομακρύνεται από τις «ασφαλείς περιοχές».²⁶

Οι συσκευές εντοπισμού που βοηθούν στην εύρεση ενός ατόμου που χάνεται είναι νέες στον τομέα της υγείας και συγκεκριμένα για τους ασθενείς που πάσχουν από Αλτσχάιμερ, αλλά η τεχνολογία αναπτύσσεται γρήγορα.

Οι συσκευές εντοπισμού χρησιμοποιούν έναν πομπό εγκατεστημένο σε αντικείμενα όπως κάποιο βραχιόλι ή κινητό τηλέφωνο. Ένα βραχιόλι μπορεί να φορεθεί ανά πάσα στιγμή και δεν απαιτεί από τον ασθενή να χειριστεί τη συσκευή. Ένα κινητό τηλέφωνο, από την άλλη

πλευρά, απαιτεί από το άτομο αυτό, να θυμάται να το μεταφέρει πάντα μαζί του και να ξέρει πώς να το χρησιμοποιήσει. Η καλύτερη επιλογή λοιπόν, εξαρτάται από το άτομο.²⁷

Όλες οι συσκευές μεταδίδουν ραδιοσήματα σε δέκτη που προσδιορίζει την τοποθεσία της. Διαφορετικές συσκευές χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθόδους εντοπισμού. Ορισμένοι μπορεί να βασίζονται αποκλειστικά στον φροντιστή για να λάβουν μια κλήση ή μια ειδοποίηση και να ξεκινήσουν μια αναζήτηση. Άλλες συσκευές μπορούν να χρησιμοποιούν υπολογιστή, κινητό τηλέφωνο, χειριστή τηλεφωνικού κέντρου ή/και άμεση επαφή με τις αρχές.²⁷

Παρακάτω, ακολουθεί μια λίστα με σωτήριες συσκευές GPS που έχουν σχεδιαστεί για να βοηθούν στον εντοπισμό των ασθενών που πάσχουν από Αλτσχάιμερ κλπ.²⁶

1. AngelSense

Το AngelSense είναι μια συσκευή που παρέχει ολοκληρωμένες πληροφορίες σχετικά με διάφορες δραστηριότητες που εκτελούνται από έναν ασθενή. Ένας φροντιστής συνδέει αυτή τη συσκευή με τα ρούχα του ασθενούς και ο φροντιστής είναι το μόνο άτομο που μπορεί να το ξεκλειδώσει. Η συσκευή δείχνει την κατεύθυνση του ασθενούς και την απόσταση που έχει ήδη διανύσει. Η συσκευή παρέχει επίσης στον φροντιστή ένα χρονοδιάγραμμα των τοποθεσιών που επισκέπτονται καθημερινά, συμπεριλαμβανομένης της ταχύτητας διέλευσης σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Επίσης, ειδοποιεί αμέσως τους φροντιστές σε περίπτωση που ένας ασθενής χαθεί ή πάει σε επικίνδυνη περιοχή. Οι φροντιστές μπορούν να δουν τις δραστηριότητες που συμβαίνουν γύρω από έναν ασθενή. Το AngelSense επιτρέπει την ευκολότερη και αποτελεσματική επικοινωνία μεταξύ φροντιστών και ασθενούς.²⁶

Κόστος: Το AngelSense Kit που περιέχει τη συσκευή εντοπισμού και τους συνδετήρες, κοστίζει \$229. Υπάρχει ένα πρόγραμμα υπηρεσιών που ξεκινά περίπου \$40 το μήνα, συν ένα τέλος ενεργοποίησης.²⁶

2. iTraq Nano

Το iTraq Nano θεωρείται ως η πρώτη παγκόσμια συσκευή εντοπισμού τοποθεσίας στον κόσμο που μπορεί να βρεθεί οπουδήποτε. Χρησιμοποιεί πύργους κινητής τηλεφωνίας για να καθορίσει τη θέση, επιτρέποντάς του να χρησιμοποιηθεί οπουδήποτε στον κόσμο όπου υπάρχει υπηρεσία κινητής τηλεφωνίας. Η συσκευή έχει περίπου το ήμισυ του

μεγέθους των περισσότερων smartphones και εύκολα τοποθετείτε σε μια τσέπη ή συνδέεται σε ένα μπρελόκ κλειδιών. Μια εφαρμογή για κινητά αναφέρει την τοποθεσία του Nano και παρέχει χρονικές σημάνσεις. Το iTraq διαθέτει επίσης μια έξυπνη λειτουργία, στην οποία οι χρήστες καθορίζουν μια ακτίνα σε ένα χάρτη και λαμβάνουν ειδοποιήσεις εάν το iTraq υπερβαίνει την προκαθορισμένη ακτίνα.

Κόστος: Το iTraq Nano, κοστίζει \$129. Πρόκειται για μια αρκετά φθηνή συσκευή.

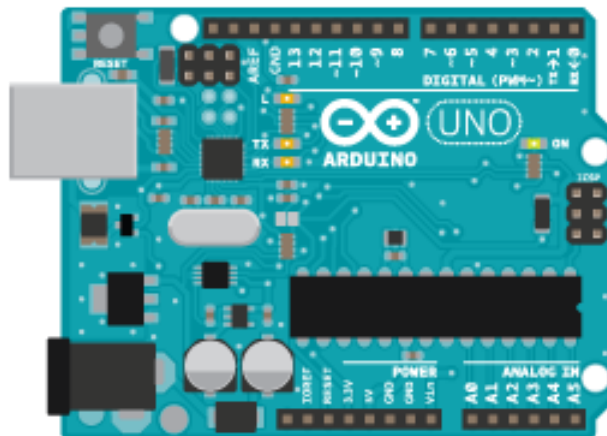
ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. ΥΠΟΔΟΜΗ ΚΑΙ ΥΛΙΚΟ

3.1 Ο ΜΙΚΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗΣ ARDUINO

Σε αυτό το κεφάλαιο, γίνεται η παρουσίαση της οικογένειας μικροελεγκτών Arduino, που θα χρησιμοποιηθεί στο σύστημα που θα αναπτύξουμε, για τον εντοπισμό της θέσης των ατόμων που πάσχουν από την νόσο του Alzheimer. Ειδικότερα γίνεται αναφορά στις πιο διαδεδομένες πλακέτες που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων και τους τρόπους προγραμματισμού αυτών.



Εικόνα 14: Ο μικροεπεξεργαστής Arduino UNO

Το Arduino αποτελεί μια οικογένεια ηλεκτρονικών μικροεπεξεργαστών ανοικτού κώδικα, όπου υλοποιείτε με εύκολο τρόπο ο προγραμματισμός του, καθώς επίσης είναι δυνατή και η αλληλεπίδραση με το εξωτερικό περιβάλλον. Το Arduino χρησιμοποιεί τον μικροελεγκτή της Atmel ATmega. Επίσης, έχει την δυνατότητα να δεχθεί μονάδες εισόδου και εξόδου, οι οποίες χωρίζονται σε αναλογικές (Analog) και ψηφιακές (Digital). Με το πέρασμα των χρόνων το Arduino κατάφερε να γίνει το πρότυπο για την κατασκευή ηλεκτρονικών εφαρμογών. Με μία απλή αναζήτηση στο διαδίκτυο, μπορεί κανείς να φτάσει άμεσα στο συμπέρασμα πως πρόκειται για μια πολύ ισχυρή πλακέτα, παρά το μικρό της κόστος, αφού

υπάρχουν εφαρμογές όπου το Arduino έχει χρησιμοποιηθεί στο μακρινό διάστημα, αλλά και στα βάθη των ωκεανών.

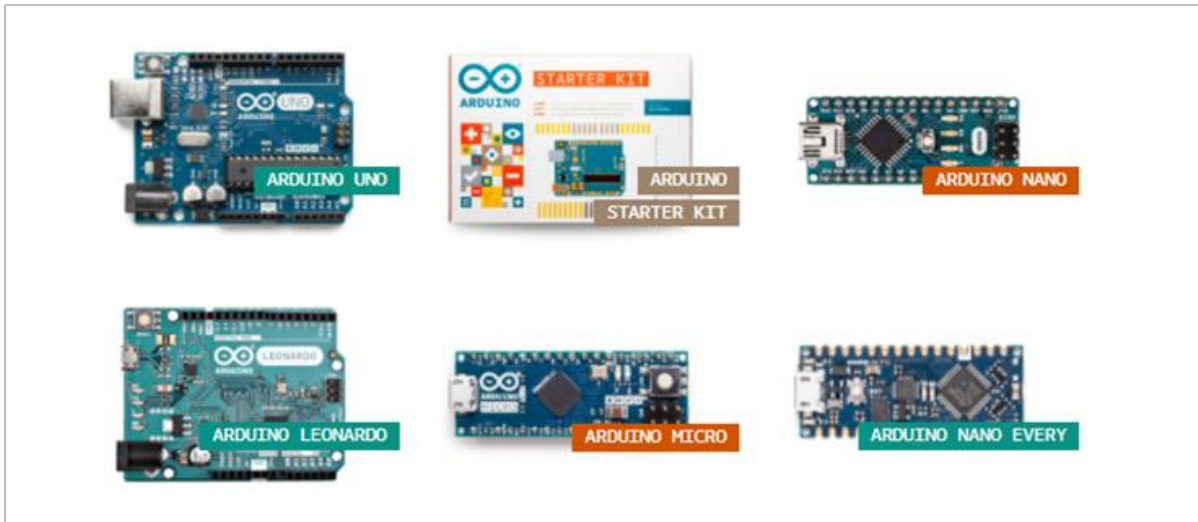
3.1.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ ARDUINO

Οι πιο διαδεδομένες πλακέτες Arduino, οι οποίες έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι τώρα είναι οι παρακάτω:¹⁷

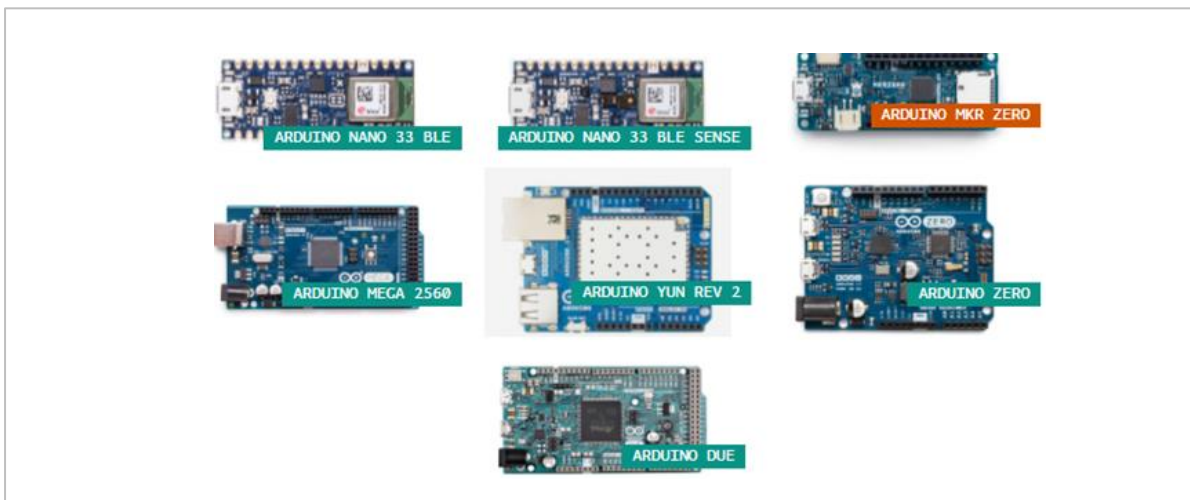
- A. Το Arduino Mini, μία έκδοση μινιατούρα του Arduino χρησιμοποιώντας τον μικροελεγκτή ATmega168.
- B. Το Arduino Nano, ένα ακόμα πιο μικρό, τροφοδοτούμενο με USB εκδοχή του Arduino χρησιμοποιώντας τον μικροελεγκτή ATmega328.
- C. Το LilyPad Arduino, έναν απλό-μινιμαλιστικό σχεδίο χρησιμοποιώντας τον μικροελεγκτή AT-mega328.
- D. Το Arduino Diecimila, με ένα USB Interface, χρησιμοποιεί τον μικροελεγκτή ATmega168.
- E. Το Arduino Duemilanove, χρησιμοποιεί τον μικροελεγκτή ATmega328 και τροφοδοτείται μέσω USB.
- F. Το Arduino Mega, χρησιμοποιεί τον μικροελεγκτή ATmega1280 για περισσότερες εισόδους/εξόδους και μνήμη.
- G. Το Arduino Uno, χρησιμοποιεί τον μικροελεγκτή ATmega328
- H. Το Arduino Mega2560, χρησιμοποιεί τον μικροελεγκτή ATmega2560 με μνήμη στα 256KB

Οι κυριότερες διαφορές που έχουν μεταξύ τους οι διάφορες αυτές πλακέτες Arduino, είναι το μέγεθος της διαθέσιμης μνήμης, οι επιλογές τροφοδοσίας, καθώς και τα διαθέσιμα pins που χρησιμοποιούνται για την είσοδο και την έξοδο.

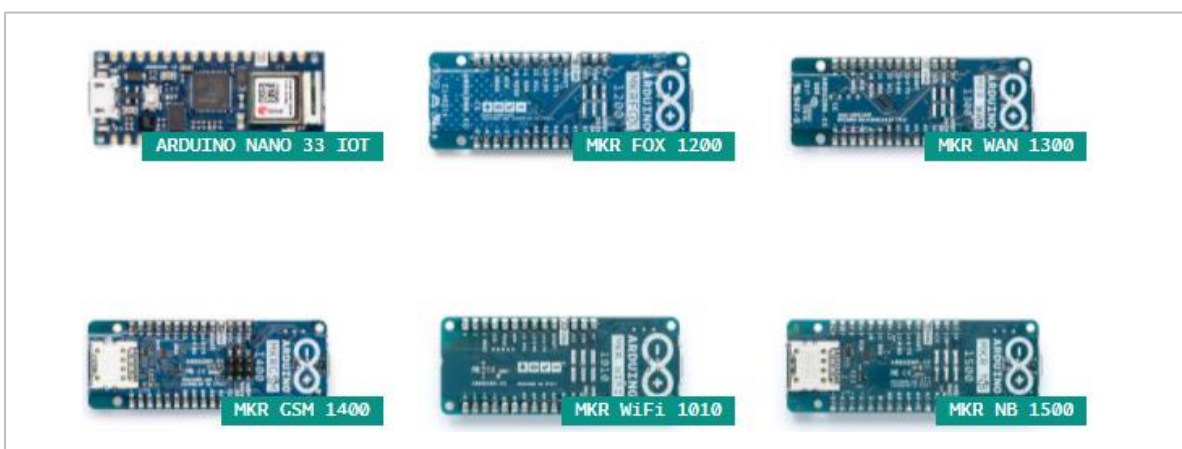
Στην επίσημη ιστοσελίδα του Arduino στο διαδίκτυο, μπορούμε να διακρίνουμε πως εν έτη 2022, έχει μεγαλώσει αρκετά η οικογένεια των μικροεπεξεργαστών Arduino. Πιο συγκεκριμένα, η ίδια η εταιρία διαχωρίζει τις πλακέτες σε: Entry Level, Enhanced Features, Internet of Things, Education και Retired.¹⁷



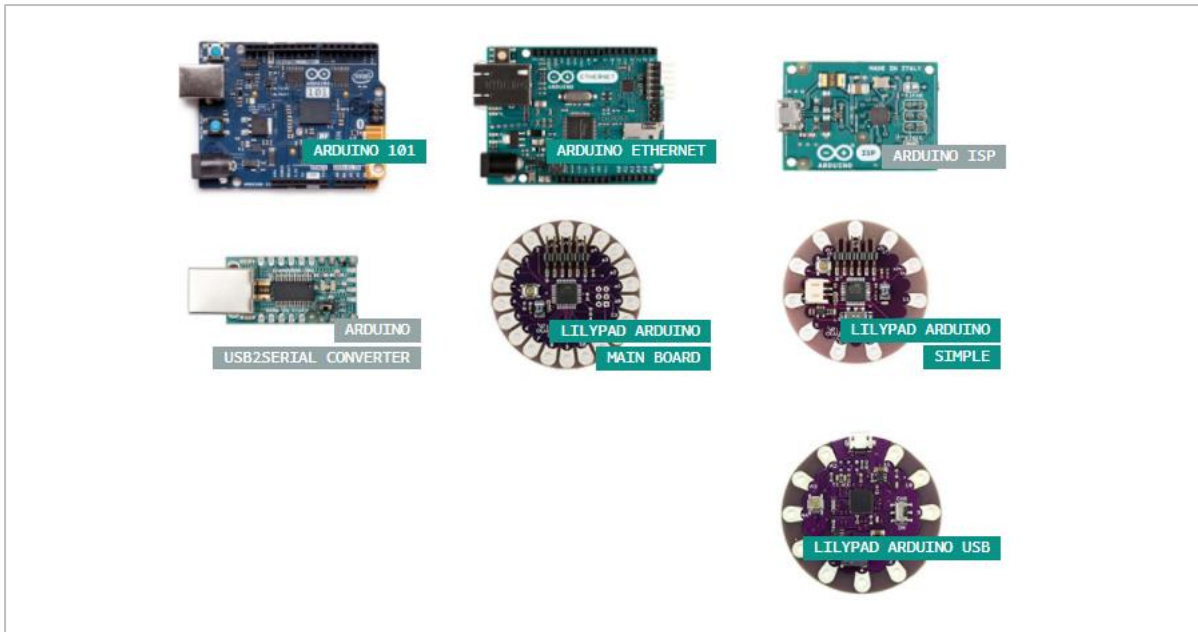
Εικόνα 15: Επεξεργαστές entry level



Εικόνα 16: Επεξεργαστές Enhanced Features



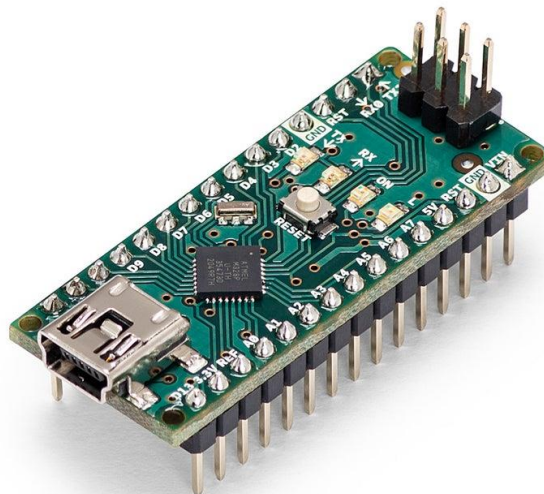
Εικόνα 17: Internet of Things



Εικόνα 18: Επεξεργαστές Retired Boards

3.1.3 ARDUINO NANO

Το Arduino Nano, αποτελεί αδιαμφισβήτητα μια από τις πιο δημοφιλείς πλακέτες Arduino και είναι ευρέως χρησιμοποιούμενη στην αγορά παγκοσμίως. Έχει τεράστια γκάμα προγραμμάτων και σχεδίων στο διαδίκτυο, τα οποία μπορούν να βοηθήσουν στην υλοποίηση καθημερινών εφαρμογών, αλλά και να μας ανοίξουν τους ορίζοντες για την υλοποίηση εξειδικευμένων εφαρμογών.



Εικόνα 19: Μικροεπεξεργαστής Arduino Nano

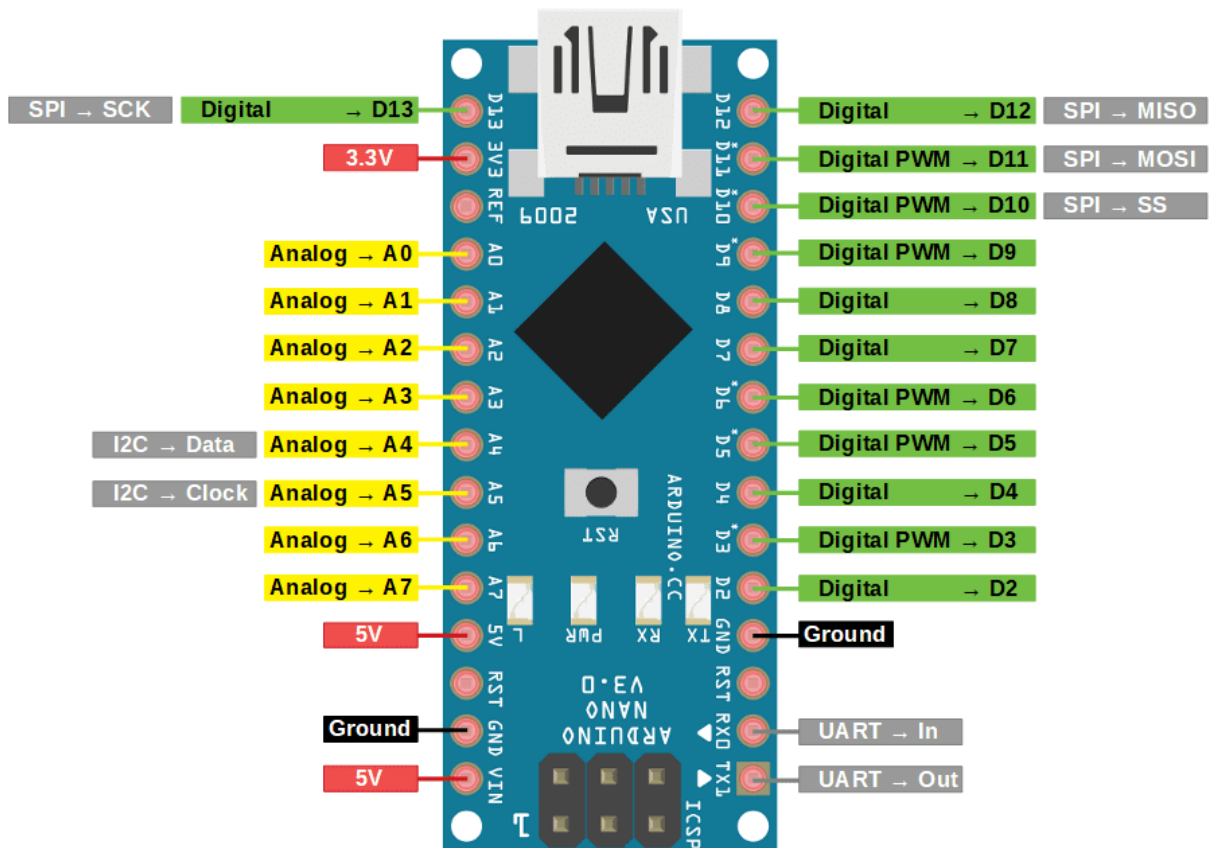
Τεχνικά Χαρακτηριστικά Arduino Nano:¹⁸

- Μικροελεγκτής: ATmega328
- Αρχιτεκτονική: AVR
- Τάση Λειτουργίας: 5 Volt
- Flash Memory: 32KB από τα οποία τα 2KB χρησιμοποιούνται από τον Bootloader
- SRAM: 2 KB
- Clock Speed: 16 MHz
- Αναλογικά Ακροδέκτες Εισόδου: 8
- EEPROM: 1 KB
- DC Current PER I/O Pins: 40 mA (I/O Pins)
- Τάση Εισόδου: 7-12V
- Ψηφιακοί Ακροδέκτες Εισόδου/Εξόδου: 22 (από τους οποίους 6 παρέχουν έξοδο PWM)
- PWM Έξοδος: 6
- Κατανάλωση Ρεύματος: 19 mA
- Διαστάσεις PCB: 18 x 45mm
- Βάρος: 7g

Ανάλυση Πλακέτας Arduino Nano:

Στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα 20), διακρίνουμε την πλακέτα Arduino Nano και συγκεκριμένα το Pin Layout.¹⁸

- ATmega 328 Μικροελεγκτής: Είναι ο “εγκέφαλος” που εκτελούνται τα προγράμματα.
- Αναλογικοί Ακροδέκτες Εισόδου/Εξόδου: A0 έως A7
- Ψηφιακοί Ακροδέκτες Εισόδου/Εξόδου: D2 έως D13
- Σύνδεση USB: Χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό ή τροφοδοσία
- Ενδεικτική λυχνία ισχύος: Η λυχνία LED ανάβει κάθε φορά που η πλακέτα είναι συνδεδεμένη σε μια πηγή τροφοδοσίας
- TX / RX: Ένδειξη LED εκπομπής και λήψης δεδομένων.
- 3.3Volt Ακροδέκτης: Παρέχει 3.3Volt
- 5Volt Ακροδέκτης: Παρέχει 5Volt
- Ακροδέκτης γείωσης



Εικόνα 20: Ανάλυση ακροδεκτών

3.1.4 ΤΡΟΠΟΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ARDUINO

Στο παρόν υποκεφάλαιο, θα μελετήσουμε τους πιο σύνηθες τρόπους προγραμματισμού των πλακετών Arduino. Το Arduino είναι μια τεχνολογία που χρησιμοποιείται από άτομα σε διάφορες ηλικίες. Άλλοι είναι αρχάριοι και δεν έχουν γνώσεις και άλλοι κάνουν έρευνα σε κάποιο πανεπιστήμιο. Ο απλός προγραμματισμός ενός Arduino γίνεται τις περισσότερες φορές με το Arduino IDE, αν και αυτός δεν είναι ο μόνος τρόπος. Εν έτη 2022, όλο και περισσότερος κόσμος χρησιμοποιεί το Visual Studio Code της Microsoft, για την εγγραφή κώδικα. Στα αμέσως επόμενα υποκεφάλαια, πρόκειται να δούμε το Arduino IDE ως προγραμματιστικό περιβάλλον για τη δημιουργία προγραμμάτων, καθώς και πως μπορούμε κάνουμε την ίδια εργασία με την χρήση του VSCode της Microsoft.

ARDUINO IDE

Το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (Integrated Development Environment) του Arduino ή εν συντομία το λογισμικό Arduino IDE περιέχει ένα πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου για την εγγραφή κώδικα, μια περιοχή μηνυμάτων, μια κονσόλα κειμένου, μια γραμμή εργαλείων με κουμπιά για κοινές λειτουργίες και μια σειρά από μενού. Συνδέεται με την πλακέτα Arduino για τη μεταφόρτωση προγραμμάτων και την επικοινωνία μαζί τους. Τα προγράμματα που έχουν υλοποιηθεί χρησιμοποιώντας το λογισμικό Arduino IDE γράφονται στον επεξεργαστή κειμένου και αποθηκεύονται με την επέκταση αρχείου .ino.

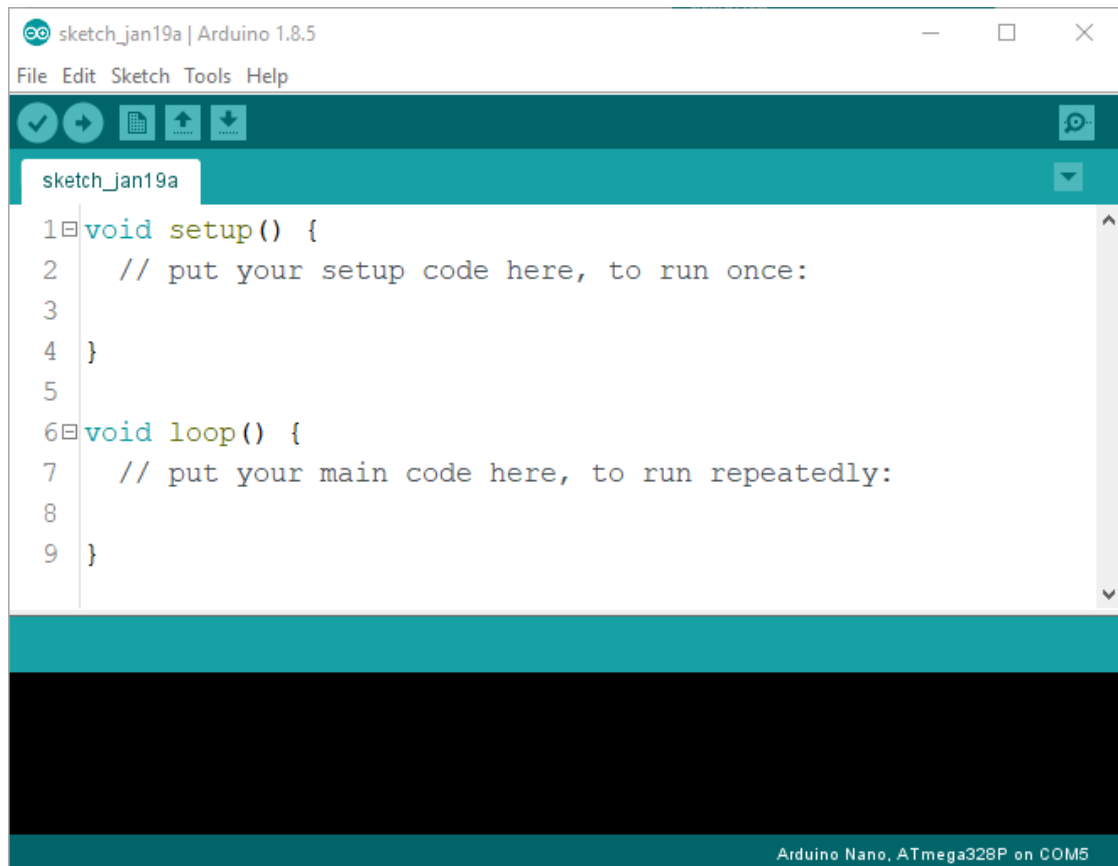


Εικόνα 21: Το Arduino IDE

Το Arduino IDE είναι ένα πρόγραμμα διαθέσιμο προς Windows, Linux και macOS. Υποστηρίζεται από την κοινότητα του Arduino και είναι επίσης ο πιο σωστός τρόπος να μεταφέρει κανείς όλον τον κώδικα στην πλακέτα του Arduino.¹⁹

Ο επεξεργαστής κειμένου (Text Editor) διαθέτει χαρακτηριστικά για αποκοπή, επικόλληση, αναζήτηση, και αντικατάσταση κειμένου. Η περιοχή μηνυμάτων δίνει ανατροφοδότηση κατά την αποθήκευση και εξαγωγή και επίσης εμφανίζει τυχόν σφάλματα που μπορεί να υπάρχουν στον κώδικα κατά την διάρκεια της μεταγλώττισης. Η κονσόλα εμφανίζει την έξοδο κειμένου από το Arduino IDE, συμπεριλαμβανομένων μηνυμάτων σφάλματος και άλλων πληροφοριών. Τα κουμπιά της γραμμής εργαλείων μας επιτρέπουν να

επαληθεύουμε, να ανεβάζουμε, να δημιουργούμε, να ανοίγουμε και να αποθηκεύουμε τα προγράμματα που υλοποιούμε.¹⁹



Εικόνα 22: Περιβάλλον προγραμματισμού

Ένα προσχέδιο στο περιβάλλον Arduino IDE αποτελείται από δύο συναρτήσεις, την void setup() και την void loop() όπου:

- Συνάρτηση Void setup: Γράφονται ή Αρχικοποιούνται οι μεταβλητές
- Συνάρτηση Void loop: Γράφεται ο κυρίως κώδικας

Το πρόγραμμα είναι βασισμένο στην γλώσσα προγραμματισμού C/C++ όπου για να προγραμματίσει κάποιος θα πρέπει να έχει τις απαραίτητες γνώσεις. αν και το Arduino IDE διευκολύνει αρκετά την κατάσταση λόγω των βιβλιοθηκών και των παραδειγμάτων που έχει προεγκατεστημένα.

Χρησιμοποιώντας λοιπόν το Arduino IDE, μπορούμε να γράψουμε κώδικα και με ένα κλικ να τον μεταφέρουμε στο Arduino, αφού φυσικά είναι συνδεδεμένο με ένα καλώδιο USB και εφόσον δεν υπάρχουν λάθη στον κώδικα μας.¹⁹

VISUAL STUDIO CODE

Ένας ακόμη τρόπος προγραμματισμού των πλακετών Arduino, είναι αυτός με την χρήση του Microsoft Visual Studio Code. Ο τρόπος αυτός προϋποθέτει να υπάρχει ήδη εγκατεστημένο το Arduino IDE στον υπολογιστή μας.



Εικόνα 23: Το λογισμικό Visual Studio Code

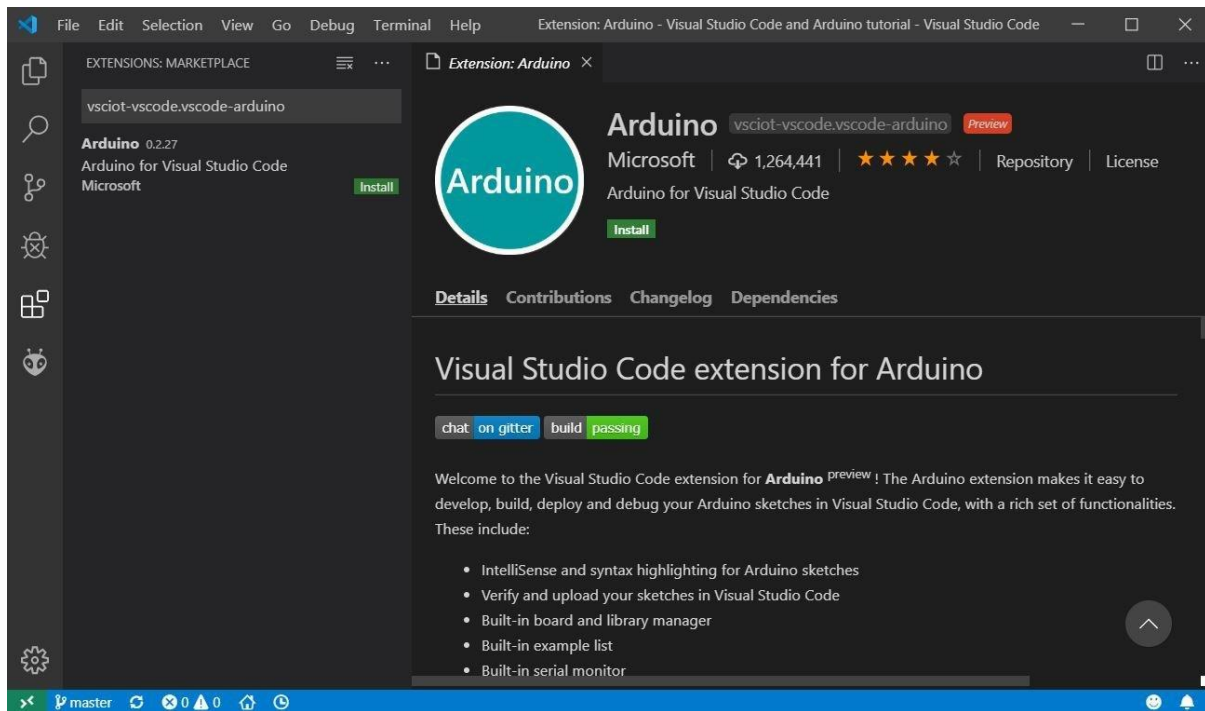
Το Microsoft Visual Studio Code, είναι ένας έξυπνος επεξεργαστής κειμένου, που υποστηρίζει επεκτάσεις (Extensions), για κάθε γλώσσα προγραμματισμού, έτσι ώστε να μας κάνει την ζωή ευκολότερη.²⁰

Για να εγκατασταθεί η επέκταση Arduino, πληκτρολογούμε "Ctrl + Shift + X" για να εμφανίσουμε το πρόγραμμα προβολής επεκτάσεων και πληκτρολογούμε "vscode-arduino" στη γραμμή αναζήτησης. Αυτό θα πρέπει να επιστρέψει μόνο ένα αποτέλεσμα. Πατάμε το κουμπί "Εγκατάσταση" για την εγκατάσταση της επέκτασης.²⁰

Μόλις εγκατασταθεί η επέκταση, συνδέουμε την πλακέτα Arduino σε μια θύρα USB του υπολογιστή μας και, στη συνέχεια, κάνουμε επανεκκίνηση τον πρόγραμμα VSCode. Με αυτόν τον τρόπο, εξασφαλίζουμε ότι όλα εγκαταστάθηκαν σωστά.²⁰

Θετικά Χαρακτηριστικά VSCode:

Η εγγραφή του κώδικα για την εφαρμογή που υλοποίησα σχετικά με τον εντοπισμό των ατόμων που πάσχουν από Alzheimer, έγινε με την βοήθεια του VSCode.



Εικόνα 24: Το περιβάλλον προγραμματισμού Visual Studio Code

Παρακάτω ακολουθούν οι λόγοι που χρησιμοποίησα το παρόν πρόγραμμα:

- Μηχανισμός IntelliSense

Το IntelliSense είναι ένας μηχανισμός ολοκλήρωσης κώδικα που εξετάζει όλο τον πηγαίο κώδικα στο έργο μας, και στη συνέχεια, προτείνει συναρτήσεις και μεταβλητές καθώς πληκτρολογούμε τον κώδικά μας. Όταν αρχίσουμε να πληκτρολογούμε, θα εμφανιστεί ένα αναπτυσσόμενο πλαίσιο που θα δίνει προτάσεις με βάση τη λέξη που εισάγουμε. Αυτό είναι ένα απίστευτα χρήσιμο εργαλείο που μπορεί να επιταχύνει την συγγραφή του κώδικα μας.²¹

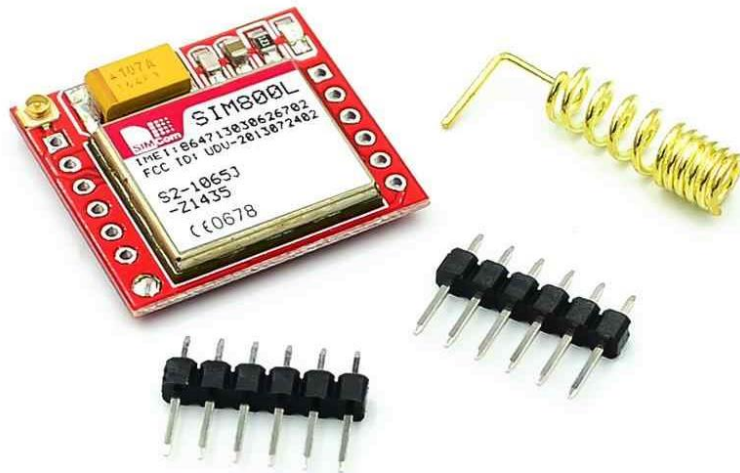
- Έλεγχος Σφαλμάτων

Τα σφάλματα λογισμικού είναι πάντα μέρος του προγραμματισμού. Το VSCode ελέγχει συνεχώς τον κώδικά μας καθώς γράφουμε. Εάν εντοπίσει κάποιο σφάλμα, το υπογραμμίζει με ένα κόκκινο και προσφέρει συμβουλές. Διατηρεί επίσης μια καταγραφή του αριθμού των τρεχόντων σφαλμάτων στο έργο μας. Κάνοντας κλικ σε αυτό παρέχει μια σύνοψη των σφαλμάτων στον κώδικά μας. Κάνοντας διπλό κλικ σε μια ειδοποίηση σφάλματος θα μας οδηγήσει στο σφάλμα στον κώδικά μας.²¹

3.2. MODULE ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ

3.2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ MODULE

Στο παρόν κεφάλαιο, θα μελετήσουμε το SIM Module που χρησιμοποιήθηκε στο πρακτικό κομμάτι της παρούσας πτυχιακής εργασίας, και συγκεκριμένα για την εφαρμογή που ανέπτυξα για τον εντοπισμό της θέσης των ασθενών που πάσχουν από τη νόσο του Alzheimer.



Εικόνα 25: Το SIM800L

Το GSM/GPRS SIM800L είναι ένα μικροσκοπικό μόντεμ GSM, το οποίο μπορεί να ενσωματωθεί σε έναν μεγάλο αριθμό εφαρμογών-έργων IoT (Internet of Things). Το παρόν SIM Module, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνεργασία με οποιοδήποτε πλακέτα Arduino, με αποτέλεσμα να επιτύχουμε σχεδόν οτιδήποτε μπορεί να κάνει ένα κανονικό κινητό τηλέφωνο. Μερικά παραδείγματα των λειτουργιών που μπορούμε να επιτύχουμε με το SIM800L, είναι η αποστολή μηνύματα κειμένου SMS, πραγματοποίηση ή λήψη τηλεφωνικών κλήσεων, σύνδεση στο διαδίκτυο μέσω GPRS, TCP / IP και πολλά άλλα. Σημαντικό είναι και το γεγονός ότι η συσκευή αυτή υποστηρίζει το δίκτυο GSM/GPRS τετραπλών ζωνών (Quad-Band GSM/GPRS), που σημαίνει ότι λειτουργεί σχεδόν οπουδήποτε στον κόσμο.²²

Παραδείγματα χρήσης του SIM800L GSM Module:

- Απομακρυσμένη παρακολούθηση συστήματος: Σε μια εφαρμογή απομακρυσμένης παρακολούθησης συστήματος, ένας μικροελεγκτής, για παράδειγμα, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την συνεχή παρακολούθηση της κατάστασης ενός αισθητήρα

θερμοκρασίας ή υγρασίας. Εάν επιτευχθεί μια συγκεκριμένη συνθήκη, το πρόγραμμα θα στείλει ένα SMS για να ειδοποιήσει την κατάσταση.

- Σύστημα συναγερμού στο σπίτι: Όταν ένας αισθητήρας κίνησης ανιχνεύσει μια κίνηση ενός εισβολέα, θα σταλεί ένα SMS σε έναν προκαθορισμένο αριθμό που θα μπορούσε να είστε εσείς ή η εταιρεία ασφαλείας σας και μια σειρήνα ή οποιαδήποτε άλλη συσκευή ήχου θα μπορούσε επίσης να ενεργοποιηθεί στη διαδικασία.
- Παρακολούθηση οχήματος: Μια μονάδα GSM/GPRS μαζί με μια μονάδα GPS μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία μιας συσκευής παρακολούθησης οχήματος σε πραγματικό χρόνο.
- SMS Gateway: Για αποστολή και λήψη SMS για διαφημίσεις.²³

Στην καρδιά του SIM800L GSM Module, βρίσκεται ένα κυψελοειδές τσιπ SIM800L GSM από την εταιρία SimCom. Η τάση λειτουργίας του τσιπ είναι από 3.4V έως 4.4V, γεγονός που το καθιστά ιδανικό υποψήφιο για κάθε απλή, αλλά και πολύπλοκη εφαρμογή.

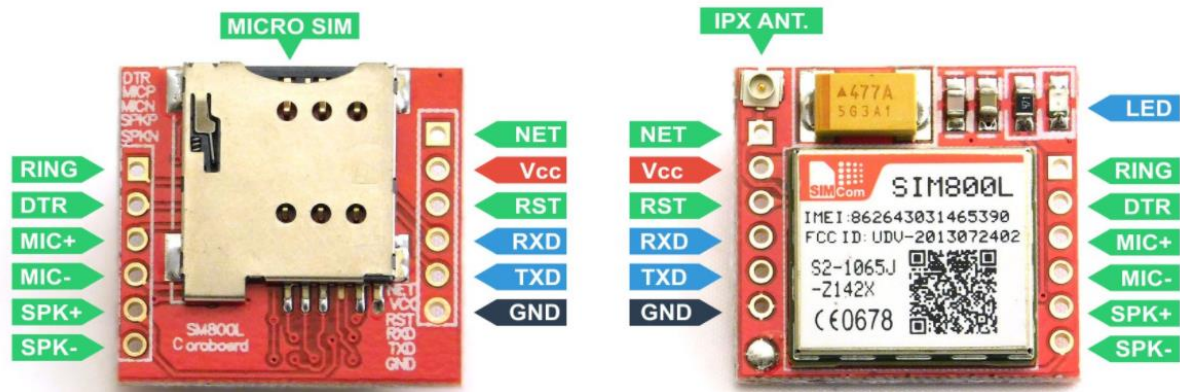
Το SIM800L υποστηρίζει Quad-band στα 850/900/1800/1900MHz, μπορεί να μεταδίδει πληροφορίες φωνής, SMS και δεδομένων με χαμηλή ισχύ κατανάλωσης. Σημαντικό χαρακτηριστικό, είναι το μέγεθος του. Πρόκειται για μια μικροσκοπική συσκευή.²²

Τεχνικά Χαρακτηριστικά:²²

- Τάση Τροφοδοσίας: 3.8V - 4.2V
- Συνιστάμενη Τάση Τροφοδοσίας: 4V
- Κατανάλωση Ενέργειας:
 - Κατάσταση Αναστολής Λειτουργίας < 2.0mA
 - Αδρανής Λειτουργία < 7.0mA
 - Μετάδοση GSM (avg): 350 mA
 - Μετάδοση GSM (ματιά): 2000mA
- Μέγεθος ενότητας: 25 x 23 χιλ.
- Διεπαφή: UART (μέγιστο 2.8V) και AT εντολές
- Υποδοχή κάρτας SIM: microSIM (κάτω πλευρά)
- Υποστηριζόμενες συχνότητες: Quad-Band (850 / 950 / 1800 /1900 MHz)
- Ακροδέκτης κεραίας: IPX
- Σηματοδότηση Κατάστασης: LED
- Συνιστάμενη Θερμοκρασία Λειτουργίας: -40 κάνουν + 85 ° C

Ακροδέκτες SIM Module

Το παρόν SIM Module, έχει συνολικά 12 ακροδέκτες που το συνδέουν με τον εξωτερικό περιβάλλον. Οι συνδέσεις είναι οι εξής:²³



Εικόνα 26: Ανάλυση Ακροδεκτών

- NET: Είναι ένας ακροδέκτης όπου μπορεί να συνδεθεί μία helical κεραία που παρέχεται μαζί με τη μονάδα.
- VCC: Παρέχει ισχύ στη μονάδα. Αυτό μπορεί να είναι από 3.4Volt έως 4.4Volt
- RST (Επαναφορά): Είναι ένας ακροδέκτης επαναφοράς.
- RxD (Δέκτης): Ο ακροδέκτης αυτός χρησιμοποιείται για τη σειριακή επικοινωνία.
- TxD (Πομπός): Ο ακροδέκτης αυτός χρησιμοποιείται για τη σειριακή επικοινωνία.
- GND: Είναι ο ακροδέκτης της Γείωσης. Συνδέεται με τον ακροδέκτη GND στο Arduino.
- RING: Ο ακροδέκτης αυτός ενεργεί ως δείκτης ειδοποίησης.
- DTR: Ο ακροδέκτης αυτός ενεργοποιεί/απενεργοποιεί τη λειτουργία αναστολής λειτουργίας.
- MIC±: Είναι μια διαφορική εισαγωγή μικροφώνου. Οι δύο ακροδέκτες μικροφώνου μπορούν να συνδεθούν απευθείας σε αυτούς τους ακροδέκτες.
- SPK±: Είναι μια διαφορική διεπαφή ηχείων. Οι δύο ακροδέκτες ενός ηχείου μπορούν να συνδεθούν απευθείας σε αυτούς τους δύο ακροδέκτες.

3.2.2 ΈΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ MODULE

Εφόσον συνδέσουμε σωστά τους ακροδέκτες που βρίσκονται στο SIM Module, με αυτούς που βρίσκονται στην πλακέτα Arduino μας, τότε θα παρατηρήσουμε ένα μικρό κόκκινο LED στο SIM Module να αναβοσβήνει.



Blink every 1s



Blink every 2s



Blink every 3s

Εικόνα 27: Έλεγχος λειτουργίας

- Το LED αναβοσβήνει κάθε 1 δευτερόλεπτο: Το SIM Module έχει συνδεθεί σωστά, αλλά δεν έχει καταφέρει να συνδεθεί με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας.
- Το LED αναβοσβήνει κάθε 2 δευτερόλεπτο: Το SIM Module έχει συνδεθεί σωστά. Η σύνδεση δεδομένων GPRS είναι ενεργή.
- Το LED αναβοσβήνει κάθε 3 δευτερόλεπτο: Το SIM Module έχει συνδεθεί σωστά. Επιτεύχθηκε η σύνδεση στο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας και μπορεί να στείλει ή να λάβει φωνητικές κλήσεις και SMS.

Στο παρόν κεφάλαιο, θα μελετήσουμε το GPS Module που χρησιμοποιήθηκε στο πρακτικό κομμάτι της παρούσας πτυχιακής εργασίας, και συγκεκριμένα για την εφαρμογή που ανέπτυξα για τον εντοπισμό της θέσης των ασθενών που πάσχουν από τη νόσο του Alzheimer.

3.3 GPS MODULE

3.3.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ GPS MODULE

Το GPS Module που χρησιμοποίησα για την υλοποίηση της συγκεκριμένης εργασίας, είναι το Neo-6M της εταιρίας uBlox. Πρόκειται για έναν μικροσκοπικό αισθητήρα GPS, το οποίο μπορεί να ενσωματωθεί σε έναν μεγάλο αριθμό εφαρμογών-έργων IoT (Internet of Things). Το παρόν GPS Module, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνεργασία με οποιοδήποτε πλακέτα Arduino. Μπορεί να

παρακολουθεί έως και 22 δορυφόρους και να προσδιορίζει τοποθεσίες οπουδήποτε στον κόσμο. Είναι χαμηλής ισχύος module, κατάλληλο για συσκευές που τροφοδοτούνται με μπαταρία. Τέλος, το μικρό του κόστος, η ευκολία στη διασύνδεση του με πλακέτες Arduino κλπ, αποτελούν τον συγκεκριμένο αισθητήρα GPS, ως μια εξαιρετικά δημοφιλή συσκευή στους χομπίστες, καθώς και στα άτομα που θέλουν να υλοποιήσουν κάποια εφαρμογή που θα κάνει χρήση δεδομένων τοποθεσίας κλπ.



Εικόνα 28: Το GPS module

Στην καρδιά της μονάδας βρίσκεται ένα τσιπ GPS NEO-6M από το uBlox. Το τσιπ έχει μέγεθος μικρότερο από το μέγεθος ενός γραμματοσήμου, αλλά περιέχει ένα εκπληκτικό αριθμό χαρακτηριστικών στο μικρό του πλαίσιο.²⁴

Μπορεί να παρακολουθεί έως και 22 δορυφόρους σε 50 κανάλια και επιτυγχάνει το υψηλότερο επίπεδο ευαισθησίας του κλάδου, δηλαδή παρακολούθηση -161 dB, ενώ καταναλώνει ρεύμα τροφοδοσίας μόνο 45 mA. Σε αντίθεση με άλλες μονάδες GPS, μπορεί να κάνει έως και 5 ενημερώσεις τοποθεσίας το δευτερόλεπτο.²⁴

Ένα από τα καλύτερα χαρακτηριστικά που παρέχει το τσιπ είναι η λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας (PSM). Επιτρέπει τη μείωση της κατανάλωσης ισχύος του συστήματος με την επιλεκτική ενεργοποίηση και απενεργοποίηση τμημάτων του δέκτη. Αυτό μειώνει δραματικά την κατανάλωση ενέργειας της μονάδας σε μόλις 11 mA,

καθιστώντας την κατάλληλη για ευαίσθητες στην ενέργεια εφαρμογές, όπως τα GPS Wristwatch.²⁴

Οι απαραίτητες ακίδες δεδομένων του τσιπ GPS NEO-6M βρίσκονται στο επάνω μέρος του αισθητήρα. Περιλαμβάνει τις ακίδες που απαιτούνται για την επικοινωνία με έναν μικροελεγκτή μέσω UART. Η μονάδα υποστηρίζει ρυθμό Baud από 4800bps έως 230400bps με προεπιλεγμένο Baud 9600bps.²⁴

Τεχνικά Χαρακτηριστικά:²⁵

- Τύπος δέκτη 50 κανάλια, GPS L1 (1575,42 Mhz)
- Ακρίβεια Οριζόντιας Θέσης 2,5μ
- Ρυθμός ενημέρωσης πλοήγησης 1HZ (μέγιστος αριθμός 5 Hz)
- Χρόνος λήψης Έναρξη ψύχους: 27 s Hot start: 1s
- Ευαισθησία πλοήγησης -161dBm
- Πρωτόκολλο επικοινωνίας NMEA, UBX Binary, RTCM
- Serial Baud Rate 4800bps-230400bps (προεπιλογή 9600bps)
- Θερμοκρασία λειτουργίας -40°C ~ 85°C
- Τάση λειτουργίας 2,7V ~ 3,6V
- Ρεύμα λειτουργίας 45 mA
- TXD/RXD Αντίσταση 510Ω

Ακροδέκτες SIM Module

Το παρόν GPS Module, έχει συνολικά 4 ακροδέκτες που το συνδέουν με τον εξωτερικό περιβάλλον. Οι συνδέσεις είναι οι εξής:²⁵

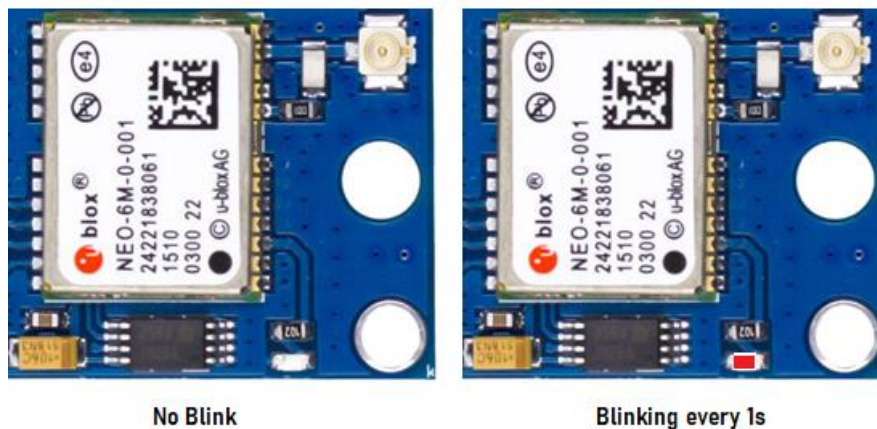
- VCC: Παρέχει ισχύ στη μονάδα. Αυτό μπορεί να είναι από 2,7Volt έως 3,6Volt
- RX (Δέκτης): Ο ακροδέκτης αυτός χρησιμοποιείται για τη σειριακή επικοινωνία.
- TX (Πομπός): Ο ακροδέκτης αυτός χρησιμοποιείται για τη σειριακή επικοινωνία.
- GND: Είναι ο ακροδέκτης της Γείωσης. Συνδέεται με τον ακροδέκτη GND στο Arduino.



Εικόνα 29 Ανάλυση ακροδεκτών

3.3.2 ΈΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ MODULE

Εφόσον συνδέσουμε σωστά τους ακροδέκτες που βρίσκονται στο GPS Module, με αυτούς που βρίσκονται στην πλακέτα Arduino μας, τότε θα παρατηρήσουμε ένα μικρό κόκκινο LED στο επάνω μέρος του GPS Module να αναβοσβήνει.



Εικόνα 30: Έλεγχος λειτουργίας του module

- Το LED δεν αναβοσβήνει: Πραγματοποιείται αναζήτηση για διαθέσιμους δορυφόρους.
- Το LED αναβοσβήνει κάθε 1 δευτερόλεπτο: Το GPS Module έχει συνδεθεί σωστά. Επιτεύχθηκε η σύνδεση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

4.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Ο λόγος που αποφασίστηκε η υλοποίηση μιας εφαρμογής για τον εντοπισμό ατόμων που πάσχουν από τη Νόσο του Αλτσχάιμερ, είναι κατά κύριο λόγο η μικρή παρουσία στην αγορά τέτοιου είδους συσκευών. Ως εκ τούτου, έστω και σε πειραματικό στάδιο επιχειρήθηκε η διερεύνηση του τρόπου που μπορεί να λειτουργήσει αυτή η εφαρμογή με την χρήση μιας απλής πλακέτας Arduino. Κατά την διάρκεια της υλοποίησης της εφαρμογής διεξήχθη λεπτομερείς έρευνα για τον τρόπο λειτουργίας τέτοιου είδους συσκευών. Ένα από τα βασικά σημεία που διαπιστώθηκε ήταν το γεγονός ότι λόγω τις ιδιαιτερότητας των ατόμων που θα χρησιμοποιήσουν το σύστημα, η συσκευή θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο απλή στη χρήση.

4.2 ΕΠΙΛΟΓΗ HARDWARE

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται οι λόγοι που επελέγη το συγκεκριμένο υλικό, για την υλοποίηση του πρακτικού μέρους της πτυχιακής μου εργασίας.

4.2.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ARDUINO NANO

Βασικά Πλεονεκτήματα πλατφόρμας Arduino:

- Οικονομική: Η πλατφόρμα Arduino αποτελεί μια οικονομική λύση διότι είναι φθηνότερη. Επιπλέον, είναι αρχιτεκτονικά ανοιχτή και μπορεί ο οποιοσδήποτε να την αναπτύξει από μόνος του.
- Μεταφερίσιμη: Σε σχέση με τις υπάρχουσες πλατφόρμες στο εμπόριο η πλατφόρμα Arduino Nano παρέχει πλήρη μεταφερισιμότητα με αποτέλεσμα να μπορεί να προγραμματιστεί στα περισσότερα λειτουργικά συστήματα.
- Επεκτάσιμη: Το υλικό και το λογισμικό της πλατφόρμας Arduino είναι ανοιχτά και ελεύθερα για όλους. Καθημερινά, χιλιάδες υποστηρικτές του ελεύθερου λογισμικού αναπτύσσουν διάφορες βιβλιοθήκες για την υποστήριξη της πλατφόρμας.

Παράλληλα, τόσο η αρχιτεκτονική όσο και το υλικό της πλατφόρμας εξελίσσονται συνεχώς.

- Μέγεθος: Το μέγεθος της παρούσας υλοποίησης, θα έπρεπε να είναι όσο το δυνατόν πιο μικρό γίνεται. Οπότε η επιλογή του Arduino Nano, ήταν μονόδρομος.

4.2.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ NEO-6M GPS MODULE

Η επιλογή του αισθητήρα GPS για το πρακτικό μέρος της παρούσας εργασίας, ήταν ιδιαίτερα εύκολη. Εξ' αρχής, ήθελα κάποια φθηνή, απλή στην σύνδεση και τη χρήση συσκευή. Με μια απλή αναζήτηση στο διαδίκτυο, μπορεί να βρει κανείς πολλούς και διαφορετικούς αισθητήρες GPS, με το ίδιο πάνω-κάτω κόστος. Ο λόγος λοιπόν που αποφάσισα να χρησιμοποιήσω το GPS Module της εταιρίας uBlox, ήταν κατά κύριο λόγο το χαμηλό κόστος αυτού, καθώς και το μέγεθος του. Σημαντικό είναι και το χαρακτηριστικό της ελάχιστης κατανάλωσης ρεύματος του αισθητήρα αυτού. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως στο Κεφάλαιο 6, το NEO-6M είναι μια μικροσκοπική μονάδα που επιτρέπει την εύρεση της τοποθεσίας μας σε μόλις λίγα δευτερόλεπτα.

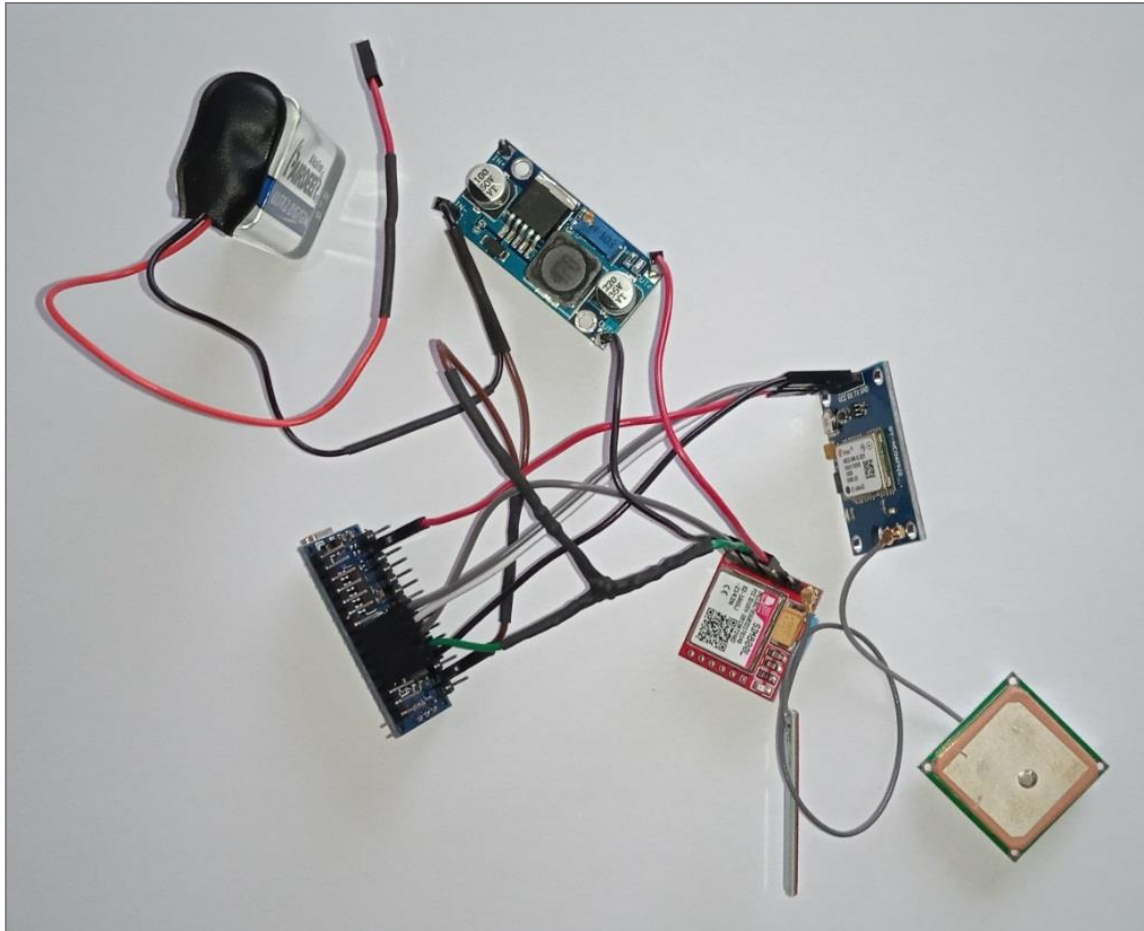
4.2.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ SIM800L GPRS MODULE

Ο λόγος που αποφάσισα να χρησιμοποιήσω το SIM Module SIM800L GSM/GPRS της εταιρίας SimCom, είναι κατά κύριο λόγο το χαμηλό κόστος της συσκευής αυτής, καθώς και το μέγεθος της. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως στο Κεφάλαιο 5, το SIM800L είναι μια μικροσκοπική κινητή μονάδα που επιτρέπει τη μετάδοση GPRS, την αποστολή και λήψη SMS και την πραγματοποίηση και λήψη φωνητικών κλήσεων. Το χαμηλό κόστος και το μικρό αποτύπωμα, καθώς και η υποστήριξη συχνότητας τετραπλών ζωνών (Quad-Band) καθιστούν αυτήν την συσκευή τέλεια λύση για οποιοδήποτε έργο που απαιτεί τη σύνδεση μεγάλης εμβέλειας. Εφόσον επιτευχθεί σωστά η σύνδεση με το Arduino, καθώς επίσης και με τη σύνδεση της μονάδας τροφοδοσίας, τότε γίνεται αυτόματα αναζήτηση για δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. Οπότε το SIM Module θα λειτουργεί πάντοτε δίχως πρόβλημα.

4.3 ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ

Σε αυτό το κομμάτι της εργασίας, βρίσκεται η συνδεσμολογία των διάφορων modules που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη της εφαρμογής που υλοποίησα για τον εντοπισμό ανθρώπων που πάσχουν από την Νόσο Αλτσχάιμερ.

Παρακάτω, βρίσκεται η φωτογραφία της τελικής κατάστασης της συσκευής που υλοποιήθηκε.



Εικόνα 31: Συνδεσμολογία του συστήματος

Στην φωτογραφία, διακρίνουμε, αρχικά την πλακέτα Arduino Nano, όπου πάνω σε αυτήν έχουν συνδεθεί το SIM, καθώς επίσης και το GPS Module. Στα δεξιά της φωτογραφίας, βρίσκεται το GPS Module με την κεραία του συνδεδεμένη πάνω στην πλακέτα αυτή. Στα αριστερά του GPS Module, βρίσκεται το SIM Module. Τέλος, στο πάνω μέρος υπάρχει μια μπαταρία των 9Volt, καθώς και ένας απλός μετατροπέας τάσης.

Η συνδεσμολογία του GPS Module, αποτελεί μια ιδιαίτερα απλή διαδικασία. Το μόνο που πρέπει να κάνουμε, είναι να συνδέσουμε τους ακροδέκτες που βρίσκονται στο επάνω μέρος του, με κάποιους από τους ψηφιακούς ακροδέκτες στην πλακέτα Arduino. Στην περίπτωση του προτεινόμενου συστήματος, χρησιμοποιήθηκαν οι ψηφιακοί ακροδέκτες D4 και D5, για την σύνδεση των ακροδεκτών Μετάδοσης (TX) και Λήψης (RX) αντίστοιχα. Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 3, το συγκεκριμένο module απαιτεί τάση ρεύματος 3,3Volt για να λειτουργήσει. Οπότε συνδέθηκε απευθείας πάνω στο Arduino, στον ακροδέκτη που μας παρέχει τάση ρεύματος 3,3Volt. Τέλος, πάνω στην πλακέτα Arduino συνδέθηκε και ο ακροδέκτης της γείωσης.

Η συνδεσμολογία του SIM Module, αποτέλεσε το δυσκολότερο μέρος της συγκεκριμένης υλοποίησης. Όπως φαίνεται στην φωτογραφία, για να επιτευχθεί η λειτουργικότητα, χρειάστηκε να παρεμβληθεί ένας απλό μετατροπέα τάσης και μια εξωτερική πηγή ενέργειας. Ο λόγος αυτού είναι επειδή το συγκεκριμένο Module απαιτεί τάση μεγαλύτερη από 3,3 Volt και μικρότερη από 5Volt. Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 3, στο data sheet του κατασκευαστή αναφέρει πως η συγκεκριμένη συσκευή απαιτεί τάση ρεύματος 3,4Volt έως 4,4Volt. Έτσι λοιπόν, ο ακροδέκτης VCC συνδέθηκε στον μετατροπέα τάσης ρεύματος, και τροφοδοτεί το SIM Module με 3,7Volt. Το ίδιο και ο ακροδέκτης γείωσης. Οι ακροδέκτες Μετάδοσης (TX) και Λήψης (RX), συνδέθηκαν στην πλακέτα Arduino, στους ψηφιακούς ακροδέκτες D2 και D3 αντίστοιχα.

4.4 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΩΔΙΚΑ

Σε αυτό το κεφάλαιο της εργασίας, θα σας παρουσιάσω τον κώδικα που αναπτύχθηκε, για να αξιοποιηθεί το hardware που παρουσιάστηκε στα προηγούμενα κεφάλαια της παρούσας εργασίας. Στον πίνακα που ακολουθεί, βρίσκεται ένας μέρος του κώδικα που αναπτύχθηκε.

Κώδικας (Κατασκευή ενσωματωμένου συστήματος για τον εντοπισμό ατόμων που πάσχουν από τη Νόσο Αλτσχάιμερ)
<pre>/* Title: Arduino GPS-GSM Location Tracking System for Alzheimer patients Author: Nikolaos Baimpakis Hardware Requirements: --> Arduino Board: Arduino Nano --> GSM Module: SIM800L GPRS GSM --> GPS Module: Ublox NEO-6M Software Requirements: --> Arduino IDE [Version 1.8.15] The operation of the following code is:</pre>

First, after we have connected successfully all the modules with Arduino, we initialize the pins that we will use to create communication between Arduino and them. These pins are the Receive (RX) and Transmit (TX). It requires the use of SoftwareSerial, and assumes that you have a 9600 Baud Rate serial GPS and GSM devices hooked up on these pins.

There are two important functions. In Location function when the gpsSerial is available, it's looking for new sentences (Latitude and Longitude). Inside this function, there is the second important function. This is the displayInfo function. In this one, if Latitude and Longitude are valid, then we will print them in Serial Monitor in Arduino IDE and then we will immediately send them via text message to the phone number which is located within this function.

To repeat this operation, you need to press the Reset Button which is mounted to the top of the Ardunino Nano board.

*/

```
#include <SoftwareSerial.h>
```

```
#include <TinyGPSPlus.h>
```

```
// Global Variables
```

```
boolean start = true; //This variable created to stop running the code in the loop().
```

```
//-----SIM800L Module-----
```

```
// Choose two Arduino pins to use for software serial.
```

```
int SIM800L_RXPin = 2;
```

```
int SIM800L_TXPin = 3;
int SIM800L_Baud = 9600;
// Create a software serial port called "SIM800L".
SoftwareSerial SIM800L(SIM800L_TXPin, SIM800L_RXPin);
//-----SIM800L Module End-----

//-----GPS Module-----
// Choose two Arduino pins to use for software serial.
int GPS_RXPin = 4;
int GPS_TXPin = 5;
int GPS_Baud = 9600;

// Create a TinyGPSPlus object.
TinyGPSPlus gps;

// Create a software serial port called "gpsSerial".
SoftwareSerial gpsSerial(GPS_TXPin, GPS_RXPin);
//-----GPS Module End-----

void setup() {
  // Start the software serial port at the GPS's default baud
  SIM800L.begin(SIM800L_Baud);

  // Begin serial communication with Arduino and Arduino IDE (Serial Monitor)
  Serial.begin(9600);

  // Start the software serial port at the GPS's default baud
  gpsSerial.begin(GPS_Baud);
}

void loop() {
  while (start) {
    Location();
```

```
}  
}  
  
void Location() {  
  // This sketch displays information every time a new sentence is correctly  
  encoded.  
  while (gpsSerial.available() > 0) {  
    if (gps.encode(gpsSerial.read())) {  
      displayInfo();  
      start = false;  
    }  
  }  
}  
  
void displayInfo() {  
  if (gps.location.isValid()) {  
    String latitude = String(gps.location.lat(), 6);  
    String longitude = String(gps.location.lng(), 6);  
    Serial.println(F("Location: "));  
    Serial.print("");  
    Serial.println("Latitude: " + latitude + ", " + "Longitude: " + longitude);  
    Serial.println("http://maps.google.com/maps?q=loc:" + latitude + ", " +  
longitude);  
  
    SIM800L.println("AT"); //Once the handshake test is successful, it will back to  
OK  
    delay(500);  
    SIM800L.println("AT+CMGF=1"); //Configuring TEXT Mode.  
    delay(500);  
    SIM800L.println("AT+CMGS=\"+XXxxxxxxxxxxxx\""); //Important: XX =  
Country Code and xxxxxxxxxxxx = Phone Number to SMS  
    delay(500);  
    SIM800L.println("My Location: ");
```

```
        SIM800L.println("http://maps.google.com/maps?q=loc:" + latitude + "," +  
longitude);  
        delay(500);  
        SIM800L.write(26);  
        Serial.println("SMS Sent!");  
  
        delay(1000);  
    }  
    else  
    {  
        Serial.println(F("INVALID"));  
    }  
}
```

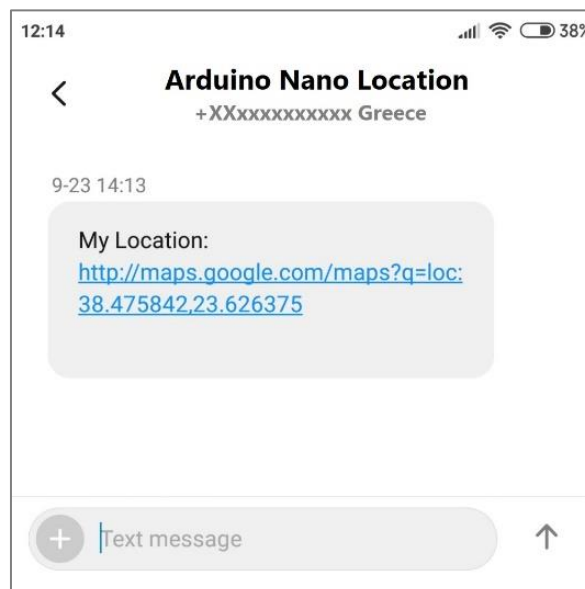
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως κάθε συσκευή παρακολούθησης, έτσι και η εφαρμογή που υλοποιήθηκε στην παρούσα εργασία με την βοήθεια του Arduino, μπορεί να στείλει άμεσα της πληροφορίες που αναζητάμε. Πιο συγκεκριμένα, τις συντεταγμένες που βρίσκεται το άτομο που έχει την παρούσα συσκευή.

Ο τρόπος λειτουργίας της συσκευής αυτής, είναι αρκετά απλή. Έχει υλοποιηθεί έτσι ώστε με το πάτημα ενός κουμπιού, να στέλνει σε έναν συγκεκριμένο τηλεφωνικό αριθμό, που έχει προκαθοριστεί στον κώδικα, τις συντεταγμένες που βρίσκεται το άτομο που πάσχει από Αλτσχάιμερ με τη μορφή ενός απλού SMS.

Στην φωτογραφία που ακολουθεί, φαίνεται ενδεικτικά η μορφή του μηνύματος που θα λάβουμε στο κινητό μας.



Εικόνα 32: Αποστολή της θέσης

Για την καλύτερη κατανόηση των συντεταγμένων και του τόπου όπου βρίσκεται το άτομο που αναζητείται, καταχωρούνται οι συντεταγμένες σε δύο μεταβλητές εντός στον κώδικα.

Με την χρήση της σελίδας Google Maps, δύναται να «οπτικοποιηθούν» απευθείας οι συντεταγμένες και να βρεθεί ακριβώς η τοποθεσία που βρίσκεται το άτομο που αναζητούμε.

ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1:

<https://www.anatomynote.com/human-anatomy/nerves-system/central-nervous-system/>

Εικόνα 2:

https://www.alz.org/alzheimers-dementia/what-is-alzheimers/brain_tour

Εικόνα 3:

https://www.alz.org/alzheimers-dementia/what-is-alzheimers/brain_tour

Εικόνα 4:

https://www.alz.org/alzheimers-dementia/what-is-alzheimers/brain_tour

Εικόνα 5:

https://www.alz.org/alzheimers-dementia/what-is-alzheimers/brain_tour

Εικόνα 6:

https://www.alz.org/alzheimers-dementia/what-is-alzheimers/brain_tour_part_2

Εικόνα 7:

https://www.alz.org/alzheimers-dementia/what-is-alzheimers/brain_tour_part_2

Εικόνα 8:

https://www.researchgate.net/figure/Clinical-symptoms-of-Alzheimer-disease_fig1_334789776

Εικόνα 9:

<https://alzheimersdisease.net/stages>

Εικόνα 10:

https://www.researchgate.net/figure/Causes-of-Alzheimers-disease-AD_fig1_341701260

Εικόνα 11:

<https://www.jppreventionalzheimer.com/keyword/personalized-medicine>

Εικόνα 12:

<https://alzheimersnewstoday.com/2017/08/24/eight-alternative-alzheimers-treatments-concerns/>

Εικόνα 13:

<https://hub.jhu.edu/2021/06/21/fda-aduhelm-approval/>

Εικόνα 14:

<https://www.arduino.cc/>

Εικόνα 15:

<https://www.arduino.cc/en/products/compare>

Εικόνα 16:

<https://www.arduino.cc/en/products.compare>

Εικόνα 17:

<https://www.arduino.cc/en/products.compare>

Εικόνα 18:

<https://www.arduino.cc/en/products.compare>

Εικόνα 19:

<https://store.arduino.cc/products/arduino-nano>

Εικόνα 20:

<https://www.matthewsteinke.com/pinouts>

Εικόνα 21:

<https://www.arduino.cc/en/software>

Εικόνα 22:

<https://www.arduino.cc/en/software>

Εικόνα 23:

<https://code.visualstudio.com/>

Εικόνα 24:

<https://code.visualstudio.com/>

Εικόνα 25:

<https://simcom.ee/documents/SIM800L>

Εικόνα 26:

<https://nettigo.eu/products/sim800l-gsm-grps-module>

Εικόνα 27:

<https://lastminuteengineers.com/sim800l-gsm-module-arduino-tutorial/>

Εικόνα 28:

<https://www.u-blox.com/en/product/neo-6-series>

Εικόνα 29:

<https://lastminuteengineers.com/neo6m-gps-arduino-tutorial/>

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Albert S.M., Psychometric investigation of a belief system: caregiving to the chronically ill parent, social science medicine 1992. 35: 699-709
2. ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ <<ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ>>, Βιολογία Α' Λυκείου, 9^ο κεφάλαιο Νευρικό σύστημα. Retrieved from: http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2666/Biologia_A-Lykeiou_html-empl/index9.html
3. “Alzheimer Association” 2020. Retrieved from: <https://www.alz.org/>
4. Aaron D. Gitler, Paraminder Dhilon, James Shorter, 2017, Neurodegenerative disease: models, mechanisms, and a new hope DOI: [10.1242/dmm.030205](https://doi.org/10.1242/dmm.030205)
5. World Health Organisation (WHO), 2021, Dementia. Retrieved from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dementia>
6. Centers for Disease Control and Prevention, 2020, Alzheimer’s Disease and Healthy Aging. Retrieved from: <https://www.cdc.gov/aging/aginginfo/alzheimers.htm>
7. Rodrigo Medeiros, David Baglietto - Vargas, Frank M LaFerla, 2011, The role of tau in Alzheimer’s Disease and related disorders, DOI: [10.1111/j.1755-5949.2010.00177.x](https://doi.org/10.1111/j.1755-5949.2010.00177.x)
8. Mayo Clinic, 2021, Alzheimer’s Disease, Retrieved from: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/alzheimers-disease/symptoms-causes/syc-20350447>
9. National Institute on Aging, 2021, Alzheimer’s Disease Fact Sheet, Retrieved from: <https://www.nia.nih.gov/health/alzheimers-disease-fact-sheet#participating>
10. National Health Service (NHS), Alzheimer’s Disease, Retrieved from: <https://www.nhs.uk/conditions/alzheimers-disease/>
11. J. H. Meyer, P. Harirari, N. Schellack, Overview of Alzheimer’s disease and its management, 2016, Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/316214529_Overview_of_Alzheimer%27s_disease_and_its_management
12. George T Grossberg, Diagnosis and Treatment of Alzheimer’s Disease, 2003, https://www.researchgate.net/publication/6203587_Diagnosis_and_treatment_of_Alzheimer%27s_disease
13. Bryan D. James, Sue E Leurgans, Liesi E Hebert, Paul A Scherr, K. Yaffe, D. A. Bennett, Contribution of Alzheimer Disease DOI: [10.1212/WNL.0000000000000240](https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000000240)

14. Patrizia Cavazzoni , 2021, FDA's Decision to Approve New Treatment for Alzheimer's Disease, 2021, U.S Food & Drug Administration, Retrieved from: <https://www.fda.gov/drugs/news-events-human-drugs/fdas-decision-approve-new-treatment-alzheimers-disease>
15. Centers for Disease Control and Prevention, 2020, Alzheimer's Disease. Retrieved from: <https://www.cdc.gov/dotw/alzheimers/index.html>
16. Dementia Australia 2020. Reviewed 2017. Retrieved from: https://www.dementia.org.au/sites/default/files/helpsheets/Helpsheet-AboutDementia01-WhatIsDementia_english.pdf
17. Arduino CC, Compare. Retrieved from: <https://www.arduino.cc/en/products.compare>
18. Arduino CC, Store. Retrieved from: <https://store.arduino.cc/products/arduino-nano>
19. Arduino CC, Software. Retrieved from: <https://www.arduino.cc/en/software>
20. Visual Studio Code, Retrieved from: <https://code.visualstudio.com/>
21. <https://maker.pro/arduino/tutorial/how-to-use-visual-studio-code-for-arduino>
22. <https://simcom.ee/documents/SIM800L/SIM800L%20SPEC170914.pdf>
23. <https://www.twinschip.com/SIM800L-GPRS-GSM-Module-MicroSIM-Card>
24. Last minutes Engineers, Interface ublox NEO -6M GPS Module with Arduino. Retrieved from: <https://lastminuteengineers.com/neo6m-gps-arduino-tutorial/>
25. <https://www.u-blox.com/en/product/neo-6-series>
26. Jensen Wong, 5 Alarms and Tracking Devices for Alzheimer's Patients, 2021. Retrieved from: <https://www.medicalalertbuyersguide.org/articles/5-alarms-and-tracking-devices-for-alzheimers-patients/>
27. Alzheimer Society of Canada, Locating Devices, 2018. Retrieved from: <https://alzheimer.ca/en/help-support/im-caring-person-living-dementia/ensuring-safety-security/locating-devices>