

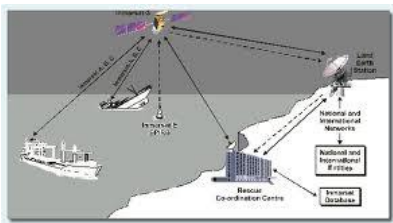
**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



**ΘΕΜΑ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗΣ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΚΑΙ
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΚΟΣΜΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΝ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΠΣΤΑΜΟΥΛΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ**

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2013

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**



**ΘΕΜΑ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗΣ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΚΑΙ
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΣΤΑΥΡΟΣ ΚΟΣΜΑΣ

ΑΜ:4174

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας.

Ο καθηγητής.

Περίληψη

Η πτυχιακή εργασία που παρουσιάζετε, έχει κύριο άξονα στην ανάπτυξη των δορυφορικών συστημάτων πλοήγησης και εντοπισμού θέσης του παγκόσμιου συστήματος GNSS (Global Navigation Satellite Systems). Το GNSS περιλαμβάνει όλα τα δορυφορικά συστήματα πλοήγησης όπως: GPS, GALILEO, EGNOS και GLONNAS. Όλα τα συστήματα συγκρίνονται ως προς την απόδοση τους την μελέτη τους, το εύρος της λειτουργίας τους στην αναφορά, όπως στην ορατότητα κάλυψης των δορυφόρων, την γεωμετρική ακρίβεια, τα επίπεδα πλοήγησης και την ακεραιότητα στην συνδεσιμότητα ή τον συνδυασμό τους. Την ακρίβεια που προσφέρουν με την πραγματική στιγμή του στίγματος και την βοήθεια που έχει στην πλοήγηση και στην εργασία σε κάθε τομέα εφαρμογής.

Ο στόχος στην πτυχιακής εργασίας είναι η κατανόηση των κύριων αρχών, εννοιών και τρόπων μετρήσεων και επεξεργασίας των διαφόρων προβλημάτων προσδιορισμού θέσεων με όλα τα δορυφορικά συστήματα. Το GPS είναι ένα πάρα πολλή καλό εργαλείο για όλους του τομείς της οικονομίας μιας χώρας, και ενός εργαζόμενου ανθρώπου, όπως στους Μηχανικούς με βελτίωση στα επόμενα χρόνια αλλά και με την λειτουργία του GALILEO, όπου έχουν μεγάλη εφαρμογή στον χώρο της Γεωδαισίας, την Τοπογραφία. Όμως μεγαλύτερη εφαρμογή έχουμε και με μεγάλη πρόοδο στον χώρο, των μεταφορών π.χ. στην ναυτιλία, αεροπλοΐα και στον χώρο της τηλεπικοινωνίας.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζω μια περιγραφή στην ιστορική διαδρομή προς την ολοκλήρωση των προγραμμάτων, και παρουσίαση της ιστορικής διαδρομής των δορυφορικών συστημάτων στον χώρο της ναυτιλίας και στην ζωή του πλανήτη.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζω το δορυφορικό σύστημα GNSS. Μια αναφορά στα δορυφορικά συστήματα επαύξησης. Μια αναφορά στα τεχνικά χαρακτηριστικά των τμημάτων τους. Το κεφάλαιο κλείνει με τις χρήσεις του GLONNAS, του ρώσικου δορυφορικού συστήματος.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζω μια λεπτομερή χρήση, λειτουργία, διαδρομή του αμερικανικού δορυφορικού συστήματος GPS. Πια είναι η πρόοδος του και πια είναι η μελλοντική πρόοδος του και ποια η εφαρμογή του, και που έχει άμεσο αντίκτυπο η εφαρμογή και η χρήση του GPS. Η ναυτιλιακή χρήση του GPS.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύεται η περιγραφή των ευρωπαϊκών συστημάτων GALILEO, EGNOS. Η ανάπτυξη, η πρόοδος, οι εφαρμογές, τα προγράμματα και τεχνικά

χαρακτηριστικά. Παρουσίαση των ομοιοτήτων και πολιτικών και τεχνικών διαφορών των GPS – GALILEO.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, παρουσιάζω την λειτουργία του δορυφορικού συστήματος INMARSAT που είναι ένα όργανο του διεθνούς οργανισμού δορυφόρων ναυτιλίας που, έχει εφαρμογή στην επικοινωνία μεταξύ πλοίου και στεριά με διευκόλυνση όλων των τρόπων επικοινωνίας που χρειάζεται να έχει η ναυτιλία για την λειτουργία της.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζω τα συμπεράσματα και τις προτάσεις των εφαρμογών των συστημάτων στην σημερινή και μελλοντική εποχή.

Abstract

The thesis is shown, with the main axis in the development of satellite navigation and positioning system of the single GNSS (Global Navigation Satellite Systems). The GNSS includes all satellite navigation systems such as: GPS, GALILEO, EGNOS and GLONNAS. All the systems are compared to the performance of their study, the range of operation in the reference as to the visibility of satellite coverage, the geometric precision, levels navigation and integrity in the connectivity or their combination. Accuracy offered by the real time positioning and assistance that has to navigate and work in any field of application.

The aim of the thesis is to understand the main principles, concepts and methods of measurement and processing of the various problems of determining positions with all satellite systems. The GPS is a whole lot of good tool for all sectors of the economy of a country and a working man, as in engineering improvement in the coming years and the operation of GALILEO, which have great application in the field of Geodesy, topography. But we have greater application and great progress in the field of transport eg maritime, aviation and space telecommunication.

The first chapter presents a description of the historical path to program completion and presentation of the historic route of satellite systems in the field of shipping and life on the planet.

The second chapter presents the satellite system GNSS. A report on satellite augmentation systems. A reference to the technical characteristics of sections. The chapter closes with the uses of GLONNAS, the Russian satellite system.

The third chapter presents a detailed use, operation, route the American satellite system GPS. Anymore is progress and now is the future progress and what the application, and which has a direct impact on the implementation and use of GPS. The shipping using GPS.

The fourth chapter deals with the description of the European systems GALILEO, EGNOS. The development, progress, applications, programs and technical characteristics. Presentation of similarities and political and technical disputes GPS - GALILLEO.

In the fifth chapter, the operation of INMARSAT satellite system which is an organ of the international organization satellites shipping is applicable in communication between ship and shore to facilitate all modes of communication need to have the shipping its operation.

The sixth chapter presents the conclusions and suggestions of application of the present and future times.

Πρόλογος

Η πτυχιακή εργασία που έχω διαλέξει είναι η μάθηση και η γνώση στον παγκόσμιο χώρο του δορυφορικού συστήματος. Η πτυχιακή εργασία αναφέρετε και περιγραφή τις εξελίξεις, την ραγδαία αύξηση της χρήσης και εφαρμογής των δορυφορικών συστημάτων και κυρίως ή πολύ ιδιαίτερη χρήση από τον τομέα της ναυτιλίας που είναι πολύ σημαντική βοήθεια στις θαλάσσιες μεταφορές. Το παγκόσμιο σύστημα GNSS είναι σήμερα, η μεγαλύτερη ομπρέλα εντοπισμού θέσης, απεικόνισης τόπου, η απεικόνιση εικόνας σε μορφή χάρτη που βρίσκεται π.χ. το πλοίο, το αεροπλάνο, το φορτηγό. Στην πτυχιακή εργασία παρουσιάζω της εφαρμογή του συστήματος INMARSAT που είναι ένα δορυφορικών πρόγραμμα για τις ανάγκες πρώτον στον χώρο της ναυτιλία και σε άλλους χώρους.

Η πτυχιακή εργασία έχει κύριο άξονα στην ανάπτυξη των δορυφορικών συστημάτων του ενιαίου συστήματος GNSS είναι το: GPS, GALILEO, EGNOS, GLONASS. Και η χρήση που έχουν όλα αυτά τα συστήματα από τον χώρο την ναυτιλίας, αλλά και από όλες τις χρήσεις αυτών των συστημάτων. Η χρήση του GPS, GALILEO – EGNOS, είναι τα κύρια συστήματα όπου αυτήν την στιγμή έχουν την μεγαλύτερη εφαρμογή και είναι σε μεγάλη πρόοδο, ανάπτυξη, και το κόστος που υπάρχει. Η πτυχιακή μελέτη έχει σε ένα βαθμό, είναι η χρήση ορισμένων εφαρμογών στην ζωή του κόσμου σήμερα και στο μέλλον, με την πλήρη εφαρμογή του ευρωπαϊκού δορυφορικού συστήματος μαζί το αμερικανικό σύστημα σε μια ευρεία εφαρμογής τους. Την γνώση των δορυφορικών συστημάτων και την εφαρμογή που έχουν πλέον σε όλους τους χώρους της οικονομία, στον χώρο εργασίας και ποιο αντίκτυπο έχουν στους χώρους που έχουν εφαρμογή.

Στόχος της παρουσίασης της πτυχιακής εργασίας είναι η παγκόσμια δορυφορική ενημέρωσης των συστημάτων, στον τομέα του εντοπισμού θέσης και πλοήγησης, η βιβλιογραφία της αναπτυσσομένης τεχνολογικά πολιτικής με τον όνομα GNSS που έχουν ως κεφάλαια το αμερικανικό σύστημα και το ευρωπαϊκό σύστημα, και η χρήση τους προς τον χώρο της ναυτιλίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Ιστορική διαδρομή και η εξέλιξη των δορυφορικών συστημάτων.

1.1 Τα πρώτα δορυφορικά συστήματα της ναυτιλίας.

A) Η πρώτη γενιά των συστημάτων.

Η έναρξης του πρωτόγνωρου μεγαλοπρεπούς σχεδίου δορυφορικού συστήματος έγινε το 1957 από την εκτόξευση του πρώτου δορυφόρου Sputnik - 1 από την πρώην Σοβιετική Ένωση. Η εποχή εκείνη είχε μεγάλο ανταγωνισμό, στο ποιος θα κυριαρχήσει στο χώρο του διαστήματος, έτσι η απαίτηση του ανταγωνισμού των ΗΠΑ και Σοβιετικής Ένωσης, έφερε πολλές αλλαγές στην δημιουργία πολλών διαφορετικών επιστημονικών και αμυντικών προγραμμάτων, όπου κύριος στόχος είχαν τα ωφέλη που θα προσφέρει το διάστημα με τις εφαρμογές μελλοντικά. Η Αμερική με πολλές μελέτες και αποτελέσματα που είχαν όλες οι πειραματικές ενέργειες των δορυφόρων, ήταν εφικτός ο υπολογισμός των παραμέτρων των ελλειπτικών τροχών ενός τεχνικού δορυφόρου με κύριο αποτέλεσμα τον προσδιορισμό θέσης κάθε χρονική στιγμή. Όλα αυτά οδήγησαν τις ΗΠΑ στο σχεδιασμό, και προγραμματισμό της ανάπτυξης του νέου δορυφορικού συστήματος όπου θα παρέχει την δυνατότητα στην υψηλή ακρίβεια των στοιχείων, για τις χρήσεις του πολεμικού ναυτικού των ΗΠΑ. Το 1960 η ανάπτυξη αυτών των συστημάτων που προγραμματίσαν ΗΠΑ, Σοβιετική Ένωση για την χρήση των στρατιωτικών τους αναγκών, με παγκόσμια κάλυψη για κάθε χρονική στιγμή με ακρίβεια και ορατότητα των θέσεων των στοιχείων. Αυτά τα νέα συστήματα είναι NAVSAT/TRANSIT και TSIKADA. Τα νέα δορυφορικά συστήματα είχαν χρήσεις και εφαρμογές εκτός της στρατιωτικής ανάγκης, αλλά και στην κύρια ναυτιλία, αεροπορία, γεωδαισία, τα συστήματα αυτά είχαν την λειτουργήσαν μέχρι το 1990.

Το δορυφορικό σύστημα των ΗΠΑ.

Στα εργαστήρια της εφαρμοσμένης φυσικής στο πανεπιστήμιο John Hopkins, το 1959 η δημιουργία ενός νέου δορυφορικού συστήματος ναυτιλίας για την στήριξη και τις ανάγκες των πυρηνικών υποβρυχίων των ΗΠΑ, και του γενικού στρατού της χώρας, για την παροχή στίγματος της θέσης των στοιχείων που θέλουν κάθε χρονική στιγμή. Το 1963 το νέο μοντέλο του δορυφορικού συστήματος που η Αμερική μπήκε σε λειτουργία με το όνομα NAVSAT: Navy Navigation System/TRANSIT. Το συγκεκριμένο σύστημα κατά την διάρκεια της λειτουργίας του δεν εξυπηρέτησε τις ανάγκες που είχε σχεδιαστεί, το 1967 ξανά σχεδιάστηκε και ξανά

οργανώθηκε με την σωστή λειτουργία, και στην συνέχεια δόθηκε για εμπορική χρήση. Το NAVSAT/TRANSAT εκτός της χρήσης της ναυτιλίας και ναυσιπλοΐα, χρησιμοποιήθηκε και σε εφαρμογές όπως η αεροπορία και η γεωδαισία.

Το δορυφορικό σύστημα NAVSAT/TRANSAT σχεδιάστηκε να λειτουργήσει με την στήριξη πέντε – έξι δορυφόρων, οι οποίοι περιφέρονται γύρω από τροχιά της Γης, σε ύψος 1100 χιλιόμετρα περίπου πάνω από την επιφάνεια της Γης ανά 106 λεπτά. Τα τροχιακά επίπεδα των δορυφόρων του συστήματος είχαν σχεδιαστεί να τέμνονται στον άξονα περιστροφής της Γης σε ίσες γωνιακές αποστάσεις. Κατά την πάροδο του χρόνου τα επίπεδα τροχιάς απέκλιναν από την αρχική θέση σχεδίαση και τοποθέτηση, έτσι οι δορυφόροι αντικαθίστανται από νέους. Η διάταξη και η περιφορά των δορυφόρων σε κάθε σημείο της επιφάνειας του πλανήτη, λόγω της περιστροφής γύρω από τον άξονα, όπου διαδοχικά ανά χρονική στιγμή στην τροχιά των δορυφόρων σε προσδιορισμό του στίγματος των πλοίων και γενικά στον χώρο της ναυτιλίας, η περιστροφή και η φορά του περάσματος από ένα σημείο για ένα δορυφόρο είναι κάθε 90 λεπτά ανά μέσο όρο του γεωγραφικού πλάτους. Η ακρίβεια του ναυτιλιακού στίγματος είναι της τάξεως του δέκατου του ναυτικού μιλίου.

Το δορυφορικό σύστημα ναυτιλίας της Σοβιετικής Ένωσης.

Ο μεγάλος ανταγωνισμός του διαστήματος και ο έλεγχος του, από την Σοβιετική Ένωση και τις ΗΠΑ έφεραν κατά καιρούς αλλαγές στο δορυφορικά συστήματα. Στην διάρκεια του αμερικανικού δορυφορικού συστήματος στην κατασκευή και την μελέτη και ανάπτυξη του το 1959. Η Σοβιετική Ένωση το 1950 άρχισε την μελέτη και την δημιουργία του δικού της δορυφορικού συστήματος με χρήση στην ναυσιπλοΐα και το 1962 άρχισε η εξέλιξη και η ανάπτυξη του δορυφορικού συστήματος. Το σύστημα άρχισε με την εκτόξευση του πρώτου δορυφόρου σε τροχιά γύρω από την Γη το 1967, η επιχειρησιακή δράση του έγινε το 1970 με του δορυφόρους του ονομαζόμενου συστήματος TSIKADA (Tsycluson – Zalin) και η αναβάθμιση του συστήματος από νέους τύπους δορυφόρων Parus, η δυνατότητα της χρήσης τους ήταν και είναι στρατιωτικές και πολιτικές εφαρμογές και ανάγκες, όπως:

- Καθορισμός θέσεως ακριβείας και επικοινωνίας σοβιετικών υποβρύχιων από το στρατιωτικό σύστημα Tsikada.
- Ναυσιπλοΐα σοβιετικών εμπορικών πλοίων από το εμπορικό τμήμα του συστήματος Tsikada.
- Υποστήριξη επιχειρήσεων έρευνας και διάσωσης με την ενσωμάτωση των δορυφόρων με κατάλληλη λήψη και διάταξη των εκπομπών του βοηθητικού ραδιοσημαντήρα διάσωσης.

B) Τα δορυφορικά συστήματα δεύτερης γενιάς.

Ο μεγάλος ανταγωνισμός των μεγάλων δυνάμεων της Σοβιετικής Ένωσης και των ΗΠΑ, έφεραν αλλαγές στα δορυφορικά συστήματα στον χώρο της ναυσιπλοΐας τις δεκαετίες 1970 – 1980 υπάρχουν ανακατατάξεις και μετατροπές για την μεγάλη αλλαγή μέχρι και σήμερα των παγκόσμιων δορυφορικών συστημάτων. Η δεύτερη γενιά δορυφορικών συστημάτων με τις ονομασίες GPS, GLONASS. Τα συστήματα της νέας γενιάς έχουν μια μεγάλη γκάμα εφαρμογών και λειτουργίες σε πολιτικό, στρατιωτικό σύστημα για τον προσδιορισμό θέσεων και πλοήγησης με την ονομασία του ενιαίου συστήματος PNT (position, navigation and time systems).

Ιστορικό του συστήματος GPS

Το GPS σχεδιάστηκε για στρατιωτικές και κατασκοπευτικές εφαρμογές κατά την περίοδο της κορύφωσης του Ψυχρού Πολέμου, τη δεκαετία του 1960, αν και η ιδέα προέκυψε με την εκτόξευση του Σοβιετικού διαστημόπλοιου Sputnik το 1957. Το Transit ήταν το πρώτο σύστημα δορυφόρων που τέθηκε σε τροχιά από τις ΗΠΑ και δοκιμάστηκε από το πολεμικό ναυτικό των ΗΠΑ το 1960. Μόλις πέντε δορυφόροι σε τροχιά γύρω από την Γη παρείχαν στα πλοία τη δυνατότητα να προσδιορίζουν τη θέση τους στη θάλασσα μία φορά κάθε ώρα. Το 1967, το Transit διαδέχθηκε τον δορυφόρο Timation που απέδειξε ότι στο διάστημα μπορούσε λειτουργήσει εξαιρετικά ακριβή ατομικά ρολόγια. Κατόπιν αυτού, το σύστημα GPS αναπτύχθηκε γρήγορα για στρατιωτικούς σκοπούς με συνολικά 11 δορυφόρους "Block I" που τέθηκαν σε τροχιά μεταξύ του 1978 και του 1985.

Το 1986, η καταστροφή του διαστημικού λεωφορείου SS Challenger της NASA επιβράδυνε την αναβάθμιση του συστήματος GPS και μόλις το 1989 τέθηκαν σε τροχιά οι πρώτοι δορυφόροι Block II. Έως το καλοκαίρι του 1993, οι ΗΠΑ έθεσαν σε τροχιά τον 24ο δορυφόρο Navstar, ο οποίος ολοκλήρωσε την σύγχρονη ομάδα δορυφόρων GPS, ένα δίκτυο 24 δορυφόρων, γνωστό σήμερα ως το παγκόσμιο σύστημα προσδιορισμού θέσης ή GPS, 21 από τους δορυφόρους αυτής της ομάδας ήταν ενεργοί ανά πάσα στιγμή, ενώ οι άλλοι 3 λειτουργούσαν ως εφεδρεία. Το σημερινό δίκτυο GPS διαθέτει περίπου 30 ενεργούς δορυφόρους στην ομάδα GPS.

Η δημιουργία του GPS είναι ο συνδυασμός των παλαιότερων συστημάτων του ναυτικού και της αεροπορίας (US Navy – US Air Force) και ο περιορισμός του NAVSAT/TRANSIT το οποίο δεν επαρκούσε στις ανάγκες του υπουργείου άμυνας. Το

Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ το 1973 δημιούργησε ένα νέο ευρύτερο σύστημα πλοήγησης και εντοπισμού θέσης το NAVSTAR GPS.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Τα δορυφορικά συστήματα GNSS.

2.1 Η εισαγωγή στα συστήματα GNSS.

Στην σημερινή εποχή της τεχνολογίας και της επιστήμης και επικοινωνίας ο ουρανός είναι ένας πολύτιμος χώρος για την ζωή πάνω στον πλανήτη. Ο ουρανός ήταν από την αρχή της ζωής του ανθρώπου πάνω στην Γη η καθοδήγηση του γίνονταν με την παρακολούθηση των αστεριών. Σήμερα οι ουρανοί προσφέρουν μια νέα γενιά από πληθώρα επιλογές και εφαρμογές για της πλοήγησης και η θέσης γίνεται, ευκολότερη και πολύπλοκη. Αυτή η εύκολη χρήση της πληροφορίας της πλοήγησης και θέσεως, γίνεται από την σάρωση των δορυφόρων από τις τροχιές τους όλων τον πλανήτη, και το σήμα που αποστέλλουν με την παράλληλη λειτουργία των συσκευών πλοήγησης και θέσης GPS προσφέρουν την πληροφορία για κάθε στιγμή του χρόνου στους δέκτες μας. Η δορυφορική πλοήγησης χρησιμοποιείται σε πραγματικό χρόνο για αεροπλοΐα, οδικές μεταφορές και ναυσιπλοΐα, από την δεκαετία του 1970 γίνεται η χρήση αυτών των συστημάτων.

Το παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα εντοπισμού θέσεως και πλοήγησης GNSS το όνομα του δόθηκε από τον ICAO (Διεθνή Οργάνωση Πολιτικής Αεροπορίας) περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία της δορυφορικής πλοήγησης και επαυξήσεις τόσο για το παρόν και στο μέλλον. Ο ρυθμός αύξησης ανά έτος της εναέριας κυκλοφορίας στην Ευρώπη είναι σχεδόν 5%, και η σημερινή κατανομή του εναέριου χώρου έχει ένα όριο χωρητικότητας που έχει υπερβεί τα όρια χωρητικότητας κατά την διάρκεια του έτους 2010. Οι αεροδιάδρομοι όπου πετούν τα αεροσκάφη προκαθορίζονται μια μονάδα βάση στο έδαφος του AIDS, όπως DME, NDB ή VOR, έτσι ώστε να μπορούν να επιλέξουν το συντομότερο δρόμο για να πετάξουν τα αεροπλάνα από το ένα μέρος στο άλλο, επίσης χρειάζεται να προσαρμόσουν τα δρομολόγια τους. Στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών αδύνατο με επίγεια συστήματα να υπάρχει η δυνατότητα της ασφάλειας στον χώρο. Το ICAO δημιούργησε ένα παγκόσμιο σύστημα πλοήγησης που βασίζεται στα δορυφορικά συστήματα GPS, GLONASS και INMARSAT.

Η μελέτη για την εφαρμογή και σκοπιμότητα ενός τέτοιου είδους συστήματος πλοήγησης Ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Στις μέρες μας, ο σκοπός είναι η απαραίτητη τεχνολογία του GNSS να επιτρέψει στο CNS καλύπτει όλες τις εργασίες, όχι μόνο για να παρέχει την επιτήρηση και την υπηρεσία πλοήγησης και επικοινωνία. Επίσης, το 2020, να είναι το μοναδικό σύστημα για την αεροπλοΐα.

Τα μειονεκτήματα που παρουσιάζονται από αυτό το σύστημα είναι:

- Η ευπάθεια των δορυφορικών σημάτων στις παρεμβολές.
- Η ακρίβεια προσδιορισμού θέση που μεταβάλλεται στο χρόνο και στο χώρο και στατιστικών καθορίζουν για τα όρια και τις επιδόσεις του.
- το θεσμικό ζήτημα των GNSS είναι τα σήματα που ελέγχονται από λίγα μόνο έθνη και δεν υπάρχει καμία εγγύηση καλής εκτέλεσης που προβλέπεται από τις ισχύουσες φορείς των αστερισμών.

Στην άλλη πλευρά, έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα έναντι των συμβατικών βοηθημάτων εδάφους:

- GNSS δέκτες λειτουργούν σε παγκόσμιο επίπεδο, δεν περιορίζεται από το εύρος του πομπού εδάφους.
- Η δορυφορική πλοήγηση είναι πιο ακριβής στις περισσότερες περιπτώσεις σε σύγκριση με άλλες μεθόδους.
- GNSS δέκτες προσφέρουν ευελιξία, δεν περιορίζουν το χρήστη σε μια σταθερή διαδρομή.
- Δέκτες GPS είναι χαμηλού κόστους και εύκολα διαθέσιμοι, μια παγκόσμια μαζική αγορά των αιτήσεων έχει ως αποτέλεσμα την πτώση των τιμών τους.

Υπάρχει διαθέσιμος ο δέκτης με προοπτική εξελίξεως στον τομέα των εφαρμογών, με εκατομμύρια φορητοί και σταθερή δέκτες ικανοί να δέχονται τα δορυφορικά σήματα όπου ετησίως πωλούνται και παράγονται με μια μεγάλη γκάμα εφαρμογών για όλων των ειδών των χρηστών και αναγκών. Τα συστήματα του GNSS επιτρέπουν στους μικρούς ηλεκτρικούς δέκτες τον καθορισμό της γεωγραφικής θέσεις τόσο σε μήκος όσο και σε πλάτος με την ακρίβεια μερικών μέτρων για την χρήση και ανάγκες του συστήματος δέκτη που χρησιμοποιείτε. Ο υπολογισμός για τον κάθε δέκτη γίνεται με την ακρίβεια του χρόνου, επίσης, την θέση του χώρο που καταγράφεται από το σήμα που στέλνει ο δορυφόρος, αυτός ο υπολογισμός χρησιμοποιείται για επιστημονικά πειράματα, πρακτικές εφαρμογές αλλά και για πολλές άλλες ποικίλες ανάγκες.

Το GNSS - Global Navigation Satellite System, είναι ένα δορυφορικό σύστημα που χρησιμοποιείται για να εντοπίσει τη γεωγραφική θέση του δέκτη του χρήστη οπουδήποτε στον κόσμο. Δύο GNSS συστήματα βρίσκονται σήμερα σε λειτουργία: Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης των Ηνωμένων Πολιτειών GPS και της Ρωσική Ομοσπονδία Δορυφορικού Συστήματος Πλοήγησης GLONASS. Ένα τρίτο, της Ευρώπης Galileo, είναι σε πλήρης επιχειρησιακή ικανότητα από το 2008. Κάθε ένα από τα συστήματα GNSS απασχολεί έναν

αστερισμό δορυφόρων σε τροχιά που εργάζονται σε συνδυασμό με ένα δίκτυο σταθμών εδάφους.

Τα δορυφορικά συστήματα πλοήγησης χρησιμοποιούν μια έκδοση του τριγωνισμού για να εντοπίζετε από τον χρήστη, μέσα από υπολογισμούς που αφορούν τις πληροφορίες από μια σειρά δορυφόρων. Κάθε δορυφόρος μεταδίδει κωδικοποιημένα σήματα σε ακριβή διαστήματα. Ο δέκτης μετατρέπει τις πληροφορίες του σήματος στη θέση του, την ταχύτητα, και οι εκτιμήσεις του χρόνου. Χρησιμοποιώντας αυτή την πληροφορία, από οποιαδήποτε δέκτη ή κοντά στην επιφάνεια της γης μπορεί να υπολογίσει την ακριβή θέση του μεταδίδοντος δορυφόρου και την απόσταση από την χρονική καθυστέρηση μετάδοσης μεταξύ αυτού και του δέκτη. Ο συντονισμός των τρεχόντων δεδομένων σημάτων από τέσσερις ή περισσότερους δορυφόρους επιτρέπει στο δέκτη να καθορίσει τη θέση του.

Στο παγκόσμιο δορυφορικό πρόγραμμα είναι, το παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα προσδιορισμού θέσεως των ΗΠΑ NAVSTAR GPS, είναι πλήρως λειτουργικά στο σύστημα του GNSS. Το ρωσικό σύστημα GLONASS βρίσκεται στο στάδιο της αποκατάστασης ώστε να είναι πλήρως λειτουργικό και επιχειρησιακό από 21 στους 24 δορυφόρους, γίνεται λειτουργικά αποδεκτό όπως και το GPS στο ενιαίο σύστημα του GNSS. Το ευρωπαϊκό πρόγραμμα GALILEO είναι ένα κομμάτι του συστήματος GNSS βρίσκεται στην φάση της ανάπτυξης και του λειτουργικού προσδιορισμού, θα είναι σε πλήρης λειτουργική χρήση το 2014. Ένα επίσης κομμάτι του ενιαίου δορυφορικού συστήματος είναι το τοπικό και εξαιρετικά αναπτυσσόμενο εργαλείο της Κίνας που έχει προοπτική να έχει παγκόσμια κάλυψη όπως τα υπόλοιπα συστήματα, το τοπικό Beidou στο παγκόσμιο σύστημα COMPASS βρίσκεται σε λειτουργία από το 2010.

Η βασική λογική του σχεδιασμού του συστήματος του GNSS είναι ένα εργαλείο που προσφέρει μια ευρεία γκάμα από εφαρμογές για όλους τους χρήστες, όπως είναι ο καθορισμός της θέσης οι μετρήσεις του κάθε στίγματος από κάθε δορυφόρο του συστήματος από κάθε δέκτη. Η κυρία λειτουργία είναι ο προσδιορισμός της θέσης και η πλοήγηση του αντικειμένου. Η λειτουργία του κάθε στίγματος είναι και ο εντοπισμός του κάθε αντικειμένου και η κάλυψη είναι από τους δορυφόρους που έχουν γίνει ένα κομμάτι της ζωής μας, χωρίς του δορυφόρους δεν έχουμε καμία λειτουργία της καθοδήγησης σε μια πορεία και την πληροφορία του χώρου και τόπου που θέλουμε.

Πίνακας 2.1.1: Σύγκριση των δορυφορικών συστημάτων GNSS.

Σύστημα	Χώρα	Ύψος Τροχιάς, Περίοδος	Αριθμός Δορυφόρων	Κατάσταση
GPS	ΗΠΑ	20,200km, 12h	>24	Σε πλήρης λειτουργία
GLONASS	ΡΩΣΙΑ	19,100km, 11,3h	24	Σε πλήρης λειτουργία με περιορισμούς
GALILEO	ΕΥΡΩΠΗ	23,222km, 14,1h	>27	Τελικό στάδιο κατασκευής
COMPASS	ΚΙΝΑ	21,150km, 12,6h	35	Compass-2 σε λειτουργία.

Τα συστήματα του GNSS έχουν σχεδιαστεί και προγραμματιστεί για υψηλό έλεγχο και λειτουργία για την διάφορες ανάγκες απαιτήσεων στην ακρίβεια στην ακεραιότητα του κάθε συστήματος και ως προς την λειτουργικότητα του καθενός.

- Το GNSS-1 είναι σύστημα της πρώτης γενιάς συνδυασμών δορυφορικών συστημάτων παγκοσμίως με την συμμετοχή των δυο μεγάλων προγραμμάτων του GPS, GLONASS. Με αυτά τα δυο κύρια συστήματα λειτουργούν στην βάση αυτών τα δορυφορικά συστήματα επαύξησης εδάφους και θέσης αυτά είναι: SBAS, GBAS. Το σύστημα του GPS σε ευρεία κάλυψη λειτουργίας στις ΗΠΑ και το σύστημα επαύξησης WAAS: Wide Area Augmentation System, στην Ευρώπη το σύστημα του EGNOS, στην Ιαπωνία το σύστημα MSAS, και στην Κίνα το σύστημα SNAS.
- Το GNSS-2 περιλαμβάνει την δεύτερη γενιά των δορυφορικών συστημάτων όπου παρέχει ένα πλήρες λειτουργικό δορυφορικό σύστημα πλοήγησης σε μια μεγάλη χρήσης προγραμμάτων, ένα τέτοιο σύστημα είναι το GALILEO ένα ευρωπαϊκό δορυφορικό πρόγραμμα. Τα συστήματα σήμερα παρέχουν στον χρήστη τον έλεγχο ακρίβειας ακεραιότητας κατάλληλο για πολιτικές ανάγκες. Η αποτελεσματικότητα των συστημάτων είναι στις συχνότητες L1, L2, για την πολιτική χρήση και την ακεραιότητα του συστήματος στην συχνότητα L5. Η πρόοδος και η βελτίωση των συχνοτήτων των νέων προγραμμάτων είναι για χρήση πολιτική και επιχειρηματική, και εμπορική όπως

είναι η ανάπτυξη του αμερικανικού συστήματος, όπου είναι το πιο σύγχρονο και λειτουργικό πλήρες σύστημα της δεύτερης γενιάς.

Πίνακας 2.1.2: Γενικά χαρακτηριστικά των δορυφορικών συστημάτων GNSS.

GNSS components	Name	Nationality	Nature of Control	Technical status	Legal status
Core systems	GPS	US	Military	Modernisation 2011/2013	No guarantee / no liability for system failure
	GLONASS	RUS	Military	Inadequate constellation	No guarantee / no liability for system failure
	Galileo	EUR	Civilian	Operational in 2008	For SoL, service guarantee and liability foreseen (form undetermined at the moment)
Regional augmentations (SBAS)	WAAS	US	Civilian	Operational in 2003	-
	EGNOS	EUR	Civilian	Operational in 2004	-
	MSAS	JAP	Civilian	Operational in 2004	-
Local Augmentations (GBAS)	LAAS	US	Civilian	Operational between 2005 and 2007	-
	In Europe	Nationality of the state	Civilian	Starting 2004 ¹²	-
Aircraft Based Augmentation Systems (ABAS)	RAIM, inertial navigation, other onboard instruments...	Nationality of the plane	Civilian	Failure detection in operation, failure detection and exclusion as part of Do-229C receivers, AIME and similar FMS/INS/GPS systems operational	Certified equipment



Εικόνα 2.1.1: Αστερισμός του συστήματος του GNSS. Υπηρεσίες χρήστες και υποστηρικτές του συστήματος του GNSS.

2.2 Δορυφορικά συστήματος επαύξησης

Τα συστήματα επαύξησης βελτιώνουν την ακρίβεια των παγκόσμιων συστημάτων GPS – GLONASS με την χρησιμοποίηση συμπληρωματικών επίγειων σταθμών και γεωστατικών δορυφόρων. Οι κύριες αρχές λειτουργίας των συστημάτων είναι οι εξής:

- Χρησιμοποιείται ένα δίκτυο επίγειων σταθμών αναφοράς, με ένα κεντρικό σταθμό ελέγχου για υπολογισμό των διορθώσεων των δορυφορικών σημάτων σε μια εκτεταμένη γεωγραφική περιοχή, όπως Βόρεια Αμερική, Δυτική και Ανατολική Ευρώπη.
- Οι υπολογιζόμενες από το δίκτυο των επίγειων σταθμών διορθώσεις των δορυφορικών σημάτων που στέλνονται προς τους γεωστατικούς δορυφόρους, για την συνέχεια της εκπομπής από τους δορυφόρους προς τους δέκτες των περιοχών καλύψεως του συστήματος SBAS.
- Οι δέκτες με την μέθοδος αυτή οι δέκτες δέχονται σε πραγματικό χρόνο από τους γεωστατικούς δορυφόρους, διαφορετικές διορθώσεις μεγάλης ακρίβειας, οι οποίες αντιστοιχούν στα δεδομένα των κοντινότερων για κάθε δέκτη επίγειων σταθμών αναφοράς.

- Στα συστήματα επαύξησης οι γεωστατικοί δορυφόροι εκπέμπουν, εκτός από τις διάφορες διορθώσεις και άλλες χρήσιμες για τους δέκτες πληροφορίες.
- Το εκπεμπόμενο από τους γεωστατικούς δορυφόρους σήμα είναι συμβατό με τα δορυφορικά σήματα του GPS – GLONASS όπου οι γεωστατικοί δορυφόροι αξιοποιούνται, με την μετάδοση των διαφορικών διορθώσεων και συμπληρωματικοί δορυφόροι των συστημάτων GPS – GLONASS παρέχουν τον τρόπο για την βελτίωση της ακρίβειας θέσεως.

Ορισμένα συστήματα επαύξησης είναι τα EGNOS – WAAS.

Το ευρωπαϊκό σύστημα EGNOS - European Geostationary Navigation Overlay Service, είναι ένα πρωτοπόρο πρόγραμμα δορυφορικής ναυσιπλοΐα. Το EGNOS είναι σύνθετο δορυφορικό σύστημα SBAS – Satellite Based Augmentation System, το οποίο χρησιμοποιεί τους δορυφόρους των δυο μεγάλων κύριων δορυφορικών συστημάτων ναυσιπλοΐας GPS-GLONASS, και μερικούς δορυφόρους του GALILEO που είναι σε λειτουργία, με τον συνδυασμό τριών γεωστατικών δορυφόρων και το δίκτυο επίγειων σταθμών για την παροχή αναβαθμισμένων υπηρεσιών προσδιορισμού θέσεως με μεγαλύτερη ακρίβειας. Τα τμήματα από τα οποία αποτελείται το EGNOS είναι:

- Το δορυφορικό τμήμα.
- Το επίγειο τμήμα.
- Οι δορυφορικοί δέκτες του EGNOS.

Το **δορυφορικό τμήμα** αποτελείται από τους δορυφόρους των προγραμμάτων GPS-GLONASS, και τρεις γεωστατικούς δορυφόρους επικοινωνιών. Οι δορυφόροι του τμήματος είναι: ο ευρωπαϊκός δορυφόρος Artemis και δυο δορυφόροι του συστήματος Inmarsat. Τρεις δορυφόροι επικοινωνιών του συστήματος EGNOS που εκπέμπουν σήματα ανάλογα των δορυφορικών σημάτων GPS, όπου παρέχουν πληροφορίες για την πληρότητα και την ακρίβεια των σημάτων GPS-GLONASS.

Το επίγειο τμήμα αποτελείται:

- Ένα δίκτυο σταθμών παρακολούθησης και καταγραφής δορυφορικών σημάτων RIMS – Ranging Integrity Monitoring Stations, Οι επίγειοι σταθμοί παραλαμβάνουν τα σήματα των δορυφόρων από τους δορυφόρους των GPS-GLONASS-EGNOS αναδιαβιβάζουν τα σήματα στους κεντρικούς σταθμούς ελέγχου του συστήματος.
- Ένας μικρός αριθμός κεντρικών σταθμών ελέγχου Mission Control Centers. Οι κεντρικοί σταθμοί ελέγχου συγκεντρώνουν από τα δίκτυα των σταθμών παρακολούθησης τα

σήματα από τους δορυφόρους των GPS-GLONASS-EGNOS όπου γίνεται η επεξεργασία για τον προσδιορισμό της ακρίβειας τους και τον υπολογισμό των κατάλληλων διορθώσεων. Οι υπολογισμοί από τους σταθμούς ελέγχου διορθώσεως στέλνονται στους ναυτιλιακούς σταθμούς NLES – Navigation Land Earth Stations, για μεγαλύτερη αναδιαβίβαση προς τους τρεις γεωστατικούς δορυφόρους του EGNOS.

- Ένα δίκτυο επίγειων ναυτιλιακών σταθμών NLES. Οι σταθμοί αυτοί συγκεντρώνουν από τους κεντρικούς σταθμούς ελέγχου τις πληροφορίες με τις υπολογισμένες διορθώσεις των δορυφορικών σημάτων του συστήματος EGNOS.

Οι δορυφορικοί δέκτες EGNOS παρέχουν την δυνατότητα να παραλαμβάνουν και να επεξεργάζονται τα δορυφορικά σήματα των συστημάτων GPS-GLONASS-GALILEO, επίσης και τα δορυφορικά σήματα των τριών γεωστατικών δορυφόρων του συστήματος. Έχουν την δυνατότητα να παραλαμβάνουν και να επεξεργάζονται τα σήματα των δορυφόρων από τα συμπληρωματικά δορυφορικά συστήματα WAAS, MSAS, GAGAN που χρησιμοποιούνται στις δικές τους γεωγραφικές περιοχές. Οι δέκτες αυτοί είναι γνωστοί του παγκόσμιου δορυφορικού συστήματος ναυσιπλοΐας GNSS.

Η ακρίβεια προσδιορισμού θέσεως του συστήματος EGNOS είναι 1 έως 2 μέτρα στον οριζόντιο προσδιορισμό θέσεως, 20 μέτρα είναι του GPS και 3 έως 5 μέτρα στον κατακόρυφο προσδιορισμό υψομέτρου. Οι αρχές λειτουργίας του EGNOS παρουσιάζω μαζί στο κεφάλαιο με το σύστημα του GALILEO. Τα συστήματα επαύξεσης SBAS παρουσιάζω στην ενότητα 1.2 Α.

A) Τα δορυφορικά συστήματα πλοήγησης και εντοπισμού θέσεως στο κόσμο.

Στο ενιαίο χώρο της δορυφορικής ομπρέλας των συστημάτων πλοήγησης και εντοπισμού θέσεων και ανήκουν στο παγκόσμιο σύστημα GNSS. Εκτός από το GPS, GLONASS, υπάρχουν τα εξής:

- Το ευρωπαϊκό σύστημα **EGNOS** (European Geostationary Navigation Overlay Service) αυτό το σύστημα είναι της Ευρωπαϊκής Ένωσης το οποίο σύστημα στηρίζεται στην υποδομή των δορυφόρων των συστημάτων GPS, GLONASS, με ένα δίκτυο συστημάτων σταθμών και δορυφόρων.
- Το ενιαίο σύστημα του **Καναδά – ΗΠΑ WAAAS** (Wide Area Augmentation System) το σύστημα αυτό στηρίζεται και υποστηρίζει το GPS όπως και το ευρωπαϊκό σύστημα, με ένα δίκτυο επίγειων σταθμών και δορυφόρων.
- Το ενιαίο σύστημα της **Ιαπωνίας QZSS** (Quazi Zenith Satellite System) ένα σύστημα που έχει τις προοπτικές για ανάπτυξη και ανταγωνισμό με τα άλλα δορυφορικά

συστήματα, αυτό το σύστημα καλύπτει την περιοχή της Ιαπωνίας, λειτουργεί με τρεις δορυφόρους σε πολιτικές τροχιές.

- Το μεγάλο δορυφορικό σύστημα της **Ευρωπαϊκής Ένωσης** και της **Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Διαστήματος ESA** (European Space Agency) το σύστημα **GALILEO** είναι ένα σύστημα πολύ μεγάλες προοπτικές για τις χρήσεις της ναυσιπλοΐας, το GALILEO θα είναι σε πλήρης λειτουργική επιχειρησιακή εφαρμογή με στο 2013, έχει προγραμματιστεί και σχεδιαστεί για πολιτικές χρήσεις της ναυσιπλοΐας σε παγκόσμια κάλυψη, στις υπηρεσίες προσδιορισμού θέσης και πλοήγησης, έχει προοπτική με μελλοντική καθημερινή αναβάθμιση και σε επιχείρηση έρευνας και διάσωσης και όχι μόνο, αλλά μεγάλες εφαρμογές που θα αναφέρω αργότερα, και θα αντικαταστήσει το EGNOS.
- Το αναπτυσσόμενο εξελίξιμο σύστημα της **Κίνας COMPASS (BEIDOU)** είναι ένα αυτόνομο δορυφορικό σύστημα προσδιορισμού θέσεως πλοήγησης, όπως και της Ιαπωνίας. Το σύστημα αυτό λειτουργεί με 5 δορυφόρους γεωστατικούς με πλήρης κάλυψη την περιοχή της Κίνας. Το σύστημα είναι σε ολοκληρωτική λειτουργία έχει την ονομασία **BEIDOU – 1**. Έχει λιγότερους δορυφόρους από το αμερικανικό σύστημα, έχει σχεδιασμένη ανάπτυξη για 30 δορυφόρους, επίσης, διαθέτει παγκόσμια κάλυψη αυτόνομη όπως των άλλων συστημάτων GPS, GLONASS.

A1) Γενικές αρχές δορυφορικού προσδιορισμού θέσεως.

Ο καθορισμός της θέσεως ενός σημείου επάνω στον πλανήτη γίνεται σήμερα με την βοήθεια των δορυφορικών συστημάτων που στηρίζεται στις γενικές αρχές:

- 1) Η θέση του δορυφορικού δέκτη GALILEO, GPS, GLONASS, INMARSAT, GNSS, παράδειγμα η θέση ενός πλοίου προσδιορίζεται με την ακρίβεια της θέσης μέσω των δορυφόρων.
- 2) Οι δορυφόροι είναι πομποδέκτες ραδιοσημάτων και εκτελούν λειτουργίες ανάλογες των σταθμών στεριάς των κλασικών επίγειων συστημάτων ναυτιλίας, όπως οι σταθμοί του συστήματος LORAN.
- 3) Οι δορυφόροι ναυτιλιακοί δέκτες, οι οποίοι βρίσκονται σε κινούμενο όχημα, πλοίο, τρένο, αεροπλάνο, οχήματα, λαμβάνουν μέσω της κεραίας τους ραδιοσήματα, τα οποία εκπέμπουν οι δορυφόροι.
- 4) Η θέση του δέκτη προκύπτει από την επεξεργασία των λαμβανόμενων από τους δορυφόρους ραδιοσήματα, όπως και τα επίγεια δίκτυα ναυτιλίας, στα οποία η θέση του δέκτη προκύπτει από την επεξεργασία των λαμβανόμενων ραδιοσημάτων από τους σταθμούς της στεριάς.

Από τις ομοιότητες των αρχών του δορυφορικού προσδιορισμού θέσεως σε σχέση με τις αρχές των συστημάτων υπερβολικής ναυτιλίας, υπάρχει μια διαφορά μεταξύ των σταθμών στεριάς και των επίγειων συστημάτων προσδιορισμού θέσης. Στα κλασικά συστήματα ναυτιλίας οι θέσεις των σταθμών εκπομπής του συστήματος είναι σταθερές και είναι σε συγκεκριμένα σημεία στον κόσμο, όπως είναι οι σταθμοί των συστημάτων προσδιορισμού θέσης. Οι θέσεις των δορυφόρων δεν είναι σταθερές, αλλά μετακινούνται και αλλάζουν κάθε χρονική στιγμή, λόγω της κίνησης της ελλειπτικής τροχιάς τους. Για την αποτύπωση των προηγούμενων αρχών χρειάζεται ο νόμος Kepler. Για την εκτέλεση των απαιτούμενων για τον προσδιορισμό θέσεως του δέκτη υπολογισμών χρειάζεται, η θέση του δορυφορικού δέκτη και οι θέσεις των δορυφόρων να αναφέρονται σε κοινό σύστημα αναφοράς.

A2) Οι κύριες μετρήσεις και γεωμετρία δορυφορικού προσδιορισμού θέσεως.

Ο καθορισμός της θέσεως ενός σημείου επάνω στην επιφάνεια της Γης με την βοήθεια των δορυφόρων είναι δυνατόν να γίνει με διάφορες γεωμετρικές μεθόδους, όπως:

- Μέτρηση αποστάσεων δορυφόρων-δέκτη.
- Μέτρηση διαφορών αποστάσεων.
- Μέτρηση διευθύνσεων.

Όλες οι μέθοδοι έχουν εφαρμοστεί από διάφορα δορυφορικά συστήματα σε διάφορες εφαρμογές. Η μέθοδος που έχει τελικά επικρατήσει στα σημερινά δορυφορικά συστήματα προσδιορισμού θέσεως, είναι η μέτρηση αποστάσεων δορυφόρων-δέκτη και η μέτρηση διαφορών αποστάσεων.

2.3 GLONASS. Το ρώσικο δορυφορικό σύστημα.

2.3.1 Τα κύρια χαρακτηριστικά του GLONASS.

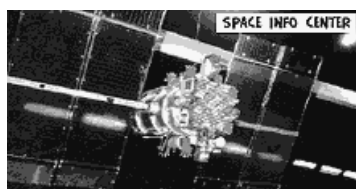
Το δορυφορικό σύστημα GLONASS είναι το αντίστοιχο του αμερικάνικου συστήματος GPS, είναι ρώσικο σύστημα προσδιορισμού θέσεως πλοήγησης και χρόνου. Η σχεδίαση, ο προγραμματισμός και ανάπτυξη – υλοποίηση του συστήματος GLONASS έγινε στις αρχές του 1980 αποτελεί την απάντηση στους Αμερικάνους η τότε της εποχής Σοβιετική Ένωση του συστήματος GPS των ΗΠΑ. Το ρώσικο πλέον σύστημα που μετα την διάλυση της Σοβιετικής Ένωση της υλοποίηση και διαχείριση και ανάπτυξη του GLONASS την έχει το Υπουργείο Άμυνας της Ρωσίας, σχεδιάστηκε με τεχνικά χαρακτηριστικά, επιχειρησιακές δυνατότητες με της βασική αρχή λειτουργία του GPS. Λόγω της ανεπάρκεια των δορυφόρων που χρειάζεται να λειτουργήσει με τους κατάλληλους αριθμούς δορυφόρων που έχει σχεδιαστή, δεν παρέχει όλες

τις δυνατότητες που έχει σχεδιαστή. Τα βασικά χαρακτηριστικά της λειτουργίας του GLONASS είναι:

- Έχει σχεδιαστεί να λειτουργεί με 24 δορυφόρους συνολικά 21 βασικούς και 3 εφεδρικούς.
- Οι δορυφόροι του GLONASS έχουν ύψος περιστροφής 19.100χλμ είναι λίγο χαμηλότερο από τους δορυφόρους του GPS, με τρία τροχιακά επίπεδα αντί των έξι του GPS με χρονική περίοδο 15 λεπτά.
- Τα τρία τροχιακά επίπεδα του συστήματος GLONASS έχουν κλίση 55° προς το επίπεδο του ισημερινού με γωνία μεταξύ τους 120° . Οι γειτονικοί δορυφόροι του τροχιακού επιπέδου έχουν γωνιακή απόσταση 45° .
- Σε κάθε τροχιακό επίπεδο περιστρέφονται επτά βασικοί και ένας εφεδρικός δορυφόρος.
- Τα δορυφορικά σήματα του GLONASS αποτελούνται από σήματα – συνιστώσες, όπως και το GPS έχουν σήματα συχνοτήτων L1,L2, κώδικας C/A και L1,κώδικας P στο L2 και το ναυτιλιακό σήμα. Τα δορυφορικά σήματα του GLONASS με αυτά του GPS εκπέμπονται σε διαφορετικές συχνότητες από κάθε δορυφόρο. Ενώ το GPS τα δορυφορικά σήματα και συχνότητα είναι ίδια για όλους του δορυφόρους, με διαφορετικούς κώδικες.
- Το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς του GLONASS είναι διαφορετικό απο το GPS.

Το σύστημα του GLONASS – GPS έχουν δυο διαφορετικά επίπεδα υπηρεσιών στρατιωτικές και πολιτικές χρήσεις. Ο πρώτος δορυφόρος του GLONASS τέθηκε σε τροχιά το 1982, το 1995 το σύστημα μπήκε σε επιχειρησιακή χρήση. Το GLONASS λειτουργεί και υποστηρίζεται από την Ρωσία. Το σύστημα βρίσκεται σε ικανοποιητική συνεχή παγκόσμια κάλυψη χωρίς κενά λόγω της επάρκειας των δορυφόρων από τον Σεπτέμβριο του 2008 βρίσκονται σε λειτουργία 14 δορυφόροι και το κενό χρονικό διάστημα προσδιορισμού θέσης είναι 3 ώρες.

A1) Ιστορική διαδρομή του GLONASS.



Εικόνα 2.3.1: Ένας δορυφόρος GLONASS

Το πρώτο δορυφορικό σύστημα ραδιοπλοήγησης αναπτύχθηκε στην Σοβιετική Ένωση ήταν το Tsiklon, το οποίο είχε ως σκοπό την παροχή βαλλιστικών πυραύλων στα υποβρύχια μια

μέθοδο για την ακριβή τοποθέτηση. Οι δορυφόροι του συστήματος 31 Tsiklon άρχισαν εγκαθίστανται μεταξύ 1967 και 1978. Το κύριο πρόβλημα με το σύστημα ήταν ότι, αν και εξαιρετικά ακριβείς για σταθερή ή βραδέως κινούμενα πλοία, απαιτούνται αρκετές ώρες της παρατήρησης από το σταθμό λήψης να καθορίσει μια θέση, καθιστώντας άχρηστο για πολλούς σκοπούς πλοήγησης και για την καθοδήγηση της νέας γενιάς των βαλλιστικών πυραύλων. Το 1968-1969, ένα νέο σύστημα πλοήγησης, το οποίο θα υποστηρίζει όχι μόνο το ναυτικό, αλλά και τις δυνάμεις του αέρα, της γης και του διαστήματος, επινοήθηκε. Οι τυπικές προϋποθέσεις ολοκληρώθηκαν το 1970. Το 1976, η κυβέρνηση αποφάσισε να ξεκινήσει την ανάπτυξη της Unified Space το σύστημα πλοήγησης του GLONASS.

Το έργο του σχεδιασμού GLONASS δόθηκε σε μια ομάδα από νέους ειδικούς στο ΝΡΟ μμ στην πόλη Κρασνογιάρσκ-26 σήμερα ονομάζεται Zheleznogorsk. Υπό την ηγεσία του Βλαντιμίρ Cheremisin, ανέπτυξαν διαφορετικές προτάσεις, από τις οποίες ο διευθυντής του ινστιτούτου Γκριγκόρι Chernyavsky επέλεξε το τελικό. Το έργο ολοκληρώθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1970. Το σύστημα αποτελείται από 24 δορυφόρους που λειτουργούν σε υψόμετρο 20.000 χιλιομέτρων σε κυκλική τροχιά μεσοπρόθεσμα. Θα ήταν σε θέση να καθορίσει αμέσως τη θέση του σταθμού λήψης που βασίζονταν σε σήματα από 4 δορυφόρους, επίσης αποκαλύπτουν την ταχύτητα την κατεύθυνση του αντικειμένου. Οι 3 δορυφόροι θα ξεκινήσουν σε ένα χρόνο για το βαρύ-lift των Proton πυραύλων. Λόγω του μεγάλου αριθμού των δορυφόρων που απαιτούνται για το πρόγραμμα, ΝΡΟ μμ σχεδίασαν την κατασκευή των δορυφόρων για ΡΟ Ρolyot και Ομσκ, η οποίοι έχουν καλύτερες δυνατότητες παραγωγής.

Από την αρχή, το δορυφορικό σύστημα του GLONASS έχει σχεδιαστεί για να έχει ακρίβεια 65 m, αλλά στην πραγματικότητα είχε μια ακρίβεια 20 μέτρων στον πολιτικό σήμα και 10 m στο στρατιωτικό σήμα. Οι πρώτοι δορυφόροι GLONASS γενιάς 7,8 m ύψος, είχε ένα πλάτος 7,2 m, το οποίο μετράται σε όλους τους ηλιακούς συλλέκτες, και έχει μια μάζα 1260 kg.

A2) Η πλήρης τροχιά όλων των δορυφόρων και η λειτουργία του συστήματος.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1980, ΝΡΟ μμ έλαβε τους πρώτους δορυφόρους πρωτότυπο από ΡΟ Ρolyot για δοκιμές εδάφους. Πολλά από τα μέρη που χρησιμοποιούνταν ήταν χαμηλής ποιότητας και για το ΝΡΟ μμ οι μηχανικοί έπρεπε να εκτελέσει ένα σημαντικό επανασχεδιασμό, με αποτέλεσμα να καθυστερήσει. Στις 12 Οκτωβρίου 1982, με τρεις δορυφόρους, που ορίστηκαν ως Κόσμος-1413, Kosmos-1414, και Kosmos-1415 ξεκίνησαν πάνω σε ένα σύνολο Proton πυραύλων. Δεδομένου ότι μόνο ένας δορυφόρο του συστήματος του GLONASS ήταν έτοιμο εγκαίρως για την έναρξη της λειτουργίας ή της δοκιμής με τρεις

δορυφόρους, αποφασίστηκε να ξεκινήσει μαζί και με δύο μακέτες. Τα αμερικανικά μέσα ανέφεραν το γεγονός ως μια εκτόξευσης ενός δορυφόρου και δύο μυστικά αντικείμενα. Για μεγάλο χρονικό διάστημα, οι Αμερικανοί δεν θα μπορούσαν να ανακαλύψουν την φύση αυτών των αντικειμένων. Ο Οργανισμός Telegraph της Σοβιετικής Ένωσης (TASS) κάλυψε την έναρξη, περιγράφοντας το GLONASS ως ένα σύστημα που δημιουργήθηκε για τον προσδιορισμό θέσης των αεροσκαφών της πολιτικής αεροπορίας, του ναυτικού και της μεταφοράς και για ψαροκάικα της Σοβιετικής Ένωσης.

Από το 1982 έως τον Απρίλιο του 1991, η Σοβιετική Ένωση ξεκίνησε με επιτυχία ένα σύνολο 43 δορυφόρων που σχετίζονται με το GLONASS και με ακόμα πέντε δορυφόρους σε δοκιμή. Όταν η Σοβιετική Ένωση διαλύθηκε το 1991, δώδεκα από τους λειτουργικά δορυφόρους του GLONASS που ήταν σε δύο αεροπλάνα και ήταν σε λειτουργία. Έτσι ώστε να επιτρέπεται η περιορισμένη χρήση του συστήματος για να καλύψει το σύνολο της επικράτειας της χώρας, με 18 δορυφόρους που ήταν απαραίτητοι. Η Ρωσική Ομοσπονδία ανέλαβε τον έλεγχο του δορυφορικού συστήματος και συνέχισε την ανάπτυξή του. Το 1993, το σύστημα, που σήμερα αποτελείται από 12 δορυφόρους, τέθηκε σε λειτουργία το Δεκέμβριο του 1995, ο νέος σχεδιασμός τελικά έφερε στην βέλτιστη θέση τους 24 επιχειρησιακούς δορυφόρους. Αυτό έφερε την ακρίβεια των GLONASS on-par με το αμερικανικό GPS, το σύστημα, το οποίο είχε επιτευχθεί η πλήρης επιχειρησιακή ικανότητα το προηγούμενο έτος.



Εικόνα 2.3.2: Το σήμα του GONLASS. Ένα μοντέλο του GLONASS-K δορυφόρος εμφανίζεται στην CeBIT 2011

Η ανάπτυξη του δορυφορικού συστήματος GLONASS άρχισε από την Σοβιετική Ένωση το 1976. Ξεκινώντας στις 12 Οκτωβρίου 1982, να εγκαθίστανται οι δορυφόροι του συστήματος μέχρι την ολοκλήρωση το 1995. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 2000, σύμφωνα με το πρόεδρο Βλαντιμίρ Πούτιν η αποκατάσταση του συστήματος έγινε μια κορυφαία προτεραιότητα της κυβέρνησης και η χρηματοδότηση αυξήθηκε σημαντικά. Το GLONASS είναι το πιο ακριβό πρόγραμμα της Ρωσικής Ομοσπονδιακής Υπηρεσίας Διαστήματος, όπου καταναλώνουν το ένα τρίτο του προϋπολογισμού της για το 2010. Μέχρι το 2010, το GLONASS είχε επιτύχει 100% κάλυψη του εδάφους της Ρωσίας και τον Οκτώβριο του

2011, η πλήρης τροχιακή λειτουργία των 24 δορυφόρων που αποκαταστάθηκε, επέτρεψε την πλήρη παγκόσμια κάλυψη. Τα σχέδια των δορυφόρων GLONASS έχουν υποστεί αρκετές αναβαθμίσεις, με την πιο πρόσφατη έκδοση που είναι GLONASS-K.

B) Η περιγραφή του δορυφορικού συστήματος.

Το GLONASS είναι ένα παγκόσμιο σύστημα δορυφορικής πλοήγησης, παρέχοντας σε πραγματικό χρόνο τη θέση και την ταχύτητα προσδιορισμού των στρατιωτικών και μη στρατιωτικών χρηστών. Οι δορυφόροι που βρίσκονται σε μεσαία κυκλική τροχιά σε ύψος 19.100 χλμ περίπου με μια κλίση 64,8 βαθμό και χρονικό διάστημα 11 ώρες και 15 λεπτά τροχιάς, το GLONASS το καθιστά ιδιαίτερα κατάλληλο για χρήση σε υψηλά γεωγραφικά πλάτη βόρεια ή νότια, όπου να πάρει ένα GPS σήμα μπορεί να είναι προβληματικό. Ο αστερισμός λειτουργεί σε τρία επίπεδα τροχιάς, με 8 ομοιόμορφα κατανεμημένες στοιβάδες για κάθε δορυφόρο. Ένα πλήρως λειτουργικό αστερισμό με παγκόσμια κάλυψη, αποτελείται από 24 δορυφόρους, ενώ οι 18 δορυφόροι είναι απαραίτητοι για την κάλυψη του εδάφους της Ρωσίας. Για να βρείτε ένα σταθερό στίγμα, ο δέκτης πρέπει να είναι της τάξεως του τουλάχιστον για τέσσερις δορυφόρους, τρεις από τους οποίους θα χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό της θέσης του χρήστη και ο τέταρτο για να συγχρονίσετε τα ρολόγια του δέκτη με τους τρεις άλλους δορυφόρους.

Γ1) Η πρώτη γενιά των δορυφόρων.

Η πρώτη γενιά του GLONASS (ονομάζεται επίσης Uragan) όλοι οι δορυφόροι ήταν σε 3-άξονες σταθεροποιηθεί σε οχήματα, γενικά ζυγίζουν 1.250 κιλά και ήταν εξοπλισμένοι με ένα μέτριο σύστημα πρόωσης να επιτραπεί την μετεγκατάσταση εντός του συστήματος. Στην πάροδο του χρόνου είχαν αναβαθμιστεί σε Block IIa, IIb, και IIIV οχήματα, με κάθε μπλοκ περιέχει εξελικτική βελτίωση στα προγράμματα.

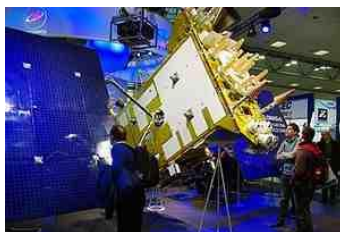
Έξι δορυφόροι Block IIa ξεκίνησαν το 1985-1986 με την βελτίωση στην πάροδο του χρόνου και τα πρότυπα συχνότητας πάνω από τα πρωτότυπα, και σε αυξημένη σταθερότητα της. Αποκλεισμός IIb διαστημικό σκάφος, με 2-ετή διάρκεια ζωής σχεδιασμού, εμφανίστηκε το 1987, εκ των οποίων συνολικά 12 ξεκίνησαν, αλλά οι μισοί χάθηκαν στα ατυχήματα του οχήματος εκτόξευσης. Τα έξι διαστημόπλοια που έκανε την τροχιά λειτούργησαν καλά, όπου λειτουργούν κατά μέσο όρο σχεδόν 22 μήνες. Αποκλεισμός IIIV ήταν ο πιο παραγωγικός από την πρώτη γενιά. Χρησιμοποιείται αποκλειστικά 1988 - 2000, και συνέχισε να συμπεριληφθούν στο εκτοξεύσεις έως το 2005, ένα σύνολο 25 δορυφόρων ξεκίνησαν. Η ζωή του σχεδιασμού ήταν τρία χρόνια, ωστόσο πολλά διαστημικά σκάφοι υπερέβησαν τον σχεδιασμό, με ένα μοντέλο

διάρκειας 68 μηνών. Δορυφόροι Block II ξεκίνησαν με τρεις εκτοξεύσεις σε ένα χρόνο από το κοσμοδρόμιο Μπαϊκονούρ με Proton-K Blok-DM-2 ή Proton-K Briz-M ενισχυτές. Η μόνη εξαίρεση ήταν όταν, σε δύο εκτοξεύσεις, ένα Etalon γεωδαιτικό δορυφορικό κάτοπτρο αντικαταστάθηκε από ένα δορυφόρο GLONASS.

Γ2) Η δεύτερη γενιά δορυφόρων.

Η δεύτερη γενιά των δορυφόρων, που είναι γνωστή ως Glonass-M, αναπτύχθηκαν αρχές του 1990 και για πρώτη φορά το 2003. Αυτοί οι δορυφόροι έχουν μια ουσιαστικά αυξημένη διάρκεια ζωής επτά ετών και ζυγίζουν ελαφρώς περισσότερο περίπου 1480 kg. Είναι περίπου 2,4 m (7 ft. 10 in) σε διάμετρο και 3,7 m (12 ft.) ύψος, με ηλεκτρική παραγωγή ενέργειας περίπου 1600 watts κατά την διάρκεια της έναρξης της λειτουργίας. Στο ωφέλιμο φορτίο περιέχει 12 κεραιές για L-band μεταδόσεις. Τα λέιζερ με τους ανακλαστήρες πραγματοποιούν τον ακριβή προσδιορισμό της τροχιάς και γεωδαιτικές έρευνα. Τα διαθέσιμα ρολόγια καισίου παρέχουν την τοπική ώρα στα ρολόγια. Συνολικά δεκατέσσερα οχήματα της γενιάς των δορυφόρων ξεκίνησαν από τα τέλη του 2007. Όπως και με την προηγούμενη γενιά, η δεύτερη γενιά διαστημοπλοίων ξεκίνησαν σε τριάδες με Proton-K Blok-DM-2 ή Proton-K Briz-M ενισχυτές.

Γ3) Η τρίτη γενιά δορυφόρων.



Εικόνα 2.3.3: Ένα GLONASS-K μοντέλο δορυφόρου που εμφανίζεται στο CeBIT 2011

Το GLONASS-K είναι μια σημαντική βελτίωση της προηγούμενης γενιάς: είναι ο πρώτος δορυφόρος του GLONASS χωρίς πίεση με πολύ μειωμένο βάρος (750 κιλά έναντι 1.450 κιλά του GLONASS-M). Έχει μια λειτουργική διάρκεια ζωής 10 ετών, σε σύγκριση με το 7-χρόνου ζωής της δεύτερης γενιάς GLONASS-M. Θα μεταδώσει περισσότερα σήματα πλοήγησης για να βελτιωθεί η ακρίβεια του συστήματος, συμπεριλαμβανομένων των νέων σημάτων CDMA στην L3 και L5 μπάντες που θα χρησιμοποιήσει διαμόρφωση παρόμοια με εκσυγχρονισμένο GPS, το Galileo και το Compass.

Οι νέοι δορυφόροι και οι εξοπλισμοί τους γίνονται αποκλειστικά από ρωσικά στοιχεία, θα επιτρέψει τον διπλασιασμό της ακρίβειας του GLONASS. Όπως με τους προηγούμενους δορυφόρους, αυτοί είναι σε 3-άξονες σταθεροποιημένοι. Το πρώτο GLONASS-K δορυφόρου ξεκίνησε στις 26 Φεβρουαρίου 2011 με επιτυχία. Λόγω της μείωσης του βάρους τους, το GLONASS-K διαστημικό σκάφος μπορεί να ξεκινήσει σε ζεύγη από το κοσμοδρόμιο Πλέσετσκ τοποθεσία εκτόξευσης χρησιμοποιώντας το σημαντικά χαμηλότερο κόστος Soyuz-2.1β ενισχυτές ή σε έξι-at-once από το κοσμοδρόμιο Μπαϊκονούρ με Proton-K Briz-M έναρξη οχήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Global Positioning System – Navstar GPS

3.1 Εισαγωγή στο αμερικάνικο δορυφορικό σύστημα GPS.

Το GPS είναι το παγκόσμιο σύστημα προσδιορισμού θέσης. Είναι ένα δίκτυο δορυφόρων σε τροχιά, που μεταδίδουν στην Γη ακριβείς αναλυτικές πληροφορίες σχετικές με την θέση τους στο διάστημα. Τα σήματα λαμβάνονται από συσκευές GPS, όπως είναι οι συσκευές δορυφορικής πλοήγησης και χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της ακριβούς θέσης, της ταχύτητας με την οποία κινείται ένα όχημα και της ακριβούς ώρας της ημέρας στη συγκεκριμένη θέση.

Το NAVSTAR GPS Navigation Satellite Timing And Ranging – Global Positioning System σήμερα είναι το πιο πλήρες λειτουργικό δορυφορικό πρόγραμμα στον κόσμο, έχει ένα επιχειρησιακό δορυφορικό σύστημα προσδιορισμού θέσης και πλοήγησης με ακρίβεια στον χρόνο και στην ταχύτητα. Είναι ένα σύστημα που έχει πολλές χρήσεις και εφαρμογές στον κόσμο, έχει υποστήριξη σε όλες τις συσκευές δέκτες που υπάρχουν σήμερα, ο κύριο πρωταρχικό σκοπός ήταν και είναι στρατιωτικός, πολιτικός οι χρήσεις και οι ανάγκες, σήμερα έχει πολιτικών εμπορικών σκοπών. Το GPS σχεδιάστηκε για στρατιωτικές εφαρμογές αναπτύχθηκε αρχικά από τις ΗΠΑ για τις ανάγκες στις κατασκοπευτικές δραστηριότητες στην περίοδο του ψυχρού πολέμου.

Το σύστημα σχεδιάστηκε στη δεκαετία του 1970, αναπτύχθηκε στη δεκαετία του 1980 και βρίσκεται συνεχώς υπό τον έλεγχο του Υπουργείου Άμυνας των ΗΠΑ Department of Defence. Αρχικά σχεδιάστηκε για την κάλυψη των αναγκών της ναυσιπλοΐας και για στρατιωτικούς σκοπούς με στόχο να είναι δυνατός ο προσδιορισμός θέσης ενός αντικειμένου σε πραγματικό χρόνο με ακρίβεια $\pm 10 - 15$ m. Γρήγορα έγινε αντιληπτή η δυνατότητα χρήσης του συστήματος και για την κάλυψη πολιτικών αναγκών πλοήγησης. Η πολιτική χρήση του GPS, όπως είναι οι τοπογραφικές και γεωδαιτικές εφαρμογές υψηλής ακρίβειας ή οι χαμηλότερης ακρίβειας εφαρμογές GIS, οι εφαρμογές πλοήγησης και διαχείρισης στόλου οχημάτων, έγινε δυνατή ύστερα από απόφαση των ΗΠΑ 1983, με αφορμή κάποιο αεροπορικό δυστύχημα, σχεδόν από τα πρώτα βήματα, με πρόβλεψη για περαιτέρω βελτίωση.

Αρχές της δεκαετίας του 1980 και μετά, το GPS είναι διαθέσιμο προς χρήση σε όλους όσοι διαθέτουν ένα δέκτη GPS. Αεροπορικές εταιρείες, ναυτιλιακές εταιρείες, εταιρείες οδικών μεταφορών και οδηγοί σε οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη χρησιμοποιούν το σύστημα GPS για

να παρακολουθούν οχήματα, να ακολουθούν την καλύτερη διαδρομή που θα τους οδηγήσει το συντομότερο δυνατό από το σημείο Α στο σημείο Β.

Το πρώτο σύστημα GPS αναπτύχθηκε κατά τη δεκαετία του 1960 προκειμένου να παρέχει στα σκάφη του πολεμικού ναυτικού των ΗΠΑ τη δυνατότητα να διαπλέουν τους ωκεανούς με μεγαλύτερη ακρίβεια. Το πρώτο σύστημα διέθετε πέντε δορυφόρους και παρείχε στα σκάφη τη δυνατότητα να ελέγχουν τη θέση τους ανά μία ώρα. Σήμερα, οι φορητές συσκευές δορυφορικής πλοήγησης μπορούν να παρέχουν στους οδηγούς την ακριβή θέση τους με απόκλιση λίγων μέτρων, μία επαρκώς ακριβή ένδειξη για την οδική κυκλοφορία.

Το παγκόσμιο σύστημα προσδιορισμού θέσης GPS NAVSTAR των ΗΠΑ είναι το μόνο πλήρως επιχειρησιακό παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα πλοήγησης GNSS που επί τους παρόντος παρέχει δεδομένα προσδιορισμού θέσης με παγκόσμια κάλυψη. Η Ευρωπαϊκή Ένωση αναπτύσσει επί του παρόντος το δικό της σύστημα GPS, γνωστό ως το σύστημα προσδιορισμού θέσης Galileo που θα τεθεί σε λειτουργία έως το 2013 - 2014 . Η Κίνα διαθέτει ένα τοπικό σύστημα που το επεκτείνει σε παγκόσμιο επίπεδο σε λειτουργία από το 2010, ενώ η Ρωσία αποκαθιστά επί του παρόντος το δικό της σύστημα GLONASS λειτουργεί από το 2008 σε επιχειρησιακό επίπεδο.



Εικόνα 3.1.1: Το σήμα του αμερικάνικου συστήματος.

Το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης GPS είναι ένας χώρος που βασίζεται δορυφορικής πλοήγησης που παρέχει το σύστημα πληροφοριών θέσης και ώρας σε όλες τις καιρικές συνθήκες, οπουδήποτε πάνω ή κοντά στη Γη, όπου υπάρχει ανεμπόδιστη οπτική επαφή με τέσσερις ή περισσότερους δορυφόρους GPS. Το σύστημα παρέχει σημαντικές δυνατότητες για την στρατιωτική, πολιτική χρήση και τους εμπορικούς χρήστες σε όλο τον κόσμο. Συντηρείται από την κυβέρνηση των Ηνωμένων Πολιτειών και είναι ελεύθερα προσβάσιμο στον καθένα με έναν δέκτη GPS.



Εικόνα 3.1.2: Τα GPS δέκτες έχουν πλέον ενσωματωθεί σε πολλά κινητά τηλέφωνα.

Το έργο GPS αναπτύχθηκε το 1973 για να ξεπεράσει τους περιορισμούς των προηγούμενων συστημάτων πλοήγησης, την ενσωμάτωση των ιδεών από διάφορους προκατόχους, συμπεριλαμβανομένου ενός αριθμού των διαβαθμισμένων μελετών σχεδιασμού από τη δεκαετία του 1960. Το GPS δημιουργήθηκε και υλοποιήθηκε από το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ (DoD) και αρχικά να τρέξει με 24 δορυφόρους. Η πλήρης λειτουργία του συστήματος έγινε το 1994 από τον Roger Easton που είναι ο δημιουργός του.



Εικόνα 3.1.3: Πολιτικός GPS δέκτη συσκευή πλοήγησης GPS, σε ένα θαλάσσιο εφαρμογή. Αυτοκινητικό σύστημα πλοήγησης σε ένα ταξί.

Οι πρόοδοι στην τεχνολογία και οι νέες απαιτήσεις σχετικά με το υπάρχον σύστημα έχουν πλέον οδηγήσει σε προσπάθειες για τον εκσυγχρονισμό του συστήματος του GPS και να εφαρμόσουν την επόμενη γενιά του GPS III δορυφόρους και Next Generation Λειτουργικό Σύστημα Ελέγχου (OCX). Ανακοινώσεις από τον Αντιπρόεδρο και το Λευκό Βουλή το 1998 ξεκίνησε αυτές τις αλλαγές. Το 2000, το Κογκρέσο των ΗΠΑ ενέκρινε την προσπάθεια εκσυγχρονισμού, που αναφέρεται ως GPS III.



Εικόνα 3.1.4: Ένας δορυφόρος GPS Block II-F σε τροχιά στης Γης.

Επιπροσθέτως με το GPS, και άλλα συστήματα είναι σε χρήση ή υπό ανάπτυξη. Το ρώσικο Παγκόσμιο Δορυφορικό Σύστημα Πλοήγησης GLONASS αναπτύχθηκε ταυτόχρονα με το GPS, αλλά έπασχε από την δυνατότητα της κάλυψης του πλανήτη μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 2000. Υπάρχει, επίσης, το σχεδιαζόμενο από την Ευρωπαϊκή Ένωση σύστημα εντοπισμού θέσης Galileo, το Κινεζικό σύστημα πλοήγησης Πυξίδα, και το ινδικό Περιφερειακό δορυφορικό σύστημα πλοήγησης.



Εικόνα 3.1.5: Πολεμική Αεροπορία των Η.Π.Α. Senior αεροπόρος περνά μέσα από μια λίστα ελέγχου κατά τη διάρκεια του Παγκόσμιου Δορυφορικού Συστήματος Εντοπισμού Θέσης λειτουργίες του συστήματος.

3.2 Ιστορική διαδρομή του αμερικάνικου συστήματος.

Ο σχεδιασμός του GPS βασίζεται εν μέρει σε παρόμοια επίγειο ραδιο-συστήματα πλοήγησης, όπως LORAN και το Decca Navigator όπου αναπτύχθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1940, και χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου.

Ο Γερμανό-Αμερικανός φυσικός Friedwardt Winterberg το 1956, πρότεινε μια δοκιμή της γενικής σχετικότητας για το χρόνο επιβράδυνση σε ένα ισχυρό βαρυτικό πεδίο χρησιμοποιώντας ατομικά ρολόγια όπου τοποθετούνται σε τροχιά μέσα σε τεχνητούς δορυφόρους. Για την επίτευξη των απαιτήσεων ακρίβειας, το GPS χρησιμοποιεί τις αρχές της γενικής σχετικότητας για να διορθώσει τα ατομικά ρολόγια των δορυφόρων. Πρόσθετες εμπνεύσεις για το GPS ήρθαν όταν η Σοβιετική Ένωση που ξεκίνησε το πρώτο τεχνητό δορυφόρο, Σπούτνικ το 1957. Δύο αμερικανοί φυσικοί, William Guier και Γιώργος Weiffenbach, στο Johns Hopkins της Applied Physics Laboratory (APL), αποφάσισαν με δικό τους τρόπο να παρακολουθήσουν τις ραδιοφωνικές μεταδόσεις του Sputnik. Μέσα σε λίγες ώρες συνειδητοποίησαν ότι, λόγω του φαινομένου Doppler, που θα μπορούσε να εντοπίζει, το που βρισκόντουσαν οι δορυφόροι κατά μήκος της τροχιάς του από την μετατόπιση Doppler. Ο διευθυντής του APL τους έδωσε πρόσβαση τους στο UNIVAC για να κάνουν τους δύσκολους τους υπολογισμούς που απαιτούνται. Την επόμενη άνοιξη, Frank McClure, ο αναπληρωτής διευθυντής του APL, ζήτησε Guier και Weiffenbach να διερευνήσει το αντίστροφο πρόβλημα επισήμανση της θέσης του χρήστη. Το Ναυτικό είχε την ανάπτυξη των υποβρυχίων που

ξεκίνησε πυραύλους Polaris, που απαιτείται να γνωρίζουν την θέση του υποβρυχίου. Αυτό οδήγησε τον διευθυντή του APL για την ανάπτυξη του Transit σύστημα. Το 1959, ARPA μετονομάστηκε DARPA το 1972 έπαιξε επίσης έναν ρόλο στο Transit.

Το πρώτο δορυφορικό σύστημα πλοήγησης, Transit, το οποίο χρησιμοποιείται από το Αμερικανικό Ναυτικό, για πρώτη φορά δοκιμάστηκε με επιτυχία το 1960. Το χρησιμοποίησε με ένα αστερισμό πέντε δορυφόρων και θα μπορούσε να προσφέρει μια λύση στην πλοήγηση περίπου μία φορά ανά ώρα. Το 1967, το Ναυτικό των ΗΠΑ ανέπτυξε το Timation δορυφόρο που απέδειξε την ικανότητα να θέτει σε ακρίβεια τα ρολόγια στον χώρο, μια τεχνολογία που απαιτείται από το GPS. Στη δεκαετία του 1970, η Omega Navigation System, η οποία βασίζεται στη σύγκριση φάση της μετάδοσης του σήματος από ζεύγη σταθμών, έγινε το πρώτο παγκόσμιο σύστημα ραδιοπλοήγησης. Περιορισμοί αυτών των συστημάτων οδήγησαν στην ανάγκη για μια πιο καθολική λύση πλοήγησης με μεγαλύτερη ακρίβεια. Κατόπιν αυτού, το σύστημα GPS αναπτύχθηκε γρήγορα για στρατιωτικούς σκοπούς με συνολικά 11 δορυφόρους "Block I" που τέθηκαν σε πλήρης τροχιά το 1978 και το 1985.

Ο σχεδιασμός του νέου συστήματος που θα εξασφάλιζαν τις ανάγκες τους και τις πληροφορίες που θα τους ήταν απαραίτητες. Ο σχεδιασμός αυτός άρχισε την δεκαετία του 1960 από τις κυβερνητικές οργανώσεις των ΗΠΑ τον στρατό, την NASA και το υπουργείο μεταφορών, ενδιαφέρθηκαν για την ανάπτυξη ενός ανταγωνιστικού και σωστού αποτελεσματικού δορυφορικού συστήματος εντοπισμού θέσης. Τα κύρια χαρακτηριστικά είναι ότι το σύστημα θα έχει παγκόσμια κάλυψη, με υψηλή ευκρίνεια για κάθε στιγμή του χρόνου του στίγματος της πληροφορίας που θα στέλνει ο κάθε δορυφόρος του συστήματος. Το σύστημα Transit όπου βασίζεται στο φαινόμενο του Doppler λειτούργησε το 1964. Το σύστημα αυτό είχε στην διάθεση του μια μεγάλη γκάμα από εφαρμογές, πάρα τα πολλά προβλήματα που έβγαλε κατά την λειτουργία, λόγω του μεγάλου χρόνου παρατηρήσεων, επίσης στην μεγάλη ακρίβεια που εφαρμόστηκε.

Ο σχεδιασμός και ο προγραμματισμός του συστήματος ήρθε μετά από χρόνια στην επίβλεψη του υπουργείου άμυνας των ΗΠΑ το 1973. Το όνομα του νέου συστήματος είναι NAVSTAR GPS. Το παγκόσμιο σύστημα προσδιορισμού θέσης είναι το εργαλείο του υπουργείου άμυνας συνδύασε όλα τα προηγούμενα προγράμματα σε ένα, αυτά τα προγράμματα είναι του ναυτικού US Navy και της αεροπορίας US Air Force. Το ευρύτερο σύστημα εντοπισμού θέσης είναι το NAVSTAR GPS, το νέο πρόγραμμα είναι υπο την διαχείριση του GPS.

Παρά τα προβλήματα που είχε μπόρεσε να παρέχει σε ικανοποιητικό βαθμό τις εφαρμογές που χρειάζονταν, λειτούργησε σε πολλά θέματα των προγραμμάτων των δικτύων, και σε όλες τις λύσεις που έπρεπε να παρέχει. Είχε μεγάλο αριθμό από προγράμματα και εφαρμογές στον προσδιορισμό θέσης και σε οποιαδήποτε άλλη λειτουργία που του είχε δοθεί. Το transit είχε μια μεγάλη γκάμα από δέκτες που είχαν την χρήση τους στις εφαρμογές πλοήγησης και εντοπισμού θέσης, είχαν χαμηλό κόστος και είχε μια ευρεία αποδοχή σε όλες τις χρήσεις λόγω του χαρακτηριστικού του, είχε ισχύ μέχρι της 31 Δεκεμβρίου 1996 στην ναυσιπλοΐα, υδρογραφία, ωκεανογραφία. Το ναυτικό και οι αρχές των ΗΠΑ άρχισαν να σχεδιάζουν να προγραμματίζουν την αναβάθμιση την εξέλιξη του υπάρχον συστήματος, σε ένα νέο πρωτοποριακό καλύτερο δορυφορικό σύστημα. Το νέο σύστημα που θα έφτιαχναν για το μέλλον θα ήταν σχεδιασμένο στην βάση του υπάρχον συστήματος.

Αν και υπήρχαν μεγάλες ανάγκες για την ακριβή πλοήγηση σε στρατιωτικό και πολιτικό τομέα, σχεδόν κανένας ως δικαιολογία για τα δισεκατομμύρια δολάρια που θα κόστιζε στην έρευνα, ανάπτυξη, εγκατάσταση, λειτουργία και για έναν αστερισμό δορυφόρων ναυσιπλοΐας δεν ήταν επαρκείς. Κατά τη διάρκεια του Ψυχρού Πολέμου κούρσα εξοπλισμών, η πυρηνική απειλή για την ύπαρξη των Ηνωμένων Πολιτειών ήταν αυτός που έκανε ανάγκη να δικαιολογήσει το κόστος αυτό κατά την άποψη του Κογκρέσου των Ηνωμένων Πολιτειών. Αυτό το αποτρεπτικό αποτέλεσμα είναι ο λόγος για την χρηματοδότηση του GPS. Είναι επίσης ο λόγος για την υπερ απορρήτου εκείνη τη στιγμή. Η πυρηνική τριάδα αποτελούνταν από το Πολεμικό Ναυτικό και το τμήμα των υποβρύχιων και ξεκίνησαν με βαλλιστικούς πυραύλους SLBMs μαζί με τις Ηνωμένες Πολιτείες και την Πολεμικής Αεροπορίας (USAF) και στρατηγικά βομβαρδιστικά και βαλλιστικών διηπειρωτικών πυραύλων (ICBMs). Θεωρείται ζωτικής σημασίας για την πυρηνική αποτρεπτική στάση, τον ακριβή προσδιορισμό της θέσης SLBM ήταν η έναρξη με έναν πολλαπλασιαστή ισχύος.

3.2.1 Το παρελθόν του συστήματος.



Εικόνα 3.2.1: Το σήμα του αμερικάνικου συστήματος.

Το GPS είναι διαθέσιμο σε δύο βασικές μορφές: στη υπηρεσία βασικής θέσης Standard Positioning Service – SPS και στην υπηρεσία ακριβής θέσης Precise Positioning Service – PPS. Η πρώτη παρέχει την οριζόντια θέση η οποία έχει απόκλιση μέχρι 100 μέτρα ενώ η δεύτερη μέχρι τα 20 μέτρα. Για εξουσιοδοτημένους χρήστες, όπως δηλαδή για το στρατό και τους συμμαχούς των Η.Π.Α, η υπηρεσία ακριβής θέσης παρέχει μεγαλύτερη αντίσταση στις παρεμβολές αλλά και ανοσία σε παραπλανητικά σήματα.

Ανεπτυγμένες τεχνικές όπως το Differential GPS (DGPS) και η χρήση μεταφορέα επεξεργασίας συχνότητας έχουν αναπτυχθεί για το GPS. Το DGPS χρησιμοποιεί επίγειους σταθμούς σε συνεργασία με δορυφόρους και παρέχει οριζόντια θέση με απόκλιση 3 μέτρων. Οι γεωμετρικές πρωτοπόρησαν στη χρησιμοποίηση μεταφορέα επεξεργασίας συχνότητας για να υπολογίσουν θέσεις με απόκλιση μόλις 1 εκατοστό. Οι ανεπτυγμένες τεχνικές που αναφέρθηκαν παραπάνω είναι διαθέσιμες σε όλους τους χρήστες. Η διαθεσιμότητα του GPS σήμερα είναι περιορισμένη και εξαρτάται από τον αριθμό και την ακεραιότητα των δορυφόρων που βρίσκονται σε τροχιά. Απώλειες λόγω προβλημάτων των δορυφόρων ακόμα συμβαίνουν και επηρεάζουν πολλούς χρήστες συγχρόνως. Αποτυχίες μπορούν να εντοπιστούν αμέσως και οι χρήστες να ειδοποιηθούν μέσα σε δευτερόλεπτα ή λεπτά ανάλογα με την κατάσταση του κάθε χρήστη. Οι περισσότερες βλάβες διορθώνονται μέσα σε διάστημα μίας ώρας. Όσο το GPS αναβαθμίζεται και χρησιμοποιείται σε πιο σοβαρές εφαρμογές όπως ο έλεγχος κυκλοφορίας σε εθνικά αεροδιαστημικά συστήματα, τόσο οι τεχνικές για την παρακολούθηση και ακεραιότητα των μηχανημάτων GPS μέσα σε οχήματα αλλά και πιο γρήγορες ειδοποιήσεις αποτυχιών θα αναπτύσσονται και θα παρέχονται.

Το παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης G.P.S. - Global Positioning System, είναι μία από τις πλέον χρήσιμες υπηρεσίες για τον μέσο πολίτη, η οποία χρησιμοποιεί τους δεκάδες δορυφόρους που μας κατασκοπεύουν, και η οποία έχει αναπτυχθεί αρχικά για λογαριασμό του Υπουργείου Εθνικής Άμυνας των Η.Π.Α., πριν από περίπου 25 χρόνια, επί προεδρίας Ρόναλντ Ρήγκαν. Το συγκεκριμένο σύστημα, παρά το ότι δεν είναι το μοναδικό σύστημα εντοπισμού θέσης, καθώς έχουμε ανακοινώσεις ή ακόμα και χρήση των εναλλακτικών δικτύων GLONASS (ρωσικό), GALILEO (ευρωπαϊκό), COMPASS (κινέζικο), IRNSS (ινδικό) και DORIS (γαλλικό), είναι πρακτικά το μοναδικό με πραγματικά παγκόσμια αποδοχή και χρήση, καθώς όλες οι παραπάνω προσπάθειες είτε έχουν αποτύχει ολοκληρωτικά είτε έχουν πολύ περιορισμένη κάλυψη.

Το σύστημα GPS αποτελείται από ένα σύνολο δορυφόρων μέσης τροχιάς, οι οποίοι μεταδίδουν μικροκύματα, τα οποία λαμβάνονται από ένα δέκτη GPS. Με αυτά τα μικροκύματα,

ο δέκτης μπορεί και υπολογίζει την θέση, την κατεύθυνση της κίνησης και την ταχύτητά του. Οι πληροφορίες αυτές είναι πολύ σημαντικές, γιατί στηρίζονται στα σήματα που στέλνουν οι δορυφόροι. Με τα σήματα μπορούμε και λαμβάνουμε και έχουμε εφαρμογές για απλό εντοπισμό θέσης, πλοήγηση, διαχείριση στόλου οχημάτων, ναυτιλία, αεροπλοΐα, κυνήγι, ψάρεμα και πεζοπορία.

Η πλοήγηση μέσω GPS είναι μία διαδικασία η οποία περιέχει δύο παραμέτρους: την συσκευή και το λογισμικό πλοήγησης. Χωρίς το λογισμικό πλοήγησης, καμία συσκευή δεν μπορεί να πληροφορήσει τον χρήστη της με ακρίβεια και για οποιοδήποτε τοποθεσία. Αυτό συμβαίνει καθώς το λογισμικό πλοήγησης, δεν είναι τίποτε άλλο από ένα λεπτομερή διανυσματικό χάρτη, η δημιουργία του οποίου έχει πραγματοποιηθεί με βάση τις πραγματικές τιμές γεωγραφικής θέσης. Αυτό πολύ απλά σημαίνει ότι όταν λάβει το αντίστοιχο στίγμα από το δορυφόρο, ο δέκτης GPS μπορεί να μας δώσει το σωστό σημείο του χάρτη.

Οι σύγχρονοι χάρτες περιλαμβάνουν δρόμους με ονομασίες, αλλά και άλλα ενδιαφέροντα στοιχεία για συνθήκες οδήγησης, όπως αδιέξοδα, ανισόπεδους κόμβους, μονόδρομους, κ.α., κάτι που σε συνδυασμό με την εξέλιξη των συσκευών σε επίπεδο τεχνολογίας, κάνει εφικτή την πλοήγηση σε όλο τον κόσμο, με σχεδόν απόλυτα ακριβείς πληροφορίες και με αρκετούς εναλλακτικούς τρόπους. Αυτό σημαίνει ότι ένα σύγχρονο και εξελιγμένο λογισμικό πλοήγησης μπορεί να υπολογίσει την πιο γρήγορη διαδρομή, την πιο μικρή, αυτήν με την μικρότερη κατανάλωση βενζίνης, καθώς και την πιο εύκολη. Επίσης, αν για οποιοδήποτε λόγο βρεθεί ο χρήστης μπροστά σε ένα εμπόδιο, ή αν υπάρχει ένα απρόοπτο στο δρόμο π.χ. έργα ή κάποιο λάθος στον χάρτη, τότε ο χρήστης έχει την δυνατότητα πολύ εύκολα και γρήγορα να δώσει εντολή στην συσκευή για επανάληψη του υπολογισμού της διαδρομής.

Η ακρίβεια των δεδομένων στο σύστημα GPS είναι σχεδόν απόλυτη, μιας και όπως ήδη αναφερθήκαμε, το σύστημα είχε αρχικά σχεδιαστεί για χρήση από τον αμερικανικό στρατό. Συγκεκριμένα, οι αποκλίσεις κυμαίνονται από 5 έως 15 μέτρα, ενώ όσο περισσότερους δορυφόρους χρησιμοποιεί η συσκευή GPS, τόσο μικραίνει η απόκλιση. Στο τομέα της μέτρησης της ταχύτητας, έχουμε ακρίβεια με απόκλιση ενός χιλιομέτρου ανά ώρα.

Οι συσκευές πλοήγησης GPS διακρίνονται σε :

- Σταθερές εργοστασιακές συσκευές, προορισμένες μόνο για το συγκεκριμένο αυτοκίνητο στο οποίο τοποθετούνται και οι οποίες είναι μόνιμα τοποθετημένες στο αυτοκίνητο, αλλά κοστίζουν αρκετά ακριβά και σε ορισμένες εταιρείες δεν υπάρχουν ακόμα χάρτες για την Ελλάδα.

- Συσκευές PNA (Personal Navigation Assistants), οι οποίες έχουν εξ αρχής σχεδιαστεί για χρήση στο αυτοκίνητο, με δυνατότητα χρήσης μόνο του προγράμματος που έχουν ήδη εγκατεστημένο, αλλά με μεγάλη ευκολία χρήσης και προσιτές τιμές.
- Συσκευές PDA (Personal Digital Assistants) με δέκτη GPS, τα οποία είναι τα γνωστά μας PDA, στα οποία μπορούμε να εγκαταστήσουμε όποιο πρόγραμμα πλοήγησης θέλουμε, αλλά δεν έχουν την ευκολία και την ευχρηστία των PNA.
- Πολυκινητά PDA GPS, τα οποία είναι βολικά στο ότι σε μία συσκευή παρέχονται τα πάντα (κινητή τηλεφωνία – μίνι υπολογιστή – GPS), αλλά που λόγω μικρής οθόνης είναι σχετικά δύσχρηστα, ενώ και η τιμή τους είναι υψηλή.

Η εποχή της δορυφορικής και διαστημικής γεωδαισίας αρχίζει ουσιαστικά στη δεκαετία του 1960. Τα τελευταία 15 περίπου χρόνια, το GPS φαίνεται να έχει επικρατήσει στο μεγαλύτερο μέρος των γεωδαιτικών και τοπογραφικών εφαρμογών και όχι μόνο.

Οι τοπογραφικές και υδρογραφικές αποτυπώσεις, τα εθνικά, ηπειρωτικά και παγκόσμια γεωδαιτικά δίκτυα, οι συνδέσεις διαφορετικών συστημάτων αναφοράς και γεωδαιτικών datum, οι φωτογραμμετρικές και κτηματογραφικές αποτυπώσεις, οι χαράξεις στην οδοποιία και τα τεχνικά έργα, η μελέτη μικρομετακινήσεων κρίσιμων τεχνικών έργων καθώς επίσης και οι γεωδυναμικές εφαρμογές, όπως είναι η παρακολούθηση μικρομετακινήσεων του φλοιού της γης, αποτελούν μερικές χαρακτηριστικές εφαρμογές του GPS στα αντικείμενα κυρίως των επιστημών του Τοπογράφου Μηχανικού και άλλων Μηχανικών που σχετίζονται με αυτά ή παρόμοια αντικείμενα. Εκτός από τις παραπάνω εφαρμογές υψηλής ακρίβειας, όπου η απαίτηση σε ακρίβεια κυμαίνεται από μερικά χιλιοστά του μέτρου έως μερικά εκατοστά, αρκετές ακόμα εφαρμογές με απαιτήσεις χαμηλότερης ακρίβειας, από μερικές δεκάδες εκατοστά έως και μερικά μέτρα, καλύπτονται από τις δυνατότητες του GPS, π.χ. η ενημέρωση χαρτών, οι εφαρμογές GIS, η πλοήγηση, ο εντοπισμός προεπιλεγμένων θέσεων.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα του GPS και μειονεκτήματα των άλλων παλαιότερων επίγειων και δορυφορικών μεθόδων είναι:

- Δίνει απευθείας τη θέση ενός σημείου στην επιφάνεια της γης, συνεπώς γνωρίζουμε κάθε στιγμή τη θέση μας σε καρτεσιανές συντεταγμένες X,Y,Z.
- Είναι ένα σύστημα παντός καιρού, δηλαδή μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάτω από όλες τις καιρικές συνθήκες.
- Για τον προσδιορισμό θέσης δεν απαιτεί αμοιβαία ορατότητα μεταξύ των σημείων της παρατήρησης. Απαιτείται μόνο ορατότητα προς ικανοποιητικό αριθμό δορυφόρων (ανοιχτός ορίζοντας στα σημεία στάσης).

- Μπορεί να συνεργαστεί με άλλα συστήματα προσδιορισμού θέσης (LORAN-C, Αδρανειακά συστήματα, κ.α.) καθώς και με άλλες σύγχρονες εφαρμογές και συστήματα (GIS, Φωτογραμμετρία, κ.α.).
- Η διαδικασία των μετρήσεων είναι αρκετά απλή και απαιτείται μικρός χρόνος μέτρησης.
- Η εκτέλεση των μετρήσεων είναι δυνατή όλο το 24ωρο με μικρό αριθμό προσωπικού (ένα άτομο ανά σημείο παρατήρησης ή και ένα άτομο σε πολλά σημεία παρατήρησης μιας και ο δέκτης αφού ξεκινήσει τις μετρήσεις δεν χρειάζεται επιπλέον επίβλεψη ή χειρισμό).
- Δίνει καλή ακρίβεια προσδιορισμού θέσης με πολύ μικρότερο χρόνο μέτρησης σε σχέση με άλλες μεθόδους.

Μειονεκτήματα:

- Απαιτεί ανοιχτό ορίζοντα για να έχει οπτική επαφή με δορυφόρους, γεγονός που κάνει δύσκολη τη χρήση του μέσα σε πόλεις και πυκνοκατοικημένες περιοχές
- Η μείωση της ακρίβειας του συστήματος και η εισαγωγή σφαλμάτων από πλευρά των ΗΠΑ κατά χρονικά διαστήματα λόγω του στρατιωτικού χαρακτήρα του συστήματος δεν εγγυώνται την απρόσκοπτη λειτουργία του.

3.2.2 Η περιγραφή της λειτουργίας του συστήματος, η βασική ιδέα, τα λειτουργικά στοιχεία.

Η βασική έννοια του GPS.

Ένας δέκτης GPS υπολογίζει τη θέση του με ακρίβεια στον συγχρονισμό των σημάτων που αποστέλλονται από τους GPS δορυφόρους ψηλά πάνω από τη Γη. Κάθε δορυφόρος εκπέμπει συνεχώς μηνύματα που περιλαμβάνουν

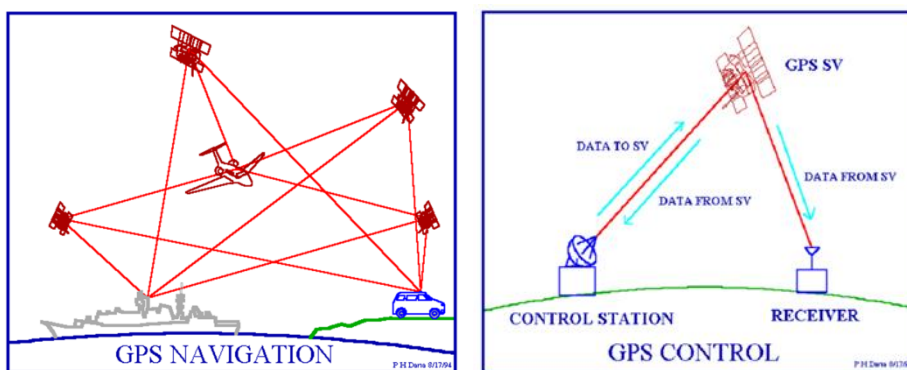
- ο χρόνος το μήνυμα όπου διαβάζεται
- δορυφορική θέση κατά τη στιγμή της μετάδοσης του μηνύματος

Ο δέκτης χρησιμοποιεί τα μηνύματα που λαμβάνει, για να προσδιορίσει τον χρόνο διέλευσης κάθε μηνύματος και υπολογίζει την απόσταση από κάθε δορυφόρο χρησιμοποιώντας την ταχύτητα του φωτός. Κάθε μία από αυτές τις αποστάσεις και τις θέσεις των δορυφόρων ορίζουν μία σφαίρα. Ο δέκτης είναι στην επιφάνεια καθενός από αυτά σφαίρες όταν οι αποστάσεις και θέσεις των δορυφόρων είναι σωστές. Αυτές οι αποστάσεις και θέσεις των δορυφόρων που χρησιμοποιούνται για να υπολογιστούν η θέση του δέκτη χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις πλοήγησης. Αυτή η θέση στη συνέχεια εμφανίζεται, ίσως μια κινούμενη απεικόνιση

του χάρτη ή γεωγραφικό πλάτος και γεωγραφικό μήκος, ανύψωση των πληροφοριών μπορούν να συμπεριληφθούν. Πολλές συσκευές του GPS δείχνουν τις πληροφορίες που προκύπτουν όπως την ταχύτητα και την κατεύθυνση, που υπολογίζονται από τις αλλαγές θέσης.

Σε τυπική λειτουργία του GPS, τέσσερις ή περισσότερους δορυφόρους πρέπει να είναι ορατοί για να ληφθούν με ακρίβεια τα αποτελέσματα του σήματος, που είναι μια πληροφορία από τους δορυφόρους που είναι ορατοί στον δέκτη. Μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι, όταν έχουμε επίλυση των εξισώσεων πλοήγησης π.χ. μια διασταύρωση, η λύση αυτή μας δίνει την θέση του δέκτη μαζί με τον ακριβή χρόνο εξαλείφοντας έτσι την ανάγκη για μια πολύ μεγάλη, ακρίβεια, και σε η ισχύς ρολόγια. Η μεγάλη ακρίβεια υπολογίζεται και με το χρόνο χρησιμοποιείται μόνο για απεικόνιση ή και καθόλου σε πολλές εφαρμογές GPS, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο για την τοποθεσία. Ένας αριθμός των αιτήσεων για το GPS κάνουν την χρήση του ποίο φθινό και εξαιρετικά ακριβή στην χρονική στιγμή και εύκολο στην βοήθεια του χρήστη. Αυτές περιλαμβάνουν τη μεταφορά του χρόνου, το χρονοδιάγραμμα κυκλοφορίας του σήματος, καθώς και το συγχρονισμό των σταθμών βάσης της κινητής τηλεφωνίας.

Αν οι τέσσερις δορυφόροι που απαιτούνται για την κανονική λειτουργία, είναι λιγότεροι από τους δορυφόρους που απαιτούνται για την ακρίβεια του σήματος και της μέτρησης στον δέκτη. Αν μια μεταβλητή είναι ήδη γνωστή, ένα δέκτης μπορεί να καθορίσει τη θέση του χρησιμοποιώντας μόνο τρεις δορυφόρους. Για παράδειγμα, ένα πλοίο ή αεροσκάφος μπορεί να έχουν γνωστή ανύψωση. Ορισμένοι δέκτες GPS μπορούν να χρησιμοποιούν επιπλέον στοιχεία ή υποθέσεις, όπως η επαναχρησιμοποίηση το τελευταίο γνωστό υψόμετρο, αναμέτρησης, αδρανειακής πλοήγησης, συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριών ή από τον υπολογιστή του οχήματος, για να δώσει μια θέση όταν είναι λιγότεροι από τέσσερις δορυφόροι που χρειάζονται να είναι ορατοί.

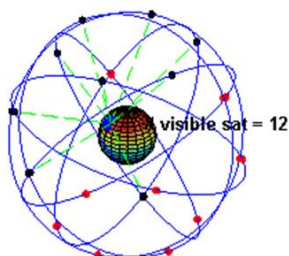


Εικόνα 3.2.2: Ο τρόπος λειτουργίας του GPS και η κύρια ιδέα. Ο έλεγχος των σημάτων δεδομένων, και ο κύριος έλεγχος του GPS.

Ο κάθε δορυφόρος αποστέλλει συνεχώς ραδιοκύματα. Ο κάθε δέκτη που λαμβάνει κατά την λειτουργία του σήμα από τον δορυφόρο, μέσω της κεραίας του επεξεργάζεται με την βοήθεια ειδικού λογισμικού. Από την επεξεργασία που γίνεται του σήματος δίνει τις αποστάσεις προς τον δορυφόρο ή τους δορυφόρους μέσω ενός ψηφιακού κώδικα, επίσης τον χρόνο που χρειάζεται το σήμα να διανύσει την απόσταση με ταχύτητα μετάδοσης 344m/sec του ήχου στο αέρα. Πραγματικά χρειάζονται τρεις αποστάσεις από τρεις εντοπισμένους δορυφόρους για να εντοπίσουν ένα σημείο στην γη. Από την περίπτωση αυτή η θέση του δέκτη βρίσκεται σε 3 σφαίρες με κέντρα τα σημεία των δορυφόρων με ακτίνες αποστάσεων των δορυφόρων προς το δέκτη.

Το σύστημα του GPS στηρίζεται σε ένα δίκτυο 24 δορυφόρους που συμπληρώθηκε για πρώτη φορά τον Ιούλιο του 1993. Για την πλήρη ομαλή παγκόσμια κάλυψη οι δορυφόροι βρίσκονται σε έξι προμελετημένες τροχιές, όπου σε κάθε τροχιά υπάρχουν τέσσερις δορυφόροι. Σκοπός του γεωμετρικού συστήματος είναι κάθε στιγμή να μπορούν να είναι ορατοί από κάθε σημείο της γης τουλάχιστον τέσσερις δορυφόροι, ενώ έχει σχεδιασθεί να γίνονται ορατοί και δέκα δορυφόροι. Το σύστημα του GPS επίσημα από της 17 Ιουλίου 1995 βρίσκεται σε νέο καθεστώς εξασφαλίζοντας την χρησιμότητα 24 δορυφόρων σε τροχιά. Έτσι το σύστημα άρχισε να λειτουργεί και να έχει προοπτική για μεγαλύτερο αριθμό δορυφόρων των 24.

3.2.3 Λειτουργικά Στοιχεία του συστήματος.



Εικόνα 3.2.3: Αναπαράσταση του αρχικού σχεδίου του συστήματος GPS, με 24 δορυφόρους GPS 4 δορυφόροι σε καθεμία από τις 6 τροχιές. Οι αριθμοί δείχνουν την εξέλιξη του αριθμού των ορατών δορυφόρων από ένα σημείο 45 Βόρεια που δείχνει το βέλος. Ο ρυθμός χρόνου της αναπαράστασης, είναι 2.880 φορές ταχύτερος από τον πραγματικό ρυθμό χρόνου κάθε μισό λεπτό αντιπροσωπεύει 24 ώρες.

Η δομή του δορυφορικού συστήματος.

Το δορυφορικό σύστημα έχει μια ολοκληρωμένη δομή με μια σωστή λειτουργία, παρακολούθησης, ελέγχου, συντήρησης των δορυφόρων με την πλήρη υποχρέωση της ευθύνης του Υπουργείου Άμυνας των ΗΠΑ.

Τα τρία τμήματα είναι:

- Το δορυφορικό τμήμα.
- Το τμήμα ελέγχου.
- Το τμήμα των χρηστών.

Το σύστημα εντοπισμού θέσης GPS σχηματίζει ένα παγκόσμιο δίκτυο, με εμβέλεια που καλύπτει ξηρά, θάλασσα και αέρα. Εξαιτίας αυτής της έκτασής του, είναι απαραίτητος ο διαχωρισμός του σε επιμέρους τμήματα όπου πραγματοποιούνται όλες οι λειτουργίες του αλλά και ο συντονισμός του.

Διαστημικό και δορυφορικό τμήμα: Αποτελείται από το δίκτυο των 24 - 32 δορυφόρων. Οι δορυφόροι αυτοί σκεπάζουν ομοιόμορφα με το σήμα τους ολόκληρο τον πλανήτη, γεγονός που αποδεικνύει τη φιλοσοφία που κρύβεται πίσω από τη λειτουργία του συστήματος GPS, δηλαδή τη διαθεσιμότητά του σε κάθε σημείο της Γης, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος να αποπροσανατολιστεί κανείς ποτέ και πουθενά.

Όλοι οι δορυφόροι βρίσκονται σε ύψος 12.552 μιλίων ή 20.200 χιλιομέτρων πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και εκτελούν δύο περιστροφές γύρω από τη Γη κάθε 24ωρο. Η κατασκευάστρια εταιρεία είναι η Rockwell International, η εκτόξευσή τους πραγματοποιήθηκε από το ακρωτήριο Canaveral, ενώ η τροφοδοσία τους με ηλεκτρική ενέργεια πραγματοποιείται μέσω των ηλιακών στοιχείων που διαθέτουν. Ο εξοπλισμός των δορυφόρων αποτελείται από τέσσερα ατομικά χρονόμετρα ρουβιδίου και καισίου, τα όποια παρέχουν ακρίβεια μέτρησης του χρόνου της τάξης του 10^{-12} . Αυτό ήταν πολύ χρήσιμο κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης, διότι ακόμη και με μόνο τέσσερις δορυφόρους, σωστή ευθυγράμμιση σημαίνει ότι και οι τέσσερις είναι ορατοί από ένα σημείο για λίγες ώρες κάθε μέρα. Για τις στρατιωτικές επιχειρήσεις, η επανάληψη κομματιού του εδάφους μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξασφαλιστεί η καλή κάλυψη σε εμπόλεμες ζώνες.

Από τον Δεκέμβριο του 2012, υπάρχουν 32 δορυφόροι του GPS. Οι επιπλέον δορυφόροι βελτιώνουν την ακρίβεια του GPS στον δέκτη υπολογισμού με την παροχή περισσότερων μετρήσεων. Με την αύξηση του αριθμού των δορυφόρων, ο αστερισμός άλλαξε σε μια ανομοιόμορφη διάταξη. Μια τέτοια διευθέτηση βελτίωσε την αξιοπιστία και την διαθεσιμότητα του συστήματος, σε σχέση με ένα ενιαίο σύστημα. Με την βελτίωση του συστήματος εννέα δορυφόροι είναι ορατοί από οποιοδήποτε σημείο στο έδαφος ανά πάσα στιγμή, εξασφαλίζοντας σημαντική απόκλιση και λήψη, πάνω από τέσσερις δορυφόρους που απαιτούνται για μια θέση.

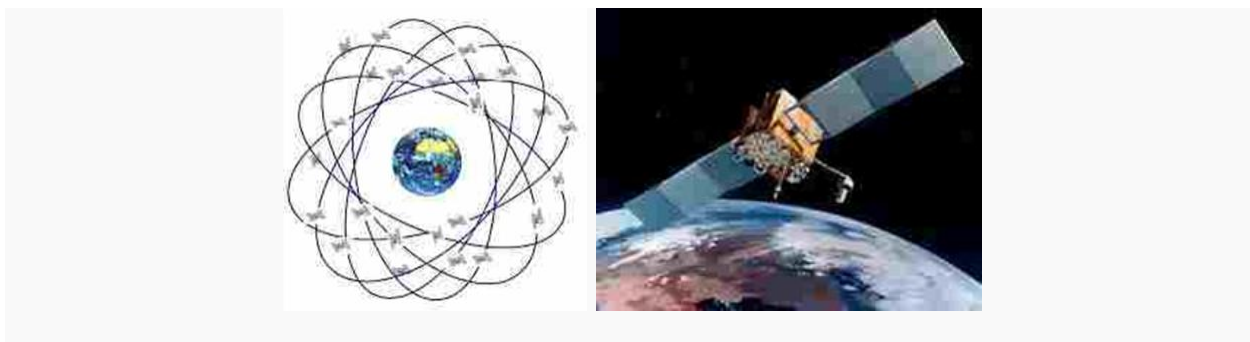
Οι δορυφόροι του συστήματος έχουν την εξής σειρά, όπου η σειρά συμπληρώνει και αντικαθιστά προηγούμενες σειρές:

- Σύμφωνα με τη σειρά εκτόξευσης
- Σύμφωνα με τη θέση στην τροχιά
- Σύμφωνα με έναν κωδικό της NASA
- Με βάση ένα διεθνή κώδικα και
- Με βάση έναν αριθμό ποια εβδομάδα του P-κώδικα εκπέμπει ο δορυφόρος (αριθμός PRN), που είναι και ο ποιο συνηθισμένος τρόπος καταχώρησης.

Ο αρχικός σχεδιασμός προέβλεπε 21 δορυφόρους ενώ από τα τέλη του 1993 ο αριθμός τους είναι σταθερά πάνω από 24. Ο αριθμός των 24 δορυφόρων αποτελεί τον απαραίτητο 10 αριθμό για την πλήρη λειτουργία του συστήματος. Με αυτόν τον τρόπο, μπορούν να παρατηρούνται ταυτόχρονα έξι έως οκτώ δορυφόροι από οποιοδήποτε σημείο της γήινης επιφάνειας με καλό ορίζοντα. Οι νεότεροι δορυφόροι παρουσιάζουν ολοένα και μεγαλύτερη αυτονομία από το τμήμα ελέγχου αφού μπορούν, με παρατηρήσεις μεταξύ τους, να προσδιορίζουν μόνοι τους τα στοιχεία της τροχιάς και άλλες παραμέτρους που απαιτούνται.

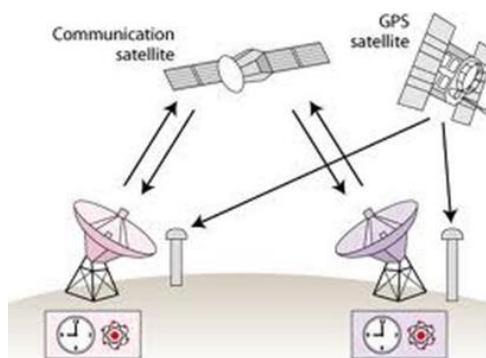
Οι δορυφόροι είναι ομοιόμορφα κατανεμημένοι σε 6 τροχιακά επίπεδα, ανά 60° στο ισημερινό επίπεδο και γωνία κλίσης 55° ως προς το ισημερινό επίπεδο. Ο δορυφορικός σχηματισμός έχει τέτοια διάταξη ώστε από κάθε σημείο της γήινης επιφάνειας να λαμβάνεται δορυφορικό σήμα τουλάχιστον από 4 δορυφόρους θεωρώντας ότι δεν παρεμβάλλονται εμπόδια μεταξύ δέκτη και δορυφόρων. Ο μέγιστος αριθμός δορυφόρων που μπορεί να λαμβάνει ένας δέκτης ξεπερνά και τους 10 με πολύ καλό ορίζοντα (<12). Στο πλάτος των 35° και για μικρά χρονικά διαστήματα η δορυφορική κάλυψη μειονεκτεί σε σχέση με την υπόλοιπη γη.

Οι μικρές απαιτήσεις του δορυφορικού συστήματος του NAVSTAR GPS είχαμε ένα σύστημα με 24 δορυφόρους στο σύστημα. Ο αριθμός των δορυφόρων ήταν το 1986 σε τροχιά 18. Η διαχειρίστρια εταιρία Initial Operational Capability έκανε 24 τους δορυφόρους τον Ιούλιο του 1993 και το ίδιο χρόνο η διαχείριση άλλαξε χέρια, όπου η νέα εταιρία της διαχείρισης του συστήματος από τον Ιούλιο του 1995, έχουμε ενιαίο σχεδιασμό όπου επιφέρει στο GPS πάνω από 50 δορυφόροι έχουν απογειωθεί και θα απογειωθούν στο μέλλον. Η νέα εταιρία είναι η Full Operational Capability.



Εικόνα 3.2.4: Ο δορυφορικός σχηματισμός του GPS. Η τροχιά ενός δορυφόρου του GPS.

Επίγειο τμήμα ελέγχου: Οι δορυφόροι, όπως είναι αναμενόμενο, είναι πολύ πιθανό να αντιμετωπίσουν ανά πάσα στιγμή προβλήματα στη σωστή λειτουργία τους. Οι έλεγχοι που πραγματοποιούνται σε αυτούς αφορούν στη σωστή τους ταχύτητα και υψόμετρο και στην κατάσταση της επάρκειάς τους σε ηλεκτρική ενέργεια. Παράλληλα, πραγματοποιούνται και εφαρμόζονται όλες οι διορθωτικές ενέργειες που αφορούν στο σύστημα χρονομέτρησης των δορυφόρων, ώστε να αποτρέπεται η παροχή λανθασμένων πληροφοριών στους χρήστες του συστήματος. Το τμήμα επίγειου ελέγχου αποτελείται από ένα επανδρωμένο και τέσσερα μη επανδρωμένα κέντρα, εγκατεστημένα σε ισάριθμες περιοχές του πλανήτη.



Εικόνα 3.2.5: Η επικοινωνία των σταθμών και δορυφόρων του GPS.

Ο κυριότερος σταθμός βάσης είναι αυτός του Κολοράντο, ο οποίος είναι μάλιστα και ο μοναδικός που βρίσκεται στην ξηρά. Αναλαμβάνει τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας των εναπομεινάντων τεσσάρων σταθμών, καθώς και τον συντονισμό τους. Σημειώνοντας τη θέση των σταθμών αυτών πάνω σε έναν παγκόσμιο χάρτη, παρατηρεί κανείς ότι η διάταξή τους δεν είναι τυχαία, αλλά ακολουθούν μια γραμμή παράλληλη με τα γεωγραφικά μήκη της Γης.



Εικόνα 3.2.6: Ισόγειο σταθμό παρακολούθησης που χρησιμοποιήθηκε από το 1984 - 2007, στην επίδειξη στο χώρο της Πολεμικής Αεροπορίας & Μουσείο Πυραύλων.

Το τμήμα ελέγχου αποτελείται από:

- A. ένα κύριο σταθμό ελέγχου (MCS),
- B. έναν εναλλακτικό σταθμό κεντρικού ελέγχου,
- C. τέσσερις ειδικές κεραίες του εδάφους και
- D. έξι εξειδικευμένους σταθμούς παρακολούθησης

Το τμήμα ελέγχου Operational Control System έχει την ευθύνη για την διαχείριση του συστήματος του GPS. Συμπεριλαμβάνει τους σταθμούς παρακολούθησης των δορυφόρων, τους σταθμούς εκπομπής πληροφορίας από και προς τους δορυφόρους και τον κεντρικό σταθμό ελέγχου Master Control Station όπου βρίσκεται στην αεροπορική βάση στο Colorado Springs των ΗΠΑ. Στις ευθύνες του Operational Control System υπάρχουν:

- Η στενή καθημερινή παρακολούθηση των δορυφόρων.
- Η υγιής συμπεριφορά των δορυφόρων σε θέματα όπως ο συγχρονισμός ρολογιών, το επίπεδο αποθεμάτων και πηγών ενέργειας, εκπομπής ραδιοκυμάτων και δεδομένων.
- Το τμήμα εργάζεται για την επίλυση τυχόν προβλημάτων – ανωμαλιών.

Το τμήμα των επίγειων σταθμών επιχειρεί σε καθημερινή βάση την παρακολούθηση των συνεχών μετρήσεων εκμεταλλεύοντας όλους τους ορατούς δορυφόρους. Οι μετρήσεις που γίνονται χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της τροχιάς του κάθε δορυφόρου για την διόρθωση των σφαλμένων τροχιών και των χρονομέτρων από τους διάφορους παραμέτρους του κάθε δορυφόρου. Ο υπολογισμός των τροχιών και καθώς την ενημέρωση που ευθύνη έχει ο κεντρικός σταθμός ελέγχου. Οι τροχιές έχουν σχεδιασθεί για επέκταση στο μέλλον, κωδικοποιούνται όπου μετα φορτώνονται στην μνήμη των δορυφόρων κάθε 26 ώρες. Οι απαιτήσεις του κεντρικού σταθμού έχει την δυνατότητα να κάνει διορθωτικές ενέργειες, και παρεμβάσεις στον δορυφορικό εξοπλισμό μεταβάλλοντας την θέση της λειτουργίας των

δορυφόρων. Οι σταθμοί επικοινωνίας είναι επίγειες κεραίες που μεταδίδουν δεδομένα στον κάθε δορυφόρο.



Εικόνα 3.2.7: Τα επίγεια κέντρα ελέγχου του GPS.

Το επίγειο τμήμα περιλαμβάνει τα εξής βασικά στοιχεία:

- Οι Επίγειοι επικοινωνιακοί τερματικοί σταθμοί.
- Οι Σταθμοί τηλεμετρίας - παρακολούθησης – διοίκησης.
- Τρεις σταθμούς τηλεπικοινωνιών (upload stations, Ground Antennas).
- Κέντρο ελέγχου του συστήματος

Επίγειο δίκτυο διανομής: Όταν οι τελικοί χρήστες είναι συγκεντρωμένοι σε έναν χώρο, τότε χρειάζεται κάποιο επίγειο σύστημα διανομής. Δηλαδή οι χρήστες συνδέονται σε ένα τοπικό κέντρο και στη συνέχεια με μια μαζική ζεύξη στον επίγειο δορυφορικό σταθμό. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται καλύτερη επεξεργασία και μετάδοση του σήματος. Σε περίπτωση που οι χρήστες είναι κατανεμημένοι στο χώρο και συνδεδεμένοι σε κάποιο δίκτυο, τότε είναι αναγκαία η ζεύξη ενός κόμβου με τον επίγειο δορυφορικό σταθμό.

Ένα δορυφορικό σύστημα ουσιαστικά χρησιμοποιεί το διαστημικό τμήμα του ως το μοναδικό αναμεταδότη σύνδεσης όλων των επίγειων σταθμών του. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα όλα τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- Δυνατότητα εκπομπής προς όλους (Broadcast), ευελιξία, εύκολη σύνδεση σε οποιοδήποτε χρήστη ανεξάρτητα από τη θέση και την απόσταση των επίγειων σταθμών.
- Καλή ποιότητα και αξιοπιστία της επικοινωνίας, διότι οι συνθήκες μετάδοσης είναι σταθερές και η ζεύξη απλή.
- Σχετική βιωσιμότητα. Το ύψος των 36.000χλμ και οι πολύ υψηλές συχνότητες εκπομπής – λήψης αποκλείουν την τρωτότητα τους από κινούμενες απειλές (π.χ. άλλο δορυφόρο), λιγότερο όμως στις ηλεκτρονικές παρεμβολές.

Από την άλλη πλευρά πάντως δε θα πρέπει να παραλειφθούν και κάποια μειονεκτήματα:

- Μειωμένη ανεξαρτησία και ασφάλεια έναντι παρεμβολών και υποκλοπών.
- Μικρή διάρκεια ζωής (10-15 έτη) του δορυφόρου σε σχέση με τα επίγεια συστήματα.
- Επειδή οι τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι εκπέμπουν ραδιοσυχνότητες πάνω από μια μεγάλη περιοχή, οι εκπομπές τους μπορεί να υποκλαπούν.
- Επιπλέον οι συχνότητες UHF μπορούν να παρεμβληθούν εύκολα. Για την επίλυση αυτών των προβλημάτων εξετάστηκε εναλλακτικά η χρήση αρχικά SHF και στη συνέχεια EHF συχνοτήτων κυρίως γιατί οι συχνότητες αυτές μπορούν να προστατευθούν καλύτερα από παρεμβολές.

Οι σταθμοί παρακολούθησης είναι δέκτες του GPS που φέρουν ατομικά χρονόμετρα και εκτελούν συνεχώς μετρήσεις ψευδοαποστάσεων, μεγαλύτερης ακρίβειας από έναν κοινό δέκτη. Σκοπός των σταθμών ελέγχου είναι να κάνουν προβλέψεις για τις δορυφορικές θέσεις και για τις παραμέτρους των δορυφορικών χρονομέτρων. Η πρόβλεψη αυτή γίνεται σε δυο στάδια. Στο πρώτο στάδιο δημιουργείται η εφημερίδα ή ένα φύλλο αναφοράς προσεγγίζοντας τη δορυφορική τροχιά χρησιμοποιώντας τα δεδομένα των 7 προηγούμενων ημερών. Στο δεύτερο στάδιο γίνεται πρόβλεψη των εφημερίδων ή τα φύλλα αναφοράς με εκτίμηση και διόρθωση των δορυφορικών διαταραχών. Σε περίπτωση βλάβης των σταθμών ελέγχου, οι δορυφόροι μπορούν από μόνοι τους να προβλέψουν την τροχιά τους με πιθανή όμως μείωση της ακρίβειας. Οι δορυφόροι της σειράς IIR έχουν αυτονομία 180 ημερών στο μήνυμα ναυσιπλοΐας και φέρουν δέκτες GPS που 13 εκτελούν μετρήσεις μεταξύ τους ώστε η εξάρτηση από το σύστημα ελέγχου να περιορισθεί στο ελάχιστο.

Η τροφοδότηση των δορυφόρων από τους σταθμούς ελέγχου γίνεται κάθε 8 ώρες. Τα δεδομένα αυτά εκπέμπονται τελικά από τους δορυφόρους στους χρήστες GPS. Λόγω του περιορισμένου αριθμού των σταθμών παρακολούθησης η ακρίβεια που παρέχει το δίκτυο είναι επαρκής για την ναυτιλία και την πλοήγηση, αλλά ανεπαρκής για γεωδαιτικές εφαρμογές. Για τον λόγο αυτό δημιουργήθηκαν και ανεξάρτητα δίκτυα παρακολούθησης με σκοπό να εμπλουτίσουν με ακριβέστερες παρατηρήσεις στο δίκτυο του GPS. Το σημαντικότερο ρόλο στον τομέα διαχείρισης και παρακολούθησης ανέλαβε από το 1994 η διεθνής Υπηρεσία GPS (IGPS, International GPS Service) με ένα εκτεταμένο δίκτυο σε όλο τον κόσμο.

Ο σκοπός της χρήσης των σταθμών μπορεί να είναι ικανοποιητική ή περιορισμένη. Ο σκοπός της γεωδαιτικής θεωρίας είναι ικανοποιητική, με την χρήση της πλοήγησης που είναι επαρκείς για τις ανάγκες της γεωδαισίας. Τα δίκτυα της NASA (CIGNET, FLINN) εξυπηρετούν τις ανάγκες για την γεωδαιτικές προδιαγραφές και ξεκίνησαν τις προσπάθειες για μια οργανωμένη παρακολούθηση των δορυφόρων και τον υπολογισμό των τροχιών τους. Το 1993 η

IAG – International Association of Geodesy αναγνώρισε την Διεθνή Υπηρεσία του GPS όπου παγκοσμίως την λένε IGS – International GPS Service. Η υπηρεσία έχει την διαχείριση και τον έλεγχο των παρατηρήσεων και δεδομένων από Ιανουάριο του 1994. Η έδρα της εταιρίας είναι στο JPL Pasadena California. Έχει στο δίκτυο 250 κύριους σταθμούς, 16 κέντρα διαχείρισης δεδομένων, 5 περιφερειακά και 3 παγκόσμια κέντρα δεδομένων, 7 κέντρα ανάλυσης δεδομένων. Επίσης διαθέτει 19 κέντρα που απασχολούνται με την πύκνωση του παγκόσμιου συστήματος αναφοράς σε περιφερειακή βάση. Οι σχέσεις της διαχειρίστριας εταιρίας είναι 90 εκπρόσωπων οργανισμών από 30 χώρες και 76 οργανισμοί έχουν συνεργασία σε μόνιμη βάση.



Εικόνα 3.2.8: Σταθμός παρακολούθησης δορυφόρων στην Hawaii.

Από το κύριο σταθμό ελέγχου έχουν πρόσβαση η Πολεμική Αεροπορία των Η.Π.Α. Δορυφορικού Ελέγχου Δικτύου (AFSCN) με κεραίες εδάφους για πρόσθετη εντολή και την ικανότητα ελέγχου και το NGA National Geospatial Intelligence Agency που παρακολουθεί τους σταθμούς. Οι πορείες των δορυφόρων παρακολουθούνται από εξειδικευμένους σταθμούς Πολεμική Αεροπορία των Η.Π.Α. παρακολούθησης Χαβάη, Kwajalein, Ascension Island, Diego Garcia, Κολοράντο Σπρινγκς, Κολοράντο και Ακρωτήριο Κανάβεραλ, μαζί με σταθμούς του NGA η οθόνη λειτουργεί στην Αγγλία, Αργεντινή, τον Ισημερινό, το Μπαχρέιν, Αυστραλία και στην Ουάσιγκτον. Η παρακολούθηση και οι πληροφορίες αποστέλλονται στην Πολεμική Αεροπορία MCS Διοίκηση Διαστήματος σε Schriever στην Βάση Πολεμικής Αεροπορίας 25 χιλιόμετρα (16 μίλια) ESE του Colorado Springs, το οποίο λειτουργεί από το δεύτερη Space Μοίρα Επιχειρήσεων (2 SOP) της η Πολεμική Αεροπορία των ΗΠΑ. Στη συνέχεια, 2 επαφές SOPs όπου κάθε δορυφόρο του GPS είναι τακτικά σε ενημέρωση με τη χρήση της αποκλειστικής ή κοινόχρηστης (AFSCN) σε κεραίες εδάφους του GPS είναι κεραίες που βρίσκεται στο έδαφος Kwajalein, Ascension Island, Diego Garcia, και Ακρωτήριο Κανάβεραλ.

Το τμήμα τελικού χρήστη: Απαρτίζεται από τους χιλιάδες χρήστες δεκτών του GPS ανά την υφήλιο. Οι δέκτες αυτοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο κατά τη διάρκεια μιας απλής πεζοπορίας, όσο και σε οχήματα ή θαλάσσια σκάφη και κατά κανόνα διαθέτουν αρκετά μικρές διαστάσεις. Για να προσφέρουν όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες, οι δέκτες συνδυάζονται με ειδικό λογισμικό, που προβάλλει ένα χάρτη στην οθόνη της συσκευής GPS.

Πρόκειται, δηλαδή, για λογισμικό που λαμβάνει από τους δορυφόρους τις πληροφορίες για το στίγμα του σημείου στο οποίο βρίσκεται ο δέκτης και τις μετατρέπει σε κατανοητή ανθρώπινη μορφή, πληροφορώντας το χρήστη για την ακριβή γεωγραφική του θέση.

Το τμήμα των χρηστών περιλαμβάνει τους δέκτες GPS οι οποίοι λαμβάνουν, επεξεργάζονται τα σήματα και καταγράφουν τις μετρήσεις. Ο δέκτης αποτελείται από την κεραία, τον κυρίως δέκτη και τον υπολογιστή. Μέσω της κεραίας μπορεί να κεντρώνεται σε σημεία για τον προσδιορισμό της θέσης τους όπως ακριβώς ένας κλασικός θεοδόλιχος. Ο σχεδιασμός των τροχιών είναι τέτοιος, ώστε ανά πάσα χρονική στιγμή και σε οποιοδήποτε σημείο της γης, να υπάρχουν τουλάχιστον 4 ορατοί δορυφόροι που να λαμβάνονται ταυτόχρονα. Αυτός ο αριθμός δορυφόρων είναι απαραίτητος για να καταστεί δυνατός ο προσδιορισμός θέσης X,Y,Z ενός σημείου με έναν δέκτη με πρόβλημα στην πλευρική οπισθοτομία στο χώρο.



Εικόνα 3.2.9: Ο σχηματισμός των δορυφόρων του GPS.

Το τμήμα χρηστών αποτελείται από εκατομμύρια χρήστες των ΗΠΑ και του κόσμου από τις υπηρεσίες που ακεραιότητα και ακρίβεια του GPS Precise Positioning Service για τις ανάγκες του στρατού και άλλων πολλών απαιτήσεων που εκατομμύρια χρήστες έχουν την ανάγκη από τις υπηρεσίες του GPS. Αλλά αρκετές είναι και οι προσδοκίες από τις ανάγκες πολιτικών, εμπορικών και επιστημονικών εφαρμογών όπου έχουν χρήση της υπηρεσίας Standard Positioning Service. Οι δέκτες του GPS έχει τα εξής τμήματα:

- Από την κεραία. Συντονίζεται στις συχνότητες που εκπέμπουν και στέλνουν οι δορυφόροι.
- Από την συσκευή εισόδου – εξόδου.
- Από τον κύριο δέκτη. Όπου ο δέκτης επεξεργάζεται με ακριβή χρονόμετρα.
- Από τον προενισχυτή.
- Από τις μονάδες τροφοδοσίας.

Ο δέκτης της συσκευής του GPS χαρακτηρίζεται από τον αριθμό των καναλιών δηλαδή, με πόσους δορυφόρους έχει επαφή σε ταυτόχρονη χρονική λειτουργία. Σήμερα οι δέκτες όλων των σύγχρονων συσκευών του GPS έχουν οπτική επαφή με τέσσερις και πέντε δορυφόρους, με ένα αριθμό καναλιών που έχει αυξηθεί σε 12 έως 20 κανάλια. Υπάρχουν στην

αγορά των συσκευών του GPS, συσκευές που έχουν την δυνατότητα να λαμβάνουν σήματα από 40 και 50 δορυφόρους από όλα τα δορυφορικά σύστημα που είναι μέλη του GNSS. Η δυνατότητα της τεχνολογίας είναι η χρήση σε 136 κανάλια όπου έχουν σχεδιαστεί για το μέλλον να έχουν την δυνατότητα να έχουν πρόσβαση και για άλλα δορυφορικά συστήματα.



Εικόνα 3.2.10: Το GPS και οι δέκτες του έρχονται σε μια ποικιλία μορφών, από συσκευές ενσωματωμένες στα αυτοκίνητα, τηλέφωνα, και τα ρολόγια, που θα προορίζονται για συσκευές όπως αυτές. Ένα τυπικό ΚΑΕ μονάδα δέκτη GPS διαστάσεων 15×17 mm.

Πολλοί δέκτες του GPS μπορούν να αναμεταδώσουν τα δεδομένα θέσης σε έναν υπολογιστή ή άλλη συσκευή χρησιμοποιώντας το NMEA 0183 πρωτόκολλο. Αν και αυτό το πρωτόκολλο που ορίζεται επισήμως από το Εθνικό Θαλάσσιο Electronics Association (NMEA). Οι αναφορές σε αυτό το πρωτόκολλο έχουν συνταχθεί από δημόσια αρχεία, επιτρέποντας εργαλεία ανοικτού κώδικα όπως gpsd να διαβάσετε από το πρωτόκολλο χωρίς να παραβιάζουν την πνευματική ιδιοκτησία νόμους. Άλλα ιδιόκτητα πρωτόκολλα, καθώς υπάρχουν, όπως το SiRF και MTK πρωτόκολλα. Δέκτες μπορούν να διασυνδεθούν με άλλες συσκευές χρησιμοποιώντας μεθόδους συμπεριλαμβανομένου ενός σειριακή σύνδεση, USB, ή Bluetooth.

3.2.4 Οι δέκτες του GPS και είδη μετρήσεων.

Ο δέκτης GPS είναι μια συσκευή - όργανο πολύ υψηλής τεχνολογίας που μπορεί να συντονίζεται πάνω σε δυο βασικές συχνότητες. Ένας δέκτης χωρίζεται σε δυο βασικά μέρη που είναι η κεραία και ο κυρίως δέκτης. Η κεραία συνήθως περιλαμβάνει και τον προενισχυτή του σήματος και μπορεί να είναι εξωτερική (ανεξάρτητη μονάδα συνδεδεμένη με τον κυρίως δέκτη μέσω καλωδίου) ή εσωτερική ώστε όλο το σύστημα δέκτης-κεραία να είναι μια συμπαγής συσκευή. Ο κυρίως δέκτης αποτελείται από διάφορα επιμέρους τμήματα: το τμήμα των ραδιοσυχνοτήτων, τους διαύλους (κανάλια) παρακολούθησης του δορυφορικού σήματος με τους βρόγχους παρακολούθησης, τον μικροεπεξεργαστή και τη μονάδα επικοινωνίας με τον χρήστη. Οι δέκτες του συστήματος GPS λαμβάνουν τα σήματα των δορυφόρων και στη συνέχεια υπολογίζουν την απόσταση μεταξύ δορυφόρου-δέκτη είτε με τη μέτρηση ψευδοαποστάσεων (χρήση κώδικα) είτε με τη μέτρηση της διαφοράς φάσης της φέρουσας συχνότητας μεταξύ δορυφόρου-δέκτη, δηλαδή ανάλογα με τη μέθοδο μέτρησης που θα χρησιμοποιήσουμε.

3.2.4.1 Τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά δορυφόρων GPS.

Κάθε δορυφόρος του GPS αποτελείται από πολλές ηλεκτρικές μονάδες υψηλής τεχνολογίας, όπως ταλαντωτές, ατομικά ρολόγια, υπολογιστές και συστήματα τηλεπικοινωνιών. Οι δορυφόροι του GPS έχουν τέσσερα ατομικά ρολόγια, τα οποία ένα χρησιμοποιεί ως βασικό για την παραγωγή μιας θεμελίωσης για διάφορες λειτουργίες συχνότητας $f_0 = 10,23 \text{ MHz}$, τα υπόλοιπα τρία είναι εφεδρικά. Η κύρια συχνότητα f χρειάζεται για την διατήρηση της κλίμακας χρόνου και την δημιουργία δυο βασικών ημιτονοειδών σημάτων L_1, L_2 , οι οποίες συχνότητες αναφέρονται ως φέρουσες συχνότητες ή κύματα φορείς. Οι φέρουσες συχνότητες χρησιμοποιούνται για την δημιουργία του δορυφορικού σήματος, με αυτό στέλλονται οι πληροφορίες στους χρήστες, όλες οι απαραίτητες για τον προσδιορισμό θέσης.

Το δορυφορικό σήμα έχει μία πολύπλοκη μορφή, η οποία όμως προκύπτει από μια απλή λογική τριών μερών κωδικοποιημένων ψηφιακών σημάτων και κωδικών. Οι τρεις κώδικες είναι ενσωματωμένοι στα κύρια ημιτονοειδή σήματα των δυο συχνοτήτων L_1, L_2 με κατάλληλες μεθόδους διαμορφώσεως κωδικοποίησεως, είναι οι εξής:

1. Κώδικες C/A, P για την αναγνώριση των δορυφόρων και τον προσδιορισμό των αποστάσεων του δέκτη από τους δορυφόρους.
2. Κώδικας D ή ναυτιλιακό μήνυμα για τον προσδιορισμό της θέσεως των δορυφόρων με τα δεδομένα προβλέψεως των τροχιών τους, και τα στοιχεία ακρίβεια χρόνου που χρειάζεται και περιέχει.

Οι βασικότερες λειτουργίες των δορυφόρων του GPS είναι οι εξής:

1. Λαμβάνουν και αποθηκεύουν πληροφορίες, οι οποίες εκπέμπονται από τους επίγειους σταθμούς ελέγχου και αφορά σε στοιχεία των τροχιών τους, στοιχεία ακρίβεια χρόνου.
2. Εκτελούν περιορισμένες επεξεργασίες των πληροφοριών με την βοήθεια του μικροεπεξεργαστή τους.
3. Διατηρούν την ακρίβεια χρόνου του GPS με την βοήθεια των ατομικών τους χρονομέτρων και των διορθώσεων που προσλαμβάνουν από τους επίγειους σταθμούς.
4. Εκπέμπουν δορυφορικά σήματα με όλες τις απαραίτητες πληροφορίες προς τους χρήστες δέκτες για τον ακριβή προσδιορισμό θέσεως.

Η σύνθεση των δορυφορικών σημάτων με τους τρεις κώδικες, με ενσωματωμένες στα κύματα συχνότητας L_1, L_2 έχει χρησιμοποιηθεί από το αρχικό στάδιο αναπτύξεως του συστήματος του GPS σήμερα. Η σχεδίαση του προγράμματος εκσυγχρονισμού του GPS, έχει

στόχο νέων τεχνολογιών δορυφόρων του συστήματος με την δυνατότητα νέας συχνότητας L5 με νέους κώδικες και με την παροχή υπηρεσιών υψηλότερης ακρίβειας και αξιοπιστίας.

3.2.5 Πως λειτουργεί το GPS.

Η λειτουργία του GPS σε πέντε βήματα:

- Διαδικασία τριγωνισμού (triangulation) από τους δορυφόρους.
- Μέτρηση απόστασης από τους δορυφόρους χρησιμοποιώντας το χρόνο μετάδοσης των ραδιο-σημάτων.
- Συγχρονισμός ρολογιών δέκτη – δορυφόρου.
- Εύρεση θέσης των δορυφόρων στον ουρανό.
- Διόρθωση καθυστερήσεων στις οποίες υπόκειται το σήμα καθώς αυτό μεταδίδεται μέσω της ατμόσφαιρας και αντανακλάται σε διάφορα εμπόδια στην επιφάνεια της γης.

Το GPS είναι μία ομάδα 27 δορυφόρων που τροφοδοτούνται με ηλιακή ενέργεια και κινούνται γύρω από τη Γη σε σχεδόν κυκλική τροχιά σε ύψος περίπου 20000 χιλιομέτρων. Οι τροχιές διατάσσονται κατά τρόπον ώστε να εξασφαλίζεται η δυνατότητα της οπτικής επαφής με τουλάχιστον τέσσερις από τους 24 επιχειρησιακούς δορυφόρους από οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη, οι 3 από τους 27 δορυφόρους σε τροχιά είναι εφεδρικοί, έτοιμοι προς ενεργοποίηση σε περίπτωση βλάβης των άλλων.

Κάθε δορυφόρος μεταδίδει ένα ηλεκτρομαγνητικό σήμα με μία δέσμη μικροκυμάτων που αναγγέλλει την παρουσία του σε οποιοδήποτε άτομο στη Γη που διαθέτει ένα δέκτη έτοιμο να λάβει το σήμα. Συνεπώς, ένας λήπτης GPS λαμβάνει ανά πάσα στιγμή σήματα από τέσσερις δορυφόρους. Ο ενσωματωμένος ηλεκτρονικός υπολογιστής χρησιμοποιεί αυτά τα σήματα για να υπολογίσει την ακριβή μας απόσταση από τον καθένα από τους τέσσερις δορυφόρους και στη συνέχεια να υπολογίσει την ακριβή μας θέση επί του πλανήτη με απόκλιση λίγων μέτρων βάσει των αποστάσεων.

Στην πραγματικότητα απαιτούνται σήματα από τρεις μόνο δορυφόρους για τη διεξαγωγή αυτής της διαδικασίας τριπλευρισμού. Ο υπολογισμός της θέσης σας στη Γη βασίζεται στην απόστασή μας από τρεις δορυφόρους. Το σήμα του τέταρτου δορυφόρου είναι πλεονάζον και χρησιμοποιείται για την επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων του αρχικού υπολογισμού. Εάν η θέση που υπολογίζεται βάσει των αποστάσεων από τους δορυφόρους Α-Β-Γ δεν ταυτίζεται με τον υπολογισμό βάσει των στοιχείων των δορυφόρων Α-Β-Δ, τότε ελέγχονται όλοι οι άλλοι συνδυασμοί μέχρι να προκύψει ένα συνεκτικό αποτέλεσμα.

3.2.6 Εκσυγχρονισμός και ανάπτυξη του GPS.

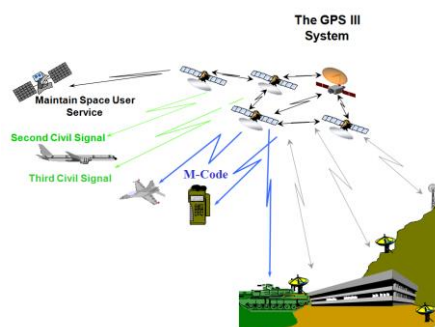
Με αυτές τις παράλληλες εξελίξεις στη δεκαετία του 1960, διαπιστώθηκε ότι ένα ανώτερο σύστημα που θα αναπτυχθεί από την σύνθεση των βέλτιστων τεχνολογιών από 621B, Transit, Timation, και Secor σε ένα πολυ υπηρεσιακό πρόγραμμα. Κατά τη διάρκεια του Σαββατοκύριακου Ημέρα της Εργασίας το 1973, μια συνάντηση περίπου 12 αξιωματικών στο Πεντάγωνο συζητήθηκε η δημιουργία ενός αμυντικού δορυφορικού συστήματος πλοήγησης DNSS. Σε αυτή τη συνάντηση έγινε η πραγματική σύνθεση του GPS που δημιουργήθηκε. Αργότερα μέσα στο 1973, το DNSS πρόγραμμα ονομάστηκε Navstar. Με τους επιμέρους δορυφόρους που συνδέονται με το όνομα Navstar (όπως με τους προκατόχους του Transit και Timation), μια πιο σφαιρική μορφή του ονόματος χρησιμοποιήθηκε για να προσδιορίσει τον αστερισμό των δορυφόρων Navstar, Navstar-GPS, το οποίο στη συνέχεια μειώνεται απλά με το GPS.

Η υψηλότερη ποιότητα σήματος προοριζόταν για στρατιωτική χρήση, και το σήμα είναι διαθέσιμο για χρήση από τους πολίτες ήταν σκόπιμα υποβαθμισμένη Επιλεκτική Διαθεσιμότητα. Αυτό άλλαξε με τον Πρόεδρο Μπιλ Κλίντον παραγγελία Επιλεκτική Διαθεσιμότητα για να απενεργοποιηθεί τα μεσάνυχτα 1 Μαΐου 2000, βελτιώνοντας την ακρίβεια του άμαχου GPS από 100 μέτρα σε μήκος 20 μέτρων. Η εκτελεστική εντολή που υπογράφηκε το 1996 για να απενεργοποιήσετε Επιλεκτική Διαθεσιμότητα το 2000 προτάθηκε από τον υπουργός Αμύνης των ΗΠΑ, William Perry, λόγω της ευρείας ανάπτυξης του διαφορικού GPS υπηρεσιών για τη βελτίωση πολιτικό ακρίβεια και την εξάλειψη των ΗΠΑ στρατιωτικό πλεονέκτημα. Επιπλέον, ο αμερικανικός στρατός είχε ενεργά την ανάπτυξη των τεχνολογιών του GPS να αρνηθεί την υπηρεσία για τους πιθανούς αντιπάλους σε περιφερειακή βάση.

Στην τελευταία δεκαετία, οι ΗΠΑ έχουν εφαρμόσει αρκετές βελτιώσεις στην υπηρεσία GPS, συμπεριλαμβανομένων των νέων σημάτων για μη στρατιωτική χρήση και αυξημένη ακρίβεια και ακεραιότητα για όλους τους χρήστες, ενώ παράλληλα διατηρεί την συμβατότητα με τον υπάρχοντα εξοπλισμό GPS. Ο εκσυγχρονισμός του GPS έχει γίνει πλέον μια συνεχής πρωτοβουλία για την αναβάθμιση του παγκόσμιου συστήματος προσδιορισμού θέσης με νέες δυνατότητες για να ανταποκριθεί στην αυξανόμενη στρατιωτική, πολιτική, και τις εμπορικές ανάγκες. Το πρόγραμμα υλοποιείται μέσω μιας σειράς από δορυφόρους, συμπεριλαμβανομένων των GPS Block III και η επόμενη γενιά Λειτουργικό Σύστημα Ελέγχου (OCX). Η κυβέρνηση των ΗΠΑ συνεχίζει να βελτιώσει το χώρο GPS και επίγειων να αυξήσουν την απόδοση και την ακρίβεια.

Το GPS ανήκει και λειτουργεί από την κυβέρνηση των Ηνωμένων Πολιτειών ως εθνικός πόρος της και του Υπουργείου Άμυνας (DoD) είναι ο διαχειριστής του GPS. Η διυπηρεσιακή του GPS και η Εκτελεστικής Επιτροπής (IGEB) επέβλεψε ότι το GPS είναι θέμα της πολιτικής 1996 - 2004. Μετά από αυτό η Εθνική Space-Based θέσης, πλοήγησης και χρονισμού Εκτελεστική Επιτροπή ιδρύθηκε με προεδρικό οδηγία το 2004, να συμβουλεύει και να συντονίζει τα ομοσπονδιακά υπουργεία και οργανισμούς σε θέματα σχετικά με το GPS και των σχετικών συστημάτων. Η εκτελεστική επιτροπή της οποίας προεδρεύει από κοινού με τους αναπληρωτές γραμματείς της άμυνας και των μεταφορών. Η σύνθεσή της περιλαμβάνει ισοδύναμο επίπεδο αξιωματούχων από τις κρατικές υπηρεσίες, το εμπόριο, και την εσωτερική ασφάλεια, τις κοινές τους αρχηγούς του προσωπικού, και η NASA. Εξαρτήματα του εκτελεστικού γραφείου του προέδρου συμμετέχουν ως παρατηρητές στην εκτελεστική επιτροπή, και η FCC πρόεδρος συμμετέχει ως σύνδεσμος.

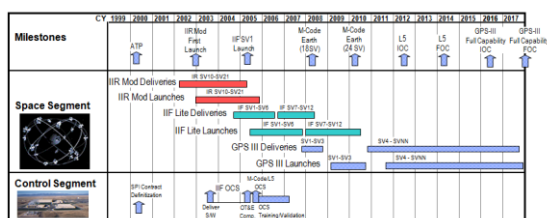
Το Υπουργείο Άμυνας απαιτείται από το νόμο για να διατηρήσει ένα πρότυπο Υπηρεσία Εντοπισμού Θέσης όπως ορίζεται στο ομοσπονδιακό πρόγραμμα ραδιοπλοήγησης και την τυποποιημένη υπηρεσία εντοπισμού σήματος προδιαγραφές που θα είναι διαθέσιμη σε συνεχή, παγκόσμια βάση, και να επεξεργάζεται τα μέτρα για την πρόληψη εχθρικών χρήσεων του GPS και επαυξήσεις του χωρίς αδικαιολόγητη διακοπή ή ταπεινωτική πολιτικές χρήσεις. Το σύστημα του GPS βρίσκεται σε λειτουργία πλήρες από το 1995. Οι πρόοδοι της τεχνολογίας οι νέες απαιτήσεις από το σύστημα, έφεραν την προσπάθεια εκσυγχρονισμού ενός νέου σύγχρονου ανταγωνιστικού δορυφορικού συστήματος, και να καλύπτει όλες τις ανάγκες των απαιτήσεων όλων των χρηστών. Η βελτίωση του συστήματος έχει τρία επιμέρους τμήματα. Το Κογκρέσο των ΗΠΑ ενέκρινε την προσπάθεια για την νέα γενιά του GPS – 3. Το νέο σύστημα στον εκσυγχρονισμού έχει νέους σταθμούς εδάφους με νέους δορυφόρους, έχοντας επιπρόσθετα σήματα πλοήγησης για τους πολιτικούς, στρατιωτικούς σκοπούς, όπου ο στόχος είναι η βελτιώσει της ακρίβεια της διαθεσιμότητας για όλους χρήστες, και στην συμβατότητα στον υπάρχον εξοπλισμό του αμερικάνικου δορυφορικού συστήματος.



Εικόνα 3.2.11: Μια διάταξη του νέου μοντέλου του GPS 3.

Οι κύριοι στόχοι βρίσκονται σε λειτουργία μετά την αναβάθμιση και τον εκσυγχρονισμό του συστήματος, έχουμε τα εξής:

- Έχουμε την αύξηση της ακρίβειας των συστημάτων.
- Το βελτιωμένο επίπεδο ακεραιότητας.
- Η βελτιωμένη διαθεσιμότητα ακρίβειας με ακεραιότητα.
- Η συμβατότητα με τους ήδη υπάρχοντες δέκτες.
- Η υποστήριξη των νέων σημάτων σε συνδυασμό με τους δορυφόρους IIR – M & IIF, L2C, L5 για στρατιωτική χρήση.
- Το πρόσθετο νέο αστικό σήμα L1C για μελλοντική χρήση για τα νέα μηνύματα της ναυσιπλοΐας.
- Την ομαλή μετάβαση από GPS Block II, και στο Block III.



Εικόνα 3.2.12: Το χρονοδιάγραμμα εκσυγχρονισμού για το τμήμα του διαστήματος και το τμήμα ελέγχου μέχρι το 2017 για το GPS.

3.2.7 Πώς λειτουργεί το λογισμικό χαρτογράφησης των συσκευών του GPS.

Το παγκόσμιο σύστημα προσδιορισμού θέσης GPS είναι ένα δίκτυο δορυφόρων που κινείται σε τροχιά γύρω από τη Γη και μεταδίδει σήματα προς τους δέκτες GPS και συσκευές δορυφορικής πλοήγησης, παρέχοντας την ακριβή θέση, την ταχύτητα και το ύψος αν βρίσκεστε σε αεροσκάφος ή σε ορεινή περιοχή. Για να είναι πραγματικά χρήσιμο για πλοήγηση, το λογισμικό χαρτογράφησης του GPS πρέπει να διατηρείται ενημερωμένο. Κάθε χρόνο, περίπου το 5 % των οδικών μας αρτηριών τροποποιούνται σε κάποιο βαθμό. Νέοι παρακαμπτήριοι δρόμοι κατασκευάζονται, λωρίδες κυκλοφορίας προστίθενται σε υφιστάμενες δρόμους, τα όρια ταχύτητας τροποποιούνται, εισάγονται συστήματα μονοδρόμησης και τροποποιείται η σηματοδότηση των δρόμων. Η συσκευή δορυφορικής πλοήγησης χρειάζεται ένα λογισμικό χαρτογράφησης που ενημερώνεται συνέχεια.

Αυτό είναι το πιο προφανές πλεονέκτημα μίας ψηφιακής συσκευής χαρτογράφησης, όπως είναι η συσκευή δορυφορικής πλοήγησης. Έχει περάσει η εποχή την οποία βασιζόμασταν στο παραδοσιακό έντυπο βιβλίο χαρτών που σε ορισμένες περιοχές είναι σχεδόν παρωχημένο προτού μπειτε στο αυτοκίνητό. Οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον τομέα της ψηφιακής

χαρτογράφησης, εργάζονται διαρκώς για την ενημέρωση του λογισμικού χαρτογράφησης GPS και για τη διάθεσή των χρηστών συσκευών δορυφορικής πλοήγησης το συντομότερο δυνατό και με τη μέγιστη δυνατή αποτελεσματικότητα. Οι ψηφιακοί χάρτες περιλαμβάνουν λεπτομέρειες σε επίπεδο δρόμων βοηθώντας να προσδιορίσουμε την διαδρομή μας από το σημείο Α προς το σημείο Β όσο πιο άνετα γίνεται. Οι χάρτες δεν παρέχονται από τους δορυφόρους GPS, οι οποίοι απλώς παρέχουν τον εντοπισμό της θέσης που στη συνέχεια τοποθετείται στους χάρτες από το δικό μας δέκτη GPS.

Όλες οι συσκευές δορυφορικής πλοήγησης παρέχονται με προεγκαταστημένους χάρτες, αλλά για να εξασφαλίσουμε ότι διαθέτουμε τους πλέον πρόσφατους χάρτες για τη δική μας συσκευή δορυφορικής πλοήγησης, πρέπει να το μεταφορτώνουμε τακτικά το λογισμικό χαρτογράφησης GPS. Για την ενημέρωση του λογισμικού χαρτογράφησης στη δική μας συσκευή GPS απαιτείται ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής με σύνδεση στο Διαδίκτυο και το λογισμικό ενημέρωσης της συσκευής δορυφορικής πλοήγησης. Συνδέετε απλώς τη συσκευή δορυφορικής πλοήγησης στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, ενεργοποιείτε το λογισμικό ενημέρωσης ενώ είστε συνδεδεμένοι στο Διαδίκτυο και οι πλέον πρόσφατοι χάρτες εγκαθίστανται στη δική μας συσκευή GPS παρέχοντας μας αμέσως την δυνατότητα να προγραμματίζουμε το επόμενο ταξίδι μας.

3.2.8 Πως μπορούμε να έχουμε ή να μας παρέχουν βοήθεια οι λήπτες GPS.

Οι καταναλωτικοί δέκτες του GPS χρησιμοποιούνται κυρίως για πλοήγηση και τον προγραμματισμό των διαφόρων διαδρομών. Με την σύνδεση σε μία ομάδα δορυφόρων που κινούνται σε τροχιά γύρω από τη Γη, ο δέκτης μπορεί να εντοπίσει την ακριβή θέση μας στον πλανήτη, να υπολογίσει την ταχύτητα και την κατεύθυνση με την οποία ταξιδεύουμε είτε βρισκόμαστε σε ένα όχημα, σε ένα σκάφος ή περπατάμε είτε αν βρισκόμαστε σε αεροσκάφος, θα μας ενημερώσει επίσης σχετικά με το ύψος του.

Οδηγητικός δέκτης. Οι περισσότεροι οδηγοί, ανεξάρτητα από το αν οδηγούν για επαγγελματικούς λόγους, για αναψυχή, αν οδηγούν μέσα μεταφοράς ή για μεταφορές μεγάλων αποστάσεων, μπορούν να αποκομίσουν όφελος από τη δορυφορική πλοήγηση που καθίσταται απόλυτος δυνατή μέσω ενός δέκτη GPS. Μπορούν να εντοπίσουν την ακριβή θέση τους και να ακολουθήσουν μία διαδρομή από το σημείο Α προς το σημείο Β, η οποία παρέχεται από τη συσκευή δορυφορικής πλοήγησης.

Οι κάμερες ασφαλείας. Το σύστημα του GPS έχει διευκολύνει και βοηθήσει σημαντικά τον εντοπισμό μόνιμων καμερών ασφαλείας στους δρόμους με αποτέλεσμα οι οδηγοί να

μπορούν να τηρούν με ασφάλεια τα όρια ταχύτητας. Ορισμένοι δέκτες του GPS και συσκευές δορυφορικής πλοήγησης είναι επίσης σε θέση να λαμβάνουν ανακοινώσεις σχετικές με την κυκλοφορία και να προειδοποιούν τους οδηγούς σχετικά με προβλήματα που θα συναντήσουν στο δρόμο ή εναλλακτικά, να επαναπρογραμματίζουν το δρομολόγιό τους αυτόματα προκειμένου να αποφεύγουν σημεία κυκλοφοριακής συμφόρησης και ατυχημάτων.

Αναγνώχ. Η συσκευή δορυφορικής πλοήγησης μπορεί ακόμη να μας βοηθήσει να προγραμματίσουμε την ημέρα μας εάν περιλαμβάνει σημεία POI σημεία ενδιαφέροντος, όπως εστιατόρια, πρατήρια καυσίμων, σταθμούς οδικής βοήθειας, ξενοδοχεία και πολλά άλλα, ενσωματωμένα στο λογισμικό χαρτογράφησης.



Εικόνα 3.2.13: Κάμερα ασφαλείας με σύνδεση με τους δορυφόρους του συστήματος. Ένα λογισμικό πρόγραμμα με χαρτογραφημένοι διαδρομή.

Ύπαιθρος για Περιπατητικές διαδρομές, δρομείς αντοχής (cross country), τουρίστες και άλλοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα δέκτη GPS για να εντοπίσουν τη θέση τους και να προσδιορίσουν τη διαδρομή από κάποιο ορόσημο προς ένα σημείο ελέγχου προκειμένου να επιστρέψουν με ασφάλεια στην αφετηρία. Μία συσκευή GPS μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επισημάνει ένα συγκεκριμένο σημείο στο χάρτη ώστε να μπορέσετε να επιστρέψετε αργότερα σε αυτό ακριβώς το σημείο.

Παιχνίδια, και άλλες δράσεις που γίνονται στην ύπαιθρο. Όσοι συμμετέχουν σε υπαίθρια παιχνίδια μπορούν ακόμη να χρησιμοποιήσουν ένα δέκτη GPS για να συμμετάσχουν στα κινήγια θησαυρού της ψηφιακής εποχής που είναι γνωστά ως γεωαναζήτηση. Οι οργανωτές κρύβουν ένα θησαυρό σε μία μυστική θέση και στη συνέχεια παρέχουν ενδείξεις σχετικές με την κρυψώνα που βασίζονται στη χρήση ενός δέκτη GPS για το εντοπισμό της.

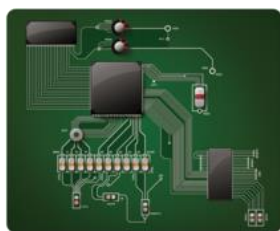
3.2.9 Τι υπάρχει στο εσωτερικό μιας συσκευής δορυφορικής πλοήγησης.

Η εξωτερική μορφή μίας συσκευής δορυφορικής πλοήγησης δεν μοιάζει παρά μόνο μία ψηφιακή συσκευή με οθόνη αφής. Ωστόσο, στο εσωτερικό του περιβλήματος φιλοξενούνται πολλά σύγχρονα ηλεκτρονικά συστήματα που παρέχουν τη δυνατότητα να λαμβάνετε σήματα

από δορυφόρους οι οποίοι κινούνται σε τροχιά χιλιάδες μίλια επάνω από τη Γη και να υπολογίζουν την ακριβή μας θέση και ταχύτητα επάνω στον πλανήτη.

Κάθε στοιχείο εντός της συσκευής δορυφορικής πλοήγησης εξυπηρετεί ένα συγκεκριμένο σκοπό και καθένα είναι απαραίτητο για τη λειτουργία της συσκευής. Η επαναφορτιζόμενη μπαταρία ιόντων λιθίου παρέχει την ηλεκτρική ενέργεια για την οθόνη και τα εσωτερικά ηλεκτρονικά συστήματα. Υπάρχουν επίσης κυκλώματα για τον έλεγχο της οθόνης και για απόκριση στους διαδραστικούς χειρισμούς του χρήστη μέσω της ευαίσθητης στην αφή οθόνης και των κουμπιών. Υπάρχουν επιπλέον κυκλώματα για τον έλεγχο των πληροφοριών, του χάρτη και της διαδρομής που προβάλλεται στην οθόνη, καθώς και για την αναπαραγωγή φωνητικών οδηγιών, μετατροπή κειμένου σε ομιλία Text to Speech, σε ορισμένα μοντέλα. Ορισμένες συσκευές δορυφορικής πλοήγησης διαθέτουν επίσης δυνατότητες Bluetooth.

Προκειμένου να ανταποκρίνεται στην κύρια αποστολή της σύνδεσης με το παγκόσμιο σύστημα προσδιορισμού θέσης GPS, μία συσκευή δορυφορικής πλοήγησης διαθέτει στο εσωτερικό της μία κεραία. Αυτή λαμβάνει τα σήματα μικροκυμάτων από τους δορυφόρους της ομάδας GPS. Αυτά τα σήματα ενισχύονται στη συνέχεια και μεταδίδονται σε ολοκληρωμένα κυκλώματα που τα αναλύουν και υπολογίζουν τη θέση σας. Το κύκλωμα χρησιμοποιεί ένα σύστημα γνωστό ως τριπλευρισμός, το οποίο είναι το αντίστοιχο τρισδιάστατο σύστημα της τριγωνομέτρησης επί του χάρτη. Η διαδικασία του τριπλευρισμού εξαρτάται από τη δυνατότητα της συσκευής GPS να προσδιορίζει την απόσταση από τους δορυφόρους χρονομετρώντας τα σήματά της μέσω του ενσωματωμένου της ρολογιού. Καθαυτό το ρολόι είναι ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα γνωστό ως ταλαντωτής.



Εικόνα 3.2.14: Μια μορφή εσωτερική της δορυφορικής συσκευής.

3.2.10 Τι είδους σήματα χρησιμοποιεί το δορυφορικό σύστημα του GPS.

Σήμερα στην διάθεση του παγκόσμιου συστήματος προσδιορισμού θέσης του GPS υπάρχουν 32 δορυφόροι σε τροχιά γύρω από τη Γη. Από αυτούς, οι 28 είναι ενεργοί, ενώ οι άλλοι τέσσερις λειτουργούν ως εφεδρεία. Κάθε δορυφόρος εκπέμπει ένα τακτικό σήμα που μεταφέρεται από ραδιοκύματα στο τμήμα μικροκυμάτων του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.

Κάθε δορυφόρος του GPS μεταδίδει διαρκώς ένα μήνυμα πλοήγησης με 50 bit ανά δευτερόλεπτο στη φέρουσα συχνότητα μικροκυμάτων της τάξης των 1600 MHz. Συγκριτικά, το ραδιόφωνο FM, εκπέμπει σε συχνότητες μεταξύ 87,5 και 108,0 MHz, ενώ τα δίκτυα wi-fi λειτουργούν στο φάσμα συχνοτήτων μεταξύ 5000 MHz και 2400 MHz. Ειδικότερα, όλοι οι δορυφόροι εκπέμπουν στα 1575,42 MHz αυτό είναι το σήμα L1 και στα 1227,6 MHz το σήμα L2. Το σήμα GPS παρέχει την ακριβή ώρα της εβδομάδας σύμφωνα με το ατομικό ρολόι του δορυφόρου, τον αριθμό εβδομάδας του GPS και μία αναφορά λειτουργικότητας του δορυφόρου ώστε να μπορεί να παραβλεφθεί εφόσον είναι ελαττωματικός.

Κάθε μετάδοση διαρκεί 30 δευτερόλεπτα και μεταφέρει 1500 bit κρυπτογραφημένων δεδομένων. Αυτή η μικρή ποσότητα δεδομένων είναι κωδικοποιημένη με μία ακολουθία ψευδοτυχαίων αριθμών υψηλού ρυθμού PRN που είναι διαφορετική για κάθε δορυφόρο. Οι λήπτες GPS γνωρίζουν του κωδικούς PRN κάθε δορυφόρου και συνεπώς είναι σε θέση όχι μόνο να αποκωδικοποιούν τα σήματα, αλλά και να διακρίνουν τους διάφορους δορυφόρους. Οι μεταδόσεις προγραμματίζονται να αρχίζουν με ακρίβεια λεπτού και μισού λεπτού όπως υποδεικνύει το ατομικό ρολόι του δορυφόρου. Το πρώτο τμήμα του σήματος GPS ενημερώνει το λήπτη σχετικά με τη σχέση του ρολογιού του δορυφόρου και του χρόνου GPS. Η επόμενο ομάδα δεδομένων παρέχει στο λήπτη πληροφορίες σχετικές με την ακριβή τροχιά του δορυφόρου.

Τι είναι ο τριπλευρισμός;

Ένας λήπτης του GPS χρησιμοποιεί τον τριπλευρισμό προκειμένου να προσδιορίσει τη θέση του στην επιφάνεια της Γης χρονομετρώντας τα σήματα τριών δορυφόρων του παγκόσμιου συστήματος προσδιορισμού θέσης. Το GPS είναι ένα δίκτυο δορυφόρων που κινούνται σε τροχιά γύρω από τη Γη και μεταδίδουν ένα σήμα προς τους λήπτες GPS παρέχοντας ακριβείς πληροφορίες σχετικές με τη θέση του λήπτη, την ώρα της ημέρας και την ταχύτητα με την οποία κινείται η συσκευή. Κάθε δορυφόρος της ομάδας GPS μεταδίδει περιοδικά σήματα μαζί με ένα σήμα χρόνου. Τα σήματα αυτά λαμβάνονται από συσκευές GPS, οι οποίες στη συνέχεια υπολογίζουν την απόσταση μεταξύ της συσκευής και κάθε δορυφόρου με βάση τη διαφορά χρόνου μεταξύ της ώρας αποστολής και της ώρας λήψης του σήματος. Τα σήματα κινούνται με την ταχύτητα του φωτός, καθώς είναι ένα είδος ραδιοκυμάτων, αλλά υπάρχει κάποια καθυστέρηση επειδή οι δορυφόροι βρίσκονται σε ύψος δεκάδων χιλιάδων χιλιομέτρων επάνω από τη Γη.



Εικόνα 3.2.15: Μια μορφή του τριπλευρισμού.

Μόλις η συσκευή GPS έχει προσδιορίσει τις αποστάσεις τουλάχιστον τριών δορυφόρων, είναι σε θέση να εκτελέσει υπολογισμούς τριπλευρισμού. Ο τριπλευρισμός λειτουργεί με τρόπο παρόμοιο με εκείνο του εντοπισμού της θέσης σε ένα χάρτη ακριβή απόσταση από τρία διαφορετικά ορόσημα. Στο σημείο αλληλοκάλυψης των τριών κύκλων που έχουν κέντρο καθένα από τα ορόσημα, βρίσκεται η θέση μας με δεδομένο ότι η ακτίνα κάθε κύκλου ισούται με την απόστασή μας από κάθε ορόσημο. Στην έκδοση του GPS, οι υπολογισμοί πραγματοποιούνται σε τρεις διαστάσεις με ένα εικονικό τρισδιάστατο διαβήτη, έτσι ώστε η θέση μας είναι στο σημείο αλληλοκάλυψης τα τριών σφαιρών με ακτίνα που προσδιορίζεται από την απόσταση από καθένα από τους τρεις δορυφόρους. Εάν η συσκευή GPS μπορεί να εντοπίσει ένα τέταρτο δορυφόρο, τότε παρέχεται η δυνατότητα επιβεβαίωσης των μετρήσεων. Η όλη διαδικασία των υπολογισμών διεξάγεται πολύ γρήγορα, παρέχοντας στη συσκευή GPS τη δυνατότητα να προσδιορίζει τη θέση της, το ύψος της εάν βρίσκεται σε αεροσκάφος και την ταχύτητα και την κατεύθυνσή της.

3.2.10.1 Η ακρίβεια του συστήματος του GPS και οι πηγές σφάλματος.

Το παγκόσμιο σύστημα προσδιορισμού θέσης (GPS) μπορεί να προσδιορίσει τη θέση, το ύψος και την ταχύτητά σας με σχεδόν απόλυτη ακρίβεια, αλλά το σύστημα έχει εγγενείς πηγές σφάλματος, οι οποίες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όταν ένας δέκτης λαμβάνει τα σήματα GPS από την ομάδα των δορυφόρων στον ουρανό. Η κύρια πηγή σφαλμάτων του συστήματος GPS είναι η ανακριβής χρονομέτρηση από το ρολόι του δέκτη. Τα σήματα ραδιομικροκυμάτων που κινούνται με την ταχύτητα του φωτός, από τουλάχιστον τρεις δορυφόρους χρησιμοποιούνται από τον ενσωματωμένο ηλεκτρονικό υπολογιστή του δέκτη για τον υπολογισμό της θέσης, του ύψους και της ταχύτητάς του.

Απειροελάχιστες διαφορές μεταξύ του ενσωματωμένου ρολογιού του δέκτη GPS και της ώρας GPS που συγχρονίζει ολόκληρο το παγκόσμιο σύστημα προσδιορισμού θέσης, συνεπάγονται ότι οι υπολογιζόμενες αποστάσεις μπορεί να αποκλίνουν. Υπάρχουν δύο λύσεις αυτού του προβλήματος. Η πρώτη συνίσταται στη χρήση σε κάθε δέκτη ενός ατομικού ρολογιού που κοστίζει \$100.000. Η δεύτερη συνίσταται στη χρήση ορισμένων έξυπνων μαθηματικών τρικ

για την αντιμετώπιση του σφάλματος χρονομέτρησης με βάση τον τρόπο με τον οποίο τα σήματα τριών ή περισσότερων δορυφόρων ανιχνεύονται από το δέκτη, που ουσιαστικά παρέχουν στο δέκτη τη δυνατότητα να μηδενίζει το ρολόι του. Η δεύτερη αυτή μέθοδος είναι μία λιγότερο δαπανηρή λύση που εφαρμόζεται από τους κατασκευαστές των συσκευών δορυφορικής πλοήγησης.

Δυστυχώς, ο ηλεκτρονικός ανιχνευτής των βασικών συσκευών GPS έχει ακρίβεια μόλις 1 ποσοστού του χρόνου δυφίου. Αυτό το διάστημα αντιστοιχεί κατά προσέγγιση σε 10 δισεκατομμυριοστά του δευτερολέπτου (10 νανοδευτερόλεπτα). Δεδομένου ότι τα σήματα μικροκυμάτων του GPS κινούνται με την ταχύτητα του φωτός, αυτό συνεπάγεται ένα σφάλμα περίπου 3 μέτρων. Κατά συνέπεια, οι βασικές συσκευές GPS δεν μπορούν να προσδιορίζουν θέσεις με ακρίβεια μεγαλύτερη των 3 μέτρων. Πιο εξελιγμένοι δέκτες GPS που χρησιμοποιούνται από το στρατό, έχουν δέκα φορές μεγαλύτερη ακρίβεια της τάξης των 300 χιλιοστών.

Άλλα σφάλματα προκύπτουν λόγω ατμοσφαιρικών διαταράξεων που παραμορφώνουν τα σήματα προτού αυτά καταλήξουν στο δέκτη. Οι αντανάκλασεις από κτίρια και άλλα μεγάλων διαστάσεων συμπαγή αντικείμενα μπορούν επίσης να προκαλέσουν προβλήματα ακρίβειας του GPS. Επίσης μπορούν να προκύψουν προβλήματα με την ακρίβεια χρονομέτρησης και τα δεδομένα επί ενός συγκεκριμένου δορυφόρου. Αυτά τα προβλήματα ακρίβειας αντιμετωπίζονται από τους λήπτες GPS, οι οποίοι επιδιώκουν να συνδεθούν με περισσότερους από τρεις δορυφόρους ώστε να λαμβάνουν συνεκτικά δεδομένα.

3.3 Οι εφαρμογές και οι χρήσεις του GPS.

Το GPS χρησιμοποιείται από μία πληθώρα διαφορετικών χρηστών. Άτομα που πεζοπορούν και άλλοι φυσιολάτρες μπορούν να χρησιμοποιούν δέκτες GPS για να ελέγχουν κατά πόσον ακολουθούν την επιλεγμένη διαδρομή και να επισημαίνουν σημεία συνάντησης κατά μήκος αυτής. Τα άτομα που συμμετέχουν στο παιχνίδι της γεωαναζήτησης, ένα είδος κυνηγιού θησαυρού της ψηφιακής εποχής που χρησιμοποιεί ακριβή σήματα GPS για να βοηθήσει τους παίκτες να εντοπίσουν μία κρυψώνα. Οι υπηρεσίες πρώτων βοηθειών, για παράδειγμα, μπορούν να χρησιμοποιήσουν το δέκτες GPS όχι μόνο για να προσδιορίζουν τη διαδρομή προς το σημείο ενός συμβάντος πιο γρήγορα από ποτέ, αλλά και για να εντοπίζουν το σημείο ενός ατυχήματος παρέχοντας στο επικουρικό προσωπικό τη δυνατότητα να εντοπίσει γρήγορα το σημείο. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης στη

θάλασσα και υπό ακραίες καιρικές συνθήκες στην ξηρά, όταν ο χρόνος μπορεί να αποτελεί ζήτημα ζωής ή θανάτου.

Οι επιστήμονες και οι μηχανικοί μπορούν επίσης να χρησιμοποιούν δέκτες GPS στο πλαίσιο επιστημονικών πειραμάτων και για την παρακολούθηση της γεωλογικής δραστηριότητας, όπως π.χ. των σεισμικών δονήσεων, των σεισμών και της ηφαιστειακής βοής. Μπορούν να χρησιμοποιούν συσκευές GPS εγκαταστημένες σε στρατηγικά σημεία που τους συνδράμουν στην παρακολούθηση της κλιματικής αλλαγής και άλλων φαινομένων. Βασικά, το GPS μπορεί πλέον να χρησιμοποιηθεί για την κατάρτιση χαρτών εξαιρετικής ακρίβειας. Το σύστημα του GPS διαχωρίστηκε σε πάρα πολλές υπηρεσίες, από τις υπηρεσίες προέκυψαν έχουμε τις χρήσεις και τις ανάγκες που εξυπηρετούν όπως είναι οι στρατιωτικές, πολιτικές, αστικές, εμπορικές κ.τ.λ. ανάγκες. Οι κατηγορίες που χαρακτηρίζουν τις χρήσεις του GPS είναι:

- Οι χερσαίες εφαρμογές. Η κατηγορία αυτή έχει τις χρήσεις του GPS που σε μεγάλο βαθμό έχουν να κάνουν με την έρευνα, τις μελέτες τις τοπογραφίες και διάφορες επιχειρήσεις χαρτογράφησης κάποιων στοιχείων.
- Οι αεροπορικές εφαρμογές. Έχουν να κάνουν με την χαρτογράφηση και καταγραφή των αεροπορικών γραμμών, και επιστημονικής γεωφυσικής έρευνας.
- Οι ναυτιλιακές εφαρμογές. Είναι η μεγαλύτερη κατηγορία σε εφαρμογές από τις πολιτικές χρήσεις. Έχουν στόχος στις επιχειρήσεις υδρογραφικής, ωκεανογραφικής, χαρτογράφησης περιοχών για την πορεία πλεύσης των πλοίων και άλλες γεωφυσικές έρευνες
- Οι διαστημικές εφαρμογές. Οι εφαρμογές έχουν τον βοηθητικό ρόλο και ένα εργαλείο για τις διαστημικές έρευνες, με την συνεργασία με άλλα προγράμματα.

Ο αρχικός σχεδιασμός του δορυφορικού συστήματος του GPS ήταν και είναι στρατιωτικών αναγκών και οι εφαρμογές ήταν και είναι στρατιωτικές και όχι μόνο πλέον. Η τεχνολογία του πλέον είναι εξελιγμένοι για εφαρμογές και χρήσεις, εκτός από στρατιωτικές είναι και για πολιτικές. Το δορυφορικό σύστημα του GPS έχει γίνει ένα ευρέως διαδεδομένο και χρήσιμο εργαλείο για το εμπόριο, επιστημονικές χρήσεις, την παρακολούθηση, την επιτήρηση. Η ακριβείς ώρα του GPS έχει διευκολύνει τις καθημερινές δραστηριότητες, όπως τράπεζες, εταιρείες κινητής τηλεφωνίας, ακόμα και τον έλεγχο των ηλεκτρικών δικτύων, επιτρέποντας καλά σε συγχρονισμένο όλων των προγραμμάτων που έχουν άμεσης σχέση, με την λειτουργία με τον δορυφόρο και να μπορείς να κάνεις αλλαγές όπως θέλεις εσύ, και όποτε χρειάζεσαι εσύ.

3.3.1 Πολιτικές εφαρμογές.

Σήμερα χρησιμοποιούνται μία ή και περισσότερες πολιτικές εφαρμογές με την βοήθεια τριών βασικών συνιστώσεων του GPS: της απόλυτης θέσης, σχετικής κίνησης, και τη μεταφορά χρόνου.



Εικόνα 3.3.1: Αυτή η κεραία είναι τοποθετημένη στην οροφή μιας καλύβας όπου περιέχει ένα επιστημονικό πείραμα όπου χρειάζεται τον ακριβή χρονισμό από τον δορυφόρο.

- Αστρονομία: Τόσο θέσης και ρολόι συγχρονισμού δεδομένων χρησιμοποιείται σε αστρομετρία και Ουράνια Μηχανική υπολογισμούς. Είναι, επίσης, χρησιμοποιείται στην ερασιτεχνική αστρονομία με μικρά τηλεσκόπια για επαγγελματίες παρατηρητήρια, για παράδειγμα, ενώ η εύρεση εξωηλιακούς πλανήτες.
- Χαρτογραφία: Και οι δύο πολιτικές και στρατιωτικές χαρτογράφοι χρησιμοποιούν GPS εκτενώς.
- Κινητή τηλεφωνία: Τα πρώτα κινητά τηλέφωνα με ενσωματωμένο GPS που ξεκίνησε στα τέλη της δεκαετίας του 1990.
- Συγχρονισμός ρολογιού: Η ακρίβεια των σημάτων GPS ώρα ± 10 ns είναι η δεύτερη μόνο με τα ατομικά ρολόγια επί των οποίων βασίζονται.
- Παρακολούθηση Στόλου: Η χρήση της τεχνολογίας GPS για να εντοπίσει, και να εντοπίζετε και να διατηρήσει τις επαφές με ένα ή περισσότερους από τον στόλο δορυφορικών οχημάτων σε πραγματικό χρόνο.
- Geofencing: Τα συστήματα εντοπισμού οχημάτων, και συστημάτων εντοπισμού προσώπου, και συστήματα εντοπισμού των κατοικίδιων ζώων με το GPS χρησιμοποιούνται για να εντοπίσουμε ένα όχημα, άτομο, ή κατοικίδιο ζώο. Αυτές οι συσκευές που είναι συνδεδεμένες με το όχημα, πρόσωπο, ή το κατοικίδιο ζώο γιακά. Η εφαρμογή παρέχει συνεχή παρακολούθηση με κινητά ή ενημερωμένες εκδόσεις του Internet θα πρέπει ο στόχος να βρίσκεται σε μια καθορισμένη περιοχή.

- Geotagging: Εφαρμογή συντεταγμένες της θέσης σε ψηφιακά αντικείμενα, όπως φωτογραφίες και άλλα έγγραφα για σκοπούς όπως η δημιουργία επικαλύψεις χάρτη.
- GPS Tracking αεροσκαφών
- GPS συστήματα για εκδρομές και περιπάτους: Καθορίζει την τοποθεσία με περιεχόμενο για να εμφανιστούν οι πληροφορίες σχετικά με το επικείμενο σημείο ενδιαφέροντος.
- Πλοήγηση Navigators: Σύστημα με ψηφιακή εκτίμηση με ακριβείς μετρήσεις ταχύτητας και προσανατολισμού.
- Μετρήσεις διανυσματικό με το GPS: Σύστημα υψηλής ακρίβειας επιτρέπει σε time stamping των μετρήσεων του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας, καθιστώντας δυνατό να υπολογισθούν τα διανύσματα.
- Αναψυχή: Για παράδειγμα, geocaching, geodashing, GPS κατάρτιση και waymarking.
- Ρομποτική: Αυτο-πλοήγηση, αυτόνομα ρομπότ χρησιμοποιώντας αισθητήρες GPS, το οποίο υπολογίζει το γεωγραφικό πλάτος, γεωγραφικό μήκος, χρόνος, ταχύτητα και κατεύθυνση.
- Τοπογράφων Surveyors: Αυτοί χρησιμοποιούν τις απόλυτες θέσεις ενός τόπου π.χ. ενός οικοπέδου για να δημιουργηθούν οι χάρτες και να καθορισθούν τα όρια ιδιοκτησίας.
- Τεκτονική: Το GPS επιτρέπει την άμεση μέτρηση της κίνησης σφάλμα σε σεισμούς.
- Τηλεματική: Ενσωματωμένο GPS τεχνολογία με τους υπολογιστές και την τεχνολογία κινητής επικοινωνίας σε συστήματα πλοήγησης αυτοκινήτων.

3.3.2 Στρατιωτική χρήση του GPS.

Από το 2009, περιλαμβάνονται οι στρατιωτικές εφαρμογές του GPS:

- Η Πλοήγηση.
- Στόχος παρακολούθηση.
- Κατευθυνόμενων Πυραύλων και βλημάτων
- Έρευνα και Διάσωση.
- Αναγνώριση.

3.3.3 Πολιτικές – Αστικές Χρήσεις.

Οι τομείς που έχουν μεγάλη χρήση του GPS είναι:

- Η χρήση στον βιομηχανικό τομέα.
- Η χρήση στον κατασκευαστικό τομέα.
- Η χρήση στην παρακολούθηση της χαρτογράφησης περιοχών, μετακινήσεων και παραμορφώσεων.
- Η βοήθεια της χρήσης του GPS στην δασοκομία.
- Η χρήση του GPS στην αγροκαλλιέργεια και στην γεωργία.
- Στις έρευνες των σεισμικών δραστηριοτήτων και μετακινήσεων των λιθοσφαιρικών πλακών.
- Η βοήθεια της χρήση του GPS στην πεζοπορία, την ορειβασία, το κυνήγι, την αλιεία.
- Στην αεροπορία και σε διαστημικές επιχειρήσεις η χρήση του GPS.
- Η εφαρμογή του GPS στον χώρο της ναυσιπλοΐας.
- Η επιστήμη, η έρευνα και στην ανίχνευση φυσικών πόρων η εφαρμογή του GPS.

3.3.4 Η εφαρμογή του GPS στα μέσα μεταφοράς.

Η βελτίωση της συμπεριφοράς της οδήγησης η ασφάλεια και η αποδοτικότητα είναι έργο της εφαρμογής στον χώρο αυτόν των μεταφορών του GPS. Η χρήση της τεχνολογίας INHS intelligent vehicle highway system, είναι το σύστημα που χαράζει τις διαδρομές και καθοδηγεί τον οδηγό του οχήματος με τον δεκτή ή τον υπολογιστή στην κατεύθυνση που θέλει. Σήμερα αυτό το σύστημα το έχουμε όλοι για να μας καθοδήγει στην διαδρομή που θέλουμε, το σύστημα για να λειτουργήσει χρειάζεται την ψηφιακή χαρτογράφηση των περιοχών πλοήγησης για να μπορεί να μας βοηθήσει. Η τεχνολογία του GPS έχει προσφέρει και συνεχίζει να προσφέρει τα πλούσια τεχνικά χαρακτηριστικά σε εταιρίες μεταφορών ειδών με την βοήθεια του συστήματος έχουν ανά πάσα στιγμή και ώρα, την εικόνα που βρίσκεται το κάθε όχημα της εταιρίας μεταφορών. Τα συστήματα έχουν την δυνατότητα να εγκατασταθούν στα οχήματα για την εύκολη εύρεση μετα από κλοπή. Το σύστημα δίνει την πληροφορία της τοποθεσίας των οχημάτων και υλών που μεταφέρει η εταιρία, το σύστημα προσφέρει λήψη αποδοτικών αποφάσεων το που θα προσεγγίσει το κάθε όχημα και σε ποιο σημείο για να γίνει η υπηρεσία σωστά.

Η ανάγκη της χρήση του GPS σήμερα είναι πολύ σημαντική και κυρίως στον χώρο των δυνάμεων άμεσης δράσης όπως: η αστυνομία, πυροσβεστική, νοσοκομεία και ασθενοφόρα, λιμενικές αρχές. Όπου έχουν βελτιώσει όλες τις υπηρεσίες του που έχουν να κάνουν, με την

υγεία, την άμεση βοήθεια από πυρκαγιά, το ατύχημα στον δρόμο, ληστείες, βοήθεια στην θάλασσα. Η ανάγκη αυτών των υπηρεσιών έχουν αλλάξει με την χρήση του δορυφορικού συστήματος την άμεση επικοινωνία που προσφέρει παντού γύρο μας, για τον εντοπισμό του παθόντος, της ζημίας της παρουσίας, από τα κέντρα τους στα οχήματα δράση που είναι στην πιο κοντά περιοχή στον παθόν γεγονός ότι και αν είναι αυτό, άνθρωπος σπίτι, επιχείρηση, κ.τ.λ. η ζωή αυτών των υπηρεσιών σήμερα έχει ένα κατά πολύ σημαντικό εργαλείο για την άμεση ανάγκη στην καθημερινότητα της ζωής στον πλανήτη όπου και αν βρίσκεται η ανάγκη για βοήθεια.

Η μεγάλη δυνατότητα που προσφέρει πλέον το δορυφορικό σύστημα είναι μια επιτυχία όταν έχουμε να κάνουμε με κίνηση με μεγάλη ταχύτητα όπως είναι ο έλεγχος των τρένων. Το ενδιαφέρον είναι ότι στον τομέα αυτό το χαρακτηριστικό του συστήματος είναι η ακρίβεια θέσης και πλοήγηση σε πραγματικό χρόνο και μετρήσεων των τρένων. Η εφαρμογή του GPS μπορεί να παρακολουθήσει και να καταγράψει την μεταφορά των επιβατών, των δρομολογίων που απαιτείται, με γρήγορες μεταφορές και καθυστερήσεις και η σωστή ασφάλεια που προσφέρει σε αυτόν το χώρο το σύστημα. Η σωστή πληροφόρηση των συρμών στις γραμμές και οποιασδήποτε άλλης ανωμαλίας που προκύπτει, υπάρχει σωστή ενημέρωση. Η εκμετάλλευση της απόδοσης και των πλεονεκτημάτων των σιδηροδρόμων από το δορυφορικό σύστημα, η χρήση του έχει περάσει και στο Μετρό στο υπόγειο τρένο, για την σωστή λειτουργία του της σωστής ενημέρωσης στις γραμμές και την μέτρηση των διελεύσεων των συρμών από κάθε σταθμό το κόσμος που μεταφέρουν και την σωστή λειτουργία και ασφάλεια με όλα τα προβλήματα της καθημερινής χρήση στο Μετρό.

3.4 Ναυτιλιακές χρήσεις του συστήματος GPS.

3.4.1 Ναυσιπλοΐα με χρήση του συστήματος GPS.

Η δημιουργία του αμερικάνικου συστήματος αποτελεί μια αιτία που είναι η χρήση και εφαρμογή στην ναυσιπλοΐα, με την βοήθεια ενός απλού δέκτη GPS πολύ μικρών διαστάσεων και βάρους είναι δυνατό ο άμεσος και συνεχής προσδιορισμός της θέσεως του πλοίου σε αληθινό και πραγματικό χρόνο με ακρίβεια για τις κλασικές μεθόδους της ναυσιπλοΐας. Η επίδραση των δυνατοτήτων του GPS στις μεθόδους ναυσιπλοΐας δεν περιορίζεται στη κύρια δυνατότητα του, για το άμεσο συνεχή και αξιόπιστο προσδιορισμό της πραγματική θέση του πλοίου, βασίζεται στην εκτέλεση εργασιών σχεδίασεως για την εκτέλεση πλου, και η λύση προβλημάτων στον χώρο της ναυτιλίας. Η χρήση του συστήματος είναι η σχεδίαση στην βοήθεια στην εκτέλεση ενός δρομολογίου πλου με την δυνατότητα καταχωριζόμενων στην

μνήμη του δέκτη πλου για την εκτέλεση της πλοήγησης του ταξιδιού. Το GPS είναι ένα σύστημα προσδιορισμού θέσεως και είναι ένα σύστημα αναφοράς χρόνου.

Οι δυνατότητες του τυπικού ναυτιλιακού δέκτη GPS, όταν ο δέκτης χρησιμοποιείται αυτόνομα χωρίς την σύνδεση του με άλλα ναυτιλιακά όργανα και συσκευές. Οι δυνατότητες υποστηρίξεως της ναυσιπλοΐας με το σύστημα GPS όπου αυξάνονται όταν ο δέκτης χρησιμοποιείτε για την δικτυοκεντρική σύνδεσης του με άλλα ναυτιλιακά όργανα και συστήματα. Ορισμένα συστήματα είναι: το ECDIS, η ηχοβολιστική συσκευή, το ναυτιλιακό radar, και άλλα ολοκληρωμένα συστήματα ναυτιλίας και γέφυρας.

Η αξιοποίηση των δυνατοτήτων του αμερικάνικου συστήματος δεν περιορίζεται στην χρήση των ναυτιλιακών δεκτών, επίσης στην ανάπτυξη πολλών σημαντικών για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας εφαρμογών, η υποστήριξη των επόμενων συστημάτων:

- Συστήματα Απεικονίσεως Ηλεκτρικού Χάρτη και Πληροφοριών, ECDIS – Electronic Chart Display and Information System.
- Παγκόσμιο Ναυτιλιακό Σύστημα Κινδύνου και Ασφάλειας, GMDSS – Global Maritime Distress and Safety System.
- Σύστημα Αυτόματης Αναγνώρισεως, AIS – Automatic Identification System.
- Συστήματα Ελέγχου Θαλάσσιας Κυκλοφορίας, VTS – Vessel Traffic Systems.

3.4.2 Οι κύριες δυνατότητες του ναυτιλιακού δέκτη GPS.

Οι κύριες δυνατότητες του τυπικού ναυτιλιακού δέκτη είναι οι εξής:

A) Συνεχής ένδειξη σε πραγματικό χρόνο των συντεταγμένων της θέσεως του στίγματος του πλοίου ανάλογα με τις βασικές επιλογές του χρήστη:

- 1) Επιλογή του γεωδαιτικού συστήματος αναφοράς, στο οποίο αναφέρονται οι συντεταγμένες του στίγματος.
- 2) Επιλογή απεικονίσεως στίγματος με γεωδαιτικές ελλειψοειδές συντεταγμένες ή με καρτεσιανές συντεταγμένες UTM.

B) Καταχώριση στη μνήμη του δέκτη των συντεταγμένων διαφορών σημείων, τα οποία ονομάζονται σημεία πλου τα οποία αξιοποιούνται σε πολλές εφαρμογές, όπως:

- 1) Σχεδίαση δρομολογίου πλου με διαδοχικά σημεία αλλαγής πορείας.
- 2) Αποθήκευση κρίσιμων σημείων πλου για μελλοντική χρήση, όπως σημεία εισόδου σε διάυλο ή λιμένα, σημεία αλλαγής πορείας εντός διαύλου ή σε περιορισμένα ύδατα.

- 3) Ασφάλεια αγκυροβολίας.
- 4) Τήρησης αποστάσεων ασφαλείας από συγκεκριμένους κινδύνους κατά την διάρκεια του πλου.
- 5) Ενεργοποίηση διαδικασιών ανθρώπου στην θάλασσα.
- 6) Υπολογισμός πραγματικής ως προς το βυθό πορείας και ταχύτητας του σκάφους. Υπολογισμός διευθύνσεως και εντάσεως θαλάσσιου ρεύματος. Υπολογισμός σφάλματος δρομόμετρου.
- 7) Η χρησιμοποίηση του δέκτη GPS για την άμεση μετατροπή συντεταγμένων ενός σημείου από ένα γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς σε κάποιο άλλο, επίσης την μετατροπή γεωδαιτικών ελλειψοειδών συντεταγμένων σε καρτεσιανές συντεταγμένες UTM και αντίστροφα.

Ο κύριος πυρήνας του ευρύτατου και ανεξάντλητου φάσματος των ναυτιλιακών δυνατοτήτων και εφαρμογών GPS είναι η καταχώρηση των σημείων πλου στην μνήμη του δέκτη για μελλοντική αξιοποίηση. Η καταχώριση στη μνήμη ενός απλού δέκτη GPS των συντεταγμένων ενός σημείου πλου συνήθως γίνεται με τους εξής τρόπους:

Το στάδιο της προετοιμασίας του πλου: Τα σημεία πλου καταχωρίζονται με πληκτρολόγηση των συντεταγμένων τους, στην συνέχεια να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες εφαρμογές:

- Για τον καθορισμό των δρομολογίων ως διαδοχικά σημεία αλλαγής πορείας.
- Σημεία αναφοράς για την τήρηση αποστάσεων ασφαλείας από συγκεκριμένους ναυτιλιακούς κινδύνους κατά την διάρκεια του πλου.

Κατά την διάρκεια του πλου: Τα σημεία πλου καταχωρίζονται με την πληκτρολόγηση των συντεταγμένων τους με άμεσο τρόπο, ο τρόπος αυτός γίνεται με το πάτημα ενός κουμπιού με αυτόματη λειτουργία καταχώρησης των συντεταγμένων του στίγματος του πλοίου ως σημείο πλου. Τα σημεία πλου καταχωρίζονται σε πολλές εφαρμογές για την ασφάλεια του αγκυροβολίου, για την ενεργοποίηση διαδικασιών ανθρώπου στην θάλασσα, την αποθήκευση κρίσιμων σημείων πλου για μελλοντική χρήση, για είσοδο και έξοδο δίαυλου ή λιμένα.

Οι δυνατότητες των ναυτιλιακών δεκτών GPS, ακόμα και των απλών ερασιτεχνικών, δεν περιορίζεται μόνο στον αυτόματο καθορισμό θέσεως ακρίβειας σε πραγματικό χρόνο, καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος ναυτιλιακών εφαρμογών. Οι εφαρμογές των ναυτιλιακών δεκτών

GPS, στηρίζονται στην αυτόματη επιλογή των δυο κύριων ναυτιλιακών προβλημάτων από τον δέκτη. Η επίλυση αυτή υπολογίζονται:

- α. Η απόσταση και η διόπτευση ενός σημείου πλου Β από ένα άλλο πλου Α και με αντίστροφο λοξοδρομικό πρόβλημα.
- β. Οι συντεταγμένες της θέσεως ενός σημείου, το οποίο βρίσκεται σε δεδομένη απόσταση και διόπτευση από ένα άλλο ευθύ λοξοδρομικό πρόβλημα.

Για τις προοπτικές και ανάγκες τις ναυσιπλοΐας είναι η επίλυση του αντίστροφου λοξοδρομικού προβλήματος για:

- α. Τον υπολογισμό διοπτύσεως της πορείας για την άφιξη στο αλλαγής πορείας.
- β. Τον υπολογισμό αποστάσεως της παρούσας θέσεως του πλοίου από το σημείο αλλαγής πορείας ή από ένα συγκεκριμένο σημείο πλου.
- γ. Την εκτέλεση φυλακής ασφάλειας αγκυροβολίας. Την ενεργοποίηση και εκτέλεση διαδικασιών εντοπισμού και διασώσεως ανθρώπου στην θάλασσα. Την τήρηση αποστάσεων ασφαλείας κατά την διάρκεια του πλου.

Η επίλυση των ναυτιλιακών προβλημάτων δεν είναι άμεσα αντιληπτή από τον χρήστη, γιατί όλοι οι υπολογισμοί γίνονται αυτόματα από τον δέκτη, με άμεση παρέμβαση του στις διαδικασίες υπολογισμού.

3.4.3 Κύριες ρυθμίσεις ναυτιλιακών δεκτών GPS.

Η λειτουργία ενός τυπικού ναυτιλιακού δέκτη GPS είναι η εξής: τα κύρια στοιχεία που χρειάζονται προσοχή από έναν χρήστη, είναι να μπορεί να εξασφαλίσει την παροχή της μέγιστης δυνατής ακρίβειας, για να μπορεί να μειώσει τα πιθανά σφάλματα, για να μπορεί να εκτιμήσει την ακρίβεια του στίγματος που παρέχει ο δέκτη που χρησιμοποιείτε από ένα χρήστη, είναι τα εξής:

A) Ρύθμιση των βασικών παραμέτρων λειτουργίας του δέκτη, όπως:

- Επιλογή του γεωδαιτικού συστήματος αναφοράς όπου αναφέρονται οι συντεταγμένες του στίγματος. Η ρύθμιση είναι πολύ καθοριστική για την επίτευξη της παρεχόμενης από το δορυφορικό σύστημα ακρίβειας θέσεως. Η επιλογή στο δέκτη διαφορετικού γεωδαιτικού συστήματος αναφοράς από το σύστημα του χρησιμοποιούμενου ναυτικού χάρτη, όπου μπορεί να δημιουργήσει σφάλματα θέσεως 1χλμ.
- Επιλογή απεικόνισης του στίγματος με γεωδαιτικές ελλειψοειδείς συντεταγμένες (φ, λ ,h) ή με καρτεσιανές συντεταγμένες UTM (X, Y).

- Καταχώριση της εκτίμησης θέσεως με χονδρική ακρίβεια των 200 ν. μ. ή επιλογή της ευρύτερης περιοχής που βρίσκεται ο δέκτης, καθώς την ώρα και την ημερομηνία, με την επιλογή αυτή έχουμε την αξιοποίηση των στοιχείων του δορυφόρου, ώστε να ελαττωθεί ο απαιτούμενος χρόνος για τον καθορισμό του πρώτου στίγματος με την ενεργοποίηση του δέκτη.
- Η επιλογή μέσω των μονάδων απεικόνισης συντεταγμένων, αποστάσεων, γωνιών κ.λπ. όπως: απεικόνιση γεωγραφικών συντεταγμένων σε μοίρες, πρώτα και δεύτερα λεπτά.
- Απεικόνιση υψομέτρων σε μέτρα ή πόδια, αποστάσεων σε ναυτικά μίλια, χιλιόμετρα ή μίλια ξηράς. Απεικόνιση προσδιορισμένης από το δέκτη ταχύτητα σε κόμβους ή χιλιόμετρα ανά ώρα.

Β) Έλεγχος της γεωμετρίας των δορυφόρων, καθώς και της παρεχόμενης ακρίβειας στίγματος και για τον καθορισμό των δορυφόρων, για τον προσδιορισμό του στίγματος.

Γ) Έλεγχος της δυνατότητας προσδιορισμού στίγματος τριών διαστάσεων και σε αρνητική καταχώριση των στοιχείων που απαιτούνται για τον καθορισμό στίγματος δυο διαστάσεων.

Δ) Έλεγχος της ηλικίας του δορυφόρου αλμανάκ αν αυτός είναι παλαιός, ανανέωση του προκειμένου να ελαττωθεί ο απαιτούμενος χρόνος για τον καθορισμό του πρώτου στίγματος μετά την ενεργοποίηση του δέκτη.

3.4.4 Η αξιοποίηση των δυνατοτήτων του ναυτιλιακού δέκτη GPS.

Οι εφαρμογές του GPS είναι πολλές που σήμερα υπάρχουν στο χώρο της ναυτιλίας που έχουν την δυνατότητα να διευκολύνουν ναυσιπλοΐα και στην εύκολη λειτουργία των πλοίων στο εμπόριο. Οι αξιοποίηση των δυνατοτήτων έχει ως εξής:

- Ασφάλεια αγκυροβολίας.
- Τήρηση αποστάσεων ασφαλείας από συγκεκριμένους ναυτιλιακούς κινδύνους κατά τη διάρκεια του πλου. Με χρήση απλού φορητού ναυτιλιακού δέκτη και επαγγελματικού δέκτη.
- Υπολογισμός πραγματικής ως προς τον βυθό πορείας και ταχύτητας.
- Υπολογισμό διεύθυνσεως και εντάσεως θαλασσίου ρεύματος.
- Μετατροπή συντεταγμένων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Δορυφορικό Σύστημα Πλοήγησης GALILEO



4.1 Εισαγωγή στο ευρωπαϊκό δορυφορικό σύστημα.

Η ESA και η Ευρωπαϊκή Ένωση το 1998 αποφάσισαν από κοινού να μελετήσουν στην δημιουργία ενός ευρωπαϊκού συστήματος GNSS. Το όνομα του Galileo, το πρόγραμμα εγκρίθηκε για πρώτη φορά το 1999. Πέρα του ότι είναι ανεξάρτητο, το Galileo έχει προγραμματιστεί να προσφέρει μεγαλύτερη ακρίβεια, ακεραιότητα, διαθεσιμότητα και την συνέχεια των υπηρεσιών σε σχέση με τα σημερινά συστήματα. Παρά του δικού του χρηστικού χαρακτήρα του, το Galileo προορίζεται για μη στρατιωτική εφαρμογή. Αλλά με πολιτική διοίκηση και έλεγχο.

Το αναπτυσσόμενο λειτουργία σύστημα το Galileo αποτελείται από 30 δορυφόρους με 27 + 3 επιχειρησιακού έργου και σε εφεδρικό ρόλο, οι δορυφόροι τοποθετούνται στο τρίτο γύρο της γήινης τροχιάς Medium (MEO) σχεδιάστηκε στα 23616 χλμ. υψόμετρο πάνω από τη Γη, και σε μια κλίση στο τροχιακό επίπεδο των 56° με αναφορά προς το ισημερινό επίπεδο. Με δορυφορική χρονική τροχιά 14 ώρες, η διαμόρφωση του αστερισμού θα εγγυάται τουλάχιστον έξι sight δορυφόρων σε κάθε δεδομένη στιγμή σε οποιαδήποτε τοποθεσία. Μόλις αυτό επιτευχθεί, τα σήματα ραδιοπλοήγησης του Galileo θα προσφέρουν μια καλή κάλυψη ακόμα και σε γεωγραφικά πλάτη έως 75° βόρεια. Ο μεγάλος αριθμός των δορυφόρων μαζί με την βελτιστοποίηση του αστερισμού, και τη διαθεσιμότητα των τριών δραστικών και εφεδρικών δορυφόρων, θα διασφαλίσει ότι η απώλεια ενός δορυφόρου δεν θα έχει καμία αισθητή επίδραση στο χρήστη. Αυτό το σύστημα θα είναι απόλυτα συμβατό με τα υπάρχοντα σύστημα εντοπισμού θέσης και πλοήγησης στις μέρες μας, έτσι ώστε μαζί να είναι σε θέση να βελτιώσει την ακρίβεια των άλλων συστημάτων.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση αναπτύσσει ένα παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα πλοήγησης GNSS, το οποίο εμπεριέχει το GALILEO και το Egnos και θα παρέχει υπηρεσίες εντοπισμού θέσης, πλοήγησης και χρονισμού ακριβείας. Τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας έχει ήδη αποδειχθεί από τη χρήση του παγκόσμιου συστήματος προσδιορισμού θέσης (GPS) των ΗΠΑ. Αναπτύσσονται συνεχώς εφαρμογές, οι οποίες καλύπτουν παγκοσμίως όλες τις δραστηριότητες του ανθρώπου και όλους τους οικονομικούς κλάδους. Η αγορά προϊόντων και υπηρεσιών, προβλέπεται ότι θα φθάσει το ύψος των 400 δισεκατομμυρίων ευρώ κατά το 2025. Το σύστημα GALILEO είναι εμβληματικό για την ευρωπαϊκή πολιτική διαστήματος. Στόχοι του, μεταξύ άλλων, είναι να ικανοποιηθούν οι ανάγκες των χρηστών, να εξυπηρετηθούν άλλες κοινοτικές πολιτικές, να τεθούν στο επίκεντρο οι διαστημικές εφαρμογές και να βελτιωθεί η ευρωπαϊκή ανταγωνιστικότητα. Το Galileo είναι το τέλειο εργαλείο για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι. Το GALILEO εξετάζεται επίσης μέσα στο ευρύτερο πλαίσιο του κοινοτικού θεματολογίου για την προώθηση της καινοτομίας και της στρατηγικής της Λισαβόνας, στην οποία οι δράσεις του δημοσίου τομέα μπορούν να αποβούν καίριες για την ανάπτυξη παγκοσμίως ανταγωνιστικών επιχειρήσεων. Είναι ένα καλό παράδειγμα πρωτοπόρου αγοράς.

Κατά τη λειτουργία το σύστημα χρησιμοποιεί δύο κέντρα επιχειρήσεων εδάφους κοντά στο Μόναχο, στη Γερμανία και στο Fucino, Ιταλία. Τον Δεκέμβριο του 2010, οι υπουργοί της ΕΕ στις Βρυξέλλες ψήφισαν Πράγα, Τσεχική Δημοκρατία ως έδρα του προγράμματος Galileo. Στις 21 Οκτωβρίου 2011, οι δύο πρώτες από τις τέσσερις επιχειρησιακούς δορυφόρους ξεκίνησαν την επικύρωση του συστήματος. Οι επόμενες δύο ακολούθησε στις 12 Οκτωβρίου 2012, καθιστώντας το δυνατό να δοκιμαστούν Galileo end-to-end. Μόλις ολοκληρωθεί αυτή η In-Orbit Validation IOV φάση έχει ολοκληρωθεί, επιπλέον δορυφόροι θα εκτοξευτούν να φτάσει αρχικής επιχειρησιακής δυνατότητας ΔΟΕ γύρω από τα μέσα της δεκαετίας. Πλήρης ολοκλήρωση του με 30 δορυφορικού του συστήματος Galileo με 27 σε λειτουργία και τρεις βρίσκονται ενεργά βοηθητική και ανταλλακτική φάση και αναμένεται έως το 2019.

Ο σχεδιασμός και ο στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η χρήση του συστήματος να είναι πολιτική. Η Ευρώπη προβληματίζεται το πώς θα προχωρήσει η ανάπτυξη του συστήματος. Για να απαλλαχτεί η Ευρώπη από την αμερικανική χρήση του συστήματος της. Το κόστος και ο προϋπολογισμός του αμερικανικού συστήματος είναι αρκετά μεγαλύτερος από της Ευρώπης που πρέπει να βρει τρόπο και κόστος για την ισορρόπηση με το αμερικανικό σύστημα και ισχύ. Πρέπει η Ευρώπη να επενδύσει στον σημαντικό εργαλείο του GALILEO με σωστή χρηματοδότηση και στήριξη από όλες της χώρες της Ευρώπης. Στην Ευρώπη υπήρχε μεγάλη αμφιβολία για την λειτουργία του συστήματος από όλες τις πλευρές, και στράφηκαν στην λύση της στρατιωτικής χρήσης, όπου πρώτη ήταν η Γαλλική Πολεμική Αεροπορία που έσπευσε να

επενδύσει στο σύστημα με την λογική και της στήριξη και των άλλων τριών μεγάλων χωρών της Ευρώπης, στην οικονομική υποστήριξη. Ο προγραμματισμός του χρόνου της πλήρης λειτουργίας ήταν το 2008 με την εκτόξευση των 4 πρώτων δοκιμαστικών δορυφόρων. Η υποδομή των υπηρεσιών του ευρωπαϊκού συστήματος έχει ένα μεγάλο φάσμα δραστηριοτήτων στην ευρωπαϊκή κοινότητα.

4.2 Κύριοι στόχοι

Οι διαφορετικές έννοιες από τη Γερμανία, τη Γαλλία, την Ιταλία και το Ηνωμένο Βασίλειο για το Galileo άρχισαν από το 1999 και συγκρίθηκε διαμορφώθηκε και ελέγχεται από μια κοινή ομάδα μηχανικών από τις τέσσερις χώρες. Η πρώτη φάση του προγράμματος Galileo έχει συμφωνηθεί επίσημα στις 26 Μαΐου 2003 από την Ευρωπαϊκή Ένωση και την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος.

Το σύστημα προορίζεται κυρίως για χρήση από τους πολίτες, σε αντίθεση με το σύστημα των Ηνωμένων Πολιτειών, το οποίο ο στρατός των ΗΠΑ χρησιμοποιεί και τρέχει σε πρωτεύουσα βάση. Οι ΗΠΑ διατηρεί το δικαίωμα να περιορίσει την ισχύ του σήματος ή της ακρίβειας GPS, ή να κλείσουν την πρόσβαση του κοινού GPS εντελώς, έτσι ώστε μόνο ο στρατός των ΗΠΑ και οι σύμμαχοί τους θα είναι σε θέση να το χρησιμοποιήσει σε περιόδους συγκρούσεων. Το Ευρωπαϊκό σύστημα θα είναι και για θέματα του στρατιωτικούς σκοπούς σε ακραίες συνθήκες. Θα είναι διαθέσιμο σε πλήρη ακρίβεια και στους δύο πολιτικών και στρατιωτικών χρηστών. Από το 2000 η ακρίβεια του σήματος του GPS διατίθενται και σε μη στρατιωτικούς χρήστες των ΗΠΑ και σκόπιμα περιορίζεται αυστηρά ο παλμός διαδικασία παραμόρφωσης χρονισμού γνωστή ως επιλεκτική διαθεσιμότητα.

Ο σκοπός του προγράμματος του GALILEO δημιουργήθηκε για:

- Να προσφέρει ώθηση στην τεχνολογική βιομηχανία και τον τομέα των υπηρεσιών της Ευρώπη να μπορεί να διασφαλίσει την ανεξαρτησία της Ευρώπης από το αμερικάνικο δορυφορικό σύστημα.
- Να μπορέσει να αναπτυχθούν οι εφαρμογές και οι υπηρεσίες που χρησιμοποιούν δορυφόρους για τον εντοπισμό θέσης, την πλοήγηση και την ακριβή μέτρηση του χρόνου.
- Να αναδείξει την ικανότητα της Ευρώπης να μπορεί να διασφαλίζει να παρέχει ασφαλή, οικονομικά και αποτελεσματικά τα συστήματα εντοπισμού θέσης, συγχρονισμού και πλοήγησης.
- Να επεκτείνει τη χρήση των τεχνολογιών δορυφορικής πλοήγησης.

- Να μπορεί να καλύψει τα κενά που αφήνουν τα υπόλοιπα δορυφορικά συστήματα πλοήγησης όπως GPS, GLONASS.

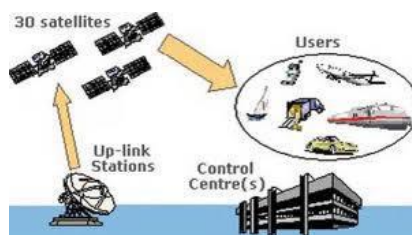
4.3 Ο τρόπος λειτουργίας του συστήματος του GALILEO.

Η λειτουργία του συστήματος του GALILEO δεν έχει καμία διαφορά από τον τρόπο λειτουργία του αμερικανικού συστήματος GPS. Όλοι οι δορυφόροι του συστήματος έχουν στην διάθεση τους ατομικά ρολόγια που καταγράφουν την μέτρηση της ακρίβειας του στίγματος. Το σήμα που στέλνει ο κάθε δορυφόρος είναι ένα σήμα που έχει τον ακριβή χρόνο της πληροφορίας του σημείου που περιέχει το σήμα. Κάθε συσκευή δέκτης του συστήματος έχει στην μνήμη του όλες τις πληροφορίες των συντεταγμένων της κάθε πληροφορίας που ο κάθε δορυφόρος αποστέλνει. Το σήμα που στέλνει ο δορυφόρος που δέχεται ο δέκτη αναλύει τα δεδομένα του σήματος όπου έχει πρόθεση ο δέκτη να προσδιορίζει τον χρόνο, από ποιον δορυφόρο είναι το σήμα που έχει δεκτοί ο δέκτης. Το πρόγραμμα που διαθέτει ο δέκτης έχει την πρόθεση να υπολογίζει την απόσταση του δορυφόρου. Ο δέκτης έχει την δυνατότητα να δεκτοί σήμα από τέσσερις δορυφόρους του συστήματος, και μπορεί να υπολογίσει της σωστή ακρίβεια της θέσης του στίγματος.

4.4 Τα τμήματα του συστήματος του GALILEO.

Το δορυφορικό σύστημα αποτελείται από τρία κύρια τμήματα, όπως είναι και το GPS. Τα τμήματα αυτά είναι:

- Το δορυφορικό τμήμα.
- Τους επίγειους σταθμούς
- Το τμήμα του χρήστη.



Εικόνα 4.1: Τα τμήματα του συστήματος του GALILEO.

Σύντομη περιγραφή του συστήματος.

- 30 δορυφόροι βρίσκονται σε τροχιά και συμπεριλαμβανομένων 3 εφεδρικών.
- Τροχιακή υψόμετρο 23.222 χιλιόμετρα MEO.
- 3 τροχιακά επίπεδα, 56 κλίση, αύξουσα κόμβοι χωρίζονται κατά 120 γεωγραφικό μήκος 9 επιχειρησιακούς δορυφόρους και ένα ενεργό εφεδρικό ανά τροχιακό επίπεδο.

- Δορυφορική ζωής > 12 ετών.
- Δορυφορική μάζα 675 κιλά.
- Δορυφορική διαστάσεις καρότσας 2,7 m X 1,2 m X 1,1 m.
- Span των ηλιακών συστοιχιών 18, 7 m.
- Ισχύς των ηλιακών συστοιχιών 1,5 kW στο τέλος του κύκλου ζωής.

Οι κύριες βασικές υπηρεσίες του GALILEO.

Πλοήγηση ανοικτής πρόσβασης

Η υπηρεσία OPEN SERVICE (OS) προορίζεται για εφαρμογές του ευρύτερου κοινού. Στην υπηρεσία έχουν πρόσβαση όλοι οι πολίτες, δεν έχει οικονομική χρέωση. Οι ραδιοσυχνότητες που χρησιμοποιεί η υπηρεσία είναι στα 1164 – 1214 MHz και στα 1563 – 1591 MHz. Οι δέκτες του GALILEO χρησιμοποιούν τις συχνότητες αυτές με την δυνατότητα την οριζόντια ακρίβεια των 4^{ov} μέτρων και η κάθετη ακρίβεια των συχνοτήτων στα 8 μέτρα. Το μέγεθος της ακρίβειας που επιτυγχάνουν οι δέκτες με την μία ραδιοσυχνότητα είναι 15 μέτρα οριζόντια, 35 μέτρα κάθετα.

Πίνακας 4.1: Τα κύρια χαρακτηριστικά θέσης υπηρεσίας OS. Τα χαρακτηριστικά χρόνου υπηρεσίας OS.

		<i>Open Service (positioning)</i>	
		<i>Single Frequency</i>	<i>Dual-Frequency⁹</i>
<i>Type of Receiver</i>	<i>Carriers</i>	No ⁸	
	<i>Computes Integrity</i>	No ⁸	
	<i>Ionospheric correction</i>	Based on simple model	Based on dual-frequency measurements
<i>Coverage</i>		Global	
<i>Accuracy (95%)¹⁰</i>		H: 15 m V: 35 m	H: 4 m V: 8m
<i>Integrity</i>	<i>Alarm Limit</i>	Not Applicable	
	<i>Time-To-Alarm</i>		
	<i>Integrity risk</i>		
<i>Availability</i>		99.8 %	

		<i>Open Service (timing)</i>
<i>Carriers</i>		<i>Three-Frequency</i>
<i>Coverage</i>		Global
<i>Timing Accuracy wrt UTC/TAI</i>		30 nsec
<i>Availability</i>		99.8 %

Εμπορική πλοήγηση.

Η υπηρεσία Commercial Service (CS) θα παρέχει την δυνατότητα στην ανάπτυξης εφαρμογών για επαγγελματικούς σκοπούς. Δεν πρέπει η υπηρεσία να παρουσιάζει ανωμαλίες στην λειτουργία της. Η εμπορική υπηρεσία προσφέρει αυξημένες επιδόσεις στην ακρίβεια όπου είναι μικρότερη του 1m. Δεν υπάρχει χρέωση στους χρήστες. Η υπηρεσία CS προσφέρει καλύτερες αποδόσεις μέσω των επίγειων σταθμών μικρότερες των 10cm. Τα σήματα την υπηρεσία εκπέμπουν σε τρεις ραδιοσυχνότητες 1164 – 1214 MHz στα 1563 – 1591 MHz και στην συχνότητα 1260 – 1300 MHz.

Πλοήγηση προστασία και ασφάλεια, περιουσία και ανθρώπινη ζωή

Η υπηρεσία έχει βασικό σκοπό την αξιοπιστία και την αποφυγή παράσιτων δηλαδή ανωμαλίες που αφορά στην λειτουργία της υπηρεσίας. Η υπηρεσία Safety of Life Service είναι στα επίπεδα της ανοικτής πρόσβαση πλοήγησης, όπου σκοπός της χρήση της υπηρεσίας αυτής έχουν τα σώματα άμεση δράσης όπως η αστυνομία, η πυροσβεστική, νοσοκομεία και άλλες υπηρεσίες υγείας, ο στρατός, ακόμα και άλλες υπηρεσίες του τομέα αυτού που έχουν να κάνουν με την ζωή των ανθρωπίνων αναγκών.

Πίνακας 4.2: Τα χαρακτηριστικά υπηρεσίας SoL.

		<i>Safety-Of-Life Service</i>	
		<i>Three Frequencies¹²</i>	
<i>Type of Receiver</i>	<i>Carriers</i>	Yes	
	<i>Computes Integrity</i>	Based on dual-frequency measurements	
	<i>Ionospheric correction</i>		
<i>Coverage</i>		<i>Global</i>	
		<i>Critical level</i>	<i>Non-critical level</i>
<i>Accuracy (95%)</i>		H: 4 m V: 8 m	H: 220 m
<i>Integrity</i>	<i>Alarm Limit</i>	H: 12 V 20 m	H: 556 m
	<i>Time-To-Alarm</i>	6 seconds ¹³	10 seconds
	<i>Integrity risk</i>	$3.5 \times 10^{-7} / 150 \text{ s}$	$10^{-7} / \text{hour}$
<i>Continuity Risk</i>		$10^{-5} / 15 \text{ s}$	$10^{-4} / \text{hour} - 10^{-8} / \text{hour}$
<i>Certification/Liability</i>		Yes	
<i>Availability of integrity</i>		99.5%	
<i>Availability of accuracy</i>		99.8 %	

Δημόσια ρυθμιζόμενη πλοήγηση.

Η υπηρεσία Public Regulated Service (PRS) είναι κρυπτογραφημένη δεν επηρεάζεται από παρεμβολές και παράσιτα δηλαδή ανωμαλίες. Τα σήματα της υπηρεσίας εκπέμπονται μέσω του κώδικα-M στα 1227.6 MHz. Ο σκοπός της υπηρεσίας είναι η χρήση στις ανάγκες των δημόσιων οργανισμών, όπου επιβάλλεται η κατοχύρωση της απόλυτης προστασίας, όπως στην πολιτική προστασία, στην εθνική ασφάλεια και του σεβασμού του νομικού δικαίου και των ανθρωπίνων δικαιωμάτων.

Πίνακας 4.3: Τα χαρακτηριστικά της υπηρεσίας PRS.

		<i>Public-Regulated Service</i>
		<i>Dual-Frequency</i>
<i>Type of Receiver</i>	<i>Carriers</i>	Yes
	<i>Computes Integrity</i>	Based on dual-frequency measurements
	<i>Ionospheric correction</i>	
<i>Coverage</i>		<i>Global</i>
<i>Accuracy (95%)</i>		H: 6.5 m V: 12 m
<i>Integrity</i>	<i>Alarm Limit</i>	H: 20-V:35
	<i>Time-To-Alarm</i>	10 s
	<i>Integrity risk</i>	$3.5 \times 10^{-7} / 150 \text{ sec}$
<i>Continuity Risk</i>		$10^{-7} / 15 \text{ s}$
<i>Timing Accuracy w.r.t. UTC/TAI</i>		100 nsec
<i>Availability</i>		99.5 %

Η κύρια έννοια του συστήματος.

Κάθε δορυφόρος έχει δύο ατομικά ρολόγια ρουβιδίου και δύο παθητικής maser υδρογόνου ατομικά ρολόγια, ζωτικής σημασίας για κάθε σύστημα δορυφορικής πλοήγησης, καθώς και μια σειρά από άλλα στοιχεία. Τα ρολόγια παρέχουν ακρίβεια στο σήμα χρονισμού επιτρέπει σε ένα δέκτη για τον υπολογισμό του χρόνου που χρειάζεται το σήμα για να φθάσει στον δέκτη. Αυτή η πληροφορία χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της θέσης του δέκτη από το τριγωνισμό της διαφοράς σε λαμβανόμενα σήματα από πολλούς δορυφόρους.

A) Το δορυφορικό τμήμα.

Το ευρωπαϊκό διαστημικό πρόγραμμα GALILEO διαθέτει συνολικά 30 δορυφόρους από αυτούς οι 27 είναι βασικής λειτουργίας και οι 3 είναι εφεδρικής λειτουργίας. Οι δορυφόροι του συστήματος βρίσκονται σε 3 διαφορετικές τροχιές σε μια μέση τροχιά γύρο από την Γή, η γωνία κλίσης που έχουν οι δορυφόροι ώστε να είναι σε οπτική επαφή από την επιφάνεια της Γης και του κάθε χρήση είναι 56^0 από τον άξονα του ισημερινού, ενώ η πλήρης κάλυψη της τροχιάς της Γης είναι 14,5 ώρα. Σε κάθε τροχιά βρίσκονται σε λειτουργία 9 δορυφόροι και ένας εφεδρικός, όταν σε ώρα ανάγκης πρέπει να λειτουργήσουν στην βοήθεια του συστήματος. Όλες οι λεπτομέρειες του συστήματος όπως οι τροχιές του κάθε δορυφόρου, η κλίση, ο αριθμός του δορυφόρου είναι για να είναι σε μόνιμη βάση ορατοί από κάθε σημείο στην Γη.

Η διάρκεια της ζωής του κάθε δορυφόρου του προγράμματος είναι 12 χρόνια, με παροχή ενέργειας από της μπαταρίες και συσσωρευτές είναι 1500 W. Η διαθεσιμότητα των τριών ενεργών εφεδρικών δορυφόρων εξασφαλίζει την απώλεια του κάθε δορυφόρου με την ευδιάκριτη επίδραση στον άμεσο χρήστη. Το ύψος των δορυφόρων είναι 23222 km όπου συνεπάγεται με την επανάληψη του σχηματισμού των δορυφόρων σχεδόν 10 ημέρες όπου η διάρκεια του κάθε δορυφόρου έχει 17 περιστροφές πλήρης γύρο από την Γή.

Ο σχεδιασμός του συστήματος είναι ότι ο κάθε δορυφόρος κύριος και εφεδρικός περιέχουν ατομικά ρολόγια ακριβείας ρουβιδίου και 2 ατομικά χρονόμετρα υδρογόνου για την μέτρηση του χρόνου εντοπισμού θέσης κάθε κινούμενου ή ακίνητου αντικειμένου στην επιφάνεια της Γης με την ακρίβεια του μέτρου. Η σταθερότητα του ρολογιού ρουβιδίου είναι 3δευτ./1εκατ. έτη, και το μείζερ ρολόι του υδρογόνου είναι 1δευτ./3εκατομ.έτη. Ο προγραμματισμός της λειτουργία του συστήματος είναι σε σταδιακή λειτουργία από το 2010, με την παροχή των υπηρεσιών από 2009 που βρίσκονται από τους 30 συνολικά οι 12 δορυφόροι σε τροχιά, και από το 2014 θα είναι σε πλήρης δράση όλων των τμημάτων και προγραμμάτων με αρχή μέσα στο 2013.

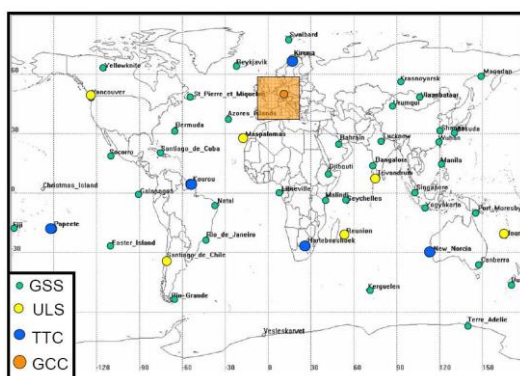


Εικόνα 4.2: Ο δορυφορικός σχηματισμός του GALILEO.

Ο σχεδιασμός και ο προγραμματισμός του δορυφορικού συστήματος έχει γίνει από την Διαστημική Υπηρεσία της Ευρώπης με την δυνατότητα των εναλλακτικών σχεδιασμών και λύσεων για την βελτίωση και αναβάθμιση στο μέλλον του συστήματος. Ο σχεδιασμός επιτρέπει από τις τροχιές των δορυφόρων του σχηματισμού του συστήματος να καλύπτουν και να παρέχουν την λήψη σήματος και την βοήθεια τους σε όλη την επιφάνεια της Γης. Οι 30 δορυφόροι έχουν κάλυψη 90% της δυνατότητας του συστήματος και σε οποιοδήποτε δέκτη στον κόσμο όπου και αν βρίσκεται. Ο κάθε δέκτης έχει πάντα την ορατή κάλυψη από έξι έως εννέα θέσεις των δορυφόρων στις τροχιές τους παρέχοντας την κάλυψη του εντοπισμού θέσεως ακόμα σε πιο δύσκολα σημεία επάνω στην Γη με την ορατότητα περιορισμένοι π.χ. από ψηλά κτίρια μέσα στα αστικά κέντρα, και σε περιοχές με μεγάλα βουνά και χαμηλές περιοχές του κόσμου.

B) Το τμήμα ελέγχου.

Το τμήμα ελέγχου διαθέτει ένα ευρέος παγκόσμιο δίκτυο σταθμών, αποτελούμενο από σταθμούς παρακολούθησης, κέντρα ελέγχου και σταθμούς τηλεπικοινωνιών up link για την υποστηρίξει της λειτουργίας του δορυφορικού συστήματος.



Εικόνα 4.3: Ο χάρτης των επίγειων σταθμών του GALILEO.

Το δορυφορικό σύστημα του GALILEO έχει έδρα στην Γαλλία, και διαθέτει δύο κέντρα ελέγχου στο Μόναχο της Γερμανίας με πλήρης λειτουργία από το 2008 και το δεύτερο στο Fucino στην Ρώμη της Ιταλίας. Στα κέντρα αυτά που διαθέτουν λογισμικά προηγμένης

δυνατότητας για τον υπολογισμό των στοιχείων των δορυφορικών τροχιών αλλά και για περισσότερες πληροφορίες για την διόρθωση του χρόνου των δορυφόρων. Τα δεδομένα των δορυφόρων μεταβιβάζονται μέσω των κέντρων ελέγχου κάθε 2 ώρες διάμεσου των κεραιών τηλεπικοινωνίας και μετα μεταδίδονται από του δορυφόρους στους δέκτες του κάθε χρήστη με την χρήση του κατάλληλου προγράμματος αλγορίθμου που μπορεί να υπολογίσει την θέση της πληροφορίας από το δορυφόρο.

Η υψηλή ακρίβεια εντοπισμού της θέσης που είναι σημαντικό της απαίτηση του συστήματος, γίνεται με την σωστή ενημέρωση των μηνυμάτων πλοήγησης. Τα GSS είναι τα κέντρα έλεγχου που χρησιμοποιούν τα δεδομένα για τον υπολογισμό της ακρίβεια της πληροφορίας με τον συγχρονισμό όλων των δορυφόρων με τους επίγειους σταθμούς των ρολογιών τους. Επίσης υπολογίζουν την ακεραιότητα των στοιχείων που αποστέλλονται στους δορυφόρους που είναι συχνά σε σχέση με των τροχιών του χρόνου. Αν σε περίπτωση ανωμαλίας του συστήματος, τότε το σύστημα ειδοποιεί τους χρήστες με καθυστέρηση 6 – 10 δευτερολέπτων.

Στον τομέα του ελέγχου, τα δεδομένα που αποστέλλονται από τους δορυφόρους του συστήματος η ανταλλαγή αυτή γίνεται μέσω των σταθμών παρακολούθησης και των σταθμών τηλεπικοινωνιών up link. Για την εγκατάσταση των κέντρων αυτών έχουν παρθεί αποφάσεις από τις κύριες ανάδοχες χώρες τις Ιταλία, Γερμανία, Ισπανία, Γαλλία, Μεγάλη Βρετανία, που οι αποφάσεις πάρθηκαν το 2006 για την σωστή διαχείριση και έλεγχο του συστήματος του GALILEO. Για την ανταλλαγή των δεδομένων μεταξύ των κέντρων και δορυφόρων έχουν εγκατασταθεί σε όλη την επικράτεια της επιφάνειας της Γης. Υπάρχουν 15 επίγειοι σταθμοί όπου οι 5 μεταδίδουν στην ραδιοσυχνότητα του φάσματος S και 10 στην συχνότητα C.

Η ακεραιότητα των στοιχείων του προγράμματος, τα κέντρα ελέγχου διαθέτουν τα δεδομένα σε όλους τους χρήστες του κόσμου, στα στοιχεία αυτά έχουν την δυνατότητα να στηρίζονται οι μετρήσεις των σταθμών παρακολούθησης. Το σύστημα έχει προσφέρει την δυνατότητα στους περιφερειακούς φορείς να παρέχουν καλύτερες υπηρεσίες και να μπορέσουν να αναπτύξουν στο δίκτυο τους τα δικά τους κέντρα παρακολούθησης για την ακεραιότητα των υπολογισμών των σημάτων του GALILEO στην περιοχή τους. Όλα αυτά που παρέχει το σύστημα είναι η καλύτερη δυνατή παροχή υπηρεσιών τόσο στην διάθεση των χρηστών των δεδομένων του δορυφόρου μέσω των καναλιών ακεραιότητας up link τόσο στην παροχή και την βοήθεια όλων αυτών από τα περιφερειακά κέντρα στα κεντρικά του συστήματος στην κάλυψη των στοιχείων ακεραιότητας στους χρήστες να είναι καλύτερη.

Γ) Το τμήμα χρηστών.

Το πρόγραμμα του ευρωπαϊκού συστήματος είναι στην φάση της εξέλιξης προς στην τελική ολοκλήρωση του συστήματος σε πλήρης λειτουργία. Το σύστημα οι χρήστες δεν έχουν πλήρη εικόνα των στοιχείων των δεκτών των συσκευών. Η μορφή που περιλαμβάνει το σύστημα είναι σίγουρο έχει πολλές νέες μεθόδους και νέες τεχνολογίες που κάνει το σύστημα πιο εύκολο κατανοητό στους χρήστες προσφέρει καλύτερα προγράμματα και εφαρμογές τις διάφορες ανάγκες του κάθε χρήστη. Η απόδοση του συστήματος και η αξιοπιστία έχει να προσφέρει προγράμματα υψηλής ποιότητας, που βρίσκονται σε εξέλιξη τρεις δραστηριότητες ανάπτυξης δεκτών, για τις διαφορετικές απαιτήσεις των χρηστών, αυτά όλα είναι στην ανάπτυξη του συστήματος. Ο τομέας των σημάτων και των υπηρεσιών που παρέχει τα δεδομένα του συστήματος στους χρήστες είναι τα εξής:

- Δοκιμαστικό τμήμα δεκτών, για την επικύρωση του συστήματος και την αναμετάδοση των σημάτων.
- Δέκτες συμβατούς με τα σήματα που εκπέμπονται από τους πρώτους πειραματικούς δορυφόρους GIOVE.
- Υψηλής απόδοσης και αξιοπιστίας δέκτες για τον εξοπλισμό των σταθμών παρακολούθησης του τμήματος ελέγχου.

Οι δέκτες του ευρωπαϊκού συστήματος δεν θα έχουν διαφορές από του αμερικάνικου συστήματος. Αλλά θα έχουν καλύτερη τεχνολογία για την ψηφιακή επεξεργασία των δορυφορικών σημάτων. Οι δέκτες και των δυο συστημάτων θα λαμβάνουν σήματα από τουλάχιστον τέσσερις συχνότητες από τα συστήματα.

4.5 Διαλειτουργικότητα.

Η δημιουργία ενός νέου σύγχρονου και συμβατού δορυφορικού συστήματος που να είναι αυτόνομα για κάθε προφανείς ανάγκη της κάθε χώρας το GPS, GALILEO, GLONASS είναι συστήματα που είναι σχεδιασμένα πρώτα για στρατιωτικούς και στρατηγικού λόγους των χωρών τους. Τα τρία μεγάλα μέλη του ενιαίου δορυφορικού συστήματος GNSS παρουσιάζει ένα νέο κόσμο δυνατοτήτων αναγκών, υπηρεσίες, παροχές για τους σχεδιαστές εφαρμογών εντοπισμού αξιολόγησης γεωγραφικής θέσης στο πλανήτη. Την πλούσια αυτήν ευκαιρία των μεγάλων δυνατοτήτων των δορυφορικών συστημάτων την παρέχει το νέο υπερσύγχρονο GALILEO όπου είναι σχεδιασμένο να είναι συμβατό, δυνατό στην μεγάλη δυσλειτουργική μορφή των αναγκών με τα άλλα συστήματα με την προγραμματισμένοι βελτιώσει και αναβάθμιση του GALILEO και του GPS.

Η συμβατότητα είναι σήμερα από τα κύρια χαρακτηριστικά της διαχώρισης της συχνότητας με τα άλλα συστήματα GNSS, η διαλειτουργικότητα είναι ένα χαρακτηριστικό της λειτουργία του συστήματος με συνδυασμό με το επίπεδο δεκτών των χρηστών. Η διαλειτουργικότητα με συστήματα που δεν έχουν σχέση με την πλοήγηση, όπως επικοινωνιακά συστήματα θα είναι δυνατό και εφικτό να υπάρχει συνδυασμός στις παροχές των υπηρεσιών σε θέματα όπως η αξία του εμπορεύματος στον τομέα των μεταφορών με τους εξειδικευμένους χρήστες και γνώστες του αντικειμένου.

Η σημερινή διαλειτουργικότητα και η απλότητα στις εφαρμογές και στην χρήση έχουν προσφέρει το GALILEO, GPS. Η διαλειτουργικότητα είναι η επιλογή του ευρωπαϊκού συστήματος στις ζώνες των σημάτων E5A, L1 όπου είναι ο κορμός που στηρίζει τις εφαρμογές των σχεδιαστών και των αποτελεσματικό σχηματισμό που προσφέρουν 60 δορυφόροι των συστημάτων από τις εφαρμογές και υπηρεσίες που κατασκευάζονται. Η διαλειτουργικότητα που είναι το σημείο αναφοράς του GALILEO, GPS είναι συμβατότητα οι τιμές από διαφορές που τίθενται στους χρήστες από τις εφαρμογές και τα προγράμματα. Το ευρωπαϊκό σύστημα θα χρησιμοποιήσει ένα γεωδαιτικό πλαίσιο αναφοράς που είναι όμοιο με του αμερικανικού συστήματος και ο χρόνος του ευρωπαϊκού συστήματος είναι ο διεθνές ατομικό χρόνος.

4.6 Το δορυφορικό σύστημα EGNOS.

Το πρόγραμμα EGNOS – European Geostationary Navigation Overlay, είναι μία από τις περιφερειακές, λειτουργικές δορυφορικές προστιθέμενες υπηρεσίες όπως είναι η αμερικάνικη WAAS και η Ιαπωνική MSAS. Είναι το πρώτο ευρωπαϊκό επίτευγμα και εργαλείο στην τεχνολογία των δορυφορικών συστημάτων του 21^{ου} αιώνα. Το πρόγραμμα δημιουργήθηκε από την Ευρωπαϊκής Υπηρεσία Διαστήματος και την Ευρωπαϊκής Επιτροπής και του Eurocontrol, είναι η ευρωπαϊκή οργάνωση στην ασφάλεια της αεροπλοΐας και την αεροναυτιλίας η υλοποίηση και η ανάπτυξη αυτή άρχισε από το 1993. Η ανάπτυξη της πρώτης φάσης του συστήματος οδηγεί σε ένα παγκόσμιο πολιτικό δορυφορικό σύστημα εντοπισμού και πλοήγηση GNSS-1. Η δραστηριότητα στον τομέα των δορυφορικών συστημάτων για την Ευρώπη είναι η αρχή του μεγαλύτερου συστήματος της που είναι το GALILEO.

Η ανάγκη της ανάπτυξης του δορυφορικού συστήματος EGNOS που η απόφαση του Συμβουλίου της Ευρώπης το 1994. Το σύστημα EGNOS της Ευρώπης αποτελείται από τρεις γεωστατικούς δορυφόρους Inmarsat αυτοί είναι πάνω από την Ευρώπη όπου έχουν οπτικοί επαφή και με το επίγειο δικτύου σταθμών. Στο δίκτυο του συστήματος υπάρχουν 30 σταθμοί παρακολούθησης σε 21 χώρες, 4 κέντρα ελέγχου σε Ισπανία, Ιταλία, Αγγλία, Γερμανία, 6 σταθμοί πλοήγησης στις ίδιες χώρες όπου συνδέονται μεταξύ τους. η λειτουργία και ο σκοπός

του συστήματος είναι ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα για την διόρθωση των σημάτων των συστημάτων GPS, GLONASS. Η δυνατότητα του ευρωπαϊκού αυτού προγράμματος είναι η αύξηση της ακρίβειας των συστημάτων από 20 σε 1-2 μέτρα. Η λειτουργία αυτού του προγράμματος προσφέρει στην Ευρώπη τις δορυφορικές υπηρεσίες πλοήγησης με μεγαλύτερη ακρίβεια ποιότητα καλύτερες υπηρεσίες που οποιαδήποτε υπηρεσία που έχει σχέση με άλλα σήματα και προγράμματα των άλλων συστημάτων του GNSS.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα που προσφέρει η χρήση του EGNOS είναι τα εξής:

- Την βελτιώσει της ακρίβειας εντοπισμού θέσης.
- Η αύξηση της αξιοπιστίας ως προς την πληροφορία εντοπισμού στίγματος.
- Την προσφορά καλύτερης λήψης σήματος σε ορισμένες τοποθεσίες.

Το EGNOS αναπληρώνει της λειτουργία των άλλων συστημάτων το αμερικανικό, και το ρωσικό, που είναι στρατιωτικά δορυφορικά συστήματα, και εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία στην καταλληλότητα των κρίσιμων εφαρμογών και περιπτώσεων όπως η πτήση αεροπλάνου, η πλοήγηση πλοίων μέσα από δύσκολα κανάλια, πορθμεία, και άλλα δύσκολα περάσματα στην πορεία του ταξιδιού του. Η πλήρης λειτουργία του συστήματος είναι από το 2006, όπου έχουν την δυνατότητα της εξυπηρέτηση του ευρύ κοινού τις μετρήσεις που παρέχει το σύστημα στους χρήστες. Η πρώτη δοκιμή του συστήματος ήταν σε δυο πλοία που είχαν την βοήθεια του στην προσέλευση στα λιμάνια στην Ιταλία και στην Ελλάδα.



Εικόνα 3.6: Το λογότυπο ή σήμα του προγράμματος του EGNOS.

4.6.1 Η διόρθωση των δεδομένων, το μήνυμα ακεραιότητας.

Το δορυφορικό σύστημα επαύξησης της πλοήγησης είναι το EGNOS που βελτιώνει την ακρίβεια του αμερικανικού συστήματος με τον προσδιορισμό της θέσης της τάξης των τριών μέτρων. Αν κάποιος χρήστης που έχει ένα αυτόνομο δέκτη του GPS χωρίς την συνδρομή του EGNOS θα έχει την ακρίβεια του εντοπισμού της θέσης της τάξης των 17 μέτρων.

Το πρόγραμμα του EGNOS παρέχει την εξακρίβωση της ακεραιότητας του προγράμματος που η εμπιστοσύνη είναι να έχει σωστή ακρίβεια στις πληροφορίες της θέσης του σημείου στην παροχή στο σύστημα πλοήγησης. Το πρόγραμμα μας παρέχει την βοήθεια την

ασφάλεια των εφαρμογών για κρίσιμες στιγμές και απαιτήσεις στον χώρο της αεροπορίας, και ναυτιλίας, όπου μπορεί να ασφαλίσει της ζωές των ανθρώπων από κάποιο κίνδυνο με ένα μόνο σήμα. Οι πληροφορίες της ακεραιότητας των στοιχείων είναι η δέσμευση του σήματος μέτρησης των αποστάσεων που έχει κάθε πληροφορία για την θέση του κάθε δορυφόρου των άλλων δυο συστημάτων GPS, GLONASS. Η ακρίβεια είναι στα ατομικά ρολόγια των δορυφόρων για τυχόν ανωμαλιών και διαταραχών των πληροφοριών της θέσης που βρίσκεται ο δορυφόρος γύρο από την Γη την ακρίβεια των μετρήσεων να προσδιοριστή μια σωστή θέση και με ακρίβεια. Το ευρωπαϊκό σύστημα είναι ποιο εύκολο στην λειτουργία και τις παροχές των βοηθειών από τα τυποποιημένα σήματα που δέχονται οι δέκτες της πλοήγησης, γιατί αποκωδικοποιεί το σήμα της ακριβέστερης θέσης που είναι δυνατό με το GPS, GLONASS με μια ακριβή πρόβλεψη των σφαλμάτων.

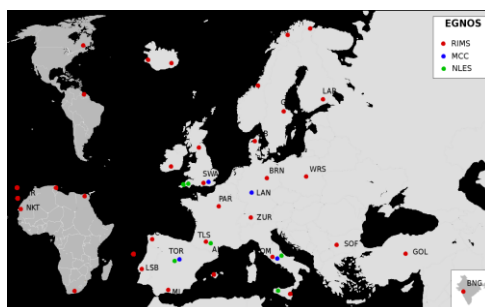
4.6.2 Υποδομή του EGNOS

Το σύστημα διαθέτει τρεις γεωστατικούς δορυφόρους ένα δίκτυο επίγειων σταθμών, το σύστημα επιτυγχάνει το στόχο και τον σκοπό που είναι η διαβίβαση σημάτων που διαθέτουν πληροφορίες την αξιοπιστία την ακρίβεια των σημάτων που στέλνουν οι δορυφόροι του αμερικάνικου συστήματος. Τα στοιχεία έχουν την βάση τους στο GPS το σήμα στο EGNOS όπου δεν χρειάζεται αλλαγή στους δέκτες. Σήμερα στην αγορά υπάρχουν συσκευές δέκτες με τις δυο υπηρεσίες.

Στο επίγειο τμήμα των υπηρεσιών του συστήματος είναι διαθέσιμοι περισσότεροι από 40 επίγειοι σταθμοί που αποτελούν το δίκτυο του EGNOS.

- Υπάρχουν 34 επίγειοι σταθμοί παρακολούθησης του RIMIS – Ranging and Integrity Monitoring Stations, όπου λαμβάνουν τα σήματα από τους δορυφόρους του αμερικάνικου συστήματος. Τα κέντρα RIMS μετρούν τις θέσεις των δορυφόρων του συστήματος, κάνουν σύγκριση των μετρήσεων του κάθε δορυφόρου του συστήματος τον ΗΠΑ με τις μετρήσεις που λαμβάνουν από άλλους δορυφόρους. Αυτά τα κέντρα στέλνουν τα δεδομένα στα κέντρα ελέγχου του δικτύου επικοινωνιών.
- Υπάρχουν 4 κέντρα ελέγχου MCC – Mission Control Centers, εδώ γίνεται η επεξεργασία των δεδομένων και οι διορθωτικές κινήσεις στους υπολογισμούς. Στα κέντρα ελέγχου λαμβάνονται τα σήματα ακρίβειας του GPS, GLONASS γίνεται ο καθορισμός της ακρίβεια των σημάτων λόγω ανωμαλιών κατατάξεων στην ιονόσφαιρα. Τα δεδομένα απόκλισης στέλνονται με σήματα μέσω της σύνδεσης επικοινωνίας με τους σταθμούς NLES. Μετα αυτοί οι σταθμοί στέλνουν τα δεδομένα αυτά στους δορυφόρους του EGNOS και αυτοί τα μεταβιβάζουν στους δέκτες του κάθε χρήστη.

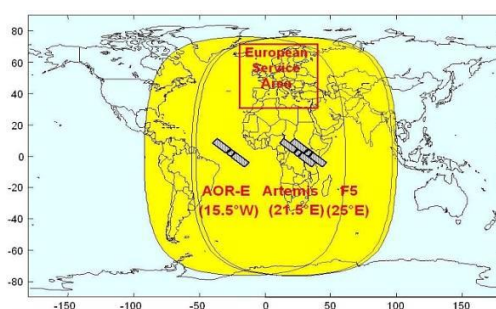
- Υπάρχουν 6 σταθμοί NLES – Navigation Land Earth Stations, αυτοί οι σταθμοί αποστέλλουν τα δεδομένα ακριβείας, αξιοπιστίας στους τρεις γεωστατικούς δορυφόρους και αυτοί μεταδίδουν στους πολλούς σταθμούς επιτρέποντας τους χρήστες να τις λάβουν.



Εικόνα 3.7: Το επίγειο τμήμα του προγράμματος του EGNOS.

Το διαστημικό τμήμα.

Είναι μια γεωστατική γήινη τροχιά GEO που βρίσκεται πάνω από τον ισημερινό της Γης είναι μια περίοδο ίση με την γήινη περιστροφή με την εκκεντρικότητα της τροχιάς που μηδενική. Είναι μερικά στοιχεία που είναι απαραίτητα για την ορατή επαφή των δορυφορικών σωμάτων από την επιφάνεια της Γης που ακίνητα στον ουρανό. Λόγο του μηδενικού γεωγραφικού πλάτους της τροχιάς, οι δορυφόροι GEO είναι στην θέση κατά το γεωγραφικό μήκος. Υπάρχουν τρεις γεωστατικοί δορυφόροι παρέχουν το σήμα του συστήματος: δυο Inmarsat-3 δορυφόροι, ένας στο ανατολικό τμήμα του Ατλαντικού Ωκεανού, ένας στον Ινδικό Ωκεανό, και ένας της ESA Artemis πάνω από την Αφρική.



Εικόνα 3.8: Οι δορυφόροι του συστήματος EGNOS.

4.6.3 Οι υπηρεσίες του EGNOS.

Τρεις υπηρεσίες παρέχει το EGNOS τις υπηρεσίες αναλυτικά τις αναφέρω και τις υπηρεσίες του GALILEO και είναι:

- Ανοικτή υπηρεσία – Open Service.
- Υπηρεσία ασφαλείας – Safety of life.
- Εμπορική υπηρεσία – Commercial Service.

4.7 Οι εφαρμογές του GALILEO.

Οι τεχνολογίες δορυφορικής πλοήγησης αφορούν όλους τους κλάδους της σύγχρονης οικονομίας. Η αγορά προϊόντων και υπηρεσιών αυξάνεται με ρυθμό 25% ετησίως. Κατά το 2020 θα λειτουργούν περίπου 3 δισεκατομμύρια δέκτες δορυφορικής πλοήγησης. Η δορυφορική πλοήγηση εισέρχεται όλο και περισσότερο στην καθημερινή ζωή των Ευρωπαίων πολιτών, όχι μόνον στα αυτοκίνητα και τα κινητά τηλέφωνα τους αλλά και στα δίκτυα διανομής ενέργειας ή τα τραπεζικά συστήματα.

Οι εφαρμογές αφορούν ένα ευρύ φάσμα τομέων, όχι μόνον τις μεταφορές και τις επικοινωνίες αλλά και αγορές όπως η τοπογραφία, η γεωργία, η επιστημονική έρευνα, ο τουρισμός και άλλα. Δέκτες υπάρχουν πλέον σε όλα τα είδη ηλεκτρονικών συσκευών καθημερινής χρήσης όπως κινητά τηλέφωνα, προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί, εικονοληπτικές συσκευές, φορητοί προσωπικοί υπολογιστές ή ρολόγια χειρός. Η κινητή τηλεφωνία είναι μια αναπτυσσόμενη αγορά με περισσότερους από 2 δισεκατομμύρια συνδρομητές. Κάθε χρόνο πωλείται μισό δισεκατομμύριο κινητά τηλέφωνα, αναμένεται δε ότι οι πωλήσεις θα φθάσουν το 1 δισεκατομμύριο έως το 2020 και ότι έτσι θα επιτραπεί η γρήγορη διείσδυση στην αγορά υπηρεσιών βασιζόμενων στον δορυφορικό εντοπισμό θέσης. Τα οχήματα είναι όλο και περισσότερο εξοπλισμένα με συσκευές πλοήγησης. Συντηρητικές προβλέψεις αναφέρουν ότι οι πωλήσεις θα φθάσουν τα 50 εκατομμύρια συσκευές έως το 2020.

Η διαχείριση των μεταφορών πρόκειται να γνωρίσει επαναστατικές αλλαγές: ήδη, μερικές εκατοντάδες χιλιάδες εμπορευματοκιβώτια είναι εξοπλισμένα με συσκευές ιχνηλάτησης και εντοπισμού GNSS. Χάρη στις συσκευές αυτές, οι εταιρείες εφοδιαστικής μπορούν να προσφέρουν ταχύτερες και καλύτερες υπηρεσίες στους πελάτες τους. Οι κινήσεις των εμπορευματοκιβωτίων παρακολουθούνται επίσης και για λόγους ασφάλειας. Για την πλοήγηση στη θάλασσα και στις εσωτερικές πλωτές οδούς, η δορυφορική τεχνολογία αποτελεί προφανή επιλογή. Αυτό επιβεβαιώνεται τόσο από τα τρέχοντα στοιχεία πωλήσεων ναυτιλιακών δεκτών άνω του 1 δισεκατομμυρίου ευρώ όσο και από τη θέσπιση ανάλογης νομοθεσίας. Το ίδιο ισχύει για την αεροπορική πλοήγηση, όπου χρειάζεται ένα αξιόπιστο μέσο για την αύξηση της χωρητικότητας του συστήματος μεταφοράς εκατομμυρίων πολιτών.

4.7.1 Η εξέλιξη της τεχνολογίας, πεδίο εφαρμογών.

Οι νέες τεχνολογίες όπως οι διατάξεις προσδιορισμού ραδιοσυχνοτήτων, τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών, η μικρούρρηση των δεκτών και η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας σε συνέργεια με τις τηλεπικοινωνίες θα δημιουργήσουν τις συνθήκες εμφάνισης

πολλών νέων εξελίξεων στη χρήση του δορυφορικού εντοπισμού θέσης τα επόμενα χρόνια. Ακόμη και λύσεις εντοπισμού θέσης εσωτερικού χώρου είναι υπό ανάπτυξη για να αντιμετωπισθούν οι υπάρχοντες περιορισμοί. Παράλληλα με την ανάπτυξη του GALILEO, η Ευρωπαϊκή Ένωση ξεκίνησε την GMES - Παγκόσμια Επιτήρηση Περιβάλλοντος και Ασφάλειας, ένα επίγειο σύστημα παρατήρησης για συστήματα πληροφοριών των χρηστών. Πολλές εφαρμογές GNSS θα ωφεληθούν από τις αλληλοσυμπληρούμενες τεχνολογίες GALILEO και GMES. Η εξέλιξη των αναγκών των χρηστών τείνει προς την ανάπτυξη ολοκληρωμένων συστημάτων επικοινωνιών, μετεωρολογίας, εντοπισμού και παρακολούθησης σε πολλά πεδία υψηλής στρατηγικής σημασίας, και οικονομικής αξίας και κοινωνικής ωφέλειας. Η εξέλιξις αυτές επιβάλλουν επανεξέταση του κανονιστικού πλαισίου από τις δημόσιες αρχές.

Το GALILEO παρέχει πέντε υπηρεσίες στο πεδίο εφαρμογών, οι οποίες θα μπορούν να χρησιμοποιούνται σε ποικίλους τομείς, ενώ εδώ παρουσιάζω τις τέσσερις από αυτές:

- η υπηρεσία ανοικτής πρόσβασης, η οποία απευθύνεται κυρίως στη μαζική αγορά,
- η εμπορική υπηρεσία, για χρήστες επαγγελματίες, η οποία απαιτεί εξαιρετικές επιδόσεις και εγγυήσεις,
- η υπηρεσία ασφάλειας της ανθρώπινης ζωής, για εφαρμογές όταν η ανθρώπινη ζωή διατρέχει κίνδυνο, η οποία απαιτεί επομένως πληροφορίες ακεραιότητας, και
- η υπηρεσία έρευνας και διάσωσης για να εντοπίζονται οι καταστάσεις κινδύνου και να κινούνται οι διαδικασίες διάσωσης.

4.7.2 Οι υπηρεσίες που έχουν σχέση στον εντοπισμό θέσης και κλίσεις έκτακτης ανάγκης.

Με την ενσωμάτωση των δεκτών δορυφορικής πλοήγησης στα κινητά τηλέφωνα και άλλα μέσα επικοινωνίας, οι υπηρεσίες που βασίζονται στον εντοπισμό θέσης και η κινητικότητα των προσώπων αποτελεί τη μεγαλύτερη μαζική αγορά για τη δορυφορική πλοήγηση. Η προοπτική παροχής κατά παραγγελία δεδομένων στους χρήστες ανοίγει νέους δρόμους για τις εταιρείες κινητών τηλεπικοινωνιών και τους παρόχους υπηρεσιών: οι πελάτες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε ειδικές πληροφορίες εγγύτητας, όπως πού βρίσκεται το πλησιέστερο νοσοκομείο, ποια είναι η συντομότερη διαδρομή σε πρατήριο καυσίμων ή πού βρίσκεται το πλησιέστερο εστιατόριο. Μπορούν να ωφεληθούν επίσης οι υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης: κάθε χρόνο πραγματοποιούνται περίπου 180 εκατομμύρια κλήσεις έκτακτης ανάγκης στην Ευρωπαϊκή Ένωση, το 60 με 70% μάλιστα από αυτές γίνονται από κινητά τηλέφωνα.

Σε περισσότερες από ένα εκατομμύριο περιπτώσεις, δεν είναι δυνατόν να σταλεί ασθενοφόρο εξαιτίας της έλλειψης επαρκών στοιχείων για το ακριβές σημείο όπου χρειάζεται.

Έχουν κινηθεί ευρωπαϊκές πρωτοβουλίες με τη σύμπραξη δημοσίου και ιδιωτικού τομέα για να καθορισθούν το πλαίσιο και οι τεχνικές λύσεις στην εφαρμογή αποτελεσματικής διαχείρισης της κλήσης έκτακτης ανάγκης. Το GALILEO μπορεί να βελτιώσει ριζικά την ακρίβεια των υπηρεσιών που βασίζονται στον εντοπισμό θέσης, ορισμένες μάλιστα αρχές πολιτικής προστασίας έχουν ήδη επισημάνει ότι η χρήση των υπηρεσιών αυτών θα καταστήσει ταχύτερες τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης.

4.8 Οι εφαρμογές του προγράμματος του GALILEO στις μεταφορές.

Οδικές εφαρμογές.

Οι εφαρμογές GNSS στον τομέα των οδικών μεταφορών περικλείουν μια σειρά λειτουργιών, οι οποίες κυμαίνονται από τις τηλεματικές υπηρεσίες και τις συσκευές πλοήγησης έως την ηλεκτρονική είσπραξη τελών (EFC) στους σταθμούς διοδίων αυτοκινητοδρόμων ή πόλεων, όπως επίσης οι εφαρμογές ασφαλείας και η ασφάλιση βάσει χρέωσης ανά χρήση. Θεωρητικά, το σύνολο των 240 εκατομμυρίων οχημάτων που κυκλοφορούν στην ΕΕ θα μπορούσαν να ωφεληθούν από τα σύγχρονα συστήματα πλοήγησης, αναμένεται δε ότι είναι δυνατόν να υπερβληθούν πολλοί περιορισμοί των πρωτοβουλιών για ένα έξυπνο σύστημα μεταφορών με το GALILEO.

Τα συστήματα οδικών διοδίων αναπτύχθηκαν γρήγορα κατά τα πρόσφατα χρόνια. Ορισμένες χώρες έχουν ήδη εφαρμόσει συστήματα χρέωσης βάσει διανυθέντων χιλιομέτρων, τα οποία στηρίζονται στο GNSS, ειδικά για τα βαρέα φορτηγά οχήματα που κινούνται σε υπεραστικούς αυτοκινητοδρόμους. Τα συστήματα χρέωσης για την αποσυμφόρηση των πόλεων χρησιμοποιούνται ήδη από το σύστημα στο χώρο των μεταφορών. Η οδηγία 2004/52 απαιτεί να χρησιμοποιούνται σε όλα τα νέα συστήματα EFC μια ή περισσότερες από τις εξής τεχνολογίες: δορυφορική πλοήγηση, δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, συστήματα τηλεπικοινωνιών μικρού βεληνεκούς ή συνδυασμός τους. Η δορυφορική πλοήγηση συνιστάται επειδή είναι ευέλικτη και αρμόζει κάλλιστα στην ευρωπαϊκή πολιτική χρέωσης, διότι δεν χρειάζεται υποδομή και μπορεί εκ φύσεως να επεκταθεί εύκολα. Επιτρέπει την ποικιλία συστημάτων τιμολόγησης, διαλειτουργικότητα και υπηρεσίες συστήματος έξυπνων μεταφορών. Τα συστήματα διαχείρισης της κυκλοφορίας, πληροφοριών για την κίνηση και τις διαδρομές σε πραγματικό χρόνο μπορούν επίσης να βελτιώσουν την απόδοση των μεταφορών.

Η πρωτοβουλία “eSafety”, η οποία περιλαμβάνει σειρά εφαρμογών με τη χρήση ακριβούς εντοπισμού του οχήματος, θέτει ως προτεραιότητα την καθιέρωση ενός πανευρωπαϊκού προτύπου κλήσης έκτακτης ανάγκης από το όχημα για τη μείωση του χρόνου

παρέμβασης έκτακτης ανάγκης κατά 40 έως 50%, με τη δυνατότητα διάσωσης 2500 ζώων. Παρέχοντας κατευθύνσεις για την οδήγηση και καθιστώντας δυνατό τον εντοπισμό του σημείου του αυτοκινητοδρόμου όπου σημειώνεται ένα ατύχημα, πληροφορίες που είναι πρωταρχικής σημασίας για ασθενοφόρα και σωστικά συνεργεία, είναι σαφές το συμπληρωματικό όφελος που μπορεί να προσφέρει το GALILEO.

Οι εμπορικές υπηρεσίες ασφάλισης με χρέωση ανά χρήση διατίθενται ήδη στην αγορά. Οι υπηρεσίες αυτές βασίζονται στη δορυφορική πλοήγηση σε συνδυασμό με την κινητή τηλεφωνία. Οι ασφαλιστικές εταιρείες που προσφέρουν την υπηρεσία αυτή εφαρμόζουν τιμές ανάλογα με τις υπολογιζόμενες αποστάσεις ή παρέχουν οικονομικά κίνητρα για περιορισμό της χρήσης των οχημάτων. Οι εταιρίες οδικών μεταφορών έχουν ένα εργαλείο να ελέγχουν να παρακολουθούν τις κινήσεις των οχημάτων τους, των εμπορευμάτων ενώ έχουν την δυνατότητα να διαλύσουν το έγκλημα της κλοπής των περιουσιών του. Το δορυφορικό σύστημα προσφέρει καλύτερες υπηρεσίες στον χώρο των ταξί που θα προσφέρουν συντομότερες διαδρομές στους πελάτες τους με την εγκατάσταση των συσκευών του συστήματος του GALILEO.

Εδώ και μερικά χρόνια με την πλήρη λειτουργία και χρήσης του GPS έχουν εγκατασταθεί σε κάθε κινούμενο όχημα. Στην Ευρώπη μέχρι το 2010 πάνω από 900.000.000 οχήματα και 33.000.000 λεωφορεία έχουν εγκαταστήσει τα συστήματα πλοήγησης. Όμως μεγάλος αριθμός ατυχημάτων και θανάτων που συμβαίνουν στους δρόμους της Ευρώπης, έχουμε 40.000 θανάτους και 1.300.000 τραυματίες. Ο ρόλος του GALILEO είναι να βελτιώσει την εικόνα στους δρόμους της Ευρώπης να μειώσει τα σοβαρά ατυχήματα και να βοηθήσει τους οδηγούς στην οδήγηση τους στην πορεία τους στα κυκλοφοριακά προβλήματα στις μεταφορές και στην οδήγηση. Το σύστημα είναι σε θέση να δημιουργήσει ψηφιακούς χάρτες οδήγησης, με την αποθήκευση δεδομένων από τις απαραίτητες πληροφορίες χρήσιμες για τον οδηγό την γνώση του οδικού δικτύου όλες τις καταστάσεις του δρόμου, όπως κακοτεχνίες, ολισθηρότητας, τις καιρικές συνθήκες.

Σιδηροδρομικές μεταφορές.

Οι σιδηροδρομικές υποδομές ανέκαθεν συνεπάγονταν τη χρήση συστημάτων σηματοδότησης και εντοπισμού των τρένων, εγκατεστημένων κυρίως κατά μήκος των γραμμών. Τα συστήματα αυτά απαιτούν δαπανηρό εξοπλισμό και εκτενή συντήρηση. Για να βελτιωθεί η διαλειτουργικότητα και να μειωθεί το κόστος, τα συστήματα αυτά αντικαθίστανται τώρα από νέα πρότυπα: το Ευρωπαϊκό Σύστημα Διαχείρισης της Σιδηροδρομικής Κυκλοφορίας (ERTMS) και το Ευρωπαϊκό Σύστημα Ελέγχου των Τρένων (ETCS). Η σκοπιμότητα των συστημάτων

ελέγχων των τρένων με τα πρότυπα ασφάλειας των σιδηροδρόμων που χρησιμοποιούν το GNSS είναι αποδεδειγμένη. Η δορυφορική πλοήγηση έχει ήδη εισαχθεί σε διάφορες εφαρμογές μη σχετιζόμενες με την ασφάλεια, όπως τα βοηθήματα ελέγχου της κυκλοφορίας, η διαχείριση των σιδηροδρομικών πόρων ή η υποστήριξη του πελάτη, αλλά και στον θετικό έλεγχο των τρένων όπως έχει αποδειχθεί στις ΗΠΑ. Η αναβάθμιση της ασφάλειας για τα αυτόματα συστήματα προστασίας και ελέγχου των τρένων μπορεί επίσης να επιτευχθεί με το GALILEO.

Το ευρωπαϊκό δορυφορικό σύστημα προσφέρει καλύτερο οικονομικό εξοπλισμό, καλύτερος έλεγχος της κυκλοφορίας των τρένων, την σωστή ποιοτική διαχείριση του στόλου των τρένων, βοηθάει το σύστημα στην μείωση των αποστάσεων μεταξύ των συρμών, την αύξηση των δρομολογίων, την σωστή έγκαιρη ενημέρωση των επιβατών για τον χρόνο άφιξης, αναχώρηση των συρμών και ποιο βελτιωμένα με καλύτερη τεχνολογία που υπάρχει στον Μετρό. Το σύστημα φέρνει μια καλύτερη και αξιοπιστία στην επικοινωνία με τα αμαξοστάσια με στόχο να μειωθεί ο αριθμός των ατυχημάτων των συρμών με οχήματα σε διασταυρώσεις με δρόμο.

Θαλάσσιες μεταφορές, αλιεία, ναυσιπλοΐα.

Οι μεταφορές μέσω ανοικτής θάλασσας και η εσωτερική ναυσιπλοΐα είναι οι πλέον ευρέως χρησιμοποιούμενοι τρόποι για τη μεταφορά εμπορευμάτων παγκοσμίως. Κάθε μέρα διάφορα είδη πλοίων κινούνται ανά την υφήλιο. Η αποτελεσματικότητα, η ασφάλεια και η βελτιστοποίηση των θαλάσσιων μεταφορών είναι καίρια θέματα στα οποία μπορεί να συμβάλει το GNSS. Αρμόδιος για τον καθορισμό των απαιτήσεων του εξοπλισμού εντοπισμού θέσης του παγκόσμιου συστήματος ραδιοπλοήγησης είναι ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός ΔΝΟ, όσον αφορά την ακρίβεια, την ακεραιότητα, την συνέχεια, την δυνατότητα διάθεσης και την κάλυψη των διαφόρων φάσεων πλοήγησης. Για τη ναυσιπλοΐα σε ανοικτή θάλασσα και την ακτοπλοΐα, ο ΔΝΟ καθορίζει απαιτήσεις και πρότυπα πλοήγησης για εξοπλισμό εντός των πλοίων. Σήμερα, τα επιχειρησιακά συστήματα δορυφορικής πλοήγησης δεν ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις και χρειάζονται επομένως ακόμη συστήματα επέκτασης για να βελτιώνεται η απόδοση του GNSS, μολονότι αυτά δεν αναγνωρίζονται ακόμη. Ωστόσο, το GALILEO μπορεί να ωφελήσει τις εφαρμογές ασφάλειας της ζωής, τη βελτίωση της ασφάλειας ή αυτόματα συστήματα αναγνώρισης. Στις θαλάσσιες μεταφορές το ευρωπαϊκό σύστημα είναι ένα εργαλείο με πάρα πολλές καινοτομίες με ανάπτυξη την ναυσιπλοΐα, τις θαλάσσιες έρευνες, και την ωκεανογραφία, και στην χαρτογράφηση της θαλάσσιας περιοχής.

Για την προσέγγιση σε λιμένες, τον ελλιμενισμό και την πλοήγηση σε περιορισμένα ύδατα, ο ΔΝΟ συνιστά τη χρήση του GNSS. Τα υπάρχοντα και τα σχεδιαζόμενα συστήματα που

παρέχουν υπηρεσίες σε πλοία στη θάλασσα όπως οι υπηρεσίες εξυπηρέτησης κυκλοφορίας πλοίων και το Αυτόματο σύστημα Αναγνώρισης, στηρίζονται επίσης στη μετάδοση πληροφοριών σχετικών με τον εντοπισμό θέσης, τις οποίες μπορεί οπωσδήποτε να παρέχει το GNSS. Η Ευρωπαϊκή Ένωση, ακολουθώντας την κοινοτική οδηγία 2002/59/EK για τη δημιουργία κοινοτικού συστήματος παρακολούθησης της κυκλοφορίας των πλοίων και ενημέρωσης, η οποία τονίζει την ασφάλεια στη θάλασσα και την ετοιμότητα σε περίπτωση ρύπανσης, έχει καταρτίσει από το 2008 σύστημα παρακολούθησης της παράκτιας κυκλοφορίας των πλοίων για όλη την ΕΕ.

Το GNSS θεωρείται επίσης καίριο εργαλείο για το Παγκόσμιο Ναυτιλιακό Σύστημα Κινδύνου και Ασφάλειας, το οποίο έχει καταρτίσει ο ΔΝΟ ως ολοκληρωμένο σύστημα επικοινωνίας, στο οποίο χρησιμοποιούνται οι δορυφόροι και οι επίγειες ραδιοεπικοινωνίες για να εξασφαλίζεται η αποστολή βοήθειας οπουδήποτε θα μπορούσε να βρεθεί σε κίνδυνο ένα πλοίο. Στο εγγύς μέλλον, το σύστημα Ταυτοποίησης και Παρακολούθησης Μεγάλης Ακτίνας, το οποίο εγκρίθηκε το 2006, θα προωθήσει ακόμη περισσότερο την ασφάλεια στη θάλασσα: θα επιτρέπει την ιχνηλάτηση των πλοίων πέραν της κάλυψης των παράκτιων σταθμών ραδιοεπικοινωνιών, με ταυτοποίηση και εντοπισμό του πλοίου, την ημέρα και ώρα μετάδοσης της θέσης του σε τακτικά χρονικά διαστήματα ή αναλόγως πώς ζητείται. Ακόμη, το SafeSeaNet επιτρέπει ταχεία πρόσβαση των κρατών μελών της ΕΕ σε όλες τις σημαντικές πληροφορίες που σχετίζονται με τα πλοία που μεταφέρουν επικίνδυνα εμπορεύματα. Πολλές εφαρμογές στις θαλάσσιες μεταφορές πρέπει να πιστοποιηθούν, διότι η πιστοποίηση είναι σημαντική για τον κοινό θαλάσσιο χώρο και την ανάπτυξη επιχειρηματικών δράσεων. Στις χώρες της ΕΕ που ανήκουν τα πλοία πάνων από 10.000 πλοία ανά τόνο, υπάρχει η δυνατότητα να καταγράφονται σοβαρά ατυχήματα της τάξεως το 80% που είναι λάθη του ανθρώπου, το σύστημα είναι ένας τρόπος για καλύτερη και ποιοτική απόδοση στον χώρο της ασφάλειας των πλοίων και στις θαλάσσιες μεταφορές.

Η διαχείριση της αλιείας βασίζεται σε νομοθετήματα που καθορίζουν την πρόσβαση των πλοίων σε θαλάσσιες περιοχές, περιορισμό των τύπων αλιευτικών εργαλείων και των ωρών αλιείας, και ποσοστώσεις για συγκεκριμένα αλιεύματα. Εφαρμόζονται καθεστώτα αποτελεσματικής παρακολούθησης, ελέγχου και επιτήρησης για να εξασφαλιστεί συμμόρφωση με τα νομοθετήματα αυτά. Τα συνήθη μέσα ελέγχου υποβοηθούνται από τη δεκαετία του '90 με τεχνολογία δορυφορικής ιχνηλάτησης, γνωστή ως σύστημα παρακολούθησης σκαφών, ένα σύστημα που χρησιμοποιείται από περίπου 8000 αλιευτικά σκάφη. Η γνώση της ακριβούς θέσης των σκαφών είναι άκρως απαραίτητη. Η εσωτερική ναυσιπλοΐα αντιπροσωπεύει μόνον το 6% της κίνησης έναντι 76% των οδικών μεταφορών: για να αποκτήσει η εσωτερική ναυσιπλοΐα πιο

εξέχοντα ρόλο, λαμβάνονται μέτρα εκσυγχρονισμού του τομέα. Η οδηγία 2005/44/EK, σχετικά με τις εναρμονισμένες υπηρεσίες πληροφοριών εσωτερικής ναυσιπλοΐας, ενθαρρύνει τη χρήση της τεχνολογίας των πληροφοριών και επικοινωνιών με σκοπό να αυξηθεί η απόδοση και η ασφάλεια των δραστηριοτήτων εφοδιαστικής και να βελτιωθεί η προστασία του περιβάλλοντος.

Η οδηγία συνιστά επίσης την χρήση των τεχνολογιών εντοπισμού θέσης μέσω δορυφόρου και την κατάρτιση προδιαγραφών για τον εντοπισμό και την ιχνηλάτηση των πλοίων. Το σύστημα του GALILEO είναι η λύση στην χρήση της καλύτερης λειτουργίας του εμπορίου, της ασφάλειας των εμπορευμάτων, των επιβατών, με την σωστή εφαρμογή του συστήματος της αξιοπιστίας των μετρήσεων του συστήματος που προσφέρουν στην ναυτιλία καλύτερες υπηρεσίες, λιγότερα ατυχήματα, συντομότερους δρόμους για την μεταφορά του εμπορεύματος, άμεσης βοήθειας σε κάθε πρόβλημα σε οποιοδήποτε μέρος του κόσμου και την γνώση όλων αυτών σε κάθε στιγμή του χρόνου για την ανάγκη των πλοίων και των εταιριών.

Αεροπορικές μεταφορές.

Στον τομέα της αεροπορίας, οι υπηρεσίες GNSS είναι προ πολλού συμπληρωματικό μέσο πλοήγησης. Παρέχουν ήδη συμπληρωματικές υπηρεσίες για πολλές φάσεις των πτήσεων, τόσο για τις πτήσεις αναψυχής όσο και τις εμπορικές αεροπορικές μεταφορές. Η Διεθνής Οργάνωση Πολιτικής Αεροπορίας είναι ο φορέας που καθορίζει τις δεξιότητες που απαιτούνται για να πετά ένα αεροσκάφος μέσα σε ένα συγκεκριμένο τμήμα του εναέριου χώρου και επιτρέπει στον χειριστή του αεροσκάφους να επιλέξει τον ειδικό εξοπλισμό για να επιτύχει τις δεξιότητες αυτές. Στον χώρο της ΕΕ σήμερα είναι σε πλήρης απασχόλησης πάνω από 5000 πολιτικά αεροπλάνα και 30000 αεροπλάνα αναψυχής, τα αριθμητικά μεγέθη είναι μεγάλα και αεροδρόμια της Ευρώπης υπάρχει συμφόρηση και στον εναέριο χώρο που ετήσιος περνάνε πάνω από 2 εκατομμύρια αεροπλάνα και πτήσεις. Το ευρωπαϊκό πρόγραμμα GALILEO προσφέρει σημαντική βελτίωση και μεγαλύτερη κάλυψη του εναέριου χώρου για περισσότερα αεροπλάνα να κινηθούν στα εναέρια αεροπορικά δίκτυα. Οι απογειώσεις και οι προσγειώσεις θα γίνονται με ασφάλεια με λιγότερα ατυχήματα, λόγω της ακρίβεια του στίγματος. Οι πιλότοι έχουν βοηθώ στις πτήσεις κάθε στιγμή της ώρας την πληροφορία του στίγματος θέσεως την πλήρη εικόνα του αεροπλάνου την κίνηση του αεροδιαδρόμου την γνώση της περιοχή που βρίσκεται στην διάρκεια της πτήσης, και παρέχει του σύστημα ένα μεγάλο εξοπλισμό στα αεροσκάφη και στις υπηρεσίες εδάφους μια καλύτερη λειτουργία των αεροπορικών μεταφορών.

Οι αναλυτές προβλέπουν μεγάλη ανάπτυξη έως το 2025 και ότι θα χρειάζονται περισσότερα από 17 300 νέα επιβατικά και εμπορευματικά αεροσκάφη λόγω του τριπλασιασμού

της ανάπτυξης της επιβατικής κίνησης και της ακόμη ταχύτερης ανάπτυξης των εμπορευματικών αεροπορικών μεταφορών. Η ακρίβεια και η ακεραιότητα που προσφέρει το GALILEO θα επιτρέψει μεγαλύτερη χρήση των υπαρχόντων αερολιμένων που σήμερα δεν χρησιμοποιούνται με κακές καιρικές συνθήκες ή με χαμηλή ορατότητα. Στην Ευρώπη, η κοινή επιχείρηση SESAR, η οποία εφαρμόζει το νομικό πλαίσιο της παροχής αεροναυτιλιακών υπηρεσιών, όπως καθορίζουν οι τέσσερις κανονισμοί για τον ενιαίο ευρωπαϊκό ουρανό, θα στηρίζεται και αυτή στο GNSS.

Οι εφαρμογές του συστήματος GALILEO σε διάφορους τομείς.

- Πολιτική προστασία διαχείριση εκτάκτων καταστάσεων και ανθρωπιστικής βοήθειας.
- Υπηρεσίες βοήθειας έρευνας και διάσωσης διαχείρισης κρίσεων.
- Έρευνα για ενέργεια, πετρέλαιο, φυσικό αέριο.
- Προστασία και έρευνα περιβάλλοντος, επιστήμες, τομέας εφοδιαστική εμπορευμάτων και την προστασία του εμπορεύματος από διάφορα προβλήματα.
- Η μεταφορά ζωικού κεφαλαίου. Η γεωργία, η μέτρηση αγροτεμαχίων, γεωδαισίας και κτηματογράφηση.
- Η εφαρμογή του GALILEO στις δραστηριότητες αναψυχής.
- Οι τηλεπικοινωνίες. Οι τοπογραφικές μελέτες.

4.9 Δορυφορικά Συστήματα Πλοήγησης και οι διαφορές μεταξύ του GALILEO – GPS.



4.9.1 Διαφορές του Ευρωπαϊκού και Αμερικάνικου δορυφορικού συστήματος.

Το GPS – GALILEO είναι τα δυο μεγαλύτερα δορυφορικά συστήματα στο κόσμο, δυο συστήματα εντοπισμού θέσης και πλοήγησης. Τα δυο συστήματα έχουν και παρουσιάζουν ορισμένες διαφορές και ομοιότητες στον τομέα τον πολιτικό και τεχνικό, έχουν διαφορά στη χρονική περίοδο που άρχισαν να λειτουργούν και να είναι ένα κομμάτι της ζωής στον πλανήτη.

Πολιτικές διαφορές.

Η αρχική εμφάνιση των δυο πρωτοπόρων πλέον συστημάτων έχουν διαφορά στην προέλευση τους με διαφορετικούς σκοπούς και χώρους, από πλευράς πολιτισμού, πολιτικής σκέψης, διαφορετικές τεχνολογίες και τεχνογνωσίας και διαφορετικός αρχικός σκοπός, στόχος και χρήσης. Μια μεταβατική περίοδος που είναι γεμάτο εντάσεις πολέμους διαταραχές, μεγάλης ανισορροπίας στην παγκόσμια κοινότητα. Στον χρόνο αυτό δεν υπάρχει η παγκόσμια διπλωματία που είναι καθοριστική για την λειτουργία αυτών των προγραμμάτων, οι σχέσεις μεταξύ ορισμένων δυνάμεων, συνασπισμών, που είναι επηρεασμένες από τους διαρκείς πολέμους, βρίσκεται σε ένταση με μεγάλο ανταγωνιστικό σκηνικό των κρατών μεταξύ τους όπου το 1970 η ΗΠΑ αποφάσισε με σημαντικό σχεδιασμό και προγραμματισμό μιας νέας αρχής μέσα σε αυτήν την διαταραγμένη περίοδο να υλοποιήσει ένα εργαλείο που άλλαξε μέχρι σήμερα την ζωή στον κόσμο το GPS είναι ένα εργαλείο που βοήθησε την Αμερική και το Υπουργείο Άμυνας την καλύτερη στρατηγική και σχεδιασμό των αμυντικών δυνάμεων της που είναι ο σκοπός του GPS να γνωρίζει την δουλειά των αντιπάλων η ΗΠΑ έχει ένα αμυντικών εργαλείο που γνώριζε κάθε στιγμή του χρόνου την κάθε πληροφορία και προετοιμάζε τον εαυτό της. Ο ανταγωνισμό ήταν την εποχή εκείνη μεταξύ των ΗΠΑ και της Σοβιετικής Ένωσης σήμερα Ρωσία. Τα δορυφορικά συστήματα του ίδιου σκοπού και χρήσης και αναγκών είναι το GPS – GLONASS. Είναι τα πρώτα συστήματα εντοπισμού θέσης και της πληροφορίας μέσω των δορυφόρων την εποχή εκείνη.

Η ΕΕ στις αρχές του 1994 κατασκευάζει το EGNOS και το 1998 με την συμμετοχή της Διαστημικής Υπηρεσίας της Ευρώπης υλοποιούν την κατασκευή του Ευρωπαϊκού GNSS που είναι μια περίοδος που στην Ευρώπη δεν υπάρχουν διαταραχές και πόλεμοι και τα κράτη – μέλη και οι σχέσεις μεταξύ τους είναι καλές και κατασκευάζουν το GALILEO που ένας παράγοντας για την ανάπτυξη για την συμφιλίωση των κρατών του κόσμο με την Ευρώπη που είναι ο σχεδιασμός και ο σκοπός του GALILEO όχι του στρατιωτικού σκοπού μόνο όπως είναι το GPS – GLONASS αλλά η χρήση είναι πολιτική και άμεση σε κάθε χρήστη. Το κάνει την Ευρώπη πιο δυνατή με το δικό της δορυφορικό σύστημα χωρίς να έχει ανάγκη το αμερικάνικο σύστημα για την περίοδο αυτή η διπλωματία της ΕΕ με τις άλλες χώρες είναι σε καλό κλίμα.

Επίσης έχουμε μεταξύ των δυο συστημάτων διαφορετική φιλοσοφία στην διαφορετική χρήση των αναγκών που έχει να καλύψει η κάθε περίοδος που εμφανίζονται τα συστήματα. Το GPS έχει αναπτυχθεί για στρατιωτικούς κυρίως σκοπούς όπου είναι και η βασική πολιτική γραμμή του συστήματος μέχρι και σήμερα, για την διαχείριση και την εποπτεία του συστήματος της έχει το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ. Το GALILEO έχει σχεδιαστή και αναπτυχθεί από την ΕΕ και Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος. Ο κύριος σκοπός και προορισμός του προγράμματος είναι η πολιτική χρήση του συστήματος. Μέσα στον σχεδιασμό των αναγκών του

υπάρχει και ο στρατιωτικό σκοπός και για τις ανάγκες της άμυνας της Ευρώπης. Η εποπτεία της διαχείρισης και διοίκησης γίνεται από πολιτικούς φορείς και επιχειρήσεις. Η ΕΕ προσπάθησε και εξασφάλισε στην ανάπτυξη και την διαχείριση του συστήματος την μη συμμετοχή και ανάμιξη των στρατιωτικών σκοπών και αναγκών και των παρεμβάσεων που έχει καταφέρει με επιτυχία έως σήμερα.

Διαφορές υπάρχουν μεταξύ των δυο συστημάτων στον τρόπο και σκοπό και όφελος της χρήση και συνεργασίας με άλλες χώρες και ιδιωτικές επιχειρήσεις. Ο τρόπος λειτουργίας που διάλεξαν οι αμερικάνοι για την λειτουργία του δικού τους προγράμματος είναι μοναχικός για είναι ο λόγος που το GPS είναι ένα πρόγραμμα που έχει καθαρή εκμετάλλευση διαχείριση και κεφάλαια μόνο των ΗΠΑ και του ελέγχου του Υπουργείου Άμυνας. Η Αμερική επεδίωξε την μοναχική των δικαιωμάτων λειτουργία και ποτέ δεν ήθελαν να υπάρχουν άλλοι στα πόδια τους στον τρόπο της λειτουργίας του GPS. Το GALILEO έχει ένα διαφορετικό τρόπο σκέψης λειτουργίας που ΕΕ και η ESA καλλιέργησαν από τις πρώτες φάσεις των διαλόγων για την ανάπτυξη του προγράμματος με την λειτουργία της συνεργασίας και την ανταλλαγή απόψεων. Αρκετές χώρες ενδιαφέρθηκαν να συμμετάσχουν στο πρόγραμμα. Πολλές συμφωνίες η ΕΕ πέτυχε και σήμερα έχουν προσφέρει στην διαμόρφωση του συστήματος, ενώ χρόνο με χρόνο παρουσιάζονται περισσότερες χώρες και ιδιωτικά κεφάλαια π.χ. η Ρωσία και η Κίνα που έχουν δικά τους δορυφορικά συστήματα, έχουν ενδιαφερθεί για την υλοποίηση και ανάπτυξης του Ευρωπαϊκού συστήματος.

Το GALILEO σε σχέση με το GPS είναι ανοιχτό σε θέματα συνεργασιών που έχουν όφελος σε νέους ενδιαφερομένους για μη ευρωπαϊκά κεφάλαια και ενδιαφέροντα. Η Ευρώπη είναι ένας ανοιχτός χώρος και φιλικός προς όλους ξέρη να σέβεται και τους αντίπαλους ανταγωνιστές και προσκαλεί και πράττει συνεργασίες και συμφωνίες. Σε τομέα που υπήρχε ανασφάλεια και προβλήματα όμως ξεπεράστηκαν από το άνοιγμα στις συνεργασίες. Στις διαφορές του οικονομικού σκέλους του προγράμματος το GPS είναι μέχρι σήμερα ένα ακριβό δορυφορικό σύστημα. Το ωφέλιμο κόστος για την ανάπτυξη και βελτίωσης του GPS υπάρχει κάλυψη από τους οικονομικούς πόρους των κρατικών οργανισμών και των φορολογουμένων των ΗΠΑ. Όλος αυτός ο τρόπος της οικονομικής στήριξης η Αμερική είχε καθυστερήσεις στην ανάπτυξη του προγράμματος που ήταν ένα εμπόδιο από τις περικοπές που έκανε το κράτος των ΗΠΑ. Η Ευρωπαϊκή Ένωση κάλυψε τις οικονομικές ανάγκες του δορυφορικού προγράμματος της από τον δικό της κοινοτικό προϋπολογισμό και των ιδιωτικών επιχειρήσεων και ορισμένων χωρών που συνεργαστήκαν και μέχρι σήμερα στην οικονομική στήριξης του προγράμματος και το GALILEO είναι ένα οικονομικό πρόγραμμα και φτηνό σε σχέση με το GPS.

Τεχνικές διαφορές

Το τεχνικό τμήμα των δύο δορυφορικών συστημάτων διαθέτουν διαφορές. Η κύρια πρώτη διαφορά των συστημάτων είναι ο αριθμός των δορυφόρων που είναι η γεωμετρική σχεδίαση και ο τρόπος που βρίσκονται σε τροχίες. Το GPS διαθέτει στο δίκτυο του 24 δορυφόροι με δυνατότητας χρήση 32 δορυφόρων από το 2012, όπου βρίσκονται σε κατανομή 6 δαχτυλίδια σε χαμηλή τροχιά σε ύψος 20.000χλμ. Το GALILEO έχει στο δίκτυο του σε πλήρης λειτουργία 30 δορυφόρους με 27 σε κύρια λειτουργία και 3 εφεδρικούς, με κατανομή 3 δαχτυλίδια μεσαίου ύψους τροχίες, με ύψος 23.000χλμ. Η κλίση της τροχιάς για το GPS είναι 55° ενώ για το GALILEO είναι 56° προς τον άξονα του ισημερινού. Είναι ορισμένα χαρακτηριστικά που η γεωμετρία των συστημάτων έχουν διαφορετικούς σχεδιασμούς. Οι διαφορές αυτές είναι η αιτία που διαφέρουν σε τεχνικά θέματα στην ακρίβεια, αξιοπιστία, στην κάλυψη του σήματος και των μετρήσεων.

Σημαντική διαφορά έχουμε στον ρυθμό ανάπτυξης των συστημάτων τόσο σε χρήμα, όσο και στον χρόνο της λειτουργίας προσαρμογής. Η εμπειρία είναι ένα κέρδος που το GALILEO απέκτησε από την λειτουργία των GPS – GLONASS με 30 – 20 χρόνια αντίστοιχα. Έτσι η Ευρώπη παρακολούθησε τις λειτουργίες τους και την δομή τους τρόπου ανάπτυξης και τα βήματα τους από το GPS – GLONASS με την εμπειρία του τομέα της πλοήγησης μπόρεσε να αποφύγει τα σφάλματα τους. Η Ευρώπη αφού συνέλεξε τις πληροφορίες και τα δεδομένα, μπόρεσε να μειώσει το κόστος, την έρευνα – ανάπτυξη, μείωσε τους πειραματισμούς και μελέτες σε τεχνικά χαρακτηριστικά και θέματα της τεχνικής λειτουργίας, με την συνέπεια που είχε στην μεγάλη δαπάνη χρημάτων, και στον χρόνο για τις μελέτες με αρνητικά αποτελέσματα.

Η εμπειρία του GALILEO είναι ένα κέρδος για το δικό του τρόπος υλοποίησης και ανάπτυξης. Το αμερικάνικο σύστημα είναι αρκετά μεγάλο πρόγραμμα, η εμπειρία του αμερικάνικου και του ρώσικου συστήματος πλοήγησης ήταν μικρότερη, γιατί βασίζονται σε διαφορετικές τεχνικές. Το GPS έχασε χρόνο στην λειτουργία του, στην χρονοβόρα τακτική των πειραμάτων και στην απαιτητική έρευνα – ανάπτυξη που είχε κόστος στον χρόνο – χρήμα. Η διαφορά είναι και στον χρόνο εξασφάλισης της λειτουργία και του δικτύου των δορυφόρων και επιγείων δικτύων. η λειτουργία του GPS εξασφαλίστηκε 16 χρόνια μετά από το διάστημα 1978 - 1994 και με FOC, ενώ η λειτουργία του GALILEO άρχισε σε 4 – 5 χρόνια από το διάστημα 2005 - 2010 να είναι και πλήρες ο αστερισμός των δορυφόρων και ήταν αυτός ο χρόνος έναρξης της ανάπτυξης του δορυφορικού τμήματος της Ευρώπης.

Η τεχνολογία των δυο συστημάτων είναι μια διαφορά, μιας και η τεχνολογία τρέχει στην σημερινή εποχή. Το ευρωπαϊκό σύστημα έχει ένα γρήγορο ρυθμό ανάπτυξης της τεχνολογία γιατί είναι ένα σύγχρονο και νέο σύστημα από το αμερικάνικο σύστημα που οι τεχνολογικές εξελίξεις μεταξύ του και λόγω της χρονικής τους κατασκευής είναι μεγάλη διαφορά. Οι κατασκευαστικές εταιρίες των δορυφόρων του GPS είναι: Naval Research, Rockwell International, Lockheed Martin Corporation, Boeing North American. Οι κατασκευάστριες εταιρίες για τους δορυφόρους του GALILEO είναι: Surrey Space Technology Limited και ο συνεταιρισμός των GALILEO Industries. Η διαφορετική τεχνογνωσία προσφέρει και διαφορετικά τεχνικά χαρακτηριστικά στους δορυφόρους. Οι δορυφόροι του GALILEO είναι πιο μικροί και πιο μικροί σε βάρος έναντι του GPS. Όμως οι δορυφόροι του ευρωπαϊκού συστήματος είναι δοκιμαστικοί δορυφόροι άρα δεν μπορούμε να κάνουμε συγκρίσεις σε διαφορές με του αμερικάνικου συστήματος του δορυφόρους που έχουν την δυνατότητα να αλλάξουν.

Η νέα τεχνολογία του GALILEO έφερε αλλαγές στα τεχνικά χαρακτηριστικά των δυο συστημάτων των δορυφόρων τους. Οι δορυφόροι της Ευρώπης έχουν ένα νέο τύπου ρολόι, είναι το Maser Hydrogen Clock, όπου δοκιμάστηκες και εγκαταστάθηκε στον δεύτερο δοκιμαστικό δορυφόρο του συστήματος. Το νέο μοντέλο ρολογιού έχει 10 φορές καλύτερη ακρίβεια σε αντίθεση με τα ατομικό ρολόι GPS. Το νέο ρολόι MHC είναι ένα αρκετά ακριβό εργαλείο για τα δεδομένα του προγράμματος έναντι του GPS, το κόστος της ιδέας αυτής για το GALILEO είναι 250.000\$.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά στοιχεία των δορυφόρων των δύο συστημάτων GALILEO – GPS διαφέρουν στην γεωμετρία στην τροχιά τους, όσο και στο επίγειο δίκτυο σταθμών και κέντρων έλεγχου έχουμε διαφορές στις μετρήσεις στα δύο συστήματα. Οι διαφορές βρίσκονται στην ακρίβεια του στίγματος, την ακρίβεια χρόνου, την αξιοπιστία των μετρήσεων επίσης στην κάλυψη σε όλα τα μήκη και πλάτη του πλανήτη. Του ευρωπαϊκό σύστημα βελτιώνει τα χαρακτηριστικά αυτά. Η διαφορά που υπάρχει στην ακρίβεια των στιγμάτων των δύο συστημάτων είναι: ότι το GPS έχει 5 μέτρα κάλυψης και το GALILEO έχει 1 μέτρο κάλυψης. Επίσης, διαφορά υπάρχει στην ακρίβεια των μετρήσεων σε πραγματικό χρόνο είναι: το GALILEO έχει 10 φορές καλύτερη, ενώ το GPS λόγω του hydrogen – maser ατομικού ρολογιού έχει σταθερή μέτρηση 1nanosecond κάθε μέρα.

Η αξιοπιστία των μετρήσεων του αμερικάνικου συστήματος έχει διάφορες ανακατατάξεις στην κάλυψη του στίγματος και μετρήσεων από περιοχή σε περιοχή παγκοσμίως, αλλά έχει πρόβλημα και στις πυκνοκατοικημένες αστικές περιοχές και σε μεγάλο γεωγραφικό

πλάτος όπως η Σιβηρία και τις σκανδιναβικές χώρες. Αρκετά αβέβαιο είναι το ρίσκο των πολιτικών χρήσεων του GPS γιατί υπάρχει πιθανότητα το σύστημα κλείσει με κίνδυνο μα μην έχει την χρήση και βοήθεια του συστήματος με δυσάρεστα αποτελέσματα. Το GALILEO δεν έχει όλα αυτά τα προβλήματα και αμφιβολίες του συστήματος, έχει αξιοπιστία στην κάλυψη στο μέγιστο δυνατό της παγκόσμιας κάλυψης χρήσης του στίγματος και των μετρήσεων και στην απόδοση καλύτερου σήματος στις πυκνοκατοικημένες αστικές περιοχές και σε περιοχές με μεγάλο γεωγραφικό πλάτος. Το GALILEO ποτέ δεν προκαλέσει το κλείσιμο του συστήματος σε κανένα και δεν θα αφήσει κανένα χρήστη μόνο του σε δύσκολες καταστάσεις και πότε σε καμία περίπτωση να πάψει να μεταδίδει τα δεδομένα στον χρήστη. Το σύστημα του GALILEO κάνει την διαφορά και στην αξιοπρέπεια της εκπομπής του σήματος ακεραιότητας που μεταδίδεται σε 6 δευτερόλεπτα, τα δεδομένα στον χρήστη ανάλογα με την αξιολόγηση την αξιοπιστία των μετρήσεων που λαμβάνει.

4.9.2 Οι ομοιότητες μεταξύ του GALILEO – GPS.

Ομοιότητες υπάρχουν στα δύο δορυφορικά προγράμματα πλοήγησης και εντοπισμού θέσης σε ορισμένα από τα θέματα τους.

Η κύρια πρώτη ομοιότητα των δύο συστημάτων είναι ότι αποτελούνται από τρία κύρια μέρη: το δορυφορικό, το επίγειο δίκτυο σταθμών, και το τμήμα των χρηστών. Η λειτουργία των συστημάτων βασίζεται στα τρία τμήματα. Υπάρχουν όπως περίγραψα στην προηγούμενη ενότητα στα τεχνικά χαρακτηριστικά και τις διαφορές τους. Και τα δύο συστήματα χρειάζονται για την μέτρηση και υπολογισμό του στίγματος τέσσερις δορυφόροι και τέσσερις διαφορετικές μετρήσεις σε πραγματικό χρόνο του στίγματος του σημείου. Έχουν την ίδια σχεδόν μεθοδολογία για τον εντοπισμό της θέσης των δορυφόρων, που είναι η αναμετάδοση του στίγματος και την μέτρηση του χρονικού διαστήματος για την παραλαβή του σήματος από το δέκτη. Οι ομοιότητες του δέκτη μεταξύ των δύο συστημάτων και των σημάτων, στην συμφωνία που έγινε το Ιούνιο του 2004 στην Ιρλανδία για τις υπηρεσίες του κώδικα M, PRS.

Τελικά η κυριαρχία της νέας εποχής του διαστήματος και της στήριξης των αναγκών στην ζωή στην Γη, είναι οι ομοιότητες των δυο μεγάλων δορυφορικών συστημάτων, μια νέα εποχή στις εφαρμογές που έχω αναφέρει στα δυο προηγούμενα κεφάλαια πάνω στις κατηγορίες των εφαρμογών. Όλες οι εφαρμογές βασίζονται στην λειτουργία πλέον των δυο δορυφορικών συστημάτων, μπορούν να ανταποκριθούν σε μεγάλο βαθμό στις κύριες αρχές και δομές. Όπως η ναυτιλία βασίζεται στις υπηρεσίες των συστημάτων για να κάνει τις θαλάσσιες μεταφορές ασφαλείς γρήγορες στην παράδοση στον τελικό προορισμό που είναι ο καταναλωτής της κάθε

χώρα, το GALILEO – GPS ανταποκρίνονται στις ανάγκες στις ναυτιλίας, όπου είναι ο πρώτος χώρος που εφαρμόστηκαν χρησιμοποιήθηκαν και κατασκευάστηκαν τα δορυφορικά συστήματα. Είναι ο χώρος που είναι ο μεγαλύτερος κερδισμένος πρώτος από όλους στην οικονομική ανάπτυξη και του χώρου και των κρατών που έχουν άμεσες σχέσεις με την ναυτιλία.

Τα αποτελέσματα των δυο συστημάτων είναι ο τρόπος που πρώτο το GPS άνοιξε τον δρόμο και διευκόλυνε τις καταστάσεις στον χώρο των εφαρμογών του και όσοι είχαν άμεση επαφή μαζί του στην καθημερινότητα της χρήσης του. Έρχεται στην συνέχεια και την εποχή που η τεχνολογία πρωτοπορεί και οι σχέσεις των κρατών είναι καλές και να συμπληρώσει τις ατέλειες του GPS ένα σημερινή επιτυχία της Ευρώπης με πολλά αποτελέσματα στο μέλλον είναι το GALILEO που διευρύνει τις δυνατότητες της δορυφορικής πλοήγησης με περισσότερες εφαρμογές και προγράμματα και ανταποκρίνεται καλύτερα από το GPS. Η νέα εποχή του διαστήματος που ανέτειλε είναι περισσότερη ωφέλιμη και έχει χαρακτηριστεί κερδοφόρα για τον άνθρωπο, έχουν την κατάργηση του μονοπωλίου και την απεξάρτηση εποχή της Ευρώπης στον τομέα αυτό από τα δεσμά της Αμερικής, έχουν ένα ανταγωνιστικό κλίμα μεταξύ των δύο συστημάτων με αποτελέσματα καλύτερα προγράμματα και εφαρμογές, αύξηση της ασφάλειας του πολίτη, μειώσει του κινδύνου που υπήρχε με την προβληματική υπάρξει του προσδιορισμού θέσης αυτά όλες της ανατροπές της φέρνει το ευρωπαϊκό σύστημα και αλλάζει για πάντα στην ζωή του ανθρώπου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Διεθνής Οργανισμός Ναυτιλιακών Δορυφόρων.



5.1 Εισαγωγή στο δορυφορικό σύστημα INMARSAT.

Στον τομέα των τηλεπικοινωνιών η χρήση του GPS έχει βελτίωση την επικοινωνία στον τρόπο που χρησιμοποιούμε το παγκόσμιο σύστημα προσδιορισμού εντοπισμού θέσης σε θέματα υποδομών εφαρμογών που ο χώρος των τηλεπικοινωνιών προσφέρει πλέον για κάθε στιγμή σε όποια τοποθεσία και είναι κάποιος. Η χρήση του συστήματος έφερε μια ευκολία στην δυνατότητα της λήψης του σήματος εκτός της κεραία στο έδαφος και διευκολύνει στα δύσκολα σημεία που δεν έχει λήψη σήματος. Η χρήση και εφαρμογή του συστήματος έχει φέρει αποδοτικότητα και ποιότητα στην επικοινωνία στον κόσμο. Σήμερα στις συσκευές των κινητών υπάρχουν λογισμικά προγράμματα του GPS που έχει και στο κινητό τηλέφωνο της λήψη του σήματος τριών δορυφόρων του συστήματος πάντα έχουμε μαζί την βοήθεια του GPS κάθε στιγμή του χρόνου και στα προβλήματα κινδύνου.

Η παρούσα τηλεπικοινωνιακή κατάσταση παγκοσμίως μπορεί να περιγράψει με τους ακόλουθους αριθμούς, το 80% των οικιών παγκοσμίως έχουν τηλέφωνο. Οι 24 πιο αναπτυγμένες χώρες, αν και αποτελούν το 16% του ανθρώπινου δυναμικού του πλανήτη μας, έχουν το 70% των παγκόσμιων τηλεφωνικών δικτύων. Η πρόσβαση σε φτηνές τηλεπικοινωνίες θα αποτελέσει, όπως η φθηνή ισχύς αποτέλεσε το βασικό στοιχείο για τη βιομηχανική επανάσταση, βασικό παράγοντα για την οικονομική ανάπτυξη στον 21 αιώνα. Όταν οι δορυφορικές τηλεπικοινωνίες παρουσιάστηκαν στη δεκαετία του 60, θεωρήθηκαν κατάλληλες για τις διεθνείς επικοινωνίες. Κλασικό παράδειγμα υπήρξαν οι τηλεφωνικές και οι τηλεοπτικές συνδέσεις σε διηπειρωτικό επίπεδο. Έκτοτε η τεχνολογία αυτή έχει επεκταθεί και έχει μεταμορφώσει την τοπική, την εθνική και την διεθνή ζωή, επιτρέποντας την καλύτερη κατανόηση μεταξύ των ανθρώπων πέρα από τα φυσικά όρια.

Οι δορυφορικές τηλεπικοινωνίες διέρχονται περίοδο ριζικών αλλαγών. Η τεχνολογία των γεωστατικών δορυφόρων βρίσκεται σε πλήρη ανάπτυξη. Από την άλλη πλευρά, μια σειρά δορυφόρων σε χαμηλή τροχιά αρχίζει να αναπτύσσεται ταχύτατα, παρέχοντας υπηρεσίες φωνής, φαξ και δεδομένων, σε χαμηλές όμως ταχύτητες, σε φθηνά τερματικά ή τηλεφωνα . Η ανάμειξη

των τηλεπικοινωνιακών και πληροφοριακών τεχνολογιών, όπως δείχνει η ανάπτυξη του internet, έχει ακολουθηθεί από μια μείξη σταθερών και κινητών επικοινωνιακών υπηρεσιών. Αυτό συμβαίνει σε μια εποχή παγκοσμιοποίησης των τηλεπικοινωνιών και αυξημένης ζήτησης για σχετικές υπηρεσίες, στις οποίες περιλαμβάνεται η μετάδοση δεδομένων, ήχου και εικόνας, τόσο στα σταθερά όσο και στα κινητά δίκτυα. Οι σύγχρονες τεχνολογίες των δορυφορικών τηλεπικοινωνιών οδηγούν στην κατάργηση των συνόρων των εθνικών κρατών και στην ενοποίηση των διεθνών αγορών. Στην ερχόμενη δεκαετία στις τεχνολογίες των τηλεπικοινωνιών και της πληροφορικής θα επέλθουν σημαντικές αλλαγές. Οι επικοινωνίες, θα αποτελέσουν τον βασικό μοχλό για την πρόοδο και την ανάπτυξη στη νέα χιλιετία.

Οι διεθνείς δορυφορικοί οργανισμοί, όπως οι INTELSAT, INMARSAT, EUTELSAT, έχουν παίξει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των δορυφορικών επικοινωνιών τις τελευταίες δεκαετίες. Καθώς αντιμετωπίζουν αυξανόμενο ανταγωνισμό σε μεγάλες περιοχές της υφελίου, αυτοί οι οργανισμοί εξετάζουν τους μελλοντικούς τους ρόλους και τη δομή τους πέρα από τον υφιστάμενο ρόλο τους ως διεθνών οργανισμών. Και οι τρεις προαναφερόμενοι οργανισμοί βρίσκονται ήδη σε πορεία μετατροπής τους σε ιδιωτικές εταιρίες. Ο διεθνής οργανισμός δορυφορικών τηλεπικοινωνιών INTELSAT εξυπηρετεί τις διεπειρωτικές τηλεπικοινωνίες μέσω των 21 τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων που διαθέτει σήμερα. Αντίστοιχα, ο διεθνής οργανισμός δορυφορικών τηλεπικοινωνιών ναυσιπλοΐας INMARSAT εξυπηρετεί τόσο τις ναυτιλιακές τηλεπικοινωνίες όσο και την κινητή τηλεφωνία με τους 9 γεωστατικούς τηλεπικοινωνιακούς δορυφόρους του. Οι επίγειοι σταθμοί του τελευταίου είναι μικρότεροι από εκείνους του INTELSAT και είναι φορητοί, τοποθετούνται δε σε πλοία, οχήματα κ.τ.λ. Ανάμεσα στους άλλους διεθνείς οργανισμούς συγκαταλέγεται ο ευρωπαϊκός οργανισμός δορυφορικών τηλεπικοινωνιών EUTELSAT που διαθέτει σήμερα 18 γεωστατικούς δορυφόρους.

Από την άλλη πλευρά, και η Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU) αντιμετωπίζει αντίστοιχα προβλήματα αλλαγών, αφού το φάσμα των ραδιοσυχνοτήτων είναι περιορισμένο και οι πιέσεις για την κατανομή τους όπως και των τροχιών είναι μεγάλες. Μέχρι σήμερα η ITU, ως ο αρμόδιος για τη διαχείριση των συχνοτήτων και των θέσεων στη γεωστατική τροχιά διεθνής φορέας, έχει παίξει σημαντικό ρόλο στη σχεδίαση, στον συντονισμό και στην εφαρμογή των δορυφορικών τηλεπικοινωνιακών συστημάτων. Σήμερα τα διεθνή, περιφερειακά και εθνικά δορυφορικά συστήματα κυριαρχούνται από τις σταθερές υπηρεσίες τους σταθερούς επίγειους σταθμούς. Αυτοί οι δορυφόροι αποτελούν το 90% των εμπορικών συστημάτων που βρίσκονται ήδη σε λειτουργία.

Όλοι αυτοί οι τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι παραδοσιακά λειτουργούσαν σε γεωστατικές ή χαμηλές τροχιές. Η ανάγκη κάλυψης διαφορετικών απαιτήσεων, αλλά και η ανάπτυξη νέων τρόπων εκμετάλλευσης του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος δηλαδή η ικανότητα παροχής υπηρεσιών με την κατοχή μικρότερου φάσματος ή με την κοινή χρήση του ίδιου φάσματος με άλλες υπηρεσίες έχουν επιτρέψει τη χρήση επικοινωνιακών συστημάτων σε τροχιές διαφορετικές από τις προαναφερόμενες. Οι τελευταίες τεχνολογικές βελτιώσεις έχουν καταστήσει εφικτή την ανάπτυξη ενός νέου τύπου δορυφορικών τηλεπικοινωνιακών συστημάτων, τα οποία είναι μικρά και σχετικά φτηνά.

Αυτά τα νέα είδη περιγράφονται συνήθως με τον όρο παγκόσμιες κινητές προσωπικές επικοινωνίες μέσω δορυφόρου και έχουν τη δυνατότητα να αλλάξουν τον τρόπο με τον οποίο επικοινωνούν οι άνθρωποι. Οι κινητές επικοινωνίες δεν αποτελούν πλέον το προνόμιο των επιχειρηματιών ή των ταξιδιωτών, αλλά μια πραγματικότητα η οποία επιτρέπει στους χρηστές να επικοινωνούν απ' όποιο μέρος του κόσμου επιθυμούν. Ήδη δύο μεγάλα συστήματα Iridium, GLOBALSTAR εμφανίστηκαν στη διεθνή αγορά πριν το τέλος του 2000. Ανεξάρτητα από την εμπορική αποτυχία των δύο αυτών συστημάτων π.χ. το Iridium πτώχευσε και διασώθηκε την τελευταία κυριολεκτικά στιγμή από το αμερικανικό υπουργείο Άμυνας, άλλα 3-4 αντίστοιχα συστήματα ετοιμάζονται να κάνουν την εμφάνισή τους. Επιπλέον, έχουν ανακοινωθεί και νέα συστήματα, που χρησιμοποιούν τη στρατόσφαιρα για κάλυψη επικοινωνιακών αναγκών σε μητροπολιτικές περιοχές.

Όλες αυτές οι δορυφορικές τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια πλειάδα εφαρμογών, οι οποίες περιλαμβάνουν την εκπαίδευση εξ αποστάσεως, την τηλεϊατρική, την πρόβλεψη του καιρού και τη μετάδοση αυτών των μετεωρολογικών δεδομένων, την παροχή αγροτικών συμβουλών, την πρόσβαση σε απομακρυσμένες βάσεις δεδομένων από τους ερευνητές, την αστρολογική παρατήρηση του ουρανού και η τηλεπισκόπιση, δηλαδή η φωτογράφιση της γήινης επιφάνειας, για γεωργικούς, μεταλλειολογικούς και στρατιωτικούς σκοπούς, βασίζονται σχεδόν αποκλειστικά στη λειτουργία εξειδικευμένων δορυφόρων.

Το Internet, που γνωρίζουμε όλοι μας ως το γρηγορότερο και ευκολότερο σύστημα μετάδοσης πληροφοριών, μέσω τηλεφωνικής γραμμής, έχει μια σημαντικότερη λειτουργία, το ηλεκτρονικό εμπόριο. Όλο και περισσότερο κατακτά έδαφος στον εμπορικό και επιχειρηματικό κόσμο λόγω του ότι έχουμε πρόσβαση σε εταιρίες που παρέχουν προϊόντα και υπηρεσίες από όλα τα σημεία του πλανήτη. Η πιο εξελιγμένη μορφή του Internet είναι το δορυφορικό Internet, στο οποίο έχουμε μεταφορά δεδομένων μέσω δορυφορικού κατόπτρου το οποίο καθιστούμε όπου υπάρχει ανάγκη για την λήψη σημάτων. Είναι πολύ σημαντικό ότι έχουμε την δυνατότητα

εφ' όσων κάνουμε τη λήψη, να δανείσουμε την πληροφορία αυτή σε περισσότερους από έναν χρήστες με αποτέλεσμα να έχουμε το κεντρικό internet.

Ο **INMARSAT** (International Maritime Satellite Organization) είναι διεθνής οργανισμός με έδρα το Λονδίνο, και ως σκοπό έχει την παροχή παγκόσμιων δορυφορικών επικοινωνιών στον τομέα της Ναυτιλίας. Ιδρύθηκε το 1979 και χρηματοδότες του είναι 86 κράτη μέλη μεταξύ αυτών και η Ελλάδα. **Inmarsat plc:** είναι μια βρετανική εταιρεία τηλεπικοινωνιών μέσω με χρήση των δορυφόρων, προσφέροντας παγκόσμια, υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας. Παρέχει τηλεφωνίας και υπηρεσιών δεδομένων για τους χρήστες σε όλο τον κόσμο, μέσω των φορητών ή κινητών συσκευών που επικοινωνούν με τους επίγειους σταθμούς μέσω έντεκα γεωστατικούς δορυφόρους τηλεπικοινωνιών. Δικτύου Inmarsat παρέχει υπηρεσίες επικοινωνιών σε μια σειρά από κυβερνήσεις, τους οργανισμούς βοήθειας, τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και τις επιχειρήσεις με την ανάγκη να επικοινωνούν σε απομακρυσμένες περιοχές ή όπου δεν υπάρχει αξιόπιστο επίγειο δίκτυο. Η εταιρεία είναι εισηγμένη στο Χρηματιστήριο του Λονδίνου και είναι ένα συστατικό του FTSE 250 Index από το Δεκέμβριο του 2011.

Κάποια από αυτά τα κράτη μέλη είναι 40 από τα 86:

Αργεντινή, Λευκορωσία, Βέλγιο, Βραζιλία, Καμερούν, Βουλγαρία, Καναδάς, Χιλή, Κίνα, Κούβα, Κύπρος, Δανία, Φιλανδία, Γαλλία, Γκαμπόν, Γερμανία, Ελλάδα, Ισλανδία, Ινδία, Ινδονησία, Ιράκ, Ιταλία, Κουβέιτ, Λετονία, Λιβερία, Μαρόκο, Ολλανδία, Νορβηγία, Ομάν, Πολωνία, Πορτογαλία, Κατάρ, Ρουμανία, Ρωσία, Σαουδική Αραβία, Ισπανία, Σρι Λάνκα, Σουηδία, Ελβετία, Ουκρανία.

Οι λόγοι εισαγωγής των ναυτιλιακών δορυφορικών επικοινωνιών είναι οι παρακάτω:

- Παγκόσμια γεωγραφική κάλυψη - εκτός των πολικών περιοχών
- Αξιοπιστία
- Υψηλή απόδοση - Οι ταχύτητες δεδομένων μπορούν να συγκριθούν με αυτές της στεριάς
- Εξυπηρέτηση όλο το 24ωρο
- Εύκολη ολοκλήρωση - Γρήγορη ανάπτυξη
- Εισαγωγή νέων υπηρεσιών (DATA)
- Βελτίωση της υπηρεσίας ασφάλειας και κινδύνου
- Ασφάλεια στις επικοινωνίες

Η δομή του συστήματος αποτελείται από τον δορυφορικό τομέα, τον επίγειο και τους σταθμούς πλοίων.

5.1.1 Περιγραφή του συστήματος INMARSAT. Βασική λειτουργία του συστήματος.

Οι υπηρεσίες δορυφορικών επικοινωνιών για το GMDSS η παροχή τους προέρχεται από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Δορυφορικό Οργανισμό INMARSAT και το Cospas – Sarsat. Ο Ναυτιλιακός Οργανισμός έχει την δυνατότητα να παρέχει την επικοινωνία μέσω δορυφόρων στα πλοία. Η μετάβαση του συναγερμού κινδύνου, αυτόματη τηλεφωνία, τηλετυπία, δεδομένα μικρών και μεσαίων ταχυτήτων, την τηλεμοιοτυπία είναι ορισμένες υπηρεσίες που προσφέρει ο οργανισμός στον τομέα την ναυτιλίας, με την διαθεσιμότητα των υπηρεσιών 24 ώρες την ημέρα σε όλα τα μήκη και πλάτη της Γης. Ο Cospas – Sarsat παρέχει ένα σύστημα δορυφόρων πολικής τροχιάς σε μεγάλο ύψος. Οι οποίοι λαμβάνουν και αναμεταδίδουν το σήμα κινδύνου από τους ραδιοφάρους ενδείξεως κινδύνου EPIRB με τον τρόπο αυτό καθορίζετε το στίγμα κινδύνου.

Ο IMO με την δική του πρωτοβουλία στις 3 Σεπτεμβρίου του 1976 μετα από την συνδιάσκεψη που πραγματοποίησε υιοθέτησε την διεθνή σύμβαση λειτουργίας του οργανισμού INMARSAT. Την σύμβαση λειτουργίας την υπογράφουν τα κράτη μέλη του IMO. Την σύμβαση λειτουργίας την υπογράφουν και οι τηλεπικοινωνιακοί οργανισμοί των κρατών μελών, οι οποίοι προσφέρουν για την υλοποίηση και ανάπτυξη την λειτουργίας του INMARSAT. Ένα από τα μέλη την σύμβασης λειτουργίας είναι η Ελλάδα με τον ΟΤΕ μαζί. Ο κύριος σκοπός της λειτουργία του INMARSAT είναι η εγκατάσταση και προμήθεια του διαστημικού τμήματος, που υποστηρίζει τον τομέα των ναυτιλιακών επικοινωνιών σε θέματα όπως είναι: η ασφάλεια, ο κίνδυνος, ο ραδιοεντοπισμός, η δημόσια ανταπόκριση, η διαχείριση και λειτουργίας των πλοίων και την υποστήριξη στην πλοήγησης της πορείας του ταξιδιού.

Η τροποποίηση των ιδρυτικών κειμένων της υπηρεσίας του INMARSAT που έγινε το 1985 έχει να κάνει με την χρήση στον τομέα των εναέριων επικοινωνιών. Το 1989 έγινε μια νέα τροποποίηση στον INMARSAT για χρήση του συστήματος στις κινητές επικοινωνίες στην ξηρά μέσω δορυφόρου. Από την δεκαετία του 1990 το σύστημα είναι σε πλήρης ανάπτυξη με για μεγάλη γκάμα δυνατοτήτων στο πεδίο των εφαρμογών και στον τομέα των κινητών επικοινωνιών. Ο οργανισμός INMARSAT έχει έδρα το Λονδίνο, και περιλαμβάνει τα εξής όργανα:

- Την συνέλευση των μελών, η οποία αποτελείται από τους εκπροσώπους όλων των κρατών μελών, συνεργάζεται σε συνεδρίαση μια φορά στα δύο χρόνια, και αποφασίζει για θέματα που αφορά την ευρύτερη λειτουργία και ενδιαφέροντα του INMARSAT.
- Το συμβούλιο, που αποτελείται από 22 εκπροσώπους τηλεπικοινωνιακών οργανισμών ή ομάδων τηλεπικοινωνιακών φορέων, από 18 εκπροσώπους από του μεγάλους μέτοχους, 4 επιλέγονται για την συνέλευση μελών, ανεξάρτητων μετοχών, όλοι αυτοί εκπροσωπούν

τα ενδιαφέροντα και συμφέροντα αναπτυσσόμενων χωρών. Το όργανο έχει την λειτουργία διοικητικού συμβουλίου όπως μίας εταιρίας, η λειτουργία του συμβουλίου και οι εργασίες που γίνονται είναι τρεις φορές τον χρόνο και η μέτρηση της κάθε ψήφου είναι ανάλογα με τις μετοχές που κατέχει η ψήφο.

- Η διεύθυνση, αποτελείται από μόνιμο προσωπικό του INMARSAT, έχει γενικό διευθυντή οποίος ορίζεται από το συμβούλιο, στην σημερινή λειτουργία του έχει 500 υπαλλήλους, από 50 διαφορετικές εθνικότητες για την υποχρεωτική τους εργασία που είναι η υλοποίηση του διαστημικού τμήματος, και την ανάπτυξη του έργου του INMARSAT.

Τα σημερινά κράτη μέλη του INMARSAT είναι 86 και αυξάνονται. Η Ελλάδα ανήκει στα ιδρυτικά μέλη του INMARSAT με την εκπροσώπηση από τον OTE SAT – MARITEL. Από το 1999 είναι ιδιωτική εταιρία με στόχο μεγαλύτερης ευελιξίας, ώστε να αναπτύξει την ικανότητα και ποιότητα, και ποικιλία των κινητών δορυφορικών υπηρεσιών, θάλασσας, αέρα και ξηρά. Το ναυτιλιακό δορυφορικό σύστημα INMARSAT αποτελείται από τρεις βασικούς τομείς επικοινωνίας: το διαστημικό τμήμα, το επίγειο τμήμα, τα επίγεια κινητά τερματικά θάλασσας, αέρα, στεριάς. Το κέντρο λειτουργιών δικτύου – Network Operations Centre – NOC βρίσκεται στην έδρα του INMARSAT στο Λονδίνο. Ο διαστημικός τομέας περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό από τηλεπικοινωνιακούς δορυφόρους. Καθημερινά χιλιάδες τηλεφωνικές συνδιαλέξεις, τηλεοπτικά σήματα και πληθώρα από δεδομένα υπολογιστών μεταβιβάζονται διαμέσου των δορυφόρων από ένα σημείο της Γης σε ένα άλλο σε μερικά δευτερόλεπτα. Μερικοί δορυφόροι χρησιμοποιούνται ως κύριοι και άλλοι ως εφεδρικοί. Ο INMARSAT προσφέρει τις υπηρεσίες του στα πλοία από τον Ιανουάριο του 1982.

Έχει στην διάθεση του σε χωρητικότητα τρία είδη δορυφόρων:

1. Τους MARECS – B2 όπου λειτουργεί ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαστήματος.
2. Τους MARISAT που λειτουργεί η COMSAT General των ΗΠΑ.
3. Τους INTERSAT-V που λειτουργεί ο Διεθνής Οργανισμός INTELSAT.

Το 1990 οι ωκεάνιες περιοχές είχα στη διάθεση τους τρεις δορυφόρους, με την προσθήκη ακόμα ένα έγινα τέσσερις. Η δυνατότητα του τέταρτου δορυφόρου, φέρνει και την νέα εποχή του δορυφορικού συστήματος δεύτερης γενιάς που ολοκληρώθηκε το 1992. Ο INMARSAT λειτουργεί με τρεις δορυφόρους της δεύτερης γενιάς, με δέσμες παγκόσμιας κάλυψης και πέντε δορυφόρους της τρίτης γενιάς. Από τον Οκτώβριο του 1990 άρχισε η εκτόξευση του πρώτου από τους τέσσερις δορυφόρους της δεύτερης γενιάς. Οι άλλοι δύο τον Μάρτιο και Δεκέμβριο του 1991, και ο τέταρτος τον Απρίλιο του 1992. Η κατασκευή των

δορυφόρων έγινε από τον βρετανικό διαστημικό οργανισμό που οι πρώτοι δορυφόροι της ιδιοκτησίας του INMARSAT. Οι δορυφόροι της τέταρτης γενιάς INMARSAT-4 η εκτόξευση τους πραγματοποιήθηκαν από το 2005 – 2009, με τις θέσεις του πάνω από κάθε ωκεάνια περιοχή. Το κόστος της τέταρτης γενιάς είναι 1,5 δις δολάρια.

Οι Inmarsat-4 έχουν βάρος 5 τόνους και ισχύ 9kW. Κάθε δορυφόρος έχει περίπου 200 σημειακές δέσμες. Που καλύπτουν όλες τις περιοχές της Αμερικής, Ευρώπης, Αφρικής, και Ασίας. Προσφέρουν μια μεγάλη ποικιλία επικοινωνιών των προσωπικών πολυμέσων με ταχύτητα από 144 έως 432 kbps. Οι υπηρεσίες είναι συμβατές με τους δορυφόρους τρίτης γενιάς, παρέχουν δορυφορική κάλυψη, για τα επίγεια τηλεπικοινωνιακά δίκτυα. Οι δορυφόροι I4 διαθέτουν ευρυζωνικό δίκτυο παγκόσμιας κάλυψης, όπου παρέχει τις υπηρεσίες για επικοινωνίες φωνής και δεδομένων σε παγκόσμια κλίμακα, σε ποικιλία τερματικών μέχρι του μεγέθους τσέπης, όπως τα κινητά τηλέφωνα. Τα βιντεοτηλέφωνα στην σημερινή λειτουργία των δορυφόρων τέταρτης γενιάς έχουν κατασθεί πραγματικότητα στα μεγάλα αστικά κέντρα, την δυνατότητα της βιντεοεπικοινωνία σε πρόσβαση της υψηλής ταχύτητας των μέσων των υπηρεσιών του διαδικτύου ακόμα και στα πιο δύσκολα σημεία στην Γη.

Οι δορυφόροι του INMARSAT βρίσκονται σε γεωστατική τροχιά 36.000χλμ γύρο από τον ισημερινό, τον Ατλαντικό, Ινδικό, Ειρηνικό ωκεανό με παροχή παγκόσμια κάλυψης. Ένας δορυφόρος του συστήματος που είναι στα 36.000χλμ από την επιφάνεια της Γης είναι ακίνητος και είναι ορατοί από κάθε περιοχή του πλανήτη. Κάθε δορυφόρος Inmarsat-3 διαθέτει μια παγκόσμια δέσμη κάλυψης και πέντε σημειακές δέσμες. Έχουν την δυνατότητα παροχής ότι το πρώτο εμπορικό σύστημα δορυφόρων έχει απευθείας σύνδεση μεταξύ κινητών σταθμών. Ο INMARSAT έχει στην διάθεση του το σύστημα δεύτερης, τρίτης, και τέταρτης γενιάς. Οι ανάγκες που εξυπηρετούν το σύστημα είναι δέκα δορυφόροι που ενισχύουν τις τηλεπικοινωνίες. Οι δορυφόροι δεύτερης γενιάς έχουν την δυνατότητα να ανταποκρίνονται σε περισσότερες απαιτήσεις με νέες υπηρεσίες υποστήριξης. Κάθε τύπος Inmarsat-2 είναι ικανός να διεξάγει μέχρι 250 ταυτόχρονες τηλεφωνικές κλήσεις να μπορεί να αποστείλει πολλές χιλιάδες μηνύματα διαμέσου των επίγειων κινητών σταθμών, ενός δορυφόρου τύπου Inmarsat-3 είναι οκτώ φορές ισχυρότερο του Inmarsat-2. Η τέταρτη γενιά δορυφόρων στις αρχές της δεκαετίας προσφέρουν μεγάλη γκάμα υπηρεσιών, που είναι εκατό φορές ισχυροί από τους δορυφόρους Inmarsat-3 και παρέχουν υποστήριξη του GMDSS.

5.2 Οι υπηρεσίες που προσφέρει ο INMARSAT.

- Τηλετυπικές
- Τηλεφωνικές

- Τηλεγραφικές
- Φαξ
- Εικόνα αργής σάρωσης
- Κίνδυνος και ασφάλεια

Και μια σειρά από σύγχρονες υπηρεσίες:

- Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο
- Πληροφορίες καιρού σε πραγματικό χρόνο
- Ασφάλεια GMDSS
- Απομακρυσμένη πρόσβαση στο διαδίκτυο
- Ασφαλείς επικοινωνίες
- Μεταφορά μεγάλων αρχείων
- Επικοινωνίες για το πλήρωμα
- Τηλεμετρία σκάφους/μηχανής
- Αποστολή SMS και άμεσων μηνυμάτων
- Βιντεοκλήσεις
- Βίντεο αποθήκευσης και προώθησης

5.3 Η ιστορική διαδρομή του συστήματος INMARSAT.

Η εταιρεία ιδρύθηκε αρχικά το 1979 ως Διεθνούς Οργανισμού Ναυτιλιακών Δορυφόρων (Inmarsat), ένας μη κερδοσκοπικός διεθνής οργανισμός, που έχει συσταθεί κατά εντολή του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO), ένα όργανο του ΟΗΕ, με σκοπό την θέσπιση του δορυφορικού δικτύου επικοινωνιών για τη ναυτιλιακή κοινότητα, όπου άρχισε να διαπραγματεύεται το 1982. Από την αρχή, το ακρωνύμιο Inmarsat χρησιμοποιήθηκε. Η πρόθεσή του ήταν να δημιουργήσει ένα αυτόνομο δορυφορικό σύστημα όπου το σώμα του θα είναι αυτοχρηματοδοτούμενο που θα βελτιώσουν την ασφάλεια της ζωής στη θάλασσα. Το όνομα άλλαξε σε International Mobile Οργανισμός Satellite, όταν άρχισε να παρέχει υπηρεσίες σε αεροσκάφη και χρήστες φορητών, αλλά το ακρωνύμιο Inmarsat κρατήθηκε. Όταν η οργάνωση είχε μετατραπεί σε ιδιωτική εταιρεία το 1999, η επιχείρηση χωρίστηκε σε δύο μέρη: Το μεγαλύτερο μέρος της οργάνωσης μετατράπηκε σε εμπορική εταιρεία, Inmarsat plc, καθώς και μια μικρή ομάδα έγινε ο ρυθμιστικός φορέας, IMSO. Σε 2005 Apax Partners και Permira αγόρασε μετοχές της εταιρείας.

Η εταιρεία είχε επίσης την πρώτη εισηγμένη στο Χρηματιστήριο του Λονδίνου το έτος αυτό. Τον Μάρτιο του 2008 αποκαλύφθηκε ότι η αμερικανική των hedge funds Harbinger Capital κατέχει το 28% της εταιρείας. Τον Ιούλιο του 2009, Inmarsat ολοκλήρωσε την εξαγορά

μιας 19 ανά εκατό των μετοχών της SkyWave Mobile Communications Inc, ένας πάροχος Inmarsat D+/IsatM2M δίκτυο υπηρεσιών που με τη σειρά του αγόρασε το GlobalWave επιχειρήσεων από TransCore. Στις 15 Απριλίου 2009 Inmarsat ολοκλήρωσε την εξαγορά της παροχής δορυφορικών επικοινωνιών Stratos Global Corporation για τις ανάγκες του στρατού. Το Inmarsat κέρδισε το 2010 βραβείο MacRobert για τους Broadband Παγκόσμιο Δίκτυο Χώρου (BGAN) υπηρεσία, ξεπερνώντας τις άλλες τρεις προεπιλεγείσες εταιρείες.

5.4 Οι λειτουργίες του δορυφορικού συστήματος INMARSAT.

Εκτός από τις εμπορικές υπηρεσίες της, το Inmarsat παρέχει στο παγκόσμιο ναυτιλιακό χώρο και των υπηρεσιών ασφαλείας (GMDSS) στα πλοία και αεροσκάφη σε μη επιβάρυνση, ως δημόσια υπηρεσία. Οι υπηρεσίες περιλαμβάνουν τις παραδοσιακές φωνητικές κλήσεις, χαμηλού επιπέδου στοιχεία συστημάτων παρακολούθησης, και υψηλής ταχύτητας στο Internet και άλλες υπηρεσίες δεδομένων, καθώς και κίνδυνο και την ασφάλεια των υπηρεσιών. Η πιο πρόσφατη από τις υπηρεσίες είναι: το GPRS υπηρεσίες τύπου με ταχύτητα έως 492 kbit/s μέσω του Broadband Παγκόσμιο Δίκτυο Χώρου (BGAN) IP δορυφορικό modem το μέγεθος ενός φορητού υπολογιστή. Άλλες υπηρεσίες παρέχουν κινητές Ψηφιακό Δίκτυο Ενοποιημένων Υπηρεσιών (ISDN) υπηρεσίες που χρησιμοποιούνται από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης για ζωντανή αναφορά στα παγκόσμια γεγονότα μέσω της τηλεοπτικής τηλεφωνίας.

Η τιμή μιας κλήσης μέσω του Inmarsat έχει μειωθεί σε ένα επίπεδο όπου είναι συγκρίσιμα, και σε πολλές περιπτώσεις και ευνοϊκές, με το κόστος των διεθνών περιαγωγής, ή τηλεφωνικές κλήσεις και από ξενοδοχείο. Χρεώσεις κλήσεων φωνής είναι το ίδιο για κάθε θέση στον κόσμο όπου χρησιμοποιείται η υπηρεσία. Τα τιμολόγια για κλήσεις προς τον Inmarsat με κωδικούς χωρών διαφέρουν, ανάλογα με τη χώρα στην οποία έχουν τοποθετηθεί. Το Inmarsat χρησιμοποιεί κατά κύριο λόγο τον κωδικό χώρας 870. Οι νεότερες οι υπηρεσίες του Inmarsat χρησιμοποιούν την IP τεχνολογία που διαθέτει μια πάντα οπ ικανότητα, όπου οι χρήστες χρεώνονται για την ποσότητα των δεδομένων που στέλνουν και λαμβάνουν, παρά το χρονικό διάστημα που είναι συνδεδεμένα. Αυτό ισχύει ειδικά για BGAN και MPDS .

Οι δορυφόροι είναι ψηφιακοί αναμεταδότες που λαμβάνουν ψηφιακά σήματα, την μεταρρύθμιση των παλμών, και στη συνέχεια την αναμεταδίδει στους επίγειους σταθμούς. Οι σταθμοί εδάφους διατηρούν την χρήση και χρέωση των δεδομένων και λειτουργούν ως πύλες προς το δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο και το Διαδίκτυο. Η πρώτη (F1) και το δεύτερο (F2) της πιο πρόσφατης σειράς του Inmarsat των δορυφόρων, που είναι γνωστή ως I4 δορυφόρους, ξεκίνησαν τον Ιούνιο και τον Νοέμβριο του 2005. Το τρίτο και τελευταίο δορυφόρου (F3)

ξεκίνησε από το κοσμοδρόμιο στο Καζακστάν στις 18 Αυγούστου 2008. Αυτές ήταν οι μεγαλύτεροι εμπορικοί δορυφόροι τηλεπικοινωνιών που ξεκίνησαν ποτέ. Κάθε δορυφόρος είναι εξοπλισμένο με μια παγκόσμια ακτίνα, 19 περιφερειακές δέσμες, και πάνω από 200 στενές δέσμες. Εκτός από τους δικούς της δορυφόρους, ο Inmarsat έχει συνάψει συμφωνία συνεργασίας με άσους σχετικά χειρός φωνητικών υπηρεσιών.



Εικόνα 4.1: Ένας Inmarsat-3 δορυφόρος. Ένα Inmarsat δορυφορικό τηλέφωνο σε χρήση μετά από μια φυσική καταστροφή στην Νίας, Ινδονησία. Ο εικονιζόμενος μονάδα κατασκευάστηκε από Thrane & Thrane A/S της Δανίας. Τον Απρίλιο του 2005.

5.5 Οι δορυφόροι του συστήματος INMARSAT.

Οι δορυφόροι του συστήματος είναι γεωστατικοί σταθεροί ως προς την επιφάνεια της Γης. Αυτοί ανήκουν εξολοκλήρου στον Inmarsat και είναι 5 τύπου INMARSAT-3, 4 εφεδρικοί τύπου INMARSAT-2 και από το 2005 μπήκαν σε τροχιά και 3 νέοι δορυφόροι νέας γενιάς INMARSAT-4 που είναι 60 φορές πιο δυνατοί από τους INMARSAT-3. Βρίσκονται όλοι στο ισημερινό πλάτος (0) και είναι σε απόσταση 35.786 χλμ από την επιφάνεια της Γης. Αυτή την στιγμή ο Inmarsat είναι σε συμφωνία με την Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία (European Space Agency) για την εμπορική διαχείριση του νέου δορυφόρου AlphaSAT που θα είναι έτοιμος από το 2012 και θα είναι συμπλήρωμα στους I-4 δορυφόρους. Θα παρέχει κάλυψη στην Ευρώπη, στη Μέση Ανατολή και στην Αφρική. Ο σκοπός των δορυφόρων είναι η λήψη σημάτων από επίγειους σταθμούς, η ενίσχυση και η επανεκπομπή τους.

Πίνακας 4.1: τα γενικά χαρακτηριστικά των δορυφόρων του συστήματος INMARSAT.

Δορυφόρος	Κάλυψη	Γεωγραφικό μήκος	Οχήματα	Ημερομηνία έναρξης (GMT)	Υπηρεσίες / σημειώσεις
Inmarsat-4 δορυφόρους					
Inmarsat-4 F1	I-4 της Ασίας-Ειρηνικού	143,5 ανατολικά	Atlas V(431)	11 Μαρτίου του 2005	BGAN οικογένεια, ΚΕΕ και μίσθωση υπηρεσιών

Inmarsat-4 F2	I-4 Η Ευρώπη, Μέση Ανατολή, την Αφρική	25 ανατολικά	Sea Launch Zenit-3SL	8 Νοεμβρίου, 2005	BGAN οικογένεια, ΚΕΕ και μίσθωση υπηρεσιών
Inmarsat-4 F3	I-4 Americas	98 δυτικά	Proton-M/Briz-M	18 Αυγ του 2008	BGAN οικογένειας και των υπηρεσιών χρηματοδοτικής μίσθωσης
Inmarsat-3 δορυφόρους					
Inmarsat-3 F1	IOR	64.5 ανατολικά	Atlas II A	3 Απρ 1996	Υφιστάμενες και εξελίχθηκε υπηρεσίες μόνο
Inmarsat-3 F2	AOR-E	15.5 δυτικά	Proton-K D-1-E	6 Σεπ 1996	Υφιστάμενες και εξελίχθηκε υπηρεσίες μόνο
Inmarsat-3 F3	POR	178 ανατολικά	Atlas II A	18, Δεκεμβρίου, 1996	Υφιστάμενες και εξελίχθηκε υπηρεσίες μόνο
Inmarsat-3 F4	AOR-W	54 δυτικά	Ariane 4 4L (V97)	3 Ιουνίου 1997	Υφιστάμενες και εξελίχθηκε υπηρεσίες μόνο
Inmarsat-3 F5	I-3, Ευρώπη, Μέση Ανατολή, την Αφρική	25 ανατολικά	Ariane 4 4LP (V105)	4 Φεβ. του 1998	Διάφορα μισθώσεις
Inmarsat-2 δορυφόρους (που χρησιμοποιείται κυρίως για μισθώσεις)					
Inmarsat-2 F1			Delta II(6925)	30η Οκτωβρίου του 1990	Παροπλισμός 19 Απρίλη 2013
Inmarsat-2 F2	POR	143 ανατολικά	Delta II(6925)	8 Μάρτη 1991	Διάφορα μισθώσεις
Inmarsat-2 F3			Ariane 4 4L	16 Δεκ. 1991	Παροπλισμός 2006

5.5.1 Η παροχή κάλυψης των δορυφόρων του συστήματος INMARSAT.

Σήμερα υπάρχουν τρεις τύποι της κάλυψης σε σχέση με κάθε δορυφόρο του Inmarsat.

Δέσμη παγκόσμια κάλυψη

Κάθε δορυφόρος είναι εξοπλισμένο με ένα ενιαίο παγκόσμιο δοκό που καλύπτει έως και το ένα τρίτο της επιφάνειας της Γης, εκτός από τους πόλους. Συνολικά, η παγκόσμια κάλυψη δέσμης εκτείνεται από την πλάτη των -82 έως 82 βαθμούς, ανεξάρτητα από το γεωγραφικό μήκος.

Δέσμη περιφερειακή κάλυψη

Κάθε περιφερειακή δέσμη καλύπτει ένα μέρος της περιοχής καλύπτεται από μια παγκόσμια ακτίνα, αλλά συλλογικά το σύνολο των περιφερειακών δεσμών προσφέρουν σχεδόν την ίδια κάλυψη, καθώς η παγκόσμια δοκάρια. Χρήση περιφερειακών δεσμών επιτρέπουν τερματικά των χρηστών που ονομάζεται επίσης κινητών επίγειων σταθμών για να λειτουργούν με σημαντικά μικρότερες κεραιές. Περιφερειακή δοκάρια εισήχθησαν με τις I-3 δορυφόρους. Κάθε I-3 μέσω δορυφόρου παρέχει έξι παρα τέσσερα δέσμες. Κάθε I-4 δορυφόρου παρέχει 19 περιφερειακές δοκάρια.

Δέσμη περιορισμένη κάλυψη

Οι στενές δοκοί που προσφέρονται από τις τρεις δορυφόρους Inmarsat-4. Περιορίστε τα δοκάρια ποικίλουν σε μέγεθος, τείνουν να είναι αρκετές εκατοντάδες χιλιομέτρων. Τα στενά δοκάρια, ενώ πολύ μικρότερο από τις παγκόσμιες ή περιφερειακές δοκάρια, είναι πολύ περισσότερα και ως εκ τούτου προσφέρουν την ίδια παγκόσμια κάλυψη. Περιορίστε δέσμες επιτρέπουν ακόμη μικρότερες κεραιές και πολύ υψηλότερες ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων. Αποτελούν τη ραχοκοκαλιά της χειρός του Inmarsat (GSPS) και ευρυζωνικών υπηρεσιών (BGAN). Η κάλυψη αυτή εισήχθη με το I-4 δορυφόρους. Κάθε I-4 δορυφόρου παρέχει περίπου 200 στενές δέσμες.

5.5.2 Κωδικοί επικοινωνίας και προορισμού των χωρών με την χρήση του INMARSAT.

Οι μόνιμοι κωδικοί τηλεφώνου των χωρών για την κλίση στον Inmarsat.

- 870SNAC - Single Network Access Code - Δεν χρειάζεται να γνωρίζει κανείς σε ποιον δορυφόρο είναι συνδεδεμένο το τερματικό του Inmarsat, το 870 χρησιμοποιείται από όλες τις υπηρεσίες Inmarsat.
- 871AOR-E, Περιοχή Ανατολικού Ατλαντικού Ωκεανού.
- 872POR, Περιοχή Ειρηνικού Ωκεανού.
- 873IOR, Περιοχή Ινδικού Ωκεανού.
- 874AOR-W, Περιοχή Δυτικού Ατλαντικού Ωκεανού

5.6 Οι σταθμοί του συστήματος Inmarsat.

Επίγειοι Σταθμοί Ξηράς (LES-CES)

Στο σύστημα Inmarsat οι επίγειοι σταθμοί ξηράς (Land Earth Stations) παρέχουν την σύνδεση μεταξύ των δορυφόρων και των διεθνών και τοπικών τηλεπικοινωνιακών δικτύων. Η εγκατάστασή τους είναι μια παραβολική κεραία διαμέτρου 10-13 μέτρα για να επικοινωνούν με τον δορυφόρο της ωκεάνιας περιοχής τους NAVAREA και να κάνουν ταυτόχρονα πολλές επικοινωνίες. Ένας επίγειος σταθμός ξηράς μπορεί να βλέπει δύο ή και τρεις δορυφόρους με σκοπό να εξυπηρετεί πλοία και σε άλλες ωκεάνιας περιοχές. Οι επίγειοι σταθμοί ξηράς είναι ιδιοκτησία των τηλεπικοινωνιακών φορέων και είναι κομμάτι της δομής του συστήματος INMARSAT με τα δημόσια τηλεπικοινωνιακά δίκτυα.

Σταθμοί Συντονιστές Δικτύου (NCS)

Σε κάθε ωκεάνια περιοχή ο Inmarsat καθορίζει έναν επίγειο σταθμό σαν συντονιστή δικτύου. Το σύνολο των Network Coordination Centers είναι τέσσερις, ένας σε κάθε ωκεάνια περιοχή. Το κάθε σύστημα του Inmarsat - A,B/M, C έχει τους δικούς του NCS. Ο συντονισμός του δικτύου INMARSAT πραγματοποιείται από τους σταθμούς συντονισμού και δικτύων που εγκαθίστανται στους ΕΣΕ. Για κάθε βασικό λειτουργικό δορυφόρο που βρίσκεται σε κάθε ωκεάνια περιοχή και ένας σταθμός NCS για κάθε κατηγορία τερματικού. Κάθε NCS ο ρόλος του είναι να εκχωρεί ένα κοινό δίαυλο στους σταθμούς, ανάλογα με την προτεραιότητα της κλίσης και την εκπέμπουν στους ΕΚΣ. Ένα μέρος του ρόλου τους είναι η εκχώρηση της συχνότητας εργασίας στους MES όπου συντονίζονται με ένα κοινό δίαυλο ακροάσεως των ανταποκρίσεων. Επιπλέον οι NCS εκπέμπουν πληροφορίες υπηρεσιακού χαρακτήρα και δεδομένων του INMARSAT προς πλοία.

Η υπηρεσίες των NCS είναι:

- Στην τηλετυπία στέλνει το κανάλι εργασίας που ορίζει ο παράκτιος.
- Στην τηλεφωνία ορίζει και εκπέμπει το τηλεφωνικό κανάλι εργασίας.
- Στέλνει μηνύματα Broadcast.
- Βρίσκεται σε επαφή με το Κέντρο Επίγειων Δικτύων.

Κέντρο Ελέγχου Δορυφόρων (Satellite Control Center)

Το SCC βρίσκεται στην έδρα του Inmarsat και ως αρμοδιότητα έχει την διόρθωση της τροχιάς των δορυφόρων. Έχει σταθμούς παρακολούθησης (tracking) των δορυφόρων σε όλο τον κόσμο.

5.7 Τα τερματικά σημεία του Inmarsat.

Τα επίγεια κινητά τερματικά είναι μικροί δορυφορικοί σταθμοί, όπου είναι ιδιοκτησία των συνδρομητών που τοποθετούνται στα πλοία, στα αεροπλάνα, στα αυτοκίνητα. Η σχεδίαση, το κόστος, και οι υπηρεσίες που προσφέρουν όπου εξαρτώνται από τον τομέα, στον οποίο κινείται ο συνδρομητής, την τεχνολογία, αν είναι αναλογική και ψηφιακή άλλα και το είδος των εφαρμογών σε φωνή, δεδομένα, εικόνα. Τα επίγεια κινητά τερματικά του INMARSAT είναι συστήματα επικοινωνιών μέσω των δορυφόρων και απευθύνονται σε κινητούς χρήστες. Παρακάτω αναφέρω τις εφαρμογές των τερματικών στα πλοία και είναι:

InmarSAT-A

Ξεκίνησε την λειτουργία του το 1982 ως αναλογική συσκευή και κράτησε ως την 31η Δεκεμβρίου 2007 μετά από 25 χρόνια προσφοράς στον τομέα των ναυτιλιακών δορυφορικών επικοινωνιών του InmarSAT. Η δορυφορική συσκευή InmarSAT-A χωρίζεται σε δύο μέρη:

- Στο ADE Above Deck Equipment
- Στο BDE Below Deck Equipment

Η κεραία του είναι παραβολικού κατόπτρου που του οποίου η διάμετρος κυμαίνεται στα 0.8 - 1.3 μέτρα. Οι υπηρεσίες που προσφέρει το InmarSAT-A είναι TELEX (Τηλετυπία), PHONE (Τηλεφωνία), FAX (Φαξ) και DATA (Μεταφορά δεδομένων). Οι επικοινωνίες με αυτή την συσκευή γίνονται σε real time δηλαδή σε πραγματικό χρόνο. Το ID του σταθμού είναι επταψήφιο στο οκταδικό σύστημα και το πρώτο νούμερο είναι ο αριθμός (1). Οι χρεώσεις του συστήματος είναι σε χρόνο και σε λεπτά - δευτερόλεπτα.

InmarSAT-B

Το τερματικό B είναι απόγονος του A αλλά με την διαφορά ότι είναι ψηφιακής τεχνολογίας και η κεραία του είναι παραβολή του κατόπτρου του A. Παρέχει τις ίδιες υπηρεσίες όπως το A, δηλαδή τηλεφωνία, τηλετυπία, φαξ και μεταβίβαση δεδομένων. Το ID είναι εννιαψήφιο στο δεκαδικό σύστημα και το πρώτο του ψηφίο είναι το (3). Τα ID των παράκτιων σταθμών είναι 3ψήφια και οι χρεώσεις του όπως και στο A γίνονται σε χρόνο. Ο τερματικός Inmarsat-B εξυπηρετεί επικοινωνίες σε εφαρμογή με πλοία και είναι διάδοχο σύστημα του Inmarsat-A. Είναι σε λειτουργία από το 1993, προσφέρει καλύτερη ποιότητα, φθηνότερα και περισσότερες δυνατότητας. Προσφέρει ψηφιακή κωδικοποιημένη τηλεφωνία, τηλετυπία, φαξ, όλων των ταχυτήτων, μετάδοση δεδομένων, υψηλών ταχυτήτων μέχρι 64 kbps και τον συναγερμό κινδύνου.

Inmarsat-C

Το Inmarsat C είναι και αυτό τερματικό ψηφιακής τεχνολογίας. Με το σύστημα αυτό γίνονται επικοινωνίες με την διαδικασία store & forward και όχι σε πραγματικό χρόνο (real time). Η κεραία του είναι πανκατευθυντική. Παρέχει τηλετυπία (TELEX) και φαξ (FAX) και τα πιο σύγχρονα προσφέρουν τηλεμετρία και ανίχνευση, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (E-mail) και ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ συσκευών C. Το τερματικό περιέχει ενσωματωμένη την συσκευή EGC (Enhanced Group Call) για την λήψη μηνυμάτων FleetNET και SafetyNET. Κάθε συσκευή Inmarsat-C είναι συνδεδεμένη με έναν επίγειο σταθμό RCC (Rescue Center) και σε περίπτωση κινδύνου επικοινωνεί άμεσα με αυτόν. Θεωρείται το καλύτερο σύστημα αποθήκευσης και προώθησης μηνυμάτων. Το ID του C είναι 9ψήφιο στο δεκαδικό σύστημα και οι χρεώσεις του γίνονται σε όγκο. Εξυπηρετεί τις επικοινωνίες για τις ανάγκες των πλοίων κάθε μεγέθους, τρένα, φορτηγά, και λειτουργεί από το 1991. Ορισμένοι τύποι τερματικών Inmarsat-C διαθέτει εξοπλισμό του GPS έχει την δυνατότητα χρήσης και εφαρμογής στο σύστημα GMDSS.

Inmarsat-M

Η εισαγωγή του συστήματος M στις δορυφορικές επικοινωνίες έγινε το 1993 και βασίζεται στην ψηφιακή τεχνολογία για υπηρεσίες τηλεφωνίας, φαξ, κινδύνου και υπηρεσίες δεδομένων σε χαμηλές τιμές. Χρησιμοποιεί κεραία παραβολικού τύπου και οι επικοινωνίες του είναι σε πραγματικό χρόνο. Το ID του είναι 9 ψήφιο και αρχίζει από τον αριθμό 6. Οι χρεώσεις του γίνονται σε χρόνο. Εξυπηρετεί τις επικοινωνίες με πλοία, τρένα, οχήματα, και είναι ένα παραγωγικό σύστημα του Inmarsat-B. Λειτουργεί από το 1993 προσφέρει κωδικοποιημένη υπηρεσία με υποστήριξη των δεδομένων μέχρι 4,8 kbps.

Inmarsat MINI-M

Είναι το πιο δημοφιλές τερματικό του συστήματος INMARSAT, οι υπηρεσίες που παρέχει στους χρήστες είναι η τηλεφωνία, φαξ μεσαίας ταχύτητας 2,4 kbps και δεδομένα 4,8 kbps, η λειτουργία γίνεται με την χρήση της ειδικής πιστωτικής κάρτας.

Inmarsat Fleet 33

Εξυπηρετεί τις επικοινωνίες πλοία μεσαίου και μικρότερου μεγέθους, λειτουργεί από το 2003 προσφέρει στους χρήστες την δυνατότητα της ψηφιακής τηλεφωνίας, φαξ και δεδομένα σημειακής δέσμης στα 9,6 kbps.

Inmarsat Fleet 55

Εξυπηρετεί επικοινωνίες με τα πλοία μεγάλου και μεσαίου μεγέθους, λειτουργεί από το 2003 και παρέχει στους χρήστες συνεχή σύνδεση στο διαδίκτυο με την υπηρεσία MPDS, υψηλή ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων στα 64 kbps, fax και ψηφιακή τηλεφωνία.

Inmarsat Fleet 77

Είναι στην οικογένεια των τερματικών Fleets που διαθέτει εξελιγμένο σύστημα τηλεφωνίας κινδύνου και ασφάλειας και έχει εγκριθεί ως συσκευή GMDSS. Το Fleet 77 λειτουργεί από το 2002 παρέχει συνεχή σύνδεση στο διαδίκτυο με την υπηρεσία MPDS, με υψηλή ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων ISDN στα 64 ή στα 128 kbps, τηλεφωνία, φαξ και δεδομένα σε μικρές, μεσαίες και μεγάλες ταχύτητες.

Η σημερινή μορφή των υπηρεσιών που παρέχει το INMARSAT είναι τα επίγεια κινητά τερματικά που έχουν εφαρμογή στην θάλασσα. Είναι τυποποιημένα τερματικά των Inmarsat-C, M είναι ειδικά σχεδιασμένα για τρένα, φορτηγά διεθνών μεταφορών και άλλων οχημάτων της στεριάς. Οι ιδιαίτερες απαιτήσεις των χρηστών έχουν σχεδιαστεί, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα να δίνετε το στίγμα σε περίπτωσης κλοπής του οχήματος. Η χρήση είναι εύκολη και απλοποιημένη για κάθε χρήστη, με τυποποιημένο κώδικα επικοινωνίας, για να μην αποσπάτε η προσοχή του χρήστη στην διάρκεια της οδήγησης.

Inmarsat D+: είναι ένα επίγειο κινητό δορυφορικό σύστημα για αποστολής – λήψεως μηνυμάτων και το μέγεθος του είναι μια προσωπική συσκευή CD. Είναι σχεδιασμένο για του χρήστες της στεριάς και έχει ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα με GPS για την λήψη στίγματος του κινητού ή του χρήστη.

Inmarsat M4-Global Area Network (GAN): είναι ένα σύγχρονο δορυφορικό σύστημα του Inmarsat για την στεριά που έχει την δυνατότητα να αξιοποιεί όλες τις προσδοκίες που προσφέρουν τα νέα επίγεια δίκτυα ISDN, και IP.

Μια ακόμα κατηγορία τερματικών είναι οι κινητοί επίγειοι σταθμοί δορυφόρων επικοινωνιών του προγράμματος INMARSAT.

Inmarsat-AERO: μια κατηγορία μικρών διαστάσεων δορυφόρων, που εξυπηρετούν τις επικοινωνίες με τα αεροπλάνα και είναι σε λειτουργία από το 1990. Προσφέρει ψηφιακή τηλεφωνία, φαξ και δεδομένα. Οι υπηρεσίες που προσφέρονται είναι:

- Inmarsat-AERO-C: υποστηρίζει την δυνατότητα αποθηκεύσεως και προωθήσεως κειμένου ή μηνυμάτων δεδομένων, εκτός από τις επικοινωνίες ασφάλεια πτήσεων εκπέμπουν και τα λαμβάνουν τα αεροπλάνα, σε οποιοδήποτε σημείο στον κόσμο και σε περιοχές όπου η επικοινωνία είναι δύσκολη.
- Inmarsat-AERO-H, AERO H+: παρέχει τις υπηρεσίες τηλεφωνίας, φαξ και δεδομένα μέχρι 10 kbps, εξυπηρετεί το πλήρωμα και τους επιβάτες στα αεροπλάνα, το AERO H+ εξυπηρετείτε από τους δορυφόρους του Inmarsat-C για περισσότερες και καλύτερες δυνατότητες καναλιών τηλεφωνίας υψηλής ταχύτητας και χαμηλότερα λειτουργικά κόστη.
- Inmarsat-AERO-L: προσφέρει υπηρεσίες αμφίδρομης επικοινωνίας με δεδομένα πραγματικού χρόνου μέχρι 600 bps. Εξυπηρετεί τις επικοινωνίες του θαλάμου διακυβέρνησης με τον πύργο ελέγχου του αεροδρομίου και τα γραφεία της εταιρείας που διαχειρίζεται το αεροπλάνο.
- Inmarsat-AERO-I: έχει σχεδιαστεί για μικρού και μεσαίου τύπου αεροπλάνων και παρέχει υπηρεσίες ασφάλειας και διαχείρισης αεροπλοήγησης. Ακόμα παρέχει τηλεφωνία για τους επιβάτες, το πλήρωμα, και την δυνατότητα πακέτων δεδομένων από 600 bps έως 4,8 kbps, έχει εξωτερική κεραία, το τερματικό έχει βάρος 4.5 κιλά είναι χρήσιμο ειδικά για περιοχές που βρίσκονται πέρα από την εμβέλεια του VHF.

Τα συστήματα τηλεπικοινωνιών του INMARSAT δεν είναι συμβατά μεταξύ τους, αλλά γίνονται συμβατά μέσω επικοινωνίας με τους εξοπλισμένους ΕΣΞ.

5.7.1 Περιγραφή του INMARSAT-C.

Το Inmarsat C δορυφορικό σύστημα παρέχει αμφίδρομη επικοινωνία δεδομένων προς και από οπουδήποτε στον κόσμο. Τερματικά Inmarsat C είναι απλές, χαμηλού κόστους μονάδες

αρκετά μικρή για να είναι χέρι-που ή τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε σκάφος, στο όχημα ή αεροσκάφος. Το Inmarsat-C βασίζεται όλη η επικοινωνία του τομέα της σημερινής ναυτιλίας.

Το σύστημα. Επικοινωνίες μέσω του συστήματος Inmarsat C είναι δεδομένα ή μήνυμα. Οτιδήποτε μπορεί να κωδικοποιηθεί σε δεδομένα bits μπορεί να μεταδοθεί μέσω Inmarsat είναι μηνύματα C. μεταφέρονται προς και από ένα τερματικό σταθμό Inmarsat C με ρυθμό πληροφορίας 600 bits/sec. Οι συχνότητες είναι 1626,5-1645.5MHz μετάδοσης, 1530.0-1545.0Mhz λήψης. Inmarsat C είναι διαθέσιμη σε όλες τις τέσσερις Inmarsat δορυφορική κάλυψη ωκεανό περιοχές του Ατλαντικού Ωκεανού Ανατολής και Δύσης, του Ινδικού Ωκεανού και του Ειρηνικού Ωκεανού, μέσω περίπου 40 επίγειους σταθμούς εδάφους (ΤΣΑ). Ένα δίκτυο συντονισμού σταθμού (NCS) σε κάθε περιοχή ελέγχει τις επικοινωνίες κυκλοφορίας. Όλα τα συστήματα θαλάσσιας Inmarsat κάνουν χρήση των 2-ψήφιο κωδικούς για να διευκολυνθεί η διαβίβαση και η λήψη των διαφόρων τύπων των πληροφοριών για τη θαλάσσια.

Τερματικά. Η τυπική μορφή του Inmarsat C είναι ένας κινητός επίγειος σταθμός (MES) έχει μια μικρή κατευθυντική κεραία η οποία, λόγω του μικρού βάρους και της απλότητας της, μπορεί εύκολα να τοποθετηθεί σε όχημα ή πλοίο. Οι κατευθυντικές κεραίες είναι επίσης διαθέσιμες για χρήση σε ημι-μόνιμες εγκαταστάσεις. Η κύρια ηλεκτρονική μονάδα είναι συμπαγής, με βάρος μόλις 3-4kg. Οι τερματικοί χαρτοφύλακες είναι επίσης διαθέσιμοι, φέρει τα πλεονεκτήματα του συστήματος σε διεθνείς ταξιδιώτες επιχειρήσεων και φορέων στον τομέα. Μερικά τερματικά έχουν ενσωματωμένο το μήνυμα από την προετοιμασία και παρουσίαση των προϊόντων, άλλοι έρχονται με μια τυπική θύρα RS-232 έτσι ώστε οι χρήστες μπορούν να συνδέσουν τα δικά τους υπολογιστές τους ή άλλο εξοπλισμό δεδομένων. Οι απαιτήσεις ισχύος των τερματικών Inmarsat C είναι περιορισμένες και μπορούν να καλυφθούν εύκολα από το δίκτυο, σε οχήματα ή μπαταρία πηγές. Πάνω από 100 διαφορετικά μοντέλα τερματικού από περίπου 40 κατασκευαστές έχουν πλέον εγκριθεί για να λειτουργεί με τον Inmarsat C.

Ομαδική ενισχυμένη Κλήση. Τερματικά Inmarsat C μπορεί να λάβει πολλές διευθύνσεις μηνύματα γνωστή ως Enhanced καλεί Group (EGC). Μια ειδική κεφαλίδα προστίθεται στο κείμενο να αναφέρει την ομάδα των κινητών τηλεφώνων ή τη γεωγραφική περιοχή στην οποία το μήνυμα που πρέπει να σταλεί, μπορεί να μεταδοθεί σε περισσότερες γλώσσες και αλφάβητα.

Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι EGC: SafetyNET παρέχει ένα αποτελεσματικό και χαμηλού κόστους μέσο για τη διαβίβαση πληροφοριών για τη θαλάσσια ασφάλεια σε πλοία στη θάλασσα και χρησιμοποιείται από υδρογραφικά, έρευνα και διάσωση, μετεωρολογικών και ακτοφυλακής

συντονισμού αρχές. Τα μηνύματα μπορούν να κατευθύνονται προς κινητά ή πλησιάζει συγκεκριμένες περιοχές, όπως ισχύει μία από τις περιοχές του IMO NAV/MET ή τη θαλάσσια περιοχή γύρω από μια αναζήτηση και περιστατικό διάσωσης. FleetNET επιτρέπει την εμπορική πληροφορίες που πρέπει να αποστέλλονται σε ένα σχεδόν απεριόριστο αριθμό προκαθοριστεί κινητά τερματικά ταυτόχρονα. Είναι κατάλληλο για χρήση από τις υπηρεσίες που ειδικεύεται στη διανομή των ειδήσεων, stock εκθέσεις των ανταλλαγών, αθλητικά αποτελέσματα, αναλύσεις καιρικές συνθήκες, και οδικές/λιμένα πληροφορίες.

Υπηρεσίες. Αμφίδρομη ανταλλαγή μηνυμάτων Inmarsat C μπορεί να χειριστεί τα μηνύματα μέχρι 32kbytes σε μήκος. Κάθε μήνυμα από MES μεταδίδονται σε πακέτα δεδομένων μέσω δορυφόρου σε έναν LES, όπου ανακατασκευασμένα και στη συνέχεια αποστέλλεται στον τελικό παραλήπτη μέσω των εθνικών και διεθνών τηλεπικοινωνιακών δικτύων. Στην αντίθετη κατεύθυνση, οι καλούντες μπορούν να στείλουν μηνύματα σε ένα ενιαίο MES ή σε μια ομάδα χάος.

Δεδομένα αναφοράς και δημοσκοπήσεις. Πολλοί χρήστες του Inmarsat C πρέπει να αποκτήσουν πληροφορίες από τα οχήματα ή σκάφη, ή να ανακρίνουν αυτόματης συλλογής δεδομένων πλατφόρμες σε σταθερό ή μεταβλητό διαστήματα υποβολή δεδομένων επιτρέπει τη διαβίβαση των πληροφοριών σε πακέτα έως 32 bytes κατόπιν αίτησης ή στην προκαθορισμένες χρονικά διαστήματα Polling επιτρέπει η βάση χρηστών για να ανακρίνουν έναν MES, ανά πάσα στιγμή, προκαλώντας την αυτόματη διαβίβαση των απαιτούμενων πληροφοριών. **Θέση αναφοράς.** Τα τερματικά Inmarsat C μπορούν να ενσωματωθούν με μια ευρεία ποικιλία των συστημάτων πλοήγησης να παρέχει μια ιδιαίτερα αξιόπιστη, όλο το εικοσιτετράωρο παγκόσμια θέση-εκθέσεων ικανότητας. Τα δεδομένα θέσης που προέρχονται από τα επίγεια συστήματα, δορυφορικά συστήματα καθορισμού θέσης, όπως το GPS ή GLONASS, και εποχούμενο νεκρό αναμέτρησης ο εξοπλισμός μπορεί να μεταδίδεται αυτόματα σε πρώτη ζήτηση ή σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Ειδοποίηση κινδύνου. Οι θαλάσσιοι τερματικοί σταθμοί του Inmarsat C είναι εξοπλισμένοι με μηνύματα προειδοποίησης σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης δημιουργεί αυτόματα και στέλνει ένα σήμα κινδύνου προτεραιότητας, ενσωματώνοντας τη θέση και άλλες πληροφορίες, σε ένα κέντρο διάσωσης συντονισμού. GMDSS Inmarsat C μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσει στην αντιμετώπιση και εξάλειψη των προβλημάτων στον παγκόσμιο ναυτιλιακό χώρο, και για τις απαιτήσεις του συστήματος ασφάλειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συμπέρασμα



6.1 Συμπέρασμα.

Από την εργασία και από την θεωρητική μορφή έχουμε το συμπέρασμα ότι τα δορυφορικά συστήματα GNSS έχουν μια συνεχή εξέλιξη με ταχύτατους ρυθμούς λόγω την μεγάλης πρόοδος της τεχνολογίας και της μεγάλης ζήτησης των αναγκών και των χρηστών. Το πρώτο σε ταχύτατη πρόοδο και ανάπτυξη με πολλές προοπτικές για το μέλλον ευρωπαϊκό σύστημα GALILEO που ο στόχος είναι η ελεύθερη χρήση από κάθε χρήστη του κόσμου, και την στρατιωτική αποδέσμευσης του. Τα πλεονεκτήματα του GALILEO έναντι άλλων GNSS είναι:

- Το GALILEO έχει σχεδιαστεί και αναπτύσσεται ως μη στρατιωτικό σύστημα. Ενσωματώνει όλα τα απαραίτητα προστατευτικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα ασφαλείας. Σε σχέση με τα συστήματα GPS – GLONASS που έχουν σχεδιαστεί με στρατιωτικό σκοπό, το ευρωπαϊκό σύστημα προσφέρει μερικές από τις από τις υπηρεσίες σε υψηλό επίπεδο που απαιτούν σήμερα οι περισσότερες σύγχρονες επιχειρήσεις.
- Το GALILEO είναι πιο αξιόπιστο λόγω της ακεραιότητας του μηνύματος που ο χρήστης θέλει και της σωστή ενημέρωση για οποιαδήποτε σφάλματα ή ανώμαλες συνθήκες λειτουργίας.
- Το GALILEO βρίσκεται σε πολιτικό έλεγχο και επιτρέπει τον προσδιορισμό θέσης με ακρίβεια για τις περισσότερες περιοχές στον πλανήτη, και σε πυκνοκατοικημένες περιοχές και αστικά κέντρα, όπου σε αυτές τις περιοχές τα ψηλά κτήρια εμποδίζουν τα σήματα που στέλνουν οι δορυφόροι που βρίσκονται σε χαμηλό ορίζοντα.
- Τα τροχιακά επίπεδα έχουν μεγαλύτερη κλίση προς τον ισημερινό, έχει ως αποτέλεσμα την επίτευξη καλύτερης παγκόσμιας κάλυψης με λήψη 99% στα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη. Κυρίως στην Βόρεια Ευρώπη όπου το GPS δεν έχει επαρκής κάλυψη.

- Η ακρίβεια του στίγματος προσφέρει της τάξεως του 1 μέτρου έναντι των 10 μέτρων που προσφέρει το GPS. Η μέτρηση έχει ακρίβεια σε πραγματικό χρόνο για το GALILEO 10 φορές καλύτερη ακρίβεια από το GPS.

Η σημερινή εποχή με την χρήση των δορυφορικών συστημάτων μπορεί να έχει κάνει τον κόσμο πιο εύκολο πιο άμεσο σε αυτό που θέλει και να μπορεί ο χρήστης να έχει κάθε στιγμή του χρόνου αυτό που ζητάει, και καλύτερες υπηρεσίες. Όμως η χρήση των υπηρεσιών αυτών είναι πλέον ιδιαίτερα διαδεδομένη και χρησιμοποιείται σε τομείς που ξεκινούν από την μετακίνηση εμπορευμάτων μέχρι τον εκσυγχρονισμό των δικτύων ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Η σημερινή εποχή μπορεί να έχει γίνει πολύ εύκολη με την χρήση των δορυφορικών συστημάτων που έχουν αλλάξει την ζωή στον πλανήτη, με την πληθώρα εφαρμογών στην διάθεση μας για να μπορούμε να βρούμε ότι χρειαζόμαστε κάθε στιγμή στον χρόνο, αλλά η αυξανόμενη εξάρτηση από τα συστήματα μπορεί να είναι καλή για την διευκόλυνση στην καθημερινότητα μας, επίσης είναι πρόβλημα με κάποια πτώση των συστημάτων που μπορεί να προκαλέσει εμπορική ζημιά και απώλεια ζωής από τα σκουπίδια στον ουρανό, δεν είναι καλή η μεγάλη εξάρτηση μας από τα δορυφορικά συστήματα λόγω του κινδύνου από τα αντικείμενα στον ουρανό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΑ

ΤΑΜΠΑΚΗ Κ. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ, ΛΥΜΠΕΡΗ Μ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ, (ΑΘΗΝΑ 2009), Επικοινωνίες ΙΙ, Έκδοσης: ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ/ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ.

ΠΑΛΛΗΚΑΡΗ Η. ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, ΚΑΤΣΟΥΛΗ Θ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ, ΔΑΛΑΚΛΗ Α. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ, (ΑΘΗΝΑ 2008), Ναυτικά Ηλεκτρικά Όργανα, Έκδοσης: ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ/ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ.

ΜΑΝΑΣΗ ΘΕΟΔΩΡΟΥ, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωγραφίας, (Αθήνα, Οκτώβριος 2006), Πτυχιακή εργασία: Το παγκόσμιο σύστημα προσδιορισμού θέσης και πλοήγησης Galileo της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Διαστήματος και σύγκριση του με το GPS.

ΚΑΤΣΙΓΙΑΝΝΗ ΓΕΩΡΓΙΑ, ΕΜΠ. Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών, Τομέας Τοπογραφίας, (Αθήνα, Μάρτιος 2011), Διπλωματική Εργασία: Ανάλυση Επιδόσεων των Επερχόμενων Συστημάτων GNSS για Κινηματικές Εφαρμογές Εντοπισμού στον Ελληνικό Χώρο.

ΜΑΤΘΑΙΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ, ΚΑΡΑΝΑΤΣΙΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ, ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ, (Σέρρες, Μάρτιος 2006), Επιχειρηματικό Σχέδιο: Εκμετάλλευσης Δορυφορικών Επικοινωνιών.

Ναυσίβιο Χώρα, (Φεβρουάριος 2008), Ιστορική εξέλιξη και προοπτικές της ηλεκτρικής ναυτιλίας, Έκδοση Ναυτικών Επιστημών.

ΚΑΡΠΟΥΖΑ ΗΡΑΚΛΗ, ΤΕΙ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Σχολή Τεχνολογιών Εφαρμογών, Τμήμα Πολιτικών Έργων Υποδομής, (Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 2008), Πτυχιακή Εργασία: Εφαρμογές Παγκόσμιου Δορυφορικού Συστήματος Εντοπισμού Θέσης GPS.

INTERNET

http://europa.eu/legislation_summaries/transport/intelligent_transport_navigation_by_satellite/124463_el.htm

<http://en.wikipedia.org/wiki/Inmarsat>

<http://www.inmarsat.com/services/maritime-safety/inmarsat-c>

<http://el.wikipedia.org/wiki/Inmarsat>

http://portal.survey.ntua.gr/main/labs/carto/academic/persons/bnakos_site_nafp/lecture_notes/lecture_notes_part_c_supplement.pdf

[en.wikipedia.org/wiki/Galileo_\(satellite_navigation\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Galileo_(satellite_navigation))

<http://en.wikipedia.org/wiki/GNSS>
<http://html.rincondelvago.com/amss-applications.html>
http://www.kowoma.de/en/gps/control_segment.htm
http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System
<http://www.oosa.unvienna.org/pdf/icg/2008/expert/2-2.pdf>
<http://www.mobilecomms-technology.com/projects/galileo/galileo4.html>
http://www.raes.org.uk/cmspage.asp?cmsitemid=SG_Space_HotTopics
ec.europa.eu/dgs/energy_transport/galileo/doc/galileo_hld_v3_23_09_02.pdf
<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Egnoslogo.jpg>
http://en.wikipedia.org/wiki/File:EGNOS_map.svg
www.fig.net/pub/monthly_articles/february_2007/february_2007_venturatraveseetal.htm
<http://en.wikipedia.org/wiki/GLONASS>
<http://searchnetworking.techtarget.com/definition/GNSS>
<http://dragonias.blogspot.com/>
<http://www.livebetter.gr/cms.asp?cmsid=1487>
http://el.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System
<http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-12668230>
<http://ec.europa.eu/old-address-ec.htm>
http://europa.eu/legislation_summaries/transport/intelligent_transport_navigation_by_satellite/124463_el.htm
http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/galileo/green-paper/index_en.htm
<http://europa.eu.int>
<http://www.esa.int>
<http://www.oosa.unvienna.org>
<http://inmarsat.com>
http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/motor_vehicles/interactions_industry_policies/124205_el.htm

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη.....	3
Abstract.....	5
Πρόλογος.....	7
Κεφάλαιο 1 Ιστορική διαδρομή και εξέλιξη των δορυφορικών συστημάτων.....	8
1.1 Τα πρώτα δορυφορικά συστήματα της ναυτιλίας.....	8
Κεφάλαιο 2 Το δορυφορικό σύστημα GNSS.....	12
2.1 Η εισαγωγή στα συστήματα GNSS.....	12
2.2 Δορυφορικά συστήματα επαύξησης.....	16
2.3 GLONASS. Το ρώσικο δορυφορικό σύστημα.....	20
Κεφάλαιο 3 Global Positioning System – Navstar GPS.....	27
3.1 Εισαγωγή στο αμερικάνικο δορυφορικό σύστημα GPS.....	27
3.2 Ιστορική διαδρομή του αμερικάνικου συστήματος.....	30
3.2.1 Το παρελθόν του συστήματος.....	32
3.2.2 Η περιγραφή της λειτουργίας του συστήματος, η βασική ιδέα, τα λειτουργικά στοιχεία.....	36
3.2.3 Λειτουργικά Στοιχεία του συστήματος.....	38
3.2.4 Οι δέκτες του GPS και είδη μετρήσεων.....	47
3.2.4.1 Τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά δορυφόρων GPS.....	48
3.2.5 Πώς λειτουργεί το GPS.....	49
3.2.6 Εκσυγχρονισμός και ανάπτυξη του GPS.....	50
3.2.7 Πώς λειτουργεί το λογισμικό χαρτογράφησης των συσκευών του GPS.....	52
3.2.8 Πώς μπορούμε να έχουμε ή να μας παρέχουν βοήθεια οι λήπτες GPS.....	53
3.2.9 Τι υπάρχει στο εσωτερικό μιας συσκευής δορυφορικής πλοήγησης.....	54
3.2.10 Τι είδους σήματα χρησιμοποιεί το δορυφορικό σύστημα του GPS.....	55
3.2.10.1 Η ακρίβεια του συστήματος του GPS και οι πηγές σφάλματος.....	57
3.3 Οι εφαρμογές και οι χρήσεις του GPS.....	58
3.3.1 Πολιτικές εφαρμογές.....	60
3.3.2 Στρατιωτική χρήση του GPS.....	61
3.3.3 Πολιτικές – Αστικές Χρήσεις.....	62
3.3.4 Η εφαρμογή του GPS στα μέσα μεταφοράς.....	62
3.4 Ναυτιλιακές χρήσεις του συστήματος GPS.....	63
3.4.1 Ναυσιπλοΐα με χρήση του συστήματος GPS.....	63
3.4.2 Οι κύριες δυνατότητες του ναυτιλιακού δέκτη GPS.....	64
3.4.3 Κύριες ρυθμίσεις ναυτιλιακών δεκτών GPS.....	66

3.4.4 Η αξιοποίηση των δυνατοτήτων του ναυτιλιακού δέκτη GPS.....	67
Κεφάλαιο 4 Δορυφορικό Σύστημα Πλοήγησης GALILEO.....	68
4.1 Εισαγωγή στο ευρωπαϊκό δορυφορικό σύστημα.....	68
4.2 Κύριοι στόχοι.....	70
4.3 Ο τρόπος λειτουργίας του συστήματος του GALILEO.....	71
4.4 Τα τμήματα του συστήματος του GALILEO.....	71
4.5 Διαλειτουργικότητα.....	77
4.6 Το δορυφορικό σύστημα EGNOS.....	78
4.6.1 Η διόρθωση των δεδομένων, το μήνυμα ακεραιότητας.....	79
4.6.2 Υποδομή του EGNOS.....	80
4.6.3 Οι υπηρεσίες του EGNOS.....	81
4.7 Οι εφαρμογές του GALILEO.....	82
4.7.1 Η εξέλιξη της τεχνολογίας, - πεδίο εφαρμογών.....	82
4.7.2 Οι υπηρεσίες που έχουν σχέση στον εντοπισμό θέσης και κλίσεις έκτακτης ανάγκης.....	83
4.8 Οι εφαρμογές του προγράμματος του GALILEO στις μεταφορές.....	84
4.9 Δορυφορικά Συστήματα Πλοήγησης και οι διαφορές μεταξύ του GALILEO – GPS.....	89
4.9.1 Διαφορές του Ευρωπαϊκού και Αμερικάνικου δορυφορικού συστήματος.....	89
4.9.2 Οι ομοιότητες μεταξύ του GALILEO – GPS.....	94
Κεφάλαιο 5 Διεθνής Οργανισμός Ναυτιλιακών Δορυφόρων.....	96
5.1 Εισαγωγή στο δορυφορικό σύστημα INMARSAT.....	96
5.1.1 Περιγραφή του συστήματος INMARSAT. Βασική λειτουργία του συστήματος.....	100
5.2 Οι υπηρεσίες που προσφέρει ο INMARSAT.....	102
5.3 Η ιστορική διαδρομή του συστήματος INMARSAT.....	103
5.4 Οι λειτουργίες του δορυφορικού συστήματος INMARSAT.....	104
5.5 Οι δορυφόροι του συστήματος INMARSAT.....	105
5.5.1 Η παροχή κάλυψης των δορυφόρων του συστήματος INMARSAT.....	107
5.5.2 Κωδικοί επικοινωνίας και προορισμού των χωρών με την χρήση του INMARSAT.....	108
5.6 Οι σταθμοί του συστήματος Inmarsat.....	108
5.7 Τα τερματικά σημεία του Inmarsat.....	109
5.7.1 Περιγραφή του INMARSAT-C.....	112
Κεφάλαιο 6 Συμπέρασμα.....	115
Βιβλιογραφία.....	117
Πίνακας περιεχομένων.....	119

