

ΤΕΙΕΠ



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ: ΚΑΝΤΣΑΔΗΣ  
ΘΕΦΥΛΑΚΤΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Dr. ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΠΑΓΕΡΙΔΗΣ

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ:**

**ΓΑΛΙΛΕΟ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΜΕ  
ΑΛΛΑ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

**ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2010**

ΒΑΘΜΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

.....

ΟΛΟΓΡΑΦΩΣ :

.....

ΕΞΕΤΑΣΤΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>5</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: GALILEO, Global positioning and Navigation Satellite System (GNSS)</b> .....	<b>7</b>
1.1 Εισαγωγή - Ποιος εμπλέκεται στο Galileo;.....	7
1.2 Γιατί το Galileo είναι τόσο σημαντικό για την Ευρώπη;.....	9
1.2.1 Στόχοι του προγράμματος χρήσης.....	11
1.2.2 Εμπόδια.....	11
1.3 Διεθνές το ενδιαφέρον για το Galileo – Διεθνείς Συμφωνίες.....	13
1.3.1 Αντιδράσεις από τα ήδη υπάρχοντα συστήματα ραδιοπλοήγησης.....	14
1.3.1.1 ΗΠΑ - GPS.....	14
1.3.1.2 Ρωσία - GLONASS.....	16
1.3.3.3 Κίνα – Beidou (Compass).....	17
1.4 Περιγραφή του Galileo.....	18
1.4.1 Τρόπος λειτουργίας του συστήματος.....	19
1.4.2 Από τι αποτελείται το Galileo;.....	21
1.4.2.1 Το δορυφορικό τμήμα.....	22
1.4.2.1.1 Giove-A.....	23
1.4.2.1.2 Giove-B.....	24
1.4.2.2 Το τμήμα των επίγειων σταθμών.....	26
1.4.2.3 Το τμήμα του χρήστη.....	27
1.5 Υπηρεσίες GALILEO.....	28
1.6 Φάσεις υλοποίησης του «Γαλιλαίου».....	29
1.6.1 Φάση definition - Καθορισμός του συστήματος (1999 – 2000).....	29
1.6.2 Φάση development - Ανάπτυξη του συστήματος (2002 – 2005).....	30
1.6.3 Φάση deployment - Εγκατάσταση του συστήματος (2006 – 2011).....	31
1.6.4 Φάση exploitation - Εκμετάλλευση του συστήματος (από το 2012).....	31
1.7 Κόστος Galileo.....	31
1.8 Πρόκληση για την Ευρώπη.....	34
1.9 Το πρόγραμμα EGNOS.....	36

<b>1.10 Εφαρμογές Galileo</b> .....	39
<b>1.10.1 Περιβάλλον</b> .....	41
<b>1.10.2 Γεωργία</b> .....	42
<b>1.10.3 Μεταφορές</b> .....	44
<b>1.10.3.1 Εναέριες μεταφορές</b> .....	47
<b>1.10.3.2 Θαλάσσιες μεταφορές</b> .....	48
<b>1.10.3.3 Σιδηροδρομικές μεταφορές</b> .....	49
<b>1.10.3.4 Οδικές μεταφορές</b> .....	50
<b>1.10.3.5 Ενέργεια, πετρέλαιο και φυσικό αέριο</b> .....	51
<b>1.10.4 Υπηρεσίες βοθητών, έρευνας και διάσωσης, διαχείριση κρίσεων</b> .....	52
<b>1.10.5 Ερευνα, επιστήμη</b> .....	54
<b>1.10.6 Αναψυχή</b> .....	54
<b>1.10.7 Τηλεπικοινωνίες</b> .....	55
<b>1.10.8 Τοπογραφικές μελέτες</b> .....	56

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Σύγκριση του Galileo με τα υπόλοιπα συστήματα πλοήγησης**.....

<b>2.1.1 Σύγκριση του Galileo με το GPS</b> .....	58
<b>2.1.1.1 Πολιτικές διαφορές</b> .....	58
<b>2.1.1.2 Τεχνικές διαφορές GPS-GALILEO</b> .....	60
<b>2.1.1.3 Ομοιότητες Galileo – GPS</b> .....	64
<b>2.1.2 Σύγκριση του Galileo με το GLONASS</b> .....	65
<b>2.1.2.1 Σύγκριση σκοπών και στόχων των προγραμμάτων</b> .....	65
<b>2.1.2.2 Σύγκριση τεχνολογίας και συχνοτήτων σήματος</b> .....	66
<b>2.1.3 Σύγκριση του Galileo με το COMPASS</b> .....	68
<b>2.1.3.2 Τεχνολογική σύγκριση Galileo – COMPASS</b> .....	68
<b>2.1.3.3 Τρόπος λειτουργίας συστήματος COMPASS</b> .....	69

<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	71
---------------------------	----

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει σαν βασικό θέμα ανάπτυξης την περιγραφή του δορυφορικού συστήματος πλοήγησης Galileo καθώς και την συγκριτική μελέτη με τα ήδη υπάρχοντα συστήματα πλοήγησης GPS (Αμερική), GLONASS (Ρωσία), COMPASS (ΚΙΝΑ). Αναλύει κυρίως θέματα όπως την ιστορική εξέλιξη των συστημάτων στον χρόνο, τις διαδικασίες 'γέννησης' των προγραμμάτων, τις συνεργασίες που κατάφεραν να επισυνάψουν, τα τεχνικά χαρακτηριστικά αλλά και κάποια πολιτικά συμφέροντα και τέλος ορισμένες ενδεικτικές εφαρμογές των συστημάτων αυτών στην ζωή μας.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναλύεται το υπ' ανάπτυξη ανταγωνιστικό σύστημα πλοήγησης της Ευρωπαϊκής κοινότητας που αναμένεται να είναι το ποιο πρωτοποριακό σύστημα από όλα, το Galileo. Αναλύεται η ιστορική διαδρομή προς την γέννηση και την ολοκλήρωση του προγράμματος ενώ υπάρχει και ανάπτυξη τεχνικών χαρακτηριστικών των τμημάτων του. Το κεφάλαιο τελειώνει με την αναφορά κάποιων από τις εφαρμογές που μπορεί να έχει το Galileo αλλά και κάποιες ήδη υπάρχουσες από τα σημερινά δορυφορικά συστήματα οι οποίες διευκόλυναν ανθρώπινες δραστηριότητες και εγγυήθηκαν, στο βαθμό που επιτρέπει το σύστημα, την ασφάλεια και την πρόληψη ατυχημάτων. . Λόγω της έλλειψης ολοκληρωμένης μελέτης σε βιβλίο και του αρχικού σταδίου ανάπτυξης του προγράμματος, η εργασία επικεντρώνεται κυρίως σε θέματα συμφωνιών, ανάπτυξης και διοίκησης του προγράμματος, οικονομικών στοιχείων, τεχνικών χαρακτηριστικών στο βαθμό που είναι εφικτό εξαιτίας της εύρεσης πληροφοριών από το Internet μόνο.

Τέλος, στο δεύτερο κεφάλαιο, η εργασία κλείνει με μια συγκριτική μελέτη των δύο συστημάτων GPS-GALILEO με στόχο να αποτυπώσει διαφορές σε διοικητικό, πολιτικό, οικονομικό, τεχνικό επίπεδο. Επίσης γίνεται και σύγκριση των ανερχόμενων συστημάτων GLONASS προερχόμενο από την Ρωσία και του Compass από την Κίνα.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πριν από 2010 χρόνια όταν οι "3 μάγοι με τα δώρα" κατευθύνονταν προς τον Χριστό πλοηγήθηκαν ώστε να βρουν την σωστή διαδρομή σύμφωνα με τα αστέρια ώστε να εντοπίσουν τις συντεταγμένες και να κινηθούν ανάλογα προς τον προορισμό τους. Αυτό θα μπορούσε να συμβεί ακόμα και σήμερα αλλά θα ήταν πάρα πολύ δύσκολη η πλοήγηση διότι χρειάζεται πολύς χρόνος, γνώσεις αστρονομίας και φυσικά κατάλληλη ποσότητα φωτός ώστε να μπορούν να εντοπίσουν τα αστέρια. Τα μέσα που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος κατά την διάρκεια των αιώνων για την πλοήγηση του ήταν ο ήλιος, οι παράκτιες ρότες, διάφορα μνημεία, το φεγγάρι και φυσικά τα άστρα. Αυτό όμως άρχισε να αλλάζει από τα τέλη της δεκαετίας του '50 και συγκεκριμένα το 1957 οι Ρώσοι έκαναν το πρώτη επιτυχημένη προσπάθεια εκτόξευσης τεχνητού δορυφόρου, του Σπούτνικ 1 ενώ αμέσως μετά από 1 χρόνο τους ακλούθησαν οι Αμερικάνοι εκτοξεύοντας και αυτοί τον Εξπλόρερ 1.

Τι είναι όμως η πλοήγηση από δορυφόρους και ποιος είναι ο σκοπός της;

Εάν χρησιμοποιήσεις τον σχηματισμό των αστεριών μπορείς να προσδιορίσεις την θέση σου επάνω στη γη με απόκλιση εκατοντάδων μέτρων. Απαραίτητη προϋπόθεση όμως είναι οι καλές καιρικές συνθήκες. Από την άλλη, ένα δορυφορικό σύστημα πλοήγησης μπορεί να σου δώσει με ακρίβεια μερικών μέτρων την θέση σου και μάλιστα κάτω από οποιοσδήποτε καιρικές συνθήκες. Το μόνο που χρειάζεσαι έναν δέκτη που να μπορεί να λάβει τα δεδομένα των δορυφόρων που βρίσκονται σε τροχιά.

Σήμερα υπάρχουν τέσσερα συστήματα πλοήγησης. Από την μια έχουμε το Αμερικανικό GPS το οποίο είναι ευρέως διαδομένο, το Ρωσικό **GLONASS** το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως στην Ρωσία και επίσης υπάρχει το COMPASS (Beidou) το οποίο υπάρχει μόνο στην Κίνα. Ένα ακόμα σύστημα έρχεται να προστεθεί εκ μέρους της Ευρώπης, το Galileo. Σε αυτό το σημείο ξεκινά η προσπάθεια αυτής της πτυχιακής εργασίας. Στόχος της είναι να παρουσιάσει το σύστημα το αρκετά φιλόδοξο Galileo και να το συγκρίνει με αυτό του GPS, COMPASS, και GLONASS.

Το πρώτο κεφάλαιο προσπαθεί όσο το δυνατόν καλύτερα να αποτυπώσει την προσπάθεια της Ευρώπης να αναπτύξει ένα σύστημα αντάξιο ή και καλύτερο από το GPS. Έτσι παρουσιάζεται το Galileo. Σε πρώτο στάδιο γίνεται μια προσπάθεια να αναδειχθεί η ανάγκη ανάπτυξης για την Ευρώπη ενός τέτοιου προγράμματος. Αναλύονται οι πολιτικές και οικονομικές διαστάσεις του θέματος καθώς και η προσπάθεια ανεξαρτητοποίησης της από τους Αμερικανούς στο θέμα της δορυφορικής ραδιοπλοήγησης. Αναφέρονται, στο επίπεδο που αυτό είναι δυνατόν λόγω του σταδίου ανάπτυξης που βρίσκεται το πρόγραμμα, όλα τα γνωστά τεχνικά χαρακτηριστικά του Galileo και των δορυφόρων του, καθώς και τα οικονομικά στοιχεία. Τέλος αναπτύσσονται ενδεικτικές πιθανές εφαρμογές και χρήσεις από το Galileo.

Το δεύτερο κεφάλαιο προσπαθεί, να προσδιορίσει το επίπεδο σε ορισμένους τομείς σύγκρισης των δορυφορικών συστημάτων πλοήγησης για το GPS και το Galileo. Εστιάζει στις πολιτικές, οικονομικές διαφορές, καθώς και στις διαφορές σε τεχνικής φύσεως χαρακτηριστικά που πιθανόν να οδηγούν σε διαφορετικές εφαρμογές ή προτιμήσεις του αντίστοιχου συστήματος ανάλογα με τον τύπο εφαρμογής.

Έπειτα ακολουθεί πλήρης βιβλιογραφικός κατάλογος. Η συγγραφή της παρούσας πτυχιακής εργασίας στηρίχθηκε αποκλειστικά από το Internet, λόγω έλλειψης άλλου τύπου πηγής.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### GALILEO, Global positioning and Navigation Satellite System (GNSS)



1.1 Λογότυπο του  
Ευρωπαϊκού συστήματος  
δορυφορικής πλοήγησης  
([http://cpjournalist.files.wordpress.com/2010/06/272px-galileo\\_logo-svg.png](http://cpjournalist.files.wordpress.com/2010/06/272px-galileo_logo-svg.png),  
7/4/2010)



1.2 Λογότυπο της ευρωπαϊκής  
υπηρεσίας διαστήματος  
(European space agency)  
([http://earth.esa.int/rtd/Events/IP\\_RM\\_2005/esa\\_logo.jpg](http://earth.esa.int/rtd/Events/IP_RM_2005/esa_logo.jpg),  
7/4/2010)

#### 1.1 Εισαγωγή - Ποιος εμπλέκεται στο Galileo;

Το ευρωπαϊκό σύστημα δορυφορικής ραδιοπλοήγησης Galileo, θα είναι γνωστό ως το ευρωπαϊκό GPS ενώ επίσημα θα αναφωνείτε ως Global Navigation Satellite System. Το σύστημα χρησιμοποιεί το όνομα του γνωστού Ιταλού αστρονόμου του 17ου αιώνα, Γαλιλαίου.



1.3 Ο Διάσημος αστροφυσικός Γαλιλαίος που έδωσε το όνομα του στα Ευρωπαϊκά δορυφορικά σύστημα πλοήγησης (<http://italianalmanac.org/biografie/galileo.jpg>, 8/4/2010)

Την ευθύνη για την ανάπτυξη του συστήματος έχουν η Ευρωπαϊκή Ένωση και η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος (ESA). Την πολιτική ευθύνη έχει η Ευρωπαϊκή Κοινότητα και των 27 κρατών μελών, η οποία εκπροσωπείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και είναι υπεύθυνη στο να κρατήσει τον πήχη των στόχων του συστήματος ιδιαίτερα ψηλά. Από την άλλη, η Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία θα έχει ευθύνες ως προς το σκέλος του ορισμού και ανάπτυξης του συστήματος ενώ ταυτόχρονα θα εγγυάται την σωστή λειτουργία του δορυφορικού τμήματος και των σχετικών επίγειων μονάδων. Στο τεχνικό Κέντρο της ESA (ESTEC), το οποίο εδρεύει στην Ολλανδία, γίνονται καθημερινά μελέτες για νέες τεχνολογίες απαραίτητες να εφαρμοστούν στους δορυφόρους του συστήματος. Οι τεχνολογίες αυτές περιλαμβάνουν κυρίως θέματα που αφορούν την ακρίβεια στα ρολόγια των δορυφόρων, την εκπομπή σημάτων από τους δορυφόρους, την αποδοτική λειτουργία των κεραιών, των πηγών ενέργειας, την βελτίωση του χρόνου ζωής των δορυφόρων κ.α., ενώ έχει ξεκινήσει να ασχολείται και με θέματα που αφορούν την κατασκευή των δεκτών του Galileo. Επίσης η κοινή επιχείρηση Galileo (Galileo Joint Undertaking) εξασφαλίζει την ανάπτυξη του προγράμματος και την επιλογή εμπορικού φορέα που θα συμβάλει σημαντικά στην χρηματοδότηση της εγκατάστασης του Galileo από το 2006 και θέλει να παρέχει υπηρεσίες Galileo από το 2014 και μετά (<http://www.engadget.com/2010/01/10/galileo-sat-nav-system-back-on-the-map-said-to-be-up-and-runni/>, 8/4/2010 ).

Στις 27 Ιουνίου 2005, η Joint Undertaking Galileo επέλεξε τον ανάδοχο του δικαιώματος εκμετάλλευσης του προγράμματος. Η πρόταση που επικράτησε είναι μια κοινοπραξία των δύο αρχικών ανταγωνιστών, Eurely και iNavSat. Η κοινοπραξία Eurely/iNavSat είναι υπεύθυνη για τη διαχείριση της φάσης εφαρμογής (2006 – 2008) και της λειτουργίας του προγράμματος. Παρ όλα αυτά υπάρχουν πολλές καθυστερήσεις σε συμφωνίες και το πρόγραμμα έχει αναβληθεί πολλές φορές η αρχή λειτουργίας του. Έτσι αρχικός στόχος της

Ευρώπης είναι εκκίνηση ενός δοκιμαστικού προγράμματος με το όνομα EGNOS έως το 2011, ως ο πρόδρομος του Galileo από το 2014 (<http://www.engadget.com/2009/10/04/eus-new-egnos-gps-system-goes-active/>, 8/4/2010).

Τα αρχικά Ευρωπαϊκά σχέδια κάνουν λόγο κυρίως για πολιτική χρήση του συστήματος. Γνωρίζουμε πως εάν η Ευρώπη δεν προχωρήσει στην ανάπτυξη ενός ανεξάρτητου και τεχνολογικά ανεπτυγμένου δορυφορικού συστήματος πλοήγησης, δεν θα μπορέσει ποτέ να αυτονομηθούν από την αμερικάνικη «κηδεμονία». Με δεδομένο το γεγονός ότι οι αμερικανικές στρατιωτικές δαπάνες ξεπερνούν κατά πολύ τον προϋπολογισμό πολλών άλλων μεγάλων ευρωπαϊκών χωρών συνολικά, γίνεται αντιληπτός ο λόγος που η Ευρώπη θέλει να εξισορροπήσει την αμερικανική ισχύ. Για να πετύχει όμως κάτι τέτοιο θα πρέπει να επενδύσει σε συστήματα όπως ο «Γαλιλαίος», για τον οποίο όμως γεννάτε το ερώτημα από που θα μπορούσε να χρηματοδοτηθεί. Το επιχειρηματικό σχήμα που προτείνεται ίσως να μην αποδειχθεί ιδιαίτερα λειτουργικό. Έτσι οι σκέψεις στρέφονται ως εναλλακτική λύση και στον στρατιωτικό τομέα. Πρόσφατα μάλιστα δεν έλειψαν δηλώσεις από την Γαλλική Πολεμική Αεροπορία που δείχνουν την πρόθεση της να επενδύσει στο Galileo, υπό την προϋπόθεση ότι το ίδιο θα πράξουν τουλάχιστον τρεις ακόμα ευρωπαϊκές χώρες. Ωστόσο η τυπική θέση της ESA δεν επιτρέπει την χρηματοδότηση από στρατιωτική πηγή (<http://www.imerisia.gr/defayltold.asp?catid=4669&subid=20110&pubid=216107>, 15/04/2010).

Βάσει του αρχικού χρονοδιαγράμματος, το σύστημα θα έπρεπε να βρίσκεται σε πλήρη λειτουργία έως το 2008, ενώ στην πραγματικότητα, μέχρι τότε θα έχει πραγματοποιηθεί μόνο η εκτόξευση των 4 πρώτων δοκιμαστικών δορυφόρων. Το τελευταίο χρονοδιάγραμμα προσδιορίζει ως καταλυτική ημερομηνία λειτουργίας το 2014 ενώ οι πρώτος κανονικός δορυφόρος θα εκτοξευτεί τον Οκτώβριο του 2012 (<http://www.imerisia.gr/article.asp?catid=14049&subid=2&pubid=23647274>, 20/4/2010).

Οι υπηρεσίες που θα παρέχει αυτή η υποδομή θα καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων στην ευρωπαϊκή κοινωνία, υπηρεσίες που έως σήμερα καλύπτονταν από το, Αμερικανικής καταγωγής, GPS και το, Ρωσικής προέλευσης, GLONASS

## **1.2 Γιατί το Galileo είναι τόσο σημαντικό για την Ευρώπη;**

Η Ευρώπη είναι σημαντικό να αποκτήσει τις γνώσεις αλλά και τον εξοπλισμό ώστε να τα αξιοποιήσει με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο. Οι χρήστες δορυφορικών συστημάτων πλοήγησης στην Ευρώπη δεν έχουν εναλλακτική επιλογή από την χρήση του Αμερικανικού GPS η του ρωσικού GLONASS. Ο δορυφορικός εντοπισμός της θέσης έχει γίνει ο μονός τρόπος πλοήγησης έτσι εάν για κάποιους λόγους η Αμερική (που είναι ο διαχειριστής

του GPS) απαγόρευε ξαφνικά την πρόσβαση στο κοινό ή σε ορισμένες Ευρωπαϊκές χώρες τότε πολλά αεροπλάνα, πλοία αλλά και πολλά δίκτυα κοινής ωφέλειας θα είχαν δυσκολία στο να πλοηγηθούν αλλά και να εντοπίσουν την θέση τους. Έτσι όπως η χρήση δορυφόρων πλοήγησης μεγαλώνει και εξαπλώνεται η συνέπειες από κάποιο λανθασμένο σήμα ενός δορυφόρου θα μπορούσαν να είναι επικίνδυνες και καταστροφικές όχι μόνο στις μεταφορές αλλά ακόμα και στην ανθρωπινή ζωή που θα μπορούσαν να επιφέρουν ακόμα και τον θάνατο. Αυτό γεννά την ανάγκη για την δημιουργία ενός ακριβέστερου συστήματος που θα είναι ποιο ασφαλές.

Το πρόγραμμα Galileo αποτελεί μια από τις σημαντικότερες προκλήσεις για την Ευρωπαϊκή οικογένεια. Η σημασία του συστήματος είναι τόσο πολιτική όσο και οικονομική. Αφενός μεν η Ευρώπη δε θα εξαρτάται πλέον από τις ΗΠΑ στο στρατηγικής σημασίας ζήτημα της δορυφορικής πλοήγησης, αφετέρου δε, θα προσφέρει δυνατότητες εμπορικής εκμετάλλευσης. Ενώ η ακρίβεια του ενός μέτρου που θα προσφέρει δεν έχει προηγούμενο.

Χωρίς το πρόγραμμα Galileo η ανάπτυξη (ακόμα και η επιβίωση) των ευρωπαϊκών βιομηχανιών νέων τεχνολογιών θα απειληθούν σοβαρά. Το πρόγραμμα Galileo, θα αποτελέσει σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα για τις μετέχουσες ευρωπαϊκές βιομηχανίες στον δεδομένο τομέα, αλλά και σε εκείνους πολυαριθμίων εφαρμογών που θα προκύψουν. Δείγμα της Ευρωπαϊκής σκέψης είναι η πρόθεση η Ευρώπη να επιτρέψει στην έρευνα, ανάπτυξη και λειτουργία του προγράμματος, σε βιομηχανικό επίπεδο, τη συμμετοχή τρίτων χωρών, πράγμα που θα οδηγήσει σε ενίσχυση των δεσμών και των κοινών συμφερόντων με αυτές. Ήδη επτά μη ευρωπαϊκές χώρες, έχουν συμμαχήσει με την Ευρωπαϊκή Ένωση για το Galileo, ενώ παράλληλα βρίσκονται σε εξέλιξη και άλλες διαπραγματεύσεις με άλλες χώρες.

Από οικονομικής άποψης το Galileo θα απορροφήσει τεράστια ποσά από την παγκόσμια αγορά υπηρεσιών πλοήγησης, τον εξοπλισμό δορυφορικής ραδιο-πλοήγησης και την εξαγωγή από ευρωπαϊκές βιομηχανίες εξοπλισμών, ποσά που μέχρι το 2020 αναμένεται ξεπεράσουν τα 500 δις ευρώ .

Τέλος, το Galileo θα υπηρετήσει την κοινή ευρωπαϊκή άμυνα που τα κράτη μέλη αποφάσισαν να θέσουν σε εφαρμογή. Δεν πρόκειται για την έναρξη αντιπαράθεσης με τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, την Ρωσία και την Κίνα. Η ανάληψη δράσης για λόγους ασφαλείας θα είναι πλέον δυνατή για την Ευρώπη, διότι οι Ηνωμένες Πολιτείες δε θα ελέγχουν την τεχνολογία της ραδιοναυτιλίας μέσω δορυφόρου που είναι σήμερα απαραίτητη. Μολονότι το Galileo έχει σχεδιαστεί πρωτίστως για εφαρμογές πολιτικής χρήσης, θα προσφέρει και δυνατότητες στρατιωτικής υφής (<http://www.iss.europa.eu/nc/actualites/actualite/article/the-galileo-satellite-system-and-its-security-implications/galileo/>, 25/4/2010).

### 1.2.1 Στόχοι του προγράμματος χρήσης

Το πρόγραμμα δορυφορικής ραδιοπλοήγησης Galileo έχει ως στόχο:

- να δοθεί ώθηση στη βιομηχανία και στον τομέα των υπηρεσιών στην Ευρώπη και να διασφαλιστεί η ανεξαρτησία της Ευρώπης σε μια πραγματικά απαραίτητη τεχνολογία.
- να αναπτυχθούν εφαρμογές και υπηρεσίες που χρησιμοποιούν δορυφόρους για τον εντοπισμό θέσης, την πλοήγηση και το χρονισμό ακριβείας.
- να αναδείξει την ικανότητα της Ευρώπης να παρέχει ασφαλή, οικονομικά και αποτελεσματικά συστήματα εντοπισμού θέσης, χρονισμού ακριβείας και πλοήγησης.
- να επεκτείνει τη χρήση των τεχνολογιών πλοήγησης
- να καλύψει το κενό που αφήνουν τα άλλα δύο υπάρχοντα συστήματα πλοήγησης:
  - Το ρωσικό GLONASS χρησιμοποιείται μόνο για στρατιωτικούς σκοπούς προς το παρόν.
  - Το κινέζικο COMPASS χρησιμοποιείται μόνο στην Κίνα και υπολείπεται συνεργασιών και τεχνολογίας σε σχέση με την αρχή λειτουργίας του Galileo.
  - Ενώ το αμερικανικό GPS παρουσιάζει προβλήματα αξιοπιστίας, ακρίβειας και ασφάλειας καθώς δίνει προτεραιότητα στη χρήση για στρατιωτικούς σκοπούς.

Τα περισσότερα κράτη μέλη υποστήριξαν από την αρχή το πρόγραμμα.

Η Ιταλία και η Γαλλία το υποστήριξαν πιστεύοντας ότι τα σημαντικότερα θέματα στα οποία θα έπρεπε να δοθεί προσοχή ήταν ο πολιτικός και οικονομικός έλεγχος, η θεσμική οργάνωση του προγράμματος και η ανάγκη ενσωμάτωσης του EGNOS στο Galileo.

Η Φιλανδία, η Ολλανδία, η Ισπανία και η Σουηδία υποστήριξαν επίσης τις αρχικές προτάσεις για το πρόγραμμα δίνοντας έμφαση στην επεξεργασία των οικονομικών και θεσμικών θεμάτων.

Ομοίως και η Γερμανία εξέφρασε ανησυχία για το κόστος και τη χρηματοδότηση του προγράμματος, χωρίς όμως αυτές οι ανησυχίες να σταθούν εμπόδιο στο να υποστηρίξει το πρόγραμμα στο Συμβούλιο των Υπουργών Μεταφορών.

Η χώρα που εξέφρασε πιο έντονα τις ανησυχίες της ήταν η Βρετανία η οποία δήλωσε ότι θα έπρεπε, πριν το Συμβούλιο προχωρήσει στην έγκριση του προγράμματος, να εξεταστεί λεπτομερώς το αν είναι συμφέρον να εγκαταλείψουμε τη χρήση του GPS για πολιτικούς σκοπούς, την αναλογία χρηματοδότησης του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, τα οφέλη των χρηστών και τις πιθανότητες ευρύτερης διεθνούς συνεργασίας.

Από τα σημαντικότερα προβλήματα που παρουσιάστηκαν στο πρόγραμμα έχουν να κάνουν

- με τη διαχείριση και
- τον έλεγχό του.

Η συνεργασία δημόσιου και ιδιωτικού τομέα εγείρει ερωτήματα σχετικά με τους στόχους ενός εμπορικού έργου που όμως χρηματοδοτείται από το δημόσιο σε σημαντικό βαθμό. Και οι δύο πλευρές (δημόσια και ιδιωτική) απαιτούν εγγυήσεις από την άλλη πλευρά. Η έλλειψη των εγγυήσεων αυτών δημιούργησε προβλήματα χρηματοδότησης.

Αυτοί που δεν υποστηρίζουν το Galileo είναι αυτοί που επιθυμούν να παραμείνει το GPS ως το μόνο σύστημα δορυφορικής πλοήγησης. Οι Ηνωμένες Πολιτείες

προσπάθησαν με ανακοινώσεις τους την κατάλληλη στιγμή να καθυστερήσουν το πρόγραμμα, χωρίς όμως ουσιαστικό αποτέλεσμα.

### 1.3 Διεθνές το ενδιαφέρον για το Galileo – Διεθνείς Συμφωνίες

Αρκετές μη ευρωπαϊκές χώρες έχουν ήδη συμμαχήσει με την Ευρωπαϊκή Ένωση για το Galileo. Παράλληλα, βρίσκονται σε εξέλιξη διαπραγματεύσεις με την Αργεντινή, την Αυστραλία, την Βραζιλία, την Ιαπωνία, τον Καναδά, το Μεξικό, τη Μαλαισία, τη Νορβηγία, τη Χιλή, την Τουρκία, την Ελβετία, την Ισλανδία, το Πακιστάν, την Ρωσία αλλά και με χώρες της Μεσογείου ([http://en.wikipedia.org/wiki/Galileo\\_positioning\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Galileo_positioning_system), 27/4/2010).

Συμφωνίες συνεργασίας έχουν ήδη υπογράψει :

- Έγινε συμφωνία με την Κίνα τον Σεπτέμβριο του 2003 για συμβολή 230 εκ. ευρώ για την ανάπτυξη του συστήματος
  - Το Ισραήλ τον Ιούλιο του 2004 υπέγραψε συμφωνία με την Ευρωπαϊκή κοινότητα για να αναγνωρισθεί ως συνεργάτης του προγράμματος Galileo.
  - Στις 3 Ιουνίου του 2005 υπογράφει συμφωνητικό με την Ουκρανία ώστε να λάβει και αυτή μέρος
  - Η Ινδία τον Σεπτέμβριο 2005 συμβάλει 300<sup>ωv</sup> εκ. ευρώ για την ανάπτυξη
  - Τον Νοέμβριο του 2005 το Μαρόκο επίσης λαμβάνει μέρος.
  - Στις 12 Ιανουαρίου του 2006 η Νότια Κορέα συμβαλει στο πρόγραμμα.
  - Στις 3 Απριλίου 2009 η Νορβηγία λαμβάνει μέρος συμβάλλοντας 68,9 εκατομμύρια ευρώ για την ανάπτυξη του συστήματος και επιτρέπεται στις εταιρίες της χώρας να συμμετάσχουν σε δημοπρασίες για την κατασκευή.
- Οι διεθνείς συνεργασίες θα ενισχύσουν την ευρωπαϊκή τεχνολογία και θα μειώσουν τους τεχνικούς και πολιτικούς κινδύνους που συνδέονται με την υλοποίηση του προγράμματος. Οι συνεργασίες αυτές είναι επίσης σημαντικές για τη διείσδυση σε τοπικές αγορές και την ανάπτυξη επίγειων εγκαταστάσεων. ([http://en.wikipedia.org/wiki/Galileo\\_positioning\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Galileo_positioning_system), 30/4/2010)
- Η Ελλάδα με την σειρά της μπαίνει και αυτή στο διαστημικό κλαμπ της Ευρώπης. Τον Νοέμβρη του 2001 υπογράφει συνθήκη συνεργασίας με την ESA. Βέβαια δεν γίνεται ακόμα πλήρες μέλος αλλά μετέχει έως «εξωτερικός

συνεργάτης». Μετά από μια μεταβατική περίοδο, την 1<sup>η</sup> Δεκεμβρίου του 2005 η Ελλάδα τελικά γίνεται πλήρες μέλος της ESA. Κατά τη διάρκεια της περιόδου 2005 – 2010, προβλέπονται ειδικά μέτρα που στοχεύουν στην προσαρμογή της ελληνικής βιομηχανίας στις αυστηρές απαιτήσεις του Οργανισμού, την εξοικείωση με τις διαδικασίες συμμετοχής στα διάφορα προγράμματα καθώς και την επιτυχή υλοποίησή τους σε κοινοπραξίες με τις ισχυρές ευρωπαϊκές βιομηχανίες που δραστηριοποιούνται στον τομέα του διαστήματος.

Στο πρόγραμμα Galileo (το οποίο ανήκει στα προαιρετικά και όχι στα υποχρεωτικά προγράμματα) η Ελλάδα δεν έχει συμμετοχή.

### 1.3.1 Αντιδράσεις από τα ήδη υπάρχοντα συστήματα ραδιοπλοήγησης

#### 1.3.1.1 ΗΠΑ - GPS



1.4 Λογότυπο του κυριότερου δορυφορικού συστήματος. Το αμερικάνικο GPS

([http://www.spaceandtech.com/spacedata/orgs/logos/gov-agency-logos/navstar-gps\\_logo.bmp](http://www.spaceandtech.com/spacedata/orgs/logos/gov-agency-logos/navstar-gps_logo.bmp), 5/5/2010)

Με την αποκάλυψη των σχεδίων, της Ευρωπαϊκής Ένωσης, της ανάπτυξης του συστήματος πλοήγησης η ανησυχία των Αμερικάνων ήταν εάν θα υπήρχε πρώτα μια δυσλειτουργία στην ύπαρξη ταυτόχρονα και των δυο συστημάτων και επίσης εάν τελικά η ευρωπαϊκή πρόκληση θα κατάφερε να κλέψει από την αίγλη του GPS. Από την άλλη όμως υπάρχουν διαβεβαιώσεις ότι το σήμα ασφαλείας του Galileo στην ίδια συχνότητα με το αμερικανικό σύστημα δεν θα δημιουργήσει το παραμικρό πρόβλημα στις στρατιωτικές τους εφαρμογές.



Το τελευταίο όμως διάστημα οι ανησυχίες της έγιναν ακόμη μεγαλύτερες από την ανάμειξη της Κίνας στα θέματα Galileo. Συγκεκριμένα αυτό που έκανε τους ανθρώπους του Λευκού Οίκου να ανησυχούν έντονα ήταν το ενδεχόμενο η Κίνα να αποκομίσει οφέλη σε στρατιωτικό επίπεδο προκειμένου να βελτιώσει την ευστοχία των πυραύλων της. Πράγμα που έγινε διότι η Κίνα αναπτύσσει τώρα το δικό της σύστημα Πλοήγησης με την ονομασία Compass. Οι ανησυχίες της επίσης επεκτείνονται μακροπρόθεσμα στην αμερικανική αμυντική βιομηχανία, καθώς σε περίπτωση που το Πεκίνο συνεχίσει να αναπτύσσει δικές του τεχνολογίες σε συνδυασμό με το Galileo, τότε θα διακόψει τις συμφωνίες της με τις αμερικανικές βιομηχανίες. Όπως αντιλαμβανόμαστε, η Κίνα αποτελεί μια τεράστια αγορά και η διακοπή συνεργασίας θα έχει ως συνέπεια τεράστιες απώλειες για τις αμερικανικές βιομηχανίες.

Τελικά, άσχετα εάν πρόκειται για μια καθαρά ευρωπαϊκή πρωτοβουλία, θέλουν να συμμετάσχουν και οι ΗΠΑ, λόγω συμφερόντων. Άλλωστε και οι Αμερικανοί επιθυμούν την μετεξέλιξη του GPS και αντιλαμβάνονται πως η συνεργασία αποτελεί την καλύτερη πλέον λύση. Πως όμως θα αντιδράσει η Ευρώπη στο ενδεχόμενο συνεργασίας με τις Ηνωμένες Πολιτείες; Θεωρώντας ότι η αυτονομία της ευρωπαϊκής ικανότητας είναι ένας κεντρικός στόχος και κάθε μορφή εξάρτησης δεν είναι αποδεκτή παρά μόνο αν είναι αμοιβαία, είναι ξεκάθαρο ότι οι δυνατότητες συνεργασίας με τις ΗΠΑ είναι περιορισμένες κυρίως λόγω της αμερικανικής συμπεριφοράς απέναντι στο Galileo (<http://www.iss-eu.org/occasion/occ44.pdf>, 1/5/2010).

Μια πρώτη συνεργασία έγινε όταν τον Ιούνιο του 2004 υπογράφηκε από την Αμερική και την Ευρωπαϊκή Ένωση, σε σύνοδο στην Ιρλανδία η συνεργασία των δυο συστημάτων, της υπηρεσίας PRS του Galileo και του M-κώδικα από το GPS. Πρόκειται στην ουσία για μια συνεργασία του Galileo και του GPS στην λήψη σημάτων των δυο συστημάτων μέσω των ίδιων συσκευιών. Το αποτέλεσμα αυτής της συνεργασίας θα είναι η πιο εύκολη και φτηνότερη χρήση της πλοήγησης από τον χρήστη. Ο χρήστης θα μπορεί να διαθέτει μονό έναν δεκτή σήματος και να επιλεγεί οποίο από τα δυο συστήματα θέλει η ακόμα και την λήψη σήματος και από τα δυο συστήματα μαζί την ίδια χρονική στιγμή.

Η ταυτόχρονη χρήση και των δύο σημάτων θα είναι ότι πιο αποδοτικό από άποψη ακρίβειας στίγματος που θα φτάνει τα 0.26m (βελτίωση κατά 64% σε σχέση με την χρήση μόνο του PRS ή του M-κώδικα)

### 1.3.1.2 Ρωσία –GLONASS



1.5 Λογότυπο του ρωσικού δορυφορικού συστήματος.

([http://admintell.napco.com/ee/images/uploads/gadgetell/glonass\\_250.jpg](http://admintell.napco.com/ee/images/uploads/gadgetell/glonass_250.jpg), 6/5/2010)

Η σχέση ανάμεσα στο ρωσικό GLONASS και το ευρωπαϊκό Galileo, σε αντίθεση με το αμερικανικό GPS, μόνο ως σχέση ανταγωνισμού δεν μπορεί να χαρακτηριστεί. Αντιθέτως, οι Ρώσοι έδειξαν ενδιαφέρον για το Galileo από τα πρώτα χρόνια διαπραγματεύσεων και συζητήσεων του συστήματος. Η σχέση λοιπόν αυτή, μόνο ως σχέση συνεργασίας μπορεί να χαρακτηριστεί και ξεκινά το 2000. Οι συζητήσεις τους κορυφώθηκαν τον Μάιο του 2003, όπου από κοινού αποφασίστηκε η επιθυμία για συνέχιση του πνεύματος συνεργασίας των δυο πλευρών και σε πολιτικό επίπεδο. Οι σχέσεις των δυο πλευρών επιβεβαιώνονται στις μέρες μας από την συμφωνία εκτόξευσης των ευρωπαϊκών δορυφόρων από ρωσικούς πυραύλους. Παρ όλα αυτά η Ρωσία θέλει και αυτήν την ανεξαρτησία της από το GPS και για αυτό έχει ήδη δώσει σε λειτουργία για στρατιωτικούς σκοπούς το σύστημα της και αναμένεται η λειτουργία του συστήματος και για πολιτική χρήση το 2012. Η Ρωσία έχει αυτήν την στιγμή ήδη σε λειτουργία 23 δορυφόρους και μέχρι το τέλος του 2010 θα γίνει εκτόξευση ενός ακόμα δορυφόρου ώστε να φτάσει το σύνολο των 24. (<http://www.insidegnss.com/node/2013>, 2/5/2010)

### 1.3.1.3 Κίνα – Compass



1.6 Η Κίνα επέλεξε να κατασκευάσει το δικό της δορυφορικό σύστημα με την ονομασία COMPASS .

(<http://www.topnews.in/files/china-eu.jpg>, 9/5/2010)

Η Κίνα από την πρώτη στιγμή όπως και η Ρωσία έδειξε ενδιαφέρον για την Ευρωπαϊκή πρωτοβουλία. Τον Οκτώβριο του 2004 σύναψε σχέση με την Ευρώπη υπογράφοντας συμφωνητικό και επενδύοντας 230 εκατομμύρια ευρώ. Μέχρι τον Απρίλιο του 2006 απογράφησαν ακόμα 11 συμφωνίες για θέματα διαχείρισης του Galileo και των συστημάτων διαχείρισης αυτού. Παράλληλα η Κινά από το 2000 ξεκίνησε το δικό της πρόγραμμα για κατασκευή δορυφορικής πλατφόρμας πλοήγησης. Οι αρχικοί στόχοι της Κίνας ήταν πως το σύστημα της θα χρησιμοποιούνταν μονό για στρατιωτικούς σκοπούς με την ονομασία Beidou. Τον Ιανουάριο του 2008 η Κίνα, ανικανοποίητη από τον ρολό της και την πορεία της ανάπτυξης του Galileo αποφασίζει να παραιτηθεί και να συνεχίσει την ανάπτυξη του δικού της συστήματος με την ονομασία COMPASS (πυξίδα). Αυτή την στιγμή η Κίνα προσφέρει δυνατότητες πλοήγησης μόνο στην Κίνα με το πρώτο εν λειτουργία σύστημα της με την ονομασία Beidou. Μέχρι το 2012 υπολογίζει πως θα έχει κάλυψη σε ολόκληρη την Ασία ενώ μέχρι το 2020 η κάλυψη θα είναι παγκόσμια και για πολιτική χρήση.

Βασικές προδιαγραφές του συστήματος:

1. Σύνολο 35 δορυφόρων με τροχιές ανάλογες ώστε να καλύπτεται όλη η γη. Από το σύνολο οι 5 θα είναι γεωστατικοί δορυφόροι.
2. Συχνότητες εκπομπής με μικρή επικάλυψη με τις αντίστοιχες του GALILEO και του επερχόμενου εκσυγχρονισμένου GPS.
3. 2 παρεχόμενες υπηρεσίες, μια ανοιχτή – δημόσια και μια κλειδωμένη.

Σε αντίθεση με τα άλλα συστήματα, το Compass είναι το μόνο σύστημα το οποίο χρησιμοποιεί γεωστατική τροχιά αντί μιας μέσης γήινης τροχιάς. Αυτό σημαίνει πως δεν απαιτείται μεγάλος αστερισμός δορυφόρων αλλά περιορίζει την περιοχή που οι δορυφόροι είναι ορατοί από την γη.

([http://en.wikipedia.org/wiki/Beidou\\_navigation\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Beidou_navigation_system), 17/5/2010)

(<http://www.geosenseblog.blogspot.com/>, 17/5/2010)

([http://www.worldingo.com/ma/enwiki/en/Beidou\\_navigation\\_system/1](http://www.worldingo.com/ma/enwiki/en/Beidou_navigation_system/1), 17/5/2010)

#### 1.4 Περιγραφή του Galileo

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 αυτής έχουν 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.

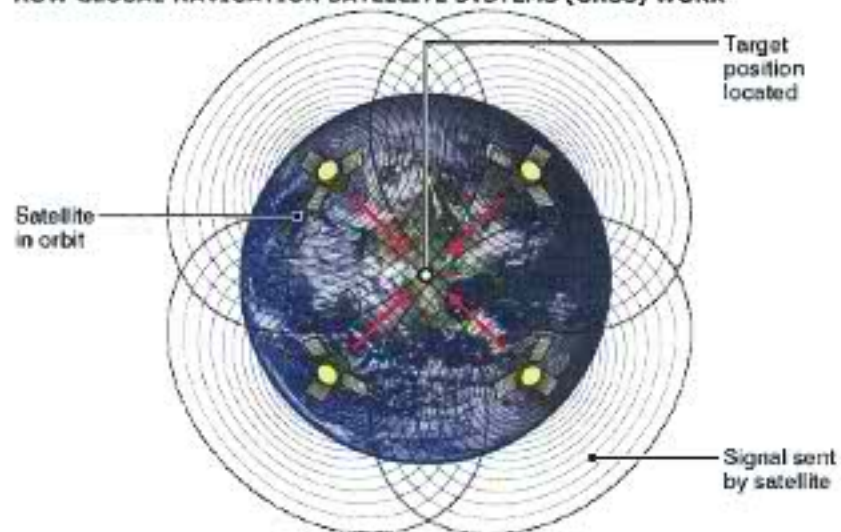
Το σύστημα GALILEO είναι εμβληματικό για την ευρωπαϊκή πολιτική διαστήματος. Στόχοι του, μεταξύ άλλων, είναι να ικανοποιηθούν οι ανάγκες των χρηστών, να εξυπηρετηθούν άλλες κοινοτικές πολιτικές, να τεθούν στο επίκεντρο οι διαστημικές εφαρμογές και να βελτιωθεί η ευρωπαϊκή ανταγωνιστικότητα.

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.

Παράλληλα με τη διαδικασία διαβούλευσης, θα προκηρυχτεί διαγωνισμός για νέους ηλικίας 15-25 ετών με αντικείμενο τις πλέον καινοτόμες ιδέες στη χρήση των τεχνολογιών και υπηρεσιών δορυφορικής πλοήγησης, οι οποίες και θα βραβευθούν.

#### 1.4.1 Τρόπος λειτουργίας του συστήματος – Η βασική ιδέα

HOW GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS (GNSS) WORK



When the receiver has locked onto a number of satellites, it can accurately determine the position of the subject

1.7 Πως δουλεύει ένα σύστημα GNSS .  
([http://newsimg.bbc.co.uk/media/images/42913000/gif/42913153\\_gps\\_416x303.gif](http://newsimg.bbc.co.uk/media/images/42913000/gif/42913153_gps_416x303.gif), 22/4/2010)

Ο τρόπος λειτουργίας του συστήματος δεν διαφέρει σε τίποτα σχεδόν από τον τρόπο λειτουργίας του GPS. Η πλοήγηση μέσω του συστήματος Galileo στηρίζεται στη μετάδοση πληροφοριών από το δορυφόρο προς τους επίγειους δέκτες. Η βασική λοιπόν ιδέα πίσω από το Galileo (όπως και στο GPS) είναι σχετικά απλή. Αν οι αποστάσεις από ένα σημείο στη γη, στην περίπτωση μας ο δέκτης, προς τρεις δορυφόρους είναι γνωστές, όπως και τα σημεία των δορυφόρων, τότε η θέση του σημείου (δέκτη) μπορεί να προσδιοριστεί ακολουθώντας συγκεκριμένη μεθοδολογία. Το ερώτημα που

τίθεται τώρα είναι πως μπορούμε να πάρουμε τις αποστάσεις των δορυφόρων όπως και τις ακριβείς θέσεις των σημείων αυτών. Όπως θα παρατηρηθεί και στη συνέχεια κάθε δορυφόρος εκπέμπει συνεχώς ραδιοκύματα. Όταν ένας δέκτης μπαίνει σε λειτουργία λαμβάνει τα σήματα του δορυφόρου μέσω της κεραίας του και τα επεξεργάζεται. Ένα μέρος της επεξεργασίας του σήματος μας δίνει τις αποστάσεις προς τους δορυφόρους μέσω ενός ψηφιακού κώδικα όπως και τον χρόνο που χρειάστηκε το σήμα για να διανύσει την απόσταση αυτή (ταχύτητα μετάδοσης ήχου στον αέρα=344m/sec).

Θεωρητικά λοιπόν μόνο τρεις αποστάσεις από τρεις ταυτόχρονα εντοπισμένους δορυφόρους χρειάζεται για να εντοπίσουμε ένα σημείο πάνω στη γη. Στην περίπτωση αυτή η θέση του δέκτη θα βρίσκεται στην τομή 3 σφαιρών με κέντρα τα σημεία των δορυφόρων και ακτίνες τις αντίστοιχες αποστάσεις των δορυφόρων προς τον δέκτη. Από την πρακτική όμως πλευρά του θέματος χρειάζονται τέσσερις παρατηρήσεις από τέσσερις δορυφόρους για τον προσδιορισμό της θέσης του δέκτη, αλλά και του χρόνου ως προς το σύστημα αναφοράς χρόνου του συστήματος Galileo. Αυτό συμβαίνει γιατί σκοπός της πλοήγησης είναι ο προσδιορισμός της θέσης σε πραγματικό χρόνο, ώστε να είναι δυνατή η λήψη αποφάσεων για την παραπέρα πορεία του πλοηγούμενου μέσου (Αυτοκίνητο, μηχανάκι, πλοίο, αεροπλάνο, οπλικό σύστημα).

Η ακρίβεια που επιτυγχάνεται με την μέθοδο αυτή (Standard Positioning Service) ήταν μέχρι το 2000 περιορισμένη στα 100 m στον οριζόντιο άξονα, 156m στον κάθετο άξονα και 340ns όσον αφορά το χρόνο, σε ένα γενικό επίπεδο ακρίβειας 95% για το σύστημα GPS. Αυτό ακριβώς το χαμηλό επίπεδο ακρίβειας είναι το αποτέλεσμα μιας τεχνικής μεθόδου σκόπιμης μείωσης της ακρίβειας του συστήματος (επιλεκτική διαθεσιμότητα). Το σύστημα Galileo όμως άδω χρησιμοποιεί μια διαφορετική φιλοσοφία πετυχαίνονται ακρίβεια μικρότερη τους 1 μέτρου.

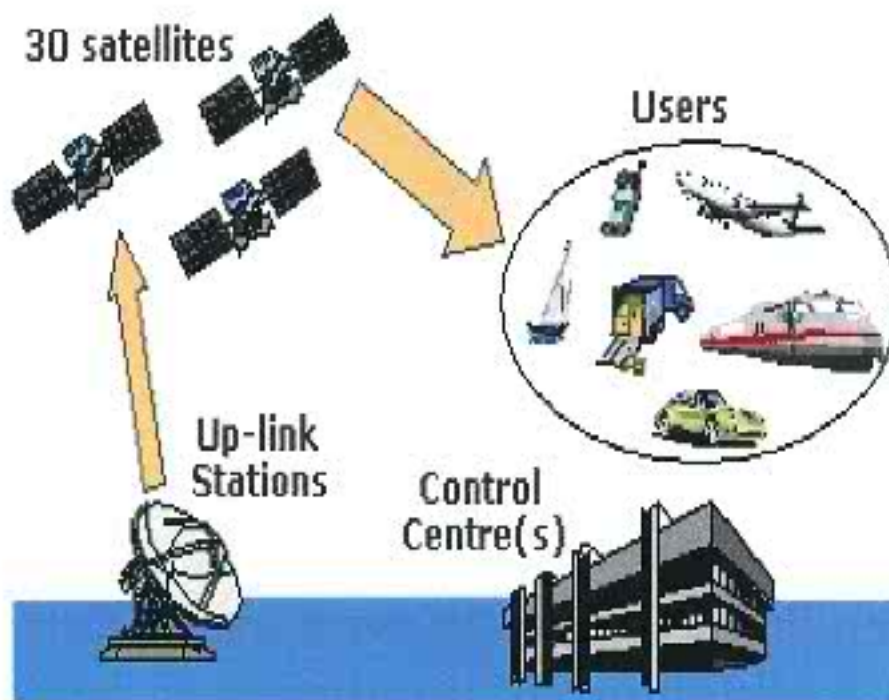
Οι δορυφόροι τοποθετούνται σε μικρότερη απόσταση από την επιφάνεια της γης και έτσι επιτυγχάνεται μικρότερος χρόνος μετάδοσης των ραδιοκυμάτων. Επίσης η χρήση περισσότερων δορυφόρων και ο συνδυασμός με εκείνων του Αμερικανικού GPS βελτιστοποιεί την ακρίβεια. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα κυρίως την ασφάλεια κατά την πλοήγηση αλλά και την ακρίβεια στα δεδομένα συντεταγμένων.

#### 1.4.2 Από τι αποτελείται το Galileo;

Το πρόγραμμα Galileo αποτελεί το πρώτο πρόγραμμα δορυφορικής ράδιο-πλοήγησης και προσδιορισμού στίγματος με δορυφόρο που θα χρησιμοποιείται αποκλειστικά από πολιτικούς φορείς. Αποτελεί το πιο ακριβό διαστημικό εγχείρημα της Ευρώπης.

Το Galileo, όπως και το GPS, θα αποτελείται από τρία μέρη,

1. το δορυφορικό τμήμα,
2. τους επίγειους σταθμούς και
3. το τμήμα του χρήστη.



1.8 Από τι αποτελείται ένα σύστημα GNSS .  
([http://www.pildo.com/uploads/images/GBAS\\_evaluation.JPG](http://www.pildo.com/uploads/images/GBAS_evaluation.JPG), 27/4/2010)

#### 1.4.2.1 Το δορυφορικό τμήμα



1.9 Πλοήγηση αυτοκινήτου με την βοήθεια δορυφόρων.

([http://media.defenseindustrydaily.com/images/SPAC\\_Satellite\\_Galileo\\_System\\_Concept\\_lg.jpg](http://media.defenseindustrydaily.com/images/SPAC_Satellite_Galileo_System_Concept_lg.jpg), 27/4/2010)

Το ευρωπαϊκό σύστημα Galileo βασίζεται σε έναν 'αστερισμό' 30 δορυφόρων 675kg ο καθένας (27 σε λειτουργία και 3 εφεδρικοί) τοποθετημένων σε 3 τροχιακά δακτυλίδια μέσου ύψους περίπου 23.222Km.

Οι τροχιές των δορυφόρων έχουν  $56^\circ$  κλίση προς τον άξονα του ισημερινού, ενώ ο δορυφόρος θα καλύπτει το μήκος της τροχιάς σε 14,5 ώρες. Κάθε 'δακτυλίδι' θα έχει 9 δορυφόρους σε λειτουργία και έναν εφεδρικό σε περίπτωση που χρειαστεί. Οι τροχιές των δορυφόρων, η κλίση και ο αριθμός τους είναι τέτοιοι ώστε να καλύπτετε σε μόνιμη βάση το σύνολο της υδρογείου. Η μέση διάρκεια ζωής των δορυφόρων του Galileo θα είναι μεγαλύτερη από τα 12 έτη, ενώ οι συσσωρευτές του θα παρέχουν ενέργεια περίπου 1500 W.

Κάθε δορυφόρος θα είναι εφοδιασμένος με δυο πολύ μεγάλης ακρίβειας ατομικά ρολόγια μέτρησης του χρόνου που θα επιτρέπουν τον εντοπισμό θέσης κάθε κινούμενου ή ακίνητου αντικείμενου με ακρίβεια ενός μέτρου. Λόγω καθυστερήσεων η ολοκλήρωση του αστερισμού των 30 δορυφόρων αναμένεται να παραταθεί δυο χρόνια από την αρχική εκτίμηση, και τελικά να ολοκληρωθεί το 2020. Το Galileo όμως θα παρέχει τις υπηρεσίες του από το 2014, όταν ήδη 14 δορυφόροι θα βρίσκονται σε τροχιά. Giove-A



#### 1.4.2.1.1 Giove-A (το όνομά τους προέκυψε από τα αρχικά των λέξεων Galileo In-Orbit Validation Element)



1.10 Ο δορυφόρος Giove-A.  
([http://www.ukspaceagency.bis.gov.uk/assets/channels/industry/industry\\_sstl.jpg](http://www.ukspaceagency.bis.gov.uk/assets/channels/industry/industry_sstl.jpg), 7/5/2010)



1.11 Ο δορυφόρος Giove-A.  
3σδιασταση ψηφιακή απεικόνιση  
(<http://www.mobilmania.sk/Files/Obrazky/2007/clanky/temy/galileo/giove-a.jpg>, 7/5/2010)

Ο πρώτος δορυφόρος του προγράμματος Galileo είναι ο Giove-A (GSTB-V2/A – Galileo system test bed version 2) του οποίου η κατασκευή ξεκίνησε το 2002. Το όνομα του, όπως και του Giove-B, προέκυψε από τα αρχικά των λέξεων Galileo In-Orbit Validation Element. Κατασκευάστρια εταιρεία είναι η Αγγλική Surrey Satellite Technology Ltd. (SSTL). Το κόστος κατασκευής του πρώτου δορυφόρου του Galileo έφτασε τα 28 εκ ευρώ. Το βάρος του είναι 600Kg σε τροχιά, ενώ όσο αναφορά τις διαστάσεις του το κυρίως σώμα είναι κυβικής μορφής (1.3m x 1.8m x 1.65m) με δύο ηλιακές πλάκες συσσώρευσης ενέργειας μήκους 1,74m. Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του δορυφόρου από την Αγγλική εταιρεία, ο δορυφόρος μεταφέρθηκε στο τεχνολογικό κέντρο ESTEC της ESA, στο Noordwijk της Ολλανδίας, όπου τεχνικοί της Διαστημικής Υπηρεσίας έκαναν διάφορους πειραματισμούς. Αφού πέρασε τα απαραίτητα tests, μεταφέρθηκε στο κοσμοδρόμιο Baikonur του Καζακιστάν όπου έγινε η απογείωση του από τον Ρωσικό πύραυλο Soyuz στις 28 Δεκεμβρίου 2005. Τέσσερις ώρες μετά την εκτόξευση του μπήκε επιτυχώς σε τροχιά και άρχισε να εκπέμπει σήμα.

Ο Giove-A φέρει, όπως ήταν φυσικό, κάποιες νέες τεχνολογίες Galileo όπως δυο μικρά ρολόγια ρουβιδίου και χρήση δυο καναλιών εκπομπής πληροφορίας που θα χρησιμοποιούν την L-συχνότητα από ύψος 23.258Km. Ο Giove-A δορυφόρος είναι ένας δοκιμαστικός δορυφόρος γι' αυτό και η διάρκεια ζωής του θα είναι μόλις 2 χρόνια.

Πρώτη του και βασική αποστολή είναι να κατοχυρώσει την χρήση συγκεκριμένων συχνοτήτων από την International Telecommunications Union (ITU). Τον έλεγχο του δορυφόρου για τα επόμενα δυο χρόνια της αποστολής του, θα έχει η SSTL

([http://www.space.com/missionlaunches/051228\\_ap\\_galileo\\_launch.html](http://www.space.com/missionlaunches/051228_ap_galileo_launch.html), 20/5/2010).



1.12 Ο δορυφόρος Giove-A.

(<http://www.spacedaily.com/images/gps-galileo-gstb-v2-a-clean-room-bg.jpg>, 27/5/2010)



1.13 Ο δορυφόρος Giove-A κατά την εκτόξευσή του.

([http://www.sssl.co.uk/getfile/e8bc6572-9409-4d29-af9h-cd94966f0537/GioveA\\_liftoff?width=636](http://www.sssl.co.uk/getfile/e8bc6572-9409-4d29-af9h-cd94966f0537/GioveA_liftoff?width=636), 27/5/2010)

#### 1.4.2.1.2 Giove-B

Ο δεύτερος δορυφόρος του Galileo που εκτοξεύτηκε στις 27 Απριλίου 2008 είναι ο Giove-B, του οποίου η κατασκευή ξεκίνησε το 2003 στις εγκαταστάσεις της εταιρείας Alcatel Alenia Space στη Ρώμη. Κατασκευάστρια εταιρεία είναι η Galileo Industries, μια ευρωπαϊκή κοινοπραξία που αποτελείται από τις εταιρείες Alcatel Space Industries, Alenia Spazio, Astrium GmbH, Astrium Ltd και Galileo Sistemas y Servicios. Λίγες ημέρες μετά την εκτόξευση του και συγκεκριμένα στις 7 Μαΐου 2008 άρχισε επιτυχώς να μεταδίδει το πρώτο του σήμα. Είναι μια πολύ σημαντική κίνηση διότι ο Giove-B είναι ο πρώτος παγκόσμιος δορυφόρος ο οποίος μεταδίδει το σήμα του navstar (GPS) και του μελλοντικού Galileo, μαζί, μέσω ενός πολυπλεκτικού δυαδικού τυποποιημένου μεταφορέα. Αυτού του τύπου ο δορυφόρος, είναι σημαντικό ότι τα ραδιοκύματα που εκπέμπει έχουν ακόμα περισσότερη διείσδυση και σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να προσφέρει πλοήγηση ακόμα και σε εσωτερικούς χώρους ή ακόμα και σε σήραγγες! Ο Giove-B ήταν προγραμματισμένο να απογειωθεί την άνοιξη του 2006. Μοιάζει πολύ στα χαρακτηριστικά του Giove-A, όμως έχει ενσωματωμένο ακόμα ένα κανάλι εκπομπής σήματος καθώς και ένα **hydrogen maser** ρολόι, του οποίου η ακρίβεια είναι δέκα φορές καλύτερη σε σύγκριση με τα ρολόγια ρουβιδίου,

Κασίου τα οποία θα χρησιμοποιούνται ως εφεδρικά.

Οι διαστάσεις του κυρίου σώματός του είναι 0.95m x 0.95m x 2.4m, ενώ έχει και δυο "φτερά" συσσώρευσης ηλιακής ακτινοβολίας μήκους 1.49m. Το βάρος του είναι 523 Kg σε συνθήκες διαστήματος, ενώ η διάρκεια ζωής του δεν ξεπερνά τα δυο έτη.

Είχε προγραμματιστεί επίσης και η κατασκευή ακόμα ενός δορυφόρου, του GIOVE-A2 που όμως η διαδικασία κατασκευής του τερματίστηκε μετά την επιτυχημένη λειτούργει του GIOVE-B. Θα κατασκευαστούν τέσσερις ακόμα in-Orbit Validation (IOV) δορυφόροι. Οι απογειώσεις των δυο πρώτων δορυφόρων θα ολοκληρωθούν μέχρι τον Απρίλιο του 2011. Αμέσως μετά θα ακολουθητέ το επόμενο ζευγάρι ώστε να ολοκληρωθεί η δοκιμαστική φάση λειτουργίας. Έτσι οι τέσσερις τουλάχιστον δορυφόροι που απαιτούνται για τον εντοπισμό στίγματος θα βρίσκονται σε τροχιά και οι πρώτες ενδείξεις του συστήματος θα είναι πια γεγονός. Τέλος οι τέσσερις δοκιμαστικοί δορυφόροι δεν θα αποτελούν κομμάτι του τελικού 'αστερισμού' του συστήματος.

Μετά την δοκιμαστική λειτουργία θα αρχίσει η εκτόξευση των full operational capability (FOC) δορυφόρων για την τελική ευθεία του προγράμματος. Υπολογίζεται τον Οκτώβριο του 2012 να γίνει η πρώτη εκτόξευση των 2 τελικών δορυφόρων από την Arianespace ώστε να ολοκληρωθεί το δοκιμαστικό πρόγραμμα.

([http://www.esa.int/SPECIALS/GIOVE-B\\_launch/SEM9GVUZXUFF\\_0.html](http://www.esa.int/SPECIALS/GIOVE-B_launch/SEM9GVUZXUFF_0.html), 2/6/2010)

([http://www.esa.int/SPECIALS/GIOVE-B\\_launch/SEM9GD2QGFF\\_0.html](http://www.esa.int/SPECIALS/GIOVE-B_launch/SEM9GD2QGFF_0.html), 2/6/2010)



1.14 Ο δορυφόρος Giove-B κατά την μεταφορά του στο κοσμοδρόμιο του Καζακστάν.

([http://digiorgio-lescienze.blogautore.espresso.it/epubblica.it/files/2008/04/dsc1352\\_1.jpg](http://digiorgio-lescienze.blogautore.espresso.it/epubblica.it/files/2008/04/dsc1352_1.jpg)

, 11/5/2010)



1.15 Ο δορυφόρος Giove-B κατά την κατασκευή του (<http://img.rian.ru/images/10605/50/106055087.jpg>, 11/5/2010)



1.16 Ο δορυφόρος Giove-B κατά την κατασκευή του (<http://img.rian.ru/images/10605/50/106055088.jpg>, 11/5/2010)

#### 1.4.2.2 Το τμήμα των επίγειων σταθμών

Το τελευταίο εμπόδιο που εμφανίστηκε στην εφαρμογή του Galileo είναι το ποια χώρα-μέλος θα κέρδιζε την έδρα του συστήματος. Έπειτα από διαπραγματεύσεις τριών περίπου μηνών στο τέλος του 2005, συμφωνήθηκε η έδρα του «Γαλιλαίου» να είναι στην Γαλλία και τα δυο πρώτα Κέντρα Ελέγχου να εγκατασταθούν σε Γερμανία και Ιταλία. Τα σήματα ραδιοπλοήγησης που θα εκπέμπονται από τους δορυφόρους, θα τα διαχειρίζεται ένα δίκτυο από 40 επίγειους σταθμούς ελέγχου. Οι σταθμοί αυτοί, θα διαβιβάζουν τα δεδομένα των δορυφόρων στα δύο Κέντρα Ελέγχου (Galileo Control Centres – GCC) ώστε να ελέγχουν τους δορυφόρους. Τα GSS θα χρησιμοποιούν τα δεδομένα που τους αποστέλλονται για να υπολογίσουν την ακρίβεια της πληροφορίας και να συγχρονίσουν τα χρονικά σήματα όλων των δορυφόρων με αυτά των ρολογιών των επίγειων σταθμών. Η ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των επίγειων σταθμών και των δορυφόρων θα πραγματοποιείται μέσω των 9 σταθμών up-link (ULS) σε 5 συχνότητες της S-Band (2.0-4.0 GHz) και 10 συχνότητες της C-Band (4.0-8.0 GHz).

Τέλος οι πρώτες αποφάσεις ως προς το που θα εγκατασταθούν οι επίγειοι σταθμοί, οι κεραιές καθώς και άλλες επίγειες υποδομές απαραίτητες για την ομαλή λειτουργία του Galileo, πάρθηκαν το 2007 μετά από μεγάλη καθυστέρηση της Ισπανίας, εξαιτίας της απαίτησης της για εγκατάσταση κέντρου έλεγχου στην Μαδρίτη. Τελικά στην πρώτη φάση θα υπάρχουν κέντρα έλεγχου μονό στην Ιταλία και στην Γερμανία, ενώ στις επόμενες φάσεις θα δημιουργηθούν κέντρα και σε άλλες χώρες.



1.17 Εγκαινιασμός του επίγειου σταθμού ελέγχου στην Γερμανία. (<http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:W9VseTllpa2hJM:http://i739.photobucket.com/albums/xx31/cstephenson0516/ThrFucinoP.jpg&t=1,20/6/2010>)



1.18 Δορυφορικά πιάτα τα οποία ελέγχουν τους δορυφόρους. ([http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ZrXBIXGLXEgQL4M:http://spacefellowship.com/wp-content/uploads/2009/11/InaugurationGALILEO\\_056.jpg&t=1,22/6/2010](http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ZrXBIXGLXEgQL4M:http://spacefellowship.com/wp-content/uploads/2009/11/InaugurationGALILEO_056.jpg&t=1,22/6/2010))

#### 1.4.2.3 Το τμήμα του χρήστη

Το Galileo είναι ένα πρόγραμμα σε εξέλιξη. Η φάση ανάπτυξης των δορυφόρων στην οποία βρισκόμαστε τώρα, δεν έχει αποδώσει πλήρη εικόνα και στοιχεία των συσκευών χρήσης του συστήματος Galileo. Το ενδιαφέρον στρέφεται κυρίως σε μελέτες και συζητήσεις που αφορούν την ανάπτυξη συσκευών. Μια τέτοιου είδους πολύ σημαντική συμφωνία είχε η Ευρωπαϊκή Ένωση με τις ΗΠΑ τον Ιούνιο του 2004, όπως έχουμε ήδη αναφέρει, με τα γνωστά επακόλουθα χρήσης GPS και Galileo μέσω της ίδιας συσκευής. Αυτό σημαίνει πως οι κατασκευαστές θα μπορούν να ενσωματώνουν έναν δεκτή μέσα στην συσκευή ο οποίος θα δέχεται ταυτόχρονα σήματα. Είναι καλό επίσης να αναφερθεί ότι η ταυτόχρονη χρήση των δυο αυτών συστημάτων αλλά και η δωρεάν χρήση του σήματος του Galileo θα δουλέψει ανταγωνιστικά ώστε να μειωθούν οι ήδη πολύ χαμηλές τιμές αγοράς και χρήσης των προϊόντων του τελικού χρήστη.



1.19 Μία συσκευή πλοήγησης .  
(<http://www.gpslodge.com/pictures/miomoov.jpg>, 26/6/2010)

## 1.5 Υπηρεσίες GALILEO

Το πρόγραμμα Galileo έχει τέσσερα επίπεδα υπηρεσιών ελεύθερης ή περιορισμένης πρόσβασης, με μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό ακρίβειας, με χρέωση ή χωρίς.

1. Η **Open Service (OS)** προορίζεται κυρίως για εφαρμογές του ευρύτερου κοινού. Πρόκειται για την υπηρεσία στην οποία μπορούν να έχουν ελεύθερη και δωρεάν πρόσβαση όλοι οι πολίτες. Οι ραδιοσυχνότητες που χρησιμοποιεί η OS είναι στα 1164-1214 MHz και στα 1563-1591 MHz. Οι δέκτες χρησιμοποιώντας τις συχνότητες της OS θα επιτυγχάνουν οριζόντια ακρίβεια σημείου μικρότερη των 4 μέτρων ενώ η αντίστοιχη κάθετη ακρίβεια θα είναι κάτι λιγότερο από 8 μέτρα. Η τάξη της ακρίβεια που θα επιτυγχάνουν οι δέκτες που χρησιμοποιώντας μόνο την μια ραδιοσυχνότητα, θα είναι της τάξης των 15m οριζόντιας και 35m καθέτως. Η open service θα προορίζεται για κάθε χρηστή χωρίς καμία έγκριση χρήσης. Η λήψη σήματος θα μπορεί να γίνεται από απλούς δέκτες που θα συνδυάζουν τα ραδιοκύματα του GPS και του Galileo για βελτιστοποίηση ακρίβειας.

2. Η **Commercial Service (CS)** θα καταστήσει δυνατή την ανάπτυξη εφαρμογών για αποκλειστικά επαγγελματικούς σκοπούς. Δεν πρέπει όμως σε καμία περίπτωση να υφίσταται διαταραχές. Η εμπορική υπηρεσία θα προσφέρει αυξημένες επιδόσεις ακρίβειας που θα είναι μικρότερες του ενός μέτρου. Για τους χρήστες αυτής της υπηρεσίας θα υπάρχει χρέωση. Η CS θα μπορεί να προσφέρει ακόμα καλύτερες αποδώσεις, μικρότερες των 10cm μέσω των επίγειων σταθμών. Τα σήματα αυτής της υπηρεσίας θα εκπέμπονται σε τρεις ραδιοσυχνότητες, τις δυο συχνότητες της OS, και την συχνότητα στα 1260-1300 MHz.

3. Για την **Safety of Life Service (SoL)** η ακρίβεια σημείου είναι στα επίπεδα της Open Service. Θα χρησιμοποιούνται πιστοποιημένοι δέκτες, διπλής συχνότητας οι οποίοι θα χρησιμοποιούν τις συχνότητες που είναι κατοχυρωμένες για την Αεροναυπηγική ραδιοπλοήγησης. Βασικό μέλημα των χρηστών αυτής της υπηρεσίας είναι η αξιοπιστία και η αποφυγή παρασπίτων. Ο λόγος είναι ότι η υπηρεσία αυτή χρησιμοποιείται από υπηρεσίες ασφαλείας, αστυνομικές αρχές, τον στρατό, την πυροσβεστική και άλλες υπηρεσίες που προϋποθέτουν άριστης ποιότητας σήμα στο πλαίσιο των οποίων διακινδυνεύουν ανθρώπινες ζωές. Έτσι η υπηρεσία αυτή δεν θα συνδυάζεται με κανένα άλλο σύστημα πλοήγησης.

4. Τέλος η αποκαλούμενη "**Public Regulated Service**" ή **PRS**, ("Δημόσια Ρυθμιζόμενες Υπηρεσίες") είναι μια κρυπτογραφημένη υπηρεσία που δεν επηρεάζεται από παράσιτα και παρεμβολές. Ένα από τα σήματα της θα εκπέμπεται μέσω του νέου κώδικα-M στα 1227.6MHz. Προορισμός της PRS είναι η χρήση για τις ανάγκες των δημόσιων οργανισμών στους οποίους επιβάλλεται η κατοχύρωση απόλυτης προστασίας στους τομείς της πολιτικής προστασίας, της εθνικής ασφάλειας και του σεβασμού του δικαίου.

Επιπλέον οι δορυφόροι του Galileo θα είναι ικανοί να εκπέμπουν μέσω του **COSPAS-SARSAT** ένα ακόμα σήμα στην συχνότητα 406.0-406.1 MHz που θα προσφέρετε σε υπηρεσίες **έρευνας και διάσωσης**

## **1.6 Φάσεις υλοποίησης του «Γαλιλαίου»**

Το Galileo είναι προγραμματισμένο να ολοκληρωθεί σε τέσσερις φάσεις ([http://eca.europa.eu/products/SR09\\_07](http://eca.europa.eu/products/SR09_07), 4/7/2010).

### **1.6.1 Φάση definition - Καθορισμός του συστήματος (1999 – 2001)**

Κατά την διάρκεια αυτής της φάσης έγιναν πολλές συζητήσεις - συμφωνίες - μελέτες που αφορούσαν τον προσδιορισμό των απαιτήσεων του συστήματος αλλά και της εφικτότητας - βιωσιμότητας του προγράμματος. Μερικές από αυτές τις μελέτες είναι οι ακόλουθες:

- **GALA (Galileo Architecture definition):** Έγινε καθορισμός της αρχιτεκτονικής του συστήματος ο οποίος κόστισε 27 εκατομμύρια ευρώ και προσδιόρισε τις προδιαγραφές της αποστολής, την παγκόσμια αρχιτεκτονική κατασκευής και τις προδιαγραφές του συστήματος.

- **GEMINUS (Galileo European Multimodal Integrated Navigation User Service):** Καθορισμός των υπηρεσιών που θα προσφέρει το Galileo ώστε να πλήρη τα διεθνή πρότυπα και έγιναν μελέτες πάνω στο περιβάλλον εργασίας του που θα εξασφαλίσει την επιτυχία του.

- **INTEG (Integration of EGNOS into Galileo):** Στόχος του INTEG ήταν η ανάλυση για την απρόσκοπτη μετάβαση από το EGNOS στο Galileo από τεχνική, οικονομική, λειτουργική, και θεσμική άποψη. Η μελέτη INTEG οδηγήθηκε από την Alcatel Space Industries

- **SAGA (Standardisation Activities for Galileo):** Διαδικασία τυποποίησης του Galileo και δημιουργίας προτύπων για την υιοθέτηση αυτών όντος και εκτός της Ευρώπης.

- **GalileoSat (Galileo Space Segment and related Ground Segment):** Έγινε καθορισμός της αρχιτεκτονικής του διαστημικού τμήματος και των συστημάτων εδάφους που κόστισε 20 εκατομμύρια ευρώ.

- **GUST ( Galileo User Support Transport ):** Καθορισμός προτύπων προδιαγραφών και πιστοποίηση των δεκτών του Galileo για την όσο το δυνατό μεγαλύτερη συμβατότητα με το GPS και GLONASS

- **SARGAL ( study for Search And Rescue in Galileo ):** Δυνητικές εφαρμογές έρευνας και διάσωσης (SAR) του Galileo

### 1.6.2 Φάση development and validation - Ανάπτυξη του συστήματος (2002 – 2005)

Από τεχνική άποψη, η φάση ανάπτυξης και επικύρωσης συνίστατο στην τεχνολογική ανάπτυξη τμήματος του συστήματος – μιας αρχικής βασικής συστοιχίας δορυφόρων, που αποτελείτο από δύο πειραματικούς και τέσσερις επιχειρησιακούς δορυφόρους, του συνδεδεμένου επίγειου τμήματος και δοκιμαστικών τμημάτων χρηστών – γεγονός που κατέστησε δυνατή την επικύρωση μέσω δοκιμαστικών ελέγχων σε τροχιά και επί του εδάφους (ονομαζόμενη επίσης επικύρωση σε τροχιά, ή IOV).

Παράλληλα με την τεχνολογική ανάπτυξη, η Επιτροπή εστιάστηκε, κατά τη φάση της ανάπτυξης και επικύρωσης, και σε άλλες δραστηριότητες που στόχευαν στη γεφύρωση του χάσματος μεταξύ του συστήματος και των μελλοντικών χρηστών του προκειμένου να προετοιμάσει τις διαδοχικές φάσεις του προγράμματος, μέσω της ανάπτυξης επιχειρηματικής δραστηριότητας και της κινητοποίησης των κεφαλαίων. Η πρώιμη ανάπτυξη τμημάτων χρηστών θεωρήθηκε ως το κλειδί για τη μεταγενέστερη χρησιμοποίηση του συστήματος Galileo, εάν επρόκειτο να παραχθούν άμεσα έσοδα.



Επιπλέον, δόθηκε έμφαση, αφενός, στη χρηματοδότηση δραστηριοτήτων μέσω του έκτου προγράμματος-πλαισίου για την έρευνα (6ο ΠΠ)10 προκειμένου να παρασχεθεί στήριξη τόσο στην τεχνολογική ανάπτυξη όσο και στην ανάπτυξη επιχειρηματικής δραστηριότητας και, αφετέρου, στη χρησιμοποίηση του EGNOS ως πρόδρομου προγράμματος με στόχο την προετοιμασία της αγοράς για το Galileo. Το EGNOS θα παρέχει περιφερειακές υπηρεσίες παρόμοιες με τρεις από τις πέντε μελλοντικές υπηρεσίες του Galileo – τις OS, SoL και SAR. Την ευθύνη διαχείρισης αυτής της φάσης έχει η Galileo Joint Undertaking. Εδρεύει στις Βρυξέλλες ενώ μέλη της είναι η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και η ESA

### **1.6.3 Φάση deployment - Εγκατάσταση του συστήματος (2006 – 2014)**

Η φάση αυτή περιλαμβάνει την κατασκευή και εκτόξευση των δορυφόρων καθώς και την πλήρη συγκρότηση του επίγειου σκέλους. Τα 2/3 περίπου του συνολικού κόστους λειτουργίας του Galileo αναμένεται να δαπανηθούν αυτή την περίοδο.

### **1.6.4 Φάση exploitation – Εκμετάλλευση του συστήματος (από το 2012)**

Η τελευταία φάση υλοποίησης του συστήματος περιλαμβάνει την εμπορική εκμετάλλευση του Galileo, την διαδικασία ανανέωσης των δορυφόρων, την λειτουργία των Επίγειων Κέντρων-Σταθμών και φυσικά κάθε διαδικασία συντήρησης του.

Οι υπηρεσίες θα αρχίσουν να παρέχονται προοδευτικά το 2012, μετά την ανάπτυξη των 4 αρχικών δορυφόρων σε τροχιά.

Στην τέταρτη φάση όμως θα υπάρχουν και έσοδα που θα προέρχονται κυρίως από υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας που θα πωλούνται στους χρήστες και από εκμετάλλευση πνευματικών δικαιωμάτων ιδιοκτησίας.

## **1.7 Κόστος Galileo**

Την τελική απόφαση για την ανάπτυξη του συστήματος δορυφορικής πλοήγησης και προσδιορισμού θέσης, πήραν οι υπουργοί Μεταφορών της Ευρωπαϊκής Ένωσης την Τρίτη 26 Μαρτίου 2002 (<http://www.physics4u.gr/news/2002/scnews518.html>, 11/7/2010). Το κόστος του προγράμματος Galileo έχει εκτιμηθεί πως θα κυμανθεί από 3,2 έως 3.6 δις € το οποίο όμως τελικά αναμένεται να ξεπεράσει τα 5 δις €. Σύμφωνα με τις προτάσεις που έχουν κατατεθεί, η ΕΕ και η ESA θα πρόσφεραν συνολικά 1.8 δις €. Υπολογίζονταν περίπου δέκα εταιρείες και διεθνείς κοινοπραξίες θα

διαθέσουν το υπόλοιπο του ποσού αλλά λόγω καθυστερήσεων αποφασιστική η κάλυψη των εξόδων αποκλειστικά από Ευρωπαϊκής προέλευσης κονδύλια. Αυτό σημαίνει ότι οι Ευρωπαίοι φορολογούμενοι θα πληρώσουν συνολικά πάνω από 5 δισ. ευρώ, αντί για 1,8 δισ. σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό. Πρόκειται για το ακριβότερο πρόγραμμα της ESA και έχει χρηματοδοτηθεί τόσο από την Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και από ιδιωτικές επιχειρήσεις, ενώ συμμετέχουν και άλλες χώρες, όπως η Κίνα, το Ισραήλ και η Νορβηγία.

Το σύστημα Galileo υποστηρίζεται από εταιρείες όπως η Airbus, η Thales, η Eutelsat AENA, Alcatel, EADS, Finmeccanica, Hispasat, Inmarsat, TeleOp και Thales.. Η ίδια η επίτροπος Μεταφορών της Ευρώπης, Λογιάλα ντε Παλάθιο εκτιμά ότι θα δημιουργήσει περισσότερες από 140.000 νέες θέσεις εργασίας σε όλη την υφήλιο και θα αυξήσει την ευρωπαϊκή αγορά κατά 9 περίπου δις € ετησίως, τουλάχιστον για τα επόμενα 10 χρόνια. Επίσης υπολογίζεται ότι το Galileo θα έχει 1.8 δις πελάτες το 2015 και ο αριθμός αυτός θα φτάσει τα διπλάσια επίπεδα του 3.6 δις πελατών το 2020, σε μια αγορά με τζίρο 300 δις €

([http://archive.enet.gr/online/online\\_hprint?q=gps&a=&id=21794836](http://archive.enet.gr/online/online_hprint?q=gps&a=&id=21794836), 15/7/2010).

Αναλυτικά η χρηματοδότηση του προγράμματος χωρίζεται σε κάποιες φάσεις ανάλογα με την υλοποίηση του. Κατά την πρώτη φάση καθορισμού του συστήματος δαπανηθήκαν 80 εκ. € από τον κοινοτικό προϋπολογισμό. Κατά την δεύτερη φάση ανάπτυξης του συστήματος δαπανηθήκαν 1,1 δις €, (550 εκ. € από τον κοινοτικό προϋπολογισμό και 550 εκ. € από την ESA), ενώ 200 εκ. € δαπανήθηκαν από τον ιδιωτικό τομέα. Κατά την φάση εγκατάστασης του συστήματος αναμένεται να δαπανηθούν συνολικά 2,1 δις €, 700 εκατ. € από τον κοινοτικό προϋπολογισμό και τουλάχιστον 1.4 δις € από τον ιδιωτικό τομέα.

(<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2004:0636:FIN:EL:PDF>, 22/7/2010).

Τέλος το κόστος της φάσης εκμετάλλευσης του Galileo, με όλες τις υποχρεώσεις του, αναμένεται να φτάνει κάθε χρόνο τα 220 εκατ. ευρώ συμπεριλαμβανομένης και της αντικατάστασης της συστοιχίας των δορυφόρων τα οποία θα καλύπτονται από τον κοινοτικό προϋπολογισμό (<http://eca.europa.eu/portal/pls/portal/docs/1/2690314.PDF>, 22/7/2010).

Η χρηματοδότηση του προγράμματος ανά φάση έχει ως εξής:

- **Φάση καθορισμού του συστήματος:**
  - 80 εκ. € από τον κοινοτικό προϋπολογισμό
- **Φάση ανάπτυξης και επικύρωσης του συστήματος:**
  - 1,1 δις € (550 εκ. € από τον κοινοτικό προϋπολογισμό και 550 εκ. € από την ESA)
  - 200 εκ. € από τον ιδιωτικό τομέα
- **Φάση εγκατάστασης του συστήματος**
  - 2,1 δις € (1/3 από τον κοινοτικό προϋπολογισμό και τουλάχιστον 2/3 από τον ιδιωτικό τομέα)
- **Φάση εμπορικής εκμετάλλευσης**
  - Δε χρειάζονται επιχορηγήσεις

Το Galileo δεν είναι ένα ακριβό πρόγραμμα. Το κόστος του είναι το ίδιο με αυτό της κατασκευής ενός ημιαστικού αυτοκινητόδρομου 150 χιλιομέτρων, ενώ εκτιμάται ότι θα δημιουργήσει:

- περισσότερες από 100.000 θέσεις εργασίας
- και μια αγορά εξοπλισμού και υπηρεσιών της τάξης των 9 δις € περίπου ετησίως έως το 2020.

## 1.8 Πρόκληση για την Ευρώπη

Το πρόγραμμα Galileo αποτελεί πρόκληση για την Ευρώπη.

Η πρόκληση αυτή μετριέται:

### - Τεχνολογικά

Το πρόγραμμα Galileo αναμένεται να επιτρέψει στην Ευρώπη να αποκτήσει την τεχνολογική ανεξαρτησία που επιζητεί στο συγκεκριμένο τομέα, όπως συνέβη με τις κατακτήσεις της σε άλλους τομείς, με το Airbus ή το Airtbus. Είναι ζωτικό να μη μείνει απούσα από έναν, όπως ήδη φαίνεται, από τους κυριότερους βιομηχανικούς τομείς του 21ου αιώνα, σύμφωνα με τους ίδιους τους Αμερικανούς. Χωρίς το πρόγραμμα Galileo, η ανάπτυξη (ακόμη και η επιβίωση) των ευρωπαϊκών βιομηχανιών νέων τεχνολογιών θα απειληθούν σοβαρά. Με το πρόγραμμα Galileo, το τεχνολογικό προβάδισμα που θα έχουν οι μετέχουσες ευρωπαϊκές βιομηχανίες θα τους δώσει σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στο δεδομένο τομέα αλλά και σε εκείνους πολυάριθμων εφαρμογών που θα προκύψουν.

### - Οικονομικά

Σύμφωνα με διάφορες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί

- η αγορά εξοπλισμών για τον χρήστη δορυφορικής ραδιοπλοήγησης υπολογίζεται σε 88 δις € και
- η αγορά υπηρεσιών σε 112 δις € μεταξύ του 2005 και του 2025.
- Οι εξαγωγές της ευρωπαϊκής βιομηχανίας εξοπλισμών που θα δημιουργηθεί από το Galileo εκτιμάται περίπου σε 70 δις €.

Αν προσθέσουμε όλα τα παραπάνω, το σύνολο των εσόδων ανέρχεται σε 270 δις €, ενώ ταυτόχρονα θα δημιουργηθούν περισσότερες από 100.000 θέσεις εργασίας υψηλής εξειδίκευσης στην Ευρώπη.

Αντίθετα, η απουσία της Ευρώπης από αυτές τις νέες εξελίξεις θα είχε ως συνέπεια να εξαλειφθούν μακροπρόθεσμα πολλές θέσεις απασχόλησης στον τομέα των ηλεκτρονικών και της αεροναυτικής και διαστήματος.

#### **- Στρατηγικά και πολιτικά**

Μια τεχνολογία αιχμής και μια ισχυρή οικονομία είναι κατ' αρχήν πρώτης σειράς πλεονεκτήματα για την επιρροή και την ελκυστικότητα της Ευρώπης παγκοσμίως. Εξάλλου, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει δηλώσει με σαφήνεια ότι είναι πρόθυμη να επιτρέψει στην έρευνα, ανάπτυξη και λειτουργία του προγράμματος σε βιομηχανικό επίπεδο τη συμμετοχή των τρίτων χωρών που θα θελήσουν να συμβάλλουν στην προσπάθεια, πράγμα που οπωσδήποτε θα οδηγήσει σε ενίσχυση των δεσμών και των κοινών συμφερόντων με αυτές, πέρα από τη δυνατότητα επιλογών που θα υπάρχει σε ολόκληρο τον κόσμο.

Τέλος, το πρόγραμμα Galileo θα υπηρετήσει την κοινή ευρωπαϊκή άμυνα που τα κράτη μέλη αποφάσισαν να θέσουν σε εφαρμογή. Εν προκειμένω, δεν πρόκειται για την έναρξη αντιπαράθεσης με τις Ηνωμένες Πολιτείες, αλλά απλώς για τον τερματισμό μιας κατάστασης εξάρτησης. Η ανάληψη μιας δράσης για λόγους ασφαλείας, την οποία οι Ηνωμένες Πολιτείες δεν κρίνουν προς το συμφέρον τους, θα είναι πλέον δυνατή για την Ευρώπη διότι οι Ηνωμένες Πολιτείες δε θα ελέγχουν την τεχνολογία της ραδιοναυτιλίας μέσω δορυφόρου που είναι σήμερα απαραίτητη. Μολονότι το Galileo έχει σχεδιαστεί πρωτίστως για εφαρμογές πολιτικής χρήσης, θα προσφέρει και δυνατότητες στρατιωτικής χρήσης.

## 1.9 Το πρόγραμμα EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service)

---



1.20 Η πρώτη προσπάθεια της Ευρώπης για να μπει στον χώρο της δορυφορικής πλοήγησης.

<http://www.galileoic.org/la/files/EGNOS+%20small.jpg>, 25/8/2010)

Οι εφαρμογές των δορυφόρων για εμπορική χρήση σε τομείς όπως η πλοήγηση, η επικοινωνία και η γεωπληροφόρηση, παρουσιάζουν σημαντική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια. Η Ευρωπαϊκή Ένωση οδεύοντας προς αυτήν την κατεύθυνση αναπτύσσει το σύστημα Galileo την πρώτη φάση του οποίου αποτελεί το σύστημα EGNOS.

Το EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) έχει αναπτυχθεί από την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος (ESA) σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το Euro control, τον ευρωπαϊκό οργανισμό για την ασφάλεια στην αεροναυτιλία. Το σύστημα βελτιώνει την ακρίβεια και την αξιοπιστία των σημάτων που προέρχονται από τα παγκόσμια δορυφορικά συστήματα πλοήγησης, το αμερικανικό GPS και το ρωσικό GLONASS, αυξάνοντας την ασφάλεια για μια σειρά περιπτώσεων (πτήση αεροσκαφών, πλοήγηση πλοίων μέσα σε στενά κανάλια κλπ.).

Το EGNOS αποτελείται από τρεις γεωστάσιμους δορυφόρους Inmarsat και από ένα δίκτυο επίγειων σταθμών. Οι επίγειοι σταθμοί λαμβάνουν το σήμα από τους δορυφόρους του πανstar gps και αφού οι σταθμοί έχουν γνωστές συντεταγμένες γίνεται διόρθωση της απόκλισης. Μαζί με άλλες διορθώσεις το

σήμα εκπέμπεται από το έδαφος ξανά πίσω προς το διάστημα με στόχο τους δορυφόρους του EGNOS και από εκεί επανεκπέμπονται στο έδαφος και λαμβάνονται από οποιοδήποτε μέσο μεταφοράς είναι εφοδιασμένο με κατάλληλο εξοπλισμό. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την βελτίωση της ακριβείας κάτω από τα 10 μετρά (από 20 μέτρα που είναι σήμερα με τα άλλα δύο συστήματα).

Το δίκτυο αυτό αποτελείται από:

- 34 σταθμούς παρακολούθησης σε 21 χώρες, οι οποίοι λαμβάνουν το σήμα από το GPS και GLONASS (RIMS - Ranging and Integrity Monitoring Stations)

- 4 κέντρα ελέγχου σε Ισπανία, Ιταλία, Αγγλία, Γερμανία (MCC Mission Control Centers) και

- 6 επίγειους σταθμούς πλοήγησης σε Ιταλία, Ισπανία, Γαλλία, Αγγλία (NLES Navigation Land Earth Stations), τα οποία συνδέονται μεταξύ τους και στέλνουν τα διορθωμένα σήματα, που λαμβάνουν από τους σταθμούς παρακολούθησης, στους δορυφόρους του EGNOS.  
(<http://en.wikipedia.org/wiki/EGNOS>, 29/8/2010)

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

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

Τα οφέλη που προσφέρει το EGNOS στο Galileo:

- Χάρη στο EGNOS, θα διευκολυνθεί η είσοδος των υπηρεσιών του Galileo καθώς αυξάνονται σημαντικά οι εφαρμογές δορυφορικής πλοήγησης και εξασφαλίζεται η απαραίτητη πιστοποίηση και έγκριση των διαδικασιών.

- Εξοικονόμηση λειτουργικού κόστους του μελλοντικού συστήματος Galileo. Η καθαρή παρούσα αξία των εσόδων που θα προέλθουν από το Galileo αυξάνεται κατά 166 εκ. €.
- Διείσδυση στις ευρωπαϊκές αγορές τη στιγμή που το αντίστοιχο αμερικανικό σύστημα (WAAS) είναι ήδη παρόν σε αρκετές αγορές.

Η ενσωμάτωση του EGNOS στο Galileo δε δημιουργεί ιδιαίτερα προβλήματα. Σε θεσμικό επίπεδο, η ενσωμάτωση της διαχείρισης των προγραμμάτων EGNOS και Galileo είναι η καλύτερη λύση που εξασφαλίζει άριστη συμπληρωματικότητα. Έτσι, η κοινή επιχείρηση Galileo έχεις ως καθήκον μεταξύ άλλων:

- την επίβλεψη της λειτουργίας του EGNOS μετά την ολοκλήρωση της Σύνοψης Λειτουργικής Ετοιμότητας τον Ιούνιο του 2004
- την προκήρυξη προσκλήσεων για την υπογραφή σύμβασης παραχώρησης της λειτουργίας του EGNOS από τον Ιούνιο του 2004.

(<http://www.sdtv.gr/smf/archive.php?topic=3821.0>, 1/9/2010)

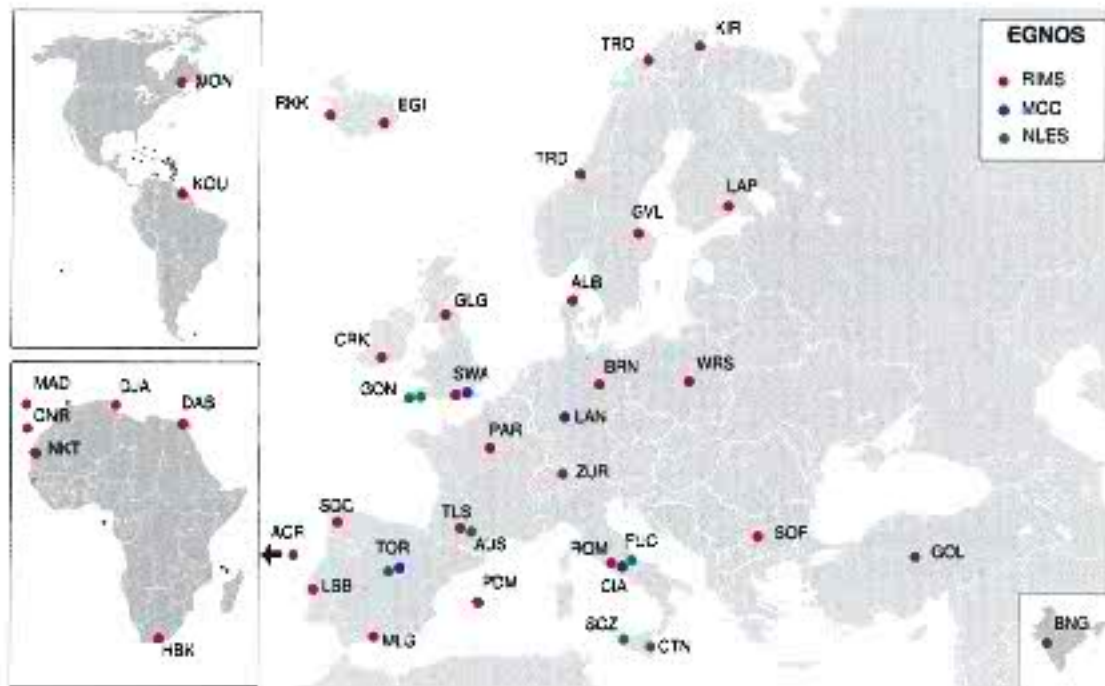
Έως το τέλος του 2010 αναμένεται δορυφορική πληρότητα για την λειτουργία του συστήματος. Τότε θα μπορεί να χρησιμοποιείται και από το ευρύ κοινό αφού προς το παρόν οι πολίτες μπορούν να λαμβάνουν μετρήσεις μέσω EGNOS αλλά μόνο σε δοκιμαστική βάση. Πρώτη δοκιμαστική εφαρμογή του EGNOS έγινε σε μεγάλο πλοίο για τον ελλιμενισμό του στο λιμάνι της Γένοβας, στην Ιταλία. Και στην Ελλάδα όμως είχαμε χρήση του συστήματος από ελληνικό πλοίο στις 16/03/2001 για την πλοήγηση του από το λιμάνι του Πειραιά προς το λιμάνι της Σαντορίνης

(<http://www.sdtv.gr/smf/archive.php?topic=3821.0>, 2/9/2010).

Το πρόγραμμα EGNOS είναι η πρώτη προσπάθεια της Ευρώπης να δει και να ελέγξει τις δυνατότητες που μπορούν να δώσουν τα δορυφορικά συστήματα πλοήγησης. Η υπηρεσία διατίθεται σήμερα προς χρήση με οποιοδήποτε συμβατό δεκτή και δωρεάν. Δυνατότητα χρήσης του όμως υπάρχει μονό στην Ευρώπη αλλά και πρόσφατα στην νότια Αφρική κυρίως εξαιτίας των κοιτασμάτων πετρελαίου που υπάρχουν στην ανταρκτική.

(<http://www.esesa.org/>, 4/9/2010)



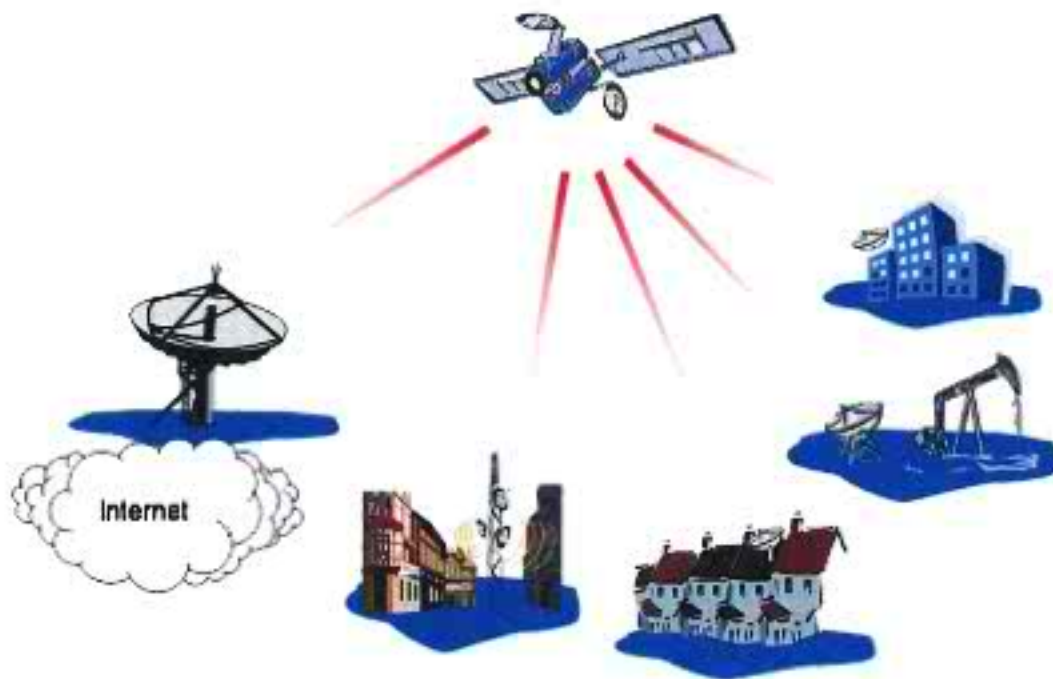


### 1.21 Εγκατεστημένοι επίγειοι δορυφορικοί σταθμοί.

([http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b4/EGNOS\\_map.svg/800px-EGNOS\\_map.svg.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b4/EGNOS_map.svg/800px-EGNOS_map.svg.png), 25/9/2010)

### 1.10 Εφαρμογές Galileo

Το πρόγραμμα δορυφορικής ραδιοπλοήγησης Galileo έχει ορισμένους στόχους. Πάνω σε αυτούς τους στόχους θα στηριχτούν πολλές από τις εφαρμογές του συστήματος. Μια από τις αιτίες δημιουργίας του Galileo είναι η κάλυψη των κενών που αφήνουν τα άλλα δύο υπάρχοντα συστήματα πλοήγησης, καθώς εμφανίζουν αρκετά μειονεκτήματα σε σχέση με αυτά που προβλέπονται από την εφαρμογή του Galileo. Από την μια το ρωσικό GLONASS χρησιμοποιείται μόνο για στρατιωτικούς σκοπούς ενώ από την άλλη το αμερικανικό GPS παρουσιάζει προβλήματα αξιοπιστίας, ακρίβειας και ασφάλειας καθώς δίνει προτεραιότητα και αυτό στη χρήση στρατιωτικών σκοπών.



1.22 Οι εφαρμογές που μπορεί να έχει το Galileo είναι στην ουσία απεριόριστες. ([http://www.atrexx.com/images/cms/internet\\_via\\_satellite\\_400.jpg](http://www.atrexx.com/images/cms/internet_via_satellite_400.jpg), 18/9/2010)

Σημαντικός επίσης στόχος του συστήματος είναι να διασφαλιστεί η ανεξαρτησία της Ευρώπης σε μια απαραίτητη τεχνολογία για την ώθηση της βιομηχανίας και του τομέα των υπηρεσιών. Με αυτό τον τρόπο θα αναδειχθεί η ικανότητα της Ευρώπης να παρέχει ασφαλή και αποτελεσματικά συστήματα εντοπισμού θέσης και πλοήγησης. Ακριβώς αυτή η 'ανεξαρτησία' και τα νέα δεδομένα στον κλάδο που έρχεται να προσφέρει το Galileo (επέκταση της χρήσης νέων τεχνολογιών πλοήγησης), δίνουν την δυνατότητα για νέες εφαρμογές, πιο εξελιγμένες με καλύτερα αποτελέσματα.

Οι εφαρμογές του προγράμματος Galileo είναι απεριόριστες. Μην ξεχνάμε όμως τον βασικό όρο κάτω από τον οποίο γίνονται οι όποιες συζητήσεις - συμφωνίες ή παίρνονται αποφάσεις για την εξέλιξη του συστήματος και ο οποίος δεν είναι άλλος από την βασική αρχή της πολιτικής χρήσης του συστήματος. Βέβαια σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να αποκλειστεί και η στρατιωτική χρήση του Galileo.

Οι τεχνολογίες Galileo θα βελτιώσουν σημαντικά τα συστήματα καθοδήγησης, την πρόληψη ατυχημάτων, την αποδοτικότητα της πολιτικής προστασίας (κλήσεις εκτάκτου ανάγκης ή SOS) και την προστασία του περιβάλλοντος. Χαρακτηριστικό είναι ότι οι εφαρμογές του Galileo έως το έτος 2015 αναμένεται να φτάσουν τις 400.000. Οι πιο εκτεταμένες χρήσεις του συστήματος Galileo είναι όμοιες με αυτές του συστήματος GPS.

Η βασική τους όμως διαφορά έγκειται στο γεγονός της μεγαλύτερης ακρίβειας στίγματος αλλά και των πιο αξιόπιστων αποτελεσμάτων ως προς την χρήση GPS. Γι' αυτό λοιπόν οι αναφορές των εφαρμογών δεν θα έχουν την έκταση αυτών του GPS καθώς έχουν ήδη αναλυθεί διεξοδικά. Σε αυτό το σημείο θα αναφερθούν ενδεικτικά παραδείγματα και θα αποτυπωθούν εφαρμογές που τα έως σήμερα συστήματα πλοήγησης δεν μπορούσαν να αποδώσουν. ([http://europa.eu.int/comm/dgs/energy\\_transport/index\\_el.html](http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/index_el.html), 8/9/2010). Αναλυτικότερα, μερικές από τις εφαρμογές του συστήματος Galileo αναφέρονται παρακάτω.

### 1.10.1 Περιβάλλον



1.23 Η προσφορά στο περιβάλλον είναι ανεκτίμητη.  
(<http://www.cerpa.appstate.edu/images/environment.jpg>, 11/9/2010)

Το Galileo αναμένεται να αποτελέσει βασικό εργαλείο στα χέρια της επιστημονικής κοινότητας. Η δυνατότητα νέων συχνοτήτων λήψης σήματος, η καλύτερη απόδοση κάλυψης και τα διαφορετικά σήματα που θα εκπέμπει το νέο σύστημα, θα είναι ο λόγος που ίσως προτιμηθεί έναντι του GPS.

Επίσης η συνεχόμενη λήψη σημάτων και δεδομένων, θα φέρει εφαρμογές σε πολλά νέα θέματα περιβαλλοντικής έρευνας. Τα θέματα αυτά θα έχουν να κάνουν με έρευνες ωκεανογραφίας, παρατηρήσεις της στάθμης του νερού, μόλυνσης των υδάτων και εντοπισμός της περιοχής μόλυνσης, ανάλυσης υδατινών δειγμάτων, μετακινήσεις παγόβουνων και πολλές άλλες σχετικές εφαρμογές. Επιπλέον το Galileo αναμένεται να προτιμηθεί σε θέματα που αφορούν την παρακολούθηση – εποπτεία της ατμόσφαιρας για την πρόβλεψη του καιρού, την αλλαγή των κλιματολογικών συνθηκών, τις μετρήσεις διαφόρων αερίων, αλλά και την παρακολούθηση ηφαιστειών, την σεισμική δραστηριότητα και μελέτη αυτής, την φυσική καταστροφή, την έρευνα για νέους φυσικούς πόρους. Το νέο ευρωπαϊκό σύστημα ραδιοπλοήγησης είναι βέβαιο ότι θα χρησιμοποιηθεί σε θέματα παρακολούθησης μετακινήσεων και εντοπισμού αγρίων ζώων είτε για την προστασία τους είτε για κάποιο άλλο λόγο.

([http://ec.europa.eu/dgs/energy\\_transport/galileo/doc/2005\\_02\\_23\\_galileo\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/galileo/doc/2005_02_23_galileo_en.pdf), 12/9/2010) ([http://www.galileo-industries.net/galileo/galileo.nsf/DocID/17B2374F18820477C125711400550E95/\\$file/Broschuere\\_Galileo\\_Industries\\_2006\\_feb\\_enq1.pdf](http://www.galileo-industries.net/galileo/galileo.nsf/DocID/17B2374F18820477C125711400550E95/$file/Broschuere_Galileo_Industries_2006_feb_enq1.pdf), 12/9/2010).

### 1.10.2 Γεωργία

Στον τομέα της γεωργίας τα συστήματα ραδιοπλοήγησης κάνουν την εμφάνιση τους τα τελευταία χρόνια. Το υπάρχων GPS αναλαμβάνει πρωτοβουλίες και δίνει λύσεις κυρίως με την ονομαζόμενη γεωργία 'ακριβείας'.

Στην ΕΕ, 11 εκατομμύρια γεωργοί καλλιεργούν 110 εκατομμύρια εκτάρια γης. Ο χώρος και το μέγεθος των αγροτεμαχίων αποτελούν καίρια στοιχεία προς χρήση για την ανταλλαγή εμπορικών πληροφοριών και για τις δημόσιες αρχές στην περίπτωση χορήγησης επιδοτήσεων. Η μέτρηση των αγροτεμαχίων από το GNSS πραγματοποιείται κάθε χρόνο προκειμένου να επαληθεύεται η επιλεξιμότητα των αιτήσεων επιδότησης. Πληροφορίες για περίπου 50 εκατομμύρια αγρούς έχουν ήδη αποθηκευθεί στο ψηφιακό σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών του ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης και ελέγχου της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2005.

Ο έλεγχος των πληρωμών με βάση την κοινή γεωργική πολιτική απαιτεί συνεχώς λεπτομερή και έγκαιρη πληροφόρηση. Επίσης, οι γεωργοί χρησιμοποιούν τις γεωγραφικές πληροφορίες και το GNSS για τη βελτίωση της συγκομιδής τους, τη μείωση θρεπτικών ουσιών και φυτοφαρμάκων και για την καλύτερη χρήση εδάφους και νερού. Η βιομηχανία πετρελαιοειδών και φυσικού αερίου κάνει εκτεταμένη χρήση του GNSS για τις χερσαίες και τις υπεράκτιες δραστηριότητες εξερεύνησης και εκμετάλλευσης, για τις οποίες η ακρίβεια και η εγγύηση των υπηρεσιών εντοπισμού είναι καφαλαιώδους σημασίας. Η ασφάλεια και η προστασία της μεταφοράς πετρελαίου και

φυσικού αερίου εξασφαλίζονται με τη συνδρομή των λειτουργιών εντοπισμού θέσης του GNSS. Οι ευρωπαϊκοί προσδοκούν την αναμείξει και του Galileo σε παρόμοιες εφαρμογές καλύτερης διαχείρισης της γης, όπως προσαρμογή της δόσης των σπόρων ή φυτοφαρμάκων ανάλογα με το έδαφος, πότισμα ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες σε νερό που παρουσιάζει κάθε έκταση του αγροτεμαχίου. Ακόμα θα μπορεί να γίνει και ακριβείς ψεκασμός φυτοφαρμάκων με αεροπλάνα ή ελικόπτερα, θα μπορεί να γίνει καλύτερος διαχωρισμός των εκτάσεων καλλιεργήσιμης γης και να κρατούνται στατιστικά στοιχεία με τις περιοχές και τις περιόδους αποτελεσματικότερων σοδιών ώστε να μελετηθούν για την αύξηση της παράγωγης. Μπορούν να χρησιμοποιούνται για το όργωμα και την σπορά στα χωράφια ώστε να αποφεύγονται οι σπορές σε ίδια σημεία και η καταστροφή πιθανών σοδειών. Θα εντοπίζονται τα σημεία και οι περίοδοι που είναι καλύτεροι για χρήση της γης ακόμα και ανάλογα με το είδος της φυτείας κάθε φορά. Θα μπορεί να γίνει συνδυασμός με μετεωρολογικούς δορυφόρους και μετεωρολογικά στοιχεία ώστε να συνδυάζονται όλες οι προηγούμενες πληροφορίες με αυτές των καιρικών συνθηκών για αποτελεσματικότερες σοδιές. Αν για παράδειγμα γίνει πρόβλεψη για μεγάλη ποσότητα βροχής σε μια περιοχή και σύμφωνα με την τοποθεσία της θα μπορεί το έδαφος να συγκρατήσει το νερό, θα μπορεί να γίνει φύτευση ρυζιού. Οι λύσεις αυτές θα έχουν ως αποτέλεσμα μια πιο παραγωγική σοδεία με μικρότερο κόστος ως προς την σπατάλη χρημάτων για φυτοφάρμακα, νερό, πρώτες ύλες, πετρέλαια και βενζίνες για την μετακίνηση οχημάτων αλλά και μείωση χρόνου σοδειάς με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο κέρδος για τον παραγωγό και μεγαλύτερη οικονομία για τον καταναλωτή. Το πλεονέκτημα από την χρήση Galileo σε αυτόν τον τομέα αναμένεται να είναι μια αυτοματοποιημένη διαδικασία με κέρδος τις ακριβέστερες μετρήσεις.

([http://ec.europa.eu/dgs/energy\\_transport/galileo/doc/2005\\_02\\_23\\_galileo\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/galileo/doc/2005_02_23_galileo_en.pdf), 12/9/2010).



1.24 Θα βοηθήσει την γεωργία στον μέγιστο βαθμό.  
(<http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:VrimGDsPy6sBBM>:<http://www.eoearth.org/media/draft/d/d0/Agriculture.jpg&t=1>, 13/9/2010)



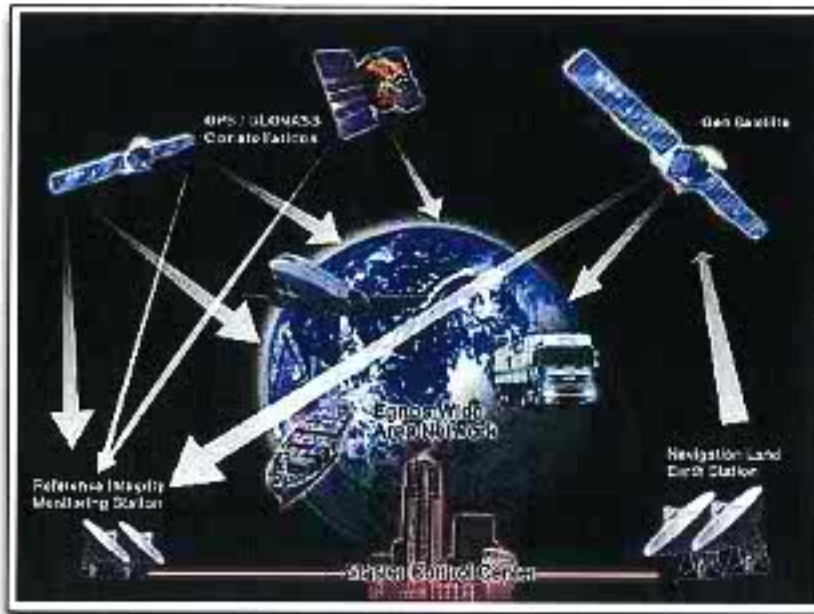
1.25 Θα είναι πολύ σημαντικό για τους παραγωγούς να μπορούν να χειρίζονται δορυφορικά συστήματα.

([http://www.croplife.com/articles/image/2007-12/titanrh\\_field\\_pic.jpg](http://www.croplife.com/articles/image/2007-12/titanrh_field_pic.jpg), 13/9/2010)

### 1.10.3 Μεταφορές

Μια από τις μεγαλύτερες πληγές του λεγόμενου «δυτικού» τρόπου ζωής είναι τα οδικά ατυχήματα. Παρά το γεγονός ότι συνεχώς λαμβάνονται αυστηρά μέτρα για την μείωση τους τα μεγέθη στην Ευρώπη είναι αποκαρδιωτικά. Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία ΚΑΘΕ χρόνο 1,3 εκατομμύρια άνθρωποι τραυματίζονται και 40.000 χάνουν τη ζωή τους.

Με δεδομένο την δυσάρεστη αυτή πραγματικότητα η Ευρωπαϊκή Ένωση αποφάσισε να αναπτύξει το δορυφορικό σύστημα πολλαπλών χρήσεων Galileo με την βασική ελπίδα ότι, εκτός των δυνατοτήτων που καλύπτουν πολύ ευρύ φάσμα, θα σώσει ζωές. Οι ερευνητικές ομάδες που σχεδίασαν το σύστημα πλοήγησης Galileo φαίνεται πως τοποθετούν πολύ ψηλά τις δυνατότητες που προσφέρει για την διαχείριση της κυκλοφορίας αυτοκινήτων. Άλλωστε τα εντυπωσιακά νούμερα προφανώς συνέβαλαν σημαντικά στην δημιουργία των προϋποθέσεων για την ανάπτυξη του Galileo. Πάντως μόνον ευκαταφρόνητο δεν είναι το συμπέρασμα ότι περί το 2010 αναμένεται να κυκλοφορούν περισσότερα από 670 εκατομμύρια ιδιωτικά αυτοκίνητα, 33 εκατομμύρια λεωφορεία και φορτηγά και 20 εκατομμύρια ελαφρά φορτηγά.



1.26 Οι μεταφορές είναι ίσως ο κυριότερος λόγος επένδυσης σε τέτοιου είδους συστήματα.

(<http://indiacurrentaffairs.org/wp-content/uploads/2010/08/gagan.jpg>, 14/9/2010)

Με δεδομένο ότι ήδη στα αυτοκίνητα εγκαθίστανται δέκτες δορυφορικών σημάτων για μια σειρά από υπηρεσίες που διευκολύνουν τον οδηγό κατά την κίνηση του στα μεγάλα οδικά δίκτυα δημιουργούνται οι προϋποθέσεις για να γίνει αποδεκτή η πλατφόρμα του Galileo. Εκτός από τις πολλές διαφορετικές υπηρεσίες το δυνατό σημείο του φαίνεται να είναι η δυνατότητα που έχει με τους 30 δορυφόρους να παρακάμψει τα προβλήματα που προκαλεί η πυκνή δόμηση στη λήψη των δορυφορικών σημάτων. Με τόσους δορυφόρους σε τροχιά το σύστημα θα «βλέπει» με πολύ μεγάλη ακρίβεια τις περιοχές κάλυψης απλοποιώντας κατά πολύ την λήψη σε δύσκολες περιοχές όπως οι σήραγγες και οι στενοί δρόμοι. Τα παραδείγματα είναι πολύ περιγραφικά. Αν για παράδειγμα τα αυτοκίνητα που είναι εφοδιασμένα με τους δέκτες λήψης σημάτων από το σύστημα Galileo βρεθούν σε μποτιλιάρισμα και μειωθεί η ταχύτητά τους τότε το κέντρο ελέγχου μπορεί να την αντισταθμίσει αυτόματα, προτείνοντας με έξυπνο τρόπο άλλες διαδρομές.

Πολλές μελέτες αναφέρουν με την χρήση του δορυφορικού συστήματος πλοήγησης η διάρκεια της διαδρομής μπορεί να συντομευθεί κατά 10-20%, ποσοστό ελκυστικό για τα σημερινά δεδομένα μποτιλιαρίσματος στα μεγάλα αστικά κέντρα. Το μποτιλιάρισμα είναι μια καθημερινή εμπειρία που βιώνουν οι οδηγοί στις περισσότερες πόλεις του κόσμου. Η απώλεια χρόνου εξ αιτίας της μεγάλης αναμονής και συνακόλουθα η κατανάλωση καύσιμων και η επιβάρυνση του περιβάλλοντος είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες που απαιτούν άμεσες και δραστικές λύσεις.

Ωστόσο ο οδηγός μη έχοντας προτάσεις για εναλλακτικές διαδρομές που θα τον απαλλάξουν από το μποτιλιάρισμα δεν έχει άλλη επιλογή από το να περιμένει.



1.27 Οι μεταφορές στην βιομηχανία θα έχουν ένα όπλο για μέγιστη κερδοφορία αλλά και ταχύτητα στην εργασία. (<http://www.etsi.org/WebSite/images/Technologie/ETSI-ITSsmall.jpg> 14/9/2010)

Στο σημείο αυτό παρεμβαίνει η υψηλή τεχνολογία με το δορυφορικό σύστημα Galileo το οποίο θα εφοδιάζει τον οδηγό συνεχώς με όλες τις αναγκαίες πληροφορίες σχετικά με την θέση που έχει το όχημα κάθε στιγμή αλλά και τις εναλλακτικές διαδρομές που μπορεί να ακολουθήσει. Όμως εκτός από την διαχείριση της κυκλοφορίας των αυτοκινήτων οι μεγάλοι στόλοι λεωφορείων, ταξί και σιδηροδρομικών συρμών θα επωφεληθούν από το δορυφορικό σύστημα Galileo. Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία στην Ευρώπη τουλάχιστον 500.000 οχήματα από τις κατηγορίες αυτές έχουν εξοπλισθεί με συστήματα που εκπέμπουν σήμα σχετικά με την θέση τους στο κέντρο έλεγχου. Με δεδομένο το στοιχείο αυτό οι υπεύθυνοι του συστήματος Galileo υποστηρίζουν πως με το σύστημα τους θα θέσουν κάτω από μια ενιαία ομπρέλα την διαχείριση των σημάτων αυτών με αποτέλεσμα την συνολική εξοικονόμηση καυσίμων. Στις πληροφορίες που θα λαμβάνει ο



οδηγός συμπεριλαμβάνονται ακόμη και η ενημέρωση του για ατύχημα στην ευρύτερη γεωγραφική περιοχή που βρίσκεται.

Έτσι σταδιακά η μετακίνηση στους δρόμους θα γίνει "έξυπνη", δηλαδή θα προσαρμόζεται αυτόματα στις συνθήκες που επικρατούν ανάλογα με τις περίπτωση.

Εκτός από αυτή την «γενική» εφαρμογή μεμονωμένες και πιο εξειδικευμένες χρήσεις θα προσφέρουν περισσότερες δυνατότητες οικονομικής ανάπτυξης σε Πολλές εταιρίες. Ένα παράδειγμα είναι η διανομή ξυλείας στην Γερμανία.

Οι μεταφορές στο σύνολό τους, εναέριες, θαλάσσιες, οδικές, σιδηροδρομικές, αναμένεται να είναι ο τομέας που θα κερδίσει περισσότερα από κάθε άλλον από την λειτουργία του Galileo. Κάθε δέκτης του συστήματος θα έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά για κάθε εφαρμογή. Το Galileo είναι το σύστημα που φαντάζει πολύ ταιριαστό στις ανάγκες του τομέα αυτού καθώς θα είναι η απάντηση στα σημερινά προβλήματα των μεταφορών και αναμένεται να βελτιώσει την ασφάλεια και την άνεση στις μεταφορές.

([http://europa.eu.int/comm/dgs/energy\\_transport/index\\_el.html](http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/index_el.html), 14/9/2010).

### 1.10.3.1 Εναέριες μεταφορές



1.28 Στις εναέριες μεταφορές θα προσφέρει οικονομία στα καύσιμα, ασφάλεια αλλά και ταχύτητα στις μεταφορές.

(<http://www.sti.nasa.gov/ito/spinoff1999/webimages/47.jpg>  
11/9/2010)

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση υπάρχουν πάνω από 5000 πολιτικά αεροσκάφη και περίπου 30.000 μικρά αεροσκάφη αναψυχής. Ο αριθμός είναι πολύ μεγάλος και απόρροια αυτού του αριθμού είναι η συμφόρηση της κυκλοφορίας των αεροδιαδρόμων.

Το Galileo σε αυτό το σημείο θα βοηθήσει στην διεύρυνση του εναέριου χώρου ενώ παράλληλα θα επιτρέπει μεγαλύτερο αριθμό αεροσκαφών κινούμενων στα ίδια αεροπορικά δίκτυα

Με αυτόν τον τρόπο θα μειωθούν οι καθυστερήσεις των πτήσεων ενώ παράλληλα θα μειωθούν και τα ατυχήματα που οφείλονται σε λόγους ανακρίβειας στίγματος των αεροσκαφών. Οι προσγειώσεις – απογειώσεις θα γίνονται με μεγαλύτερη ασφάλεια και ακρίβεια. Οι πιλότοι έχοντας ακριβείς συντεταγμένες για την θέση τους ανά πάσα στιγμή και ώρα, θα έχουν πλήρη εικόνα του αεροσκάφους σε κάθε τους κίνηση ενώ παράλληλα θα δέχονται λιγότερες καθοδηγήσεις από το έδαφος, πράγμα που σημαίνει μικρότερος εξοπλισμός εδαφικών υποδομών άρα και μικρότερο κόστος. Κάποιο άλλο πρακτικό παράδειγμα είναι η χρήση του ευρωπαϊκού συστήματος από αεροσκάφη που πραγματοποιούν προσγειώσεις σε μέρη όπως π.χ. τα Κανάρια Νησιά, όπου το αεροδρόμιο είναι εξοπλισμένο με δευτερεύουσας τεχνολογίας ραντάρ. Μια πιο μακρινή ίσως για το μέλλον χρήση του Galileo θα είναι ακόμα και η δυνατότητα πλήρους πλοήγησης των αεροσκαφών από δορυφορικά συστήματα χωρίς την παραμικρή ανθρώπινη παρέμβαση. (<http://cpjournalist.wordpress.com/2010/06/27/ταξιδέψτε-με-πλοηγό-το-δορυφορικό-σύσ/>, 15/9/2010)

### 1.10.3.2 Θαλάσσιες μεταφορές

Στις θαλάσσιες εφαρμογές το Galileo θα αποτελέσει ένα εργαλείο που θα φέρει πολλές καινοτομίες και προόδους στον τομέα της ναυσιπλοΐας, της ωκεανογραφίας και των θαλάσσιων ερευνών. Ο αριθμός των πλοίων που ανήκουν σε χώρες της ευρωπαϊκής ένωσης είναι πάνω από 10.000 πλοία (βάρους ενός τόνου και άνω). Τα ποσοστά που δίδονται, ομολογούν πως το 80% των ατυχημάτων οφείλονται σε λάθη ανθρωπίνων κινήσεων. Γι' αυτό το λόγο λοιπόν, η καλή απόδοση σε όλους τους τομείς και κυρίως η ασφάλεια των πλοίων αποτελούν τα κλειδιά στις θαλάσσιες μεταφορές.

Στις αρχές αυτές δείχνει να μπορεί να ανταποκριθεί το Galileo. Η αυξημένη ακρίβεια καθώς και η αξιοπιστία των μετρήσεων του Galileo είναι στοιχεία που προσδοκούν οι θαλάσσιες μεταφορές. Από τις βασικές εφαρμογές που ήδη προσφέρονται από το GPS, το Galileo θα μειώσει τον αριθμό των ατυχημάτων που οφείλονται σε ανακριβή δεδομένα και λανθασμένες συντεταγμένες. Ο έλεγχος της κίνησης των σκαφών αλιείας και η

παρακολούθηση των εμπορικών πλοίων θα συνδράμουν προς αυτή την κατεύθυνση. Η μείωση των συγκρούσεων των πλοίων κατά στην είσοδο και έξοδο από τα λιμάνια αναμένεται επίσης να μειωθούν. Το Galileo όμως δεν σταματά εδώ. Θα προσφέρει υπηρεσίες και σε περιπτώσεις πλοήγησης σε στενά ποτάμια, κανάλια, λίμνες όπου ο παράγοντας ακρίβεια στίγματος αποτελεί προτεραιότητα

([http://www.google.com/url?sa=t&source=web&cd=15&ved=0CCkQFjAEOAo&url=http%3A%2F%2Fartemis.cslab.ntua.gr%2Fel\\_thesis%2Fartemis.ntua\\_ece%2FD2008-0050%2FD2008-0050.doc&ei=cq2oTPrkFs3Q4qbT4szZDQ&usq=AFQjCNEULWFBXmI5JpDiq2Gdens7MxBmw, 15/9/2010](http://www.google.com/url?sa=t&source=web&cd=15&ved=0CCkQFjAEOAo&url=http%3A%2F%2Fartemis.cslab.ntua.gr%2Fel_thesis%2Fartemis.ntua_ece%2FD2008-0050%2FD2008-0050.doc&ei=cq2oTPrkFs3Q4qbT4szZDQ&usq=AFQjCNEULWFBXmI5JpDiq2Gdens7MxBmw, 15/9/2010))

### 1.10.3.3 Σιδηροδρομικές μεταφορές

Πολλά ήταν τα οφέλη που κέρδισαν οι σιδηροδρομικές μεταφορές από την χρήση συστημάτων πλοήγησης. Το GPS είναι το σύστημα που κατά πλειοψηφία χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα από τα τρένα. Στις μέρες μας όμως, το Galileo έρχεται να ταράξει τα νερά και να μπει δυναμικά και σε αυτόν τον τομέα. Τα κέρδη που θα προσφέρει η χρήση του ευρωπαϊκού συστήματος πλοήγησης είναι ο καλύτερος έλεγχος της κυκλοφορίας των τρένων, η αποδοτικότερη διαχείριση του στόλου των τρένων (θα μειώσει ακόμα περισσότερο τις αποστάσεις μεταξύ των συρμών, άρα θα αυξήσει τα δρομολόγια) και η σωστή και έγκαιρη ενημέρωση των επιβατών για τους χρόνους άφιξης – αναχώρησης των συρμών. Επιπλέον το Galileo αναμένεται να βελτιώσει την επικοινωνία μεταξύ των αμαξοστοιχιών με αποτέλεσμα να μειωθεί ο αριθμός των ατυχημάτων μεταξύ συρμών αλλά και με οχήματα σε διασταυρώσεις με δρόμους

Οι σιδηροδρομικές υποδομές περιλαμβάνουν συστήματα σηματοδότησης και εντοπισμού των τρένων, εγκατεστημένων κυρίως κατά μήκος των γραμμών. Τα συστήματα αυτά αντικαθίστανται σταδιακά από τα συστήματα ERTMS/ETCS [Ευρωπαϊκό Σύστημα Διαχείρισης της Σιδηροδρομικής Κυκλοφορίας (ERTMS) και Ευρωπαϊκό Σύστημα Ελέγχου των Τρένων (ETCS)]. Το Galileo θα αναβαθμίσει επίσης την ασφάλεια για τα αυτόματα συστήματα προστασίας και ελέγχου των τρένων.

([http://europa.eu/legislation\\_summaries/transport/intelligent\\_transport\\_navigation\\_by\\_satellite/124463\\_el.htm, 16/9/2010](http://europa.eu/legislation_summaries/transport/intelligent_transport_navigation_by_satellite/124463_el.htm, 16/9/2010)).



1.29 Οι σιδηροδρομικές γραμμές θα αποκτήσουν ασφάλεια και θα αποφεύγονται τα ατυχήματα. (<http://msnbcmedia4.msn.com/j/MSNBC/Components/Slideshows/production/ss-100719-india-train-330a/ss-100719-india-train-01.grid-9x2.jpg>, 17/9/2010)

#### 1.10.3.4 Οδικές μεταφορές

Στις οδικές μεταφορές άρχισαν να χρησιμοποιούνται συστήματα πλοήγησης πριν μερικά χρόνια. Είναι ένας τομέας που τώρα βρίσκεται στην κύρια φάση της ανάπτυξης του. Δέκτες GPS εγκαθίστανται πλέον σχεδόν σε κάθε όχημα κινούμενο στον δρόμο.

Υπολογίζεται ότι μέχρι το 2012 πάνω από 900.000.000 οχήματα και 33.000.000 λεωφορεία και φορτηγά σε όλο τον κόσμο αναμένεται να έχουν εγκατεστημένους δέκτες συστημάτων ραδιοπλοήγησης. Λυπηρό γεγονός αποτελεί ο αριθμός των 40.000 θανάτων και των 1.300.000 τραυματισμών από τροχαία ατυχήματα στην οικογένεια της Ευρώπης. Προς την κατεύθυνση μείωσης του παραπάνω αριθμού θανάτων το Galileo προβλέπεται να παίξει πρωταγωνιστικό ρόλο. Από την χρήση των δεδομένων του Galileo αναμένεται η μείωση των τροχαίων ατυχημάτων και της κυκλοφοριακής συμφόρησης. Το σύστημα θα είναι σε θέση με την δημιουργία ψηφιακών χαρτών και την αποθήκευση δεδομένων να παρέχει πληροφορίες χρήσιμες στον οδηγό για την κατάσταση του οδικού δικτύου, την κίνηση, τις κακοτεχνίες, την ολισθηρότητα, τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες.

Επίσης σχετικές πληροφορίες θα μειώσουν το χρόνο μετακίνησής και την κατανάλωση καυσίμου ενώ πολλά από τα κενά στην χαρτογράφηση (τούνελ, μικρά δρομάκια) και την πλοήγηση θα καλυφθούν και αυτά.

Οι εταιρείες οδικών μεταφορών θα μπορούν να παρακολουθούν καλύτερα τις κινήσεις των φορτηγών τους και των εμπορευμάτων τους ενώ ταυτόχρονα θα μπορούν να καταπολεμούν αποτελεσματικότερα τις κλοπές. Τέλος οι εταιρείες ταξί έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούν συστήματα ραδιοπλοήγησης ώστε οι οδηγοί τους να μη χάνουν χρόνο και ταυτόχρονα να προσφέρουν ταχύτερη και πιο αξιόπιστη εξυπηρέτηση στους πελάτες τους. Οι πελάτες από την πλευρά τους έχοντας ένα κινητό τηλέφωνο με ενσωματωμένη συσκευή Galileo, θα μπορούν να καλούν ταξί με το πάτημα ενός πλήκτρου ενώ στην συνέχεια θα εντοπίζεται η κλήση από τον οδηγό του ταξί.

#### 1.10.3.5 Ενέργεια, πετρέλαιο και φυσικό αέριο

Η βιομηχανία πετρελαιοειδών και φυσικού αερίου κάνει εκτεταμένη χρήση του GNSS για τις δραστηριότητες εξερεύνησης και εκμετάλλευσης. Η ασφάλεια και η προστασία της μεταφοράς πετρελαίου και φυσικού αερίου εξασφαλίζονται με τη συνδρομή των λειτουργιών εντοπισμού θέσης του Galileo. Μπορεί επίσης να διευκολύνει το συγχρονισμό των δικτύων διανομής ηλεκτρικής ενέργειας



1.30 Οι εξορύξεις πετρελαιοειδών κάνουν ήδη χρήση των δορυφόρων.

([http://www.looking-glass-animations.co.uk/images/petrochemical\\_refinery.jpg](http://www.looking-glass-animations.co.uk/images/petrochemical_refinery.jpg)

18/9/2010)

#### 1.10.4 Υπηρεσίες βοθηιών, έρευνας και διάσωσης, διαχείριση κρίσεων

Μια από τις βασικές παραμέτρους που ήθελαν να δώσουν έμφαση οι ευρωπαίοι με την λειτουργία του Galileo, ήταν και είναι η ασφάλεια του ανθρώπου και η όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματική αντιμετώπιση δύσκολων καταστάσεων έρευνας και διάσωσης. Οι λειτουργίες λοιπόν του Galileo οι οποίες βασίστηκαν πάνω σε υποδομές με γνώμονα την ακρίβεια και την αξιοπιστία των μετρήσεων του θα είναι και ο βασικός λόγος που θα χρησιμοποιείται στον τομέα των υπηρεσιών βοήθειας, έρευνας και διάσωσης αλλά και σε άλλες περιπτώσεις διαχείρισης δύσκολων περιστάσεων. Η λειτουργία έρευνας και διάσωσης του GALILEO είναι η συνδρομή της Ευρώπης στη διεθνή συνεργασία στον τομέα της ανθρωπιστικής έρευνας και διάσωσης, κυρίως στις θαλάσσιες και τις αεροπορικές μεταφορές. Με την παραλαβή των μηνυμάτων κινδύνου σε πραγματικό χρόνο σχεδόν από οπουδήποτε στη Γη που θα περιέχουν ακριβείς πληροφορίες χωροθέτησης και με την επαφή από τα κέντρα διάσωσης προς όσους κινδυνεύουν, το σύστημα θα διευκολύνει τις ενέργειες και θα μειώσει το ποσοστό των εσφαλμένων συναγερμών, με αποτέλεσμα τη διάσωση περισσότερων ανθρώπινων ζωών. Αυτό έχει επίσης επιπτώσεις στην καταπολέμηση της παράνομης μετανάστευσης από θαλάσσης και στην ικανότητα των εκτελεστικών φορέων να διασώζουν μετανάστες που κινδυνεύουν στη θάλασσα.

Η ικανότητα της τεχνολογίας δορυφορικής πλοήγησης να εντοπίζει και να ιχνηλατεί τη θέση ανθρώπων και εμπορευμάτων έχει συνέπειες σε θέματα ιδιωτικής ζωής. Η προστασία των προσωπικών δεδομένων και η ιδιωτική ζωή είναι κοινό μέλημα όλων των πολιτών. Το δικαίωμα στην ιδιωτική ζωή αποτελεί θέμα ευρέως ανεπτυγμένο από νομική άποψη στην Ευρώπη. Όλα τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν υπογράψει την Ευρωπαϊκή Σύμβαση Ανθρώπινων Δικαιωμάτων, η οποία εγγυάται σεβασμό της "ιδιωτικής και οικογενειακής ζωής, της κατοικίας και της αλληλογραφίας". Τα περισσότερα θέματα ιδιωτικής ζωής που συνδέονται με τη δορυφορική πλοήγηση καλύπτονται από το υπάρχον νομοθετικό πλαίσιο: η οδηγία 95/46/EK ρυθμίζει την επεξεργασία και χρήση "προσωπικών δεδομένων" όσον αφορά τη "διαφάνεια, το νομότυπο σκοπό και την αναλογικότητα" και η οδηγία 2002/58/EK έχει ως αντικείμενο τη χρήση των προσωπικών δεδομένων και την προστασία της ιδιωτικής ζωής στον τομέα των τηλεπικοινωνιών.

Το νέο ευρωπαϊκό σύστημα ραδιοπλοήγησης Galileo, θα χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό από τις υπηρεσίες της πυροσβεστικής, της αστυνομίας (για τον εντοπισμό υπόπτων και την καταπολέμηση της εγκληματικότητας), των επειγόντων ιατρικών περιστατικών, από τα σωστικά συνεργεία αλλά και από υπηρεσίες φύλαξης των συνόρων. Το πλεονέκτημα έναντι του GPS θα είναι ότι θα μειώσει τον χρόνο παρέμβασης τους καθώς θα εντοπίζουν με μεγαλύτερη ακρίβεια το συμβάν άρα θα φτάνουν πιο σύντομα στο ακριβές σημείο. Χαρακτηριστικό στατιστικό στοιχείο αποτελεί το γεγονός ότι στο 40% των τηλεφωνημάτων που γίνονται στην Ευρώπη σήμερα για κάποια διάσωση,

δεν καθίσταται δυνατόν να εντοπιστεί με ακρίβεια το σημείο του συμβάντος για διάφορους λόγους.

([http://ec.europa.eu/dgs/energy\\_transport/galileo/applications/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/galileo/applications/index_en.htm), 18/9/2010)

(<http://www.mvbike.gr/topic/11394-%CF%84%CE%BF-%CF%80%CE%B1%CE%B3%CE%BA%CF%8C%CF%83%CE%BC%CE%B9%CE%BF-%CE%B4%CE%BF%CF%81%CF%85%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CF%83%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1-%CF%80%CE%BB%CE%BF%CE%AE%CE%B3%CE%B7%CF%83%CE%B7%CF%82-gnss-%CF%84%CE%BF-gal/>, 18/9/2010).



1.31 Τα άτομα με ειδικές ικανότητες θα μπορούν να κάνουν εκτεταμένη χρήση του Galileo για την ασφαλή μετακίνηση τους. (<http://www.clipartguide.com/small/0808-0806-1217-1556.jpg> 19/9/2010)

Τέλος, χρήση του Galileo θα μπορούν να κάνουν άτομα με κάποιες ιδιαιτερότητες - αναπηρίες. Αυτή τη στιγμή πάνω από 37.000.000 συνάνθρωποι μας έχουν κάποια μορφή αναπηρίας, με άλλα λόγια ο ένας στους δέκα ανθρώπους. Το Galileo υπόσχεται να βοηθήσει τα πρόσωπα αυτά με πολλούς και ποικίλους τρόπους καθώς θα έχει καλύτερη κάλυψη και αποτύπωση του χώρου. Έως σήμερα αντίστοιχα συστήματα πλοήγησης δεν κατάφεραν να ανταποκριθούν στο δύσκολο αυτό έργο. Οι δέκτες σημάτων Galileo ευελπιστούν να αποτελέσουν τα μάτια για την καθοδήγηση τυφλών ή ατόμων που έχουν προσβληθεί από τη νόσο Alzheimer τα οποία υποφέρουν από απώλεια μνήμης. Οι μετακινήσεις τους θα γίνονται με ευκολία χρησιμοποιώντας μόνο ένα δέκτη χειρός

([http://ec.europa.eu/dgs/energy\\_transport/galileo/applications/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/galileo/applications/index_en.htm), 19/9/2010).

### 1.10.5 Ερευνα, επιστήμη

Ο τομέας της έρευνας εμπεριέχει πολλούς τύπους. Μερικοί από αυτούς τους τύπους είναι η θαλάσσια - ωκεανογραφική έρευνα, η χαρτογραφική, η υδρογραφική, η έρευνα φυσικών πόρων, η έρευνα στην γεωδαισία, η σεισμική έρευνα και πολλές ακόμα. Το χαρακτηριστικό που όλες αυτές οι έρευνες επιθυμούν να πρωταγωνιστεί στις εργασίες τους είναι η υψηλή ακρίβεια στον εντοπισμό σημείου. Μέχρι σήμερα χρησιμοποιούνταν διαφορές τεχνικές αύξησης της ακρίβειας από μετρήσεις GPS. Με την λειτουργία όμως του Galileo θα ανοιχτούν νέοι ορίζοντες για δύο βασικούς λόγους: α) την μεγαλύτερη ακρίβεια αλλά και β) το εύρος της καλύτερης και παγκόσμιας κάλυψης από τους 30 δορυφόρους του συστήματος. Επιπρόσθετα, το ευρωπαϊκό σύστημα θα βοηθήσει και σε μελέτες καθώς οι ερευνητές δεν θα χρειάζονται βαρύ εξοπλισμό για κάποιες μετρήσεις τους παρά μόνο ένα φορητό δέκτη.

Για παράδειγμα οι έρευνες για την ανεύρεση φυσικών πόρων θα στηριχτούν κατά πολύ στο Galileo γιατί έχουν να κερδίσουν αρκετά από αυτό. Το πετρέλαιο ή κάποιο άλλο ορυκτό θα εντοπίζεται με πολύ μικρή απόκλιση σφάλματος πράγμα που σημαίνει αποδοτικότερες γεωτρήσεις, σωστά σημεία εκσκαφών αλλά και μικρότερο κόστος διαδικασιών προερχόμενα από λανθασμένες μετρήσεις ([http://europa.eu.int/comm/dgs/energy\\_transport/index\\_el.html](http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/index_el.html), 20/9/2010).

### 1.10.6 Αναψυχή

Αυτός ο τομέας χρήσης συστημάτων ραδιοπλοήγησης είναι ένας τομέας με αναπάντεχα γεγονότα αλλά και εξωτικές πολλές φορές στιγμές. Είναι ένας τομέας όπου ο χρήστης κάθε στιγμή πρέπει να γνωρίζει το στίγμα του, για λόγους συγκεκριμένων διαδρομών αλλά και για λόγους ασφαλείας του ίδιου ή της ομάδας στην οποία ανήκει.

Ο πεζοπόρος φυσιολάτρης θα προτιμήσει το Galileo για λόγους μεγαλύτερης ακρίβειας, καλύτερου σήματος σε παγκόσμιο εύρος και αξιοπιστίας των μετρήσεων του. Αυτοί οι λόγοι αποτελούν την 'διαστημική πυξίδα' του οδοιπόρου, του εξερευνητή, των πληρωμάτων σκαφών αναψυχής, σε μέρη άγνωστα γι' αυτούς ώστε να προσανατολίζονται σωστά. Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί ιδιαίτερα και το κυνήγι θησαυρού στην Αμερική αλλά και στην Ευρώπη, σπορ που θα αποτελέσει άλλο ένα πεδίο ανάπτυξης χρήσεων Galileo.

Ο τουρίστας στις διάφορες περιηγήσεις του σε άγνωστες πόλεις θα έχει την συσκευή Galileo ως οδηγό σε κάθε μετακίνηση του με γρήγορο και ασφαλή εντοπισμό του προορισμού του.





### 1.10.8 Τοπογραφικές μελέτες

Οι μελέτες ενός τοπογράφου, πολιτικού μηχανικού απαιτούν ακρίβεια και αξιοπιστία στις μετρήσεις τους. Οι δύο αυτοί παράγοντες αυξάνουν τα ποσοστά ασφάλειας αλλά και κόστους σε ορισμένες περιπτώσεις έργων. Το Galileo κατοχυρώνοντας τα δύο αυτά χαρακτηριστικά, θα αποτελέσει σίγουρα ένα γερό χαρτί στα χέρια των μηχανικών και θα βελτιώσει ορισμένα στάνταρς σε πολλούς τομείς.

Τοποθετούνται πάνω κα γύρω από γέφυρες, σε ιστορικά μνημεία, σε φαράγγια σε δρόμους, σε σιδηροδρομικές γραμμές ώστε να παρατηρούνται μετακινήσεις ή παραμορφώσεις με μεγαλύτερη ακρίβεια από ότι γινόταν μέχρι σήμερα με το GPS. Επίσης πολλές γέφυρες, παλαιότερων ίσως κατασκευών, θα μπορούν να παρακολουθούνται ώστε το βάρος των διερχόμενων οχημάτων να μην υπέρβαινε τα όρια αντοχής της γεφύρας και να μην υπάρχει κίνδυνος κατάρρευσης.

([http://europa.eu.int/comm/dgs/energy\\_transport/index\\_el.html](http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/index_el.html), 21/09/10).



1.33 Οι τοπογραφικές μελέτες χρειάζονται τα δορυφορικά συστήματα με ακόμα μεγαλύτερη ακρίβεια. Κάτι τέτοιο θα δώσει το Galileo.

(<http://www.mayacopan.info/images/7-topographer.gif>, 22/9/2010)

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

## **2.1 Σύγκριση του Galileo με τα υπόλοιπα συστήματα πλοήγησης**

### **2.1.1 Σύγκριση του Galileo με το GPS**

Τα συστήματα αυτά αναπτύσσονται σε διαφορετικές περιόδους με πολλά χρόνια διαφορά μεταξύ τους. Όπως είναι φυσικό, παρουσιάζουν ορισμένες ομοιότητες αλλά και διαφορές, οι οποίες επεκτείνονται σε τομείς όπως ο πολιτικός και ο τεχνικός τομέας.

#### **2.1.1.1 Πολιτικές διαφορές**

Το Galileo και το GPS προέρχονται από διαφορετικούς σκέψεις, διαφορετικές τεχνολογίες - τεχνογνωσίες. Το GPS πρωτοεμφανίστηκε πολλά χρόνια πριν σε μια περίοδο δύσκολη για την παγκόσμια ενότητα και την παγκόσμια ισορροπία. Η παγκόσμια διπλωματία δεν ήταν ιδιαίτερα ανεπτυγμένη και οι σχέσεις μεταξύ ορισμένων δυνάμεων – συνασπισμών, επηρεασμένες από την μεταβατική περίοδο των διαρκών πολέμων, βρίσκονταν σε ένταση και κρατούν ανταγωνιστικό χαρακτήρα, όπως π.χ. η 'κόντρα' για μεταξύ ΗΠΑ και της τότε Σοβιετικής Ένωσης της τότε εποχής. Αυτή η κόντρα και πολλοί άλλοι λόγοι, δημιούργησαν δυο διαφορετικά συστήματα την εποχή εκείνη, το GPS και το GLONASS. Σε αντίθεση το Galileo γεννάται σε μια περίοδο όπου η Ευρώπη παρουσιάζεται πιο ενωμένη από ποτέ. Οι σχέσεις μεταξύ των κρατών – μελών της είναι πολύ καλές και το γεγονός αυτό αποτελεί ένα πολύ καλό παράγοντα ώθησης για την σωστή εξέλιξη του προγράμματος. Επίσης οι σχέσεις της Ευρώπης με άλλες χώρες είναι πολύ καλές με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν εξωτερικοί παράγοντες οι οποίοι να είναι εμπόδιο στην ανάπτυξη του συστήματος.

Η διαφορετική περίοδος υπό την οποία δημιουργούνται τα δυο συστήματα, απεικονίζεται στον βασικό σκοπό που θέτουν τα συστήματα GNSS. Το παγκόσμιο σύστημα Προσδιορισμού θέσης της Αμερικής αλλά και της Ρωσίας αναπτύχθηκε κυρίως για στρατιωτικούς κυρίως σκοπούς ενώ αποτελεί την κεντρική πολιτική γραμμή του συστήματος ακόμα και στις μέρες μας. Απόδειξη αυτού ότι την εποπτεία της λειτουργίας του GPS είχε και συνεχίζει να έχει το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ. Ενώ της Ρωσίας όπως και της Κίνας την έχουν οι κυβερνήσεις και ειδικά για το GLONASS έχει αναπτυχθεί και χρησιμοποιείται αποκλειστικά για στρατιωτικούς σκοπούς. Σε αντίθεση, το ευρωπαϊκό σύστημα πλοήγησης αναπτύσσεται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και την Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία με κύριο γνώμονα την πολιτική χρήση του για την βελτίωση της ποιότητας της ζωής όλων των Ευρωπαίων αλλά φυσικά και την προστασία αυτών αλλά και την στρατιωτική χρήση σε κάθε περίπτωση που κρίνεται απαραίτητο.

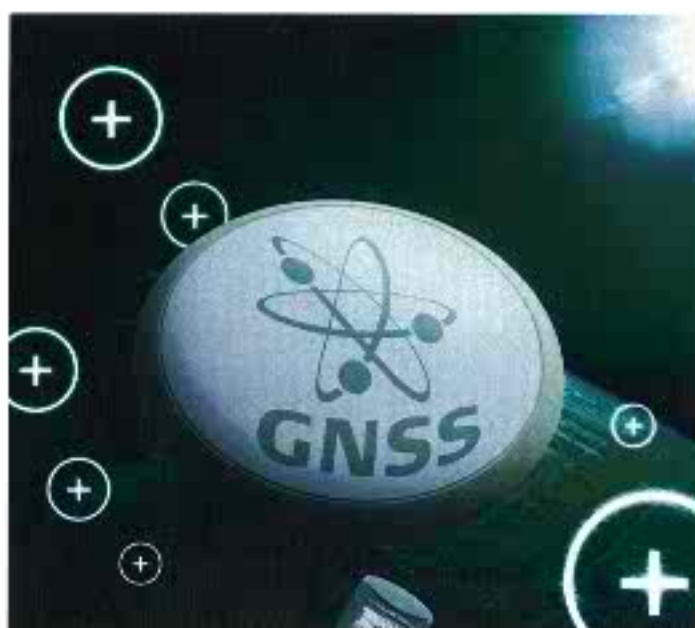
Παράλληλα έχει εξασφαλιστεί η διοίκηση του από πολιτικούς φορείς

(επιχειρήσεις), κυρίως ευρωπαϊκούς, με σκοπό την μερική χρηματοδότηση του προγράμματος από τους φορείς αλλά και την επαφή των Ευρωπαϊκών εταιριών στον χώρο της δορυφορικής πλοήγησης. Στην πορεία της προσπάθειας αυτής οι ευρωπαίοι προσπάθησαν να εξασφαλίσουν την μη συμμετοχή - εμπλοκή, στην ανάπτυξη και διαχείριση του συστήματος, στρατιωτικών παρεμβάσεων πράγμα που το έχουν καταφέρει με επιτυχία μέχρι σήμερα.

Το GPS για τους λόγους που ήδη προαναφέραμε αλλά και επειδή οι ίδιοι οι Αμερικάνοι το επεδίωξαν, επέλεξε το μοναχικό δρόμο στην προσπάθεια αυτή, πρόγραμμα στο οποίο πιθανόν να ήθελαν να συμμετάσχουν στην ανάπτυξη του η και στην διαχείριση του και άλλες χώρες είτε ως κεφάλαιο είτε ως συνέταιροι. Ποτέ όμως οι ΗΠΑ δεν έδωσαν ανάλογα δικαιώματα και δεν επέτρεψαν ακόμα και στις κατασκευάστριες εταιρίες των δορυφόρων, μια συνεργασία ή μια σύμβαση για κοινή διαχείριση υπηρεσιών GNSS. Αντίστοιχα το Galileo καλλιέργησε από τις πρώτες μέρες των συζητήσεων για την ανάπτυξη του προγράμματος έντονα το κλίμα συνεργασίας μεταξύ άλλων χωρών ακόμα και εκτός Ευρώπης. Πολλές ήταν οι χώρες που έδειξαν ενδιαφέρον. Οι συμφωνίες που τελικά καρποφόρησαν ήταν αρκετές ενώ χρόνο με το χρόνο παρουσιάζονται συνεχώς νέοι ενδιαφερόμενοι για το πρόγραμμα. Οι χώρες που κατέληξαν σε συμφωνία αναφέρονται παραπάνω. Το Galileo σε αντίθεση με το GPS είναι ανοιχτό σε συνεργασίες που ωφελούν και ανοίγουν νέους ορίζοντες ακόμα και για έθνη μη ευρωπαϊκά. Μάλιστα φτάνει σε σημείο να κάνει μια μικρή συμφωνία συνεργασίας ακόμα και με το αντίπαλο στρατόπεδο του, GPS, για το οποίο γίνεται σχετική αναφορά και παρακάτω στις τεχνικές διαφορές.

Τέλος, στο οικονομικό κομμάτι της σύγκρισης μεταξύ των δύο συστημάτων, το GPS αναμφίβολα έχει χαρακτηριστεί ως ένα ακριβό πρόγραμμα. Το κόστος για την ανάπτυξη του ήταν ιδιαίτερα υψηλό και βάρυνε αποκλειστικά τους κρατικούς οργανισμούς των ΗΠΑ και κυρίως το υπουργείο άμυνας. Το γεγονός αυτό πολλές φορές έφερε περικοπές και καθυστερήσεις στην ανάπτυξη και αποτέλεσε τροχοπέδη στην γρήγορη μετεξέλιξη του, που όμως στην συνέχεια από την εμπορική του εκμετάλλευση κατάφερε και επέφερε μέχρι και σήμερα τεράστια οικονομικά αλλά και πολιτικά οφέλη στην κοινωνία και περισσότερο στις ΗΠΑ.

Από την άλλη πλευρά το Galileo χαρακτηρίστηκε ως ένα φτηνό σχετικό πρόγραμμα όπου το κόστος μοιράστηκε μεταξύ του Ευρωπαϊκού προϋπολογισμού, ιδιωτικών επιχειρήσεων αλλά και συνεργάτιδων χωρών που συνέβαλαν οικονομικά. Τα οφέλη αλλά και οι ποιότητα υπηρεσιών υπολογίζονται σε ακόμα περισσότερα από αυτά του GPS όταν μπει σε πλήρη λειτουργία. Η παρουσίαση του Galileo σε αντίθεση με το GPS έρχεται σε μια δύσκολη περίοδο από την άποψη πως την ίδια χρονική περίοδο και ίσως νωρίτερα θα υπάρχουν σε λειτουργία και ανταγωνιστικά προγράμματα δορυφορικής πλοήγησης άλλων χωρών.



2.1 Μέχρι το 2020 αναμένεται να υπάρχουν πάνω από 75 δορυφόροι σε λειτουργία για την χρήση τους σε συστήματα πλοήγησης. Αυτό θα φέρει μία ακρίβεια κάτω από τα 0,5 μέτρα για την ακριβέστερη πλοήγηση.

([http://www.engineerlive.com/media/images/large/large\\_PR\\_GPS1200.jpg](http://www.engineerlive.com/media/images/large/large_PR_GPS1200.jpg), 24/9/2010)

### 2.1.1.2 Τεχνικές διαφορές GPS-GALILEO

Κύρια διαφορά αυτών των δύο συστημάτων είναι η γεωμετρία των δορυφόρων, το πώς έχουν τοποθετηθεί σε τροχιά δηλαδή όπως και οι θέσεις τους σε σχέση με την γη, αλλά και ο αριθμός αυτών. Το GPS ξεκίνησε την λειτουργία του από έναν αστερισμό με 24 δορυφόρους, οι οποίοι είναι σε τροχιά κατανεμημένοι σε 6 δαχτυλίδια χαμηλής τροχιάς (Low Earth Orbit) και σε ύψος περίπου 20.000Km από την επιφάνεια της γης. Από την άλλη πλευρά το Galileo για την πλήρη λειτουργία του απαιτεί 27 δορυφόρους (27 σε πλήρη λειτουργία και 3 εφεδρικούς) κατανεμημένους σε 3 (Medium Earth Orbit) μεσαίου ύψους τροχιές, οι οποίες βρίσκονται σε ύψος περίπου 23.000Km. Ακόμα μία διαφορά των συστημάτων είναι η κλίση της τροχιάς ως προς άξονα του ισημερινού. Για το GPS είναι  $55^\circ$  ενώ για το Galileo είναι  $56^\circ$ . Από αυτά τα χαρακτηριστικά συνεπάγεται πως οι γεωμετρίες των δυο αστερισμών στηρίζονται σε διαφορετικούς σχεδιασμούς. Αυτή ακριβώς η διαφορά είναι και η πηγή από την οποία ξεκινούν πολλές από τις διαφορές σε θέματα τεχνικά όπως ακρίβεια, αξιοπιστία, κάλυψη κλπ., τα οποία αναφέρονται στη συνέχεια.

Σημαντικότερο επίσης για Galileo είναι η εμπειρία που έχει αποκτηθεί από την κοινωνία η χρήση ήδη του δορυφορικού συστήματος GPS (35 χρόνια) αλλά και του ρωσικού GLONASS (25 χρόνια). Το Galileo με την παρακολούθηση του τρόπου λειτουργίας του GPS και των βημάτων που ακολουθήθηκαν κατά την ανάπτυξη του, απέκτησε εμπειρία στον χώρο της πλοήγησης που βοήθησε στην αποφυγή σφαλμάτων, στην μείωση του κόστους για θέματα έρευνας και ανάπτυξης, έκανε λιγότερους πειραματισμούς σε θέματα τεχνικά με όλες τις συνέπειες που μπορεί αυτό να έχει (σπατάλη χρήματος αλλά και χρόνου με αργοπορίες μελετών και αβέβαια αποτελέσματα).

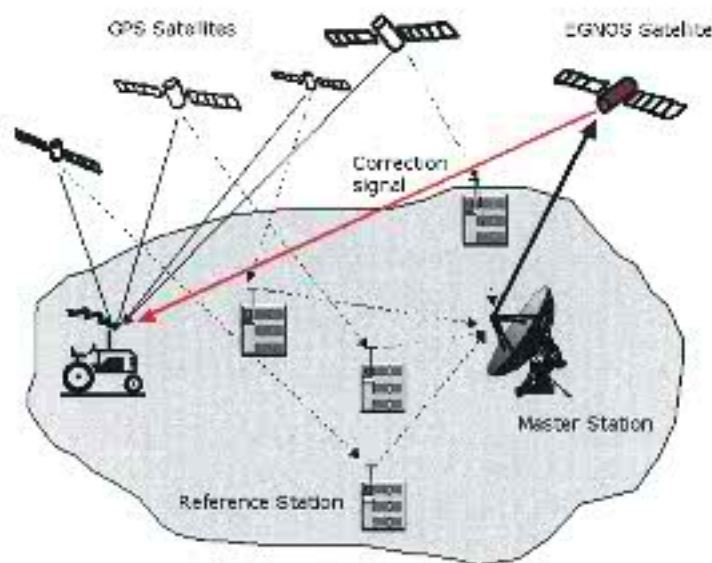
Αντίθετα με την εμπειρία που παρουσιάζει το Galileo, το GPS ήταν το πρώτο τόσο μεγάλης έκτασης πρόγραμμα. Η εμπειρία από προηγούμενα συστήματα ήταν πολύ μικρή καθώς βασίζονταν σε άλλες τεχνικές μεθόδους. Οι πειραματισμοί, πολλές φορές χρονοβόροι, καθώς και η εντατική έρευνα και ανάπτυξη κόστισαν στο αμερικάνικο project σε χρόνο και χρήμα μέχρι την κατασκευή του αλλά και την λειτουργία του. Χαρακτηριστικό είναι ότι για να φτάσει το GPS να εξασφαλίσει FOC (πληρότητα δορυφόρων για παγκόσμια πλοήγηση) πέρασαν 16 χρόνια (1978-1994) ενώ το Galileo αναμένεται να λειτουργήσει με πλήρως διατεταγμένο τον αστερισμό του σε 6 με 7 χρόνια (2005-2012) από την ημερομηνία έναρξης των διαπραγματεύσεων για την ανάπτυξη του δορυφορικού τμήματος. Βέβαια ακόμη ένας παράγοντας για την γρηγορότερη ανάπτυξη είναι πως έχει ήδη ξεκινήσει μια κούρσα σε αυτόν τον τομέα και από άλλες χώρες και η Ευρώπη παρόλο που είναι τελευταία, πρέπει να βιαστεί για να μην μείνει απ έξω.

Αντιλαμβανόμαστε δηλαδή την διαφορά στον ρυθμό ανάπτυξης που ακολούθησαν και συνεχίζουν να ακολουθούν τα δύο συστήματα. Η τεχνολογία εξελίσσεται καθημερινά και η πρόοδος της είναι πολύ μεγάλη τις τελευταίες ειδικά δεκαετίες. Στον γρήγορο ρυθμό ανάπτυξης του Galileo συνέβαλαν πολύ και οι ανεπτυγμένες τεχνολογίες που υπάρχουν τώρα σε σχέση με την περίοδο ανάπτυξης του GPS, που συνέβαλαν με πολύ ουσιαστικό τρόπο στην ταχύτερη ανάπτυξη του.

Οι κατασκευάστριες εταιρείες των δορυφόρων επίσης είναι διαφορετικές για το Galileo και για το GPS. Οι εταιρείες Naval Research Lab, Rockwell International, Lockheed Martin Corporation, Boeing North American επιμελήθηκαν την κατασκευή των δορυφόρων GPS ενώ η Surrey Space Technology Limited (SSTL) και ο συνεταιρισμός των Galileo Industries (που αποτελείται κυρίως από Ευρωπαϊκές εταιρίες) επιμελήθηκαν μέχρι σήμερα την κατασκευή των πρώτων δοκιμαστικών δορυφόρων Galileo. Καμία εταιρεία δεν συμμετείχε στην παραγωγή δορυφόρων και από τα δύο συστήματα. Η διαφορετική τεχνογνωσία προσέδωσε αντιστοίχως διαφορετικά χαρακτηριστικά στους δορυφόρους. Η απεικόνιση της διαφοράς αυτής, έκανε τους δορυφόρους του Galileo με μια πρώτη ματιά να δείχνουν μικρότεροι στο βάρος, μικρότεροι στον όγκο και να έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Βέβαια

τα χαρακτηριστικά των δορυφόρων του Galileo είναι χαρακτηριστικά δοκιμαστικών δορυφόρων άρα δεν μπορούμε να μιλάμε με σιγουριά για συγκεκριμένες διαφορές με τους δορυφόρους του GPS καθώς μπορούν να τροποποιηθούν. Επίσης οι δορυφόροι του Galileo έφεραν στο προσκήνιο νέες τεχνολογίες (τεχνολογίες Galileo) καθώς και ένα νέο ρολόι για τους δορυφόρους: το Maser Hydrogen Clock, το οποίο για πρώτη φορά εκτοξεύτηκε στο διάστημα ενσωματωμένο στον δεύτερο δοκιμαστικό δορυφόρο του Galileo. Το Maser Hydrogen Clock (MHC) είναι σε θέση να προσφέρει 10 φορές μεγαλύτερη χρονική ακρίβεια σε σχέση με αυτή που προσφέρεται από το GPS που χρησιμοποιεί το ατομικό ρολόι για την ακρίβεια του συστήματος.

Μάλιστα την ενσωμάτωση του MHC στους νέας γενιάς δορυφόρους του GPS εξέτασαν πριν αρκετά χρόνια ειδικοί του συστήματος και είχαν τότε αποφασίσει 000\$ περισσότερα από ένα απλό ρολόι Κασίου) για τα δεδομένα του προγράμματος GPS ([http://www.esa.int/esaNA/SEM5IURMD6E\\_galileo\\_0.html](http://www.esa.int/esaNA/SEM5IURMD6E_galileo_0.html), 25/9/2010). Τα διαφορετικά τεχνικά χαρακτηριστικά που έχουν οι δορυφόροι του Galileo έναντι των δορυφόρων του GPS, η διαφορετική γεωμετρία των δορυφόρων σε τροχιά καθώς και το δίκτυο επίγειων σταθμών αποδίδουν κάποιες διαφορές μεταξύ των δύο αυτών συστημάτων στις μετρήσεις τους και στα αποτελέσματα που παίρνει ο τελικός χρήστης.



2.2 Η αρχή λειτουργίας από τον αστερισμό των δορυφόρων μέχρι και το τελικό στάδιο του χρήστη, σε όλα τα δορυφορικά συστήματα είναι περίπου η ίδια.

(<http://ucspace.canberra.edu.au/download/attachments/42238022/image002.gif?version=1&modificationDate=1201178468000>, 25/9/2010)



Οι διαφορές που εντοπίζονται:

- ✓ Στην ακρίβεια στίγματος, όπως έχει ήδη αναφερθεί το Galileo δίνει ακρίβεια τουλάχιστον ενός μέτρου που σε κάποιες περιπτώσεις ανάλογα με την χρήση μπορεί να είναι και μικρότερη του μέτρου σε αντίθεση με το GPS με τα 10-15 μέτρα, που η ακρίβεια του εξαρτάται περισσότερο και από την θέση λήψης στίγματος στον πλανήτη αλλά ακόμα και από την ώρα που κάνουμε την χρήση του συστήματος κυρίως λόγω του μικρότερου αριθμού δορυφόρων.
- ✓ Στην ακρίβεια χρόνου, λόγω της διαφορετικής τεχνολογίας στην κατασκευή των ατομικών ρολογιών αλλά και τον τρόπο τοποθέτησης σε τροχιά των δορυφόρων ώστε να έχουν μεγαλύτερη ακρίβεια, η ακρίβεια των μετρήσεων σε πραγματικό χρόνο για το Galileo είναι 10 φορές καλύτερη από αυτή του GPS κυρίως λόγω του hydrogen - maser ατομικού ρολογιού που προσφέρει σταθερότητα 1 nanosecond κάθε μέρα
- ✓ Στην αξιοπιστία των μετρήσεων, εξαιτίας της μεγαλύτερης κάλυψης με δορυφόρους αλλά και λόγω της μεγάλης ακρίβειας στον χρόνο
- ✓ Καθώς και στην κάλυψη σε όλα τα μήκη και πλάτη της γης. Έχει παρατηρηθεί πως οι χώρες οι οποίες βρίσκονται κοντά στους πόλους (Σκανδιναβική χερσόνησος, Ιρλανδία, Ν. Αφρική) έχουν πρόβλημα πολλές φορές στην λήψη σήματος όπως επίσης προβλήματα αξιοπιστίας των μετρήσεων αντιμετωπίζουν οι περιοχές των πυκνοκατοικημένων κέντρων των πόλεων και οι περιοχές που βρίσκονται σε μεγάλο γεωγραφικό πλάτος (πχ σκανδιναβικές χώρες).

Το Galileo έρχεται να βελτιώσει τα χαρακτηριστικά αυτά. Αξιοσημείωτο γεγονός αποτελεί επίσης το ρίσκο που διατρέχουν οι πολιτικές χρήσεις του GPS καθώς ανά πάσα στιγμή (πχ. κάποια στιγμή κρίσης) το σύστημα μπορεί να κλείσει με όλα τα δυσμενή επακόλουθα που μπορεί αυτό να σημαίνει. Το Galileo αντίθετα παρουσιάζει καλύτερη παγκόσμια κάλυψη και απόδοση καλύτερου σήματος στα πυκνοκατοικημένα κέντρα των πόλεων και στις περιοχές μεγάλου γεωγραφικού πλάτους. Επίσης για το Galileo δεν θα υπάρχει η περίπτωση να κλείσει το σύστημα και να πάψει να αναμεταδίδει δεδομένα γιατί ο κύριος σκοπός χρήσης του θα είναι η κοινωνική και πολιτική προσφορά στους Ευρωπαίους και όχι μόνο πολίτες και όχι η στρατιωτική. Η αξιοπιστία που θα παρουσιάζει το σήμα του Galileo θα είναι σαφώς μεγαλύτερη καθώς οι δορυφόροι του θα εκπέμπουν ένα σήμα ακεραιότητας (integrity message) που θα μεταβιβάζεται εντός 6 δευτερολέπτων στον τελικό χρήστη και ανάλογα με αυτό θα μπορεί να αξιολογεί την αξιοπιστία των μετρήσεων που λαμβάνει ο δέκτης.

### 2.1.1.3 Ομοιότητες Galileo – GPS

Το GPS και το Galileo παρ' όλο που είναι δύο διαφορετικά συστήματα δορυφορικής πλοήγησης δεν θα μπορούσαν να μην έχουν καμία διαφορά.

Η πρώτη και βασική ομοιότητα των δυο αυτών συστημάτων είναι ότι και τα δύο συστήματα αποτελούνται από τρία ίδια βασικά μέρη: το δορυφορικό τμήμα, τους επίγειους σταθμούς και τον τελικό χρήστη.

Υπάρχουν όμως και τεχνικές διαφορές σε κάθε σκέλος αντίστοιχα, οι οποίες αναφερθήκαν ποιο πάνω. Η βασική όμως ιδέα καθώς και η απόδοση προσδιορισμού θέσης ενός σημείου, είναι όμοιες. Το Galileo όπως και το GPS χρειάζεται θεωρητικά τρεις τουλάχιστον ταυτόχρονες μετρήσεις από τρεις διαφορετικούς δορυφόρους έτσι ώστε να αποδώσει με ακρίβεια και σε πραγματικό χρόνο το στίγμα του σημείου, έχει παρατηρηθεί όμως στην πράξη πως χρειάζονται τουλάχιστον 4 δορυφόροι για να αποδοθεί σωστά το γεωγραφικό μήκος και πλάτος του χρήστη-συσκευής. Επίσης χρησιμοποιούν την ίδια μέθοδο για τον εντοπισμό της θέσης των δορυφόρων που δεν είναι άλλος από την αναμετάδοση σήματος και την μέτρηση του χρόνου που χρειάζεται το σήμα για να φτάσει στον δέκτη.

Ακόμα ένα κοινό που υπολογίζεται να έχουν τα δύο αυτά συστήματα είναι ο τρόπος κατασκευής και χρήσης των δεκτών του δορυφορικού συστήματος του τελικού χρήστη. Με συμφωνίες επίσης που έχουν γίνει αναμένεται να δούμε στην αγορά δέκτες οι οποίοι θα είναι κοινοί και για τα δύο συστήματα όπως επίσης και την χρήση ταυτόχρονα και των δύο συστημάτων (GPS και Galileo). Το γεγονός επίσης επιβεβαιώνεται από την συμφωνία που υπογράφηκε και από τις δύο πλευρές στην Ιρλανδία και αφορά την κοινή χρήση των υπηρεσιών του M-κώδικα (GPS) και του PRS (Galileo)

Τέλος ομοιότητες των δυο κυρίαρχων συστημάτων, όπως φαίνεται πως θα είναι τα προσεχή έτη, θα έχουμε και σε ορισμένες εφαρμογές πάνω σε διάφορα θέματα. Σχεδόν σε όλες τις εφαρμογές που έγινε αναφορά μπορούν να ανταποκριθούν και τα δύο συστήματα.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε πως με τον τρόπο που το GPS είχε ανοίξει δρόμους και διευκόλυνε καταστάσεις έτσι φτάνει σήμερα το Galileo ώστε να μας βοηθήσει να καταλάβουμε καλύτερα την ιδιαιτερότητα και το πόσο σημαντικό είναι να υπάρχει δυνατότητα δορυφορικής πλοήγησης. Σε μεταγενέστερα επίπεδα αυτό ίσως βοηθήσει και σε καλύτερη κατανόηση του διαστήματος αλλά ακόμη και στην πλοήγηση επανδρωμένων σκαφών στο διάστημα. Μπορεί επίσης να αναπτύξει ακόμα περισσότερο τις ήδη υπάρχουσες εφαρμογές στις οποίες τα υπάρχοντα συστήματα δεν ανταποκρίνονται πλήρως.

Η κατάργηση του μονοπωλίου και το νέο άκρως ανταγωνιστικό κλίμα μεταξύ των συστημάτων, είναι βέβαιο ότι θα αποφέρει καλύτερα αποτελέσματα στην πλειοψηφία των εφαρμογών τους, θα αυξήσει το αίσθημα ασφάλειας του πολίτη και θα μειώσει κάθε κίνδυνο που γεννούσε κάθε περίπτωση αστοχίας ακριβούς προσδιορισμού θέσης.

(<http://www.thetrumpet.com/index.php?page=article&id=1962>, 25/9/2010)

### **2.1.2 Σύγκριση του Galileo με το GLONASS**

Όπως και με το GPS οι διαφορές που υπάρχουν μεταξύ των συστημάτων εξαρτώνται από την χρονική περίοδο που άρχισε η ανάπτυξη και η λειτουργία του συστήματος αλλά και ο προορισμός χρήσης του συστήματος.

Έτσι το ρωσικό GLONASS έχοντας ήδη ξεκινήσει πριν από 25 χρόνια αλλά με διαφορετικές προτεραιότητες από την σημερινή παγκόσμια κοινότητα αλλά και με πολύ λιγότερες γνώσεις πάνω σε τεχνολογία, δεν μπορεί να ανταπεξέλθει στην ποιότητα του Galileo εάν δεν γίνουν νέες επενδύσεις, πράγμα το οποίο είναι λίγο δύσκολο εξαιτίας της οικονομικής κατάστασης της Ρωσίας.

#### **2.1.2.1 Σύγκριση σκοπών και στόχων των προγραμμάτων**

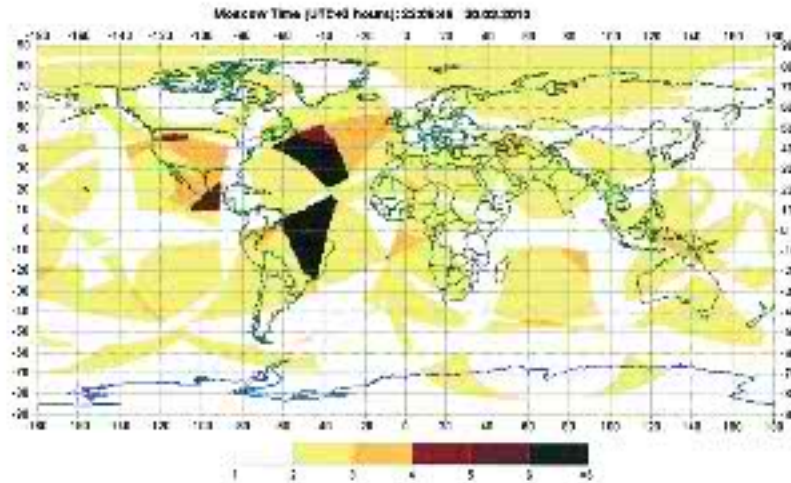
Το Galileo ξεκίνησε και συνεχίζει να αναπτύσσεται από πολιτικούς φορείς χωρίς την ανάμιξη καμίας στρατιωτικής δύναμης χωρίς όμως να αποκλείει την χρήση της για τέτοιου είδους σκοπούς. Αυτό δεν συμβαίνει όμως και για το GLONASS.

Το δορυφορικό σύστημα της Ρωσίας αναπτύχθηκε και χρησιμοποιείται αποκλειστικά από την στρατιωτική υπηρεσία της Ρωσίας σε αντίθεση με το Ευρωπαϊκό σύστημα.

Ο κύριος σκοπός χρήσης του είναι η κόντρα που υπήρχε μεταξύ της Ρωσίας και της Αμερικής που μπορούσε να οδηγήσει ακόμα και σε πολεμικές συγκρούσεις, που καθιστούσε την δημιουργία ενός ανεξάρτητου συστήματος από το GPS απαραίτητη.

Η επιτυχία όμως των ΗΠΑ πάνω στα δορυφορικά συστήματα και τα κέρδη από την πολιτική λειτουργία χρήσης αλλά και σύνδεση του GPS, στο μυαλό του απλού χρήστη, ως το μοναδικό σύστημα πλοήγησης, μαζί με τον επερχόμενο ανταγωνισμό της Ευρωπαϊκής πρότασης αλλά και τις ασιατικές πλευράς, έκανε την Ρωσία να σκεφτεί ξανά και να αλλάξει τις προτεραιότητες χρήσης του προγράμματος.

Έτσι η Σοβιετική ένωση βλέποντας η ιδέα του GLONASS οδεύει προς την εγκατάλειψη, από το 2001 άρχισε να επενδύει σε κατασκευή νέων δορυφόρων και ανάπτυξη ενός "αστερισμού" για την παροχή υπηρεσιών και σε πολιτικό επίπεδο στο άμεσο μέλλον με σκοπό την παγκόσμια προσφορά στίγματος μέχρι το 2011.



2.3 Αναμενόμενη κάλυψη του GLONASS μέχρι το 2011.  
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/79/GLONASS\\_position\\_geometry\\_factor\\_PDOP.gif](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/79/GLONASS_position_geometry_factor_PDOP.gif), 25/9/2010)

### 2.1.2.2 Σύγκριση τεχνολογίας και συχνότητων σήματος

Η ξεπερασμένη τεχνολογία λόγω της παλαιότητας του συστήματος αλλά και της έλλειψης πόρων έκανε την Ρωσία να σκεφτεί πως για την παρουσίαση και χρήση από το κοινό χρειάζεται άμεση ανακαίνιση. Το 2001 ξεκίνησε η ανακατασκευή και αναπαλαίωση του συστήματος και τον Σεπτέμβριο του 2010 έγινε επιτυχώς η πλήρης αναπαλαίωση και ανακατασκευή του συστήματος για πιλοτική αρχικά χρήση.

Το δορυφορικό σύστημα πλοήγησης GLONASS αποτελείται από 24 δορυφόρους στην τελική του μορφή και έχει δύο τύπους σήματος.

- Το σταθερής ακρίβειας σήμα (standard precision signal, SP)
- και το υψηλής ακρίβειας σήμα (obfuscated high precision (HP) signal.)

Όλοι οι δορυφόροι εκπέμπουν τον ίδιο κώδικα (SP) αλλά χρησιμοποιούν μία μπάντα συχνότητων 15-καναλιών που είναι γνωστή ως μπάντα συχνότητων L1.

Η σημαντική διαφορά και εδώ είναι η ακρίβεια του στίγματος. Το GLONASS μπορεί να προσφέρει μία ακρίβεια της τάξης των 5-10 μέτρων στον οριζόντιο άξονα και 15 περίπου μέτρων στον κάθετο άξονα και εδώ όμως για την σωστή λειτουργία του δέκτη θα πρέπει να έχουμε τουλάχιστον 4 ορατούς δορυφόρους.

Υπάρχει βέβαια και η δυνατότητα για ακόμα μεγαλύτερη ακρίβεια αλλά προσφέρεται μόνο στην συχνότητα HP η οποία χρησιμοποιείται αποκλειστικά για τους στρατιωτικούς σκοπούς.

Υπάρχουν επίσης 3 γενιές τεχνολογίας κατασκευής δορυφόρων. Οι πρώτης γενιάς (first generation) ήταν δορυφόροι 3 αξόνων πολύ μεγάλοι σε μέγεθος οι οποίοι ζύγιζαν περίπου 1250kg ο καθένας οι οποίοι δεν είχαν σταθερή τροχιά αλλά διέθεταν ένα σύστημα προώθησης για να μπορούν να εντοπίζουν και να μετακινούνται μέσα στον αστερισμό των δορυφόρων. Την περίοδο 1985-1986 έξι ακόμα δορυφόροι τέθηκαν σε τροχιά με βελτιωμένα χαρακτηριστικά ακρίβειας και συχνότητας σε σχέση με τα πρωτότυπα. Μέχρι το τέλος του 1987 είχαν εκτοξευτεί ήδη 12 δορυφόροι αλλά λόγω τεχνικών προβλημάτων και έλλειψης τεχνολογικού εξοπλισμού εκείνη την εποχή οι μισοί δορυφόροι απέτυχαν να μπουν σε τροχιά και κάποιοι από αυτούς καταστράφηκαν.

Η εκτόξευση των 14<sup>ων</sup> δορυφόρων δεύτερης γενιάς ολοκληρώθηκε μέχρι το τέλος του 2007 και διαθέτουν ατομικά ρολόγια Κασίου, τα οποία είναι ξεπερασμένα σε σύγκριση με τα νέας τεχνολογίας ατομικά ρολόγια του Γαλιλαίου (κάθε δορυφόρος διαθέτει 4 συνολικά ρολόγια. 2 ρουβιδίου και 2 υδρογόνου) και το βάρος τους είναι αυξημένο και φτάνει τα 14850kg. Η διάρκεια ζωής αυτών υπολογίζεται στα 7 χρόνια.

Η Τρίτη και τελευταία γενιά είναι ίσως η μόνη που μπορεί να θεωρηθεί τεχνολογικά ανεπτυγμένη και αντάξια των ευρωπαϊκών κατασκευαστικών προδιαγραφών. Ο όγκος τους μειώθηκε αρκετά αλλά και το βάρος τους στα 750kg μόνο. Οι δορυφόροι αυτοί θα έχουν εκτοξευτεί μέχρι το τέλος του 2010 και η αναμενόμενη έκπληξη είναι πως θα μπορούν να συνεργάζονται άμεσα και με το GPS και με το GALILEO. Θα μπορούν δηλαδή να χρησιμοποιούν από κοινού κάποιες συχνότητες λειτουργίας.

Σε σύγκριση λοιπόν αυτών των καταστάσεων που υπήρχαν παλιότερα, το Galileo δεν έχει να αντιμετωπίσει κάτι παρόμοιο διότι είναι πλέον γνωστές κάποιες από τις επιπτώσεις αλλά και κάποιοι από τους λόγους ατυχημάτων των προηγούμενων αποτυχημένων προσπαθειών εκτόξευσης και λειτουργίας.

Η Ευρωπαϊκή μορφή πλοήγησης επίσης εξαιτίας της συνεργασίας της με πολλές ακόμη τεχνολογικά ανεπτυγμένες χώρες όπως και η ανεπτυγμένη τεχνογνωσία σε σχέση με το παρελθόν καθιστούν το Galileo πολύ περισσότερο πρωτοποριακό.

Μια ακόμη διαφορά του GLONASS είναι πως τα επίγεια κέντρα ελέγχου βρίσκονται αποκλειστικά στο έδαφος της Ρωσίας. Αυτό καθιστά δύσκολη την παρακολούθηση και την άμεση διόρθωση σημάτων των δορυφόρων διότι δεν είναι κάθε στιγμή ορατοί από το έδαφος.

### 2.1.3 Σύγκριση του Galileo με το COMPASS

Η Κίνα είναι η μόνη χώρα η οποία χρηματοδότησε και ξεκίνησε την συνεργασία για την ανάπτυξη από κοινού με την Ευρώπη του δορυφορικού συστήματος και στην συνέχεια εγκατέλειψε την προσπάθεια αυτή ώστε να επενδύσει σε ένα διαφορετικό δικό της σύστημα.

#### 2.1.3.1 Ιστορικά γεγονότα – Λόγος εγκατάλειψης συμβολής στην ανάπτυξη.

Το Κινέζικο σύστημα πλοήγησης με την ονομασία Beidou ξεκίνησε σε πειραματικό στάδιο με μόνο σκοπό την στρατιωτική χρήση του συστήματος και τον Οκτώβριο του 2004 η Κίνα υπέγραψε συμφωνικό συνεργασίας με το Galileo για την από κοινού ανάπτυξη του συστήματος και την επένδυση 230 εκατομμυρίων ευρώ τα επόμενα χρόνια. Μέχρι τον Απρίλιο του 2006 ακόμα 11 συμφωνίες απογράφησαν για την ανάμειξη της Κινάς στο πρόγραμμα. Τον Ιανουάριο του 2008 όμως με μία ανακοίνωση της επέλεξε να φύγει από την συνεργασία και να αναπτύξει το εξ ολοκλήρου δικό της σύστημα πλοήγησης. Μέχρι το 2012 το Beidou θα καλύπτει ολόκληρη την περιοχή της Κίνας και των γύρω περιοχών για πολιτική χρήση και στρατιωτική χρήση και σε μελλοντικά σχέδια μέχρι το 2020 να υπάρχει παγκόσμια κάλυψη. Η εκτόξευση των 5 πρώτων δορυφόρων έχει ήδη γίνει και είναι ήδη σε λειτουργία.

#### 2.1.3.2 Τεχνολογική σύγκριση Galileo – COMPASS



**GSO Satellite**



**MEO Satellite**

[www.china-defense-mashup.com](http://www.china-defense-mashup.com/wp-content/uploads/2009/03/e697a0e6a087e9a298.jpg)

2.4 Το Compass χρησιμοποιεί διαφορετικού τύπου δορυφόρους.

(<http://www.china-defense-mashup.com/wp-content/uploads/2009/03/e697a0e6a087e9a298.jpg>, 25/9/2010)

Η Κινέζικη πρόκληση στα δορυφορικά συστήματα έρχεται να προσθέσει στα παγκόσμια συστήματα δορυφορικής πλοήγησης ακόμα 35 δορυφόρους. Το Compass, αφού ολοκληρωθεί η κατασκευή του, υπολογίζεται πως θα έχει 5 περισσότερους δορυφόρους από το Galileo. Συνολικά μετά την ολοκλήρωση και των 4 GNSS ο τελικός χρήστης θα έχει στην διάθεσή του περισσότερους από 75 δορυφόρους για την πλοήγησή του.

Οι διαφορές του Compass με τα υπόλοιπα συστήματα δεν είναι σημαντικές. Οι συχνότητες εκπομπής θα είναι 3 συνολικά και τα σήματα θα εκπέμπονται από τα 21150m από την επιφάνεια της γης ενώ η κλίση ορίζεται στις 55,5°. Έως σήμερα έχουν εκτοξευτεί 5 δοκιμαστικοί δορυφόροι και υπολογίζεται έως το 2012 να έχει μπει σε λειτουργία το πρώτο στάδιο υπηρεσιών που θα παρέχει πλήρη κάλυψη στο μεγαλύτερο μέρος της Ασίας και φυσικά της Κίνας.

Ακόμα μία διαφορά του είναι ότι χρηματοδοτείται αποκλειστικά και μόνο από κονδύλια της Κινεζικής κυβέρνησης σε αντίθεση με το Galileo που υπάρχει ένα σύνολο από εταιρίες και κυβερνήσεις για στην υλοποίησή του.

Τελευταία διαφορά και σημαντική είναι το κόστος κατασκευής των τερματικών που είναι κατά πολύ μεγαλύτερος από τα κόστη άλλων δορυφόρων. Το κόστος των πρώτων τερματικών ήταν 2929 δολάρια, 10 φορές περισσότερο δηλαδή από έναν τερματικό του GPS. Υποστηρίζεται πως η διαφορά κόστους οφείλεται στα ακριβά εσωτερικά chip που έχουν τοποθετηθεί. Ήδη η Κίνα έχει βρει τρόπους για την αντικατάσταση αυτών με φτηνότερα αλλά και την αναβαθμισμένη αξιοπιστία τους που θα ρίξει το κόστος κατω από τα 150 δολάρια.

### **2.1.3.3 Τρόπος λειτουργίας συστήματος COMPASS**

Η φιλοσοφία λειτουργίας του συστήματος έχει ως εξής:

- Ένα σήμα εκπέμπεται από ένα τερματικό σταθμό – χρήστη προς τον ουρανό και το δορυφορικό αστερισμό.
- Κάθε ορατός δορυφόρος λαμβάνει το σήμα του τελικού χρήστη.
- Έπειτα οι δορυφόροι μεταφέρουν στους επίγειους σταθμούς την ακριβή ώρα που λήφθηκε το σήμα.

- Ο επίγειος σταθμός υπολογίζει το γεωγραφικό μήκος και πλάτος του μετακινούμενου τερματικού (χρήστη) και καθορίζει επίσης το υψόμετρο από έναν προκαθορισμένο ψηφιακό χάρτη
- Αμέσως μετά ο σταθμός στέλνει το σήμα σε τρισδιάστατη μορφή ξανά πίσω στον δορυφορικό αστερισμό.
- Τέλος, οι δορυφόροι επανεκπέμπουν την υπολογισμένη θέση ξανά πίσω στον χρήστη
- Το πρόγραμμα (software) πλοήγησης του τερματικού ενσωματώνει την θέση πάνω στον χάρτη.

Αυτή η διαδικασία είναι λίγο περισσότερο χρονοβόρα απ' ότι στα υπόλοιπα συστήματα αλλά δίνει μία πολύ καλή ακρίβεια στίγματος που φτάνει τα 0.5 μέτρα.



## **Βιβλιογραφία**

- [http://en.wikipedia.org/wiki/Compass\\_navigation\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Compass_navigation_system)  
<http://www.beidou.gov.cn/xwzx.html>  
<http://www.glonass-ianc.rsa.ru/pls/htmldb/f?p=202:1:678084263379781>  
<http://www.thetrumpet.com/index.php?page=article&id=1962>  
[http://europa.eu/legislation\\_summaries/transport/intelligent\\_transport\\_navigation\\_by\\_satellite/l24463\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/transport/intelligent_transport_navigation_by_satellite/l24463_en.htm)  
[http://www.diske.gr/index.jsp?DS\\_ISS\\_Code=13174HLST](http://www.diske.gr/index.jsp?DS_ISS_Code=13174HLST)  
<http://e-dragoumanos.gr/?p=7347>  
<http://www.insidegnss.com/node/1389>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Global\\_navigation\\_satellite\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Global_navigation_satellite_system)  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Gps>  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Glonass>  
<http://www.engadget.com/2010/01/10/galileo-sat-nav-system-back-on-the-map-said-to-be-up-and-runni/>  
<http://www.engadget.com/tag/Galileo/>  
<http://www.gssf.eu/>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Galileo\\_\(satellite\\_navigation\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Galileo_(satellite_navigation))  
[http://www.esa.int/esaNA/GGGMX650NDC\\_galileo\\_0.html](http://www.esa.int/esaNA/GGGMX650NDC_galileo_0.html)  
[http://ec.europa.eu/enterprise/policies/satnav/galileo/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/satnav/galileo/index_en.htm)  
[http://www.marconi.gr/j/index.php?option=com\\_kunena&Itemid=18&func=view&id=6&catid=17](http://www.marconi.gr/j/index.php?option=com_kunena&Itemid=18&func=view&id=6&catid=17)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Beidou\\_navigation\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Beidou_navigation_system)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Galileo\\_positioning\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Galileo_positioning_system)  
<http://www.imerisia.gr/article.asp?catid=14049&subid=2&pubid=23647274>  
<http://www.imerisia.gr/article.asp?catid=16121&subid=2&pubid=23647203>  
<http://www.imerisia.gr/article.asp?catid=12337&subid=2&pubid=155288>  
<http://www.imerisia.gr/article.asp?catid=12336&subid=2&pubid=59700>  
<http://www.imerisia.gr/article.asp?catid=12304&subid=2&pubid=23801140>  
<http://www.imerisia.gr/article.asp?catid=12336&subid=2&pubid=109593>  
<http://www.imerisia.gr/article.asp?catid=12338&subid=2&pubid=310066>  
<http://www.ethnos.gr/summary.asp?sitesearch=www.ethnos.gr&domains=www.ethnos.gr&q=galileo&sa=%C1%CD%C1%C6%C7%D4%C7%D3%C7&client=pub-9628004899418467&forid=1&channel=0325243089&ie=ISO-8859-7&oe=ISO-8859-7&cof=GALT%3A%23008000%3BGL%3A1%3BDIV%3A%23336699%3BVL%3A663399%3BAH%3Acenter%3BBGC%3AFFFFFF%3BLBGC%3A336699%3BALC%3A0000FF%3BLC%3A0000FF%3BT%3A000000%3BGFNT%3A0000FF%3BIMP%3A0000FF%3BFORID%3A11&hl=el&catid=11383>  
[http://portal.kathimerini.gr/4dcgi/w\\_articles\\_kathextra\\_100034\\_17/12/2007\\_215749](http://portal.kathimerini.gr/4dcgi/w_articles_kathextra_100034_17/12/2007_215749)  
[http://www.esa.int/esaNA/GGG28850NDC\\_galileo\\_0.html](http://www.esa.int/esaNA/GGG28850NDC_galileo_0.html)  
[www.insidegnss.com](http://www.insidegnss.com)  
[http://www.genesis-office.org/general\\_description/project\\_context.html](http://www.genesis-office.org/general_description/project_context.html)  
[http://europa.eu/legislation\\_summaries/transport/intelligent\\_transport\\_navigation\\_by\\_satellite/tr0033\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/transport/intelligent_transport_navigation_by_satellite/tr0033_en.htm)