

## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

### **ΘΕΜΑ**

**ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟ GPS ΓΙΑ ΤΑ ΠΛΟΙΑ ΤΟΥ ΕΙΡΗΝΙΚΟΥ  
ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΒΕΙΔΟΥ ΤΗΣ ΚΙΝΕΖΙΚΗΣ  
ΚΥΒΕΡΝΗΣΗΣ, ΚΕΝΟ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ AIS.**



**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: ΣΤΕΦΑΝΙΑ ΛΑΜΠΟΥΡΑ**

**Σπουδαστής: ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΔΙΚΡΑΝ**

**Α.Γ.Μ: 3788**

**Ακαδημαϊκό έτος: 2019-2020**

# **ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ**

## **Α.Ε.Ν ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

### **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:** ΣΤΕΦΑΝΙΑ ΛΑΜΠΟΥΡΑ

**ΘΕΜΑ:** ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟ GPS ΓΙΑ ΤΑ ΠΛΟΙΑ ΤΟΥ ΕΙΡΗΝΙΚΟΥ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΒΕΙΔΟΥ ΤΗΣ ΚΙΝΕΖΙΚΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΗΣ, ΚΕΝΟ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ AIS.

**ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ:** ΔΗΜΗΤΡΗ ΔΙΚΡΑΝ

**Α.Γ.Μ:** 3788

**Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:**

**Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:**

<b>A/A</b>	<b>Όνοματεπώνυμο</b>	<b>Ειδικότης</b>	<b>Αξιολόγηση</b>	<b>Υπογραφή</b>
<b>1</b>				
<b>2</b>				
<b>3</b>				
<b>ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</b>				

**Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ :** ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΣΟΥΛΗΣ

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b><i>ΕΙΣΑΓΩΓΗ / ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</i></b>	<b><i>5-6</i></b>
<b><i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΒΕΙΔΟΥ</i></b>	
1.1 Σύλληψη και αρχική ανάπτυξη.....	8
1.2 Συμμετοχή των Κινέζων στο σύστημα Galileo.....	9
1.3 Βείδου – 1	
1.3.1 Περιγραφή.....	10
1.3.2 Ολοκλήρωση.....	10
1.3.3 Υπολογισμός θέσης και τερματικά.....	10
1.3.4 Εφαρμογές.....	10
1.4 Βείδου – 2	
1.4.1 Περιγραφή.....	11
1.4.2 Ακρίβεια.....	11
1.4.3 Συχνότητες και λειτουργία.....	12
1.4.4 Πυξίδα M-1.....	13
1.4.5 Ολοκλήρωση.....	14
1.5 Βείδου – 3.....	15
<b><i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΒΕΙΔΟΥ</i></b>	
2.1 Χαρακτηριστικά του BDS.....	19
2.2 Βελτίωση της απόδοσης του BDS.....	20
2.3 Ανάπτυξη του BDS.....	21
2.4 Αξιόπιστες και ασφαλείς υπηρεσίες δορυφορικής πλοήγησης.....	23
2.5 Δημιουργία ενός βιομηχανικού συστήματος υποστήριξης.....	24
<b><i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: ΚΕΝΟ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ AIS</i></b>	
3.1 Αυτόματο σύστημα αναγνώρισης.....	27
3.1.1 Λειτουργία.....	27
3.1.2 Γενική αποτίμηση των δυνατοτήτων του συστήματος.....	28
3.2 AIS και ανθρώπινο λάθος.....	30
3.3 Απειλές	
3.3.1 Πλαστογράφηση των πλοίων.....	32
3.3.2 Πλαστογράφηση των βοηθημάτων ναυσιπλοΐας και σύγκρουσης.....	32
3.3.3 Πλαστογράφηση AIS – SART και πειρατεία.....	33

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: ΒΕΙΔΟΥ ΕΝΑΝΤΙΟΝ GPS**

4.1 Διαφορές μεταξύ των διαφόρων τύπων δορυφόρων όσον αφορά την ακρίβεια και τα χαρακτηριστικά τοποθέτησής τους.....	34
4.2 Διαφορά μεταξύ των παγκόσμιων και των περιφερειακών υπηρεσιών.....	35
4.3 Το BeiDou της Κίνας θα ξεπεράσει το GPS.....	36
4.4 Διεθνής συνεργασία και ανταλλαγές.....	36
<b>ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....</b>	<b>39</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>40</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία έχει ως θέμα της το δορυφορικό σύστημα GPS, για τα πλοία του Ειρηνικού, μέσω του συστήματος Beidou της κινεζικής κυβέρνησης, καθώς και του κενό ασφαλείας στην τεχνολογία AIS. Έπειτα από μια εκτενεί εισαγωγή, όπου γίνεται μια ιστορική αναδρομή της εξέλιξης του GPS και του καθοριστικού ρόλου που αυτό παίζει στις ζωές τόσο των ναυτικών παγκοσμίως, αλλά και των απλών πολιτών, το πρώτο κεφάλαιο έχει ως θέμα την παρουσίαση του νέου «ανταγωνιστή» του αμερικανικού GPS, το κινεζικό δορυφορικό σύστημα Beidou. Οι παρεχόμενες πληροφορίες κρίνονται απαραίτητες για την πληρέστερη κατανόηση όσων ακολουθήσουν. Εν συνεχεία, στο δεύτερο κεφάλαιο εξετάζονται λεπτομερώς όλα τα νέα πλεονεκτήματα που παρέχει αυτή η συσκευή, έναντι των ανταγωνιστών της. Κατόπιν γίνεται λόγος στο κενό ασφαλείας στη τεχνολογία AIS. Στο παρών κεφάλαιο θα παρατεθούν επιπλέον, διάφορες προτάσεις τεχνικών και επιστημόνων, αναφορικά με το συγκεκριμένο πρόβλημα και ποιες είναι οι ενέργειες της κατασκευάστριας εταιρίας για την αντιμετώπισή του. Τέλος, γίνεται μια σύγκριση όλων των διαθέσιμων δορυφορικών συστημάτων που λειτουργούν αυτήν την στιγμή στον κόσμο, πως αυτά επηρεάζουν την καθημερινότητα των ανθρώπων και πως ίσως μια συνεργασία μεταξύ των μεγάλων χωρών θα αποφέρει θετικά αποτελέσματα για τη ζωή στο άμεσο μέλλον.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις μέρες μας οι περισσότεροι γνωρίζουν τον όρο GPS (Global Positioning System), του οποίου οι εφαρμογές έχουν παίξει καθοριστικό ρόλο, όχι μόνο στην παγκόσμια Ναυτιλία, ως ένα ακόμα ναυτιλιακό βοήθημα στις γέφυρες των πλοίων, αλλά και στις ζωές των απλών πολιτών, με τη διευκόλυνση που παρέχει ανά πάση στιγμή εύρεσης της θέσης πάνω στο χάρτη. Το παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα εντοπισμού που αποτελείται από 24 τεχνητούς δορυφόρους και βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τη Γη, επιτρέπει στους δείκτες του GPS, να παρέχουν ακριβείς πληροφορίες για ένα σημείο στη γη, για το υψόμετρό του, για την ταχύτητα και την κατεύθυνση της κίνησής του. Χάρη και στο σχετικό λογισμικό χαρτογράφησης, οι πληροφορίες απεικονίζονται και γραφικά. Οι δορυφόροι βρίσκονται σε ύψος 12.552 μιλίων και πραγματοποιούν δυο περιστροφές γύρω από τη Γη κάθε 24ωρο. Έτσι ένας ναυτικός μπορεί να χαράζει, με τη βοήθεια του GPS, την πορεία του μέσα στην ομίχλη, ένας πιλότος να μη χάσει το διάδρομο προσγείωσης ή ένας οδηγός αυτοκινήτου να βρίσκει εύκολα τον προορισμό του. Το σύστημα πλοήγησης αυτοκινήτων αποτελείται από ένα σύνολο συσκευών, όπου μέσα από έναν ηλεκτρονικό χάρτη καθοδήγησης ενημερώνουν τον οδηγό για την διαδρομή που ενδείκνυται για να φτάσει στον προορισμό του.

Η ιστορία του GPS είναι ενδιαφέρουσα. Το 1951, ο δρ Ivan Getting αντιπρόεδρος έρευνας και μηχανικής του Ινστιτούτου Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης, το MIT, ανέπτυξε το πρώτο τρισδιάστατο σύστημα εντοπισμού για το πολεμικό ναυτικό των ΗΠΑ. Αυτό το σύστημα ήταν η βάση του GPS. Το 1957, οι επιστήμονες της τότε ΕΣΣΔ, όταν πραγματοποίησαν την εκτόξευση του δορυφόρου Σπούτνικ, παρατήρησαν ότι τα τεχνητά ουράνια σώματα κοντά στη Γη μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να εντοπιστεί η θέση ενός σημείου του πλανήτη μας. Αμέσως μετά την εκτόξευση του Σπούτνικ, οι ερευνητές του MIT διαπίστωσαν ότι το σήμα του λαμβανόταν από το δορυφόρο αυξανόταν καθώς αυτός πλησίαζε το επίγειο σημείο παρατήρησης και μειωνόταν όταν ο δορυφόρος απομακρυνόταν από αυτό. Αυτή η παρατήρηση οδήγησε το 1960, στην δημιουργία του πρώτου δορυφορικού συστήματος εντοπισμού. Το 1970 χρηματοδοτείται από το υπ. Άμυνας των ΗΠΑ και το '73 εγκρίνεται η εγκατάστασή του. Το 1973 ο πρώτος δορυφόρος GPS, έχει ξεκινήσει το ταξίδι του στο Διάστημα. Το '84 κατασκευάζεται το πρώτο εμπορικά διαθέσιμο σύστημα πλοήγησης μέσω δορυφόρου για τα αυτοκίνητα και το '85 παρουσιάζεται στο Αννόβερο με την ονομασία Ομηρος. Μέχρι το 1993 το σύστημα δέχεται συνεχείς βελτιώσεις καθώς κρίνεται πλέον λειτουργικό και παραδίδεται στην ευρύτερη αγορά. Αεροπλάνα, τρένα, πλοία, καθώς και πρωτοποριακά μοντέλα αυτοκινήτων έχουν πλέον τον φορητό τους δέκτη.



Καθώς όμως το GPS αποτελεί μια καθαρά αμερικανική δημιουργία, με την πάροδο των χρόνων άρχισαν να κάνουν την εμφάνισή τους, στο παγκόσμιο τραπέζι της δορυφορικής κάλυψης και άλλοι “παίχτες”. Αρχικά, το 2014, εμφανίζεται η

ευρωπαϊκή απάντηση στο GPS, το EGNOS GALILEO, το οποίο υποστηρίζεται από 30 δορυφόρους και παρέχει ακρίβεια κάτω του μέτρου. Επιπλέον, τη λειτουργία του για εμπορικούς σκοπούς και δημόσια χρήση ξεκίνησε και ο κινεζικός «αντίπαλος» του GPS στην Ασία, Beidou. Πρόκειται για μία εναλλακτική πρόταση στη αμερικανικό GPS. Μέχρι τώρα, το Beidou εχρησιμοποιείτο από τον κινεζικό στρατό και την κυβέρνηση της χώρας- ωστόσο, όπως ανακοινώθηκε, πλέον το κινεζικό σύστημα «στοχεύει» σε ένα μερίδιο 70 - 80% στην κινεζική αγορά των υπηρεσιών δορυφορικής πλοήγησης μέχρι το 2020, έτος κατά το οποίο θεωρείται πως το Beidou θα είναι σε θέση να παρέχει τις υπηρεσίες του σε όλο τον κόσμο.

Εν κατακλείδι, σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι ανάλυση του κινεζικού δορυφορικού συστήματος Beidou, τόσο από πλευράς τεχνικών χαρακτηριστικών, όσο και των νέων πλεονεκτημάτων που μπορεί να προσφέρει κυρίως στο κομμάτι της Ναυτιλίας το οποίο εξετάζουμε. Γίνεται μια εκτενής σύγκριση μεταξύ αυτού και των υπολοίπων δορυφορικών συστημάτων που λειτουργούν αυτήν την στιγμή αλλά και μια παρουσίαση των ελλείψεων του, κυρίως στο κομμάτι ασφαλείας της τεχνολογίας AIS.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΒΕΙΔΟΥ

### 1.1 Σύλληψη και αρχική ανάπτυξη

Η αρχική ιδέα ενός κινεζικού δορυφορικού συστήματος πλοήγησης σχεδιάστηκε από τον Chen Fangyun και τους συναδέλφους του τη δεκαετία του 1980. Σύμφωνα με την Εθνική Υπηρεσία Διαστήματος της Κίνας, η ανάπτυξη του συστήματος θα πραγματοποιηθεί σε τρία στάδια:

1. 2000–2003: πειραματικό σύστημα πλοήγησης BeiDou που αποτελείται από 3 δορυφόρους
2. έως το 2012: περιφερειακό σύστημα πλοήγησης BeiDou που καλύπτει την Κίνα και τις γειτονικές περιοχές
3. έως το 2020: παγκόσμιο σύστημα πλοήγησης BeiDou

Ο πρώτος δορυφόρος, το *BeiDou-1A*, εκτοξεύτηκε στις 30 Οκτωβρίου 2000, ακολουθούμενος από το *BeiDou-1B* στις 20 Δεκεμβρίου 2000. Ο τρίτος δορυφόρος, το *BeiDou-1C* (εφεδρικός δορυφόρος), τέθηκε σε τροχιά στις 25 Μαΐου 2003. Η επιτυχημένη εκκίνηση του *BeiDou-1C* σήμαινε επίσης τη δημιουργία του συστήματος πλοήγησης BeiDou-1. Στις 2 Νοεμβρίου 2006, η Κίνα ανακοίνωσε ότι από το 2008 η BeiDou θα προσφέρει ανοιχτή υπηρεσία με ακρίβεια 10 μέτρων, χρονισμό 0,2 μικροδευτερόλεπτα και ταχύτητα 0,2 μέτρα / δευτερόλεπτο.

Τον Φεβρουάριο του 2007, τέθηκε σε λειτουργία ο τέταρτος και τελευταίος δορυφόρος του συστήματος BeiDou-1, *BeiDou-1D* (μερικές φορές ονομάζεται *BeiDou-2A*, που χρησιμεύει ως εφεδρικός δορυφόρος). Αναφέρθηκε ότι ο δορυφόρος υπέφερε από δυσλειτουργία του συστήματος ελέγχου, αλλά στη συνέχεια αποκαταστάθηκε πλήρως.

Τον Απρίλιο του 2007, ο πρώτος δορυφόρος του BeiDou-2, δηλαδή το *Compass-M1* (για την επικύρωση των συχνотήτων για τον αστερισμό BeiDou-2) τέθηκε επιτυχώς στην τροχιά του. Ο δεύτερος δορυφόρος αστερισμού *Compass-G2* BeiDou-2 κυκλοφόρησε στις 15 Απριλίου 2009. Στις 15 Ιανουαρίου 2010, ο επίσημος ιστότοπος του δορυφορικού συστήματος πλοήγησης BeiDou έγινε διαδικτυακός και ο τρίτος δορυφόρος του συστήματος (*Compass-G1*) μεταφέρθηκε στην τροχιά του από έναν πύραυλο Long March 3C στις 17 Ιανουαρίου 2010.



Στις 2 Ιουνίου 2010, ο τέταρτος δορυφόρος εκτοξεύτηκε με επιτυχία σε τροχιά.

Η πέμπτη τροχιά εκτοξεύτηκε στο διάστημα από το Xichang Satellite Launch Center από έναν πύραυλο LM-3I την 1η Αυγούστου 2010.

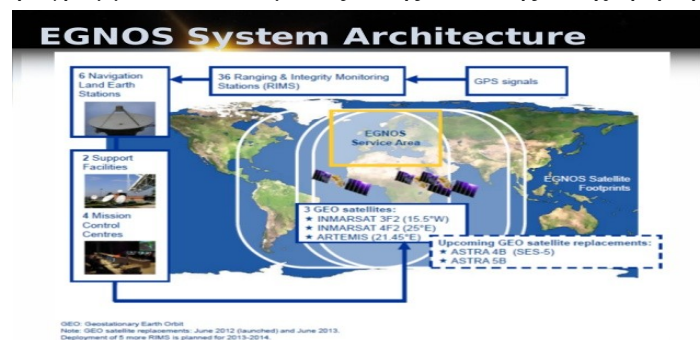
Τρεις μήνες αργότερα, την 1η Νοεμβρίου 2010, ο έκτος δορυφόρος στάλθηκε σε τροχιά από το LM-3C.

Ένας άλλος δορυφόρος, ο δορυφόρος Beidou-2 / Compass IGSO-5 (πέμπτη κεκλιμένη γεωσυχρονική τροχιά), εκτοξεύτηκε από το Xichang Satellite Launch Center από το Long March-3A την 1η Δεκεμβρίου 2011 (UTC).

## 1.2 Συμμετοχή των Κινέζων στο σύστημα Galileo

Τον Σεπτέμβριο του 2003, η Κίνα σκόπευε να συμμετάσχει στο ευρωπαϊκό σύστημα συστήματος εντοπισμού θέσης Galileo και επρόκειτο να επενδύσει 230 εκατομμύρια ευρώ (296 εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ, 160 εκατομμύρια ευρώ) τα επόμενα χρόνια. Εκείνη την εποχή, πιστεύεται ότι το σύστημα πλοήγησης "BeiDou" της Κίνας θα μπορούσε τότε να χρησιμοποιηθεί μόνο από τις ένοπλες δυνάμεις της.

Τον Οκτώβριο του 2004, η Κίνα εντάχθηκε επίσημα στο έργο υπογράφοντας τη Συμφωνία Συνεργασίας στο Πρόγραμμα Galileo μεταξύ της «κοινής επιχείρησης Galileo» (GJU) και του «Εθνικού Κέντρου Τηλεπισκόπησης της Κίνας» (NRSCC). Με βάση τη Σινο-Ευρωπαϊκή Συμφωνία Συνεργασίας για το πρόγραμμα, η China Galileo Industries (CGI), ο κύριος ανάδοχος της συμμετοχής της Κίνας στα προγράμματα Galileo, ιδρύθηκε τον Δεκέμβριο του 2004. Έως τον Απρίλιο του 2006, έντεκα έργα συνεργασίας στο πλαίσιο του προγράμματος είχαν υπογραφεί μεταξύ Κίνας και ΕΕ.



Ωστόσο, η South China Morning Post που εδρεύει στο Χονγκ Κονγκ ανέφερε τον Ιανουάριο του 2008 ότι η Κίνα δεν ήταν ικανοποιημένη με το ρόλο της στο έργο Galileo και ότι θα ανταγωνιστεί με το Galileo στην ασιατική αγορά.

## 1.3 BEIDOU – 1

### 1.3.1 Περιγραφή

Το BeiDou-1 είναι ένα πειραματικό περιφερειακό σύστημα πλοήγησης, το οποίο αποτελείται από τέσσερις δορυφόρους (τρεις



δορυφόρους εργασίας και ένα δορυφορικό δορυφόρο). Οι ίδιοι οι δορυφόροι βασίστηκαν στον DFH-3 της Κίνας και είχαν βάρος εκτόξευσης 1.000 κιλών το καθένα. Σε αντίθεση με τα αμερικανικά GPS, τα ρωσικά συστήματα GLONASS και το ευρωπαϊκό σύστημα Galileo, τα οποία χρησιμοποιούν δορυφόρους μέσης γήινης τροχιάς, η BeiDou-1 χρησιμοποιεί δορυφόρους σε γεωστατική τροχιά. Αυτό σημαίνει ότι το σύστημα δεν απαιτεί μεγάλο αστερισμό δορυφόρων, αλλά επίσης περιορίζει την κάλυψη σε περιοχές στη Γη όπου οι δορυφόροι είναι ορατοί. Η περιοχή που μπορεί να εξυπηρετηθεί είναι από το γεωγραφικό μήκος 70 ° E έως 140 ° E και από το γεωγραφικό πλάτος 5 ° N έως 55 ° B. Μια συχνότητα του συστήματος είναι 2491,75 MHz.

### **1.3.2 Ολοκλήρωση**

Ο πρώτος δορυφόρος BeiDou-1A ξεκίνησε στις 31 Οκτωβρίου 2000. Ο δεύτερος δορυφόρος BeiDou-1B ξεκίνησε με επιτυχία στις 21 Δεκεμβρίου 2000. Ο τελευταίος επιχειρησιακός δορυφόρος του αστερισμού BeiDou-1C ξεκίνησε στις 25 Μαΐου 2003.

### **1.3.3 Υπολογισμός θέσης και τερματικά**

Το 2007, το επίσημο πρακτορείο ειδήσεων Xinhua ανέφερε ότι η επίλυση του συστήματος BeiDou ήταν μόλις 0,5 μέτρα. Με τα υπάρχοντα τερματικά χρήστη φαίνεται ότι η βαθμονόμηση της ακρίβειας είναι 20m (100m, μη βαθμονομημένη). Το 2008, ένας τερματικός σταθμός BeiDou-1 κοστίζει περίπου το CN ¥ 20,000RMB (US \$ 2,929), σχεδόν 10 φορές υψηλότερο από το κόστος ενός σύγχρονου τερματικού GPS. Η τιμή των τερματικών εξήγησε ότι οφείλεται στο κόστος των εισαγόμενων μικροτσιπ. Στην Κίνα High-Tech Fair ELEXCON τον Νοέμβριο του 2009 στο Shenzhen, παρουσιάστηκε ένας τερματικός σταθμός BeiDou στην τιμή CN ¥ 3.000RMB.

### **1.3.4 Εφαρμογές**

Πάνω από 1.000 τερματικά BeiDou-1 χρησιμοποιήθηκαν μετά τον σεισμό του 2008 στη Σιτσουάν, παρέχοντας πληροφορίες από την περιοχή καταστροφής. Από τον Οκτώβριο του 2009, όλοι οι Κινέζοι συνοριοφύλακες στη Γιουνάν είναι εξοπλισμένοι με συσκευές BeiDou-1. Σύμφωνα με τον Sun Jiadong, κύριο σχεδιαστή του συστήματος πλοήγησης, "Πολλοί οργανισμοί χρησιμοποιούν το σύστημά μας για λίγο, και τους αρέσει πάρα πολύ". Οι δορυφόροι νέας γενιάς BeiDou υποστηρίζουν υπηρεσία σύντομων μηνυμάτων.

## 1.4 BEIDOU – 2

### 1.4.1 Περιγραφή



Εικόνα 1 Κάλυψη πολγώνου του BeiDou-2 το 2012

Το BeiDou-2 (παλαιότερα γνωστό ως COMPASS) δεν αποτελεί επέκταση του παλαιότερου BeiDou-1, αλλά αντικαθιστά αυτό καθαρά. Το νέο σύστημα θα αποτελείται από 35 δορυφόρους, στους οποίους περιλαμβάνονται 5 δορυφόροι γεωστατικής τροχιάς για αναδρομική συμβατότητα με το BeiDou-1 και 30 μη γεωστατικοί δορυφόροι (27 σε μεσαία γήινη τροχιά και 3 σε κεκλιμένη γεωσυγχρονική τροχιά). Προσφέρουν πλήρη κάλυψη του πλανήτη. Τα σήματα εύρεσης βάσης βασίζονται στην αρχή CDMA και έχουν περίπλοκη δομή χαρακτηριστική του Galileo ή εκσυγχρονισμένου GPS. Παρόμοια με

τα άλλα παγκόσμια δορυφορικά συστήματα πλοήγησης (GNSS), θα υπάρχουν δύο επίπεδα υπηρεσιών εντοπισμού θέσης: ανοιχτά (δημόσια) και περιορισμένα (στρατιωτικά). Η δημόσια υπηρεσία θα είναι διαθέσιμη σε παγκόσμιο επίπεδο στους γενικούς χρήστες. Όταν αναπτυχθούν όλα τα προγραμματισμένα GNSS, οι χρήστες των δεκτών πολλαπλών αστερισμών θα επωφεληθούν από συνολικά πάνω από 100 δορυφόρους, οι οποίοι θα βελτιώσουν σημαντικά όλες τις πτυχές της τοποθέτησης, ιδίως τη διαθεσιμότητα των σημάτων στα επονομαζόμενα αστικά φαράγγια. Ο γενικός σχεδιαστής του συστήματος πλοήγησης COMPASS είναι ο Sun Jiadong. Γεννήθηκε στο Fuxian της επαρχίας Liaoning. Είναι ένας Κινέζος επιστήμονας και ειδικός στη μεταφορά πυραύλων και τη δορυφορική τεχνολογία. Έχει διατελέσει επί μακρόν ως ηγέτης των κινεζικών δορυφορικών έργων και είναι επί του παρόντος ο επικεφαλής σχεδιαστής του κινεζικού προγράμματος Lunar Exploration. Ο Sun είναι επίσης μέλος της Κινεζικής Ακαδημίας Επιστημών και της Διεθνούς Ακαδημίας Αστροναυτικής, ο οποίος είναι επίσης ο γενικός σχεδιαστής του προκάτοχού του, του αρχικού συστήματος πλοήγησης BeiDou.

### 1.4.2 Ακρίβεια

Υπάρχουν δύο επίπεδα παροχής υπηρεσιών - μια δωρεάν υπηρεσία προς τους πολίτες και υπηρεσία με άδεια στην κινεζική κυβέρνηση και στρατιωτική. Η ελεύθερη πολιτική υπηρεσία έχει ακρίβεια παρακολούθησης θέσης 10 μέτρων, συγχρονίζει ρολόγια με ακρίβεια 10 νανοδευτερόλεπτα και μετρά ταχύτητες έως και 0,2 m / s. Η περιορισμένη στρατιωτική υπηρεσία έχει ακρίβεια θέσης 10 εκατοστών, μπορεί να

χρησιμοποιηθεί για επικοινωνία και θα παρέχει πληροφορίες για την κατάσταση του συστήματος στο χρήστη. Μέχρι σήμερα, η στρατιωτική θητεία έχει χορηγηθεί μόνο στον Λαϊκό Απελευθερωτικό Στρατό και στο στρατό του Πακιστάν.

### 1.4.3 Συχνότητες και λειτουργία

Τον Δεκέμβριο του 2011, το σύστημα τέθηκε σε λειτουργία σε δοκιμαστική βάση. Άρχισε να παρέχει δωρεάν δεδομένα πλοήγησης, εντοπισμού θέσης και χρονισμού στην Κίνα και τη γειτονική περιοχή από τις 27 Δεκεμβρίου 2011. Κατά τη διάρκεια αυτής της δοκιμαστικής περιόδου, η Compass θα προσφέρει ακρίβεια τοποθέτησης σε απόσταση 25 μέτρων, αλλά η ακρίβεια θα βελτιωθεί καθώς περισσότεροι δορυφόροι ξεκίνησε. Με την επίσημη εκκίνηση του συστήματος, δεσμεύθηκε να προσφέρει στους γενικούς χρήστες πληροφορίες τοποθέτησης με ακρίβεια στα πλησιέστερα 10 μέτρα, μέτρηση ταχύτητας εντός 0,2 μέτρων ανά δευτερόλεπτο και παροχή σημάτων συγχρονισμού ρολογιού με ακρίβεια 0,02 μικροδευτερόλεπτα. Το σύστημα BeiDou-2 άρχισε να προσφέρει υπηρεσίες για την περιοχή Ασίας-Ειρηνικού τον Δεκέμβριο του 2012. Προς το παρόν, το σύστημα θα μπορούσε να παρέχει δεδομένα τοποθέτησης μεταξύ γεωγραφικού μήκους 55 ° E έως 180 ° E και από γεωγραφικό πλάτος 55 ° S έως 55 ° B .

Οι συχνότητες για το COMPASS κατανέμονται σε τέσσερις ζώνες: E1, E2, E5B, και E6 και επικαλύπτονται με το Galileo. Το γεγονός της αλληλοεπικάλυψης θα μπορούσε να είναι βολικό από την άποψη του σχεδιασμού του δέκτη, αλλά από την άλλη, εγείρει τα ζητήματα των παρεμβολών μεταξύ των συστημάτων, ιδίως εντός των ζωνών E1 και E2, τα οποία διατίθενται για τη δημόσια ρυθμισμένη υπηρεσία του Galileo. Ωστόσο, σύμφωνα με τις πολιτικές της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών (ITU), το πρώτο κράτος που θα αρχίσει να εκπέμπει σε συγκεκριμένη συχνότητα θα έχει προτεραιότητα σε αυτή τη συχνότητα και όλοι οι επόμενοι χρήστες θα πρέπει να λάβουν άδεια πριν από τη χρήση αυτής της συχνότητας και άλλως να εξασφαλίσουν ότι οι εκπομπές τους Μην παρεμβαίνουν στις εκπομπές του αρχικού έθνους. Τώρα φαίνεται ότι οι κινεζικοί δορυφόροι COMPASS θα ξεκινήσουν τη μετάδοση στις ζώνες E1, E2, E5B και E6 πριν από τους δορυφόρους Galileo της Ευρώπης και έτσι θα έχουν πρωταρχικά δικαιώματα σε αυτές τις περιοχές συχνοτήτων. Παρόλο που οι κινεζικές αρχές ανακοίνωσαν επίσημα τα μικρά σήματα του νέου συστήματος, η εκτόξευση του πρώτου δορυφόρου COMPASS επέτρεψε σε ανεξάρτητους ερευνητές όχι μόνο να μελετήσουν τα γενικά χαρακτηριστικά των σημάτων, αλλά και να κατασκευάσουν έναν δέκτη COMPASS.

Ο πρώτος δορυφόρος BeiDou-2 ξεκίνησε το 2007 με την ονομασία Compass-M1 και χρησίμευσε ως δοκιμαστικός χώρος για τους δορυφόρους με δορυφόρους Medium Earth Orbit. Εισήγαγε τροχιά 21.150 χιλιομέτρων από την οποία χρησιμοποιήθηκε για επικύρωση συχνότητας και δοκιμή σήματος.

Ο πρώτος δορυφόρος Beidou-2G ξεκίνησε το 2009 στην κορυφή ενός πυραύλου Long March 3C, που εισέρχεται στην υποδοχή του και ακολουθείται από τέσσερις επιπλέον δορυφόρους μέχρι το 2012. Επειδή ο πρώτος δορυφόρος BD-2G απέτυχε νωρίς στην προγραμματισμένη οκταετή αποστολή, Που αποστέλλονται σε τροχιά στα τέλη του 2012. Αυτοί οι δορυφόροι χρησιμοποιούν επίσης τον δορυφορικό δίαυλο DFH-3 που έχει δοκιμαστεί με πτήση και φέρουν κεραία σταδιακής συστοιχίας για τη μετάδοση σημάτων πλοήγησης, κεραία πιάτων S- και L-Band, Έναν αντανάκλαστή λέιζερ για ακριβή προσδιορισμό της τροχιάς.

Το 2010 και το 2011, πέντε δορυφόροι Beidou-2I ξεκίνησαν πάνω από τους πυραύλους Long March 3A για να εισέλθουν σε χρονοθυρίδες σε κεκλιμένες γεωσυνδρομικές τροχιές (55 °) που καλύπτουν την Κίνα και τα γύρω εδάφη. Μέχρι το τέλος του 2011, το σύστημα Beidou-2 τέθηκε σε υπηρεσία για τους φορείς εκμετάλλευσης στην Κίνα και τα γύρω εδάφη με αρχική ακρίβεια 25 μέτρων που επρόκειτο να βελτιωθεί όσο περισσότεροι δορυφόροι ξεκίνησαν.

Το 2012, δύο εκτοξεύσεις με δύο δορυφόρους που πραγματοποιήθηκαν, πραγματοποιήθηκαν σε πλατφόρμα τεσσάρων δορυφόρων Beidou-2M σε τροχιές 21.520 χιλιομέτρων σε κλίση 55 μοίρες. Μόλις οι δορυφόροι αυτοί τεθούν σε λειτουργία, οι υπηρεσίες πλοήγησης Beidou διατέθηκαν για την περιοχή Ασίας-Ειρηνικού από τον Δεκέμβριο του 2012.

Για να επεκτείνει το σύστημα σε ένα Παγκόσμιο Δορυφορικό Σύστημα Πλοήγησης, η CAST σχεδίασε τρεις διαφορετικούς τύπους δορυφόρων - δορυφόρους Beidou-3M για είσοδο στη Μεσαία Γήινη τροχιά (27 δορυφόροι), Beidou-3I σε κεκλιμένες γεωσυγχρονικές τροχιές (3 δορυφόροι) και δορυφόρους Geostationary Beidou-3G (5 δορυφόροι).

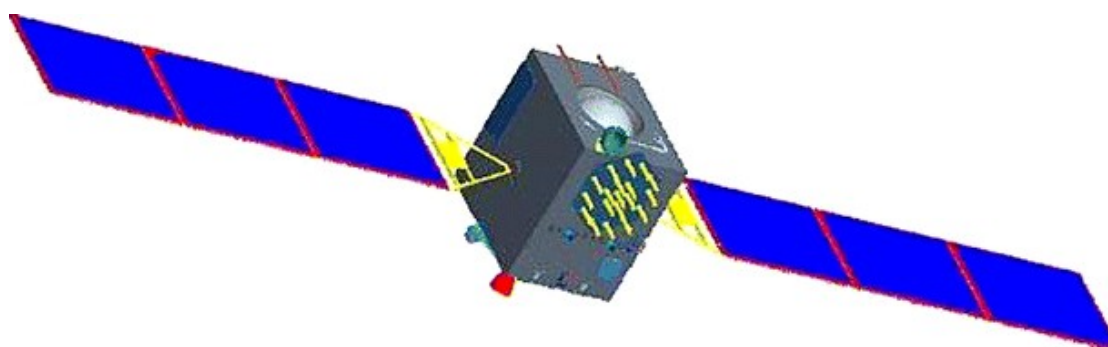
Οι δορυφόροι IGSO και GEO θα εκτοξευθούν όταν οι δορυφόροι Beidou-2 σε αυτές τις τροχιές φθάνουν στο τέλος της ζωής τους, ενώ ο αστερισμός της Μεσαίας Γης σε τροχιά αρχίζει να αναπτύσσεται το 2015 για να είναι πλήρως λειτουργικός μέχρι το 2020 να μεταβεί από την εγκατάσταση σε φάση συντήρησης με λίγους Δρομολογεί κάθε χρόνο όπως γίνεται για το GPS και το Glonass.

#### **1.4.4 Πυξίδα Compass M-1**

Το Compass-M1 είναι ένας πειραματικός δορυφόρος που ξεκίνησε για δοκιμή και επικύρωση σήματος και για την αρχειοθέτηση συχνότητας στις 14 Απριλίου 2007. Ο ρόλος του Compass-M1 για Compass είναι παρόμοιος με τον ρόλο των δορυφόρων GIOVE για το σύστημα Galileo. Η τροχιά του Compass-M1 είναι σχεδόν κυκλική, έχει υψόμετρο 21.150 km και κλίση 55.5 °.

Η πυξίδα M1 μεταδίδει σε 3 ζώνες: E2, E5B και E6. Σε κάθε ζώνη συχνοτήτων έχουν εντοπιστεί δύο συνεκτικά υποσήματα με μετατόπιση φάσης  $90^\circ$  (σε τεταρτημόριο). Αυτά τα στοιχεία σήματος αναφέρονται περαιτέρω ως "I" και "Q". Τα στοιχεία "I" έχουν μικρότερους κωδικούς και είναι πιθανό να προορίζονται για την ανοιχτή υπηρεσία. Τα στοιχεία "Q" έχουν πολύ μεγαλύτερους κωδικούς, είναι πιο ανθεκτικά στις παρεμβολές και πιθανώς προορίζονται για την περιορισμένη υπηρεσία.

Η έρευνα για τα μεταδιδόμενα σήματα ξεκίνησε αμέσως μετά την κυκλοφορία του Compass-M1 στις 14 Απριλίου 2007. Λίγο μετά τον Ιούνιο του 2007, μηχανικοί στο CNES ανέφεραν το φάσμα και τη δομή των σημάτων. Ένα μήνα αργότερα, ερευνητές από το Πανεπιστήμιο του Στάνφορντ ανέφεραν την πλήρη αποκωδικοποίηση των στοιχείων σήματος "I". Η γνώση των κωδικών επέτρεψε σε μια ομάδα μηχανικών στο Septentrio να δημιουργήσει τον δέκτη COMPASS και να αναφέρει τα χαρακτηριστικά παρακολούθησης και πολλαπλών διαδρομών των σημάτων "I" στα E2 και E5B.



Εικόνα 2 Compass M-1

### 1.4.5 Ολοκλήρωση

Τον Δεκέμβριο του 2011, ο Xinhua δήλωσε ότι «έχει εδραιωθεί η βασική δομή του συστήματος BeiDou και οι μηχανικοί διεξάγουν τώρα διεξοδική δοκιμή και αξιολόγηση του συστήματος. Το σύστημα θα παρέχει δοκιμαστικές υπηρεσίες εντοπισμού θέσης, πλοήγησης και χρόνου για την Κίνα και τις γειτονικές περιοχές πριν από το τέλος του τρέχοντος έτους, σύμφωνα με τις αρχές». Το σύστημα τέθηκε σε λειτουργία στην περιοχή της Κίνας τον ίδιο μήνα. Το παγκόσμιο σύστημα πλοήγησης πρέπει να ολοκληρωθεί μέχρι το 2020. Από τον Δεκέμβριο του 2012 ξεκίνησαν 16 δορυφόροι για το BeiDou-2, εκ των οποίων οι 14 βρίσκονται σε υπηρεσία.

Δορυφορική πλοήγηση: Μια δορυφορική πλοήγηση ή ένα σύστημα satnav είναι ένα σύστημα που χρησιμοποιεί δορυφόρους για να παρέχει αυτόνομη γεω-

χωρική τοποθέτηση. Επιτρέπει στους μικρούς ηλεκτρονικούς δέκτες να προσδιορίζουν τη θέση τους (γεωγραφικό μήκος, πλάτος και ύψος / ύψος) σε υψηλή ακρίβεια (μέσα σε λίγα μέτρα) χρησιμοποιώντας σήματα χρόνου που μεταδίδονται κατά μήκος μιας οπτικής επαφής με ραδιόφωνο από δορυφόρους. Το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παροχή θέσης, πλοήγησης ή για την παρακολούθηση της θέσης του εξοπλισμού με δέκτη (δορυφορική παρακολούθηση). Τα σήματα επιτρέπουν επίσης στον ηλεκτρονικό δέκτη να υπολογίζει την τρέχουσα τοπική ώρα σε υψηλή ακρίβεια, η οποία επιτρέπει συγχρονισμό χρόνου. Τα συστήματα Satnav λειτουργούν ανεξάρτητα από οποιαδήποτε τηλεφωνική ή διαδικτυακή λήψη, αν και αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να βελτιώσουν τη χρησιμότητα των πληροφοριών που δημιουργούνται.

Ένα δορυφορικό σύστημα πλοήγησης με παγκόσμια κάλυψη μπορεί να ονομαστεί ένα παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα πλοήγησης (GNSS). Από τον Δεκέμβριο του 2016, μόνο το σύστημα Global Positioning System (GPS) της NAVSTAR των Ηνωμένων Πολιτειών, το ρωσικό GLONASS και το Galileo της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι παγκόσμια λειτουργικά GNSS. Το GNSS του Galileo της Ευρωπαϊκής Ένωσης προγραμματίζεται να είναι πλήρως λειτουργικό έως το 2020. Η Κίνα βρίσκεται στο στάδιο της επέκτασης του περιφερειακού δορυφορικού συστήματος πλοήγησης BeiDou στο παγκόσμιο GNSS BeiDou-2 έως το 2020. Η Γαλλία, η Ινδία και η Ιαπωνία βρίσκονται στη διαδικασία ανάπτυξης περιφερειακών συστημάτων πλοήγησης και επαύξησης. Η παγκόσμια κάλυψη για κάθε σύστημα επιτυγχάνεται γενικά από έναν δορυφόρο δορυφόρων 18- 30 μεσαίων δορυφόρων της τροχιάς (MEO) που διαδίδονται μεταξύ αρκετών τροχιακών επιπέδων. Τα πραγματικά συστήματα ποικίλλουν, αλλά χρησιμοποιούν κλίσεις τροχιάς > 50 ° και περιόδους τροχιάς περίπου δώδεκα ωρών (σε υψόμετρο περίπου 20.000 χιλιομέτρων ή 12.000 μιλίων).

### **1.5 BEIDOU – 3**

Οι δορυφόροι Beidou-3M / G / I αντιπροσωπεύουν το τροχιακό τμήμα της τρίτης φάσης του κινεζικού συστήματος πλοήγησης Beidou που χρησιμοποιεί δορυφόρους στη Μεσαία Γήινη τροχιά και τη γεωσύγχρονη τροχιά και είναι επίσης γνωστό ως το δορυφορικό σύστημα πλοήγησης πυξίδα.

Η Beidou είναι ήδη σε λειτουργία για την περιοχή της Κίνας και της Ασίας-Ειρηνικού με προγραμματισμένη παγκόσμια διαθεσιμότητα μέχρι το 2020, όταν θα έχουν ξεκινήσει όλοι οι δορυφόροι. Το Κέντρο Προγραμματισμού της Δορυφορικής Πλοήγησης της Κίνας είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση του προγράμματος. Η ιδέα για ένα κινεζικό σύστημα πλοήγησης παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 1983. Το 1989, δύο φιλοξενούντα ωφέλιμα φορτία επιβεβαίωσαν τη σκοπιμότητα λειτουργίας

ενός περιφερειακού συστήματος πλοήγησης διπλού δορυφόρου από την γεωστατική τροχιά. Η Beidou εγκρίθηκε ως πρόγραμμα το 1993 για να παράσχει στην Κίνα ανεξάρτητη πρόσβαση στην περιφερειακή και παγκόσμια ναυτιλία, χωρίς πλέον να βασίζεται σε ξένα συστήματα όπως το αμερικανικό GPS και το ρωσικό σύστημα Glonass. Beidou είναι το κινεζικό όνομα του αστερισμού Big Dipper που χρησιμοποιήθηκε στην αρχαία ναυσιπλοΐα για να εντοπίσει το North Star. Το παγκόσμιο σύστημα πλοήγησης Beidou περιγράφηκε για μια βαθμιαία εφαρμογή ξεκινώντας από ένα πειραματικό σύστημα που αποτελείται από τρεις δορυφόρους στην γεωστατική τροχιά, που βρίσκονται πάνω από την κινεζική επικράτεια για την παροχή τοπικών υπηρεσιών πλοήγησης. Η δεύτερη φάση του έργου είναι η ανάπτυξη λειτουργικών δορυφόρων πλοήγησης Beidou για την αρχική εγκατάσταση ενός περιφερειακού συστήματος πλοήγησης πριν από την επέκταση σε παγκόσμια κάλυψη, μέσω διαφορετικών δορυφορικών τροποποιήσεων για να συμβαδίσουν με τα τεχνικά πρότυπα. Το 2020, θα επιτευχθεί πλήρης παγκόσμια κάλυψη Beidou.

Οι δορυφόροι Geostationary Beidou-3G βασίζονται στο δορυφορικό λεωφορείο DFH-3B που παρέχεται από την Ακαδημία Διαστήματος της Κίνας (CAST) χρησιμοποιώντας στοιχεία κληρονομιάς από το δίαυλο DFH-3 που αποδεικνύεται από πτήσεις και επεκτείνοντας τις δυνατότητές του υποστηρίζοντας πιο εξελιγμένα ωφέλιμα φορτία και μειώνοντας Συνολικό βάρος της πλατφόρμας. Ο δίαυλος DFH-3B είναι εξαεδρικού σχήματος που μετρά 2,2 με 2,0 με 3,1 μέτρα σε μέγεθος με μάζα 3.800+ χιλιογράμμων. Οι δορυφόροι Beidou θα έχουν μια μάζα περίπου 4.600 χιλιογράμμων που περιλαμβάνει δύο ηλιακές συστοιχίες τριών τμημάτων που παράγουν 6.800 Watt ηλεκτρικής ενέργειας που αποθηκεύονται σε μπαταρίες και διανέμονται στα διάφορα συστήματα και το ωφέλιμο φορτίο. Ο δορυφόρος χρησιμοποιεί υπερσύγχρονα συστήματα πλοήγησης, συμπεριλαμβανομένων αισθητήρων και αισθητήρων στάσης αστεροειδούς και γείωσης, παρέχοντας εξαιρετική σταθερότητα και στους τρεις άξονες. Η ακρίβεια του σταθμού στην γεωστατική τροχιά είναι +/- 0,05 μίρες.

Το δορυφορικό πρόγραμμα προσδιορισμού ραδιοσυχνοτήτων RDSS (Satellite Radio Determination Service) των δορυφόρων Beidou-3G αποτελείται από έναν αναμεταδότη S-Band μεγάλης ισχύος, έναν ενισχυτή χαμηλής στάθμης θορύβου L-Band και μια γεννήτρια συχνότητας, μια κεραία LBand σταδιακής συστοιχίας, Κεραία πιάτων S-Band και κεραία ζωνών C-Band. Το RDSS χρησιμοποιεί την αρχική ανάκτηση θέσης, συμπεριλαμβανομένου του κεντρικού σταθμού εδάφους, για να παρέχει συμβατότητα του νέου συστήματος με υπάρχοντα τερματικά Beidou-1. Το ωφέλιμο φορτίο RNSS (Satellite Navigation Satellite Service) χρησιμοποιεί εξαιρετικά σταθερά σήματα χρονισμού που παρέχονται από ένα ατομικό ρολόι για τη δημιουργία σημάτων της ζώνης L που μεταδίδονται μέσω μιας συστοιχίας κεραίας. Το RNSS περιλαμβάνει επίσης δέκτη ανερχόμενης ζεύξης L-band και ανακλαστήρα



λείζερ για προσδιορισμό τροχιάς. Αυτό το ωφέλιμο φορτίο λειτουργεί με την ίδια αρχή με το GPS και το Galileo χρησιμοποιώντας παρόμοιες ζώνες συχνοτήτων.

Οι πέντε γεωστατικοί δορυφόροι του αστερισμού Beidou βρίσκονται στις ακόλουθες τροχιακές σχισμές: 58.75°E, 80°E, 110.5 ° E, 140 ° E και 160 ° E. Η τεκμηρίωση δείχνει ότι κάθε δορυφόρος GEO ζυγίζει 4.600 χιλιόγραμμα, ενώ οι δορυφόροι IGSO ζυγίζουν 4.200 κιλά και παράγουν μόνο 6.200 ρεύματα ισχύος. Οι τρεις δορυφόροι σε κεκλιμένες γεωσυγχρονικές τροχιές είναι σχεδόν πανομοιότυποι με το διαστημόπλοιο Beidou-3G χρησιμοποιώντας το ίδιο λεωφορείο και ωφέλιμο φορτίο, που λειτουργούν από τροχιακές κλίσεις 55 ° με απόσταση 120 μοιρών στη σωστή ανάβαση του ανερχόμενου κόμβου.

Οι 27 δορυφόροι Beidou-3M που αναπτύσσονται σε μια τροχιά μεσαίου μεγέθους 22.000 χιλιομέτρων με κλίση 55 ° χρησιμοποιούν ένα νεοδημιουργημένο δορυφορικό διαύλου πλοήγησης που είναι πιο συμπαγές από το μεγάλο δορυφορικό δίαυλο DFH-3, αλλά εξακολουθεί να χρησιμοποιεί διάφορα στοιχεία κληρονομιάς για να ταιριάζει με το DFH- 3 δυνατότητες & μείωση του κινδύνου. Οι σταθεροποιημένοι δορυφόροι τριών αξόνων έχουν μάζα εκτόξευσης 1.014 χιλιογράμμων, συμπεριλαμβανομένων των 280 χιλιογράμμων για το ωφέλιμο φορτίο πλοήγησης, μεγέθους 2,25 κατά 1,0 με 1,22 μέτρα σε μέγεθος.

Δύο ηλιακές συστοιχίες παραγωγής ισχύος παράγουν 1.500 Watt ηλεκτρικής ενέργειας για τα δορυφορικά συστήματα και το ωφέλιμο φορτίο πλοήγησης. Οι δορυφόροι χρησιμοποιούν μόνο το ωφέλιμο φορτίο επικοινωνιών RNSS. Το τμήμα MEO λειτουργεί σε μια τροχιά 55 μοιρών με τρία αεροσκάφη που κάθε υποδοχής εννέα δορυφόρους εξασφαλίζουν παγκόσμια κάλυψη.

Οι δορυφόροι Beidou-3M μπορούν να εκτοξευθούν ως ένα ενιαίο διαστημόπλοιο στην κορυφή του πυραύλου Long March 3C με ανώτερη βαθμίδα YZ-1, ως ζευγάρια σε CZ-3B / YZ-1 ή τέσσερα κάθε φορά στις 5 Μαρτίου μαζί με την κατάλληλη ανώτερη βαθμίδα. Το Beidou RNSS λειτουργεί όπως το Ευρωπαϊκό Galileo και το αμερικανικό GPS, χρησιμοποιώντας επίσης παρόμοιες ζώνες συχνοτήτων. Τα ατομικά ρολόγια ρομπιδίου παρέχουν τις ακριβείς λύσεις χρονισμού που απαιτούνται για τον υπολογισμό της χρονικής καθυστέρησης από τη στιγμή που αποστέλλεται το σήμα και την άφιξη στον δέκτη που με τη σειρά του επιτρέπει τον υπολογισμό της απόστασης προς τον δορυφόρο. Τρεις ταυτόχρονες μετρήσεις απόστασης σε τρεις διαφορετικούς δορυφόρους είναι απαραίτητες ώστε ο δέκτης να υπολογίσει την ακριβή του θέση.

Η Beidou χρησιμοποιεί οκτώ διαφορετικά σήματα σε τέσσερις ζώνες, όλα στην περιοχή των 1.100- 1.600 MHz: B1 (Συχνότητα Φορτίου: 1561.098MHz / Bandwidth: 4.092MHz / Διαμόρφωση: QPSK), B1-2 (1589.742 / 4.092 / QPSK) (B2-BOO), B3 (1268.520 / 24 / QPSK), B1-BOC (1575.42 / 16.368 / MBOC), B2-BOO (1207.140 / 30.69 / BOC 10.5) 2,5), L5 (1176,450 / 24 / QPSK).Ο κώδικας εύρεσης

είναι μια ακολουθία ψευδο-τυχαίου θορύβου (PRN) των 0s και 1s που επιτρέπουν στον δέκτη να καθορίσει το χρόνο ταξιδιού του σήματος. Τα σήματα δεδομένων περιλαμβάνουν δυαδικά κωδικοποιημένα μηνύματα που περιέχουν πληροφορίες σχετικά με το δορυφορικό εφέμετρο (θέση και ταχύτητα), παραμέτρους πόλωσης ρολογιού για διόρθωση σφαλμάτων, κατάσταση υγείας δορυφόρου και άλλες συμπληρωματικές πληροφορίες.



Εικόνα 3 Προβολή καλλιτέχνη του δορυφόρου SECM BeiDou-3S MEO

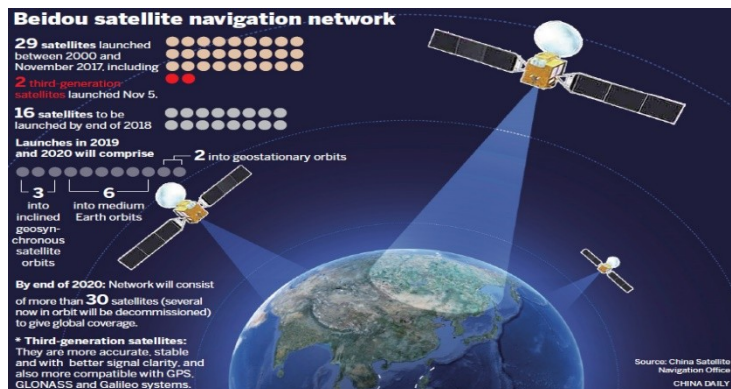
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΒΕΙΔΟΥ

### 2.1 Χαρακτηριστικά του BDS.

Η ανάπτυξη του BDS ακολουθεί ένα μοντέλο ανάπτυξης των περιφερειακών δυνατοτήτων εξυπηρέτησης, και στη συνέχεια επεκτείνει σταδιακά την υπηρεσία παγκοσμίως. Η πρακτική αυτή έχει εμπλουτίσει τα μοντέλα ανάπτυξης για δορυφορικά συστήματα πλοήγησης παγκοσμίως. Το BDS αποτελείται κυρίως από τρία τμήματα: το διαστημικό τμήμα, το τμήμα εδάφους και το τμήμα χρήστη.

Αρχικά, το διαστημικό τμήμα BDS είναι ένας υβριδικός αστερισμός πλοήγησης που αποτελείται από δορυφόρους GEO, IGSO και MEO. Σε σύγκριση με άλλα δορυφορικά συστήματα πλοήγησης, το BDS λειτουργεί περισσότερους δορυφόρους σε υψηλές τροχιές για να προσφέρει καλύτερες δυνατότητες αντι-θωράκισης, κάτι που είναι ιδιαίτερα παρατηρήσιμο όσον αφορά τις επιδόσεις στις περιοχές χαμηλού γεωγραφικού πλάτους.

Εν συνεχεία, το τμήμα εδάφους BDS αποτελείται από διάφορους επίγειους σταθμούς, συμπεριλαμβανομένων των κύριων σταθμών ελέγχου, του συγχρονισμού ώρας και των σταθμών uplink, καθώς επίσης και των σταθμών ελέγχου.



Τρίτον, το τμήμα χρήστη BDS αποτελείται από διάφορα είδη

Εικόνα 4 BeiDou satellite navigation network

προϊόντων BDS, συμπεριλαμβανομένων των τσιπ, των ενοτήτων και των κεραιών, καθώς και των τερματικών, των συστημάτων εφαρμογής και των υπηρεσιών εφαρμογής, τα οποία μπορεί να είναι συμβατά με άλλα συστήματα.

Τέλος, το BDS ενσωματώνει για πρώτη φορά τις δυνατότητες πλοήγησης και επικοινωνίας και διαθέτει πέντε κύριες λειτουργίες - πλοήγηση σε πραγματικό χρόνο, γρήγορη τοποθέτηση, ακριβή χρονισμό, αναφορά θέσης και υπηρεσίες επικοινωνίας σύντομων μηνυμάτων.

## **2.2 Βελτίωση της απόδοσης του BDS.**

Η Κίνα προχώρησε ένα βήμα στην προσπάθειά της να απεξαρτηθεί από το GPS ξεκινώντας τη δοκιμαστική λειτουργία του Beidou (Μεγάλη Άρκτος), ενός συστήματος δορυφορικής πλοήγησης που σχεδιάστηκε και υλοποιείται με εγχώρια τεχνολογία. Η έναρξη της λειτουργίας του Beidou, γνωστού και ως Compass, ανακοινώθηκε μέσω του δικτυακού τόπου του συστήματος.

Ήδη, μέχρι το 2012 η Κίνα είχε εκτοξεύσει σε τροχιά γύρω από τη Γη, για χάρη της λειτουργίας του συστήματος και την πλήρη κάλυψη ολόκληρης της Ασίας 10 δορυφόρους, την ίδια στιγμή που οι «αντίπαλοι» της έμεναν πίσω στον αγώνα δρόμου, για την πλήρη κυριαρχία του διαστημικού χώρου. Χαρακτηριστικό είναι ότι, η Ευρωπαϊκή Ένωση εκείνη τη χρονιά είχε καταφέρει να εκτοξεύσει μόνο τους δύο πρώτους δορυφόρους του Galileo, του ευρωπαϊκού συστήματος δορυφορικής πλοήγησης, που αναμένονταν να τεθεί σε επιχειρησιακή λειτουργία το 2019. Στο μεταξύ, η Ρωσία εκτόξευσε τότε μια σειρά δορυφόρων που κάλυπταν τα κενά κάλυψης του δικού της Glonass, ενώ οι ΗΠΑ ετοιμάζονταν για αναβάθμιση του δικού τους αστερισμού δορυφόρων με το GPS III.

Οι υπεύθυνοι του νέου δορυφορικού αστερισμού ανέφεραν στην αγγλόφωνη China Daily ότι μέχρι το 2020 το Beidou θα έχει δημιουργήσει μια αγορά 400 δις. γουάν (63 δις. δολάρια) προσφέροντας υπηρεσίες στις μεταφορές, τις τηλεπικοινωνίες, την αλιεία και άλλες βιομηχανίες. Η πολιτική υπηρεσία του Beidou θα δίνει το στίγμα του χρήστη με ακρίβεια δέκα μέτρων, περίπου ίση με την ακρίβεια της πολιτικής υπηρεσίας του GPS. Θα επιτρέπει επίσης τη μέτρηση της ταχύτητας με ακρίβεια 0,2 μέτρα ανά δευτερόλεπτο, καθώς και το συγχρονισμό ρολογιών με ακρίβεια 0,02 εκατομμυριοστά του δευτερολέπτου. Η διαφορετική υπηρεσία στην οποία θα έχει πρόσβαση ο κινεζικός στρατός θα προσφέρει ακριβέστερα δεδομένα.

Περαιτέρω, για την κάλυψη της αυξανόμενης ζήτησης από τους χρήστες, θα ενισχυθεί η τεχνική έρευνα και ανάπτυξη της BDS στους τομείς των

δορυφόρων, των ατομικών ρολογιών και σημάτων και θα εξερευνηθεί μια νέα γενιά τεχνολογιών πλοήγησης, εντοπισμού θέσης και χρονισμού για τη βελτίωση των επιδόσεων των υπηρεσιών.

- Παροχή παγκόσμιων υπηρεσιών: η Κίνα θα προωθήσει δορυφόρους πλοήγησης νέας γενιάς, θα αναπτύξει αερομεταφερόμενα ατομικά ρολόγια με βελτιωμένες επιδόσεις, θα βελτιώσει περαιτέρω την απόδοση και τη διάρκεια ζωής των δορυφόρων και θα δημιουργήσει πιο σταθερούς και αξιόπιστους διαδικτυακούς συνδέσμους. Θα μεταδίδει πρόσθετα σήματα πλοήγησης και θα ενισχύσει τη συμβατότητα και τη διαλειτουργικότητα με άλλα δορυφορικά συστήματα πλοήγησης, έτσι ώστε να παρέχονται καλύτερες υπηρεσίες στους παγκόσμιους χρήστες.
- Ενίσχυση των δυνατοτήτων εξυπηρέτησης: η Κίνα θα δημιουργήσει μια γειωμένη κλίνη δοκιμών και επικύρωσης για την πλήρη κάλυψη δοκιμών και επικύρωσης για εξοπλισμό χώρου και εδάφους. Να συνεχίσουν να χτίζουν και να βελτιώνουν τα δορυφορικά και τα επίγεια συστήματα αύξησης ώστε να βελτιώνουν σημαντικά την ακρίβεια και την αξιοπιστία της υπηρεσίας BDS. Βελτιστοποίηση στο τεχνικό σύστημα αναφοράς αναφορών θέσης και επικοινωνίας σύντομων μηνυμάτων για να επεκτείνει την κάλυψη όγκου και υπηρεσίας των χρηστών.
- Διατήρηση της χωροχρονικής αναφοράς: το BDT σχετίζεται με την Συντονισμένη Παγκόσμια Ώρα και οι πληροφορίες για τη μεροληψία χρόνου μεταδίδονται στο μήνυμα πλοήγησης. Η Κίνα θα προωθήσει την παρακολούθηση του ρολογιού με άλλα συστήματα δορυφορικής πλοήγησης και θα βελτιώσει τη συμβατότητα και τη διαλειτουργικότητά τους. Θα αναπτύξει ένα παγκόσμιο σύστημα αναγνώρισης θέσης βασισμένο σε BDS, θα αυξήσει τη διαλειτουργικότητα μεταξύ του πλαισίου συντεταγμένων BDS και εκείνου άλλων δορυφορικών συστημάτων πλοήγησης και θα βελτιώνει συνεχώς το πλαίσιο αναφοράς.

### **2.3 Ανάπτυξη του BDS.**

Προκειμένου να γίνει απόλυτα κατανοητός ο τρόπος ανάπτυξης του δορυφορικού συστήματος BeiDou από την Κινεζική κυβέρνηση, θα πρέπει να γίνει μια μικρή αναφορά στις αρχές ανάπτυξης και τις εθνικές συνθήκες, πάνω στις οποίες στηρίζεται το Κινεζικό κράτος.

Η Κίνα υποστηρίζει τις αρχές της «ανεξαρτησίας, της ανοικτότητας, της συμβατότητας και της σταδιακότητας» στην κατασκευή και την ανάπτυξη του BDS.

- Με την "ανεξαρτησία", αυτό σημαίνει να υποστηριχθεί η ανεξάρτητη κατασκευή, ανάπτυξη και λειτουργία του BDS και να αποκτηθεί η δυνατότητα να παρέχονται ανεξάρτητα υπηρεσίες δορυφορικής πλοήγησης σε παγκόσμιους χρήστες.
- Με το "άνοιγμα", αυτό σημαίνει να παρέχονται δωρεάν ανοικτές υπηρεσίες δορυφορικής πλοήγησης και να ενθαρρύνεται η διεθνής συνεργασία και ανταλλαγή σε κλίμακα όλης της κλίμακας, πολυεπίπεδης και υψηλής ποιότητας.
- Ως "συμβατότητα", αυτό σημαίνει να ενισχυθεί η συμβατότητα και η διαλειτουργικότητα του BDS με άλλα δορυφορικά συστήματα πλοήγησης και να ενθαρρυνθεί η διεθνής συνεργασία και οι ανταλλαγές, ώστε να παρέχονται καλύτερες υπηρεσίες στους χρήστες.
- Με το "βαθμιαίο", αυτό σημαίνει να πραγματοποιηθεί βήμα προς βήμα το έργο BDS, να ενισχυθούν οι επιδόσεις των υπηρεσιών BDS και να ενισχυθεί η ανάπτυξη της βιομηχανίας δορυφορικής πλοήγησης με έναν ολοκληρωμένο, συντονισμένο και βιώσιμο τρόπο.

Σύμφωνα λοιπόν με όσα προαναφέρθηκαν και με βάση τις εθνικές συνθήκες, η Κίνα ανέπτυξε ανεξάρτητα το BDS βήμα προς βήμα με συνεχή βελτίωση. Ακολουθεί η ανάλυση της στρατηγικής ανάπτυξης του BDS από την Κινεζική κυβέρνηση, χωρισμένη σε τρία στάδια, τα οποία είναι τα εξής:

1. Το πρώτο βήμα είναι η κατασκευή του BDS-1 (επίσης γνωστού ως σύστημα επίδειξης δορυφορικής πλοήγησης BeiDou). Το έργο ξεκίνησε το 1994 και το σύστημα ολοκληρώθηκε και τέθηκε σε λειτουργία το 2000 με την εκτόξευση δύο δορυφόρων γεωστατικών γεωτρήσεων (GEO). Με ένα ενεργό σύστημα εντοπισμού θέσης, το σύστημα παρείχε στους χρήστες της Κίνας τη δυνατότητα εντοπισμού θέσης, χρονισμού, διαφορών ευρείας περιοχής και υπηρεσιών επικοινωνίας σύντομων μηνυμάτων. Ο τρίτος δορυφόρος GEO ξεκίνησε το 2003, γεγονός που ενίσχυσε περαιτέρω την απόδοση του συστήματος.
2. Το δεύτερο βήμα είναι η κατασκευή του BDS-2. Το έργο ξεκίνησε το 2004 και μέχρι το τέλος του 2012 ξεκίνησαν συνολικά 14 δορυφόροι - 5 δορυφόροι GEO, 5 δορυφόροι γεωλογικού ασύρματου δορυφόρου (IGSO) και 4 δορυφόροι μέσης γης (MEO) για να ολοκληρωθεί ο αστερισμός ανάπτυξης. Βάσει ενός τεχνικού σχεδίου συμβατού με το BDS-1, το BDS-2 πρόσθεσε το σύστημα παθητικής τοποθέτησης και παρέσχε στους χρήστες στην περιοχή Ασίας-Ειρηνικού τη θέση, τη μέτρηση της ταχύτητας,

το χρονισμό, το διαφορικό ευρείας περιοχής και την επικοινωνία σύντομων μηνυμάτων.

3. Το τρίτο βήμα είναι η κατασκευή του BDS. Το έργο ξεκίνησε το 2009 για να κληρονομήσει τα τεχνικά συστήματα ενεργητικών και παθητικών υπηρεσιών. Στόχος είναι να παρασχεθούν βασικές υπηρεσίες στις χώρες της ζώνης Belt and Road και στις γειτονικές περιοχές έως το 2018 και να ολοκληρωθεί η ανάπτυξη του αστερισμού με την εκτόξευση 35 δορυφόρων έως το 2020 για την παροχή υπηρεσιών σε παγκόσμιους χρήστες.

## **2.4 Αξιόπιστες και ασφαλείς υπηρεσίες δορυφορικής πλοήγησης.**

Η Κίνα δεσμεύεται να εξασφαλίσει την ασφαλή και αξιόπιστη λειτουργία του BDS με τη λήψη πολλαπλών μέτρων και την παροχή δωρεάν, σταθερών και αξιόπιστων ανοικτών υπηρεσιών στους χρήστες.

### **I. Εξασφάλιση ασφαλών και αξιόπιστων λειτουργιών BDS.**

- Βελτίωση του μηχανισμού διαχείρισης της λειτουργίας: διευθέτηση ενός κανονικοποιημένου μηχανισμού απόκρισης πολλαπλών κομματιών για το διαστημικό τμήμα BDS, το τμήμα εδάφους και το τμήμα χρηστών. Συνεχής βελτίωση της ικανότητας διασφάλισης για τη διαχείριση της λειτουργίας αστερισμών μεγάλης κλίμακας.

- Δημιουργία δικτύου παρακολούθησης και αξιολόγησης του GNSS: δημιουργία ενός διεθνούς συστήματος παρακολούθησης και αξιολόγησης του GNSS, με ενεργό εφαρμογή της διεθνούς συνεργασίας, αξιοποίηση των διεθνών πόρων, παρακολούθηση και αξιολόγηση της κατάστασης του αστερισμού, ακρίβεια σήματος, ποιότητα σήματος και απόδοση υπηρεσιών του BDS σε κάθε κλίμακα εφαρμογών.

- Λήψη περιττής και εφεδρικής προσέγγισης: υιοθέτηση στρατηγικής δημιουργίας αντιγράφων δορυφόρου τόσο σε τροχιά όσο και σε επίγεια, ώστε να μειωθούν και να αποφευχθούν οι επιπτώσεις της εμφάνισης σφάλματος δορυφόρου εντός της τροχιάς που επηρεάζει την απόδοση της υπηρεσίας. Ο περιττός και εφεδρικός σχεδιασμός υιοθετείται για να επιτρέψει στις εγκαταστάσεις εδάφους να εξαλείψουν τους αδύναμους κρίκους και να ενισχύσουν την αξιοπιστία του BDS.

II. Παροχή ανοικτών υπηρεσιών χωρίς χρέωση. Επί του παρόντος, τα ανοικτά σήματα υπηρεσιών B1I και B2I μεταδίδονται από το λειτουργικό σύστημα BDS-2 για την παροχή ανοικτών υπηρεσιών στην περιοχή Ασίας-Ειρηνικού δωρεάν. Οι υπηρεσίες καλύπτουν μια περιοχή που εκτείνεται 55 μοίρες Βορρά-55 μοίρες Νότου και 55 μοίρες Ανατολή-180 μοίρες με ακρίβεια εντοπισμού μικρότερη από 10 μέτρα, ακρίβεια μέτρησης ταχύτητας

μικρότερη από 0,2 μέτρο ανά δευτερόλεπτο και ακρίβεια χρονισμού μικρότερη από 50 νανοδευτερόλεπτα.

III. Διάδοση πληροφοριών BDS με έγκαιρο τρόπο.

- Δημοσίευση εγγράφων BDS σχετικά με ανοικτές υπηρεσίες και σήματα για την παροχή στοιχείων για τις παγκόσμιες προσπάθειες ανάπτυξης προϊόντων BDS. Το έγγραφο ελέγχου διασύνδεσης των σημάτων B1I και B2I έχει δημοσιευθεί, το οποίο καθορίζει τις προδιαγραφές διασύνδεσης μεταξύ των δορυφόρων BDS-2 και των τερματικών χρήστη. Προσδιορίζει τις δομές σήματος, τα βασικά χαρακτηριστικά, τους κωδικούς εύρεσης, τα μηνύματα NAV και άλλα περιεχόμενα. Το πρότυπο απόδοσης ανοικτής υπηρεσίας έχει δημοσιευθεί, το οποίο καθορίζει την περιοχή κάλυψης υπηρεσιών, την ακρίβεια, τη συνέχεια, τη διαθεσιμότητα και άλλους δείκτες απόδοσης του BDS-2. Στο μέλλον, τα σχετικά έγγραφα θα ενημερωθούν και θα δημοσιευθούν σε βήμα με την κατασκευή και ανάπτυξη του BDS.

- Καθιέρωση ενός μηχανισμού πολλαπλών καναλιών διάδοσης πληροφοριών. Η Κίνα διοργανώνει συνέδρια ειδήσεων όταν είναι απαραίτητο για τη διάδοση σημαντικών πληροφοριών σχετικά με την ανάπτυξη του BDS και απελευθερώνει έγκαιρα τα τελευταία νέα του συστήματος μέσω της επίσημης ιστοσελίδας της BDS ([www.beidou.gov.cn](http://www.beidou.gov.cn)) από τις πτυχές της κατασκευής του συστήματος, της λειτουργίας, της εφαρμογής και τη διεθνή συνεργασία. Επίσης εκδίδει προειδοποιήσεις παγκοσμίως εκ των προτέρων πριν από την εκτέλεση σχεδίων που ενδέχεται να επηρεάσουν τις υπηρεσίες χρηστών.

IV. Προστασία της αξιοποίησης του φάσματος δορυφορικής συχνότητας ραδιοπλοήγησης.

- Προστασία του φάσματος συχνοτήτων δορυφορικής ραδιοπλοήγησης σύμφωνα με το νόμο: η Κίνα προστατεύει τη χρήση του φάσματος συχνοτήτων BDS και εξασφαλίζει την ασφάλεια της λειτουργίας BDS και των χρηστών BDS σύμφωνα με τους εθνικούς νόμους και κανονισμούς σχετικά με το φάσμα ραδιοσυχνοτήτων.

- Απορρίψτε σθεναρά τις επιβλαβείς παρεμβολές: η Κίνα απαγορεύει την παραγωγή, την πώληση και τη χρήση συσκευών παράνομης παρεμβολής, διερευνά και τιμωρεί σύμφωνα με το νόμο οποιεσδήποτε εχθρικές παρεμβολές που επηρεάζουν τις λειτουργίες και τις υπηρεσίες του συστήματος.

## **2.5 Δημιουργία ενός βιομηχανικού συστήματος υποστήριξης.**

Από το τέλος της δεκαετίας του 1990, οι δαπάνες για την Έρευνα & Ανάπτυξη έχουν αυξηθεί ραγδαία με ρυθμό ταχύτερο σε σχέση με την αύξηση του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ) και η αναλογία των δαπανών για την Έρευνα και την Ανάπτυξη έχει φτάσει στο 1,4% του ΑΕΠ, φτάνοντας στο επίπεδο των χωρών μέσου



εισοδήματος. Ωστόσο, οι δαπάνες, κατά μέσο όρο, για Έρευνα και Ανάπτυξη κατά κεφαλήν παραμένουν χαμηλές, περίπου 29 δολάρια για το 2005.

Ενώ οι δαπάνες για Έρευνα και Ανάπτυξη από επιχειρήσεις σημειώνουν ραγδαία αύξηση, οι αντίστοιχες δαπάνες ανεξάρτητων ερευνητικών ινστιτούτων μειώνονται σημαντικά. Το σύνολο των δαπανών για Έρευνα και Ανάπτυξη στον ακαδημαϊκό τομέα αυξάνεται, αλλά παραμένει κάτω από τον μέσο όρο των προηγμένων οικονομιών. Παρόλο που οι επιχειρήσεις προσπαθούν να ενισχύσουν τη διασύνδεσή τους με τα πανεπιστήμια και τα ανεξάρτητα ερευνητικά ινστιτούτα, οι συνεργατικοί δεσμοί τους παραμένουν αδύναμοι. Ωστόσο, η χρηματοδότηση που παρέχουν οι επιχειρήσεις στα πανεπιστήμια και στα ανεξάρτητα ερευνητικά κέντρα είναι υψηλότερη από τον μέσο όρο των κρατών μελών που συμμετέχουν στον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ).

Παρόλο που στην Κίνα η πηγή της βιομηχανικής τεχνολογίας αλλάζει σταδιακά από την πρακτική της "εισαγωγής τεχνολογίας από το εξωτερικό και υιοθέτησης παρόμοιας παραγωγής στο εσωτερικό" προς την κατεύθυνση του "συνδυασμού εισαγωγής τεχνολογίας από το εξωτερικό και ανεξάρτητης Έρευνας και Ανάπτυξης", τα ποσοστά εισαγωγής τεχνολογίας εξακολουθούν να είναι υψηλά. Επιπλέον, οι περισσότερες δραστηριότητες κυμαίνονται στο επίπεδο της πειραματικής ανάπτυξης, με τη βασική έρευνα και τις πρωτότυπες τεχνολογίες να υστερούν. Επομένως, η παρούσα κατάσταση για την καινοτομία στην Κίνα χαρακτηρίζεται από την καινοτομία της βελτίωσης, συνδυάζοντας την απορρόφηση εισαγόμενων τεχνολογιών με τις ώριμες προϋπάρχουσες τεχνολογίες.

Στο δια ταύτα, η Κίνα έχει διατυπώσει σχέδια ανάπτυξης για τη βιομηχανία δορυφορικής πλοήγησης, διαμορφώνοντας συνολική ρύθμιση για τη μεσοπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη βιομηχανική ανάπτυξη δορυφορικής πλοήγησης και ενθαρρύνει τις αρμόδιες υπηρεσίες και τις τοπικές κυβερνήσεις να θεσπίσουν σχετικές πολιτικές για την υποστήριξη της εφαρμογής του BDS και της βιομηχανικής ανάπτυξης. Επιπλέον, καταβάλλονται προσπάθειες για τη δημιουργία ενός αναπτυξιακού περιβάλλοντος για τη βιομηχανία δορυφορικής πλοήγησης που χαρακτηρίζεται από ομαλό ανταγωνισμό και θα αυξήσει την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητα της κατανομής των πόρων. Ενθαρρύνει και υποστηρίζει τις εγχώριες και ξένες οργανώσεις, συμπεριλαμβανομένων των ιδρυμάτων επιστημονικής έρευνας, των επιχειρήσεων, των κολλεγίων, των πανεπιστημίων και των κοινωνικών οργανώσεων, να αναπτύσσουν ενεργά εφαρμογές BDS και να απελευθερώνουν πλήρως τη ζωτικότητα της αγοράς.

Το 2014 ιδρύθηκε η εθνική τεχνική επιτροπή για τη δορυφορική πλοήγηση BeiDou της διοίκησης τυποποίησης της Κίνας και δημιουργήθηκε το πρότυπο σύστημα δορυφορικής πλοήγησης BeiDou, το οποίο έχει βελτιωθεί συνεχώς. Η Κίνα προωθεί την επαλήθευση και την εφαρμογή των προτύπων και επιταχύνει τη

διατύπωση και την αναθεώρηση προτύπων τα οποία είναι θεμελιώδη, γενικά εφαρμόσιμα και σε επείγουσα ανάγκη, προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα και τα οφέλη της ανάπτυξης δορυφορικής πλοήγησης βάσει διαδικασιών. Ακόμα, η Κίνα εργάζεται για τη δημιουργία και τη βελτίωση μιας πλατφόρμας δημόσιας υπηρεσίας για τη διασφάλιση ποιότητας προϊόντων δορυφορικής πλοήγησης. Επίσης, προωθεί ενεργά τις δοκιμές ποιότητας, τις εγκρίσεις τύπου και τις προσπάθειες ελέγχου ταυτότητας των βασικών προϊόντων της BDS που χρησιμοποιούνται στον τομέα της ασφάλειας και των προϊόντων εφαρμογής σε βασικά πεδία. Ρυθμίζει τις υπηρεσίες και τις λειτουργίες εφαρμογών δορυφορικής πλοήγησης και την καλλιέργεια της μάρκας BeiDou. Στόχος του είναι η σταδιακή καθιέρωση φορέων δοκιμής και πιστοποίησης προϊόντων δορυφορικής πλοήγησης, η ενίσχυση του παραδεκτού της πιστοποίησης από τρίτους, η προώθηση της αναβάθμισης της βασικής ανταγωνιστικότητας των προϊόντων BDS σε όλες τις κλίμακες και η προώθηση των εφαρμογών BDS προς τα εμπρός σύμφωνα με τις διεθνείς συμβάσεις.

Τέλος, αξίζει να αναφερθούμε στη δημιουργία ενός καινοτόμου βιομηχανικού συστήματος, το οποίο έχει την εξής δομή:

- Έρευνα και ανάπτυξη βασικών προϊόντων. Για να επιτύχει ανακαλύψεις σε βασικές τεχνολογίες, η Κίνα αναπτύσσει μάρκες, δομοστοιχεία, κεραίες και άλλα βασικά προϊόντα βασισμένα στο BDS και σε άλλα συμβατά συστήματα και προωθώντας μια ανεξάρτητη βιομηχανική αλυσίδα BDS.

- Δημιουργία ενός συστήματος καινοτομίας. Η Κίνα ενθαρρύνει και υποστηρίζει την κατασκευή και ανάπτυξη βασικών εργαστηρίων τεχνολογιών εφαρμογών δορυφορικής πλοήγησης, ερευνητικών κέντρων τεχνολογίας, τεχνολογικών κέντρων επιχειρήσεων και άλλων καινοτόμων φορέων, ενισχύει την ικανότητα πλατφορμών πειραματικών εφαρμογών και πλατφόρμες μετασχηματισμού, υποστηρίζει σχετικές επιχειρήσεις. Και καταβάλλει περισσότερες προσπάθειες για την προστασία των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας, έτσι ώστε να διαμορφωθεί ένα σύστημα τεχνολογικής καινοτομίας το οποίο βασίζεται στην επιχείρηση ως κύριο σώμα και συνδυάζει τις προσπάθειες πανεπιστημίων, ερευνητικών ιδρυμάτων και εφαρμογών.

- Ολοκληρωμένη βιομηχανική ανάπτυξη. Η Κίνα ενθαρρύνει την ολοκληρωμένη ανάπτυξη του BDS και του Internet, των μεγάλων δεδομένων και του cloud computing, υποστηρίζει την ολοκληρωμένη τοποθέτηση και την καινοτόμο χρήση της δορυφορικής πλοήγησης μαζί με τις κινητές επικοινωνίες, WLAN, ψευδο-δορυφόρους, την ολοκληρωμένη ανάπτυξη της δορυφορικής πλοήγησης και των αναδυόμενων βιομηχανιών όπως το Διαδίκτυο, γεωγραφικές πληροφορίες, δορυφορική τηλεπικοινωνία, κινητό Διαδίκτυο και ενθαρρύνει τους

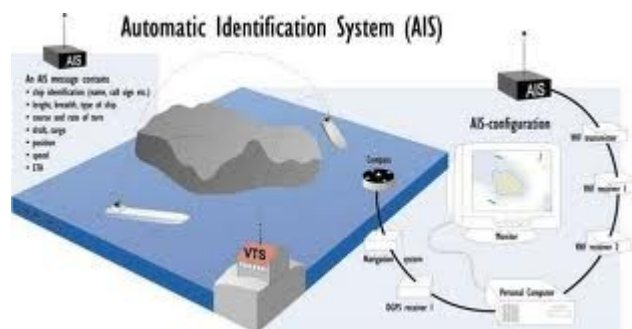
ανθρώπους να ξεκινήσουν τις δικές τους επιχειρήσεις και να κάνουν καινοτομίες, ώστε να αναβαθμίσουν δυναμικά την ικανότητα καινοτομίας βιομηχανία.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: ΚΕΝΟ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ AIS**

### **3.1 Αυτόματο σύστημα αναγνώρισης.**

Στην αρχή το συγκεκριμένο σύστημα αναπτύχθηκε με βασικότερο στόχο να βοηθήσει την αποφυγή συγκρούσεων πλοίων, αλλά και να βοηθήσει τις λιμενικές αρχές στην επίτευξη της βέλτιστης παρακολούθησης της θαλάσσιας κυκλοφορίας. Οι πομποί του εν λόγω συστήματος οι οποίες είναι τοποθετημένοι στα πλοία περιέχουν έναν δέκτη ανίχνευσης της τοποθεσίας μέσω GPS το οποίο έχει την ευχέρεια υπολογισμού των συντεταγμένων της τοποθεσίας του εκάστοτε πλοίου, της ταχύτητας την οποία έχει καθώς επίσης και της κατεύθυνσης του.

Περιέχει, ακόμα, έναν πομπό VHF, που μεταδίδει περιοδικά τα δεδομένα αυτής της μορφής σε δυο κανάλια αυτής της μορφής (με συχνότητες 161,975 MHz και 162, 025 MHz ενώ τα παλαιότερα VHF κανάλια είχαν 87 και 88 αντίστοιχα). Άλλα πλοία είτε σταθμοί βάσης έχουν την ευχέρεια να λαμβάνουν δεδομένα αυτής της μορφής κάνοντας χρήση ενός δέκτη AIS. Μετέπειτα, χρησιμοποιώντας εξειδικευμένη εφαρμογή η οποία μπορεί να επεξεργαστεί τα στοιχεία αυτά, τα πλοία εμφανίζονται στις οθόνες συστημάτων πλοήγησης είτε στους H/Y.



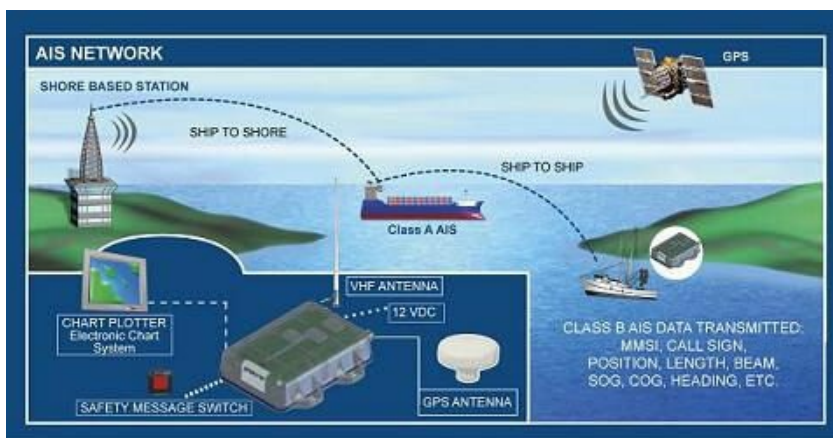
Εικόνα 5 Σύστημα AIS

### 3.1.1 Λειτουργία .

Σε ότι έχει να κάνει με τη λειτουργία του συγκεκριμένου συστήματος είναι σημαντικό να τονιστεί πως τα δεδομένα τα οποία προσφέρονται διαμέσου αυτού, όπως για παράδειγμα το μοναδικό αναγνωριστικό, η τοποθεσία του, τα γνωρίσματα του πλοίου καθώς επίσης και άλλα στοιχεία όπως η ταχύτητα είναι εφικτό να παρουσιαστούν σε μια οθόνη H/Y είτε σε μια οθόνη ECDIS όπως επισημάνθηκε και παραπάνω. Το σύστημα αυτής της μορφής έχει σαν κυριότερο σκοπό να βοηθά στην πλοήγηση τους αξιωματικούς των πλοίων αλλά και τις λιμενικές αρχές.

Το σύστημα αυτό έχει την ευχέρεια να ενσωματώνει έναν τυπικό πομπό και δέκτη VHF σε ένα μηχανισμό ανίχνευσης της τοποθεσίας, όπως ένα LORAN-C είτε έναν δέκτη GPS, ο οποίος σε συνδυασμό με άλλους ηλεκτρονικούς αισθητήρες πλοήγησης, όπως είναι για παράδειγμα μια γυροσκοπική πυξίδα είτε ένα οριοθετημένο φλας είναι δυνατόν να προσφέρουν επαρκή και με σαφήνεια στοιχεία για την τοποθεσία του εκάστοτε πλοίου, την ταχύτητα την οποία έχει, το ίχνος αλλά και την κατεύθυνση του.

Άλλα δεδομένα και στοιχεία όπως η ονομασία του πλοίου και ο αριθμός κλήσης VHF προγραμματίζονται μέσα στη συσκευή αυτή κατά τη διαδικασία της εγκατάστασης και αναμεταδίδονται και εκείνα συχνά. Τα σήματα τα οποία δέχονται από τους άλλους αναμεταδότες αυτής της μορφής που εντοπίζονται να είναι εγκατεστημένα σε άλλα σκάφη ή σε συστήματα όπως το VTS που βρίσκονται εγκαθιστάμενα σε σταθμούς ξηράς κατά μήκος της ακτογραμμής. Ακόμα, από την περίοδο του 2008 έχουν εγκατασταθεί δέκτες αυτής της μορφής και σε διάφορους δορυφόρους με βασικότερο στόχο την ανεύρεση του επίγειου δικτύου πομποδεκτών αλλά και τη βέλτιστη διαχείριση των δεδομένων για βέλτιστη διεθνή κάλυψη.



Εικόνα 6 Ανταλλαγή δεδομένων μέσω συστήματος AIS

### 3.1.2 Γενική αποτίμηση των δυνατοτήτων του συστήματος.

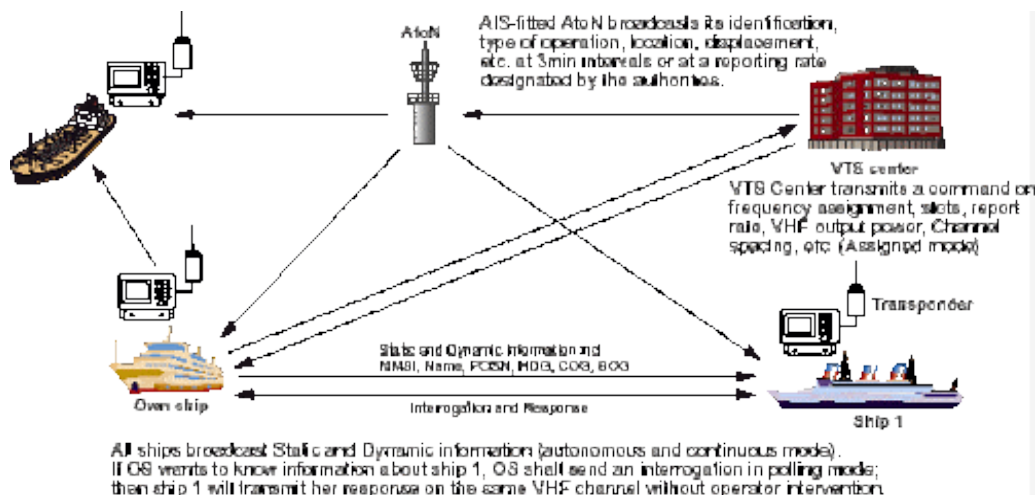
Οι αναμεταδότες επί σκαφών του συγκεκριμένου συστήματος είναι εφικτό να μεταδώσουν δεδομένα τα οποία έχουν άμεση σχέση με την ταυτότητα του σκάφους, όπως για παράδειγμα η ονομασία του, το διακριτικό κλήσεως του, τις διαστάσεις του, τον τύπο του και διάφορα άλλα ναυτιλιακά δεδομένα. Τα στοιχεία αυτής της μορφής ανανεώνονται συνεχώς και λαμβάνονται από όλους τους σταθμούς σε καθορισμένες

τοποθεσίες. Με την τοποθέτηση παράκτιων σταθμών αναμετάδοσης του παραπάνω σήματος η κάλυψη είναι εφικτό να βελτιωθεί σημαντικά.

Το συγκεκριμένο σύστημα κατορθώνει την άμεση ανίχνευση και την αναγνώριση των παραπλεόντων σκαφών, ακόμα και στην περίπτωση στην οποία εκείνα απομακρύνονται από την ξηρά, πίσω από κάποιο νησί είτε μέσα σε έναν όρμο και έτσι δεν είναι εφικτή η ανίχνευση τους διαμέσου ενός ραντάρ.

Τα δεδομένα τα οποία εκπέμπονται από τα σκάφη θαλάσσιας τοποθεσίας λαμβάνονται, επεξεργάζονται και αξιοποιούνται όχι μονάχα από τα παραπλέοντα σκάφη, αλλά και από τους εκάστοτε παράκτιους σταθμούς των συστημάτων παρακολούθησης θαλάσσιας κυκλοφορίας με στόχο την ανάπτυξη πιο γρήγορης και άμεσης απεικόνισης της ναυτιλιακής κατάστασης σε πραγματικό χρόνο.

Το συγκεκριμένο σύστημα είναι εφικτό να τοποθετηθεί και σε πλωτά βοηθήματα ναυτιλίας όπως για παράδειγμα σημαντήρες είτε λοιπές τακτικές κατασκευές στη θάλασσα, με βασικότερο σκοπό τα παραπλέοντα σκάφη να τα βρίσκουν σε πιο μεγάλες αποστάσεις συγκριτικά με τις αποστάσεις ανίχνευσης μέσω ενός ραντάρ. Σε παράκτιες τοποθεσίες, όπου δρα ένα τέτοιο σύστημα κυκλοφορίας είναι εφικτό να συλλέγονται όλα τα δεδομένα για τα μη εξοπλισμένα με το συγκεκριμένο σύστημα σκάφη και με τον τρόπο αυτόν να διαβιβάζονται σε μορφή μηνύματος προς όλα τα σκάφη τα οποία πλέον στην παραπάνω τοποθεσία.



Εικόνα 7 Ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ πλοίων και VTS

Η τεχνολογία αυτής της μορφής ως επί το πλείστον εστιάζει στα ισχύοντα επικοινωνιακά συστήματα, δορυφορικά είτε επίγεια, σε ναυτιλιακούς αισθητήρες καθώς επίσης και σε ηλεκτρονικούς εξοπλισμούς σύγχρονων επικοινωνιών. Έτσι, το συγκεκριμένο σύστημα είναι πλήρως εξαρτώμενο από τις συσκευές GPS. Η εν λόγω δέσμευση και σχέση παρουσιάζει την ανάγκη ενεργητικής ανίχνευσης την οποία προσφέρει το σύγχρονο σύστημα ραντάρ.

Το τελευταίο δεν έχει καμία απολύτως δέσμευση από τη διαθεσιμότητα του παραπάνω συστήματος. Το ραντάρ ARPA αποτελεί μια καθοριστική πρόοδο των ηλεκτρονικών ναυτικών οργάνων, με βασικότερο στόχο την αποδοτικότερη αποφυγή των συγκρούσεων. Η συγκεκριμένη συσκευή με ικανότητες αυτής της μορφής

υλοποιεί μετρήσεις επίλυσης ζητημάτων που έχουν άμεση σχέση με την κινητικότητα για τους σκοπούς οι οποίοι παρουσιάζονται στην οθόνη του εκάστοτε ραντάρ.

Με την χρήση των συγκεκριμένων δυνατοτήτων ο ναυτιλλόμενος έχει την ευχέρεια να αντιμετωπίζει πιο εύκολα επικίνδυνες καταστάσεις σε περιβάλλον ναυτιλιακής κινητικότητας, καθώς απαλλάσσεται από επαναλαμβανόμενες και χρονοβόρες δράσεις τις οποίες καλούνταν να τις υλοποιήσει με το χέρι και μετρήσεις οι οποίες κατά κύριο λόγο επικεντρώνονται στη δράση εκτίμησης των παραπάνω καταστάσεων και λήψεων σημαντικών για την ασφάλεια των σκαφών αποφάσεων.

Η ενεργητική τακτική ανίχνευσης δεν είναι εφικτό σε καμία περίπτωση να παραγκωνιστεί, έχοντας σαν βασικό στοιχείο το γεγονός πως το σύστημα αυτής της μορφής χρειάζεται τη συμφωνία των σκαφών που πλέουν σε κοινό δίκτυο. Σε περίπτωση στην οποία ένα σκάφος δεν έχει στη διάθεση του παρόμοιας μορφής σύστημα (όπως για παράδειγμα ένα μικρό αλιευτικό πλοίο είτε πλοίο αναψυχής) ή δεν συμμετέχει στο σύστημα, από επιλογή ή όχι, τότε είναι σημαντικό να ανιχνευτεί διαμέσου ενός συστήματος ραντάρ το οποίο αναφέρθηκε παραπάνω. Κάτι αντίστοιχο πρέπει να γίνει και στην περίπτωση στην οποία υφίσταται κάποιος άλλος εξίσου σημαντικός κίνδυνος όπως για παράδειγμα ένα επιπλέον αντικείμενο.

Οι παραπάνω διαπιστώσεις και τα συμπεράσματα αυτά σε καμία περίπτωση δεν αναιρούν τα καθοριστικής σημασίας οφέλη τα οποία παρέχει το συγκεκριμένο σύστημα. Απλά τοποθετούν το εν λόγω ηλεκτρονικό ναυτικό όργανο στην κατάλληλη βάση, αποφεύγοντας με αυτόν τον τρόπο τις επικίνδυνες απλουστεύσεις, οι οποίες είναι δυνατόν να δημιουργήσουν λανθασμένα συμπεράσματα της κατάργησης του ενός συστήματος από το άλλο.

Το συγκεκριμένο σύστημα έχει την ευχέρεια να αποδειχθεί ένα σημαντικό ναυτιλιακό βοήθημα υλοποίησης ασφαλούς ναυτιλίας και αποφυγής συγκρούσεων, στην περίπτωση στην οποία χρησιμοποιείται μαζί με άλλα ηλεκτρονικά ναυτιλιακά όργανα της γέφυρας λόγω των προβλημάτων ασφαλείας που παρουσιάζει και τα οποία θα μελετήσουμε διεξοδικά στο επόμενο κεφάλαιο της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας που καλούμαστε να εκπονήσουμε.

Η αποδοτικότητα του βελτιστοποιείται μέσω της σύνδεσης του με το ECDIS, στην περίπτωση δηλαδή στην οποία είναι εφικτή η παράλληλη παράθεση και σύγκριση των δεδομένων από διαφοροποιημένες πηγές, σε κοινό πληροφοριακό απεικονιστικό μέσο. Κυρίως η συσχέτιση των δεδομένων αυτής της μορφής από το συγκεκριμένο σύστημα και από ένα ραντάρ όπως προαναφέρθηκε, είναι αυτή η οποία αποσαφηνίζει σε μεγάλο βαθμό την εικόνα της ναυτιλιακής κατάστασης και παρουσιάζει σημαντική ανοδική τάση της πιθανότητας της κατάλληλης απόφασης που έχει άμεση σχέση με τους απαραίτητους ελιγμούς αποφυγής συγκρούσεων.

### **3.2 AIS και ανθρώπινο λάθος.**

Έχει υλοποιηθεί μελέτη στο Πανεπιστήμιο Liverpool John Moores με κυριότερο σκοπό να ερευνηθεί το ζήτημα του ανθρώπινου σφάλματος σε ότι έχει να κάνει με τους τομείς ακρίβειας των στοιχείων AIS τα οποία μεταδίδονται και τον αντίκτυπο τους στη γέφυρα των σκαφών. Η συγκεκριμένη έρευνα μελετά τα αποτελέσματα 3 διαφορετικών ερευνών που παρείχαν στοιχεία του AIS για

καθορισμένα από τα επιμέρους πλαίσια της εν λόγω εφαρμογής. Οι 3 αυτές έρευνες περιέχονται από τα εξής :

- Έρευνα για τη συγκεκριμένη εφαρμογή εστιάζοντας στο VTS που υλοποιήθηκε για σχεδόν 1 μήνα στον σταθμό κυκλοφορίας σκαφών στην Αγγλία σε πλοία τα οποία φεύγουν από και πλησιάζουν στο λιμάνι, τα οποία είναι σε αγκυροβόλιο και παραπλεύρως στο λιμάνι, σε ένα ολικό σύνολο 94 διαφοροποιημένων πλοίων.
- Έρευνα με στόχο την άντληση στοιχείων και πληροφοριών από το συγκεκριμένο σύστημα, η οποία υλοποιήθηκε για τα στοιχεία τα οποία παρουσιάζονται από την AISLive Company of Lloyds Register-Fairplay Ltd. Τα στοιχεία αποτελούνταν από περισσότερες από 400 χιλιάδες αναφορές αυτής της μορφής σε διεθνές επίπεδο. Διαλέχθηκαν σχεδόν 31 χιλιάδες ενδείξεις του συστήματος αυτού για μια αναλυτική μελέτη.
- Προληπτική έρευνα του συστήματος αυτής της μορφής η οποία υλοποιήθηκε διαμέσου των λειτουργιών του AISWeb της Dolphin Maritime Software Ltd, της Μεγάλης Βρετανίας, σε μια ευρεία γεωγραφική τοποθεσία. Τα στοιχεία αυτά αναλύθηκαν κατά περιόδους και ημερομηνίες.

Οι παραπάνω έρευνες έδειξαν σημαντικές ενδείξεις λαθών. Τα σημαντικότερα σφάλματα σύμφωνα με τις παραπάνω μελέτες είχαν άμεση σχέση με τον αριθμό MMSI, με τον τύπο του πλοίου (ως επί το πλείστον το βασικότερο ζήτημα ήταν η περιττή ασάφεια όπως για παράδειγμα η χρησιμοποίηση του Cargo για ένα πλοίο, στην οποία ήταν εφικτό να έχει γίνει χρήση της λέξης tanker), την ονομασία πλοίου και διακριτικό σήματα κλήσης πλοίου, το μήκος και το πλάτος του πλοίου, το βύθισμα και την κατάσταση πλεύσης του σκάφους.

Τα ζητήματα MMSI είχαν κατά κύριο λόγο βρεθεί σε αρκετά πλοία τα οποία μετάδιδαν τον εσφαλμένο προεπιλεγμένο MMSI 1193046. Σύμφωνα με τα συγκεκριμένες έρευνες το ζήτημα της ονομασίας και του διακριτικού σήματος προερχόταν κυρίως στο μη επαρκή αριθμό των γνωρισμάτων τα οποία ήταν διαθέσιμα και που περιορίζει σε μεγάλο βαθμό το συγκεκριμένο πλαίσιο στους 20 χαρακτήρες στον εξοπλισμό του εν λόγω συστήματος.

Τα κυριότερα λάθη αυτής της μορφής είναι εξαιτίας σφαλμάτων εγκατάστασης είτε λόγω του σχεδιασμού των ρυθμίσεων, κάτι το οποίο δεν προσφέρει την ευχέρεια της παρουσίας της πλήρης ονομασίας του σκάφους σε περίπτωση στην οποία είναι πιο μεγάλο από 20 χαρακτήρες. Σημαντικά λάθη, επίσης γίνονται στην κατάσταση πλεύσης η οποία αποτελεί ένα καθοριστικό δεδομένο για την επίγνωση της κατάστασης αλλά και την αποφυγή συγκρούσεων. Είναι μεγάλης σημασίας για τους εκάστοτε πλοηγούς να έχουν επίγνωση και να είναι κατάλληλα προετοιμασμένοι για παρόμοιες καταστάσεις και μη σαφή δεδομένα μέσα από την εξειδικευμένη εκπαίδευση του συστήματος αυτής της μορφής τόσο στον προγραμματισμό όσο και στις εκάστοτε προοπτικές ερμηνείας των παραπάνω δεδομένων.

Σημαντικά σφάλματα υφίστανται και αφορούν στον προορισμό αλλά και την αναμενόμενη ώρα άφιξης. Κάποιες από τις μη ορισμένες είτε εσφαλμένες καταχωρήσεις του συγκεκριμένου συστήματος για τον προορισμό που εντοπίστηκαν

ήταν ένα σύνολο αντί του προορισμού, η ονομασία του κράτους και όχι του λιμανιού, μια συντετμημένη ονομασία δύσκολη να μελετηθεί αλλά και άκυρες καταχωρήσεις είτε απλώς ένα κενό πλαίσιο. Είναι σημαντικό να τονιστεί πως η έρευνα αυτή ήταν σε θέση να ανιχνεύσει μονάχα τις μη συμφωνίες και αρκετές λάθος καταχωρήσεις οι οποίες δεν εντοπίστηκαν.

Σε διαφορετική περίπτωση, οι μη ορισμένες καταχωρήσεις αυτής της μορφής και ο προορισμός τους είναι εφικτό στην πραγματικότητα να έχουν άμεση σχέση με εκείνο το οποίο πραγματικά γνώριζαν τα πλοία σε ένα μικρό αριθμό περιστάσεων. Η γνώση αυτή του ορθού προορισμού των υπόλοιπων πλοίων στο εν λόγω σύστημα είναι δυνατόν να είναι εξαιρετικά χρήσιμη σε τοποθεσίες με υψηλή κυκλοφοριακή συμφόρηση και στην εκάστοτε προσέγγιση των λιμένων είτε στην εισχώρηση σε εσωτερικές πλωτές οδούς.

Μερικά ακόμα σημαντικά λάθη είναι εφικτό να υφίστανται στην ορθή εγκατάσταση του συγκεκριμένου συστήματος και στην τοποθέτηση των κατάλληλων συσκευών πλοήγησης, στη σαφήνεια όλων των στοιχείων, στην κατάρτιση των ναυτικών που χρησιμοποιούν τον εν λόγω εξοπλισμό αλλά και σε διάφορες περιστάσεις ατυχημάτων όπου θα πρέπει να γίνει η κατάλληλη χρήση ενός μηνύματος ασφαλείας με στόχο να αποσταλεί μια προειδοποίηση σύγκρουσης.

### **3.3 Απειλές.**

#### **3.3.1 Πλαστογράφηση των πλοίων.**

Η εν λόγω απειλή έχει άμεση σχέση με την ανάπτυξη ενός έγκυρου ανύπαρκτου, όμως, σκάφους. Η συγκεκριμένη δράση περιέχει την ανάθεση στατικών δεδομένων στο πλασματικό σκάφος, όπως για παράδειγμα ονομασία, αναγνωριστικά (όπως MMSI και διακριτικό κλήσης), AG, τύπος σκάφους, τύπος φορτίου, κατασκευαστής και διάσταση αλλά και δυναμικά δεδομένα και στοιχεία όπως είναι για παράδειγμα η κατάσταση του σκάφους (σε πορεία πλευσης είτε αγκυροβολημένο), τοποθεσία, ταχύτητα, κατεύθυνση αλλά και προορισμός.

Ακόμα, η διαδικασία αυτή στα σκάφη εμφανίζει ένα θέμα ως προς τα αυτοματοποιημένα συστήματα αλλά και την ταυτοποίηση στοιχείων και εξαγωγής συμπερασμάτων που έχουν άμεση σχέση με τα συλλεγόμενα δεδομένα του συγκεκριμένου συστήματος, όπως για παράδειγμα στην ανεύρεση των σκαφών τα οποία ρίχνουν πετρέλαιο στην ανοικτή θάλασσα. Ένας επιτιθέμενος έχει την ευχέρεια να πλαστογραφήσει τα συγκεκριμένα δεδομένα με βασικότερο σκοπό να κατορθώσει να κατηγορήσει το πλοίο κάποιου άλλου, για παράδειγμα και όχι του αληθινού δράστη.

#### **3.3.2 Πλαστογράφηση των βοηθημάτων ναυσιπλοΐας και σύγκρουσης.**

Τα συγκεκριμένα βοηθήματα χρησιμοποιούνται τις περισσότερες φορές με στόχο την προσφορά υποστήριξης στη διαδικασία κυκλοφορίας των σκαφών, για παράδειγμα, κατά μήκος ενός καναλιού είτε ενός λιμένα είτε με στόχο να προσφέρουν προειδοποίηση σε ότι έχει να κάνει με κινδύνους όπως για παράδειγμα άμπωτη, ξέρα κλπ τα οποία εντάσσονται τις περισσότερες φορές στις ανοιχτές



θάλασσες. Η διαδικασία αυτής της μορφής αποτελείται από την ανάπτυξη μη αληθών δεδομένων με κυριότερο σκοπό να κατορθώσουν να δαμάσουν ένα σκάφος με στόχο να υλοποιήσει εσφαλμένους χειρισμούς.

Σε ότι έχει να κάνει με τη διαδικασία πλαστογράφησης σύγκρουσης, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η αποφυγή μιας τέτοιας κατάστασης αποτελεί την κύρια πρακτική του εν λόγω συστήματος, που έχει εισαχθεί αποδοτικά σαν ένας μηχανισμός ελάττωσης του κινδύνου των συγκρούσεων ανάμεσα σε πλοία, κυρίως στις ανοικτές θάλασσες, όπου δεν υφίσταται ο παραμικρός έλεγχος από τις εκάστοτε λιμενικές αρχές. Το συγκεκριμένο σύστημα, στην πραγματικότητα, προσφέρει τη δυνατότητα της αυτόματης απάντησης ύστερα από την ανεύρεση και την αναμονή μιας σύγκρουσης.

Η εν λόγω δράση καλείται CPA (πλησιέστερο σημείο προσέγγισης) και δρα μετρώντας την ελάχιστη απόσταση ανάμεσα σε 2 σκάφη που τουλάχιστον το ένα είναι εν κινήσει. Κάνοντας χρήση της παραπάνω δράσης, ένα σκάφος είναι δυνατόν να ρυθμιστεί με στόχο να ενεργοποιήσει μια ειδοποίηση, τόσο οπτικά όσο και στην κονσόλα του καπετάνιου είτε ηχητικών διαμέσου μιας σειρήνας και με τον τρόπο αυτόν να χρειαστεί η μεταβολή της κατεύθυνσης, έτσι ώστε να αποφευχθεί μια σύγκρουση. Η απειλή υλοποιείται με την πλαστογράφηση ενός σκάφους να είναι σε κατεύθυνση σύγκρουσης με ένα άλλο στοχευόμενο σκάφος. Αυτό ενεργοποιεί μια προειδοποίηση σύγκρουσης στο σύστημα αυτής της μορφής στο σκάφος θύμα και υφίσταται η ευχέρεια να οδηγήσει το πλοίο εκτός πορείας σε βράχο είτε σε προσάραξη κατά την άμπωτη.

### **3.3.3 Πλαστογράφηση AIS – SART και πειρατεία.**

Εκτός από την αποφυγή των συγκρούσεων που αναφέρθηκε παραπάνω, το σύστημα αυτής της μορφής χρησιμοποιείται ευρέως για εταιρίες μελέτης αλλά και διάσωσης. Οι αναμεταδότες μελέτης και διάσωσης είναι αυτόνομες, αδιάβροχες συσκευές οι οποίες προορίζονται ως επί το πλείστον για περιπτώσεις άμεσης ανάγκης, κατά βάση με στόχο να βοηθήσουν στην ανεύρεση και την τοποθεσία των σκαφών αλλά και των ανθρώπων οι οποίοι είναι σε κατάσταση κινδύνου στην θάλασσα.

Το AIS-SART ενεργοποιείται αυτόματα στην περίπτωση στην οποία έρθει σε επαφή με το νερό και αποστέλλει ένα σήμα κινδύνου σε συνδυασμό με τη θέση GPS για την ανίχνευση των επιζώντων. Η εκάστοτε απειλή η οποία ανιχνεύεται συνίσταται στην ανάπτυξη ενός μη αληθινού σήματος κινδύνου για ένα άτομο στη θάλασσα με συντεταγμένες οι οποίες επιλέγονται από τον εισβολέα.

Βάσει με τις προδιαγραφές του πρωτοκόλλου αυτής της μορφής, οι εν λόγω αναμεταδότες έχουν την ευχέρεια ενεργοποίησης μιας ειδοποίησης στην περίπτωση στην οποία λαμβάνεται ένα παρόμοιας μορφής μήνυμα. Στο συγκεκριμένο σενάριο, ο εισβολέας (ο οποίος καλείται και πειρατής) ενεργοποιεί μια ειδοποίηση αυτού του είδους με στόχο να κατορθώσει να δαμάσει το θύμα του να πλοηγηθεί σε ένα εχθρικό και ελεγχόμενο από τον επιτιθέμενο θαλάσσιο χώρο της θάλασσας. Θα πρέπει να τονιστεί πως από το

νομοθετικό πλαίσιο το οποίο υφίσταται, ένα σκάφος είναι αναγκασμένο να συμμετέχει σε μια εταιρία διάσωσης στην περίπτωση στην οποία λαμβάνει ένα μήνυμα μελέτης και διάσωσης.

Η πειρατεία του εν λόγω συστήματος έχει άμεση σχέση με τη μεταβολή οποιουδήποτε δεδομένου σε ότι έχει να κάνει με τους υπάρχοντες σταθμούς του συγκεκριμένου συστήματος, όπως για παράδειγμα να αφορά το φορτίο, την ταχύτητα, την τοποθεσία αλλά και τη σημαία ενός πραγματικού σκάφους. Ένα άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η περίπτωση στην οποία ο πειρατής αλλάζει κακόβουλα τα δεδομένα τα οποία προσφέρονται από τα βοηθήματα πλοήγησης τα οποία υφίστανται στο λιμάνι από τις αρχές και προσφέρουν υποστήριξη αλλά και έλεγχο στα σκάφη.

Στην επίθεση στο λογισμικό, ο επιτιθέμενος κρυφακούει την επικοινωνία και έχει την ευχέρεια να αντικαθιστά αυθαίρετα τα δεδομένα του συγκεκριμένου συστήματος. Στην επίθεση στις ραδιοσυχνότητες, ο πειρατής παρακάμπτει το αρχικό μήνυμα με ένα πιο μεγάλης ισχύος το οποίο, όμως, αποτελεί μη αληθινό σήμα. Και στις δυο αυτές περιπτώσεις, ο λήπτης του εκάστοτε μηνύματος λαμβάνει μια αλλαγμένη από τον πειρατή έκδοση του μηνύματος του εν λόγω συστήματος του αποστολέα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: BEIDOU ENANTION GPS**

### **1.4.1 Διαφορές μεταξύ των διαφόρων τύπων δορυφόρων όσον αφορά την ακρίβεια και τα χαρακτηριστικά τοποθέτησής τους.**

Το δορυφορικό σύστημα πλοήγησης BeiDou (BDS) έχει επικεντρωθεί στη βελτίωση επίγειων και διαστημικών τομέων, για τη δημιουργία εντοπισμού υψηλής ακρίβειας, πλοήγησης και υπηρεσιών χρονισμού. Τον Δεκέμβριο του 2012, ο αρμόδιος φορέας της Κίνας για δορυφορική πλοήγηση (CSNO – China Satellite Navigation Office) εξέδωσε το επίσημο έγγραφο Signal-in-Space Interface Control Document (ICD; ICD-BeiDou, 2012) και ανακοίνωσε τη λειτουργία του συστήματος πάνω από την περιοχή Ασίας – Ειρηνικού.

Επί του παρόντος, καλύπτει την ευρύτερη περιοχή Ασίας – Ειρηνικού (πληροφορίες 2013, σήμερα έχει επεκταθεί πού περισσότερο) με έναν σχηματισμό έξι δορυφόρων γεωστατικής τροχιάς (GEO-Geostationary Earth Orbit, PRN C1-C5), οκτώ δορυφόρων ελλειπτικής γεωσύγχρονης τροχιάς (IGSO, PRNC6-C10) και έξι δορυφόρων μεσαίας περί τη γη τροχιάς (MEO, C11-C14), συνολικά 20\* (\*Κατάσταση λίστας όπως καταγράφεται το Νοέμβριο 2016, πηγή Wikipedia). Οι δορυφόροι γεωστατικής τροχιάς (GEO) παραμένουν πάντα πάνω από τον Ινδικό και Ειρηνικό Ωκεανό, ενώ οι δορυφόροι IGSO βελτιώνουν τη διαθεσιμότητα τους (high elevation) σε πυκνοκατοικημένες περιοχές. Η χρήση των δορυφόρων GEO & IGSO είναι ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του σχηματισμού BeiDou, το οποίο επιτρέπει τοπικές – περιφερειακές υπηρεσίες επί του παρόντος και θα τις ενισχύσει στο μέλλον, όσον αφορά δορυφορική διαθεσιμότητα, όταν το σύστημα θα είναι σε πλήρη λειτουργία και σε παγκόσμιο επίπεδο.

Λόγω των χαρακτηριστικών του αστερισμού BDS, η υπηρεσία εντοπισμού θέσης θα επηρεαστεί από τη γεωμετρία των δορυφόρων. Οι δορυφόροι GEO είναι στατικές σε σχέση με τη γη. Μόνο η δισδιάστατη τοποθέτηση μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας μόνο δορυφόρους GEO. Επιπλέον, στα βόρεια και νότια ημισφαίρια, η ανύψωση των ΓΕΑ είναι γενικά χαμηλή. Αυτό οδηγεί σε κάμψη σήματος και μείωση της διαθεσιμότητας των δορυφορικών σημάτων GEO.

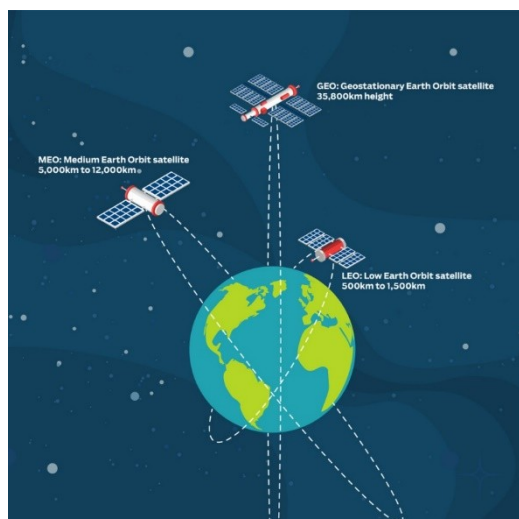
Επιπλέον, λόγω της σημερινής άνισης κατανομής των σταθμών παρακολούθησης BDS στην περιοχή Ασίας / Ειρηνικού, και της ασθενούς δορυφορικής γεωμετρίας του αστερισμού, επηρεάζεται η ακρίβεια του προσδιορισμού τροχιάς των δορυφόρων GEO προς ορισμένες κατευθύνσεις, ιδίως στην κατεύθυνση κατά μήκος της γραμμής, η οποία έχει περίπου ένα επίπεδο ακρίβειας δύο έως τριών μέτρων. Αυτό οδηγεί σε χειρότερη ακρίβεια της τοποθέτησης σε ορισμένες κατευθύνσεις. Η περιοχή της τροχιάς κίνησης είναι επίσης μικρή για το IGSO σε σχέση με τους δορυφόρους MEO. Η γεωμετρία και ο αριθμός των δορυφόρων επηρεάζουν την απόδοση της τοποθέτησης. Με την αύξηση των δορυφόρων MEO και την πιο ομοιόμορφη κατανομή των σταθμών παρακολούθησης στο μέλλον, οι καταστάσεις αυτές θα βελτιωθούν. Γενικά, οι αυξήσεις των δορυφόρων GEO μπορεί να είναι χαμηλές για πολλούς χρήστες BDS, οι οποίοι οδηγούν σε σημαντικό φαινόμενο πολλαπλών διαδρομών επί του παρόντος. Ορισμένες σχετικές έρευνες και μέτρα για την υπέρβαση αυτών των ζητημάτων βρίσκονται σε εξέλιξη.

#### **1.4.2 Διαφορά μεταξύ των παγκόσμιων και των περιφερειακών υπηρεσιών.**

Πιθανόν, με περισσότερα δορυφορικά σήματα διαθέσιμα από τις IGSOs και GEOs, αυτό θα παράγει υψηλότερη ακρίβεια στην περιοχή Ασίας / Ειρηνικού απ'ό, τι στον υπόλοιπο κόσμο, η οποία θα στηριχθεί κατά κύριο λόγο στον εντοπισμό σημάτων από τους MEO της BeiDou, μόλις υπάρξει πλήρης παγκόσμια υπηρεσία.

Όσον αφορά τη διαφορά μεταξύ των παγκόσμιων και των περιφερειακών υπηρεσιών, έχουν γίνει ορισμένες προσομοιώσεις για την αξιολόγηση αυτών. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η υπηρεσία τυπικής τοποθέτησης (SPS) μπορεί να προσφερθεί τόσο για παγκόσμια όσο και για περιφερειακή κάλυψη.

Λόγω του μεγαλύτερου αριθμού δορυφόρων στην περιοχή Ασίας / Ειρηνικού, η διαθεσιμότητα σήματος BeiDou θα βελτιωθεί και η ακρίβεια θα πρέπει να είναι καλύτερη και σε σύγκριση με την παγκόσμια απόδοση. Αναμένουμε μια βελτίωση 5 έως 10% στην ακρίβεια τοποθέτησης BDS στην περιοχή Ασίας / Ειρηνικού σε σύγκριση με τον υπόλοιπο κόσμο. Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα για την περιοχή Ασίας / Ειρηνικού είναι ότι η υπηρεσία SBAS μπορεί να αποκτηθεί από τους σημερινούς δορυφόρους BDS GEO, που σημαίνει ακρίβεια τοποθέτησης επιπέδου μετρητή, και μετρητή για δέκτες διπλής συχνότητας και μονοφασικής, αντίστοιχα. Μόλις είναι διαθέσιμη η πλήρης παγκόσμια υπηρεσία, οι δορυφόροι GEO θα διατηρηθούν αναμφίβολα ως τα συστατικά του SBAS της BDS.



Εικόνα 8 Τροχιές δορυφόρων GEO και MEO γύρω από την Γη.

### 1.4.3 Το BeiDou της Κίνας θα ξεπεράσει το GPS.

Το σύστημα δορυφορικής πλοήγησης BeiDou της Κίνας (BDS) θα επεκτείνει τη συνεργασία της με την Ταϊλάνδη και τη Σρι Λάνκα, και στη συνέχεια ολόκληρη τη Νοτιοανατολική Ασία καθώς και χώρες σε άλλες περιοχές της Ασίας και της Αφρικής.

Η τελευταία εφαρμογή ήταν η συνεργασία με την κυρίαρχη πλατφόρμα κοινής χρήσης ποδηλάτων Ofo, η οποία ανακοίνωσε ότι θα χρησιμοποιήσει το smartlock BeiDou στην περιοχή ΠεκίνοΤιαντζίν-Χεβεί για να βελτιώσει την ακρίβεια της θέσης ποδηλάτων.

Η εμπορική εφαρμογή του BDS θα αποτελέσει μια χρυσή ευκαιρία κατά τη διάρκεια της 13ης Πενταετούς (2016-20) περιόδου, με γνώμονα την καινοτομία και την προτεινόμενη από την Κίνα πρωτοβουλία "One Belt and One Road", ανέφεραν εμπειρογνώμονες, σημειώνοντας την αγορά. Η τεχνολογία δορυφορικής πλοήγησης στην Κίνα αναμένεται να διπλασιαστεί σε 400 δισεκατομμύρια γιουάν (58.12 δισεκατομμύρια δολάρια) μέχρι τότε.

Η Κίνα επιδιώκει να εξυπηρετήσει χώρες κατά μήκος της διαδρομής "Belt and Road" καθώς και γειτονικές χώρες έως το 2018 και αναμένεται να δρομολογήσει άλλους 35 δορυφόρους έως το 2020 για να παρέχει υπηρεσίες στους παγκόσμιους χρήστες, σύμφωνα με τη Λευκή Βίβλο. Η Κίνα είχε 23 δορυφόρους πλοήγησης BeiDou σε τροχιά μέχρι το τέλος του 2016, ενώ το GPS είχε 24 δορυφόρους.

Η Κίνα άνοιξε το εγχώριο δίκτυο sat-nav για εμπορική χρήση στην περιοχή Ασίας-Ειρηνικού. Το Beidou πήρε το όνομά του από την κινεζική λέξη για τον αστερισμό Big Dipper - προσφέρει μια εναλλακτική λύση στο παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης (GPS) των Η.Π.Α. Είχε προηγουμένως περιοριστεί στον κινεζικό στρατό και την κυβέρνηση. Ένας εκπρόσωπος είπε ότι η Beidou στοχεύει σε ποσοστό 70-80% της κινεζικής αγοράς σε σχετικές υπηρεσίες εντοπισμού θέσης μέχρι το 2020.

Το Γραφείο Δορυφορικής Πλοήγησης της Κίνας πρόσθεσε ότι κατά το χρονικό αυτό διάστημα προοριζόταν επίσης η υπηρεσία να είναι διαθέσιμη σε ολόκληρο τον κόσμο.

#### **1.4.4 Διεθνής συνεργασία και ανταλλαγές.**

Η Κίνα θα προωθήσει τη διεθνή ανάπτυξη του BDS, διεξάγει ενεργά διεθνή συνεργασία και ανταλλαγές σε αυτόν τον τομέα, προκειμένου να εξυπηρετήσει την πρωτοβουλία Belt and Road, να προωθήσει την ανάπτυξη παγκόσμιας δορυφορικής πλοήγησης και να επιτρέψει στο BDS να υπηρετήσει τον κόσμο και να ωφελήσει την ανθρωπότητα καλύτερα.

Η στρατηγική και το πλάνο της Κινεζικής κυβέρνησης, προκειμένου να επιτύχει τα παραπάνω, αναλύετε διεξοδικά στα σημεία που ακολουθούν:

➤ Ενίσχυση της συμβατότητας και των κοινών εφαρμογών με άλλα δορυφορικά συστήματα πλοήγησης: Η Κίνα προωθεί ενεργά τη συνεργασία και τις ανταλλαγές μεταξύ του BDS και άλλων δορυφορικών συστημάτων πλοήγησης στους τομείς της κατασκευής και της εφαρμογής του συστήματος από όλες τις οπτικές γωνίες, ενισχύοντας τη συμβατότητα και τη διαλειτουργικότητα, επιδιώκοντας την ανταλλαγή πόρων, συμπληρωματικότητα και τεχνολογική πρόοδο, βελτιώνοντας τις υπηρεσίες των δορυφορικών συστημάτων πλοήγησης και παρέχοντας στους χρήστες πιο εξειδικευμένες, διαφοροποιημένες, ασφαλείς και αξιόπιστες υπηρεσίες.

➤ Χρήση πόρων συχνότητας και τροχιακών υποδομών σύμφωνα με τους διεθνείς κανόνες: Ως περιορισμένοι και πολύτιμοι φυσικοί πόροι, οι συχνότητες και οι τροχιακές συχνότητες παρέχουν κρίσιμη βάση για την ανάπτυξη δορυφορικών συστημάτων πλοήγησης. Σύμφωνα με τους κανόνες της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών (ITU), η Κίνα εργάζεται για τη διευκόλυνση του συντονισμού των συχνοτήτων BDS και των τροχιακών χρόνων μέσω διαπραγματεύσεων, συμμετέχει ενεργά στην έρευνα και τη διαμόρφωση των κανόνων της ITU και σε άλλες σχετικές δραστηριότητες και επεκτείνει τους πόρους συχνοτήτων ραδιοπλοήγησης και σε άλλα έθνη. Από το 2000, η Κίνα έχει πραγματοποιήσει αποτελεσματικές δραστηριότητες συντονισμού σε περισσότερα από 300 δορυφορικά δίκτυα με περισσότερες από 20 χώρες, περιφέρειες και διεθνείς οργανισμούς.

➤ Προώθηση της Επικύρωσης του BDS με Διεθνή Πρότυπα: Η επικύρωση του BDS με διεθνή πρότυπα αποτελεί ορόσημο για την ενσωμάτωση του BDS στα διεθνή συστήματα. Η Κίνα δεν καταβάλλει προσπάθειες για την επικύρωση του BDS από τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης και άλλους διεθνείς οργανισμούς στους τομείς της βιομηχανικής και επαγγελματικής εφαρμογής. Επί του παρόντος, καταβάλλονται θετικές

προσπάθειες για να προωθηθεί η αναγνώριση του BDS στον Διεθνή Οργανισμό Πολιτικής Αεροπορίας, στον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό, στο Τυποποιημένο Σχέδιο Σύμπραξης Κινητής Επικοινωνίας Τρίτης Γενιάς και σε άλλους οργανισμούς. Η Κίνα υποστηρίζει τη συμμετοχή επιχειρήσεων, επιστημονικής έρευνας, κολλεγίων και πανεπιστημίων στη διαμόρφωση δορυφορικών τερματικών πλοήγησης και στα πρότυπα εφαρμογής. Τον Νοέμβριο του 2014 η BDS κέρδισε την αναγνώριση από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό.

➤ Συμμετοχή σε πολυμερείς δραστηριότητες στον τομέα της διεθνούς δορυφορικής πλοήγησης: Το BDS είναι ένας από τους σημαντικότερους παρόχους GNSS και η Κίνα συμμετέχει ενεργά σε διεθνείς υποθέσεις δορυφορικής πλοήγησης, παρακολουθεί τις δραστηριότητες της Διεθνούς Επιτροπής Παγκόσμιων Δορυφορικών Συστημάτων Πλοήγησης (ICG) και άλλων σχετικών διεθνών οργανισμών, υποστηρίζει τις ακαδημαϊκές ανταλλαγές και τη συνεργασία σε αυτόν τον τομέα και προωθεί τις εφαρμογές δορυφορικής πλοήγησης με τη συμβολή του BDS. Η Κίνα συμμετέχει ενεργά σε σχετικά καθήκοντα εντός της τροχιάς των Ηνωμένων Εθνών, πραγματοποίησε με επιτυχία την έβδομη σύνοδο της ICG το 2012, όταν ξεκίνησαν οι προτάσεις για τη διεθνή παρακολούθηση και αξιολόγηση του GNSS και την εκστρατεία επίδειξης και εμπειρίας εφαρμογών BDS / GNSS και η κοινή δήλωση των παγκόσμιων δορυφορικών συστημάτων πλοήγησης για την εξυπηρέτηση του συνόλου εκδόθηκε. Το συνέδριο δορυφορικής πλοήγησης της Κίνας διεξάγεται ετησίως και διαδραματίζει θετικό ρόλο στην ανάπτυξη τεχνολογιών και εφαρμογών δορυφορικής πλοήγησης παγκοσμίως.

➤ Προώθηση των διεθνών εφαρμογών δορυφορικής πλοήγησης:

- Για να εντατικοποιήσει τη δημοσιότητα και τη διάδοση σε αυτόν τον τομέα, η Κίνα υλοποίησε τη σειρά εκδηλώσεων "BDS Tour", προωθώντας την ίδρυση κέντρων BDS για καλύτερη κατανόηση του BDS. Τα κέντρα BDS δημιουργήθηκαν από κοινού σε διάφορες χώρες. Το διεθνές κέντρο ανταλλαγής και κατάρτισης BeiDou έχει ανοίξει και έχει δημιουργηθεί μια πλατφόρμα επίδειξης για εκπαίδευση και κατάρτιση στον τομέα της δορυφορικής πλοήγησης. Επιπλέον, πραγματοποιούνται τακτικά ακαδημαϊκή εκπαίδευση, θερινά σχολεία, βραχυπρόθεσμα μαθήματα κατάρτισης και συμπόσια και άλλες διεθνείς δραστηριότητες εκπαίδευσης και κατάρτισης.

- Για να προωθήσει και να υλοποιήσει έργα διεθνοποίησης, η Κίνα προωθεί υπηρεσίες έρευνας και παροχής συμβουλών σχετικά με τις πολιτικές, τις αγορές, τους νόμους και τα οικονομικά που σχετίζονται με τις διεθνείς εφαρμογές δορυφορικής πλοήγησης και τη βελτίωση των διεξοδικών διεθνών δυνατοτήτων παροχής υπηρεσιών. Σύμφωνα με την πρωτοβουλία Belt and Road, η Κίνα θα αναπτύξει από κοινού συστήματα αύξησης δορυφορικής πλοήγησης με συναφή κράτη, θα παράσχει υψηλής ακρίβειας υπηρεσίες δορυφορικής πλοήγησης, εντοπισμού θέσης και χρονομέτρησης, θα βελτιώσει τις επιδόσεις υπηρεσιών BDS στο εξωτερικό και θα προωθήσει διεθνείς εφαρμογές τεχνολογιών πλοήγησης. Η Κίνα θα πραγματοποιήσει επίσης διαδηλώσεις εφαρμογών στους τομείς της μεταφοράς, τουρισμού, της θαλάσσιας εφαρμογής, της μείωσης των φυσικών καταστροφών και της γεωργίας και θα ενισχύσει την εφαρμογή σε μεγάλη κλίμακα.

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, τα δορυφορικά συστήματα πλοήγησης αποτελούν σήμερα το διακαή πόθο όλων των παγκόσμιων δυνάμεων. Η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση και ενασχόληση του ανθρώπου με το διάστημα, σε συνεργασία με την ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας, προσελκύουν όλο και περισσότερες χώρες να ασχοληθούν με τον συγκεκριμένο τομέα.

Πέραν των πληροφοριών σχετικά με το χρόνο, τη θέση και το διάστημα που παρέχουν αυτά τα συστήματα δορυφορικής πλοήγησης, προωθούν επίσης την ανάπτυξη αναδυόμενων βιομηχανικών συσπειρώσεων που απαιτούν τεχνολογία και γνώση, με τεράστιες δυνατότητες ανάπτυξης και συνεκτικά οφέλη, καθιστώντας έτσι ζωτική υποστήριξη για την εθνική ασφάλεια, οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη και βελτιώνοντας όλο και περισσότερο την παραγωγή και τις δραστηριότητες διαβίωσης των ανθρώπων.

Μέχρι πρότινος, η «μερίδα του λέοντος» ανήκε εξ ολοκλήρου στις ΗΠΑ και το σύστημα GPS, αλλά με την πάροδο του χρόνου και άλλες χώρες ανέπτυξαν και συνεχίζουν να βελτιώνουν καθημερινά τα συστήματά τους, όπως η Ευρωπαϊκή Ένωση με το σύστημα Galileo, η Ρωσία με το σύστημα Glonass και τώρα και η Κίνα με το σύστημα BeiDou.

Εν κατακλείδι, απ' όσα αναλύθηκαν στην παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εμφανές ότι η Κίνα θα συνεχίσει την κατασκευή της BDS, θα βελτιώσει την απόδοση του συστήματος και θα εκπληρώσει τις δεσμεύσεις της για υπηρεσίες. Θα επιμείνει στο άνοιγμα και τη συνεργασία, θα προωθήσει τη διάδοση σε αυτόν τον τομέα, θα προσπαθήσει να προωθήσει εφαρμογές δορυφορικής πλοήγησης σε όλο τον κόσμο και θα κάνει τη δορυφορική πλοήγηση να ωφελήσει καλύτερα την ευημερία του λαού και την πρόοδο της ανθρωπότητας.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- <https://www.kathimerini.gr/282412/article/epikairothta/kosmos/rwsikh-doryforikh-plohghsh>
- <https://m.naftemporiki.gr/story/352232>
- <https://www.skai.gr/beidou-se-leitourgia-to-kineziko-antipalon-deos-tou-gps>
- <httpen.beidou.gov.cn>
- [httpsen.wikipedia.org/wiki/BeiDou\\_Navigation\\_Satellite\\_System](httpsen.wikipedia.org/wiki/BeiDou_Navigation_Satellite_System)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Galileo\\_\(satellite\\_navigation\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Galileo_(satellite_navigation))
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Satellite\\_navigation](https://en.wikipedia.org/wiki/Satellite_navigation)
- <http://www.ecns.cn/2017/04-07/252420.shtml>
- <https://www.bbc.com/news/technology-20852150>
- [http://usa.chinadaily.com.cn/china/2012-10/16/content\\_15819535.htm](http://usa.chinadaily.com.cn/china/2012-10/16/content_15819535.htm)
- <https://web.archive.org/web/20061128170852/http://www.globalsecurity.org/space/world/china/beid>