



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ

# **«Κατασκευή συστήματος εντοπισμού θέσης ασθενών με νόσο Alzheimer»**

**ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΚΟΛΥΜΠΙΡΗΣ**

**Αριθμός μητρώου :16044**

**Επιβλέπων**

**Καθ. Παντελής Ασβεστάς**

Η Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Επιβλέπων Καθηγητής

Παντελεήμων Ασβεστάς

Καθηγητής

[ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ]

Δημήτριος Γκλώτσος

Καθηγητής

[ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ]

Σπυρίδων Κωστόπουλος

Αναπληρωτής Καθηγητής

[ΨΗΦΙΑΚΗΥΠΟΓΡΑΦΗ]

**ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ**

Ο υπογράφων Κολυμπήρης Βασίλειος του Κωνσταντίνου, με αριθμό μητρώου 4816044 φοιτητής του Τμήματος Μηχανικών Βιοϊατρικής της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματός μου».

Ημερομηνία

**05/10/2023**

Ο Δηλών



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας είναι η υλοποίηση ενός συστήματος εντοπισμού γεωγραφικής θέσης των ατόμων με τη νόσο Alzheimer σε πραγματικό χρόνο κάνοντας χρήση του μικροελεγκτή «Arduino UNO R3». Η νόσος Alzheimer είναι μια χρόνια προοδευτική νευροεκφυλιστική νόσος που επηρεάζει τον εγκέφαλο και τη μνήμη, τη σκέψη και τη συμπεριφορά των ατόμων που την αντιμετωπίζουν. Σκοπός του συστήματος είναι να παρέχει ασφάλεια και προστασία σε ασθενείς με Alzheimer, επιτρέποντας στους φροντιστές και τους οικείους τους να εντοπίζουν τη θέση τους και να τους παρακολουθούν. Η κατασκευή του συστήματος εντοπισμού θέσης απαιτεί τη χρήση σύγχρονων τεχνολογιών, όπως οι αισθητήρες GPS, η ασύρματη επικοινωνία και οι φορητές συσκευές. Στους ασθενείς τοποθετείται ένας αισθητήρας, ο οποίος παρέχει δεδομένα για τη θέση τους σε πραγματικό χρόνο, όπου οι φροντιστές τους την βλέπουν από το κινητό τους στέλνοντας ένα μήνυμα. Στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας γίνεται εφαρμογή του Internet of Things (IoT) για την απομακρυσμένη ανίχνευση των νοσούντων. Επιπλέον, η συσκευή αυτή είναι εξοπλισμένη μια μονάδα GPS, μια μονάδα GSM/GPRS, έναν Step-Down μετατροπέα και μια μπαταρία. Επιπρόσθετα, γίνεται αναλυτική επεξήγηση στον προγραμματισμού του Arduino αναλύοντας το πρόγραμμα ανάπτυξης λογισμικού Arduino IDE και τις εντολές που χρησιμοποιήσαμε. Ακόμα, γίνεται αναφορά στην σύνταξη του κώδικα του Arduino για το σύστημα εντοπισμού αλλά και τους ελέγχους που πραγματοποιούμε για να βεβαιωθούμε για την σωστή λειτουργία του. Κλείνοντας, γίνεται λόγος στα συμπεράσματα και στις μελλοντικές επεκτάσεις όπου μπορούν να γίνουν πάνω στην συγκεκριμένη εφαρμογή.

**Λέξεις κλειδιά:** Διπλωματική εργασία, Alzheimer, Arduino Uno R3, μικροελεγκτής, GPS, GSM, Arduino IDE, Διαδίκτυο των Πραγμάτων, Ασύρματη επικοινωνία, Πραγματικός χρόνος, φορητή συσκευή,

## **ABSTRACT**

The purpose of this thesis is the implementation of a real-time geolocation system for people with Alzheimer's disease using the "Arduino UNO R3" microcontroller. Alzheimer's disease is a chronic progressive neurodegenerative disease that affects the brain and the memory, thinking and behavior of the people who suffer from it. The purpose of the system is to provide security and protection for Alzheimer's patients, allowing their caregivers and relatives to locate and track them. The construction of the positioning system requires the use of modern technologies such as GPS sensors, wireless communication and mobile devices. Patients are fitted with a sensor that provides real-time location data, where caregivers see them from their mobile by sending a text. In the context of the diploma work, the Internet of Things (IoT) is applied for the remote detection of the sick. In addition, this device is equipped with a GPS unit, a GSM/GPRS unit, a Step-Down converter and a battery. Additionally, Arduino programming is explained in detail by analyzing the Arduino IDE software development program and commands we used. However, there is a reference to writing the Arduino code for the tracking system and the checks that are done to make sure it is working properly. Finally, the conclusions and the future extensions where they can be made on the specific application are discussed.

**Keywords: Thesis, Alzheimer, ArduinoUnoR3, microcontroller, GPS, GSM, Arduino IDE, Internet of Things, Wireless communication, Real time, portable device**

### **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές που ευχαριστίες για την καθοδήγηση και στήριξη που μου παρείχε ο επιβλέπωντας καθηγητής κ. Παντελής Ασβεστάς για την εκπόνηση αυτής της εργασίας.

Ακόμα θέλω να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του τμήματος Μηχανικών Βιοϊατρικής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής για την βοήθεια και τις γνώσεις που μου προσέφεραν καθ' όλη της διάρκειας της φοίτησής μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για όλη την στήριξη και εμπιστοσύνη που μου έδωσαν.

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
1.1	Άνοια .....	1
1.2	Νόσος Alzheimer .....	2
1.3	Ιστορική Αναδρομή .....	5
1.4	Διαδίκτυο των Πραγμάτων(Internet of things) .....	7
1.5	Τεχνικά βοηθήματα και εφαρμογές .....	8
1.6	Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας .....	10
2	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ .....	12
2.1	Μικροελεγκτής Arduino .....	12
2.2	Υλικά-Εξαρτήματα συστήματος εντοπισμού(GPS) .....	13
2.2.1	Arduino UNO R3.....	13
2.2.2	SIM 800L GSM Module .....	16
2.2.3	Ublox NEO-6m GPS Module .....	19
2.2.4	LM2596 Step-Down Converter .....	20
2.2.5	Πηγή Τροφοδοσίας – Μπαταριοθήκη .....	23
2.3	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....	24
2.3.1	Τροφοδοσία Arduino Uno .....	24
2.3.2	Συγκόλληση .....	24
2.3.3	Σύνδεση LM2596 και Sim800L.....	25
2.3.4	Σύνδεση LM2596 και NEO-6m.....	27
2.3.5	Κουτί κατασκευών .....	27
2.3.6	Σχηματικό Κυκλώματος .....	28
3	Λογισμικό .....	29
3.1	Περιβάλλον Ανάπτυξης Λογισμικού - Arduino IDE.....	29
3.1	Συναρτήσεις ελέγχου ψηφιακών-αναλογικών ακροδεκτών.....	31
3.2	Περιγραφή του κώδικα .....	31
4	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ .....	40

## Κατασκευή συστήματος εντοπισμού θέσης ασθενών με νόσο Alzheimer

4.1	Συμπεράσματα.....	40
4.2	Μελλοντικές επεκτάσεις .....	42
	Βιβλιογραφία .....	43
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΚΟΣΤΟΣ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ .....	46



## Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1.1.Καταστροφή εγκεφαλικών νευρώνων από Alzheimer(Πηγή) .....	3
Εικόνα 1.2 Στάδια νόσου Alzheimer(Πηγή).....	4
Εικόνα 1.3. Alois Alzheimer:Γερμανός ψυχίατρος και νευροπαθολόγος(Πηγή) .....	5
Εικόνα 1.4. Διαδίκτυο των πραγμάτων(Πηγή) .....	7
Εικόνα 1.5. Σύστημα Smart Home(Πηγή).....	9
Εικόνα 1.6 Σύστημα συναγερμού ασφάλειας στο σπίτι(Πηγή) .....	10
Εικόνα 1.7 Ρολόι με GPS Tracker(Πηγή).....	10
Εικόνα 2.1. Arduino Uno R3 (Πηγή) .....	13
Εικόνα 2.2. Arduino Uno Pinout(Πηγή) .....	14
Εικόνα 2.3 SIM 800L GSM Module(Πηγή) .....	17
Εικόνα 2.4 NEO-6m GPS Module(Πηγή).....	20
Εικόνα 2.5 Προσδιορισμός Pin η λειτουργία τους(Πηγή). .....	21
Εικόνα 2.6 LM2596 STEP DOWN CONVERTER(Πηγή) .....	22
Εικόνα 2.7. Ρύθμιση τάσης τροφοδοσίας .....	24
Εικόνα 2.8 Συγκόλληση modules με καλάι.....	25
Εικόνα 2.9 Σύνδεση SIM800L.....	26
Εικόνα 2.10 Έλεγχος λειτουργίας SIM800L .....	26
Εικόνα 2.11 Σύνδεση ublox NEO-6m GPS module .....	27
Εικόνα 2.12 Τοποθέτηση συστήματος σε κουτί κατασκευών.....	28
Εικόνα 2.13 Σχηματικό αναλογικού κυκλώματος μέσω Fritzing .....	28
Εικόνα 3.1 Περιβάλλον προγράμματος Arduino IDE .....	29

# 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Άνοια

Ο όρος *άνοια* (dementia) αναφέρεται στην έκπτωση των νοητικών λειτουργιών, η οποία προκαλείται από εγκεφαλική βλάβη, συνήθως χρόνια και προοδευτική, και είναι τέτοιας βαρύτητας, ώστε διαταράσσει τη λειτουργικότητα του ατόμου στην κοινωνική και επαγγελματική του ζωή). Η μνήμη, η κρίση, η μνήμη, ο χρονικός και τοπικός προσανατολισμός και η συγκέντρωση είναι κάποια από τα κομμάτια που διαταράσσονται. Η άνοια δεν είναι μια μεμονωμένη πάθηση αλλά ένας γενικότερος ιατρικός όρος που αναφέρεται σε διάφορες νευρολογικές διαταραχές και περιλαμβάνει ένα σύνολο από συμπτώματα και μπορεί να οφείλεται στη *Νόσο Αλτσχάιμερ* (Alzheimer's disease), σε εγκεφαλικό επεισόδιο, στη *Νόσο του Πάρκινσον* (Parkinson's disease) και σε πολλές άλλες αιτίες. Σε αντίθεση με την αφασία που προκαλείται από εστιακή εγκεφαλική βλάβη, η άνοια οφείλεται σε διάχυτη ή πολυεστιακή εγκεφαλική δυσλειτουργία αλλά και σε κυτταρικές αλλαγές στον φλοιό και σε υποφλοιώδεις περιοχές. Η εμφάνισή της είναι σταδιακή και η εξέλιξή της προοδευτική [1], [2].

Η άνοια αποτελεί μια επίκτητη διαταραχή. Εξελίσσεται με διαφορετικό ρυθμό σε κάθε άνθρωπο και αφορά την αποδιοργάνωση της ίδιας του της προσωπικότητας. Σύμφωνα με τα διαγνωστικά κριτήρια του Διαγνωστικού και Στατιστικού Εγχειριδίου Ψυχικών Διαταραχών (DSM)-IV η άνοια χαρακτηρίζεται από προβλήματα στη μνήμη και σε τουλάχιστον έναν ακόμη τομέα των γνωστικών λειτουργιών: γλώσσα, *οπτικοχωρική αντίληψη* (visuospatial perception) και *επιτελικές λειτουργίες* (executive functions). Σύμφωνα με τα κριτήρια του DSM-V το έλλειμμα σε ένα γνωστικό τομέα (μνήμη, γλώσσα, επιτελικές λειτουργίες, πολύπλοκη προσοχή, κινητική και οπτική αντίληψη, κοινωνική αντίληψη) αρκεί για τη διάγνωση της άνοιας. Τα γλωσσικά προβλήματα στην άνοια είναι συχνά και μπορούν να εμφανιστούν σε πρώιμο στάδιο. Τα ελλείμματα στην άνοια μπορούν δυνητικά να επηρεάσουν όλες τις τροπικότητες της γλώσσας (παραγωγή και κατανόηση τόσο του προφορικού όσο και του γραπτού λόγου) και όλα τα γλωσσικά επίπεδα (φωνολογικό, μορφολογικό, συντακτικό και σημασιολογικό) σε διαφορετικό βαθμό ανάλογα με το είδος και το στάδιο της άνοιας. Τα δύο βασικά σύνδρομα άνοιας, στα οποία η γλωσσική διαταραχή αποτελεί ένα σχετικά πρώιμο χαρακτηριστικό, είναι η *Νόσος Αλτσχάιμερ* και η *Πρωτοπαθής Προοδευτική Αφασία* (Primary Progressive Aphasia) [3] [4].

## 1.2 Νόσος Alzheimer

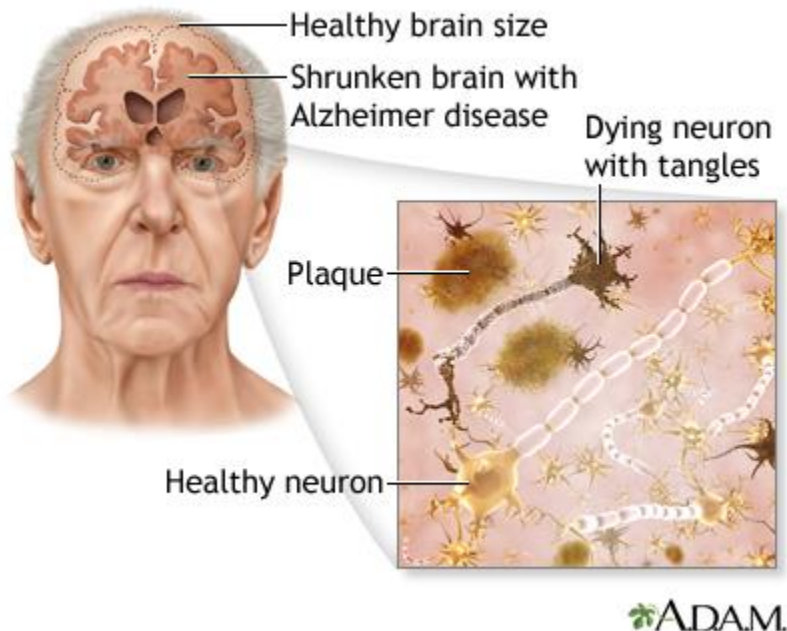
Η νόσος Alzheimer είναι μια χρόνια νευροεκφυλιστική νόσος του εγκεφάλου που επηρεάζει τη μνήμη, τη σκέψη και τη συμπεριφορά των ατόμων. Προοδευτικά επηρεάζει τους νευρώνες του εγκεφάλου, προκαλώντας συσσώρευση ανεπανόρθωτων βλαβών και απώλεια συνδέσεων των νευρώνων. Οι κύριες ενδείξεις της νόσου Alzheimer περιλαμβάνουν την απώλεια μνήμης, τη δυσκολία στην εκτέλεση καθημερινών εργασιών, τη σύγχυση, τη δυσκολία στην έκφραση και κατανόηση λέξεων, καθώς και αλλαγές στη συμπεριφορά και την προσωπικότητα. Η νόσος αυτή εμφανίζεται συνήθως σε άτομα άνω 60-65 ετών, στο 95% των περιπτώσεων [4] [5].

Η ακριβής αιτία της νόσου παραμένει άγνωστη, αλλά πιστεύεται ότι συνδυάζει γενετικούς, περιβαλλοντικούς και γήρανσης παράγοντες. Δεν υπάρχει ακόμα θεραπεία που να μπορεί να θεραπεύσει ή να σταματήσει τη νόσο Alzheimer, αλλά ορισμένα φάρμακα μπορούν να βοηθήσουν στην ανακούφιση των συμπτωμάτων και στην καθυστέρηση της προόδου της νόσου [6].

Αποτελεί μια σοβαρή ασθένεια που επηρεάζει όχι μόνο τον ασθενή, αλλά και την οικογένειά του. Η συμπαράσταση, η φροντίδα και η προσοχή στις ανάγκες των ατόμων που πάσχουν από νόσο Alzheimer είναι σημαντικές για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής τους [6].

Η παθοφυσιολογία της νόσου Alzheimer είναι πολύπλοκη και ακόμα δεν έχει διαλευκανθεί πλήρως. Βασικά, γίνεται καταστροφή των νευρώνων του εγκεφαλικού φλοιού με σταθερό ρυθμό, ταυτόχρονα συμβαίνει σημαντική απώλεια των συνάψεων ακόμα και στο πρώιμο στάδιο της νόσου Alzheimer. Ωστόσο, οι βασικές αλλαγές που συμβαίνουν στον εγκέφαλο κατά τη νόσο Alzheimer περιλαμβάνει τις αμυλοειδείς πλάκες, οι οποίες είναι από την αβάντιστη πρωτεΐνη ονομαζόμενη οικογένεια του Αμύλου πάχους (amyloid-beta). Αυτές οι πλάκες σχηματίζονται εκτός και μεταξύ των νευρώνων και προκαλούν δυσλειτουργία και απώλεια νευρώνων. Οι αμυλοειδείς πλάκες σχετίζονται επίσης με τη δυσλειτουργία των μικρογλοιακών κυττάρων, που είναι υπεύθυνα για την αποκατάσταση και καθαρισμό των βλαβών στον εγκέφαλο. Η αντίδραση των μικρογλοιακών κυττάρων στις αμυλοειδείς πλάκες μπορεί να προκαλέσει φλεγμονή και επιπλέον βλάβη στο γύρω υγιές ιστό. Επιπλέον, η φλεγμονή μπορεί να επηρεάσει τη λειτουργία των αστροκυττάρων, που είναι υπεύθυνα για τη στήριξη και τη διατήρηση των νευρώνων. Όλα αυτά μπορούν να συμβάλλουν στην προοδευτική απώλεια νευρώνων και την επιδείνωση των συμπτωμάτων της νόσου Alzheimer. Στα προχωρημένα στάδια η νόσος χαρακτηρίζεται από μακροσκοπικές παθολογικές αλλοιώσεις που συνίστανται σε ατροφία του νεοφλοιού, συρρίκνωση του

ιππόκαμπου και των γύρω περιοχών της έσω μοίρας του κροταφικού λοβού και μεγέθυνση των κοιλιών του εγκεφάλου [7].



**Εικόνα 1.1. Καταστροφή εγκεφαλικών νευρώνων από Alzheimer(Πηγή)**

Ο τομέας της διάγνωσης έκανε μια σπουδαία ανακάλυψη που σχετίζεται με τη μειωμένη οσφρητική ικανότητα που συναντάμε συχνά στα αρχικά στάδια της νόσου Alzheimer, όπως και της νόσου Parkinson. Ο «έλεγχος οσφρητικότητας» βασίζεται στο ότι η ενέργεια εισπνοής που επιτρέπει την όσφρηση σε φυσιολογικά άτομα σταματά ασυνείδητα και αμέσως με την ταυτοποίηση μιας οσμής, ενώ άτομα με βλάβη στην αίσθηση της όσφρησης συνεχίζουν να εισπνέουν. Συνεπώς, η μέτρηση της ποσότητας του εισπνεόμενου αέρα θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για την παρακολούθηση της κατάστασης της όσφρησης και συνεπώς θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως ένα ενδεχόμενο μέσο προειδοποίησης για την πρόκληση της νόσου [8].

Η νόσος Alzheimer εξελίσσεται σταδιακά και περνά από διάφορα στάδια καθώς προοδεύει. Τα κύρια στάδια της νόσου Alzheimer είναι τα εξής:

1. **Στάδιο Ελαφράς Σύγχυσης (Mild Cognitive Impairment - MCI):** Αποτελεί το αρχικό στάδιο, οι αλλαγές στην γνωστική λειτουργία είναι αισθητές, αλλά δεν αρκούν για τη διάγνωση της νόσου Alzheimer. Οι ασθενείς μπορεί να έχουν δυσκολία στην απομνημόνευση, τη συγκέντρωση και την εκτέλεση καθηκόντων που απαιτούν πνευματική διαδικασία [9] [10].
2. **Στάδιο Ελαφράς ή Προδρομικής Νόσου Alzheimer:** Σε αυτό το στάδιο, οι αλλαγές στην γνωστική λειτουργία είναι πιο εμφανείς και αρχίζουν να επηρεάζουν την καθημερινή ζωή του ατόμου. Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν δυσκολία στην

## Κατασκευή συστήματος εντοπισμού θέσης ασθενών με νόσο Alzheimer

απομνημόνευση, την αναγνώριση αντικειμένων και προσώπων, καθώς και δυσκολία στην εκτέλεση καθηκόντων όπως η διαχείριση των οικονομικών ή η προετοιμασία γευμάτων [9] [10].

3. **Στάδιο Μέτριας Νόσου Alzheimer:** Οι αλλαγές στην γνωστική λειτουργία είναι πιο έντονες. Οι ασθενείς έχουν δυσκολία στην εκτέλεση καθηκόντων που απαιτούν προγραμματισμό και οργάνωση, όπως η διαχείριση της ημέρας τους. Οι αναγνωρίσιμες αλλαγές περιλαμβάνουν δυσκολία στον προσανατολισμό στο χώρο και την χρόνο, καθώς και σε προφορικές εκφράσεις και κατανόηση γραπτού κειμένου [10].
4. **Στάδιο Σοβαρής Νόσου Alzheimer:** Σε αυτό το προχωρημένο στάδιο, οι ασθενείς χρειάζονται βοήθεια για τις καθημερινές τους ανάγκες. Οι αλλαγές στην γνωστική λειτουργία είναι σοβαρές, και οι ασθενείς μπορεί να μην αναγνωρίζουν φίλους και οικογένεια, να χάσουν την ικανότητα να μιλήσουν και να φροντίζουν τον εαυτό τους [9] [10].
5. **Τελικό Στάδιο:** Στο τελικό στάδιο, οι ασθενείς είναι πολύ εξασθενημένοι και εξαρτώνται πλήρως από τη φροντίδα των άλλων για την καθημερινή τους ζωή. Το αυξημένο κίνδυνο για επιπλοκές όπως η πνευμονία είναι συνήθης σε αυτό το στάδιο [10].

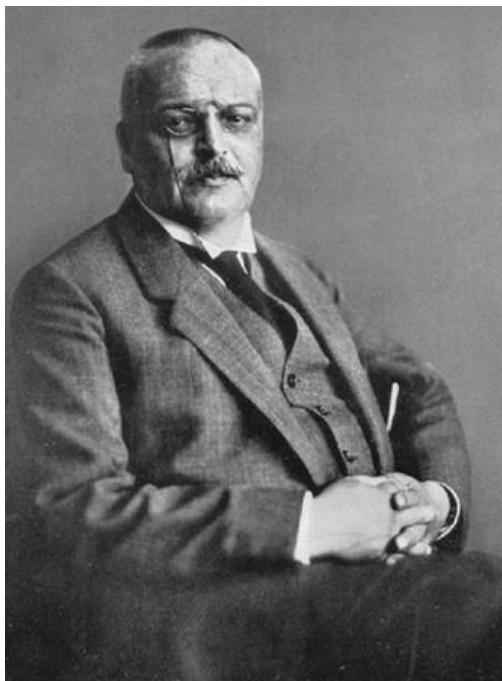


**Εικόνα 1.2 Στάδια νόσου Alzheimer(Πηγή)**

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η πρόοδος της νόσου Alzheimer διαφέρει από άτομο σε άτομο, και ο χρόνος που απαιτείται για να προχωρήσει από ένα στάδιο σε ένα άλλο είναι μεταβλητός.

### 1.3 Ιστορική Αναδρομή

**1906:** Ο Γερμανός ψυχίατρος και νευρολόγος Alois Alzheimer πρώτος περιέγραψε τη νόσο σε ένα περίπτωση ασθενούς, που πάσχοντας από σοβαρή νευρολογική διαταραχή, παρουσίαζε ανεξήγητη συμπεριφορά και πνευματική υποβάθμιση. Αυτή η ανακάλυψη έγινε μέσα από την περίπτωση ενός ασθενούς που είχε παρουσιάσει σοβαρές νευρολογικές και γνωστικές διαταραχές κατά τη διάρκεια της ζωής της [11].



**Εικόνα 1.3. Alois Alzheimer:Γερμανός ψυχίατρος και νευροπαθολόγος(Πηγή)**

Η ασθενής αυτή ήταν μια 51χρονη γυναίκα από τη Βαϊμάρη, Γερμανία, που παρουσίασε συμπτώματα όπως σύγχυση, προβλήματα μνήμης, διαταραχές συμπεριφοράς και παραληρήματα. Μετά τον θάνατό της, ο Alois Alzheimer διεξήγαγε μια νευρολογική αυτοψία στον εγκέφαλό της και ανακάλυψε ανωμαλίες στον ιστό του εγκεφάλου, όπως την παρουσία αμυλοειδών πλακών και νευρικών ινών [12].

Η περίπτωση αυτή είναι ιστορικά σημαντική, καθώς αποτέλεσε την πρώτη περίπτωση νόσου Alzheimer που καταγράφηκε και μελετήθηκε επιστημονικά. Ο Alois Alzheimer περιέγραψε την περίπτωση αυτή σε ένα επιστημονικό άρθρο το 1907, και από τότε, η νόσος πήρε το όνομά της από αυτόν [12].

Αυτή η ανακάλυψη αποτέλεσε τη βάση για μεγάλο μέρος των μελετών που ακολούθησαν, καθώς και για την ανάπτυξη διαγνωστικών μεθόδων και θεραπειών για τη νόσο Alzheimer. Επιπλέον, έθεσε το θεμέλιο για τη σημερινή κατανόηση της νόσου

ως μιας νευρολογικής διαταραχής που προοδευτικά επηρεάζει τον εγκέφαλο και τις γνωστικές λειτουργίες [11] [12].

**1940-1950:** Εμφανίστηκαν οι πρώτες θεραπείες, όπως το λειτουργικό κατάρτισης προγράμματα για τους ασθενείς. Οι ιατροί επικεντρώθηκαν στην παροχή βασικής φροντίδας και υποστήριξης με στόχο την διατήρηση των καθημερινών δεξιοτήτων και την ανακούφιση από τα συμπτώματα. Η ψυχική θεραπεία χρησιμοποιήθηκε επίσης για να διαχειριστεί τη συμπεριφορά και την άγχος των ασθενών. Οι οικογένειες ήταν σημαντικοί συνεργάτες στη φροντίδα των ασθενών. Στα τέλη της δεκαετίας του '40, η νόσος Alzheimer είχε αρχίσει να αναγνωρίζεται ως μια ξεχωριστή κλινική οντότητα από άλλες νευρολογικές διαταραχές [12].

**1980-1990:** Κατά τη δεκαετία του 1980 και 1990, σημειώθηκαν σημαντικές εξελίξεις όσον αφορά τα φάρμακα για τη νόσο Alzheimer. Αυτή η περίοδος αντιπροσώπευσε την αρχή μιας νέας εποχής στην αντιμετώπιση της νόσου, καθώς αναπτύχθηκαν τα πρώτα φάρμακα που είχαν στόχο την ανακούφιση των συμπτωμάτων και την επιβράδυνση της προόδου της νόσου. Tacrine (Cognex): Το Tacrine ήταν το πρώτο φάρμακο που εγκρίθηκε από τον FDA για τη νόσο Alzheimer, το 1993. Αυτό το φάρμακο ενισχύει τη λειτουργία ενός νευροδιαβιβωτικού μεταλλαγμένου ένζυμου και ελαττώνει την καταστροφή της ακετυλοχολίνης, μιας ουσίας που συμβάλλει στη μετάδοση των νευρικών σημάτων στον εγκέφαλο. Διεξήχθησαν έντονες έρευνες για την ανακάλυψη νέων φαρμάκων για τη νόσο Alzheimer. Οι επιστήμονες εξέτασαν διάφορες προσεγγίσεις, συμπεριλαμβανομένων των αντιβιοτικών, των αντιοξειδωτικών και των αντιφλεγμονωδών φαρμάκων [12].

**2000-2010:** Στην διάρκεια εκείνης της δεκαετίας η έρευνα και η αντιμετώπιση της νόσου Alzheimer σημείωσε ακόμη περισσότερες σημαντικές εξελίξεις. Εντοπίστηκαν περισσότεροι γενετικοί παράγοντες που σχετίζονται με τη νόσο Alzheimer. Η ανακάλυψη του γονιδίου APOE είναι ένα από τα πιο σημαντικά βήματα στην κατανόηση της νόσου. Αυτό το γονίδιο επιδρά στον κίνδυνο εμφάνισης της νόσου. Αναπτύχθηκαν νέα φάρμακα, όπως το Donepezil, το Rivastigmine και το Memantine που εγκρίθηκαν για τη διαχείριση των συμπτωμάτων της νόσου. Κατά την ίδια περίοδο, αυξήθηκε η συνειδητοποίηση γύρω από τη νόσο Alzheimer και τη σημασία της πρόληψης. Οι εκστρατείες ευαισθητοποίησης και η διάδοση της πληροφόρησης βοήθησαν στη μείωση του κοινωνικού στιγματισμού γύρω από τη νόσο [13].

**2020-Σήμερα:** Ένα νέο πολλά υποσχόμενο φάρμακο, αμερικάνικης προέλευσης, ανακαλύφθηκε από τους επιστήμονες το Donanemab. Η λήψη του γίνεται με μηνιαία

έγχυση στο αίμα για 18 μήνες και παρατηρήθηκε ότι επιβραδύνει τη εξέλιξη της νόσου κατά 36% στη διάρκεια δοκιμών σε 3 φάσεις. Επιπλέον, οι φροντιστές και οι οικογένειες ατόμων με νόσο Alzheimer έχουν πρόσβαση σε περισσότερους πόρους και υποστήριξη μέσω οργανώσεων και διαδικτυακών πλατφορμών [14].

#### 1.4 Διαδίκτυο των Πραγμάτων(Internet of things)

Το Internet of Things (IoT) αποτελεί το δίκτυο επικοινωνίας φυσικών συσκευών, οχημάτων, οικιακών συσκευών και άλλων αντικειμένων που έχουν ενσωματωμένους αισθητήρες, λογισμικό και δυνατότητα σύνδεσης με το διαδίκτυο για την ανταλλαγή δεδομένων και την εκτέλεση αυτόματων ενεργειών χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Αποτελεί ένα δίκτυο συνδεδεμένων συσκευών που επικοινωνούν μεταξύ τους και με το διαδίκτυο για να παρέχουν ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και να βελτιώσουν την αποδοτικότητα σε διάφορους τομείς όπως η υγεία, οι μεταφορές, η βιομηχανία, η γεωργία και η ενέργεια [15].

Βασίζεται στην ένταξη πολλών τεχνολογιών όπως τα ενσωματωμένα συστήματα, ο ασύρματος επικοινωνίας, ο υπολογισμός στον cloud και η ανάλυση μεγάλων δεδομένων για να παρέχουν ομαλή συνδεσιμότητα και αλληλεπίδραση μεταξύ των συσκευών. Οι συσκευές μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω διάφορων πρωτοκόλλων επικοινωνίας όπως το Wi-Fi, το Bluetooth, το Zigbee και τα κυψελοειδή δίκτυα. Τα δεδομένα που παράγονται από αυτές τις συσκευές μπορούν να αναλυθούν σε πραγματικό χρόνο ή να αποθηκευτούν σε μια κεντρική βάση δεδομένων για μελλοντική χρήση [16] [17].



Εικόνα 1.4. Διαδίκτυο των πραγμάτων(Πηγή)

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων έχει τη δυνατότητα να επανασχεδιάσει διάφορους τομείς παρέχοντας πραγματικού χρόνου παρακολούθηση, αυτοματοποίηση και βελτιστοποίηση των διαδικασιών. Για παράδειγμα, στον τομέα της υγείας, οι συσκευές με IoT εξυπηρετούν με την απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών, τη συλλογή



δεδομένων για την υγεία τους σε πραγματικό χρόνο και την ειδοποίηση των υπηρεσιών υγείας σε περίπτωση επείγουσας ανάγκης. Στη γεωργία, χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση της υγρασίας του εδάφους, της θερμοκρασίας και της υγρασίας για τη βελτιστοποίηση των αποδόσεων των καλλιεργειών και τη μείωση της κατανάλωσης νερού. Στις μεταφορές, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της κίνησης, τη μείωση της συμφόρησης και τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας [18].

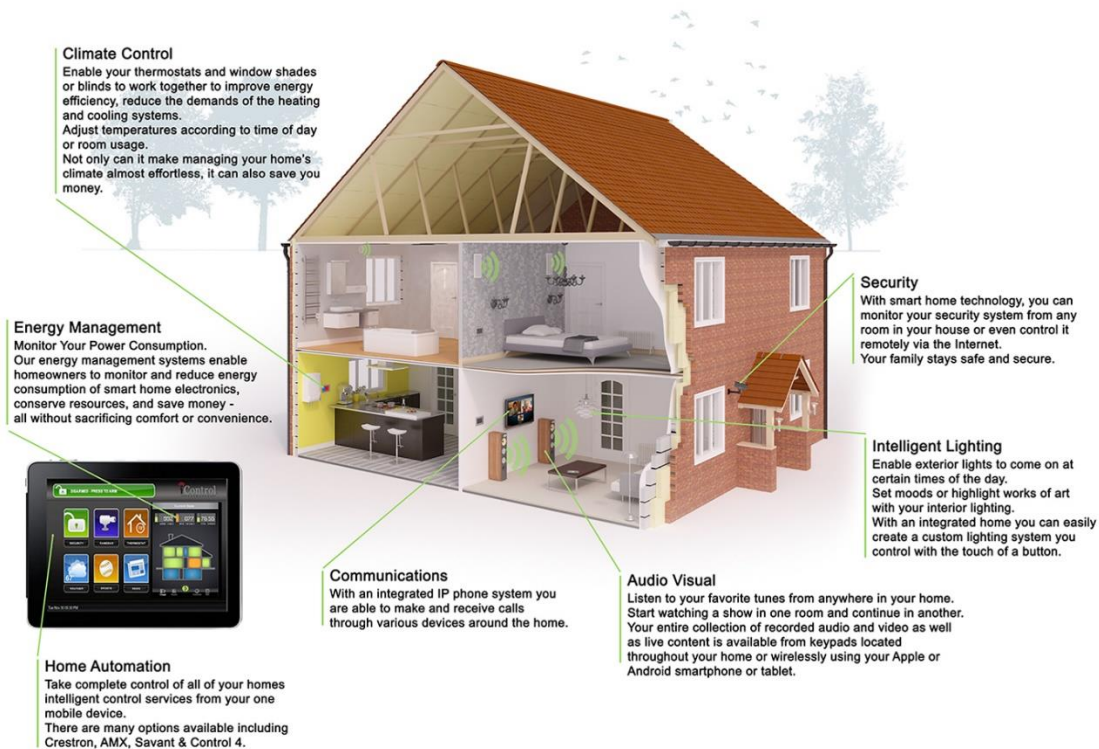
Ωστόσο, η ευρεία υιοθέτηση του IoT δημιουργεί και ορισμένες προκλήσεις, όπως η προστασία των δεδομένων και η ασφάλεια, η διαλειτουργικότητα και η τυποποίηση. Τα δεδομένα που παράγονται από συσκευές με IoT μπορεί να είναι ευαίσθητα, και είναι σημαντικό να διασφαλιστεί ότι οι συσκευές και τα δίκτυα είναι ασφαλή για την πρόληψη διαρροής δεδομένων και κυβερνοεπιθέσεων. Επιπλέον, η έλλειψη τυποποίησης μεταξύ των συσκευών IoT και των πρωτοκόλλων επικοινωνίας μπορεί να δυσχεράνει τη διαλειτουργικότητα και να δημιουργήσει προβλήματα συμβατότητας [16].

## 1.5 Τεχνικά βοηθήματα και εφαρμογές

Υπάρχουν διάφορα τεχνολογικά βοηθήματα και εφαρμογές που μπορούν να βοηθήσουν στη διαχείριση και την καθημερινή ζωή ατόμων με νόσο Alzheimer, όπως επίσης και την ζωή των φροντιστών τους. Βοηθήματα υψηλής τεχνολογίας, όπως συσκευές παρακολούθησης, μπορούν να παρακολουθήσουν και να βοηθήσουν, ενώ υπάρχουν επίσης τεχνολογικά βοηθήματα, όπως ειδικά σκεύη φαγητού ή ρούχα για να κάνουν τη ζωή με την άνοια λιγότερο δύσκολη. Υπάρχουν ακόμη και «βοηθοί φωνής» όπως το Amazon Echo ή το Google Home που μπορούν να βοηθήσουν σε μια ποικιλία εργασιών, από την υπενθύμιση στους ανθρώπους να παίρνουν τα φάρμακά τους μέχρι τον τηλεχειρισμό συσκευών. Ορισμένα από αυτά είναι τα ακόλουθα [19]:

1. Ηλεκτρονικές συσκευές υπενθύμισης: Υπάρχουν εφαρμογές και συσκευές που μπορούν να θυμίζουν σε ασθενείς με Alzheimer να πάρουν φάρμακα, να προγραμματίσουν ραντεβού και να εκτελέσουν καθημερινές δραστηριότητες. (20)
2. Εφαρμογές για τη βελτίωση της μνήμης: Υπάρχουν εφαρμογές για κινητά τηλέφωνα και tablets που παρέχουν παιχνίδια και ασκήσεις για την ανάπτυξη και τη βελτίωση της μνήμης [19].
3. Τεχνολογία έξυπνων σπιτιών: Συσκευές και συστήματα έξυπνων σπιτιών μπορούν να βοηθήσουν στην αυτόνομη ζωή των ασθενών με Alzheimer. Παραδείγματα περιλαμβάνουν αυτόματη ρύθμιση της θερμοκρασίας, φωτισμός με κίνηση, συστήματα ειδοποίησης για ασφάλεια και κίνδυνο [19].

## Κατασκευή συστήματος εντοπισμού θέσης ασθενών με νόσο Alzheimer



Εικόνα 1.5. Σύστημα Smart Home(Πηγή)

4. Ειδοποιήσεις για έκτακτη ανάγκη: Σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, τα προσωπικά συστήματα απόκρισης έκτακτης ανάγκης (PERS), συχνά γνωστά ως συστήματα ιατρικής προειδοποίησης, μπορεί να σημαίνουν τη διαφορά μεταξύ ζωής και θανάτου. Πολλά από αυτά τα gadget είναι ικανά να ανιχνεύουν πτώσεις, οι οποίες είναι ιδιαίτερα συχνές στους ασθενείς με άνοια, και να στέλνουν βοήθεια στο σπίτι του ατόμου. Μπορεί επίσης να επιτρέψουν στον αγαπημένο σας να πατήσει ένα κουμπί για να καλέσει ασθενοφόρο. Συχνά έχουν άλλες δυνατότητες, όπως παρακολούθηση GPS, και φοριούνται γύρω από το λαιμό ή γαντζώνονται σε μια τσέπη. Ακόμη πιο εξελιγμένα PERS χρησιμοποιούν αισθητήρες κίνησης για να αναγνωρίζουν την κίνηση και να προειδοποιούν τους φροντιστές για συγκεκριμένες ενέργειες. Αν και υπάρχουν ρολόγια με αυτά τα συστήματα, δεν είναι η καλύτερη επιλογή για τους ανθρώπους που βρίσκονται σε προχωρημένα στάδια της νόσου Alzheimer [20].

## Ring Alarm

Do-it-yourself,  
whole-home security



Εικόνα 1.6 Σύστημα συναγερμού ασφάλειας στο σπίτι([Πηγή](#))

5. Ηλεκτρονικά ιατρικά ρολόγια: Αυτά τα ρολόγια μπορούν να παρέχουν θεμελιώδεις πληροφορίες, όπως την ώρα, την ημερομηνία και τις υπενθυμίσεις, και μπορούν να φορεθούν για εύκολη πρόσβαση [21].



Εικόνα 1.7 Ρολόι με GPS Tracker([Πηγή](#))

### 1.6 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως σκοπό την κατασκευή ενός συστήματος εντοπισμού θέσης ασθενών με νόσο Alzheimer με στόχο να εξυπηρετήσει τους οικείους και φροντιστές των νοσούντων στην καθημερινότητά τους.

## Κατασκευή συστήματος εντοπισμού θέσης ασθενών με νόσο Alzheimer

Ανάλυση των εξαρτημάτων, της λειτουργίας τους και η συνδεσμολογία που έγινε για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος σε συνδυασμό με τα συμπεράσματα που βγάλαμε τοποθετούνται στα ακόλουθα κεφάλαια.

## 2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούμε στο μικροελεγκτή Arduino, με τα πλεονεκτήματά του. Επιπλέον, γίνεται ανάλυση στα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την διεκπεραίωση της κατασκευής ενός συστήματος εντοπισμού θέσης ανθρώπων (GPS tracker) που παρατίθεται ακολούθως:

- Arduino UNO R3 (x1)
- Sim 800L GSM Module (x1)
- NEO-6m GPS Module (x1)
- LM2596 Step Down Converter (x1)
- Μπαταρία V= 9 V (x1)
- Αντάπτορας για Arduino - 9V Μπαταρία σε Jack 5.5x2.1mm
- Καλώδια-σύρμα

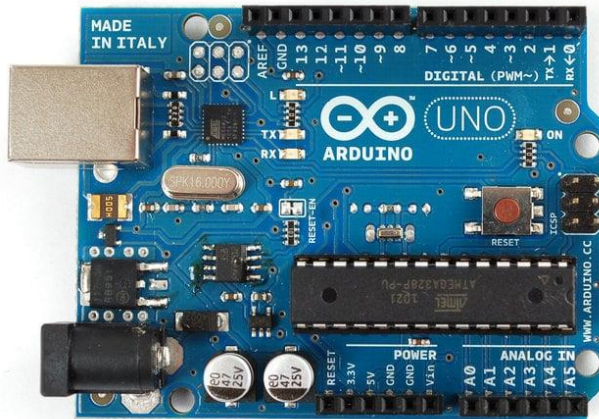
### 2.1 Μικροελεγκτής Arduino

Το Arduino είναι μια πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα για την ανάπτυξη έξυπνων συστημάτων και πρωτοτύπων. Βασίζεται σε ένα πλακέτα μικροελεγκτή και ένα περιβάλλον προγραμματισμού που είναι εύκολο στη χρήση, και επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργήσουν διάφορες εφαρμογές που αλληλοεπιδρούν με το περιβάλλον τους. Οι πλακέτες Arduino αποτελούνται από ένα μικροελεγκτή, όπως για παράδειγμα το ATmega328P, και μια σειρά από ακροδέκτες που επιτρέπουν τη σύνδεση με διάφορα ηλεκτρονικά εξαρτήματα και αισθητήρες. Οι πλακέτες Arduino έχουν γενικά εύκολη χρήση, καθώς διαθέτουν μια φιλική προς τον χρήστη περιβάλλον προγραμματισμού, το Arduino IDE (Ολοκληρωμένο Περιβάλλον Ανάπτυξης), το οποίο βασίζεται σε γλώσσα προγραμματισμού C/C++. Με το Arduino, μπορούμε να δημιουργήσουμε πολλά είδη έξυπνων συστημάτων, όπως πρωτότυπα, ρομπότ, αισθητήρες, κινητές συστοιχίες φωτισμού, και πολλά άλλα. Έχει βρει ευρεία αποδοχή στον κόσμο του Do-It-Yourself (DIY) και των εκπαιδευτικών προγραμμάτων, καθώς παρέχει έναν προσιτό τρόπο για να μάθετε τις βασικές αρχές της ηλεκτρονικής και του προγραμματισμού. Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα του Arduino είναι τα ακόλουθα [22]:

1. Ευελιξία: Οι πλακέτες Arduino είναι συμβατές με πολλά εξαρτήματα και αισθητήρες που υπάρχουν στην αγορά. Μπορείτε να συνδέσετε διάφορα εξαρτήματα για να δημιουργήσετε προσαρμοσμένα συστήματα και να προσθέσετε λειτουργικότητα στα έργα σας [22].
2. Οικονομικότητα: Οι πλακέτες Arduino είναι σχετικά οικονομικές σε σύγκριση με άλλες επαγγελματικές πλακέτες ανάπτυξης. Αυτό τις καθιστά προσιτές για ερασιτέχνες, φοιτητές και εκπαιδευτικά προγράμματα [22].
3. Μεγάλη κοινότητα χρηστών: Το Arduino έχει μια μεγάλη και ενεργή κοινότητα χρηστών σε ολόκληρο τον κόσμο. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν πληθώρα πόρων, παραδειγμάτων κώδικα, βιβλιοθηκών και φόρουμ όπου μπορείτε να ζητήσετε βοήθεια ή να μάθετε νέες ιδέες [22].
4. Το πρόγραμμα Arduino IDE που είναι το περιβάλλον προγραμματισμού παρέχεται δωρεάν [22].
5. Τα λειτουργικά συστήματα υπολογιστών (Mac, Windows, Linux κλπ.) μπορούν να υποστηρίξουν όλα την λειτουργία του Arduino [22].

## 2.2 Υλικά-Εξαρτήματα συστήματος εντοπισμού(GPS)

### 2.2.1 Arduino UNO R3

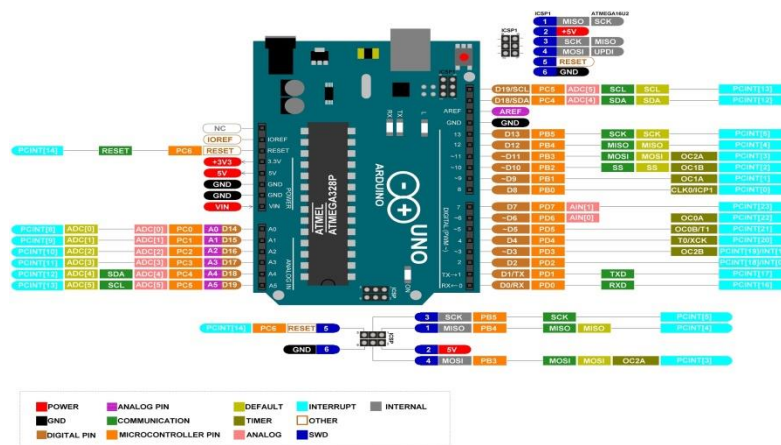


Εικόνα 2.1. Arduino Uno R3 ([Πηγή](#))

Το Arduino Uno είναι μία από τις πιο δημοφιλείς πλακέτες Arduino και αποτελεί μια καλή αρχή για όσους ξεκινούν με το Arduino. Αυτή η πλακέτα βασίζεται στο μικροελεγκτή ATmega328P και διαθέτει 14 ψηφιακές ακροδέκτες, από τους οποίους 6 μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εξόδους PWM (Pulse Width Modulation) και 6 ως εισόδους αναλογικής τιμής. Επιπλέον, περιλαμβάνει μια USB θύρα για σύνδεση με τον υπολογιστή, μια θύρα τροφοδοσίας, κουμπιά επαναφοράς και επιλογής τροφοδοσίας,

## Κατασκευή συστήματος εντοπισμού θέσης ασθενών με νόσο Alzheimer

καθώς και μια κεφαλή ICSP (In-Circuit Serial Programming) για την προγραμματισμό του μικροελεγκτή μέσω εξωτερικού προγραμματιστή. Με το Arduino Uno, μπορούμε να δημιουργήσουμε ποικίλες εφαρμογές, όπως έλεγχος αισθητήρων, έλεγχου κινητήρων, δημιουργία ρομποτικών συστημάτων, πρωτότυπα, και πολλά άλλα. Η πλακέτα Uno είναι επίσης συμβατή με πολλές βιβλιοθήκες και προσθέτων που υποστηρίζουν διάφορα εξαρτήματα, επεκτείνοντας τις δυνατότητές της. Το Arduino Uno είναι ιδανικό για αρχάριους, εκπαιδευτικά προγράμματα, και ερασιτέχνες που ενδιαφέρονται να εξερευνήσουν την ηλεκτρονική και τον προγραμματισμό. Είναι μία πολύ καλή επιλογή για την εκμάθηση και την ανάπτυξη πρωτοτύπων σχετικά με το Internet of Things (IoT) και την ηλεκτρονική ενσωματωμένων συστημάτων [23] [24].



Εικόνα 2.2. Arduino Uno Pinout(Πηγή)

Ο μικροελεγκτής Arduino Uno που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή του συστήματος εντοπισμού θέσης απαρτίζεται από:

- **Μικροελεγκτής (Microcontroller):** Το Arduino Uno βασίζεται στον μικροελεγκτή ATmega328P. Αυτός ο μικροελεγκτής είναι υπεύθυνος για την εκτέλεση του προγράμματός σας και τη διαχείριση των διάφορων ακροδεκτών και λειτουργιών του Arduino Uno [25].
- **Digital Pins (Ψηφιακοί Ακροδέκτες):** Υπάρχουν 14 ψηφιακοί ακροδέκτες (από τον 0 έως τον 13) στο Arduino Uno. Αυτοί οι ακροδέκτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διαβάσουν ψηφιακά σήματα (HIGH/LOW) ή να στείλουν ψηφιακά σήματα σε εξωτερικές συσκευές [25].
- **Analog Pins (Αναλογικοί Ακροδέκτες):** Υπάρχουν 6 αναλογικοί ακροδέκτες (A0 έως A5) στο Arduino Uno. Αυτοί οι ακροδέκτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να

διαβάσουν αναλογικά σήματα, όπως αισθητήρες θερμοκρασίας ή φωτοαντιστάσεις [26].

- **Power Pins (Ακροδέκτες Τροφοδοσίας):** Υπάρχουν ακροδέκτες για τροφοδοσία του Arduino Uno. Οι σημαντικότεροι από αυτούς είναι:
  - 5V: Τάση τροφοδοσίας 5V για την τροφοδοσία του Arduino.
  - 3.3V: Τάση τροφοδοσίας 3.3V.
  - GND (Ground): Κοινή γείωση για την τροφοδοσία [26].
- **Communication Pins (Ακροδέκτες Επικοινωνίας):** Υπάρχουν ακροδέκτες που χρησιμοποιούνται για επικοινωνία με άλλες συσκευές, όπως:
  - RX (Receive) και TX (Transmit) για σειριακή επικοινωνία.
  - SDA και SCL για I2C επικοινωνία. Η επικοινωνία I2C (Inter-Integrated Circuit) είναι ένας διαδομένος τρόπος επικοινωνίας μεταξύ διαφορετικών ενσωματωμένων συσκευών σε ένα ηλεκτρονικό σύστημα. Η επικοινωνία I2C βασίζεται σε δύο σήματα, το SDA (Serial Data) και το SCL (Serial Clock)
  - MOSI, MISO, και SCK για SPI επικοινωνία. Η επικοινωνία SPI (Serial Peripheral Interface) είναι ένα ακόμα δημοφιλές πρωτόκολλο επικοινωνίας που χρησιμοποιείται ευρέως σε ηλεκτρονικές συσκευές και μικροελεγκτές, όπως τα Arduino. Το SPI επιτρέπει την γρήγορη και αξιόπιστη επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών συσκευών και αισθητήρων μέσω των ακροδεκτών 10,11,12,13 [26].
- **USB Θύρα (USB Port):** Το Arduino Uno διαθέτει μια USB θύρα τύπου B που χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό του μικροελεγκτή και την επικοινωνία με τον υπολογιστή [26].
- **Κουμπί επαναφοράς (Reset Button):** Υπάρχει ένα κουμπί επαναφοράς επιτρέπει την επανεκκίνηση το πρόγραμμά [27].
- **Διακόπτης τροφοδοσίας (Power Jack):** Μια υποδοχή για τροφοδοσία του Arduino Uno με εξωτερική τροφοδοσία [26].
- **Pulse Width Modulation (PWM) Pins:** Με αυτούς τους ακροδέκτες δύναται η σύνδεση με αναλογικών συσκευών με το Arduino μέσω ψηφιακών μέσων με 8-bit έξοδο [27].



- **I/O Reference Voltage (IORED):** Το συγκεκριμένο pin αποτελεί ένδειξη για την τάση αναφοράς στην οποία λειτουργεί αυτή τη στιγμή ο μικροελεγκτής [26].
- **External Interrupts:** Αφορά τα pins 2 και 3, τα οποία έχουν τη δυνατότητα να ρυθμιστούν για να προκαλέσουν εξωτερική διακοπή όταν έχουν αλλαγή στην τιμή τους [27].

**Πίνακας 2-1. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ARDUINO UNO R3**

Μικροελεγκτής	ATmega328P
Τάση Λειτουργίας	5V
Τάση Εισόδου	7-12V
Ψηφιακά I/O Pins	14
Αναλογικές εισόδους	6
Μέγιστο Ρεύμα I/O PIN	40mA
Μέγιστο Ρεύμα για 3.3.V PIN	50mA
Θερμοκρασία Λειτουργίας	-40°C έως 85°C
Μέγεθος Μνήμης Flash	32K
SPRAM	2KB
EEPROM	1KB
Συχνότητα ρολογιού	16MHz

### 2.2.2 SIM 800L GSM Module

Το SIM800L είναι ένα GSM (Global System for Mobile Communications) module που χρησιμοποιείται για την επικοινωνία μέσω κινητής τηλεφωνίας. Αποτελεί ένα μικρό και προσιτό module που ενσωματώνει δυνατότητες GSM/GPRS (General Packet Radio Service), καθιστώντας το ιδανικό για εφαρμογές που απαιτούν ασύρματη επικοινωνία. Οι κύριες λειτουργίες του SIM800L περιλαμβάνουν την αποστολή και λήψη SMS, την πραγματοποίηση και απάντηση κλήσεων, την αποστολή και λήψη δεδομένων μέσω GPRS, και την πρόσβαση σε δίκτυα κινητής τηλεφωνίας για τη μεταφορά δεδομένων. Τα πλεονεκτήματα του SIM800L περιλαμβάνουν την υποστήριξη για διάφορες συχνότητες λειτουργίας (850/900/1800/1900 MHz), τη μικρή του κατανάλωση

ενέργειας, την ευκολία στην ενσωμάτωση με άλλα συστήματα, και την παροχή πολλών πρωτοκόλλων επικοινωνίας (όπως TCP/IP, HTTP, FTP, κ.λπ.) για τη σύνδεση με διαδίκτυο και άλλες υπηρεσίες [28].



Εικόνα 2.3 SIM 800L GSM Module(Πηγή)

Επίσης, το SIM800L διαθέτει μια σειριακή διασύνδεση για τον έλεγχο και την επικοινωνία με το module, και υποστηρίζει τη χρήση εξωτερικής κεραίας για τη βελτίωση της εμβέλειας και της ποιότητας σήματος. Επιπλέον, το SIM800L μπορεί να λειτουργήσει με τάση τροφοδοσίας από 3.7V έως 4.2V, καθιστώντας το συμβατό με διάφορες πηγές τροφοδοσίας. Το εύρος της θερμοκρασίας που λειτουργεί είναι από -40°C έως +90°C. Το SIM800L είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για εφαρμογές όπως ασύρματη επικοινωνία, συστήματα παρακολούθησης, απομακρυσμένη ελέγχου, έξυπνα συστήματα εντοπισμού και πολλά άλλα. Η απλότητα και η ευελιξία του το καθιστούν μια δημοφιλή επιλογή για πολλούς προγραμματιστές και μηχανικούς που αναζητούν αξιόπιστη και οικονομική λύση για την ασύρματη επικοινωνία μέσω κινητής τηλεφωνίας [28] [29].

Επισκόπηση των λειτουργιών:

1. **Κανονική λειτουργία** που χωρίζεται στα ακόλουθα:

A) **GSM/GPRS Sleep:** Το εξάρτημα θα μπει αυτόματα σε λειτουργία ύπνου αν οι συνθήκες της λειτουργίας ύπνου είναι ενεργοποιημένες και δεν υπάρχει εκπομπή στον αέρα και δεν υπάρχει διακοπή hardware (όπως διακοπή GPIO ή δεδομένων στην σειριακή θύρα). Σε αυτήν την περίπτωση, η κατανάλωση ρεύματος του μοντέλου θα μειωθεί στο ελάχιστο επίπεδο. Στη λειτουργία ύπνου, το μοντέλο μπορεί ακόμα να λαμβάνει SMS [29].

B) **GSM Idle:** Το λογισμικό είναι ενεργό. Το μοντέλο είναι εγγεγραμμένο στο δίκτυο GSM και το μοντέλο είναι έτοιμο για επικοινωνία [29].

C) **GSM Talk**: Η επικοινωνία μεταξύ δύο συνδρομητών είναι σε εξέλιξη. Σε αυτήν την περίπτωση, η κατανάλωση ενέργειας εξαρτάται από τις ρυθμίσεις του δικτύου, όπως η απενεργοποίηση/ενεργοποίηση του DTX, οι λειτουργίες FR/EFR/HR, οι αλληλουχίες hopping, η κεραία [29].

D) **GPRS Standby**: Το μοντέλο είναι έτοιμο για τη μεταφορά δεδομένων GPRS, αλλά δεν γίνεται αυτήν τη στιγμή αποστολή ή λήψη δεδομένων. Σε αυτήν την περίπτωση, η κατανάλωση ενέργειας εξαρτάται από τις ρυθμίσεις του δικτύου και τη διαμόρφωση GPRS [29].

E) **GPRS Data**: Υπάρχει μεταφορά δεδομένων GPRS (PPP ή TCP ή UDP) σε εξέλιξη. Σε αυτήν την περίπτωση, η κατανάλωση ενέργειας σχετίζεται με τις ρυθμίσεις του δικτύου (π.χ. επίπεδο ελέγχου ισχύος), τα uplink/downlink δεδομένων και τη διαμόρφωση GPRS [29].

2. **Διακοπή ρεύματος**: Κανονική απενεργοποίηση με την αποστολή της AT εντολής "AT+CPOWD=1". Η μονάδα διαχείρισης ισχύος απενεργοποιεί την παροχή ισχύος για το τμήμα της βάσης του μοντέλου, και παραμένει μόνο η παροχή ισχύος για το RTC. Το λογισμικό δεν είναι ενεργό. Η σειριακή θύρα δεν είναι προσβάσιμη. Η ισχύς παροχής (συνδεδεμένη στο VBAT) παραμένει ενεργοποιημένη [29].
3. **Ελάχιστη λειτουργικότητα (Minimum functionality mode)**: Η AT εντολή "AT+CFUN" μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ρυθμίσει το εξάρτημα σε ελάχιστη λειτουργικότητα χωρίς να αποσυνδεθεί η παροχή ισχύος. Σε αυτήν τη λειτουργία, το RF μέρος του module δεν θα λειτουργεί ή η κάρτα SIM δεν θα είναι προσβάσιμη, ή και τα δύο τμήματα του RF και η κάρτα SIM θα είναι απενεργοποιημένα, ενώ η σειριακή θύρα θα παραμείνει προσβάσιμη. Η κατανάλωση ενέργειας σε αυτήν τη λειτουργία είναι χαμηλότερη από την κανονική λειτουργία [29].

Οι ακροδέκτες του δίνουν την ευκαιρία για διάφορες λειτουργίες, οι οποίες με την σειρά είναι:

1. **GPIO**: Ο ακροδέκτες GPIO (General Purpose Input/Output) διαθέτει το SIM800L που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση με εξωτερικές συσκευές ή για προσαρμογή της συμπεριφοράς του module [30].
2. **VCC**: Pin τροφοδοσίας για τη σύνδεση της τροφοδοσίας του SIM800L (κυμαίνεται από 3.7V έως 4.2V) [28].

3. **RST**: Ακροδέκτης επαναφοράς (Reset). Χρησιμοποιείται για την επαναφορά του SIM800L [28].
4. **RXD**: Ακροδέκτης λήψης σειριακών δεδομένων (Receive Data). Χρησιμοποιείται για την λήψη δεδομένων από τον μικροελεγκτή ή άλλη συσκευή προς το SIM800L [28].
5. **TXD**: Ακροδέκτης αποστολής σειριακών δεδομένων (Transmit Data). Χρησιμοποιείται για τη μετάδοση δεδομένων από το SIM800L προς τον μικροελεγκτή ή άλλη συσκευή [28].
6. **GND**: Ακροδέκτης γείωσης για τη σύνδεση με τη γείωση του συστήματος [28].

### 2.2.3 Ublox NEO-6m GPS Module

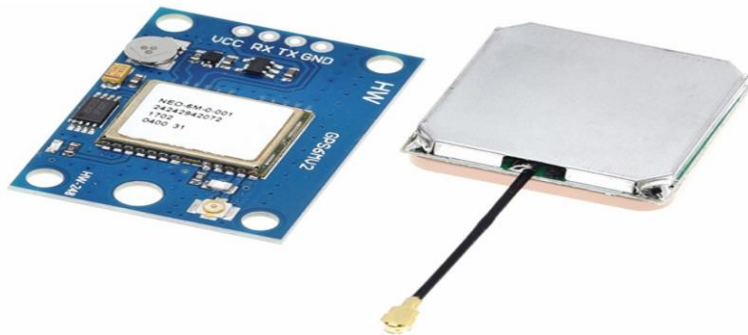
Το NEO-6M GPS (Global Positioning System) Module είναι ένα μικρό module που χρησιμοποιείται για την απόκτηση πληροφοριών γεωγραφικής θέσης (συντεταγμένες) μέσω του δορυφορικού συστήματος GPS. Η σειρά των ενοτήτων NEO-6 αποτελεί μια οικογένεια αυτόνομων δέκτη GPS που διαθέτουν την υψηλή απόδοση της μηχανής θέσης u-blox 6. Αυτοί οι ευέλικτοι και οικονομικοί δέκτες προσφέρουν πολλές επιλογές σύνδεσης σε ένα πακέτο μικρών διαστάσεων 16 x 12.2 x 2.4 χιλιοστά. Η συμπαγής αρχιτεκτονική τους και οι επιλογές ισχύος και μνήμης τα καθιστούν ιδανικά για κινητές συσκευές που λειτουργούν με μπαταρία και έχουν περιορισμούς στο κόστος και τον χώρο. Η μηχανή θέσης u-blox 6 με 50 κανάλια διαθέτει χρόνο πρώτου συγχρονισμού (TTFF) λιγότερο από 1 δευτερόλεπτο. Ο ειδικός κινητήρας απόκτησης, με 2 εκατομμύρια συσχετιστές, είναι ικανός για μαζικές παράλληλες αναζητήσεις χώρου χρόνου/συχνότητας, επιτρέποντάς του να εντοπίζει αμέσως δορυφόρους. Η καινοτόμος σχεδίαση και η τεχνολογία καταστέλλουν πηγές παρεμβολών και τις μετριάζει το φαινόμενο πολλαπλών διαδρομών, προσφέροντας στους κατόχους του GPS NEO-6 εξαιρετική απόδοση πλοήγησης ακόμα και στα πιο απαιτητικά περιβάλλοντα [31].

Αποτελεί ένα δημοφιλές εργαλείο για διάφορες εφαρμογές που μπορεί να εντοπίσει τις συντεταγμένες (γεωγραφικό πλάτος και μήκος) και την ταχύτητα του παρακολουθούμενου αντικειμένου. Οι κύριες λειτουργίες του NEO-6M περιλαμβάνουν την παραλαβή σημάτων από δορυφόρους GPS, τον υπολογισμό της γεωγραφικής θέσης (συντεταγμένες), την προβολή των δεδομένων σε μορφή NMEA (National Marine Electronics Association) και την επικοινωνία με άλλες συσκευές μέσω σειριακής διασύνδεσης. Πλεονέκτημά του αποτελεί η χαμηλή κατανάλωση ενέργειας καθώς, είναι σχεδιασμένο με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, επιτρέποντας την μακροχρόνια λειτουργία με μια μπαταρία. Επιπλέον, το module μπορεί να συνδεθεί εύκολα με έναν μικροελεγκτή ή μια πλακέτα Arduino μέσω σειριακής σύνδεσης (UART). Τέλος, μπορεί

## Κατασκευή συστήματος εντοπισμού θέσης ασθενών με νόσο Alzheimer

να χρησιμοποιηθεί σε πολλές εφαρμογές, όπως παρακολούθηση θέσης οχημάτων, παρακολούθηση πεζών, ασφάλεια προσωπικού και παρακολούθηση εμπορευμάτων [31] [32].

Το NEO-6M GPS Module παρέχει μια ευέλικτη λύση για τον εντοπισμό θέσης και την επικοινωνία μέσω κινητής τηλεφωνίας, καθιστώντας το κατάλληλο για πολλές εφαρμογές που απαιτούν ακρίβεια, αξιοπιστία και ευκολία σύνδεσης [31].



Εικόνα 2.4 NEO-6m GPS Module(Πηγή)

Οι ακροδέκτες του αισθητήρα που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση του με άλλες συσκευές περιγράφονται ακολούθως:

1. **VCC:** Αυτός ο ακροδέκτης συνδέεται με την τροφοδοσία του module (3.3V - 5V) [31].
2. **TXD:** Ο ακροδέκτης TXD χρησιμοποιείται για την αποστολή των δεδομένων σειριακής επικοινωνίας (transmit data) [31].
3. **RXD:** Αυτός ο ακροδέκτης χρησιμοποιείται για τη λήψη των δεδομένων σειριακής επικοινωνίας (receive data) [31].
4. **GND:** Ο ακροδέκτης GND συνδέεται με το γείωση του module [31].
5. **ANTENNA (Κεραία):** Αυτό το pin χρησιμοποιείται για τη σύνδεση της κεραίας GPS. Είναι σημαντικό να χρησιμοποιήσετε μια ενεργή κεραία για τη λήψη σημάτων από τους δορυφόρους [31].

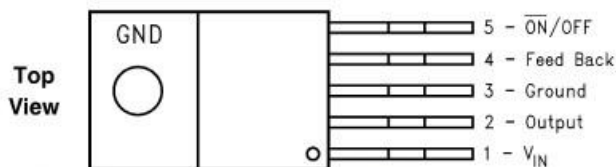
### 2.2.4 LM2596 Step-Down Converter

Η σειρά ρυθμιστών LM2596 είναι μονολιθικά ενσωματωμένα κυκλώματα που παρέχουν όλες τις ενεργές λειτουργίες για έναν ρυθμιστή μειωμένης τάσης (buck),

ικανό να οδηγήσει ένα φορτίο 3 A με εξαιρετική ρύθμιση γραμμής και φορτίου. Αυτές οι συσκευές είναι διαθέσιμες σε σταθερές τιμές εξόδου των 3,3 V, 5 V, 12 V και μια προσαρμόσιμη έκδοση εξόδου [33].

Απαιτώντας ένα ελάχιστο αριθμό εξωτερικών στοιχείων, αυτοί οι ρυθμιστές είναι εύκολοι στη χρήση και περιλαμβάνουν εσωτερική αντιστάθμιση συχνότητας και μια σταθερή συχνότητα τακτού [33].

Η σειρά LM2596 λειτουργεί σε συχνότητα εναλλαγής 150 kHz, επιτρέποντας έτσι τη χρήση μικρότερων φίλτρων σε σύγκριση με τους ρυθμιστές με χαμηλότερη συχνότητα εναλλαγής που μπορεί να απαιτηθούν. Διατίθεται σε ένα κλασικό πακέτο 5 ακίδων TO-220 με διάφορες επιλογές καμπύλης οδήγησης, καθώς και σε ένα πακέτο επιφανείας 5 ακίδων TO-263. Διαθέτει εσωτερικό μετασχηματιστή που επιτρέπει τη μετατροπή υψηλής τάσης εισόδου σε χαμηλότερη τάση εξόδου. Αυτό το κύκλωμα είναι αποτελεσματικό και προσφέρει υψηλή απόδοση (η απόδοση μπορεί να φτάσει έως και 90%) [33].

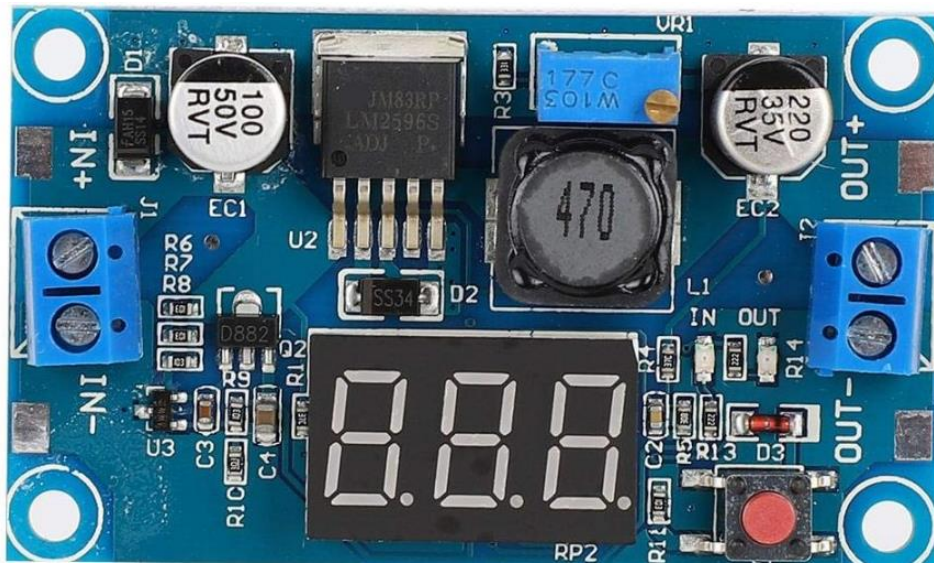


Εικόνα 2.5 Προσδιορισμός Pin η λειτουργία τους(Πηγή).

Οι κύριες λειτουργίες και χαρακτηριστικά του περιλαμβάνουν:

1. Ρυθμιζόμενη τάση εξόδου :Επιτρέπει τη ρύθμιση της τάσης εξόδου με τη χρήση εξωτερικών αντιστάσεων ή ποτενσιόμετρου. Αυτό το χαρακτηριστικό το καθιστά ευέλικτο για διάφορες εφαρμογές [33].
2. Υψηλή απόδοση: Προσφέρει υψηλή απόδοση με χαμηλή απώλεια ισχύος, επιτρέποντας την αποδοτική μετατροπή της τάσης [34].
3. Προστασία από υπερφόρτωση και υπερθέρμανση: Ο κύκλωμα παρέχει προστασία από υπερφόρτωση και υπερθέρμανση, προστατεύοντας το module από πιθανές ζημιές [33].
4. Εύρος τάσης εισόδου έως 40 V [33].
5. Εσωτερική αντιστάθμιση βρόγχου [33]
6. Δυνατότητα απενεργοποίησης Transistor Transistor Logic [33].
7. Λειτουργία αναμονής χαμηλής ισχύος,  $I_Q$ , τυπικά 80  $\mu A$  [33].

8. Μεγάλο εύρος εισόδου: Ο LM2596 λειτουργεί με μεγάλο εύρος τάσης εισόδου, επιτρέποντας τη χρήση του σε διάφορες πηγές τάσης [33].
9. Χρησιμοποιεί άμεσα διαθέσιμες τυπικά επαγωγές [33].
10. Σταθερή τάση εξόδου: Παρέχει σταθερή τάση εξόδου ακόμη και με αλλαγές στην τάση εισόδου ή στο φορτίο [34].
11. Περιορισμός Ρεύματος: Το IC περιλαμβάνει περιορισμό ρεύματος, θερμική απενεργοποίηση και προστασία από ασφαλή περιοχή λειτουργίας, πράγμα που το καθιστά πιο αξιόπιστο και προστατεύει το κύκλωμα από καταστάσεις υπερρεύματος ή υπερθέρμανσης [33].



Εικόνα 2.6 LM2596 STEP DOWN CONVERTER(Πηγή)

Ο μετατροπέας LM2596 Step-Down περιέχει τους ακόλουθους ακροδέκτες για σύνδεση και λειτουργία:

1. **Είσοδος (Input, Vin):** Αυτός ο ακροδέκτης συνδέεται με την πηγή τάσης εισόδου που θέλετε να μειώσετε. Η τάση εισόδου μπορεί να είναι από μεγαλύτερη από 5V έως 40V, ανάλογα με την έκδοση του LM2596 [34].
2. **Γείωση (Ground):** Αυτός ο ακροδέκτης συνδέεται με τη γείωση της πηγής τάσης και του συστήματος [34].
3. **Έξοδος (Output, Vout):** Αυτός ο ακροδέκτης παρέχει τη μειωμένη τάση εξόδου μετά τη μετατροπή. Συνδέεται με το φορτίο ή την επόμενη κατανάλωση της μειωμένης τάσης [34].

4. **Ρυθμιστής τάσης (Voltage Adjust):** Αυτός ο ακροδέκτης είναι υπεύθυνος για τη ρύθμιση της τάσης εξόδου. Μπορεί να συνδεθεί με έναν μετρητή για Volt ή άλλο ρυθμιστικό στοιχείο για την ρύθμιση της τάσης εξόδου [34].

#### 2.2.5 Πηγή Τροφοδοσίας – Μπαταριοθήκη

Το κύκλωμά μας χρειάζεται τροφοδοσία για την λειτουργία του και ταυτόχρονα επιβάλλεται να είναι φορητό. Συνεπώς, θα κάνουμε χρήση μιας μπαταρίας 9V για να μειώσουμε και το μέγεθος του συστήματος

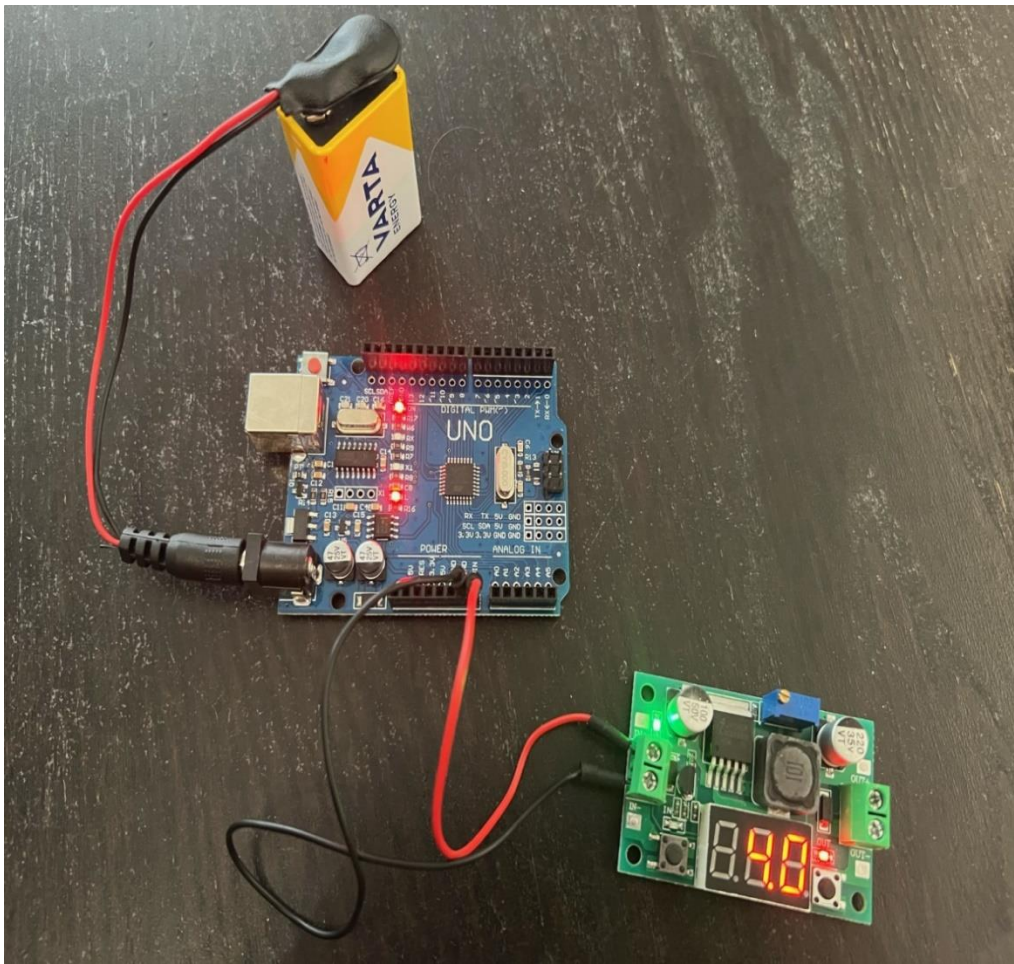
Η μπαταρία λειτουργεί ως αυτόνομη πηγή ενέργειας, επιτρέποντας στη συσκευή να λειτουργεί ανεξάρτητα από εξωτερικές πηγές τροφοδοσίας.



## 2.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 2.3.1 Τροφοδοσία Arduino Uno

Πρώτο βήμα είναι η σύνδεση του Arduino Uno με τον μετατροπέα LM2596 με στόχο την μείωση της τάσης από τα 9V που παίρνει ως τροφοδοσία ο μικροεπεξεργαστής μας. Καθώς, το Sim800L module και το NEO-6m GPS Module λειτουργούν σε χαμηλότερες τάσεις. Οι ακροδέκτες VIN και GND του Arduino συνδέονται με τους IN+ και IN- του μετατροπέα και με ένα κατσαβίδι ρυθμίζουμε την τάση εξόδου του LM2596 στα 4V.



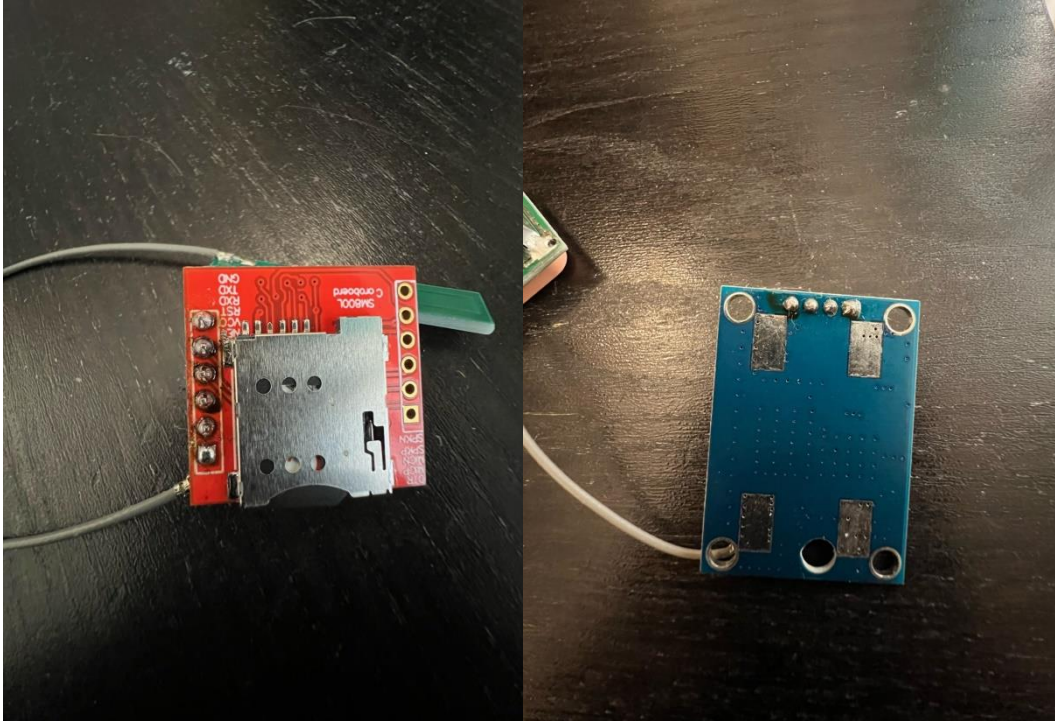
Εικόνα 2.7. Ρύθμιση τάσης τροφοδοσίας

### 2.3.2 Συγκόλληση

Στη συνέχεια γίνεται η χρήση ενός κολλητηριού και καλά στα δυο modules, GSM και GPS, για την σταθερότερη σύνδεση των καλωδίων και την αποφυγή τυχόν μη

## Κατασκευή συστήματος εντοπισμού θέσης ασθενών με νόσο Alzheimer

επιθυμητών αποσυνδέσεων. Επιπλέον, παρέχει αξιόπιστη και μόνιμη σύνδεση μεταξύ των μεταλλικών κομματιών των υλικών.



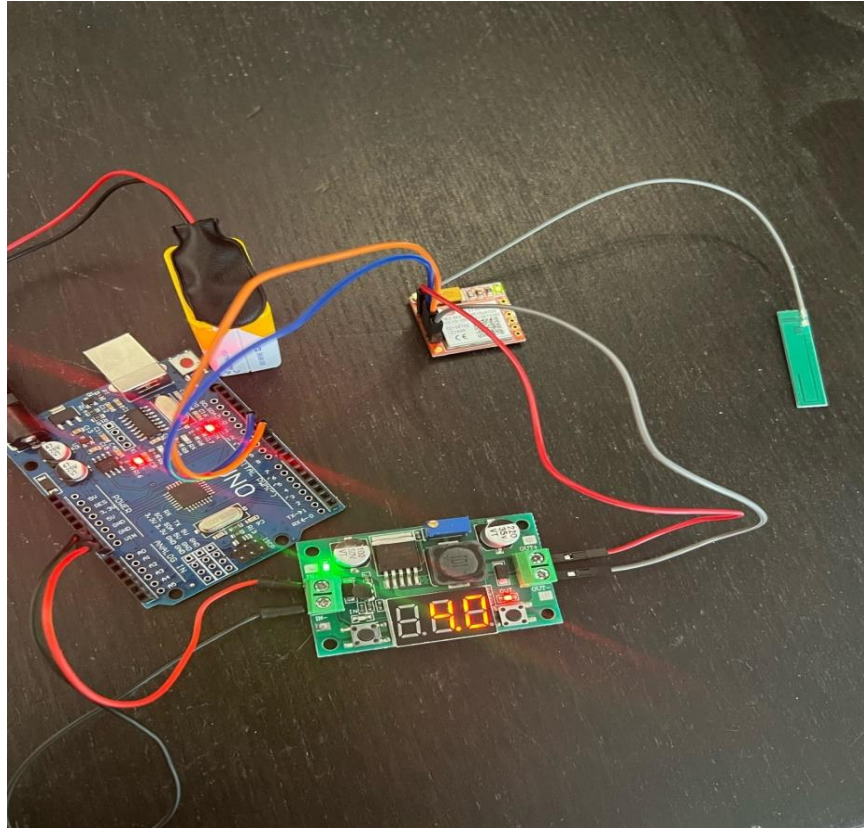
Εικόνα 2.8 Συγκόλληση modules με καλάνι

### 2.3.3 Σύνδεση LM2596 και Sim800L

Στο κάθε module τοποθετούμε τις κεραίες που του αντιστοιχούν για να λαμβάνουν τα σήματα που χρειάζονται. Στο SIM800L για την λήψη και αποστολή σημάτων, καθώς και την επικοινωνία με το δίκτυο μέσω της κινητής εταιρίας που χρησιμοποιούμε. Αντίστοιχα, το Ublox Neo-6m για να λαμβάνει σήματα από τους δορυφόρους GPS και να επιτρέπει στον δέκτη να υπολογίζει την θέση του.

Γίνεται τοποθέτηση του SIM800L στο κύκλωμα, έπειτα από τη τοποθέτηση της κάρτας SIM στο πίσω μέρος του module. Ο ακροδέκτης Vcc του GSM εξαρτήματος συνδέεται με τον Vout+ του μετατροπέα τάσης που παρέχει σταθερή τάση εξόδου ίση με 4V. Ο ακροδέκτης GND ενώνεται με το Vout- του μετατροπέα και οι ακροδέκτες RXD και TXD με τους ακροδέκτες 11 και 10 αντίστοιχα του μικροελεγκτή Arduino.

## Κατασκευή συστήματος εντοπισμού θέσης ασθενών με νόσο Alzheimer



Εικόνα 2.9 Σύνδεση SIM800L

Στη συνέχεια, διαπιστώνουμε ότι το module είναι σε κατάσταση να λάβει και να στείλει μήνυμα κάνοντας δοκιμή στο Serial Monitor του Arduino IDE για να επικοινωνήσουμε με το SIM800L. Η συγκεκριμένη κατάσταση γίνεται πληκτρολογώντας AT και να λάβουμε ως απάντηση “OK”.

```
1
2
3 #include <SoftwareSerial.h>
4 #include <AltSoftSerial.h>
5 #include <TinyGPS++.h>
6 const String PHONE = "+306955496725";
7
8 #define rxPin 10
9 #define txPin 11
10
11
12 SoftwareSerial sim800(rxPin, txPin);
13 AltSoftSerial neogps(8,9);
14 TinyGPSPlus gps;
15
16 String sms_status, sender_number, received_date, msg;
17 boolean reply_status = true;
18 boolean anti_theft = false;
19
20
21
22 unsigned long previousMillis = 0;
23 long interval = 60000;
24 void setup() {
25   delay(7000);
26   Serial.begin(115200);
27   sim800.begin(9600);
28   neogps.begin(9600);

```

Output Serial Monitor x

Message (Enter to send message to 'Arduino Uno' on 'COM4')

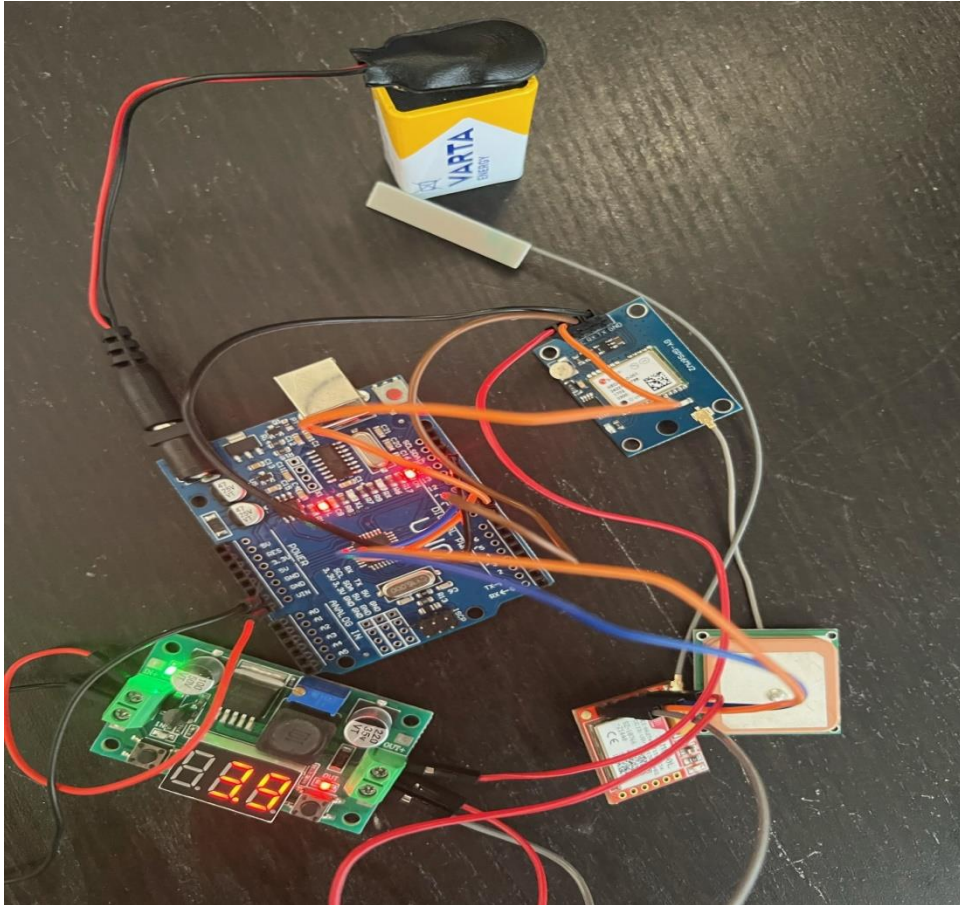
```
1
AT
OK
```

Εικόνα 2.10 Έλεγχος λειτουργίας SIM800L

### 2.3.4 Σύνδεση LM2596 και NEO-6m

Επόμενο βήμα είναι η σύνδεση του Ublox NEO-6m στο κύκλωμα. Ενώνουμε τον ακροδέκτη Vcc με το Vout+ του LM2596 και το GND με τον ακροδέκτη GND του μικροελεγκτή. Έπειτα συνδέουμε τους ακροδέκτες RXD και TXD με τους ακροδέκτες 9 και 8 αντίστοιχα του Arduino.

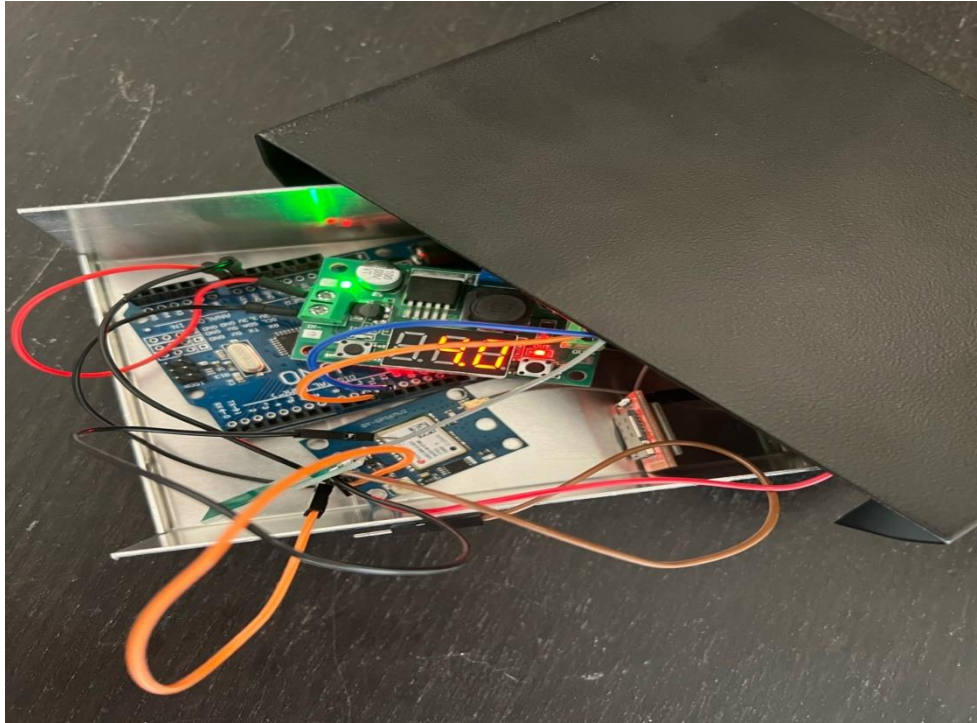
Τέλος, περιμένουμε έως ότου να αρχίσει να αναβοσβήνει το module κάθε ένα 1s και αντιλαμβανόμαστε ότι έχει συνδεθεί με τον δορυφόρο και εκπέμπει δεδομένα GPS.



Εικόνα 2.11 Σύνδεση ublox NEO-6m GPS module

### 2.3.5 Κουτί κατασκευών

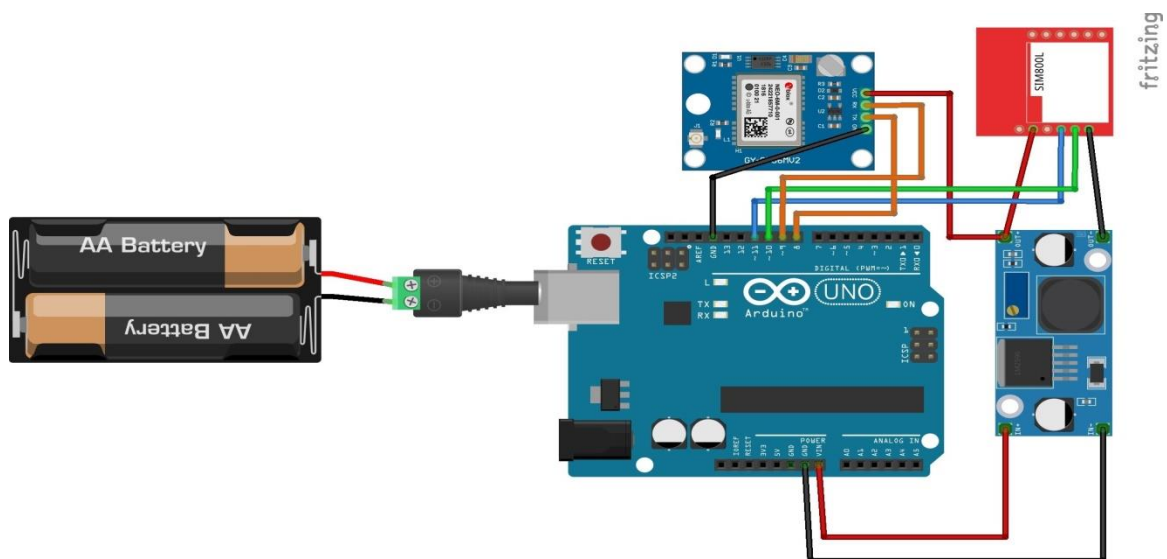
Τέλος, εγκαθίσταται το κύκλωμα μέσα σε ένα κουτί κατασκευών. Με αυτόν τον τρόπο προστατεύουμε τα υλικά μας από σκόνη βροχή και άλλες φθορές. Επιπλέον, εξυπηρετεί στη οργάνωση και τακτοποίηση των συνδεδεμένων εξαρτημάτων και καλωδίων, όπως επίσης προσφέρει ωραία αισθητική στο Arduino project και το κάνει πιο επαγγελματικό και ελκυστικό.



Εικόνα 2.12 Τοποθέτηση συστήματος σε κουτί κατασκευών

### 2.3.6 Σχηματικό Κυκλώματος

Γίνεται χρήση της εφαρμογής Fritzing για την παρουσίαση της συνδεσμολογίας του κυκλώματος που δημιουργήθηκε για το Gps tracker. Στην παρακάτω φωτογραφία δίνεται το σχηματικό .

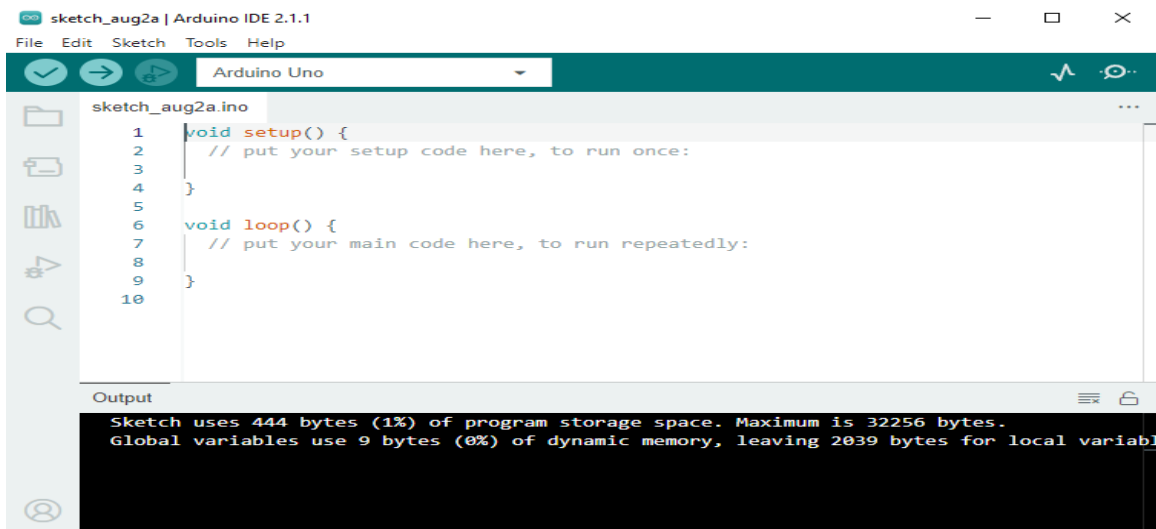


Εικόνα 2.13 Σχηματικό αναλογικού κυκλώματος μέσω Fritzing

## 3 Λογισμικό

### 3.1 Περιβάλλον Ανάπτυξης Λογισμικού - Arduino IDE

Το Arduino IDE (Integrated Development Environment) είναι ένα πρόγραμμα ανάπτυξης λογισμικού που χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό των μικροελεγκτών της πλατφόρμας Arduino. Αποτελεί ένα δωρεάν και ανοικτού κώδικα περιβάλλον ανάπτυξης που είναι εύκολο στη χρήση και κατάλληλο για αρχάριους και έμπειρους προγραμματιστές [35].








Εικόνα 3.1 Περιβάλλον προγράμματος Arduino IDE

Το πρόγραμμα αναπτύσσεται στην περιοχή sketches, παρέχει πληθώρα βιβλιοθηκών που επεκτείνουν τις δυνατότητες της πλατφόρμας Arduino και κάνουν εύκολη την επικοινωνία με διάφορα περιφερειακά εξαρτήματα. Επιπρόσθετα, έχει μια γραμμή εντολών για μεταγλώττιση των sketch και άλλες προηγμένες λειτουργίες, το serial monitor για την επικοινωνία του προγράμματος με τον μικροελεγκτή και την παρακολούθηση δεδομένων που αποστέλλονται ή λαμβάνονται, όπου η αλληλεπίδραση γίνεται μέσω κειμένου. Στο περιβάλλον του προγράμματος υπάρχει το παράθυρο output που εκπέμπει πληροφορίες από τους ψηφιακούς ακροδέκτες του Arduino και αναφέρεται στις πληροφορίες που παράγονται από το πρόγραμμα [35].

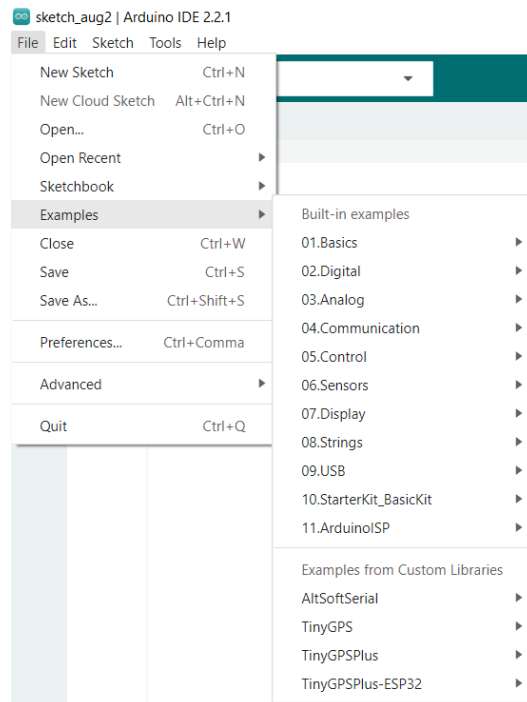
Πίνακας 2 : Γραμμή εργαλείων

Εικονίδιο	Όνομα	Λειτουργία
	Verify	Ελέγχει τον κώδικα για συντακτικά λάθη

## Κατασκευή συστήματος εντοπισμού θέσης ασθενών με νόσο Alzheimer

	Upload	Ανεβάζει το πρόγραμμα στο Arduino
	New	Δημιουργεί νέο sketch
	Open	Παρουσιάζει ένα μενού με όλα τα sketch και μπορεί να ανοίξει όποιο επιλεχθεί
	Save	Κάνει αποθηκεύσει ένα sketch
	Serial Monitor	Εμφανίζει την σειριακή οθόνη

Στην εφαρμογή και στο διαδίκτυο υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός από έτοιμα παραδείγματα αλγορίθμων και προγράμματα εκμάθησης(tutorials) για να μπορεί ένας καθηγητής ή μαθητής να εμπλουτίσει τις γνώσεις του. Για τα περιφερειακά εξαρτήματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο Arduino έχουν φροντίσει οι κατασκευαστές τους να έχουν και αυτά έτοιμα παραδείγματα αλγορίθμων. Κατά συνέπεια, όποιος επιθυμεί μπορεί χρησιμοποιήσει και να τροποποιήσει αυτούς τους έτοιμους αλγόριθμους με αποτέλεσμα να δημιουργήσει ένα δικό του project και πιο σύνθετο [35].



**Εικόνα 3.3 Παραδείγματα στο Arduino IDE**

Τρία σημαντικά κομμάτια περιέχει συχνά ένα πρόγραμμα στο Arduino IDE. Στο πρώτο μέρος γίνεται η δήλωση των μεταβλητών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στον πρόγραμμα. Το δεύτερο τμήμα περιέχει την συνάρτηση `void setup()`, όπου μέσα σε αυτόν τον βρόγχο γίνονται οι αρχικοποιήσεις μόνο μια φορά κατά την έναρξη του προγράμματος του Arduino. Η συνάρτηση `void loop()` αποτελεί το τρίτο σημαντικό

μέρος, στο βρόγχο του οποίου ο κώδικας εκτελείται διαρκώς μετά την ολοκλήρωση του `void setup()` και μέχρι την διακοπή λειτουργίας του Arduino [35].

Στο περιβάλλον Arduino IDE, η δήλωση μεταβλητών είναι η διαδικασία κατά την οποία καθορίζουμε τον τύπο και το όνομα μιας μεταβλητής προτού τη χρησιμοποιήσουμε στο πρόγραμμά μας. Οι μεταβλητές είναι μέρος της μνήμης του μικροελεγκτή που χρησιμοποιούνται για να αποθηκεύσουν και να διατηρήσουν δεδομένα κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος. Οι πιο πολυσύχναστες μεταβλητές είναι οι:

- **int**: Χρησιμοποιείται για να αποθηκεύσετε ακέραιους αριθμούς (π.χ. 5, -12, 1000).
- **float**: Χρησιμοποιείται για να αποθηκεύσετε αριθμούς με κλασματικά μέρη (π.χ. 3.14, -0.5).
- **char**: Χρησιμοποιείται για να αποθηκεύσετε έναν χαρακτήρα (π.χ. 'A', 'b', 'ξ').
- **String**: Χρησιμοποιείται για να αποθηκεύσετε ακολουθίες χαρακτήρων (κείμενο).
- **Boolean**: Χρησιμοποιείται για True/False ή αλλιώς 0 ή 1.

### 3.1 Συναρτήσεις ελέγχου ψηφιακών-αναλογικών ακροδεκτών

Η διαχείριση θυρών εισόδου και εξόδου στο Arduino IDE αφορά τον έλεγχο των ψηφιακών και αναλογικών ακροδεκτών της πλακέτας Arduino. Οι θύρες αυτές χρησιμοποιούνται για την ανάγνωση των καταστάσεων εισόδου (π.χ. διακόπτες, αισθητήρες) και τον έλεγχο των καταστάσεων εξόδου (π.χ. LEDs, μοτέρ). Η διαχείριση των ψηφιακών θυρών γίνεται από τις συναρτήσεις “pinMode()” και “digitalRead()”. Η “pinMode()” ορίζει την λειτουργία μιας θύρας ως ψηφιακή είσοδο ή έξοδο και απαιτεί στην σύνταξη της τον αριθμό της θύρας και λειτουργία που θέλουμε (INPUT ή OUTPUT). Η “digitalRead()” χρησιμοποιείται για να διαβάσουμε την κατάσταση μιας ψηφιακής εισόδου (LOW ή HIGH) γράφοντας τον αριθμό της θύρας που θέλουμε. Παράλληλα για τις αναλογικές θύρες γίνεται από τις “analogRead()” και “analogWrite()”. Όπου, χρησιμοποιώντας την “analogRead()” συνάρτηση αντιλαμβανόμαστε την τάση που μετράμε σε μια αναλογική είσοδο (A0 έως A5), καθώς επιστρέφει έναν ακέραιο αριθμό ανάλογα με την τάση που μετρήσαμε. Με την “analogWrite()” ελέγχουμε την ένταση της τάσης που εξάγουμε από μια αναλογική έξοδο (PWM - Pulse Width Modulation).

### 3.2 Περιγραφή του κώδικα

Η ανάλυση του κώδικα που χρησιμοποιήσαμε για τον προγραμματισμό του Arduino Uno γίνεται ακολούθως.



```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <AltSoftSerial.h>
#include <TinyGPS++.h>
const String PHONE = "+30694      ";

#define rxPin 10
#define txPin 11

SoftwareSerial sim800(rxPin, txPin);
AltSoftSerial neogps(8,9);
TinyGPSPlus gps;
```

Η χρήση της εντολής `#include` εισάγει τις επιλεγμένες βιβλιοθήκες στον κώδικα, οι οποίες περιέχουν προκαθορισμένους κώδικες που παρέχουν πρόσθετες λειτουργίες και δυνατότητες στο πρόγραμμα. Στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι σχετικές με το GPS module, βοηθάνε στην σειριακή επικοινωνία και επιτρέπουν τη δημιουργία επιπλέον σειριακών θυρών για την επικοινωνία με άλλες συσκευές. Η `const` δηλώνει ότι η μεταβλητή είναι σταθερή, δηλαδή δεν αλλάζει κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος και η τιμή της μεταβλητής "PHONE" δεν θα τροποποιηθεί. Ο αριθμός που θα γραφτεί είναι εκείνος όπου θα λαμβάνει SMS και θα περιέχει ένα link από το google maps με την ακριβή τοποθεσία του GPS tracker που κατασκευάσαμε. Σε σχέση με τη `#define`, είναι για τον ορισμό των ακροδεκτών του Arduino που θα επικοινωνεί σειριακά με το SIM800L και ο 10(RX) είναι ο παραλήπτης(receive), ενώ ο 11(TX) ορίζεται ως αποστολέας(transmit).

```
String sms_status, sender_number, received_date, msg;
boolean ignition_status = false;
boolean tracking_status = false;
boolean reply_status = true;
```

Στο παραπάνω κώδικα γίνεται δήλωση μεταβλητών για αποθήκευση διαφόρων τιμών και καταστάσεων. Συγκεκριμένα υπάρχουν μεταβλητές για αποθηκεύσει την κατάσταση (status) ενός μηνύματος κειμένου (SMS) που λαμβάνεται ή αποστέλλεται από τη συσκευή, να αποθηκεύσει τον αριθμό τηλεφώνου του αποστολέα (sender) ενός SMS, να αποθηκεύσει την ημερομηνία και την ώρα λήψης, αποθηκεύσει το κείμενο του μηνύματος που λαμβάνεται ή αποστέλλεται. Οι εντολές που χρησιμοποιούν την μεταβλητή Boolean βοηθάνε στη καταχώρηση της κατάστασης καταγραφής θέσης και της κατάστασης απάντησης σε ένα μήνυμα με την τιμή "true" να υποδηλώνει ότι γίνεται η ενέργεια και "false" πως δεν γίνεται.

```
unsigned long previousMillis = 0;
long interval = 60000;
```

## Κατασκευή συστήματος εντοπισμού θέσης ασθενών με νόσο Alzheimer

Έπειτα, με τις `unsigned long` `previousMillis` και `long` `interval` κάνουμε χρήση του μηχανισμού χρονομέτρησης και μπορούμε να εκτελέσουμε κάποιες ενέργειες κάθε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Ταυτόχρονα, αποθηκεύουμε την τρέχουσα τιμή του χρόνου (σε ms) που έχει περάσει από την αρχή του προγράμματος και στη συγκεκριμένη περίπτωση η `previousMillis` αρχικοποιείται με την τιμή 0, που σημαίνει ότι δεν έχει περάσει ακόμα καθόλου χρόνος από την αρχή του προγράμματος. Μετά αρχικοποιούμε την `interval` που υποδηλώνει χρονικό διάστημα με τιμή 6000 ms, ίσο με 1 λεπτό

```
void setup() {
  delay(7000);
  Serial.begin(115200);
  sim800.begin(9600);
  neogps.begin(9600);
  Serial.println("neogps Software serial initialize");
  sms_status = "";
  sender_number = "";
  received_date = "";
  msg = "";
  sim800.print("AT+CMGF=1\r");
  delay(1000);
  ;
}
```

New Line    115200 baud

Η `setup()` καλείται μόνο μία φορά κατά την αρχικοποίηση του προγράμματος. Αυτό που εφαρμόζουμε είναι η καθυστέρηση του προγράμματος για 7 δευτερόλεπτα, ώστε να δώσει χρόνο στο Arduino και να γίνει αρχικοποίηση στις συσκευές που είναι συνδεδεμένες πριν συνεχίσει στην εκτέλεση του κώδικα. Στη συνέχεια, θέτουμε την ταχύτητα της σειριακής θύρας στα 115200 bits ανά δευτερόλεπτο για την επικοινωνία του serial monitor με το Arduino και ξεκινάμε τη σειριακή επικοινωνία με τις συσκευές "sim800" και "neogps". Η εντολή `sim800.print("AT+CMGF=1\r");` στέλνει την ακολουθία "AT+CMGF=1\r" στη συσκευή "sim800" και ορίζει την λειτουργία του σε λειτουργία κειμένου.

```
void parseData(String buff) {
  Serial.println(buff);
  unsigned int len, index;
  index = buff.indexOf("\r");
  buff.remove(0, index + 2);
  buff.trim();
  if (buff != "OK") {
    index = buff.indexOf(":");
    String cmd = buff.substring(0, index);
    cmd.trim();
  }
}
```

```

buff.remove(0, index + 2);
if (cmd == "+CMTI") {
    index = buff.indexOf(",");
    String temp = buff.substring(index + 1, buff.length());
    temp = "AT+CMGR=" + temp + "\r";
    sim800.println(temp);
}
else if (cmd == "+CMGR") {
    extractSms(buff);
    if (sender_number == PHONE) {
        //Serial.println("doAction");
        doAction();
        //deleteSms();
    }
}
}
else {
}
}
}

```

Η συνάρτηση με το όνομα `parseData` εξυπηρετεί στην ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων που λαμβάνονται από το περιφερειακό SIM800L GSM module. Αρχικά, γίνεται εκτύπωση στο serial monitor το περιεχόμενο της "buff" για να διαπιστωθεί το περιεχόμενο των δεδομένων που λαμβάνονται. Στην περίπτωση που σταλθεί μήνυμα "CMTI" τότε αναλύεται αυτό που λήφθηκε και στέλνεται το αντίστοιχο AT command προς τη συσκευή "sim800" για να διαβάσει το μήνυμα. Αν η εντολή "cmd" είναι "CMGR" τότε καλείται η συνάρτηση `extractSms()` για να εξαχθούν τα δεδομένα του μηνύματος. Έπειτα, ελέγχεται αν ο αριθμός τηλεφώνου του αποστολέα είναι ίδιος με τον καθορισμένο αριθμό τηλεφώνου **PHONE**. Αν είναι ίδιος, τότε καλείται η συνάρτηση `doAction()` για να εκτελεστεί μια δράση, για παράδειγμα να στείλει μια απάντηση. Εάν η `buff` περιέχει απλά το "OK", τότε δεν χρειάζεται να γίνει τίποτα, καθώς αυτό σημαίνει ότι η συσκευή "sim800" απλά επιβεβαιώνει ότι η εντολή που έστειλε εκτελέστηκε επιτυχώς.

```

void extractSms(String buff) {
    unsigned int index;
    Serial.println(buff);

    index = buff.indexOf(",");
    sms_status = buff.substring(1, index - 1);
    buff.remove(0, index + 2);

    sender_number = buff.substring(0, 13);
    buff.remove(0, 19);
}

```

## Κατασκευή συστήματος εντοπισμού θέσης ασθενών με νόσο Alzheimer

```
received_date = buff.substring(0, 20);
buff.remove(0, buff.indexOf("\r"));
buff.trim();

index = buff.indexOf("\n\r");
buff = buff.substring(0, index);
buff.trim();
msg = buff;
buff = "";
msg.toLowerCase();

Serial.println("-----");
Serial.println(msg);
Serial.println(sender_number);
Serial.println(received_date);
Serial.println(msg);
Serial.println("-----");
}
```

Η συνάρτηση `extractSms()` χρησιμοποιείται αντίστοιχα με την προηγούμενη, καθώς κάνει περαιτέρω ανάλυση στα δεδομένα ενός εισερχόμενου μηνύματος που λαμβάνονται περιφερειακό SIM800L. Στη συγκεκριμένη γίνεται λήψη της ημερομηνίας παραλαβής του μηνύματος, αποθήκευση του τηλεφωνικού αριθμού και άλλων μεταβλητών για την ανάγκη του προγράμματος.

```
void doAction() {
  if (msg == "find location") {
    sendSmsGPS("Location");
  }
  else if (msg == "reply on") {
    reply_status = true;
    sendSms("Reply has ON");
  }
  else if (msg == "reply off") {
    reply_status = false;
  }
}
else if (msg == "tracking on") {
  tracking_status = true;
  if (reply_status == true) {
    sendSms("Live Tracking has ON");
  }
}
```

## Κατασκευή συστήματος εντοπισμού θέσης ασθενών με νόσο Alzheimer

```
else if (msg == "tracking off") {
    tracking_status = false;
    if (reply_status == true) {
        sendSms("Live Tracking has OFF");
    }
}
else if (msg == "tracking status") {
    if (tracking_status == false) {
        sendSms("Live Tracking has OFF");
    }
    else {
        sendSms("Live Tracking has ON");
    }
}
sms_status = "";
sender_number = "";
received_date = "";
msg = "";
}
```

Η συνάρτηση `doAction()` χρησιμοποιείται για να εκτελέσει δράσεις ανάλογα με το περιεχόμενο του μηνύματος που λήφθηκε από τον αποστολέα. Εάν το περιεχόμενο του μηνύματος (**msg**) είναι **"find location"**, τότε το σύστημα αποστέλλει στον αριθμό που έχει οριστεί ένα link από το google maps και δείχνει με συντεταγμένες και μια πινέζα στο χάρτη την ακριβή τοποθεσία του ίδιου του συστήματος. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις κάνοντας χρήση της `else if` μπορούμε να σταματήσουμε ή να ξεκινήσουμε την ανίχνευση σε πραγματικό και να ενεργοποιήσουμε ή απενεργοποιήσουμε την αυτόματη απάντηση του συστήματος στο τηλέφωνο που έχει οριστεί.

```
void deleteSms()
{
    sendATcommand("AT+CMGD=1,4", "OK", 2000);
    Serial.println("All SMS are deleted.");
}
void sendSmsGPS(String text)
{
    boolean newData = false;
    for (unsigned long start = millis(); millis() - start < 2000;)
    {
        while (neogps.available())
        {
            if (gps.encode(neogps.read()))
            {
                newData = true;
            }
        }
    }
}
```

```

if (newData)
{
    float flat, flon;
    unsigned long age;
    Serial.print("Latitude= ");
    Serial.print(gps.location.lat(), 6);
    Serial.print(" Longitude= ");
    Serial.println(gps.location.lng(), 6);
    newData = false;
    delay(300);
    /**
    sim800.print("AT+CMGF=1\r");
    delay(1000);
    sim800.print("AT+CMGS=\"" + PHONE + "\"\r");
    delay(1000);
    sim800.print("http://maps.google.com/maps?q=loc:");
    sim800.print(gps.location.lat(), 6);
    sim800.print(",");
    sim800.print(gps.location.lng(), 6);
    delay(100);
    sim800.write(0x1A);
    delay(1000);
    */
}
}

```

Παραπάνω βλέπουμε την συνάρτηση “deleteSms”, η οποία διαγράφει από την κάρτα SIM και το GSM module όλα τα μηνύματα εκτελώντας την AT εντολή “AT+CMGD=1,4”. Η τιμή “1,4” υποδεικνύει την διαγραφή όλων των μηνυμάτων που έχουν διαβαστεί και αναμένει το “OK” από το SIM800L για να διαπιστώσει ότι η διαγραφή ολοκληρώθηκε επιτυχώς. Ύστερα, η “sendSmsPGS(String text)” είναι υπεύθυνη για να στείλει ένα SMS που περιέχει την τρέχουσα τοποθεσία της συσκευής (το GPS σήμα). Πρώτα, ελέγχει αν υπάρχουν νέα δεδομένα από το GPS για να αποφανθεί αν υπάρχει διαθέσιμη τοποθεσία. Αν υπάρχουν νέα δεδομένα (**newData** είναι true), τότε αποκτά τις τιμές για το γεωγραφικό πλάτος(latitude) και γεωγραφικό μήκος(longitude) από την βιβλιοθήκη TinyGPS++. Στη συνέχεια, δημιουργεί ένα μήνυμα με τον σύνδεσμο Google Maps που περιέχει τις συντεταγμένες της τοποθεσίας. Στέλνει αυτό το μήνυμα μέσω SMS στον αριθμό τηλεφώνου που έχει οριστεί στην μεταβλητή “PHONE”.

## Κατασκευή συστήματος εντοπισμού θέσης ασθενών με νόσο Alzheimer

```
void sendSms(String text)
{
    sim800.print("AT+CMGF=1\r");
    delay(1000);
    sim800.print("AT+CMGS=\"" + PHONE + "\"\r");
    delay(1000);
    sim800.print(text);
    delay(100);
    sim800.write(0x1A);
    delay(1000);
    Serial.println("SMS Sent Successfully.");
}
```

Το κομμάτι αυτό της συνάρτησης ενεργοποιεί την λειτουργία SMS με την AT εντολή "AT+CMGF=1" που σημαίνει ότι θα σταλεί γραπτό κείμενο, αφού περιμένει για ένα χρονικό διάστημα ενός δευτερολέπτου(1000ms) με την "delay()" για να επιβεβαιωθεί ότι ολοκληρώθηκε με επιτυχία πριν ολοκληρωθεί. Στη συνέχεια, με την αποστολή του SMS στο προκαθορισμένο τηλέφωνο εκτυπώνει στο Serial Monitor το μήνυμα "SMS Sent Successful".

```
int8_t sendATcommand(char* ATcommand, char* expected_answer, unsigned int timeout) {
    uint8_t x = 0, answer = 0;
    char response[100];
    unsigned long previous;

    memset(response, '\0', 100);

    delay(100);

    while ( sim800.available() > 0) sim800.read();

    if (ATcommand[0] != '\0')
    {
        sim800.println(ATcommand);
    }

    x = 0;
    previous = millis();

    do {
        if (sim800.available() != 0) {
            response[x] = sim800.read();
            x++;
            if (strstr(response, expected_answer) != NULL)
            {
                answer = 1;
            }
        }
    } while ((answer == 0) && ((millis() - previous) < timeout));

    return answer;
}
```

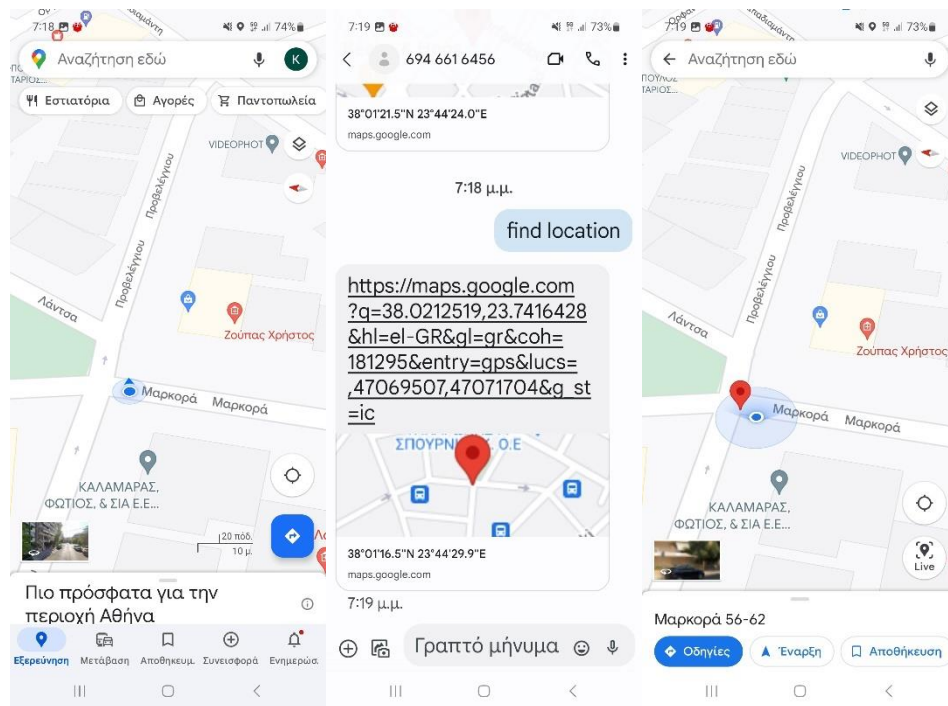
Τέλος παρατηρούμε μια συνάρτηση που δίνει εντολή στο GSM μόντεμ και αναμένει μια συγκεκριμένη απάντηση, μέσω μιας σειριακής σύνδεση "sim.available()" και "sim.read()". Συγκρίνει την απάντηση που έχει λάβει με την αναμενόμενη απάντηση("expected\_answer") με την συνάρτηση "strstr()" και αν συναντήσει την προβλεπόμενη απάντηση επιστρέφει 1,ειδάλλως παραμένει 0. Η διαδικασία αυτή γίνεται μέχρι να λήξει η παράμετρος timeout καθώς και μέχρι να λάβει την αναμενόμενη απάντηση.



## 4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

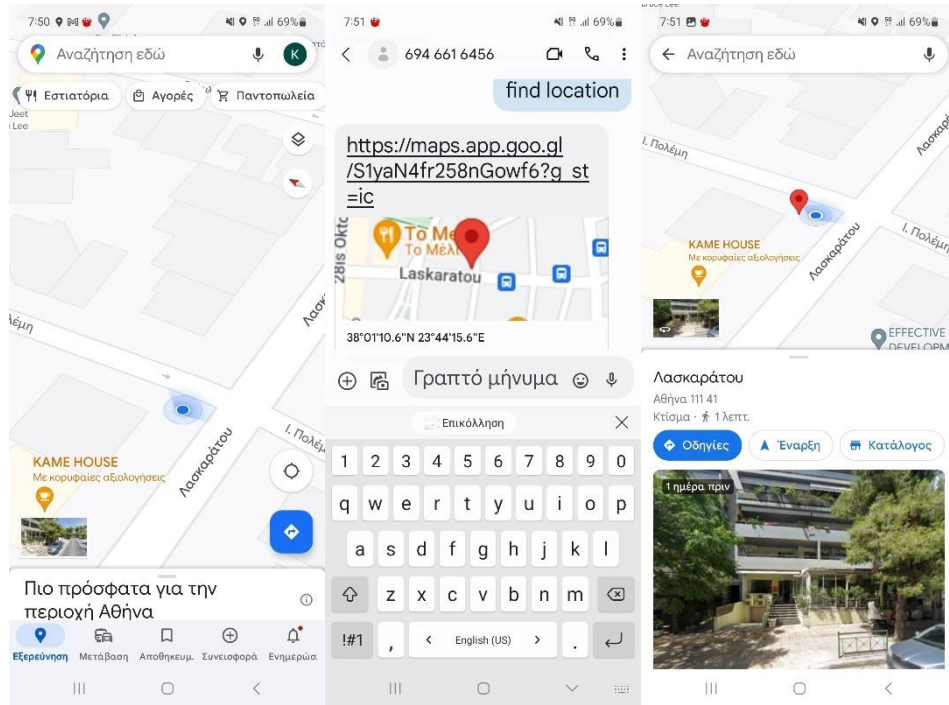
### 4.1 Συμπεράσματα

Η κατασκευή του GPS tracker για άτομα με την νόσο Alzheimer έγινε λόγω της ανάγκης για βοήθεια που υπάρχει από μέρος των οικείων και φροντιστών των νοσούντων να γνωρίζουν σε πραγματικό χρόνο την ακριβή τοποθεσία τους. Με την χρήση ενός κινητού τηλεφώνου και στέλνοντας ένα απλό μήνυμα βρέθηκαν οι ακριβείς συντεταγμένες του συστήματος εντοπισμού και με απόκριση μικρότερη του μισού λεπτού(30s). Σε πρακτικό επίπεδο πραγματοποιήθηκαν σε εξωτερικό χώρο συγκρίσεις μεταξύ της θέσης που αποστέλλεται από το σύστημα που υλοποιήθηκε και εκείνης που μας δείχνει το google maps πως βρισκόμαστε από smartphone , ώστε να ελεγχθεί η ακρίβεια που έχει το GPS tracker.

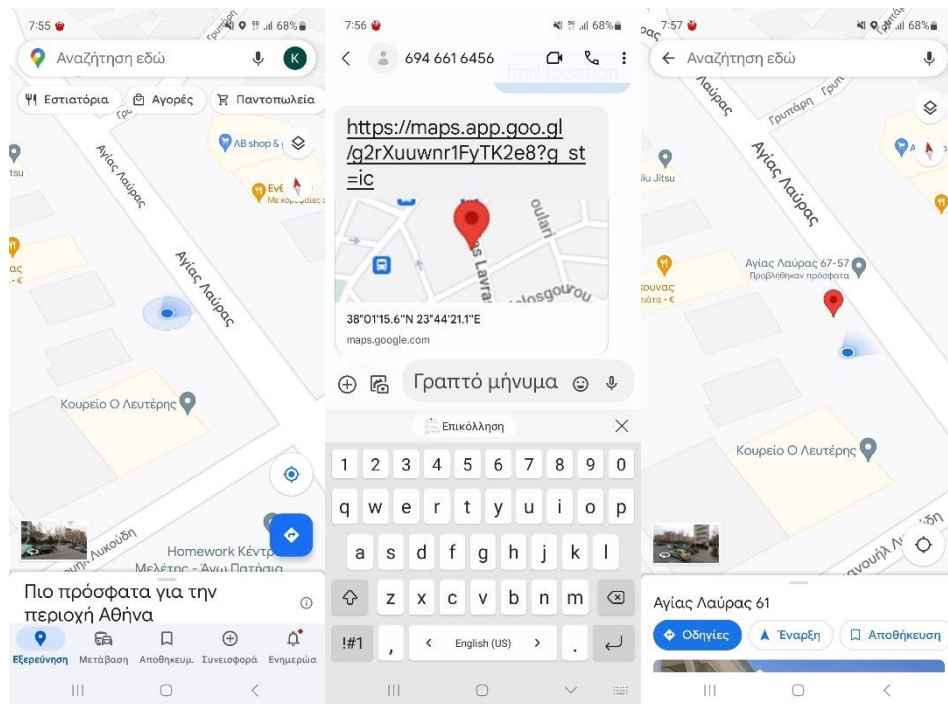


Εικόνα 4.1 Πρώτη Τοποθεσία

## Κατασκευή συστήματος εντοπισμού θέσης ασθενών με νόσο Alzheimer



Εικόνα 4.2 Δεύτερη Τοποθεσία



Εικόνα 4.3 Τρίτη Τοποθεσία

Μείζονος σημασίας αποτελεί η ακρίβεια στο σύστημα παρακολούθησης. Στις εικόνες 4.1, 4.2, 4.3 η κόκκινη πινέζα δείχνει τις συντεταγμένες που παρακολουθούνται και στέλνονται από το GPS tracker, ενώ το μπλε σημείο δείχνει την πραγματική θέση που βρισκόταν η συσκευή. Κατά συνέπεια το σύστημα μας λειτουργεί με ακρίβεια στην παρακολούθηση της θέσης εκτός κτιρίου, καθώς υπάρχει μικρή απόκλιση μεταξύ της πινέζας και του μπλε σημείου, η οποία μετρήθηκε και είχε εύρος από 5 έως 10 μέτρα. Η απόσταση μετρήθηκε αυτόματα με την χρήση της εφαρμογής. Εντούτοις, πρέπει να επισημανθεί πως η επικοινωνία του δορυφόρου με την κεραία του u-blox Neo-6m GPS module σε κλειστούς απομονωμένους χώρους είναι ασθενής και δεν μπορεί να εξάγει με την ίδια ορθότητα τις συντεταγμένες, διότι η ισχύς του σήματος μειώνεται. Η κατάσταση αυτή έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνεται η απόκλιση κόκκινης πινέζας και μπλε κουκίδας στα 20-30 μέτρα. Σημαντικό να αναφερθεί είναι πως ανά τακτά χρονικά διαστήματα είναι αναγκαία και η αντικατάσταση της μπαταρίας για συνεχή παρακολούθηση του ασθενή.

Συνεπώς, ο φροντιστής χρησιμοποιώντας την προβολή από το δορυφορικό σήμα στον χάρτη, μπορεί να δει την πραγματική θέση του ασθενή και βλέποντας τον δρόμο στον χάρτη να μειωθεί ο χρόνος για την αναζήτησή του. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η βελτίωση της ασφάλειας, της ποιότητας ζωής και της περίθαλψης στους ασθενείς. Επιπλέον, η αύξηση της ανεξαρτησίας των ατόμων με Alzheimer μπορεί να βελτιώσει την αυτοπεποίθησή τους και να μειώσει το αίσθημα της ανασφάλειας που συνήθως συνοδεύει αυτήν τη νόσο.

## **4.2 Μελλοντικές επεκτάσεις**

Οι επεκτάσεις που μπορούμε να κάνουμε στο μέλλον θα μπορούσε να περιέχει την βελτίωση της τεχνολογίας GPS με GPS module υψηλής ποιότητας, όπως το GPS NEO-6P, το οποίο μπορεί να συλλέξει δεδομένα με μεγαλύτερη ακρίβεια. Την μείωση του μεγέθους του συστήματος κάνοντας χρήση GPS και GSM στο ίδιο module. Τα δεδομένα με τις συντεταγμένες να μεταδίδονται μέσω ασύρματης σύνδεσης σε μια βάση δεδομένων που θα αποθηκεύονται και θα διαμοιράζονται μεταξύ πολλών συσκευών και χρηστών. Καθώς και την ανάπτυξη μιας εφαρμογής που θα χρησιμοποιείται από τους φροντιστές για την παρακολούθηση αυτών των δεδομένων. Επιπλέον, την προσθήκη επιπλέον λειτουργιών και αισθητήρων στο GPS tracker μπορεί να παρέχει περισσότερες δυνατότητες, όπως παρακολούθηση του παλμού, θερμοκρασίας ή κίνησης του χρήστη. Με τον εξοπλισμό υψηλής ποιότητας αισθητήρα κίνησης θα υπάρχει η δυνατότητα ανίχνευσης κάποιου χτυπήματος ή πτώσης, ώστε μόλις δούμε την ένδειξη αυτή να καλέσουμε κάποιο ασθενοφόρο στην συγκεκριμένη διεύθυνση.

## Βιβλιογραφία

- [1] F. Amirrad, E. Bousoik, K. Shamloo, H. Al-Shiyab, V.-H. V. Nguyen και H. Montazeri Aliabadi, «Alzheimer's Disease: Dawn of a New Era?,» *J Pharm Pharm Sci*, τόμ. 20, pp. 184-225, 2017.
- [2] H. D. Yang, D. H. Kim, S. B. Lee και L. D. Young, «History of Alzheimer's Disease,» *Dement Neurocogn Disord*, τόμ. 15, αρ. 4, pp. 115-121, 2016.
- [3] G. B. SAMUEL, *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, 4 επιμ., St. Lois: American Psychiatric Association, 1995.
- [4] R. G. Daniel, J. P. Whitehouse και J. Ballenger, «The evolving classification of dementia: placing the DSM-V in a meaningful historical and cultural context and pondering the future of "Alzheimer's",» *Cult Med Psychiatry*, αρ. 3, September 2011.
- [5] T. S. Radebaugh και Z. S. Khachaturian, *Alzheimer's Disease: Cause(s), Diagnosis, Treatment, and Care*, Boca Raton: Taylor and Francis, 1996.
- [6] G. Neundorfer και H. Hippus, «The discovery of Alzheimer's disease,» *Dialogues Clin Neuroscience*, pp. 101-108, 5 March 2003.
- [7] M. Pais, L. Martinez, O. Ribeiro, J. Loureiro, R. Fernandez, L. Valiengo, P. Canineu, S. Florindo, L. Talib και M. Radanovic, «Early diagnosis and treatment of Alzheimer's disease: new definitions and challenges,» *Brazilian Journal of Psychiatry*, July 2020.
- [8] A. Association, «Alzheimer's disease facts and figures,» *Alzheimer's & Dementia*, March 2016.
- [9] Ελληνική Εταιρεία Νόσου Alzheimer & Συγγενών Διαταραχών, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.alzheimer-hellas.gr/index.php/el/alzheimer-disease/ekseliktika-stadia>. [Πρόσβαση 11 September 2023].
- [10] Δ. Σάλη, «ΝΟΣΟΣ ALZHEIMER,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://neurosali.gr/nosos-alzheimer/>. [Πρόσβαση 11 Σεπτεμβρίου 2023].
- [11] Α. Μυλωνάς, «METROPOLITAN HOSPITAL,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.metropolitan-hospital.gr/el/metropolitan-blog/%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AC/746-%CE%B7-%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE->

- %CE%B4%CE%B9%CE%AC%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%B7-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%BD%CF%8C%CF%83%CF%83%. [Πρόσβαση 11 September 2023].
- [12] H. Rubinstein, Η νόσος του Αλτσχάιμερ, Nil Editions, 2000.
- [13] J. L. Cummings, T. Morstorf και K. Zhong, «Mortality from Alzheimer's disease in the United States: data for 2000 and 2010,» *Alzheimer's disease drug-development pipeline: few candidates, frequent failures*, αρ. 4, July 2014.
- [14] J. R. Sims, J. A. Zimmer και C. D. Evans, «Donanemab in Early Symptomatic Alzheimer Disease,» *JAMA Network*, 17 July 2023.
- [15] K. Rose, S. Eldridge και L. Chapin, «The Internet of Things: an Overview,» October 2015.
- [16] S. Patel, K. K. Patel και C. Salazar, «Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges,» May 2016.
- [17] P. D. P. Adi, V. Sihombing, M. V. Siregar, J. G. Ynaris και A. F. Siaturi, «A Performance Evaluation of ZigBee Mesh Communication on the Internet of Things (IoT),» 17 May 2021.
- [18] M. R. Shahid, «Deep learning for Internet of Things (IoT) network,» 22 March 2021.
- [19] A. B. Gonzalez, M. Selmes και J. Selmes, «Can smart homes extend people with Alzheimer's disease stay at home?,» *Journal of Enabling Technologies*, αρ. 11, 20 March 2017.
- [20] M. Osborne, «10 Assistive Technology And Devices for Those Living with Dementia and Alzheimer's,» 2022.
- [21] B. Bennett, F. McDonald, E. Beattie, T. Carney, I. Freckelton, B. White και L. Willmott, «Assistive technologies for people with dementia: ethical considerations,» *Bulletin of the World Health Organization*, αρ. 11, November 2017.
- [22] Arduino, «What is Arduino?».
- [23] Γ. Αμπατζόγλου, «Η πλακέτα του Arduino».
- [24] S. S. Something, «Installing an Arduino Bootloader».
- [25] ELECTRONICS|PROJECTS|FOCUS, «Arduino UNO R3, Pin Diagram, Specification and

Applications».

- [26] eTechnophiles, «Arduino UNO Pinout, Specs, Layout & Schematic».
- [27] «Farnell,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.farnell.com/datasheets/1682209.pdf>. [Πρόσβαση 12 September 2023].
- [28] ELECTRODUINO, «SIM800I GSM Module».
- [29] SimCom, 27 July 2015. [Ηλεκτρονικό]. Available: <file:///C:/%CE%B4%CE%B9%CF%80%CE%BB%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B7/SIM800L-SIMCom.pdf>. [Πρόσβαση 12 September 2023].
- [30] U. ELECTRONIC, «SIM800L How to use SIM800L GSM Module with Arduino?».
- [31] ublox, «u-blox,» [Ηλεκτρονικό]. Available: [https://content.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/NEO-6\\_DataSheet\\_%28GPS.G6-HW-09005%29.pdf](https://content.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/NEO-6_DataSheet_%28GPS.G6-HW-09005%29.pdf). [Πρόσβαση 12 September 2023].
- [32] Last Minute Engineers, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://lastminuteengineers.com/neo6m-gps-arduino-tutorial/>. [Πρόσβαση 12 September 2023].
- [33] TEXAS INSTRUMENTS, November 1999. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm2596.pdf?ts=1693878757385>. [Πρόσβαση 12 September 2023].
- [34] ONSEMI, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.onsemi.com/pdf/datasheet/lm2596-d.pdf>. [Πρόσβαση 12 September 2023].
- [35] Arduino, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://docs.arduino.cc/software/ide-v1/tutorials/arduino-ide-v1-basics>. [Πρόσβαση 2023 September 12].

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΚΟΣΤΟΣ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

Παρακάτω γίνεται αναφορά στο κόστος των υλικών που χρησιμοποιήσαμε για την κατασκευή του GPS Tracker.

<b>ARDUINO UNO R3 ATmega328P Board</b>	<b>= 12 EURO</b>
<b>SIM800L GSM Module</b>	<b>= 14 EURO</b>
<b>NEO-6m GPS MODULE</b>	<b>= 15 EURO</b>
<b>LM2596 STEP-DOWN CONVERTER</b>	<b>= 9 EURO</b>
<b>BATTERY 9V</b>	<b>= 2.30 EURO</b>
<b>ARDUINO ADAPTER - 9V BATTERY Jack 5.5x2.1mm</b>	<b>= 2.80 EURO</b>
<b>CASE FOR ARDUINO PROJECT</b>	<b>= 7.10 EURO</b>
<b>ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ</b>	<b>= 62.2 EURO</b>

Παρατηρούμε πως η κατασκευή ενός τέτοιου project είναι αρκετά οικονομική για την βοήθεια που προσφέρει.