

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης

Τμήμα Ηλεκτρονικής

Παράρτημα Χανίων

Πτυχιακή εργασία

**Μελέτη Συστήματος Εντοπισμού Οχήματος με χρήση
Short Message Service (SMS)**

Εισηγητής καθηγητής:

Κος Εμμ. Αντωνιδάκης

Σπουδάστρια:

Σπανάκη Ελένη

Εισαγωγή

Είναι γεγονός ότι η τεχνολογία εξελίχθηκε ραγδαία τις τελευταίες δεκαετίες φτανοντας σε επίπεδα που ούτε θα μπορούσε να φανταστεί ο μέσος καθημερινός άνθρωπος. Αν το καλοσκεφτούμε η τεχνολογία έχει φτάσει σε τέτοιο επίπεδο που μπορεί πλέον και εξυπηρετεί από τις πιο απλές βασικές μας ανάγκες όπως άμεση ενημέρωση, μεχρι και τις πιο περίπλοκες απαιτήσεις μας όπως έλεγχος της οικιας του χώρου και του εξοπλισμού αυτής, εξ' αποστάσεως.

Οι ανάγκες αυτές όμως δεν έχουν να κάνουν μόνο με την ιδιωτική μας ζωή αλλά και με τον κόσμο των επιχειρήσεων. Εδώ και χρόνια έχει παγιωθεί ένα δίκτυο επικοινωνίας μεταξύ επιχειρήσεων που αποτελούν κομμάτια μιας μεγαλύτερης μονάδας. Αυτό γίνεται μέσω διαδικτύου και βάσεων δεδομένων προσβάσιμες μόνο στους ενδιαφερόμενους και τους εργαζόμενους της εταιρίας. Μέχρι πρόσφατα όμως το δικτυο επικοινωνίας περιελάμβανε μόνο σταθερές μονάδες ή για να μιλήσουμε πιο απλά, σταθερά υποκαταστήματα. Εμφανίστηκε λοιπόν σταδιακά η ανάγκη ελέγχου των κινούμενων μονάδων που διέθεταν οι επιχειρήσεις. Για να είμαστε όμως πιο συγκεκριμένοι όσο αναφορά τις επιχειρήσεις αυτού του τομέα θα αναφερθούμε ονομαστικά σε κάποιες από αυτές.

Αναφερόμαστε λοιπόν ονομαστικά σε επιχειρήσεις που διαχειρίζονται μισθωμένα οχήματα. Κάποιες από αυτές είναι:

- τα γνωστά σε όλους μας ταξί
- τα φορτηγά που εκτελούν μεταφορές εμπορευμάτων (δίκτυο διανομής αγαθών)
- τα τρένα και λεωφορεία αστικών και υπεραστικών συγκοινωνιών ή ιδιωτικών επιχειρήσεων
- οι υπηρεσίες ταχυμεταφοράς (couriers)
- τα συνεργεία βλαβών των δημοσίων ή ιδιωτικών επιχειρήσεων
- τα περιπολικά της αστυνομίας
- τα ασθενοφόρα των νοσοκομείων

και πολλά άλλα.

Σιγουρα αυτή τη στιγμή έχετε στο μυαλό σας τουλάχιστον άλλες τόσες εφαρμογές ενός συστήματος εντοπισμού οχημάτων.

Σκοπός αυτής της εφαρμογής λοιπόν είναι να διευκολύνει την διανομή των οχημάτων ανάλογα με τις ανάγκες της κάθε περιοχής αλλά και με το φόρτο εργασίας που αναπτύσσεται καθημερινά.

Αυτή η εφαρμογή όμως ερχεται να αντιμετωπίσει ανάγκες σε πιο προσωπικό επίπεδο, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν είναι επεκτάσιμη ή εφαρμόσιμη σε εφαρμογές μεγαλύτερων απαιτησεων. Με λίγα λόγια λοιπόν αυτο το σύστημα εντοπισμού βρίσκει εφαρμογή σε έναν «σιωπηλό» συναγερμό αυτοκινητου. Τη μελέτη αυτής της εφαρμογής θα σας παρουσιάσω τώρα αλλά την πρακτική εφαρμογή αυτής της μελέτης σε επίπεδο hardware έχει αναλάβει ο συνάδελφος και πολύ καλός φίλος Γεώργιος Μαρκουλάκης.

1

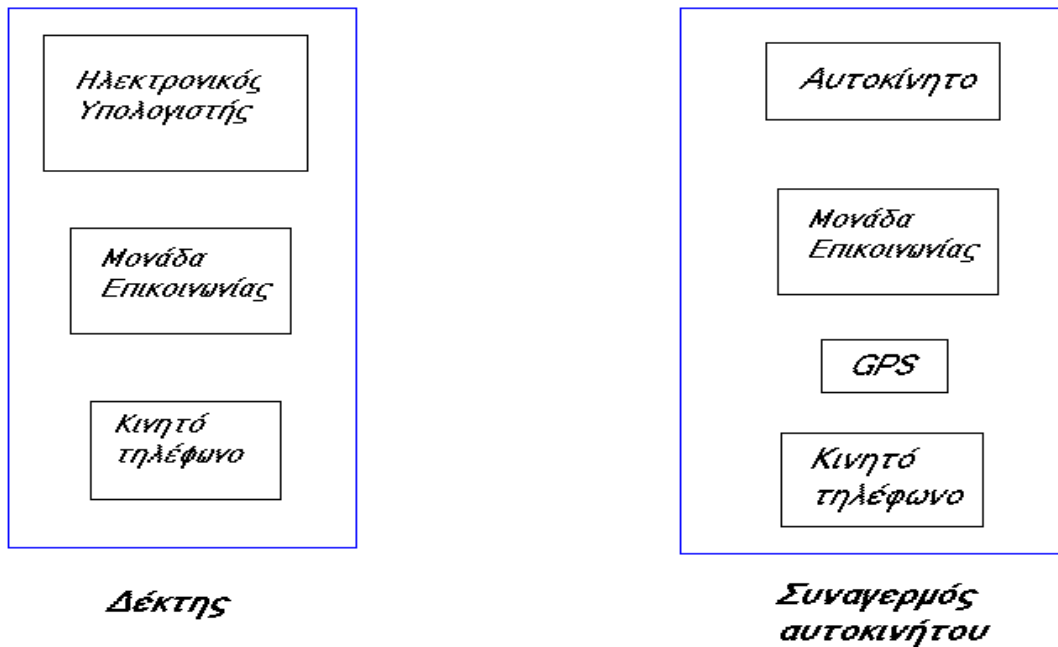
Περιγραφή του συστήματος

Το σύστημα

1.1.1 Τα μέρη του συστήματος

Το σύστημα εντοπισμού οχήματος αποτελείται από δύο υπόμοναδες. Η μία από τις δύο μονάδες είναι τοποθετημένη σε κάποιο σημείο του αυτοκινήτου και αποτελεί το συναγερμό αυτού και η άλλη βρίσκεται στο σπίτι συνδεδεμένη στον ηλεκτρονικό υπολογιστή χωρίς αυτό να δεσμεύει τη θέση της. Μπορεί να βρίσκεται σε οποιοδήποτε σημείο αρκεί να υπάρχει ένας φορητός ηλεκτρονικός υπολογιστής.

Ακολουθεί σχεδιάγραμμα που παρουσιάζει τα μέρη του συστήματος.



Βλέπουμε λοιπόν το σύστημα συναγερμού με τις δύο υπομονάδες του. Ο συναγερμός αυτοκινήτου αποτελείται από τέσσερα μέρη τα οποία συνεργάζονται μεταξύ τους. Η καρδιά του συστήματος είναι η μονάδα επικοινωνίας που διασυνδέει τις υπόλοιπες συσκευές. Οι υπόλοιπες συσκευές είναι το GPS της LAIPAC και ένα κινητό τηλέφωνο και φυσικά το όχημα προς παρακολούθηση.

Το άλλο κομμάτι είναι κάπως πιο απλό. Έχει και αυτό σαν βασικότερο κομμάτι του μια παρομοια μονάδα επικοινωνίας. Αυτή είναι επίσης υπεύθυνη για την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των άλλων συσκευών που είναι συνδεδεμένες σε αυτό. Οι άλλες δύο συσκευές είναι ο ηλεκτρονικός υπολογιστής και ένα κινητό τηλέφωνο.

1.1.2 Η λειτουργία του συστήματος

Ο συναγερμός αυτοκινήτου που αναφέρεται σε αυτή τη μελέτη, θα μπορούσε να ενεργοποιείται και απενεργοποιείται από ένα τηλεχειριστήριο όπως και οι περισσότεροι συναγερμοί που συναντάμε σήμερα στην αγορά.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση πρόκειται για έναν σιωπηλό συναγερμό ο οποίος όταν ενεργοποιηθεί και αντιληφθεί την κίνηση του οχήματος, αρχίζει τη διαδικασία συγκομιδής πληροφοριών όσο αφορά τη γεωγραφική θέση του οχήματος πάνω στη Γη. Αυτή η διαδικασία γίνεται με τη βοήθεια ενός GPS το οποίο είναι συνδεδεμένο πάνω στο σύστημα συναγερμού. Το GPS λοιπόν μπαίνει σε λειτουργία και «κατεβάζει» συντεταγμένες από κάποιο δορυφόρο με τον οποίο έχει συνδεθεί και επικοινωνεί. Αυτές οι συντεταγμένες τώρα, δρομολογούνται, με τη βοήθεια της μονάδας επικοινωνίας, στο κινητό τηλέφωνο. Η δρομολόγηση είναι δυνατή λόγω του προγράμματος που έχει φορτωθεί στον μικροεπεξεργαστή. Το τηλέφωνο τώρα με τη σειρά του, οδηγούμενο και αυτό από τη μονάδα επικοινωνίας, λόγω κατάλληλου προγραμματισμού, στέλνει με μήνυμα (sms) αυτές τις συντεταγμένες στο κινητό τηλέφωνο του ιδιοκτήτη του οχήματος (δεύτερο κινητό τηλέφωνο της κατασκευής) το οποίο και συνδέεται με τον δέκτη.

Σε αυτή τη φάση έχουμε περάσει στο άλλο κομμάτι του συστήματος. Εδώ το κινητό τηλέφωνο συνδέεται με τη μονάδα επικοινωνίας και αυτή με τη σειρά της συνδέεται με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Με αυτό τον τρόπο το μήνυμα που στάλθηκε από το συναγερμό του αυτοκινήτου, θα περάσει στον υπολογιστή και οι συντεταγμένες θα διαβαστούν από κατάλληλο πρόγραμμα, υπεύθυνο για την απεικόνιση των συντεταγμένων πάνω σε χάρτη. Και πάλι η δρομολόγηση των δεδομένων γίνεται μέσω του προγράμματος που έχει φορτωθεί στον μικροεπεξεργαστή, ο οποίος είναι και η καρδιά της μονάδας επικοινωνίας. Από τη στιγμή που οι πληροφορίες που πήραμε από το GPS φτάσουν στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, χρησιμοποιούμε κατάλληλο λογισμικό απεικόνισης στίγματος. Αυτό είναι και το επιθυμητό αποτέλεσμα. Να έχουμε απεικόνιση της θέσης του οχήματος μας.

1.1.3 *Τι είναι το SMS (Short Message Service)*

Η υπηρεσία των σύντομων γραπτών μηνυμάτων είναι μια υπηρεσία που μας δίνει τη δυνατότητα να στέλνουμε και να λαμβάνουμε μικρής έκτασης μηνύματα με απλή χρήση του κινητού μας τηλεφώνου. Το αποστελόμενο μήνυμα, που αποτελείται από αλφαριθμητικούς χαρακτήρες, αποθηκεύεται στο κέντρο μηνυμάτων και από 'κει προωθείται στο νούμερο του παραλήπτη. Σε περίπτωση που ο παραλήπτης δεν είναι διαθέσιμος, το μήνυμα φυλάσσεται στο κέντρο μηνυμάτων και παραδίδεται στον παραλήπτη μόλις αυτό είναι εφικτό. Το κάθε μήνυμα μπορεί να έχει μήκος μέχρι και 160 χαρακτήρες.

1.1.4 *Τι είναι το GPS (Global Positioning System)*

Προκειται για μια συσκευή η οποία, όπως προδίδει και το όνομα της, είναι ένα σύστημα πλοήγησης που μας δηλώνει τη θέση μας οπουδήποτε πάνω στη Γη υπό τη μορφή συντεταγμένων με ακρίβεια μερικών μέτρων.

Αυτό γίνεται γιατί το GPS έρχεται σε επικοινωνία με δύο ή στην καλύτερη περίπτωση τρεις δορυφόρους από την πρώτη στιγμή που τροφοδοτείται. Η επικοινωνία με αυτούς μας εξασφαλίζει την ακριβή μας θέση πάνω στη Γη. Αυτό γίνεται ως εξής. Το GPS μετρά την αποστασή του από τους δορυφόρους, πολλαπλασιάζει με την ταχύτητα του φωτός με την οποία ταξιδεύει το σήμα και έτσι βρίσκει πόσο μακριά είναι η μονάδα από τον κάθε δορυφόρο. Με το να κλειδώνει σε τρεις δορυφόρους μας δίνει μια δυσδιάστατη θέση στο χώρο (γεωγραφικό μήκος και πλάτος). Αν κλειδώσει και σε τέταρτο δορυφόρο μπορούμε να έχουμε τρισδιάστατη απεικόνιση συμπεριλαμβανομένου και του υψομέτρου.

Η επικοινωνία αυτή βασίζεται στο πρωτόκολλο NMEA ώστε να είναι δυνατή η αναγνώση της πληροφορίας που μας προσφέρει το GPS από διάφορων τύπων ηλεκτρονικές συσκευές.

1.1.5 *Το πρωτόκολλο NMEA (National Marine Electronics Association)*

Πρόκειται για μια επιτροπή που καθορίζει τις παραμέτρους των μηνυμάτων που περιέχουν δεδομένα όπως το περιεγχόμενο, τη δομή, και το πρωτόκολλο. Με αυτόν τον τρόπο επιτρέπουν στον GPS receiver να επικοινωνήσει με άλλες ηλεκτρονικές συσκευές και ειδικότερα αυτές που βρίσκονται πάνω σε πλοία.

Αυτή η επιτροπή αφιερώνεται στην εκπαίδευση και την πρόοδο της θαλάσσιας ηλεκτρονικής βιομηχανίας και της αγοράς που εξυπηρετεί. Είναι μια μη κερδοσκοπική ένωση που αποτελείται από τους κατασκευαστές, τους διανομείς, τους εμπόρους, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα, και στους άλλους που ενδιαφέρονται για τα επαγγέλματα ηλεκτρονικής στο χώρο της θάλασσας.

Σαν πρωτόκολλο περιέχει τις απαιτήσεις που απαιτείται να πληρούνται ώστε να είναι δυνατή σειριακή επικοινωνία με ναυτιλιακό εξοπλισμό οποίος βρίσκεται πάνω στα σκάφη. Ο εξοπλισμός που θα είναι σχεδιασμένος ώστε να πληρεί τις προδιαγραφές αυτού του

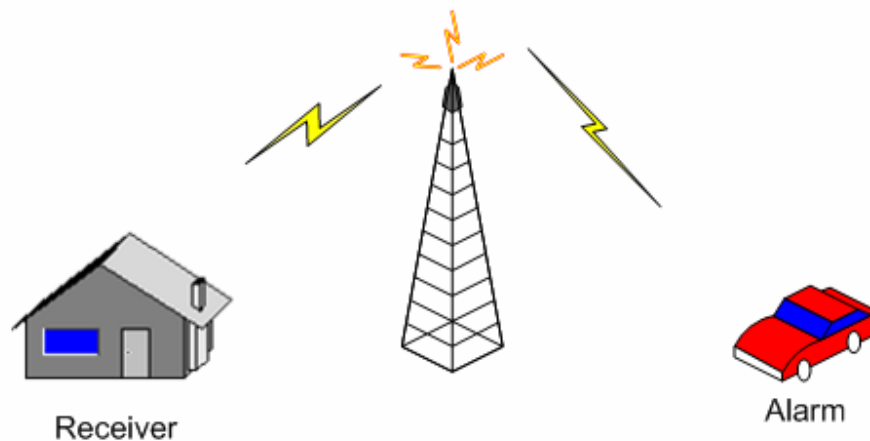
πρωτοκόλλου, θα έχει την δυνατότητα να μοιράζεται δεδομένα, συμπεριλαμβανομένων εντολών και ιδιοτήτων, με άλλες συμβατές συσκευές. Η αναταλλαγή δεδομένων θα μπορεί να λαμβάνει χώρα μέσα από το ίδιο κανάλι επικοινωνίας.

Το ισχύων πρωτόκολλο αυτή τη στιγμή είναι το NMEA 2000.

Το σύστημα εντοπισμού οχήματος σε διάγραμμα

1.1.1 Οι βασικές μονάδες του συστήματος

Το σύστημα μας σε μια πολύ απλά εκφραζόμενη μορφή.

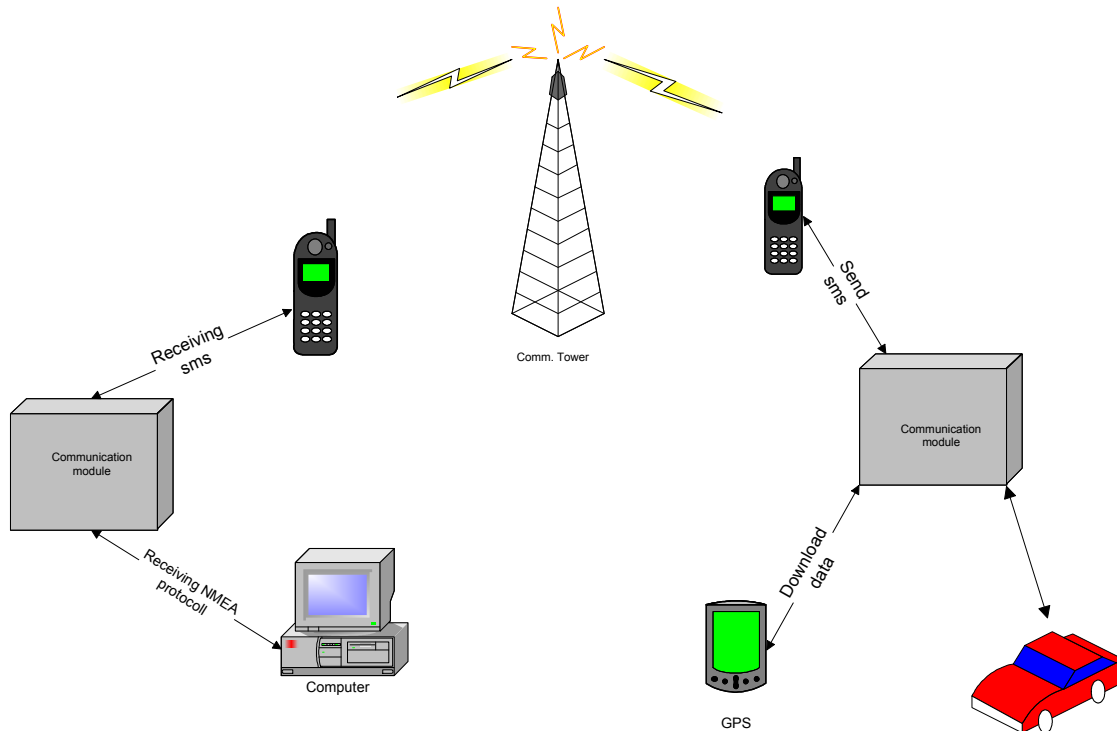


Σκοπός μας δεν είναι η συνεχής παρακολούθηση του οχήματος. Το ζητούμενο είναι να μπορούμε να το εντοπίσουμε ανα πάσα στιγμή αν αυτό κινηθεί. Η επικοινωνία μας με το όχημα γίνεται μέσω γραπτών μηνυμάτων, οπότε και χρησιμοποιούμε το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. Αυτό δεν αποτελεί δέσμευση γιατί μπορούμε προγραμματίσουμε το σύστημά μας να χρησιμοποιεί το δίκτυο στο οποίο είμαστε εμείς συνδρομητές.

Από τα παραπάνω λοιπόν καταλαβαίνουμε ότι δεν έχουμε συνεχή αποστολή και λήψη μηνυμάτων. Αυτό συμβαίνει μόνο όταν ενεργοποιηθεί ο συναγερμός σε τέτοιο επίπεδο ώστε να είναι αναγκαία η αποστολή από τη μονάδα επικοινωνίας, των συντεταγμένων του οχήματος που κινείται.

1.1.2 Αναλυτικά διαγράμματα

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται όλοκληρο το σύστημα με όλες τις συνδεδεμένες συσκευές που ανταλλάσσουν πληροφορίες με την κάθε μονάδα επικοινωνίας.



Παρατηρούμε λοιπόν τις δύο υπομονάδες του συστήματος εντοπισμού. Η μονάδα επικοινωνίας (communication module) αποτελεί το βασικότερο μέρος του συστήματος. Τη συναντούμε και στις δύο υπομονάδες. Αυτή είναι υπευθυνη για την επικοινωνία των συσκευών που είναι συνδεδεμένες με αυτήν. Η επικοινωνία βασίζεται στον μικροεπεξεργαστή που περιέχεται σε αυτήν. Αυτός μεταφράζει θα μπορούσαμε να πουμε τη γλώσσα κάθε συσκευής σε γλώσσα αναγνώσιμη από τις άλλες συσκευές. Επίσης θέτει σε λειτουργία και δίνει προτεραιότητα στις συσκευές ανάλογα με τις απαιτήσεις της κάθε περίπτωσης.

2

Περιγραφή του συστήματος σε επίπεδο εξαρτημάτων (Hardware)

Σχηματικά κατασκευής

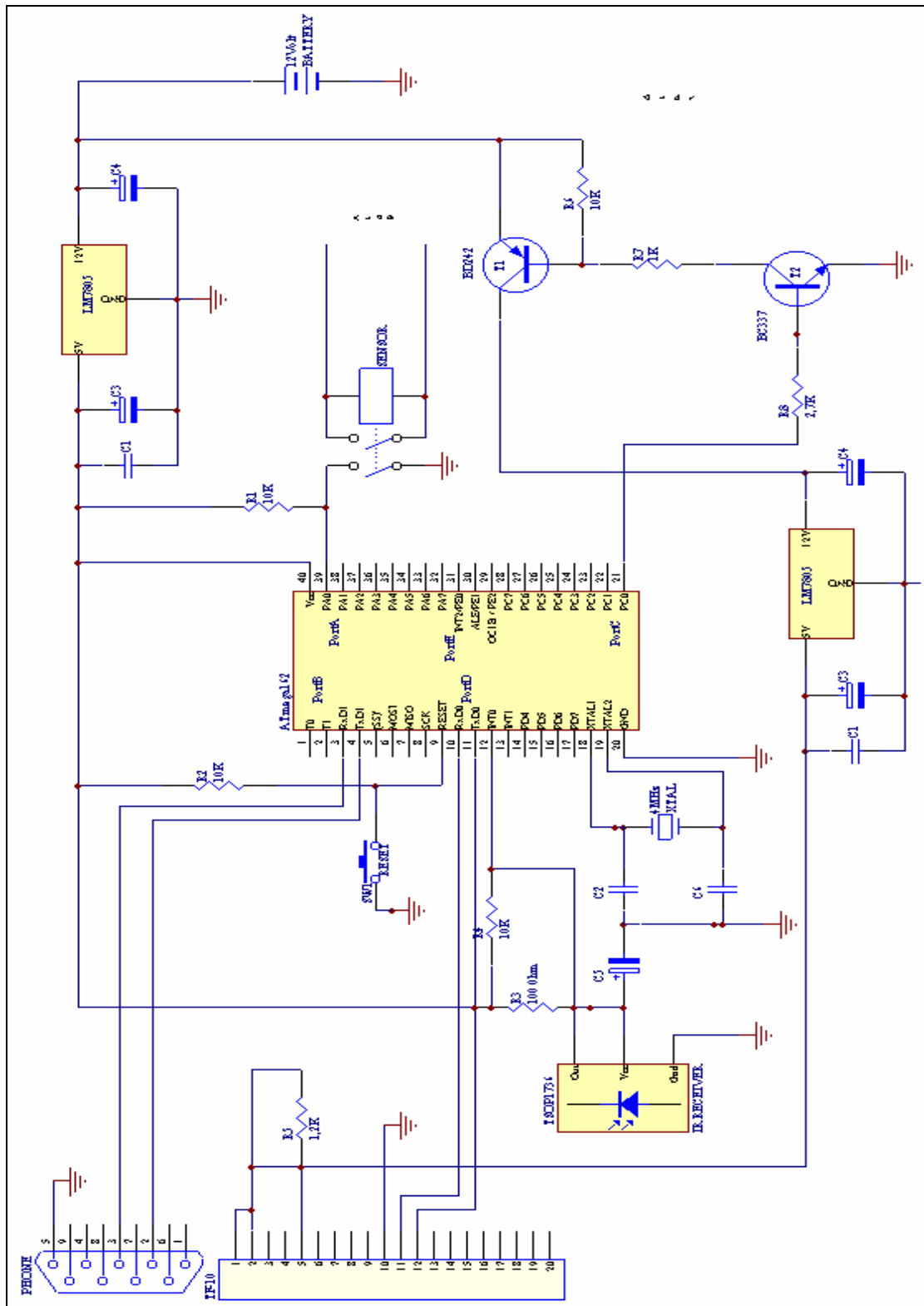
Παρακάτω ακολουθούν τα σχηματικά της κατασκευής όπως αυτά εφαρμόστηκαν κατά την κατασκευή των πλακετών.

2.1.1 Συναγερμός αυτοκινήτου (*communication module*)

Και σε αυτό το κύκλωμα βλέπουμε ότι υπάρχουν υπομονάδες που αποτελούν το ολοκληρωμένο κύκλωμα.

Σε αυτή την περίπτωση είναι ένα τροφοδοτικό που τροφοδοτεί τον μικροεπεξεργαστή και το κύκλωμα οδήγησης του δέκτη υπερύθρων και ένα διακοπτικό τροφοδοτικό, το οποίο ελέγχεται από τον μικροεπεξεργαστή, για την τροφοδοσία του GPS. Επιπλέον υπάρχει ένα αισθητήριο σκοπός του οποίου είναι να διεγείρει το συναγερμό. Ο συναγερμός μπορεί να ενεργοποιείται και να απενεργοποιείται από το τηλεχειριστήριο αλλά διεγείρεται από το αισθητήριο σκοπός του οποίου είναι να αντιλαμβάνεται την κλοπή του οχήματος. Στην περίπτωση λοιπόν που το αισθητήριο διεγείρει το συναγερμό, το διακοπτικό τροφοδοτικό ενεργοποιείται και έτσι τροφοδοτείται το GPS. Αυτό με τη σειρά του δίνει τις συντεταγμένες που συλλέγει στον μικροεπεξεργαστή. Τέλος ο μικροεπεξεργαστής οδηγεί το κινητό τηλέφωνο να στείλει με γραπτό μήνυμα τις πληροφορίες που συλλέξαμε από το GPS.

Στην παρούσα φάση δεν έχει υλοποιηθεί το αισθητήριο και το τηλεχειριστήριο σε επίπεδο λογισμικού. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η μελέτη γίνεται σε συνεργασία με τον συνάδελφο Μαρκουλάκη Γεώργιο που έχει αναλάβει πτυχιακή με τίτλο "Κατασκευή του συστήματος εντοπισμού οχήματος". Εκεί θα υλοποιηθούν και πρακτικά όλα όσα αναφέρουμε αλλά και κάποιες ακόμα λεπτομερείες που θα τελειοποιήσουν το σύστημα.



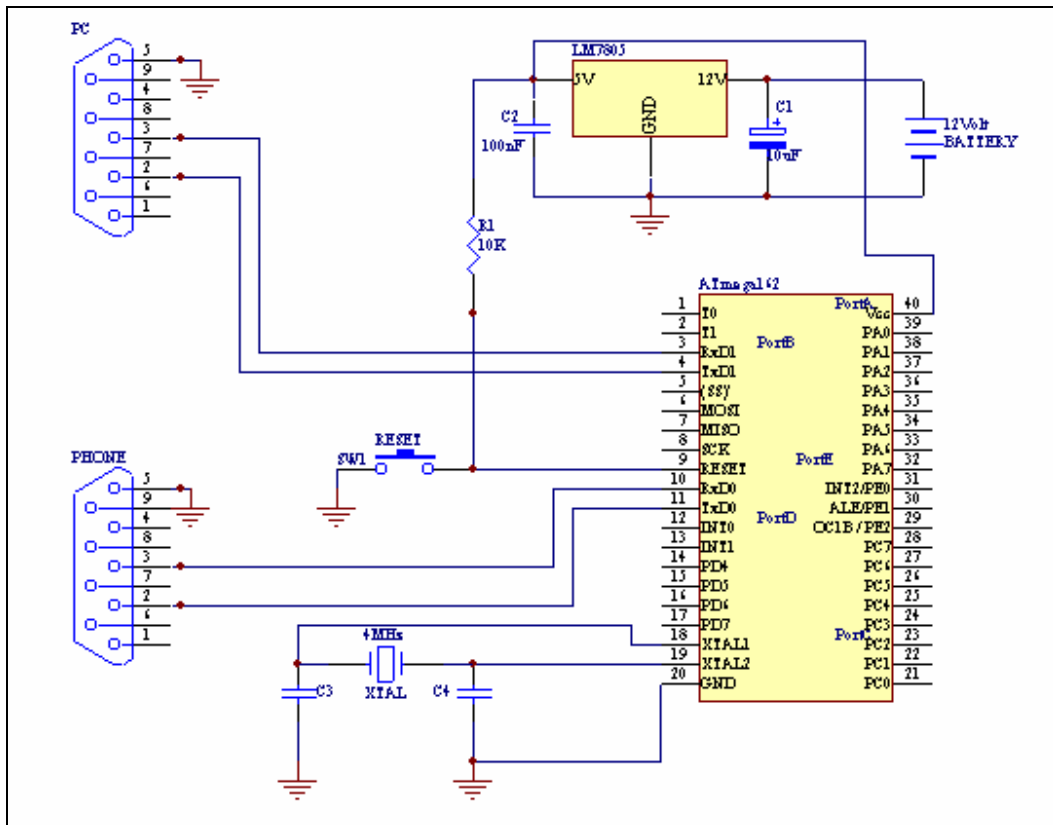
Λίστα εξαρτημάτων:

- ATmega162 της Atmel της οικογένειας των AVR RISC
- XTAL 4MHz
- C1 10nF
- C2 33pF
- C3 10μF 16V
- C4 100μF 16V
- C5 4,7 μF
- C6 33pF
- C7 100nF
- C8 10μF 16V
- C9 100μF 16V
- RS232 connector /M
- GPS connector της Lairac
- TF-10series GPS της Lairac
- LM7805
- R1 10K
- R2 10K
- R3 100Ω
- R4 10K
- R5 1,2K
- R6 10K
- R7 1K
- R8 2,7K
- IR receiver TSOP1736
- Relay
- T1 BD242
- T2 BC337

2.1.2 Δέκτης (communication module)

Το παρακάτω κύκλωμα αποτελεί τη μονάδα του δέκτη. Αυτή συνδέεται με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή και το κινητό τηλέφωνο για την λήψη της πληροφορίας που έχει προηγουμένος σταλεί από τον συναγερμό του αυτοκινητου. στίγματος.

Πιο αναλυτικά το κύκλωμα αυτό περιλαμβάνει ένα τροφοδοτικό για την τροφοδοσία του μικροεπεξεργαστη, τον μικροεπεξεργαστή και δύο RS232 connectors για την σύνδεση της μονάδας με το κινητό τηλέφωνο και τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η διαδικασία λήψης έχει ως εξής. Μόλις συνδεθεί το κινητό τηλέφωνο στον μικροεπεξεργαστή τότε εκείνος αρχίζει και συλλέγει τις πληροφορίες που έρχονται από το κινητό τηλέφωνο. Στη συνέχεια τις μετατρέπει σε πρωτόκολλο NMEA ώστε αυτές να είναι αναγνώσιμες από το πρόγραμμα απεικόνισης συντεταγμένων που θα χρησιμοποιήσουμε κατά την λειτουργία της εφαρμογής.



Λίστα εξαρτημάτων:

- ATmega162 της Atmel της οικογένειας των AVR RISC
- XTAL 4MHz
- C1 10μF 16V
- C2 100nF
- C3 33pF
- C4 33pF
- RS232 connector /M
- RS232 connector /F
- LM7805

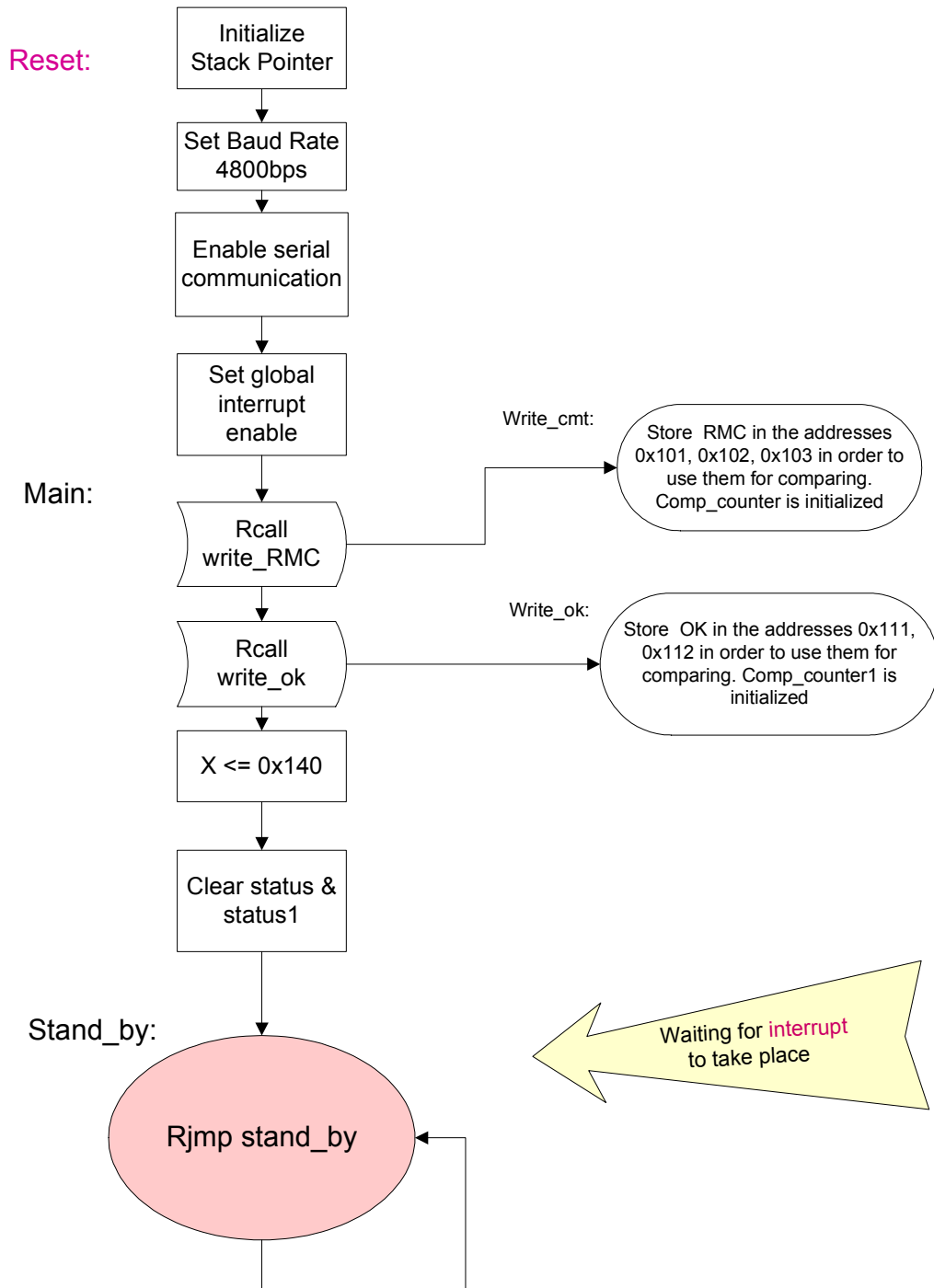
2.1.3 Η "καρδιά" της μονάδας επικοινωνίας

Και στις δύο μονάδες επικοινωνίας χρησιμοποιείται ο ίδιος προγραμματιζόμενος μικροεπεξεργαστής. Αυτός όπως φαίνεται στα σχηματικά είναι ο ATmega162 της Atmel, της οικογένειας των AVR. Τα χαρακτηριστικά αυτού παρουσιάζονται στο εγχειρίδιο του στο παράρτημα της εργασίας όπου βρίσκονται και όλα τα datasheet. Εδώ απλά θα αναφέρουμε κάτι που ίσως δεν φαίνεται με την πρώτη ματιά. Ο συγκεκριμένος μικροεπεξεργαστής έχει τη δυνατότητα των δύο θυρών σειριακής επικοινωνίας. Αυτός ήταν και ο λόγος για τον οποίο επιλέχθηκε. Σε κάθε μονάδα επικοινωνίας ανταλλάσσονται πληροφορίες από ένα κινητό τηλέφωνο και ένα GPS ή έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή αντίστοιχα.

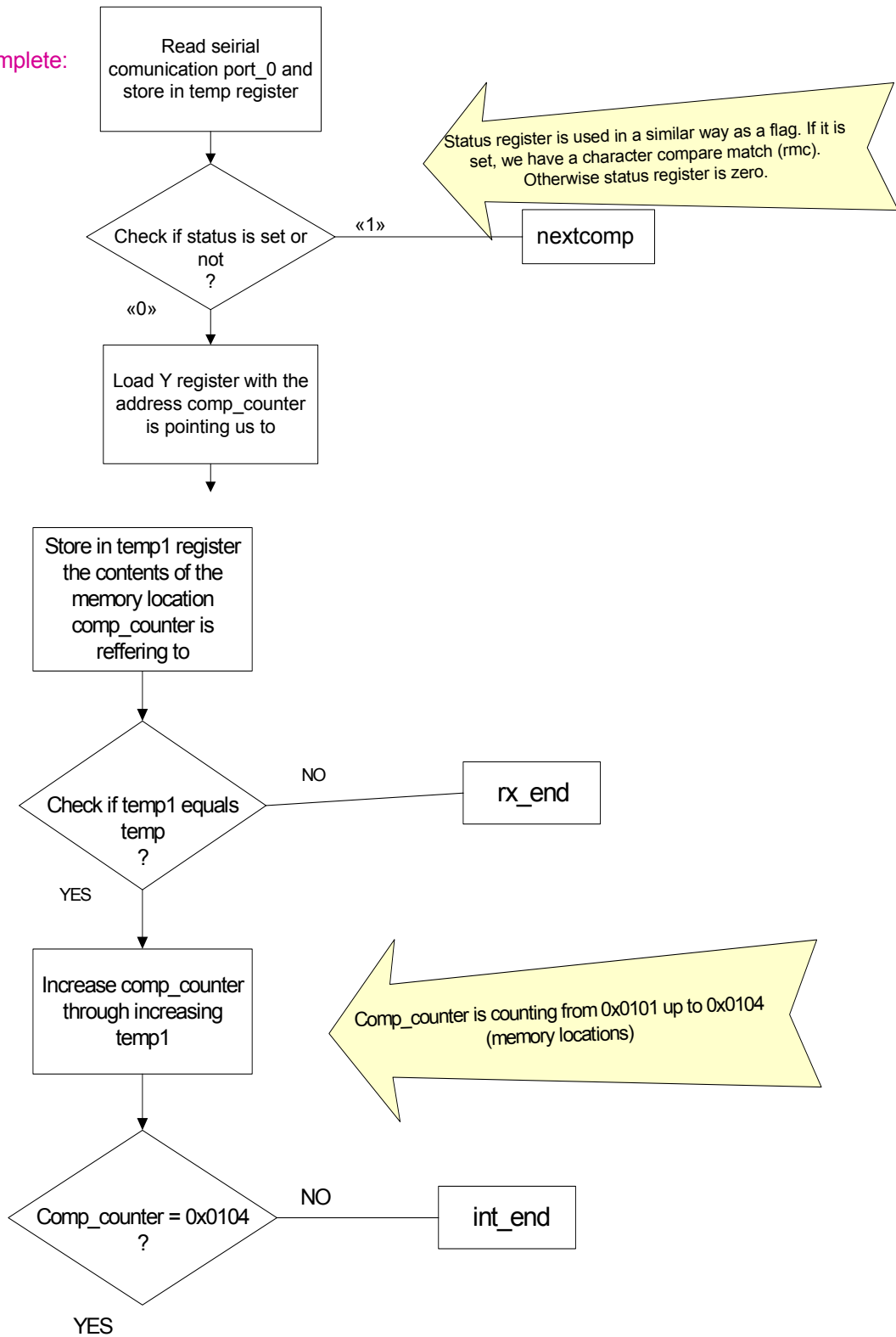
3

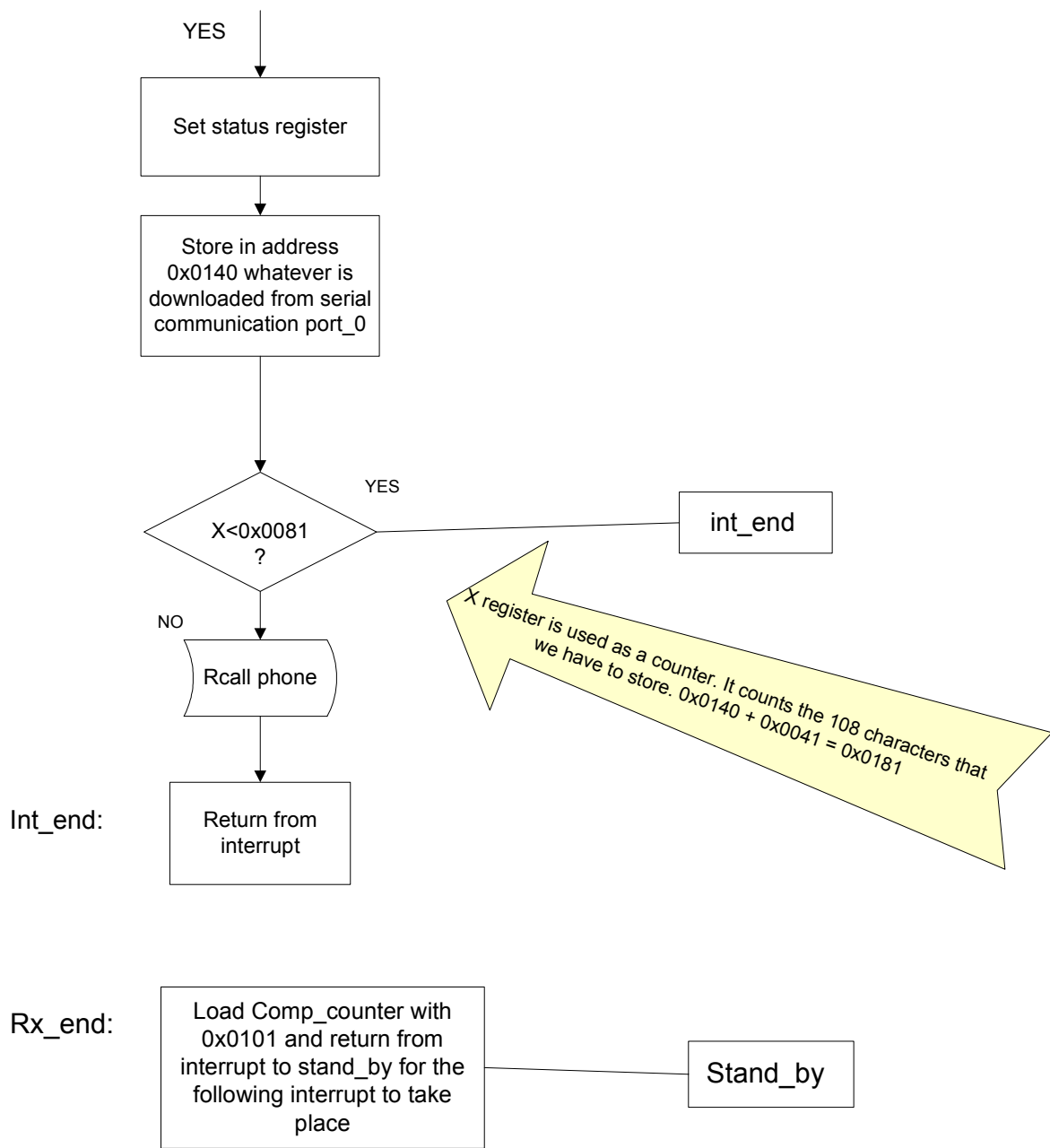
Το λογισμικό του συστήματος

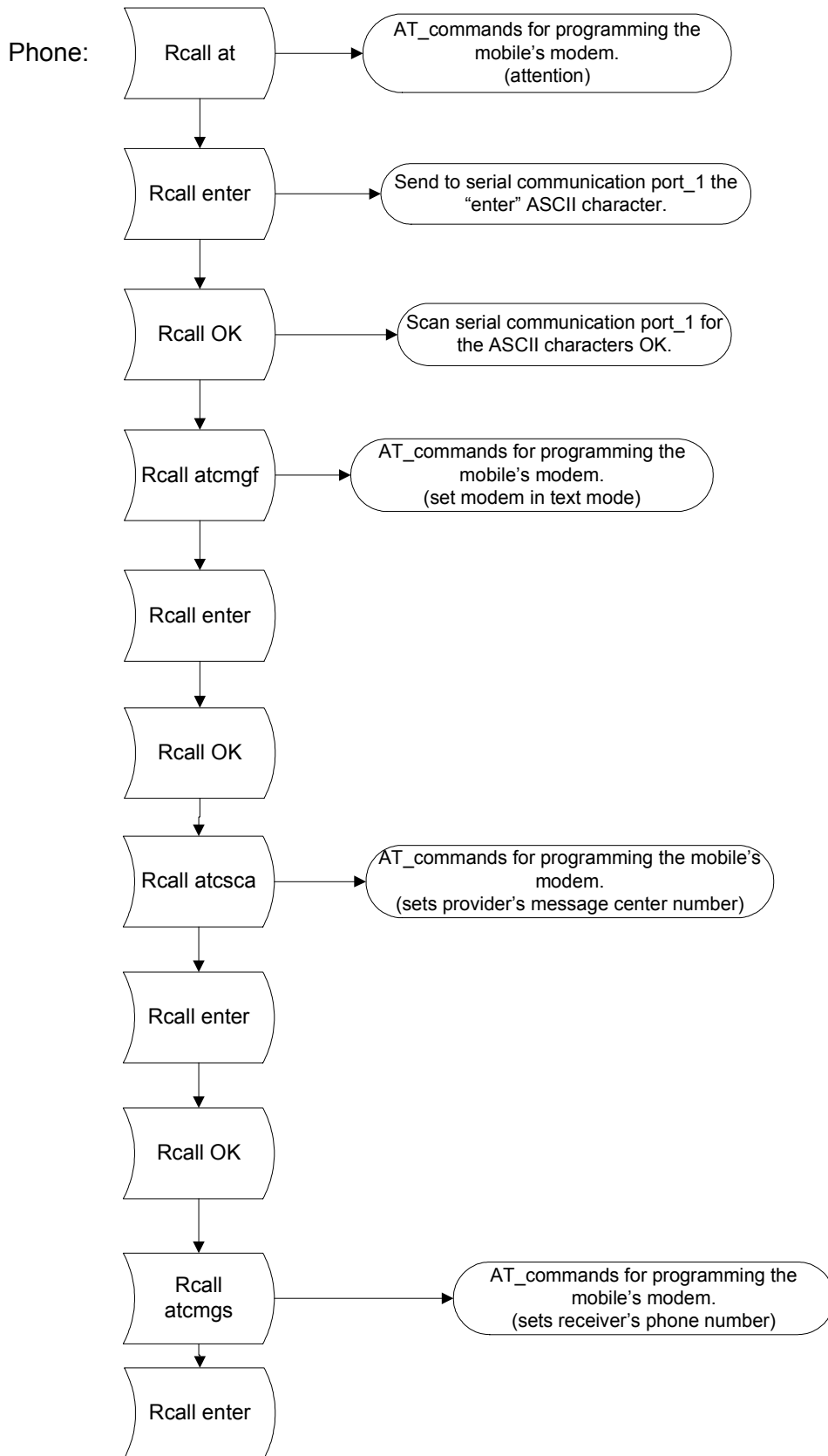
Διάγραμμα ροής συναγερμού αυτοκινήτου

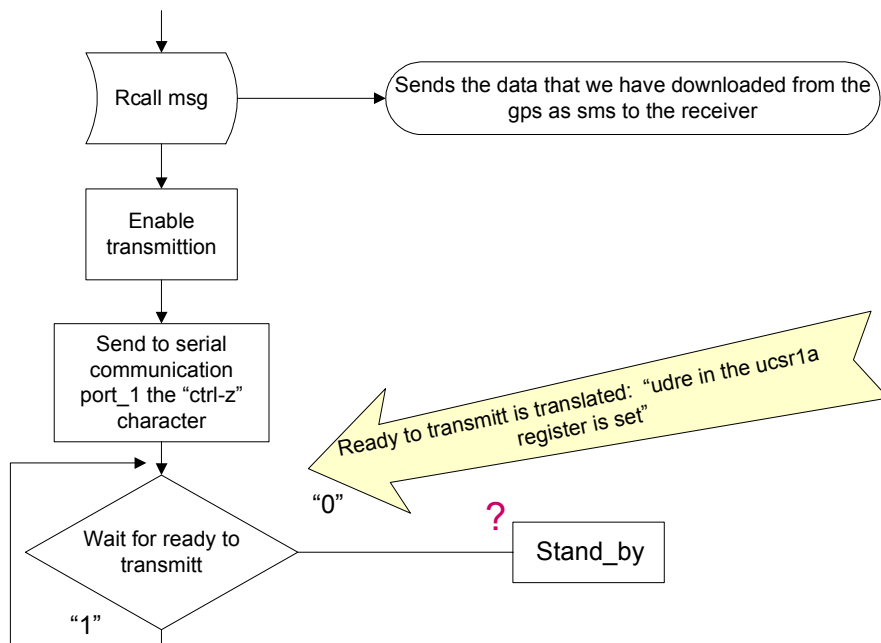


Rx_complete:

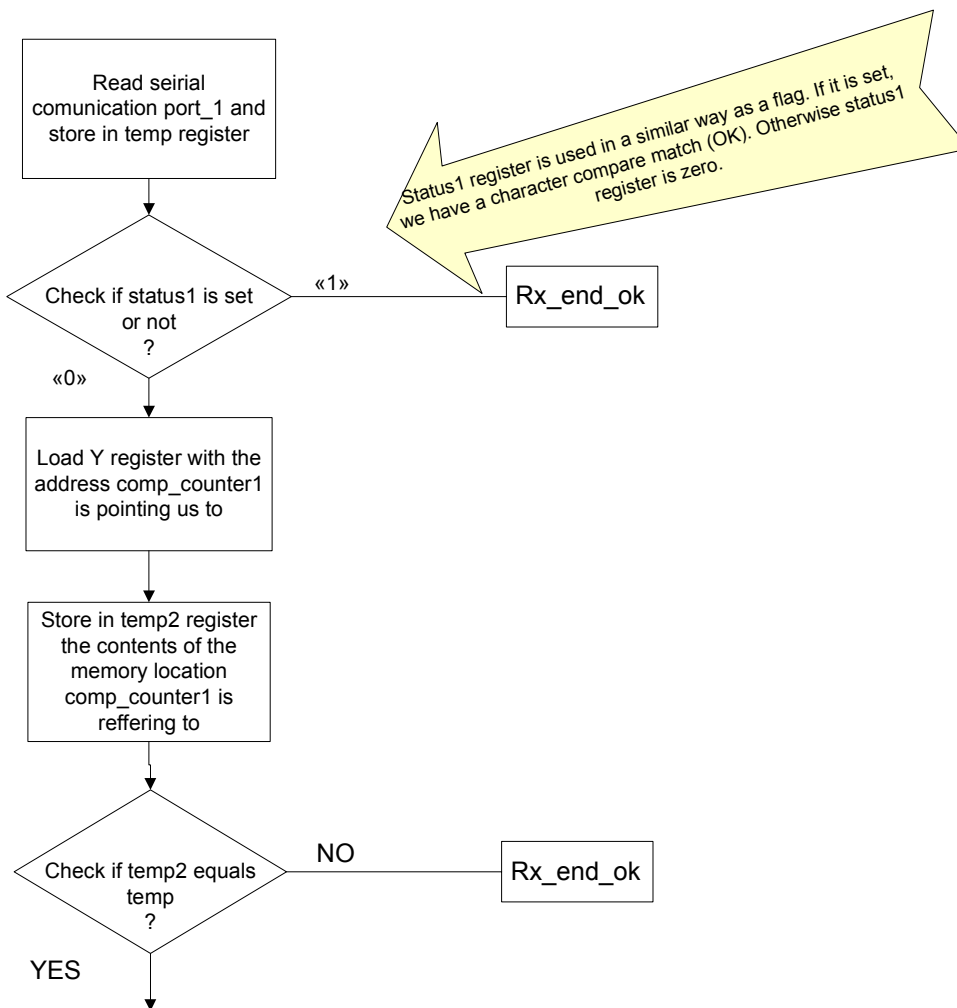


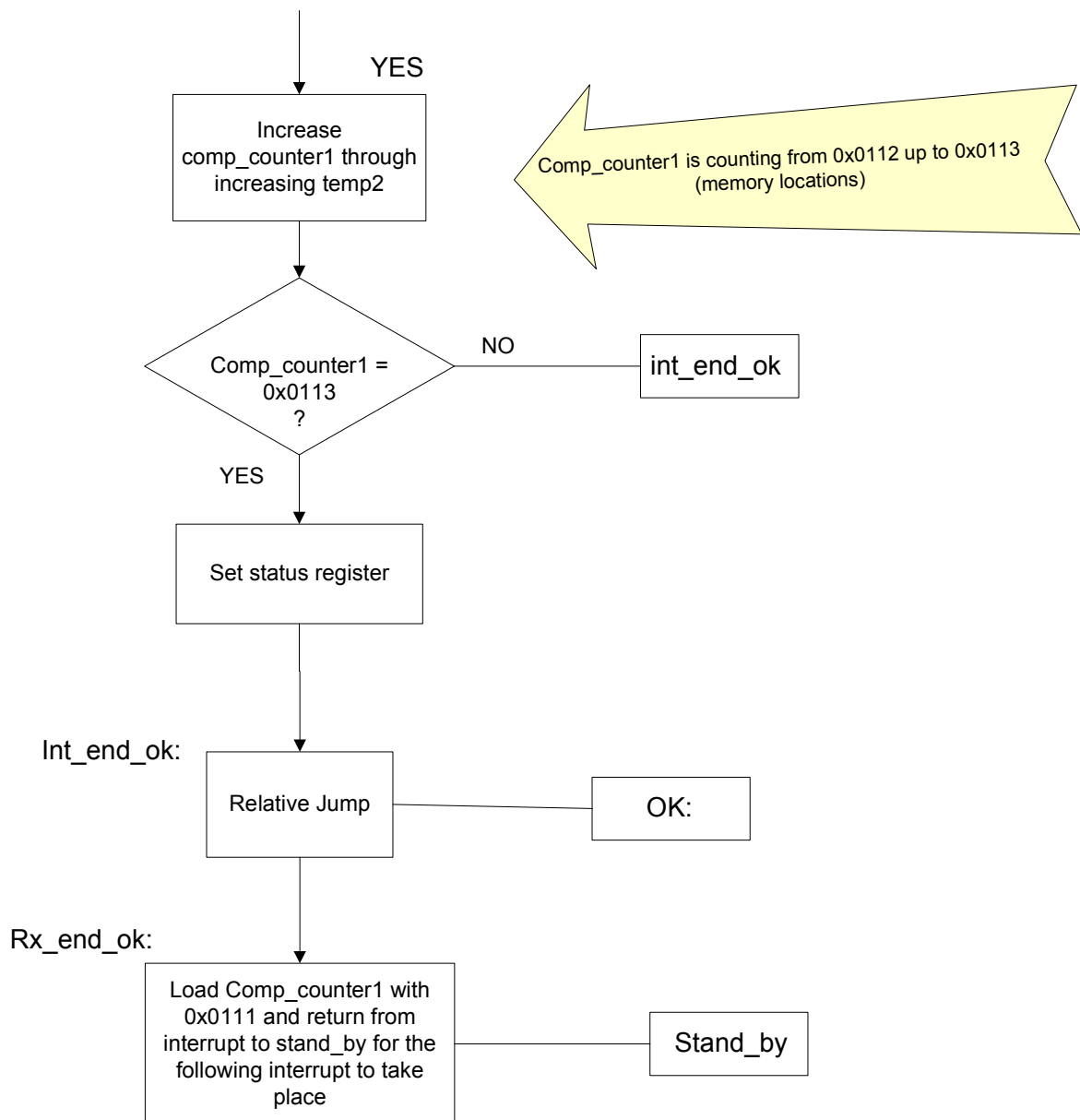




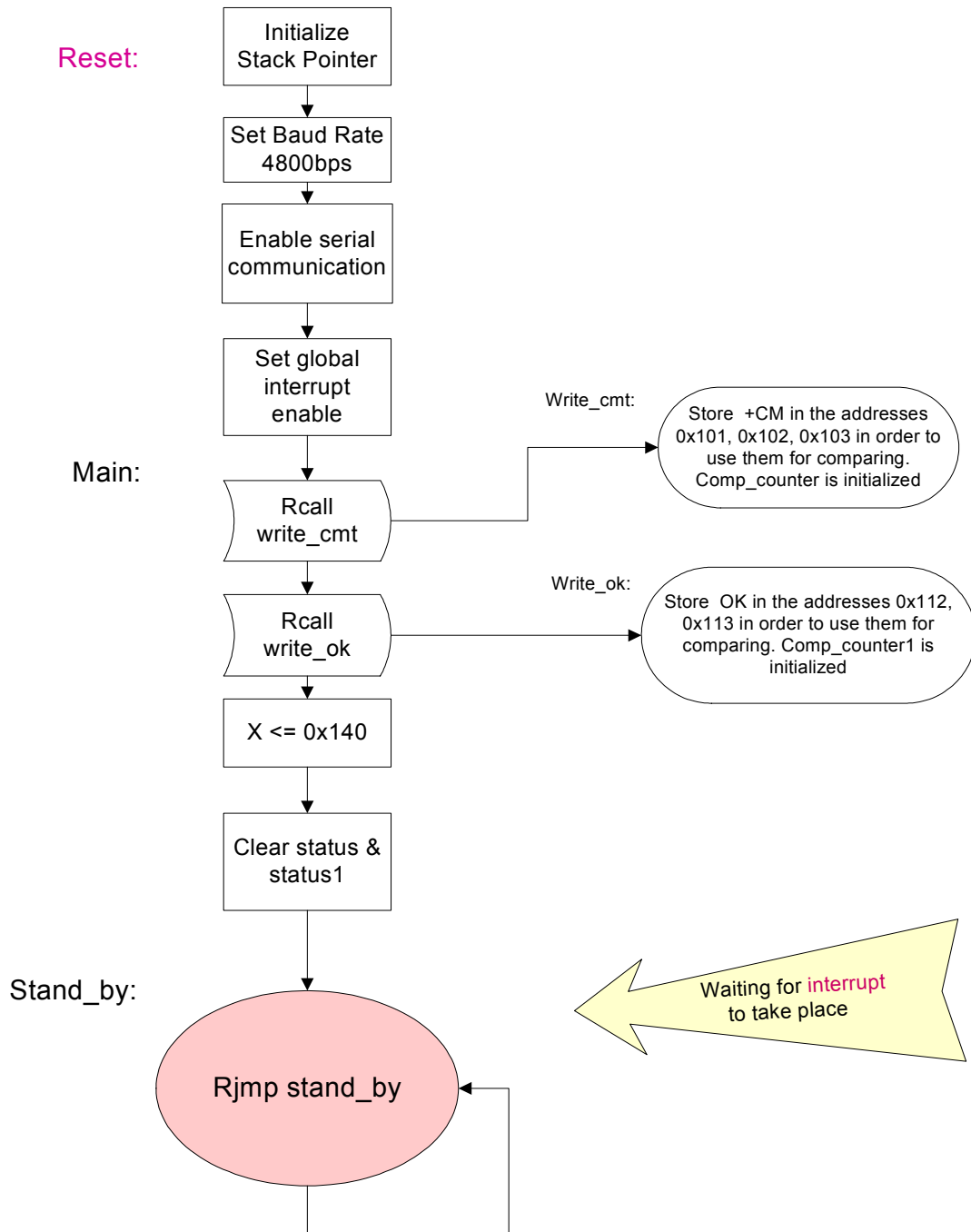


OK:

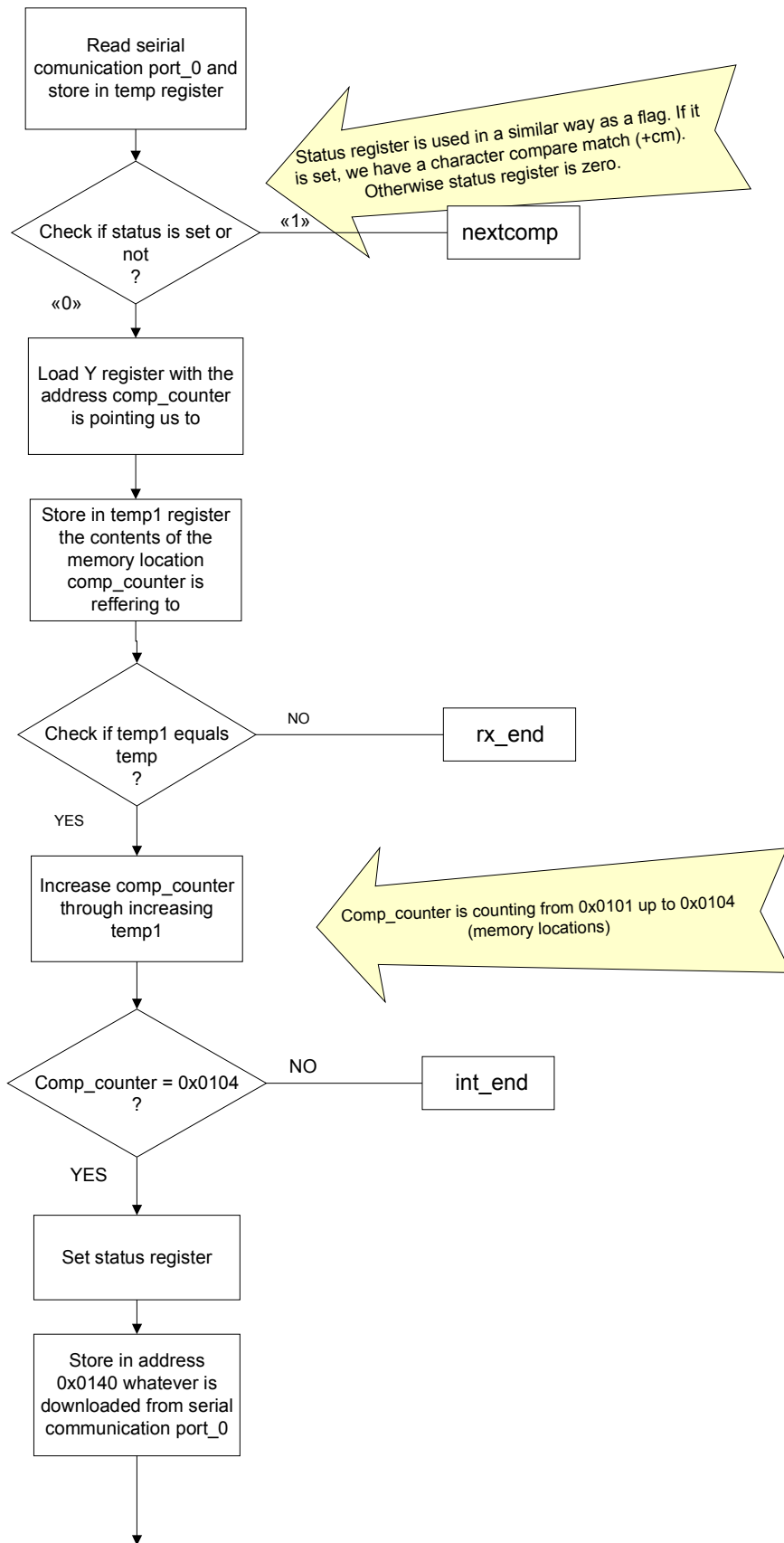


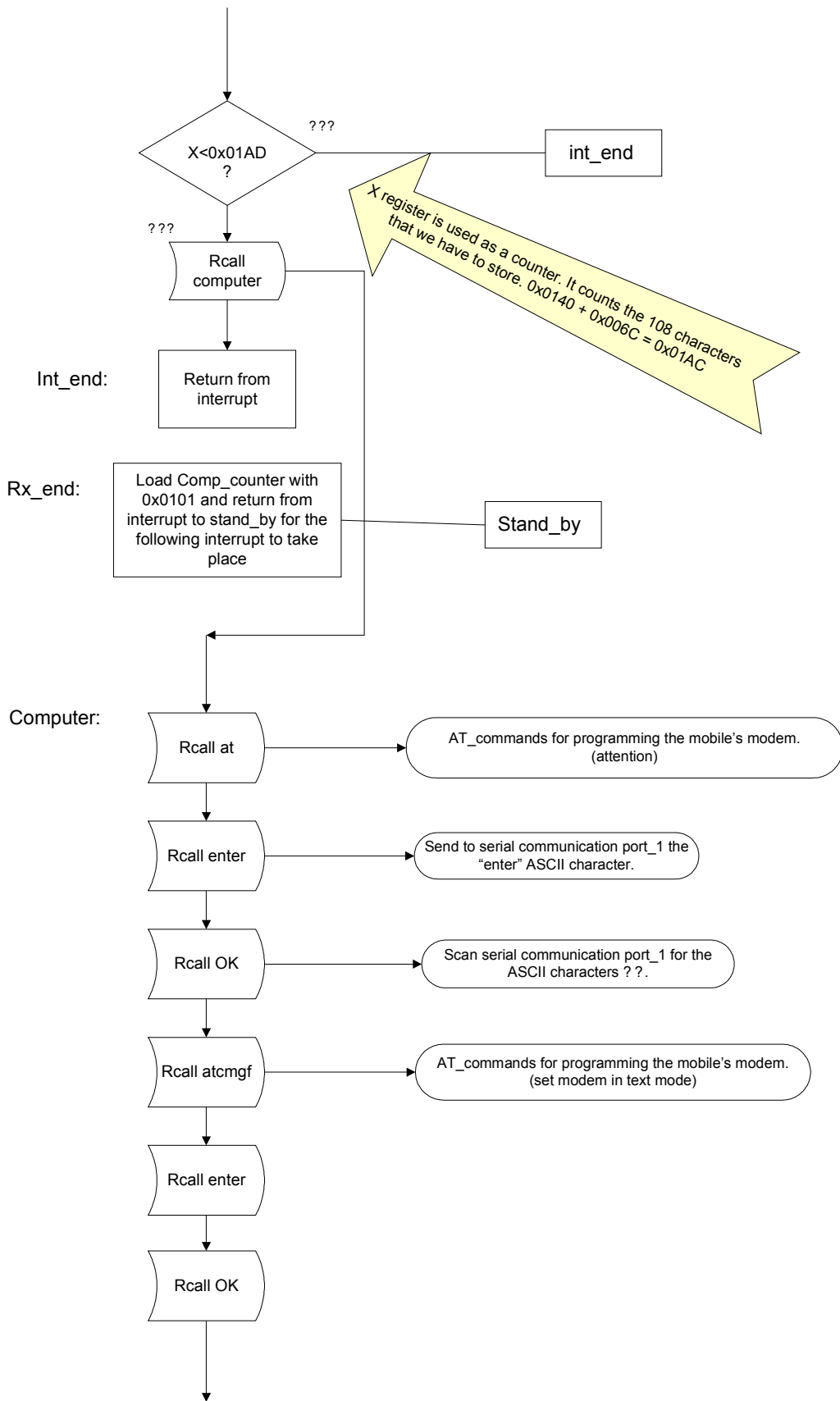


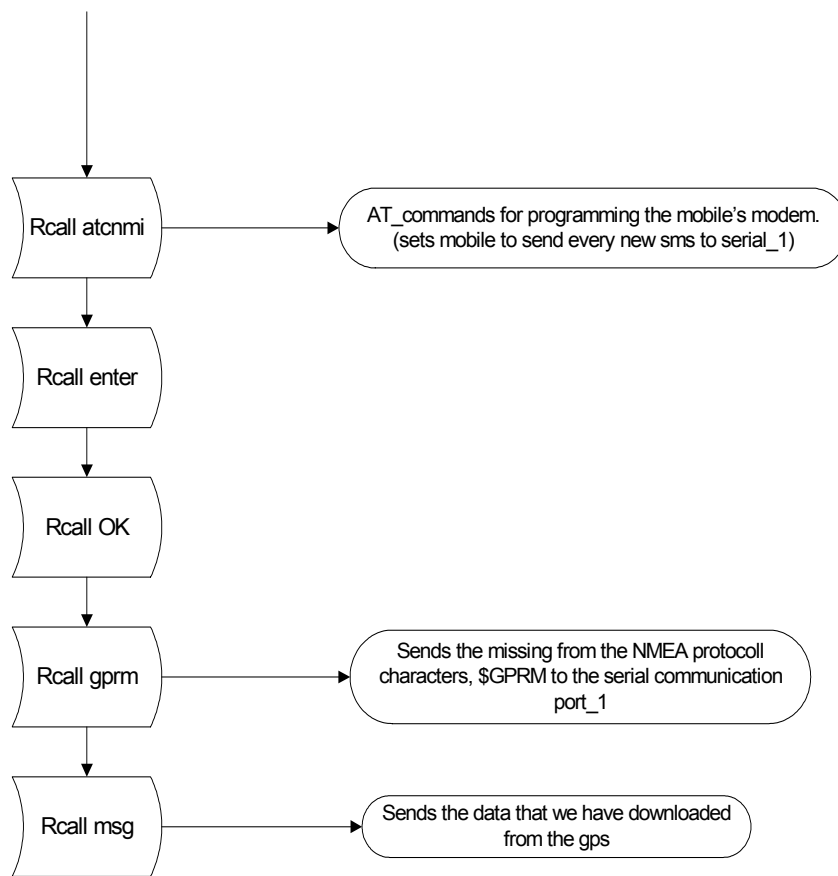
Διάγραμμα ροής δέκτη



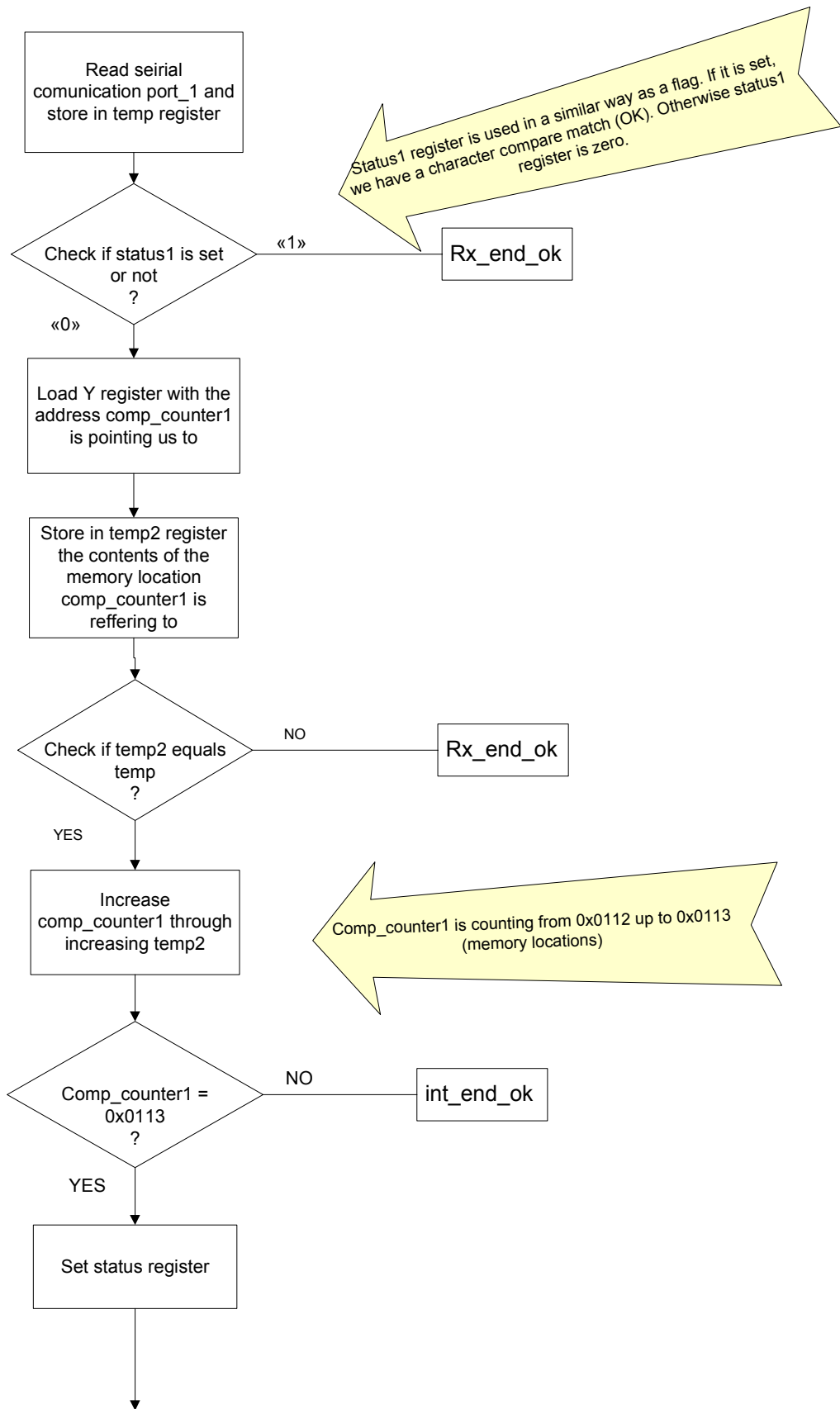
Rx_complete:

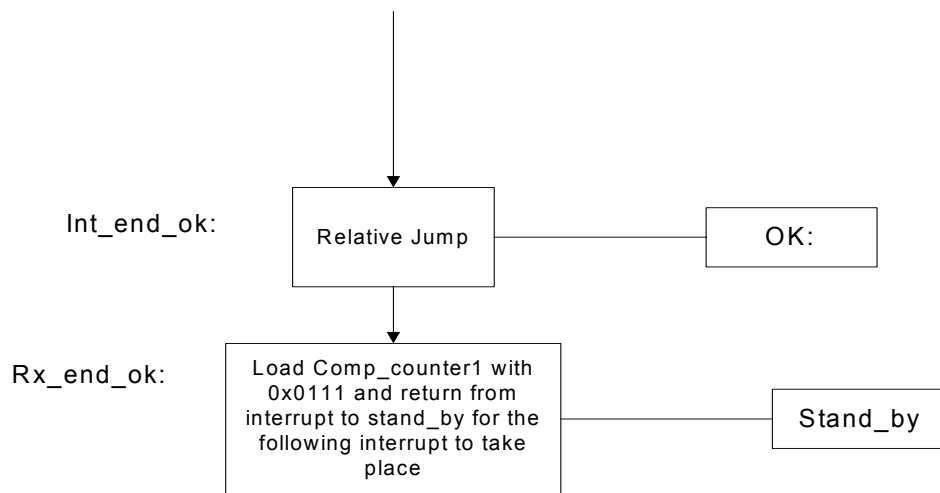






OK:





Περιγραφή ρουτινών

3.1.1 Συναγερμός αυτοκινήτου

Αρχικά γίνονται όλες οι αρχικοποιήσεις των καταχωρητών, των μετρητών και γενικότερα ό,τι χρειάζεται ενεργοποίησης. Ακολουθεί ο βρόχος αναμονής των interrupt και από κει και πέρα διατυπώνονται οι υπορουτίνες και οι ρουτίνες των interrupt.

Οι υπορουτίνες `write_rmc` και `write_ok` έχουν ως σκοπό να αποθηκεύσουν κάπου τους χαρακτήρες στους οποίους αναφερόμαστε (RMC και OK). Μέσα στην ρουτίνα `rx_complete` θα ανατρέξουμε στη διεύθυνση που αυτοί οι χαρακτήρες έχουν αποθηκευτεί, ώστε να πραγματοποιήσουμε τη σύγκριση μεταξύ των δεδομένων που έρχονται από το GPS στη σειριακή θύρα, και των χαρακτήρων που έχουμε αποθηκεύσει. Θα αναφερθούμε αναλυτικότερα στη ρουτίνα `rx_complete` παρακάτω. Οι ρουτίνες `write_rmc` και `write_ok` έχουν από ένα μετρητή στον οποίο φορτώνουμε την διεύθυνση που έχουμε βάλει τον πρώτο χαρακτήρα. Αυτό μας βοηθά να σαρώσουμε τις θέσεις στις οποίες αποθηκεύσαμε τους χαρακτήρες που αναζητούμε αλλά και να ξέρουμε ανα πάσα στιγμή σε ποια θέση μνήμης είμαστε. Τέλος σε κάθε μία από τις δύο περιπτώσεις υπάρχει ο καταχωρητής `status` και `status1` ο οποίος μας δείχνει την κατάσταση στην οποία είμαστε. Αν έχουμε δηλαδή ταιριάζει τους χαρακτήρες τους οποίους αναζητούμε ή όχι ("1" ή "0").

Η ρουτίνα `interrupt rx_complete` και η OK χρησιμοποιούνται για να πραγματοποιήσουν αυτή τη σύγκριση στην οποία αναφερθήκαμε παραπάνω. Κάθε φορά διαβάζουν την πορτα σειριακής επικοινωνίας που τους αντιστοιχεί και αναζητούν αν ο χαρακτήρας που έχουν λάβει είναι ίδιος με αυτόν που έχουμε ορίσει εμείς στη ρουτίνα. Επίσης τσεκάρουν τον `status` και `status1` για να δουν αν έχει τελειώσει η σύγκριση. Αν κάτι τέτοιο έχει συμβεί, προχωρούν η κάθε μία στη αποθήκευση των χαρακτήρων ή σε οποια άλλη εργασία τους οδηγεί το πρόγραμμα.

Η ρουτίνα `interrupt rx_complete` είναι υπεύθυνη επίσης για την αποθήκευση των δεδομένων σε θέσεις μνήμης που εμείς έχουμε ορίσει. Επιπλέον επειδή το GPS κατεβάζει συνέχεια δεδομένα τα οποία δεν είναι της ίδιας χρησιμότητας με εμάς, έχουμε ορίσει και έναν μετρητή για να μας αποθηκεύσει μόνο τους χαρακτήρες τους οποίους εμείς θεωρούμε απαραίτητους. Αν ο μετρητής αυτός τώρα καταλήξει ότι έχουν αποθηκευτεί όλοι οι απαραίτητοι χαρακτήρες καλεί την υπορουτίνα που είναι υπεύθυνη για την αποστολή αυτών των δεδομένων στο κινητό.

Η υπορουτίνα `phone` είναι υπεύθυνη για την αποστολή των γραπτών μηνυμάτων από το κινητό τηλέφωνο. Αυτό δεν είναι τόσο απλό όσο ακουγεται. Το κινητό τηλέφωνο έχει ειδικές εντολές προγραμματισμού, γνωστές σαν AT commands. Έτσι λοιπόν βλέπουμε ότι η `phone` στην ουσία αποτελείται από μια σειρά υπορουτινών. Η κάθε μία από αυτές είναι υπεύθυνη για την αποστολή μιας εντολής στο κινητό. Αυτές οι εντολές δηλώνουν τις παραμέτρους που έχουν να κάνουν με το να θέσουν σε `text mode` το κινητό, να ορίσουν τον αριθμό του κέντρου μηνυμάτων αλλά και το νούμερο του παραλήπτη. Μετά κάθε εντολή αποστέλεται ο χαρακτήρας "enter" για να γίνει αποδεκτή από το κινητό η εντολή, και ανιχνεύεται το OK σαν

απόδειξη ότι το κινητό δέχτηκε τον προγραμματισμό που του κάναμε. Τέλος αποστέλλονται τα δεδομένα που πήραμε από το GPS με μορφή γραπτού μηνύματος.

3.1.2 Δέκτης

Και εδώ γίνονται όλες οι αρχικοποισεις των καταχωρητών, των μετρητών και γενικότερα ό,τι χρειάζεται ενεργοποίησης στην αρχή του προγράμματος και κατα προτίμηση στην ρουτίνα `reset`. Ακολουθεί ο βρόχος αναμονής των `interrupt` και από κει και πέρα διατυπώνονται οι υπορουτίνες και οι ρουτίνες των `interrupt` που χρησιμοποιούμε.

Οι υπορουτίνες `write_cmt` και `write_ok` έχουν και αυτές ως σκοπό να αποθηκεύσουν κάπου τους χαρακτήρες στους οποίους αναφερόμαστε (+CM και OK). Μέσα στην ρουτίνα `rx_complete` θα ανατρέξουμε και πάλι στη διεύθυνση που αυτοί οι χαρακτήρες έχουν αποθηκευτεί, ώστε να πραγματοποιήσουμε τη σύγκριση μεταξύ των δεδομένων που έρχονται από το κινητό τηλέφωνο στη σειριακή θύρα, και των χαρακτήρων που έχουμε αποθηκεύσει και ξέρουμε ότι αναζητούμε.. Θα αναφερθούμε αναλυτικότερα στη ρουτίνα `rx_complete` παρακάτω. Οι ρουτίνες `write_cmt` και `write_ok` έχουν από ένα μετρητή στον οποίο φορτώνουμε την διεύθυνση που έχουμε βάλει τον πρώτο χαρακτήρα. Αυτό μας βοηθά να σαρώσουμε τις θέσεις στις οποίες αποθηκεύσαμε τους χαρακτήρες που αναζητούμε αλλά και να ξέρουμε ανα πάσα στιγμή σε ποια θέση μνήμης είμαστε. Τέλος σε κάθε μία από τις δύο περιπτώσεις υπάρχει ο καταχωρητής `status` και `status1` ο οποίος μας δείχνει την κατάσταση στην οποία είμαστε. Αν έχουμε δηλαδή ταιριάξει τους χαρακτήρες τους οποίους αναζητούμε ή όχι ("1" ή "0").

Η ρουτίνα `interrupt rx_complete` και η OK χρησιμοποιούνται για να πραγματοποιήσουν αυτή τη σύγκριση στην οποία αναφερθήκαμε παραπάνω. Κάθε φορά διαβάζουν την πορτα σειριακής επικοινωνίας που τους αντιστοιχεί και αναζητούν αν ο χαρακτήρας που έχουν λάβει είναι ίδιος με αυτόν που έχουμε ορίσει εμείς στη ρουτίνα. Επίσης τσεκάρουν τον `status` και `status1` για να δουν αν έχει τελειώσει η σύγκριση. Αν κάτι τέτοιο έχει συμβεί, προχωρούν η κάθε μία στη αποθήκευση των χαρακτήρων ή σε οποια άλλη εργασία τους οδηγεί το πρόγραμμα.

Η ρουτίνα `interrupt rx_complete` είναι υπεύθυνη επίσης για την αποθήκευση των δεδομένων σε θέσεις μνήμης που εμείς έχουμε ορίσει. Επιπλέον επειδή το κινητό τηλέφωνο όπως και το GPS στην προηγούμενη περίπτωση κατεβάζει συνέχεια δεδομένα τα οποία δεν είναι της ίδιας χρησιμότητας σε εμάς, έχουμε ορίσει και έναν μετρητή για να μας αποθηκεύσει μόνο τους χαρακτήρες τους οποίους εμείς θεωρούμε απαραίτητους. Αν ο μετρητής αυτός τώρα καταλήξει ότι έχουν αποθηκευτεί όλοι οι απαραίτητοι χαρακτήρες καλεί την υπορουτίνα που είναι υπεύθυνη για την αποστολή αυτών των δεδομένων στο ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Η υπορουτίνα `computer` είναι υπεύθυνη για την αποστολή των δεδομένων από το κινητό τηλέφωνο στη σειριακή θύρα. Αυτό γίνεται και πάλι με τις εντολές προγραμματισμού που αναφέραμε και προηγουμένως. Τις AT commands. Έτσι λοιπόν βλέπουμε ότι η `computer`

στην ουσία αποτελείται και αυτή από μια σειρά υπορουτίνες. Η κάθε μία από αυτές είναι υπεύθυνη για την αποστολή μιας εντολής στο κινητό. Αυτές οι εντολές δηλώνουν τις παραμέτρους που έχουν να κάνουν με το να θέσουν σε text mode το κινητό, να ορίσουν την θύρα στην οποία θα σταλούν τα δεδομένα αλλά κρατάν και σε εγρήγορση το κινητό να κάνει την ίδια διαδικασία για κάθε νέο sms που λαμβάνει.. Μετά κάθε εντολή αποστέλεται ο χαρακτήρας “enter”για να γίνει αποδεκτή από το κινητό η εντολή, και ανιχνεύεται το OK σαν απόδειξη ότι το κινητό δέχτηκε τον προγραμματισμό που του κάναμε.

Τέλος φροντίζουμε να δημιουργήσουμε ολόκληρη τη σειρά πληροφοριών στέλνοντας πρώτα τους χαρακτήρες που λείπουν (\$GPRM) και έπειτα τα δεδομένα που έχουμε αποθηκεύσει, ώστε όταν η πληροφορία φτάνει στον ηλεκτρονικό υπολογιστή να είναι δυνατή η αναγνώση του στίγματος από το πρόγραμμα απεικόνισης στίγματος που χρησιμοποιούμε. Παρακάτω θα παρουσιάσουμε ένα παράδειγμα ακέραιας πληροφορίας που έρχεται από το GPS και θα αναφερθούμε αναλυτικότερα στο τι αποθηκεύεται και τι όχι.

Οι πληροφορίες μας και πως φορτώνονται στο σύστημα

3.6.1 Η πληροφορία από το GPS

Η πληροφορία μας όπως αυτή έρχεται από το GPS φαίνεται παρακάτω.

```
$GPRMC, 225446,A,4916.45,N,12311.12,W,000.5,054.7,191194,020.3,E*68
```

RMC - Recommended minimum specific GPS/Transit data	
RMC,225446,A,4916.45,N,12311.12,W,000.5,054.7,191194,020.3,E*68	
225446	Time of fix 22:54:46 UTC
A	Navigation receiver warning A = OK, V = warning
4916.45,N	Latitude 49 deg. 16.45 min North
12311.12,W	Longitude 123 deg. 11.12 min West
000.5	Speed over ground, Knots
054.7	Course Made Good, True
191194	Date of fix 19 November 1994
020.3,E	Magnetic variation 20.3 deg East
*68	Mandatory checksum

Στο πρόγραμμα που έχουμε φτιάξει αρχίζουμε να ψάχνουμε για τους χαρακτήρες RMC. Αυτό γιατί όλες οι πληροφορίες που κατεβάζει το GPS έχουν το \$GP μπροστά. Συνεπώς θα ήταν μάταιο να ψάχναμε και για αυτούς τους χαρακτήρες. Μόλις το πρόγραμμα εντοπίσει τα RMC, αρχίζει και αποθηκεύει από το C και μετά την πληροφορία. Αυτή η πληροφορία είναι που φυλάσσεται στη μνήμη και αποστέλλεται στον δέκτη. Για να γίνουμε πιο συγκεκριμένοι αποθηκεύεται το “C,225446,A,4916.45,N,12311.12,W,000.5,054.7,191194,020.3,E*68”. Άρα κατά την επανασυλλογή της πληροφορίας στο δέκτη πρέπει πρώτα να στείλουμε τους χαρακτήρες που λείπουν και έπειτα το υπόλοιπο μήνυμα. Οι χαρακτήρες που λείπουν λοιπόν, είναι: “\$GPRM”

3.6.2 Η πληροφορία από το κινητό τηλέφωνο

Το κινητό τηλέφωνο του δέκτη, όταν θα λάβει το μήνυμα με την ζητούμενη πληροφορία θα έχει κάποιους χαρακτήρες επιπλέον. Αυτοί είναι οι χαρακτήρες που περιέχουν την πληροφορία για την ώρα, την ημερομηνία και κάποιες άλλες πληροφορίες που είναι απαραίτητες για την κινητή τηλεφonia να υπάρχουν. Η πληροφορία που θα λάβουμε λοιπόν από το κινητό τηλέφωνο θα έχει την εξής μορφή:

+CMT: "+306974436174",,"04/01/06,01:04:44-00"

"C, 225446,A,4916.45,N,12311.12,W,000.5,054.7,191194,020.3,E*68"

+CMT	New SMS Deliver
+306974436174	Νουμερο αποστολέα
04/01/06	Date
01:04:44	Time of arrival

Και σε αυτή την περίπτωση εμείς ανιχνεύουμε το +CM για να αποκλείσουμε όλες τις άλλες εντολές που μπορεί να έχουν αρχικά μπροστά τους. Με αυτόν τον τρόπο αποθηκεύουμε τη σωστή. Και σε αυτή την περίπτωση όμως αποθηκεύουμε από το M και μετά. Όταν θα έρθει η ώρα να τραβήξουμε την πληροφορία που θέλουμε από τη μνήμη, θα έχει προηγηθεί το \$GPRM πρώτα ώστε να δημιουργηθεί ολόκληρο το στίγμα που δίνει το GPS. Με αυτόν τον τρόπο θα ξεκαθαρίσουμε το στίγμα από το υπόλοιπο μήνυμα και θα το οδηγήσουμε στο πρόγραμμα απεικόνισης του στιγματος, στον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Επίλογος

Ποια ήταν τα κριτήρια επιλογής του θέματος

Πάντα έβρισκα ενδιαφέρον τον τομέα του προγραμματισμού. Ήταν μάλιστα από τις πρώτες επιλογές μου στις εισαγωγικές εξετάσεις. Η τύχη και η βαθμολογία μου όμως με εφεραν κοντά σε έναν άλλο τομέα για τον οποίο δεν είχα καμία απολύτως ιδέα αλλά παρόλα αυτά έβρισκα θελκτικό και ενδιαφέρον. Από την άλλη, σαν χομπι μου είχα πάντα τον μηχανοκίνητο τύπο και αθλητισμό. Παρακολουθούσα τις εξελίξεις και την τεχνολογία από μακρίνη απόσταση αλλά έμενα ενήμερη.

Η πτυχιακή μου εργασία εργασία ξεκίνησε και παρέμεινε σε συνεργασία με τον συνάδελφο και πολύ καλό φίλο Γιώργο Μαρκουλάκη. Τα ενδιαφέροντα μας ήταν κοινά και έτσι καταλήξαμε να μιλάμε για το θέμα πάνω στο οποίο βασίστηκε η πτυχιακή μας εργασία. Φυσικά το δικό μου κομμάτι ήταν το θεωρητικό γιατί όσο και αν ήμουν μια μικρή εξέρεση του κανόνα όσο αναφορά τις προτιμήσεις μου, είναι γεγονός ότι τα χέρια του Γιώργου χειρίζονταν καλύτερα τον πρακτικό τομέα. Ετσι καταλήξαμε να δουλεύουμε σε συνεργασία το ίδιο θέμα αλλά σε διαφορετικό επίπεδο. Η δική μου πτυχιακή τιτλοφορείται *“Μελέτη συστήματος εντοπισμού οχήματος με χρήση της υπηρεσίας γραπτών μηνυμάτων”* και η δική του *“Κατασκευή συστήματος εντοπισμού οχήματος με χρήση της υπηρεσίας γραπτών μηνυμάτων”*. Σε όλη όμως τη διάρκεια της μελέτης αλλά και της κατασκευής υπήρξε άμεση συνεργασία και εργασία και τον δύο μας πάνω και στα δύο θέματα.

Τι δυσκολίες συναντήσαμε

Παρά το ενδιαφέρον μου για τον προγραμματισμό δεν ήταν τελικά και τόσο ευκολο αν μελετήσω μια γλώσσα χωρίς να έχω σχεδόν καθόλου βάσεις. Είχα κάποιες γνώσεις πάνω σε παρόμοια γλώσσα προγραμματισμού assembly αλλά όχι τόσες που να κινηθώ άνετα στο χώρο αυτό. Ευτυχώς όμως είχα δίπλα μου ανθρώπους που δεν μου αρνήθηκαν σε καμία περίπτωση τη βοήθεια τους. Συνεργάστικα άψογα μαζί τους και σε αυτό το σημείο θα ήθελα να τους ευχαριστήσω. Κατα κύριο λόγο τον συνάδελφο και φίλο Ηρακλή Ριγάκη ο οποίος με οδήγησε

στην ουσία, στα πρώτα βήματα προγραμματισμού σε αυτή τη γλώσσα και σε αυτής της κατηγορίας τους επεξεργαστές. Μαζί επιλέξαμε διάφορους μικροελεγκτές μέχρι να καταλήξουμε σε αυτόν που ταίριαζε στο profile που είχαμε θεωρητικά δημιουργήσει. Επίσης τον καθηγητή μου κ. Αντωνιδάκη που διευκόλυνε απίστευτα πολύ την κατάσταση για την ομάλη διεξαγωγή της πτυχιακής εργασίας αλλά και με το GPS και τα manual αυτού, φροντίζοντας να τα πάρω στα χέρια μου όσο πιο γρήγορα γίνεται. Ήταν διαθέσιμος ανα πάσα στιγμή να λύσει απορίες και απόλυτα συνεργάσιμος για οποιαδήποτε διευκρίνιση.

Τι αποκομίσαμε από αυτή την εμπειρία

Κατα κύριο λόγο είναι τρομερό το συναίσθημα να ξεκινάς κάτι από το μηδέν και να το παρακολουθείς να εξελίσσεται. Πάνω απ' όλα όμως να ξέρεις ότι ευθύνεσαι εσύ για την εξέλιξη του. Επιπλέον είναι ουσιαστικά η πρώτη φορά που καλείσαι να κάνεις πράξη όλες αυτές τις γνώσεις που τόσα χρόνια αποκόμιζες από τα θεωρητικά και πρακτικά μαθήματα της σχολής. Τέλος μαθαίνεις την έννοια της συνεργασίας με άτομα του κλάδου σου και όχι μόνο γιατί η δημιουργία απορειών σε οδηγεί στην ανάγκη να συνεργαστείς με άλλα άτομα για να ξεφύγεις από το "κόλλημα" το οποίο σε εχει προβληματίσει.

Βιβλιογραφία

- www.atmel.com

Από τη συγκεκριμένη σελίδα βρήκα τους αντιπροσώπους στην Ελλάδα. Κατέβασα όλα τα manual, datasheet και το instruction set που χρησιμοποίησα για τον προγραμματισμό.

- www.nokia.com

Στη συγκεκριμένη σελίδα βρήκα το pdf για τα AT commands

- www.avrfreaks.net

Η συγκεκριμένη σελίδα ήταν η χρησιμότερη από όλες. Βρήκα πολλά προγράμματα εκπαιδευτικά τα οποία χρησιμοποίησα για να εξοικωθώ με τη γλώσσα προγραμματισμού. Επίσης υπήρχαν σελίδες με μαθήματα για αρχάριους που επεξηγούσαν τον τρόπο που δουλεύουν για παράδειγμα τα interrupt.

Επίσης έδιναν τη δυνατότητα να πάρεις το software για την εξομοίωση του προγράμματος στον ηλεκτρονικό υπολογιστή αλλά και programming boards για όλους τους avr της atmel.

Παράρτημα

Datasheet

Τα AT commands που χρησιμοποιήσαμε

Τα αρχικά **AT** σημαίνουν **attention**. Προηγείται κάθε εντολής. Προκαλεί διεγερση στο modem.

+cmgf *Message Format*

+csca *Service Center Address*

+cnmi *New Message Indication to Terminal Equipment*

+cmgs *Send Message*

Ο πίνακας των ASCII χαρακτήρων

CHART #1 - PULSE EDGES PER ASCII CHARACTER

NON-PRINTABLE ASCII CHARACTERS					PRINTABLE ASCII CHARACTERS														
					Number					Number					Number				
ASCII	Control	Dec.	Hex of Pulse	Number	ASCII	Dec.	Hex of Pulse	Number	ASCII	Dec.	Hex of Pulse	Number	ASCII	Dec.	Hex of Pulse	Number			
Character Num	Character Num	Num	Edges		Character Num	Num	Edges		Character Num	Num	Edges		Character Num	Num	Edges				
NUL	<Ctrl><@>	0	0	1	space	32	20	2	@	64	40	2	`	96	60	2			
SOH	<Ctrl><A>	1	1	2	!	33	21	3	A	65	41	3	a	97	61	3			
STX	<Ctrl>	2	2	2	"	34	22	3	B	66	42	3	b	98	62	3			
ETX	<Ctrl><C>	3	3	2	#	35	23	3	C	67	43	3	c	99	63	3			
EOT	<Ctrl><D>	4	4	2	\$	36	24	3	D	68	44	3	d	100	64	3			
ENQ	<Ctrl><E>	5	5	3	%	37	25	4	E	69	45	4	e	101	65	4			
ACK	<Ctrl><F>	6	6	2	&	38	26	3	F	70	46	3	f	102	66	3			
BEL	<Ctrl><G>	7	7	2	'	39	27	3	G	71	47	3	g	103	67	3			
BS	<Ctrl><H>	8	8	2	(	40	28	3	H	72	48	3	h	104	68	3		
HT	<Ctrl><I>	9	9	3	)	41	29	4	I	73	49	4	i	105	69	4		
LF	<Ctrl><J>	10	A	3	*	42	2A	4	J	74	4A	4	j	106	6A	4			
VT	<Ctrl><K>	11	B	3	+	43	2B	4	K	75	4B	4	k	107	6B	4			
FF	<Ctrl><L>	12	C	2	,	44	2C	3	L	76	4C	3	l	108	6C	3			
CR	<Ctrl><M>	13	D	3	-	45	2D	4	M	77	4D	4	m	109	6D	4			
SO	<Ctrl><N>	14	E	2	.	46	2E	3	N	78	4E	3	n	110	6E	3			
SI	<Ctrl><O>	15	F	2	/	47	2F	3	O	79	4F	3	o	111	6F	3			
DLE	<Ctrl><P>	16	10	2	0	48	30	2	P	80	50	3	p	112	70	2			
DC1	<Ctrl><Q>	17	11	3	1	49	31	3	Q	81	51	4	q	113	71	3			
DC2	<Ctrl><R>	18	12	3	2	50	32	3	R	82	52	4	r	114	72	3			
DC3	<Ctrl><S>	19	13	3	3	51	33	3	S	83	53	4	s	115	73	3			
DC4	<Ctrl><T>	20	14	3	4	52	34	3	T	84	54	4	t	116	74	3			
NAK	<Ctrl><U>	21	15	4	5	53	35	4	U	85	55	5	u	117	75	4			
SYN	<Ctrl><V>	22	16	3	6	54	36	3	V	86	56	4	v	118	76	3			
ETB	<Ctrl><W>	23	17	3	7	55	37	3	W	87	57	4	w	119	77	3			
CAN	<Ctrl><X>	24	18	2	8	56	38	2	X	88	58	3	x	120	78	2			
EM	<Ctrl><Y>	25	19	3	9	57	39	3	Y	89	59	4	y	121	79	3			
SUB	<Ctrl><Z>	26	1A	3	:	58	3A	3	Z	90	5A	4	z	122	7A	3			
ESC	<Ctrl><[>	27	1B	3	;	59	3B	3	[	91	5B	4	{	123	7B	3		
FS	<Ctrl><[>	28	1C	2	<	60	3C	2	\	92	5C	3	|	124	7C	2			
GS	<Ctrl><]>	29	1D	3	=	61	3D	3	]	93	5D	4	}	125	7D	3		
RS	<Ctrl><^>	30	1E	2	>	62	3E	2	^	94	5E	3	~	126	7E	2			
US	<Ctrl><_>	31	1F	2	?	63	3F	2	_	95	5F	3	DEL	127	7F	2			

NOTE: If serial port is set for 7 bit characters, subtract 1 pulse from ASCII characters "@" (hex 40) to "DEL" (hex 7F).

Πίνακας των λογικών πυλών

X	Y	AND X*Y	NAND (X*Y)'	OR X+Y	NOR (X+Y)'	XOR XY'+X'Y	XNOR XY+X'Y'
0	0	0	1	0	1	0	1
0	1	0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0	1	0
1	1	1	0	1	0	0	1