
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΟΥΦΟΡΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

1.1 ΔΟΜΗ ΔΟΥΦΟΡΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	4
1.2 ΑΡΧΕΣ ΔΟΥΦΟΡΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	5
1.3 ΤΥΠΟΙ ΔΟΥΦΟΡΙΚΩΝ ΤΡΟΧΙΩΝ.....	5
1.4 ΚΑΝΑΛΙΑ ΔΟΥΦΟΡΙΚΩΝ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ.....	7
1.5 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΔΟΥΦΟΡΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ.....	8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΔΟΥΦΟΡΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

2.0 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ.....	9
2.1 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΑΛΟΗΑ	9
2.2 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ FDMA.....	9
2.3 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ TDMA.....	10
2.4 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ CDMA.....	10

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΔΟΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΕ ΤΡΟΧΙΕΣ GEO

3.0 ΤΡΟΧΙΕΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ GEO ΔΟΥΦΟΡΩΝ.....	11
3.1 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΜΕ GEO ΔΟΥΦΟΡΟΥΣ.....	13
3.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ GEO ΔΟΥΦΟΡΩΝ.....	14
3.3 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΩΝ GEO ΔΟΥΦΟΡΩΝ.....	15

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΔΟΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΕ ΤΡΟΧΙΕΣ LEO

4.0 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΤΡΟΧΙΩΝ LEO.....	17
4.1 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΔΟΥΦΟΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ LEO.....	17
4.2 ΧΑΡΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ LEO.....	18
4.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ LEO.....	20

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΕΔΡΑΙΩΜΕΝΑ ΔΟΥΦΟΡΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

5.0 ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΔΟΥΦΟΡΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ.....	22
5.1 INMARSAT.....	22
5.2 INTELSAT	25
5.3 EUTELSAT.....	29
5.4 ORBCOMM.....	32
5.5 AMSC.....	33
5.6 IRIDIUM.....	36
5.7 OPTUS.....	37
5.8 PANAMSAT.....	39

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο Η ΝΕΑ ΓΕΝΙΑ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

6.0 ΤΑ ΝΕΑ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	42
6.1 ICO.....	42
6.2 GLOBALSTAR.....	45
6.3 ELLIPSO.....	47
6.4 EUROSKYWAY.....	50
6.5 ASTROLINK.....	52
6.6 TELEDESIC.....	53
6.7 SKYBRIDGE.....	54
6.8 CYBERSTAR.....	55

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

7.0 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ.....	58
--	----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Περίληψη

Οι ανάγκες της διάδοσης πληροφοριών σε μακρινές αποστάσεις καθώς και του διαμοιρασμού των πόρων, που όπως είναι γνωστό αποτέλεσαν την βασική ιδέα ανάπτυξης των δικτύων υπολογιστών, γρήγορα συνάντησαν περιορισμούς που σχετίζονταν με τη δυνατότητα χρησιμοποίησης ενσύρματων μέσων. Τα μέσα αυτά σε ορισμένες περιπτώσεις ήταν αδύνατο να αναπτυχθούν είτε γιατί οι περιοχές για τις οποίες προορίζονταν ήταν απόμακρες γεωγραφικά (υπερατλαντικές συνδέσεις), είτε γιατί η εγκατάστασή τους κρίνονταν οικονομικά ασύμφορη.

Η χρησιμοποίηση των μικροκυμάτων, δηλαδή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων με συχνότητες από 1GHz-300GHz, και κατ' επέκταση των δορυφόρων που μπορούσαν να τα εκμεταλλευθούν, οδήγησαν στη δημιουργία μεγάλων συστημάτων δορυφορικών δικτύων, των οποίων οι δορυφόροι κινούμενοι σε διάφορες τροχιές περί τη γη και με πολύ μεγάλες ταχύτητες, ανέλαβαν το ρόλο αναμετάδοσης της πληροφορίας, ακόμη και στα πιο απόμακρα σημεία της γης.

Τα δορυφορικά δίκτυα αποτελούνται από συστοιχίες δορυφόρων, ικανών να προσφέρουν κάλυψη κάποιας περιοχής της γήινης επιφάνειας (αυτής που βρίσκεται μέσα στο πέλμα τους ή footprint), είτε πάντοτε της ίδιας είτε κάθε φορά διαφορετικής, ανάλογα με το σύστημα στο οποίο ανήκουν. Έτσι τα δίκτυα αυτά μπορούν να παρέχουν παγκόσμια επικοινωνιακή κάλυψη ακόμη και σε απομακρυσμένες περιοχές του πλανήτη, με μηδαμινή ή και ανύπαρκτη τηλεπικοινωνιακή υποδομή.

Στη παρούσα εργασία επιχειρείται μια μελέτη των δορυφορικών δικτύων με δορυφόρους κινούμενους σε τροχιές LEO (Low Earth Orbits) , GEO (Geosynchronous Equatorial Orbits) και MEO (Middle Earth Orbits) . Οι δυο πρώτες αποτελούν τις δύο σημαντικότερες κατηγορίες δορυφορικών δικτύων . Στο κεφ.3 δίνεται μια γενική περιγραφή των δορυφορικών δικτύων με χαρακτηριστικά των τροχιών, των καναλιών εκπομπής και των συνηθέστερων αρχιτεκτονικών τους. Στο κεφ.4 αναφέρονται περιληπτικά στοιχεία για τα πιο συνηθισμένα πρωτόκολλα επικοινωνίας των δορυφορικών δικτύων (ALOHA , FDMA , TDMA , CDMA) .

Τα κεφάλαια 3 και 4 αναφέρονται αναλυτικά στοιχεία των LEO , GEO και MEO συστημάτων αντίστοιχα απ' όπου προκύπτουν πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα και περιορισμοί για το καθένα . Έτσι, στα GEO δορυφορικά δίκτυα η τροχιακή απόσταση των δορυφόρων (γεωσύγχρονων ή γεωστατικών) πρέπει οπωσδήποτε να φθάνει στα 35.780 km, στο επίπεδο του ισημερινού, για να μπορούν να περιστρέφονται με περίοδο ίδια με αυτή της γης. Στα συστήματα αυτά αρκούν έστω τρεις δορυφόροι για παροχή παγκόσμιας κάλυψης. Τα LEO συστήματα μπορούν να αναπτυχθούν σε μικρότερες αποστάσεις από την επιφάνεια της γης (λιγότερο από 1500 km) με πολύ περισσότερους δορυφόρους (π.χ 48 για το Globalstar) αλλά και με πολύ καλύτερη συμπεριφορά σε ότι αφορά το propagation loss και propagation delay.

Στο κεφάλαιο 5 και 6 γίνεται μία όσο το δυνατό πιο σύντομη παρουσίαση δημοφιλών δορυφορικών συστημάτων LEO (Globalstar , Iridium) και GEO (Inmarsat , EUTELTRACS) με τα κυριότερα χαρακτηριστικά και δυνατότητες τους. Στο τέλος της εργασίας στο κεφάλαιο 7 παρουσιάζονται δύο ανακεφαλαιωτικοί συγκριτικοί πίνακες στους οποίους συνοψίζονται τα πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα, χαρακτηριστικά και υπηρεσίες των παραπάνω συστημάτων.

Εισαγωγή

Η ασύρματη μορφή επικοινωνίας με την οποία μπορούν να αποσταλούν σήματα στον αέρα ή το διάστημα, χωρίς την παρεμβολή κάποιου φυσικού μέσου , αποτελεί όπως είναι γνωστό μια σοβαρή εναλλακτική λύση έναντι των ενσύρματων μέσων, όπως είναι το ομοαξονικό καλώδιο, το καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους και η οπτική ίνα. Σήμερα οι ασύρματες επικοινωνίες κατέχουν ένα από τα σημαντικότερα μερίδια της παγκόσμιας αγοράς των τηλεπικοινωνιών.

Με τη διόγκωση των επικοινωνιών ανάμεσα στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές στις δεκαετίες του '50 και '60, τα μικροκύματα (δηλαδή ηλεκτρομαγνητικά κύματα με συχνότητες μεταξύ 1 GHz και 300 GHz) άρχισαν να συγκεντρώνουν την προσοχή των ανθρώπων της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών, που ήθελαν να μεταδίδουν μεγάλες ποσότητες δεδομένων με μεγάλη ταχύτητα και με ασύρματα μέσα.

Ξεκινώντας λοιπόν από ερευνητικές προσπάθειες για αμυντικούς αρχικά σκοπούς , όπως ήταν ο εντοπισμός εχθρικών αεροσκαφών, με αποστολή ραδιοφωνικών σημάτων στον ουρανό και μέτρηση του χρόνου ανάκλασής του (ραδιοεντοπισμός) στη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, περάσαμε στο επικοινωνιακό σύστημα της AT&T με μικροκύματα για την άμυνα, λίγο μετά το τέλος του πολέμου. Οι τηλεοπτικοί σταθμοί επίσης, είχαν την ανάγκη μετάδοσης προγραμμάτων ο ένας για τον άλλο , με μεγάλες απαιτήσεις σε χωρητικότητες καλωδίων.

Η λύση των ομοαξονικών καλωδίων αποδείχθηκε δαπανηρή για μεγάλες αποστάσεις και έτσι η ιδέα της χρήσης ασύρματων τρόπων μετάδοσης , όπως αυτή με τα μικροκύματα, εύρισκε όλο και περισσότερους υποστηρικτές. Μετά από πολλές νομικές διαμάχες, στις αρχές της δεκαετίας του '70 η MCI κατόρθωσε να επικρατήσει στον χώρο των μικροκυματικών επικοινωνιών, συνδέοντας 40 πόλεις της Αμερικανικής ηπείρου, από τη μια ακτή ως την άλλη.

Εκτός από το πλεονέκτημα της μεγάλης χωρητικότητας για δεδομένα, η νέα μορφή επικοινωνίας μπορούσε να υλοποιηθεί ευκολότερα απ' ότι με τα ενσύρματα μέσα με την αγορά ή ενοικίαση λίγων στρεμμάτων γης (κάθε 20-30 μίλια), για την εγκατάσταση αναμεταδοτών. Η Ευρώπη εντούτοις, δεν μπορούσε ακόμη να επικοινωνήσει με την Αμερική με μικροκύματα, αφού κάτι τέτοιο θα απαιτούσε τη δημιουργία μιας αλυσίδας από 100 και πλέον τεχνητά νησάκια σε όλο το πλάτος του Ατλαντικού για τους αναμεταδότες.

Ο πρώτος που σκέφτηκε μια λύση για την αντιμετώπιση του προβλήματος ήταν ο Βρετανός ερευνητής, μηχανικός Arthur Clark (γνωστός από το αριστούργημα επιστημονικής φαντασίας “ 2001:Οδύσσεια του Διαστήματος ”) , ο οποίος οραματίστηκε πυραύλους που θα έθεταν σε τροχιά διαστημικούς σταθμούς γύρω από τη γη. Στο διάστημα οι σταθμοί θα μπορούσαν να δέχονται σήματα μικροκυμάτων από το έδαφος και να τα αναμεταδίδουν προς κάποιες κεραιές-δέκτες .

Διαδοχικά λοιπόν (πρόγραμμα SCORE το 1958, Courier και Echo 1 το 1960, Telstar το 1962, Syncom 2 το 1963, Syncom 3 το 1964, Intelsat 1 το 1965, Marisat και Intelsat IV το 1975, Intelsat V το 1980, Inmarsat το 1986, Intelsat K το 1992) φτάσαμε στα σημερινά δορυφορικά δίκτυα επικοινωνιών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

1.1 Δομή των Δορυφορικών Δικτύων

Με τον όρο δορυφορικά δίκτυα, εννοούμε τηλεπικοινωνιακά δίκτυα τα οποία χρησιμοποιούνται για την λήψη και μετάδοση πληροφοριών, από και προς τηλεπικοινωνιακούς κόμβους, που βρίσκονται σε απομακρυσμένες γεωγραφικά θέσεις, με τη χρήση δορυφόρων κινουμένων σε τροχιές γύρω από τη γη . Γενικά ένα τυπικό δορυφορικό δίκτυο αποτελείται από:

- Τηλεπικοινωνιακούς δορυφόρους σε διάφορες τροχιές γύρω από τη γη , με “θέα” προς κάποιο τμήμα του γήινου εδάφους.
- Επίγειους δορυφορικούς σταθμούς μετάδοσης και ελέγχου σημάτων , οι οποίοι επικοινωνούν με τους δορυφόρους με μικροκύματα .
- Τηλεπικοινωνιακούς κόμβους, όπως φορητά τηλέφωνα, υπολογιστές , φορητά ή σταθερά τερματικά πάνω σε πλοία, αεροσκάφη και οχήματα, σε οποιοδήποτε μέρος του πλανήτη.

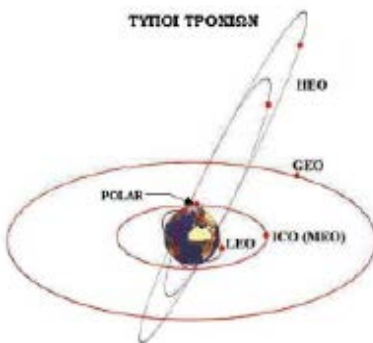
Αναλυτικότερα ένα δορυφορικό δίκτυο αποτελείται από το επίγειο (ground) και από το διαστημικό (space) τμήμα. Το επίγειο τμήμα ενός δορυφορικού δικτύου περιλαμβάνει τις διόδους (GSs ή Gateway Stations) , το σταθμό ελέγχου δικτύου (NCC ή Network Control System) και τα επιχειρησιακά κέντρα ελέγχου (OCCs ή Operation Control Centers) . Ο σταθμός ελέγχου του δικτύου και τα επιχειρησιακά κέντρα ελέγχου είναι υπεύθυνα για όλη τη διαχείριση του δικτύου, τη λειτουργία των δορυφόρων και τον τροχιακό τους έλεγχο. Επιπλέον είναι υπεύθυνα για μετατροπές πρωτοκόλλων, διευθύνσεων και μορφής (format) των μηνυμάτων.

Το διαστημικό τμήμα του δικτύου αποτελείται από συστοιχίες (constellations) δορυφόρων , σε διάφορα ύψη , ταχύτητες και κατηγορίες τροχιών , ανάλογα με το τηλεπικοινωνιακό σύστημα .

1.2 Αρχές Λειτουργίας Δορυφορικών Δικτύων

Η τεχνική των τηλεπικοινωνιακών ζεύξεων μέσω δορυφόρων συνίσταται βασικά στην εκπομπή σημάτων από ένα επίγειο σταθμό προς ένα τηλεπικοινωνιακό δορυφόρο, ο οποίος διαθέτει τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό για να λαμβάνει τα σήματα αυτά, να τα ενισχύει και να επανεκπέμπει προς μια περιοχή της γης, την οποία καλύπτει με το “πέλμα” του (footprint). Κάθε επίγειος σταθμός που βρίσκεται μέσα στην περιοχή αυτή μπορεί να συλλάβει τα σήματα. Έτσι επιτυγχάνεται η τηλεπικοινωνιακή ζεύξη δύο επίγειων σταθμών.

Η τηλεπικοινωνιακή σύνδεση των δορυφόρων με τους διάφορους επίγειους σταθμούς γίνεται με τη χρησιμοποίηση μικροκυμάτων. Τα μικροκύματα εκπέμπονται και λαμβάνονται με τη χρησιμοποίηση παραβολικών κεραιών. Επειδή τα κύματα αυτά οδεύουν σε στενές ευθύγραμμες δέσμες, οι μικροκυματικοί αναμεταδότες, που χρησιμεύουν για την ενίσχυση των σημάτων, πρέπει να εγκαθίστανται σε σημεία που έχουν μεταξύ τους οπτική επαφή. Στη στεριά αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση τους σε ψηλά κτίρια ή σε φυσικές εδαφικές εξάρσεις .



Εκ. 2 Τύποι τροχιών δορυφόρων γύρω από τη γη

1.3 Τύποι Δορυφορικών Τροχιών (Satellite Orbits)

Υπάρχουν διάφορα είδη τροχιών (σχ. 2) στις οποίες μπορούν να κινούνται οι επικοινωνιακοί δορυφόροι όπως:

- LEO : Low Earth Orbits. Βρίσκονται σε τροχιακό ύψος μικρότερο από 1.500 χιλιόμετρα από την επιφάνεια της γης. Οι δορυφόροι κινούνται σε αυτούς με

μεγάλες ταχύτητες και έχουν τροχιακή περίοδο από 90 λεπτά έως δύο ώρες περίπου (πιν.1).

- Polar και near-Polar Orbits. Είναι τροχιές LEO που περνούν από τους πόλους της γης ή πολύ κοντά σε αυτούς.
- MEO : Medium Earth Orbits ή αλλιώς ICO (Intermediate Circular Orbits). Βρίσκονται σε τροχιακό ύψος 6.000-12.000 μίλια από την επιφάνεια της γης. Οι τροχιακές περίοδοι σε αυτές τις τροχιές φθάνουν τις 6 ώρες.
- GEO : Geosynchronous Equatorial Orbits ή Geostationary Earth Orbit. Βρίσκονται σε τροχιακό ύψος 35.786 χιλιομέτρων από την επιφάνεια της γης . Οι δορυφόροι που κινούνται σε αυτές, έχουν τροχιακή περίοδο ίδια με αυτή της γης, δηλαδή 24 ώρες. Όπως θα εξηγηθεί και αναλυτικότερα στη συνέχεια, μοιάζουν να είναι εγκατεστημένοι στο ίδιο σημείο πάνω από τη γη.²
- SSO : Sun-Synchronous Orbits. Βρίσκονται σε τροχιακό ύψος 1.100 - 1.300 μίλια από την επιφάνεια της γης. Οι δορυφόροι που κινούνται σε αυτούς μεταβάλλουν την τροχιά τους κατά μία μοίρα περίπου κάθε μέρα και περνούν από το ίδιο τμήμα της γης την ίδια χρονική στιγμή της ημέρας.
- HEO : Highly Elliptical Orbits. Οι τροχιές αυτές έχουν ένα περίγειο στα 800 περίπου μίλια από την επιφάνεια της γης και ένα απόγειο στα 80.000 χιλιόμετρα. Είναι κεκλιμένες τροχιές με κλίση στις 63,4 μοίρες. Έχουν τροχιακή περίοδο από 8-24 ώρες .

Στον παρακάτω πίνακα (πιν.1) αναφέρονται ενδεικτικά οι ταχύτητες των δορυφόρων ανάλογα με την απόστασή τους από τη γη, καθώς και η τροχιακή τους περίοδος.

Απόσταση σε km	Ταχύτητα σε km/sec	Τροχιακή Περίοδος		
		Ώρες	Λεπτά	Δευτερόλεπτα
0	7.906	1	24	28
100	7.844	1	26	29
200	7.778	1	28	29
300	7.725	1	30	32
500	7.612	1	34	37
700	7.503	1	38	47
1.000	7.350	1	45	8
2.000	6.987	2	7	12
3.000	6.519	2	30	39
5.000	5.918	3	21	19
10.000	4.934	5	47	40
30.000	3.310	19	10	51
35.786	3.075	23	56	4
40.000	2.932	27	36	39

Πιν. 1 Ταχύτητες και τροχιακές περίοδοι δορυφόρων ανάλογα με την απόσταση τους από τη γη

1.4 Κανάλια Δορυφορικών Τηλεπικοινωνιών

Στις δορυφορικές τηλεπικοινωνίες, με τον όρο downlink εννοούμε την ζεύξη από το δορυφόρο προς έναν ή περισσότερους επίγειους σταθμούς, ενώ λέγοντας uplink εννοούμε τη ζεύξη από τον επίγειο σταθμό προς τον δορυφόρο. Οι ζεύξεις αυτές χρησιμοποιούν διαφορετικά κανάλια μικροκυματικών συχνοτήτων όπως φαίνεται παρακάτω (πιν.2) για να αποφεύγονται οι παρεμβολές και οι συγκρούσεις των μεταδιδόμενων σημάτων.

Το κανάλι C χρησιμοποιήθηκε από τα πρώτα δορυφορικά συστήματα (Telstar της AT&T) και εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ευρέως από τις γήινες συνδέσεις. Το κανάλι Ku χρησιμοποιήθηκε από πιο σύγχρονα δορυφορικά συστήματα (Intelsat V, VA και VI), είναι επιρρεπές όμως σε εξασθένηση λόγω βροχής. Με την εκτόξευση δορυφόρων ACTS (Advanced Communication Technology Satellite) , χρησιμοποιήθηκε και το υψηλής συχνότητας κανάλι Ka, με σκοπό να παρέχεται επικοινωνία με GEO δορυφόρους, όταν τα κανάλια C και Ku είναι πλήρη. Το κανάλι Ka είναι περισσότερο ευαίσθητο σε εξασθένηση λόγω βροχής ή υγρασίας από τα άλλα δύο, παρέχει όμως μεγαλύτερο εύρος συχνότητας και απαιτεί μικρότερες κεραιές .

ΚΑΝΑΛΙ (FREQUENCY BAND)	ΚΑΤΕΡΧΟΜΕΝΗ ΖΕΥΞΗ (DOWNLINK) σε GHz	ΑΝΕΡΧΟΜΕΝΗ ΖΕΥΞΗ (UPLINK) σε GHz
L	1,6 (1,610-1,6265)	2,4 (2,4835-2,5)
C	4 (3,7-4,2)	6 (5,925-6,425)
Ku	11 (11,7-12,2)	14 (14,0-14,5)
Ka	20 (17,7-21,2)	30 (27,5-31,0)

Πιν.2 Κυριότερα κανάλια συχνοτήτων δορυφορικών τηλεπικοινωνιών

1.5 Αρχιτεκτονικές Δορυφορικών Δικτύων

Στα δορυφορικά δίκτυα χρησιμοποιούνται κυρίως τρεις αρχιτεκτονικές:

- Bent-pipe: όπου ο δορυφόρος ενεργεί σαν αναμεταδότης από και προς τον σταθμό εδάφους. Στην αρχιτεκτονική αυτή ο δορυφόρος, η συσκευή και ο σταθμός εδάφους πρέπει να έχουν οπτική επαφή. Η ολοκλήρωση των κλήσεων υποβοηθείται αρκετά από την επίγεια τηλεπικοινωνιακή υποδομή.
- Intersatellite: όπου μοναδική απαίτηση είναι να βρίσκονται σε οπτική επαφή ο δορυφόρος και η συσκευή του χρήστη. Οι κλήσεις μπορούν να μεταδίδονται από δορυφόρο προς δορυφόρο σε μεγάλες αποστάσεις μέχρι να φθάσουν στο δορυφόρο που “βλέπει” τον παραλήπτη. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο αλγόριθμος PRP (Probabilistic Routing Protocol) ο οποίος μειώνει τον αριθμό των προσπαθειών επαναδρομολόγησης του μηνύματος προς τον επιθυμητό προορισμό .
- Hybrid: όπου ο δορυφόρος αποθηκεύει τα μηνύματα όταν δεν μπορεί να “δει” τον παραλήπτη. Όταν κάποια στιγμή ο δορυφόρος βρεθεί σε θέση απ’ όπου “βλέπει” τον παραλήπτη, τότε προωθεί το αποθηκευμένο μήνυμα .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

2. Χρησιμοποιούμενα Πρωτόκολλα Επικοινωνίας

Επειδή στη συνέχεια της εργασίας, στα πλαίσια της ανάλυσης των χαρακτηριστικών των δορυφορικών συστημάτων πρόκειται να γίνουν συχνές αναφορές στα χρησιμοποιούμενα, ανάλογα με το σύστημα, πρωτόκολλα επικοινωνίας, κρίνεται σκόπιμο στο παρόν σημείο, να γίνει μια πολύ περιληπτική αναφορά στα σημαντικότερα από αυτά:

2.1 Πρωτόκολλο ALOHA

Πρόκειται για εφαρμογή της ιδέας του Abramson (Πανεπιστήμιο Χαβάης 1985) η οποία είναι εφαρμόσιμη σε οποιοδήποτε σύστημα ανταγωνισμού (contention system), όπου συμμετέχουν ασυντόνιστοι χρήστες που ανταγωνίζονται για τη χρήση ενός κοινού καναλιού. Διακρίνεται κυρίως στο απλό ALOHA και στο S-ALOHA (slotted ή με σχισμές) .

Στο πρώτο κάθε σταθμός στέλνει όποια στιγμή θέλει, είναι εύκολα υλοποιήσιμο, η αποδοτικότητα του όμως φθάνει μόλις το 18%. Στο S-ALOHA συναντάται πρόβλημα στον συγχρονισμό των σταθμών για το πότε μπορεί κάποιος να “μιλήσει” , η δε αποδοτικότητα του είναι διπλάσια από αυτήν του απλού ALOHA. Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται από τον εκάστοτε δορυφόρο, ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιεί ισόχρονα τμήματα για λήψεις και μεταδόσεις σημάτων .

2.2 Πρωτόκολλο FDMA (Frequency-Division Multiple Access)

Στο πρωτόκολλο αυτό το διαθέσιμο εύρος ζώνης του καναλιού στο οποίο γίνεται η μετάδοση διαμοιράζεται σε τμήματα συχνοτήτων για τους σταθμούς βάσης

, δηλαδή ένας σταθμός εκπέμπει και λαμβάνει σήματα σε κάποιο τμήμα του εύρους ζώνης των διατιθέμενων συχνοτήτων. Αναγκαστικά σε αυτή την τεχνική πρέπει να υπάρχουν ενδιάμεσα μη χρησιμοποιούμενα τμήματα συχνοτήτων για ασφάλεια στις μεταδόσεις, καθώς και έλεγχοι ώστε κάθε σταθμός να μεταδίδει στις δικές του εκχωρημένες συχνότητες. .

2.3 Πρωτόκολλο TDMA (Time-Division Multiple Access)

Σε αυτό το πρωτόκολλο οι διαθέσιμες ραδιοσυχνότητες είναι χωρισμένες σε πολλές χρονικές θέσεις ή θυρίδες (time slots). Ο κάθε σταθμός έχει πρόσβαση στις θυρίδες αυτές ανά τακτά προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα. Αυτό σημαίνει ότι το δίκτυο μπορεί να εξυπηρετήσει πολλούς σταθμούς την ίδια χρονική περίοδο. Περισσότερες της μιας θυρίδες μπορούν να σχετίζονται με ένα σταθμό σε συγκεκριμένες συχνότητες. Οι υπόλοιποι σταθμοί παρακολουθούν τη διαδικασία αυτή ώστε να βρουν το κατάλληλο κανάλι επικοινωνίας και αναγνωρίζουν ποια σήματα τους αφορούν. Στην πραγματικότητα το πρωτόκολλο αυτό χρησιμοποιεί ένα συνδυασμό πολυπλεξίας συχνοτήτων και χρονομερισμού (frequency and time-division multiplexing) .

2.4 Πρωτόκολλο CDMA (Code-Division Multiple Access)

Πρόκειται για πρωτόκολλο που χρησιμοποιεί την τεχνική ραδιοσυχνοτήτων ευρέως φάσματος (spread spectrum), κατά την οποία κάθε σήμα είναι ένα πακέτο δεδομένων που του έχει δοθεί ένας δυαδικός κωδικός (binary code) για την αναγνώριση του. Με αυτόν τον τρόπο πολλαπλές μεταδόσεις σημάτων μπορούν να περάσουν από ένα κανάλι. Ο κωδικός χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει μοναδικά τα σήματα που αποστέλλονται από τον πομπό προς τον δέκτη και αντιστρόφως .

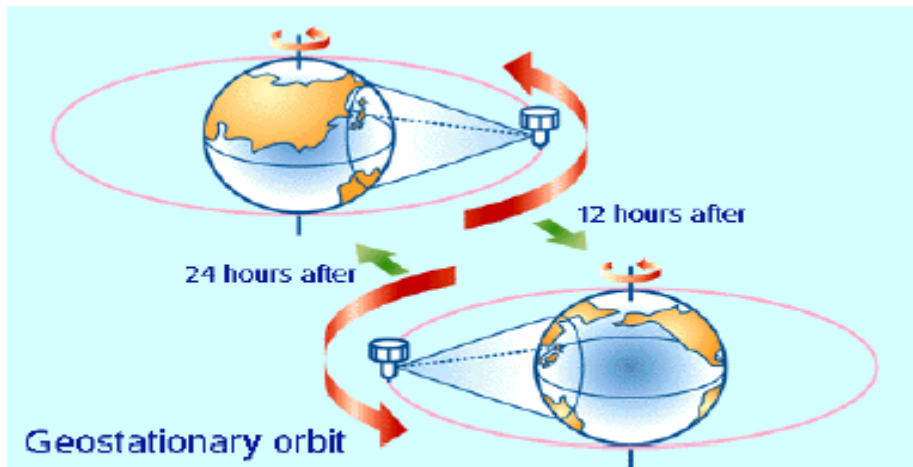
Με τη λήψη του σήματος, ο δέκτης χρησιμοποιεί το μοναδικό κωδικό για να διακρίνει και να εξάγει το επιθυμητό σήμα από όλα τα υπόλοιπα ληφθέντα σήματα . Η χωρητικότητα του δικτύου CDMA είναι 20 φορές μεγαλύτερη από αυτήν του TDMA .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΕ ΤΡΟΧΙΕΣ GEO

3. Τροχιές και Χαρακτηριστικά των GEO Δορυφόρων

Η τροχιά αυτή είναι γνωστή ως γεωσύγχρονη ή γεωστατική (geosynchronous ή geostationary). Ο δορυφόρος που κινείται σε μια τέτοια τροχιά εμφανίζεται ως εγκατεστημένος, δηλαδή σε μια σταθερή θέση ως προς κάποιο επίγειο παρατηρητή. Η τροχιακή περίοδος είναι ίση με αυτή της γης και επιτυγχάνεται σε τροχιακό ύψος 35.786 χιλιομέτρων (όπως αποδεικνύεται από τους νόμους του Kepler). Με την τοποθέτηση ενός δορυφόρου σε αυτό το ύψος, η τροχιακή του περίοδος συμπίπτει με αυτή της γης, ο δορυφόρος μοιάζει να αιωρείται σε κάποιο σημείο πάνω από τον Ισημερινό, και έτσι φαίνεται ακίνητος πάνω στην ίδια θέση. Ενώ ένας δορυφόρος σε τροχιά GEO εμφανίζεται ως σταθερός πάνω από την επιφάνεια της γης (π.χ. σε σταθερό γεωγραφικό μήκος και πλάτος), στην πράξη, η τροχιά έχει μικρές, μη μηδενικές, τιμές κλίσης και εκκεντρότητας, αναγκάζοντας τον δορυφόρο να διαγράφει ένα μικρό “οκτάρι” στον ουρανό. Για να έχει ένας δορυφόρος σταθερή γωνιακή ταχύτητα, ίδια με αυτή της γης, η τροχιά του θα πρέπει να είναι κυκλική (σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Kepler). Η γεωστατική λοιπόν είναι κυκλική τροχιά προσανατολισμένη στο επίπεδο του ισημερινού (με μηδενική κλίση), και έχει την ίδια τροχιακή περίοδο με αυτή της γης. Ο δορυφόρος GEO κάνει μια πλήρη τροχιακή περιστροφή, σε κυκλική τροχιά γύρω από τη γη, σε 24 ώρες (για την ακρίβεια σε 23 ώρες, 56 λεπτά, 4.09 δευτερόλεπτα). Αν η τροχιά βρίσκεται στο επίπεδο του ισημερινού και αν η περιστροφή γίνεται προς την ίδια διεύθυνση με αυτή της γης (περιστρέφεται δηλαδή με την ίδια γωνιακή ταχύτητα με αυτή της γης) και υπερίπταται διαρκώς πάνω από το ίδιο σημείο πάνω από τη γη, τότε ο δορυφόρος χαρακτηρίζεται γεωστατικός (geostationary).



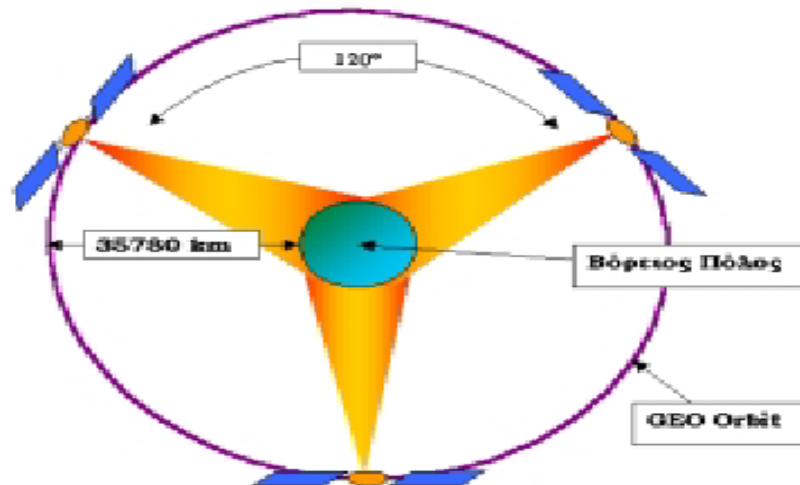
Σχ.4 Σχηματική αναπαράσταση της γεωστατικής τροχιάς

Οι γεωστατικοί δορυφόροι πάντως, δεν βλέπουν τους πόλους όπως οι γεωσύγχρονοι (geosynchronous) . Γενικά, όλες οι γεωστατικές τροχιές είναι γεωσύγχρονες , ενώ όλες οι γεωσύγχρονες δεν είναι και γεωστατικές.

Γεωσύγχρονος σημαίνει ότι ο δορυφόρος κάνει μια πλήρη τροχιά κάθε 24 ώρες έτσι ώστε να “συγχρονίζεται” με την περίοδο περιστροφής της γης. Όπως αναφέρθηκε αρχικά, κάτι τέτοιο θα επιτευχθεί όταν ο δορυφόρος βρίσκεται σε κυκλική τροχιά σε απόσταση περίπου 35.800 χιλιομέτρων από την επιφάνεια της γης , ή περίπου 42.000 χιλιομέτρων από το κέντρο της γης . Ωστόσο, για να είναι γεωστατικός , ο γεωσύγχρονος δορυφόρος πρέπει να βρίσκεται σε τροχιά στο επίπεδο του ισημερινού της γης (οι γεωστατικές τροχιές είναι ένα μικρό υποσύνολο των γεωσύγχρονων τροχιών).

Η τροχιακή θέση των γεωστατικών δορυφόρων ονομάζεται “ζώνη Clarke” (Clarke Belt) προς τιμή του Arthur Clarke που πρώτος δημοσίευσε τη θεωρία της τοποθέτησης γεωσύγχρονων δορυφόρων στο επίπεδο του ισημερινού της γης , για χρησιμοποίησή τους για τηλεπικοινωνιακούς σκοπούς. Για συντομία, συχνά οι γεωστατικοί δορυφόροι καλούνται GEO δορυφόροι. Το πέλμα (footprint) , της εξυπηρετούμενης περιοχής ενός τηλεπικοινωνιακού δορυφόρου σε τροχιά GEO , καλύπτει το 1/3 σχεδόν της επιφάνειας της γης (από 75 μοίρες νότιο έως περίπου 75 μοίρες βόρειο γεωγραφικό πλάτος) . Η κίνηση των δορυφόρων στο επίπεδο του ισημερινού της γης , συντελεί στο να αποφεύγεται η δύση και ανατολή τους στον ορίζοντα, όπως συμβαίνει με τη σελήνη . Αν τα πέλματα των δορυφόρων

αλληλεπικαλύπτονται τότε είναι δυνατή θεωρητικά η συνεχής επικοινωνία με όλο τον κόσμο, εκτός από τις περιοχές που βρίσκονται κοντά στους δύο πόλους . Όπως φαίνεται στο σχ.5 με τη χρήση τριών δορυφόρων GEO , σε απόσταση 120ο μεταξύ τους , καλύπτεται όλη η επιφάνεια της γης . [2],[5]



Σχ.5 Τέλειες τροχιές GEO για τη διατήρηση επαφής

3.1 Επικοινωνίες με GEO Δορυφόρους

Οι επίγειοι σταθμοί στέλνουν ένα σήμα στον δορυφόρο που βρίσκεται σε τροχιά (διαδικασία uplink) . Οι GEO δορυφόροι λαμβάνουν το αποστελλόμενο (uplinked) σήμα , το ενισχύουν , το μετατρέπουν σε χαμηλότερης συχνότητας και στη συνέχεια συζευγνύουν το εξερχόμενο σήμα προς τη δορυφορική τους κεραία όπου αυτό εστιάζεται σε μια στενή δέσμη, και ξαναστέλνεται πίσω στη γη (downlinking) .

Οι συχνότητες για το uplinking και το downlinking είναι διαφορετικές για να αποφευχθούν παρεμβολές μεταξύ των σημάτων . Οι δορυφόροι GEO χρησιμοποιούν κυρίως τις ζώνες συχνοτήτων C-band και Ku-band . Κάθε δορυφόρος-αναμεταδότης (transponder) είναι ρυθμισμένος να αποδέχεται ένα συγκεκριμένο εύρος συχνοτήτων (π.χ. 36 MHz, 54 MHz και 72 MHz) .

Το εύρος συχνοτήτων αντιστοιχεί σε κάποιο “κανάλι” . Τα κανάλια είναι έτσι κανονισμένα ώστε μεταξύ τους να υπάρχει μια μάντα (band) συχνοτήτων , τυπικά 4MHz , που ονομάζεται “guardband” και που έχει σκοπό να απομονώνει το

ένα κανάλι από το άλλο . Επίσης, υπάρχουν δύο σει συχνοτήτων για τους αναμεταδότες , με αντίθετες πολικότητες, για να αποφεύγεται το ενδεχόμενο παρεμβολών κατά τον χειρισμό των σημάτων. Αυτό ονομάζεται “frequency reuse” και είναι μια τεχνική για την αποφυγή των παρεμβολών μεταξύ δύο σημάτων που μπορούν να χρησιμοποιούν την ίδια , αλλά αντίθετης πολικότητας, συχνότητα. Εξάλλου με τη χρήση τεχνικών ψηφιακής συμπίεσης πολλών καναλιών ανά πομποδέκτη , είναι δυνατό να στοιβαχτεί περισσότερος όγκος πληροφορίας σε κάθε uplink / downlink σήμα .

Οι κεραίες ενός δορυφόρου GEO μπορούν να ρυθμιστούν έτσι ώστε να πετυχαίνουν downlink σε δέσμες “global” (οι οποίες μπορούν να καλύπτουν ποσοστό 40% της επιφάνειας της γης) , ή να καλύπτουν κάποια χώρα ή ευρύτερη περιοχή με “hemi” (hemisphere) κάλυψη , ή τέλος να καλύπτουν μικρές περιοχές (δέσμες σημείου ή spot beams) .

3.2 Πλεονεκτήματα των GEO δορυφόρων

Ένας δορυφόρος σε γεωστατική τροχιά έχει αρκετά πλεονεκτήματα όπως :

- Ευρεία κάλυψη της γήινης επιφάνειας (περίπου 40%).
- Επικοινωνία μεγάλου εύρους ζώνης.
- Επικοινωνία υψηλής ποιότητας.
- Κάλυψη (με το πέλμα) πάντα της ίδιας περιοχής.
- Καταλληλότητα για κινητές τηλεπικοινωνίες.
- Σχετικά μικρό κόστος επικοινωνιών.
- Όχι προβλήματα που οφείλονται στο φαινόμενο Doppler.

Εξάλλου, λόγω της γεωγραφικής εγκατάστασης των GEO δορυφόρων , οι κεραίες των επίγειων σταθμών μπορούν να παραμείνουν εστιασμένες σε αυτούς αυτόματα , αφού γη και δορυφόροι περιστρέφονται με την ίδια περίοδο και γωνιακή ταχύτητα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να γίνεται απλή η διαδικασία του συντονισμού (tracking process) των κεραιών .

3.3 Μειονεκτήματα και Περιορισμοί των GEO δορυφόρων

Το γεγονός της ύπαρξης μιας μόνο γεωστατικής τροχιάς, οδηγεί στην ανάγκη αποτελεσματικής της εκμετάλλευσης . Δύο τυχαίοι διαδοχικοί δορυφόροι σε τέτοια τροχιά πρέπει να έχουν μεταξύ τους αρκετή απόσταση, για να αποφευχθούν συγκρούσεις (collisions) ανάμεσα τους . Έτσι δημιουργείται κάποιος περιορισμός στον αριθμό των γεωστατικών δορυφόρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν .

Εξάλλου το διαθέσιμο φάσμα συχνοτήτων που έχει εκχωρηθεί στα GEO δορυφορικά συστήματα , είναι ένας πολύ σημαντικός περιορισμός για αυτά . Οι δύο αυτοί περιορισμοί της χρησιμοποίησης του φάσματος συχνοτήτων και εκμετάλλευσης του διαθέσιμου χώρου στο διάστημα, μπορούν να θεωρηθούν ως πολύ σημαντικοί λόγοι για την εκτόξευση δορυφόρων σε άλλες τροχιές , πλην των γεωστατικών .

Οι δορυφόροι GEO είναι επιρρεπείς σε καθυστερήσεις διάδοσης (propagation delay) λόγω της μεγάλης τους απόστασης από τη γη και εξαιτίας της πεπερασμένης ταχύτητας των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων . Δεδομένης λοιπόν της απόστασης τους από τη γη που ανέρχεται στα 35.780 χιλιόμετρα , καθώς και της ταχύτητας του φωτός στα 3×10^8 km/sec , μιας διπλής κατεύθυνσης καθυστέρηση διάδοσης, ανέρχεται στα 240 με 280 msec, ανάλογα με τη γωνία ανύψωσης (elevation angle) της θέσης του χρήστη ως προς τον δορυφόρο (σχ.6) . Αυτή η καθυστέρηση προκαλεί λάθη μετάδοσης δεδομένων και απαιτούνται τεχνικές διόρθωσης . Αποτελεί δε σημαντικό πρόβλημα κυρίως για τις real-time εφαρμογές .

Ένα εξίσου σημαντικό πρόβλημα των GEO δορυφόρων είναι η μεγάλη απώλεια διάδοσης (propagation loss) . Σε ένα δορυφορικό τηλεπικοινωνιακό σύστημα , η ισχύς των ηλεκτρομαγνητικών σημάτων εξασθενεί ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης στην οποία μεταδίδεται το σήμα .

Έτσι για παράδειγμα, αν η απόσταση διάδοσης ανάμεσα σε πομπό και δέκτη ενός σήματος διπλασιαστεί, τότε χρειαζόμαστε τέσσερις φορές το επίπεδο ισχύος στον πομπό , προκειμένου να πετύχουμε το ίδιο επίπεδο ισχύος στον δέκτη .

Μια επιπλέον ένσταση στους γεωστατικούς δορυφόρους προκαλεί το γεγονός της έλλειψης ικανοποιητικής κάλυψης σε μεγάλα βόρεια ή νότια γεωγραφικά πλάτη (κοντά στους δύο πόλους), όπου απαιτούνται χαμηλές γωνίες ανύψωσης (elevation angles) . Η κάλυψη σε αυτές τις περιοχές αναγκαστικά επιτυγχάνεται μέσω άλλων δορυφορικών τροχιών όπως οι LEO ή οι polar και near-polar τροχιές .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΕ ΤΡΟΧΙΕΣ LEO

4. Γενικά Στοιχεία των Τροχιών LEO

Οι LEO είναι είτε ελλειπτικές είτε (συνήθως) κυκλικές τροχιές σε ύψος μικρότερο από 1.500 χιλιόμετρα από την επιφάνεια της γης . Η περίοδος της τροχιάς σε αυτά τα ύψη ποικίλλει από ενενήντα λεπτά μέχρι και δύο ώρες (χρόνος που απαιτείται ώστε ένας δορυφόρος να κάνει μια πλήρη περιστροφή γύρω από τη γη) . [geoorbits.org] Επειδή κινούνται σε μικρές αποστάσεις από την επιφάνεια της γης, οι δορυφόροι σε τροχιές LEO , πρέπει να αναπτύσσουν πολύ μεγάλες ταχύτητες έτσι ώστε να μη μπορεί η βαρύτητα να τους έλκει πίσω στην ατμόσφαιρα. Ενδεικτικά , αναφέρεται ότι ένας δορυφόρος LEO σε απόσταση 1.500 km από τη γη κινείται με ταχύτητα 7,1 km/sec .

4.1 Διακρίση Δορυφορικών Συστημάτων LEO

Τα δορυφορικά συστήματα LEO μπορούν να διακριθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες, στα “Big LEO” και “Little LEO” συστήματα , ανάλογα με το φόρτο επικοινωνιών σε αυτά , τα κανάλια συχνοτήτων που χρησιμοποιούν και την ποικιλία υπηρεσιών που μπορούν να προσφέρουν. Γενικότερα, τα “Big” διαθέτουν μεγαλύτερη χωρητικότητα και δυνατότητα φωνητικής μετάδοσης σε σχέση με τα “Little” .

Τα συστήματα “Little LEO” χρησιμοποιούν δορυφόρους μικρού μεγέθους για εφαρμογές χαμηλού ρυθμού μετάδοσης (low-bit-rate) κάτω από 1 kbps . Χρησιμοποιούν κανάλια συχνοτήτων των 137-138 MHz για downlinking και 148-149.9 MHz για uplinking . Οι περισσότεροι δορυφόροι αυτής της υποκατηγορίας ζυγίζουν από 40 έως 150 κιλά και κύρια χαρακτηριστικά τους είναι η παροχή μη φωνητικών υπηρεσιών δύο δρόμων (nonvoice two-way messaging) , η τεχνική της αποθήκευσης-και-προώθησης (store-and-forward) , και η εγκατάστασή τους με χαμηλού κόστους αναμεταδότες . Χρησιμοποιούν, για λόγους μικρότερου κόστους ,

φάσμα συχνοτήτων κάτω του 1 GHz , το οποίο όμως χρησιμοποιείται ευρέως και από πολλές επίγειες ασύρματες επικοινωνίες. Παραδείγματα αυτής της υποκατηγορίας αποτελούν το VitaSat της VITA (Volunteers for Technical Assistance) που χρησιμοποιεί μόνο δύο δορυφόρους LEO , για την κάλυψη επικοινωνιακών αναγκών σε σχολεία και κινητά νοσοκομεία της Αφρικής, όπως επίσης και τα συστήματα Argos και Safir .

Τα συστήματα “Big LEO” αποτελούνται από ισχυρότερους και μεγαλύτερους δορυφόρους, χρησιμοποιούν μεγαλύτερο εύρος συχνοτήτων και προσφέρουν ποικιλία υπηρεσιών στους συνδρομητές τους . Τέτοιες υπηρεσίες είναι φωνητικές , δεδομένων , τηλεομοιοτυπίας (φαξ) , καθώς και RDSS (Radio Determination Satellite Services) . Χρησιμοποιούν το κανάλι L (L-band) δηλαδή συχνότητες πάνω από 1 GHz , που συνήθως χρησιμοποιούνται από δορυφορικά συστήματα GEO και MEO . Το μέγεθος τους, τους επιτρέπει να εκτελούν περισσότερο σύνθετες διαδικασίες επεξεργασίας δεδομένων σε σχέση με τα “Little-LEO” συστήματα . Διαθέτουν δυνατότητες διασύνδεσης δικτύων (internetworking) με επίγεια τηλεπικοινωνιακά συστήματα (π.χ με dual-mode τερματικά) . Στην υποκατηγορία αυτή ανήκουν συστήματα όπως το Iridium και το Globalstar που θα εξετασθούν λεπτομερέστερα στη συνέχεια .

4.2 Χαρακτηριστικά Συστημάτων LEO

Η ακτίνα του πέλματος (footprint) ενός τηλεπικοινωνιακού δορυφόρου σε τροχιά LEO κυμαίνεται από 3.000 έως 4.000 χλμ . Ο μέγιστος χρόνος κατά τον οποίο ο δορυφόρος LEO βρίσκεται πάνω από τον τοπικό ορίζοντα για ένα παρατηρητή στη γη , φθάνει τα είκοσι λεπτά . Ωστόσο υπάρχουν μεγάλες περιόδους, κατά τις οποίες, ο δορυφόρος δεν είναι ορατός από ένα συγκεκριμένο σταθμό εδάφους .

Αυτό μπορεί να είναι αποδεκτό για ένα τηλεπικοινωνιακό σύστημα αποθήκευσης-και-προώθησης (store-and-forward) . Πολλά μικρά συστήματα LEO χρησιμοποιούν πολικές (polar) ή σχεδόν πολικές (near-polar) τροχιές . Η ευκολία

πρόσβασης μπορεί να βελτιωθεί με την ανάπτυξη περισσότερων του ενός δορυφόρων και με τη χρήση πολλαπλών τροχιακών επιπέδων .

Ένα ολοκληρωμένο , παγκόσμιας κάλυψης σύστημα LEO , απαιτεί έναν μεγάλο αριθμό δορυφόρων , σε πολλαπλά τροχιακά επίπεδα , σε ποικίλες κεκλιμένες τροχιές . Η τοπολογία ενός πλήρους συστήματος τηλεπικοινωνιακού δικτύου LEO είναι δυναμική . Το δίκτυο πρέπει να προσαρμόζεται συνεχώς σε εναλλασσόμενες συνθήκες προκειμένου να επιτευχθούν οι βέλτιστες (με την ελάχιστη καθυστέρηση) συνδέσεις μεταξύ τερματικών .

Όταν ένας δορυφόρος που εξυπηρετεί ένα συγκεκριμένο χρήστη κινηθεί πίσω από τον τοπικό ορίζοντα , πρέπει να είναι σε θέση να αναθέσει την υπηρεσία σε έναν κοντινό ή επερχόμενο δορυφόρο που βρίσκεται στην ίδια ή σε γειτονική τροχιά . Ανάλογα με τη σχεδίαση του συστήματος, μεμονωμένοι δορυφόροι μπορούν να διασυνδεθούν μεταξύ τους για να αναμεταδώσουν ένα σήμα μέσω μιας τεχνικής ταχείας εναλλαγής πακέτων (rapid packet switching technique) όπως συμβαίνει στο σύστημα Iridium , ή μπορούν να επιστρέψουν το σήμα σε κάποιο τερματικό στη γη , για την επαναδρομολόγησή του (re-routing) .

Βλέποντας έναν χάρτη κάλυψης , μπορούμε να διαπιστώσουμε το τεράστιο μέγεθος και την πολυπλοκότητα ενός παγκοσμίου συστήματος LEO . Είτε χρησιμοποιείται διάταξη δρομολόγησης δορυφόρος-προς-δορυφόρο (satellite-to-satellite) , είτε δορυφόρος - επίγειο τερματικό - δορυφόρος (satellite-earth terminalsatellite) , ο χειρισμός των μηνυμάτων γίνεται μέσω διπλής (duplex) κατεύθυνσης δικτύου LEO , τα οποία διαδίδονται με τη μορφή μικρών και σταθερού μήκους (fixed length) πακέτων .

Κάθε πακέτο περιέχει μια επικεφαλίδα η οποία περιλαμβάνει τη διεύθυνση προορισμού και πληροφορίες ακολουθίας, ένα τμήμα ελέγχου λαθών που χρησιμοποιείται για την εξακρίβωση της ορθότητας της επικεφαλίδας και ένα τμήμα που φέρει τα ψηφιακώς κωδικοποιημένα δεδομένα του χρήστη (π.χ. φωνή , εικόνα , κείμενο κλπ) καθώς και έναν αλγόριθμο προσαρμοστικής δρομολόγησης .

Κάθε κόμβος (δορυφόρος ή επίγειο τερματικό) αυτόματα και ανεξάρτητα επιλέγει την διαδρομή με την ελάχιστη καθυστέρηση προς τον σταθμό προορισμού.

Πακέτα που προέρχονται από τον ίδιο χρήστη είναι δυνατό να ακολουθούν διαφορετικές διαδρομές μέσα από το δίκτυο . Το τερματικό στη θέση προορισμού συγκεντρώνει, και αν απαιτείται, θέτει στη σωστή σειρά τα ληφθέντα πακέτα ώστε να περιοριστούν χρονικές καθυστερήσεις .

4.3 Πλεονεκτήματα και Περιορισμοί Συστημάτων LEO

Εξαιτίας της σχετικά γρήγορης κίνησης ενός δορυφόρου σε τροχιά LEO σε σχέση με έναν παρατηρητή στη γη , δορυφόροι που κινούνται σε τέτοιες τροχιές πρέπει να είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν μεγάλες εναλλαγές Doppler . (Το φαινόμενο Doppler ακούγεται συχνά από κάποιον που βρίσκεται κοντά σε σιδηροδρομική διάβαση , όταν περνάει τρένο) .

Δορυφόροι σε τροχιές LEO επηρεάζονται επίσης από την έλξη της ατμόσφαιρας , που αναγκάζει τις τροχιές να εκφυλίζονται σταδιακά . Έτσι ένας τυπικός

χρόνος ζωής ενός δορυφόρου LEO στο διάστημα, είναι 5-8 έτη . Ωστόσο, οι εκτοξεύσεις δορυφόρων σε τροχιές LEO είναι αρκετά φθηνότερες από αυτές σε τροχιές

GEO και εξαιτίας του μικρότερου βάρους τους, πολλοί δορυφόροι LEO μπορούν να εκτοξευθούν ταυτόχρονα, ενώ μόνο δύο GEO δορυφόροι μπορούν να εκτοξευθούν ταυτόχρονα με τις σημερινή τεχνολογία εκτόξευσης πυραύλων .

Το μεγάλο πλεονέκτημα των προσωπικών επικοινωνιακών συστημάτων LEO είναι ότι παρέχουν άμεση δορυφορική σύνδεση τόσο για εισερχόμενες όσο και για εξερχόμενες επικοινωνίες , σε απομακρυσμένες περιοχές , με ελλιπή επικοινωνιακή κάλυψη και σε περιοχές εκτός επίγειων δικτύων, είτε η επικοινωνία γίνεται με κάποια φορητή συσκευή , από οποιοδήποτε δημόσιο τηλέφωνο στον κόσμο, είτε απλά μέσω ενός ομοκατευθυντικού αλφαριθμητικού βομβητή (unidirectional alpha numeric pager) .

Η καθυστέρηση διάδοσης (propagation delay) των LEO συστημάτων κυμαίνεται από 20 έως 25 msec , που είναι συγκρίσιμη με αυτή των επίγειων συνδέσεων και πολύ χαμηλότερη αυτής των συστημάτων GEO (240-280 msec) .

Δίνεται επίσης τη δυνατότητα στον χρήστη να υπερκεράσει (π.χ. roaming) πολλά ασύρματα και εθνικά τηλεφωνικά συστήματα, χρησιμοποιώντας έναν απλό τηλεφωνικό αριθμό και λαμβάνοντας μόνο ένα τηλεφωνικό λογαριασμό για κλήσεις που πραγματοποίησε από οπουδήποτε στον κόσμο .

Ωστόσο όλα τα προσωπικά επικοινωνιακά συστήματα LEO δεν αποσκοπούν σε παγκόσμια κάλυψη . Μερικές πρόσφατες προτάσεις συστημάτων LEO στοχεύουν μόνο σε συγκεκριμένα παγκόσμια γεωγραφικά πλάτη όπου είναι εγκατεστημένα μεγάλης κίνησης εμπορικά κέντρα . Κάποιες άλλες προτάσεις αφορούν παροχή υπηρεσιών σε περιορισμένους γεωγραφικούς και εμπορικούς τομείς . Τα όχι παγκοσμίου εύρους (not global) συστήματα LEO σχεδιάστηκαν για να προσφέρουν παρακολούθηση από απόσταση και μεταφορά πληροφοριών για εθνικές μεταφορικές εταιρείες και κινητές μονάδες . Χρησιμοποιώντας κάποιο αναμεταδότη σε όχημα ή και επιτραπέζιο , με μικρή , εύκαμπτη κεραία , το σύστημα έχει την δυνατότητα να στέλνει και να λαμβάνει αλφαριθμητικά πακέτα πληροφοριών δύο δρόμων , όπως στην περίπτωση του paging ή του e-mail .

Τα συστήματα αυτά επεκτάθηκαν για να συμπεριλάβουν φορητές συσκευές για προσωπική χρήση . Το μήνυμα του αποστολέα οδηγείται στον κοντινότερο εντός θέας (in-view) δορυφόρο , όπου συνδέεται με την τοπική επίγεια επικοινωνιακή πύλη (station gateway) , για επικύρωση και βέλτιστη δρομολόγηση προς τον πομποδέκτη του παραλήπτη (satellite-earth terminal-satellite transfer method) .

Αν είναι απαραίτητο , οι επίγειες επικοινωνιακές πύλες παραδίδουν τα μηνύματα μεταξύ δορυφόρων για γρηγορότερη μετάδοση . Τα μεταδιδόμενα πακέτα πληροφοριών μπορούν επίσης να κωδικοποιηθούν στην αντίστοιχη συχνότητα , για ασφάλεια στη μετάδοση και για να υπάρχει η δυνατότητα της αποκλειστικής αναγνώρισης του μηνύματος από τον νόμιμο παραλήπτη .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΕΔΡΑΙΩΜΕΝΑ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

5. ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

Τα δορυφορικά δίκτυα όπως φαίνεται έχουν αρχίσει να εξαπλώνονται όλο και περισσότερο . ήδη σήμερα υπάρχουν κάποια χαρακτηριστικά συστήματα που χρησιμοποιούνται από πολύ κόσμο παγκοσμίως και τυγχάνουν ευρείας ανάγνωσης .Τα δορυφορικά συστήματα που θα παρουσιάσουμε παρακάτω είναι τα κυρίαρχα αυτή τη στιγμή .

5.1 INMARSAT

Το Inmarsat καθιερώθηκε το 1979 για να εξυπηρετήσει τη ναυτιλιακή βιομηχανία με την ανάπτυξη τηλεπικοινωνιακού δορυφόρου για να βελτιώσει την ασφάλεια και τη διαχείριση σκαφών. Το Inmarsat διαχειρίζεται αυτήν την περίοδο παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται από ανεξάρτητους φορείς παροχής υπηρεσιών για να προσφέρει μια ασύγκριτη σειρά από υπηρεσίες όπως μετάδοση φωνής και πολυμέσικων εφαρμογών για πελάτες που βρίσκονται σε κίνηση και σε μακρινές θέσεις .

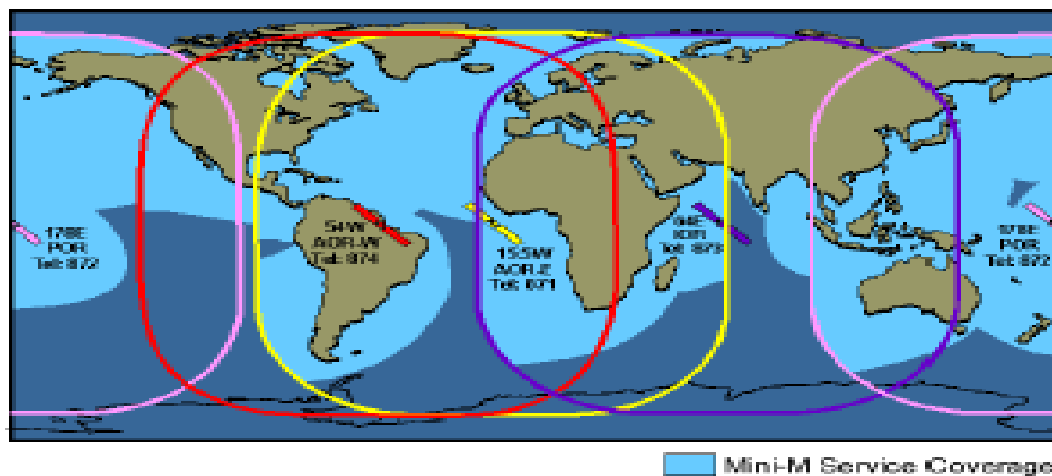
Ενώ αυτό συνεχίζει να εκτελεί την αρχική Αποστολή του , το Inmarsat έχει επεκταθεί από τότε και στις επίγειες , κινητές και αεροναυτικές επικοινωνίες . Περισσότεροι από 150.000 άνθρωποι παγκοσμίως χρησιμοποιούν το «Inmarsat-based mobile communications » .

Η ιδιοκτησία του Inmarsat είναι κύριο από τους υπογράφοντες . Το σύστημα Inmarsat περιλαμβάνει 4 γεωστατικούς δορυφόρους. Κάθε δορυφόρος καλύπτει μέχρι και το 1 / 3 της γήινης επιφάνεια και τοποθετείται στρατηγικά πάνω από μια από τις τέσσερις ωκεάνιες περιοχές . Κάθε φορά που γίνεται μια κλήση από ένα κινητό satphone Inmarsat το σήμα μεταδίδεται σε έναν από τους δορυφόρους . Στο

έδαφος , κατανεμημένες σε όλο τον κόσμο , οι γιγαντιαίες κεραιές επικοινωνιών είναι έτοιμες για το επιστρεφόμενο σήμα , το οποίο καθοδηγούν έπειτα στο συνηθισμένο τηλεφωνικό δίκτυο . Όταν κάποιος καλεί έναν πελάτη Inmarsat , συμβαίνει ακριβώς ο ίδιος τρόπος επικοινωνίας – μόνο που γίνεται αντίστροφα . Αυτοί οι σταθμοί εδάφους καλούνται Land Earth Stations (LES) , ή πύλες (gateways) . Ο γήινος σταθμός εδάφους Eik ορίζει και συντηρεί την κίνηση των δορυφόρων στη Σκανδιναβική περιοχή .

Η συχνότητα για το uplink είναι 1626.5 - 1649.5 MHz και 1626.5 - 1660.5 MHz ενώ για το downlink 3600.0 - 3623.0 MHz και 3600.0 - 3629.0 MHz .

Η περιοχή κάλυψης του Inmarsat είναι πολύ μεγάλη . Με εξαίρεση το Mini-M , όλα τα συστήματα Inmarsat έχουν παγκόσμια κάλυψη , εκτός από τις 81 μοίρες βορρά/νότου . Το Mini-M διευκρινίζει μερικούς περιορισμούς στο χάρτη κάλυψης . Προτεραιότητα δίνεται επίγειες περιοχές .



Υπηρεσίες συμπεριλαμβανομένων των δαπανών

- Inmarsat A : Φωνή , fax , telex και δεδομένα 4 kbit/sec
- Inmarsat B : Φωνή , fax , telex και δεδομένα 4 kbit/sec
- Inmarsat Γ : Store και Forward , 600 bit/sec
- Inmarsat M : Ομιλία 4800 bit/sec και δεδομένα
- Inmarsat Mini-M : Ομιλία 4800 bit/sec και δεδομένα
- Inmarsat M4 : Υψηλής ταχύτητας δεδομένα , 64 kbts/sec , ISDN

Τα δασμολόγια δαπανών από τις τυποποιημένες υπηρεσίες Inmarsat εξαρτώνται από διάφορες παραμέτρους. Αυτοί είναι:

- Γήινοι σταθμοί εδάφους (εάν καθοδηγείται σε ένα επίγειο δίκτυο)
- Εξοπλισμός
- Χρόνος της ημέρας (ώρες αιχμής / εκτός των ωρών αιχμής)
- Θέση (στη γη)
- Σύστημα (Inmarsat A , B , M , C , Mini-M)(M4 έρχεται επάνω σε αυτή την ημέρα)
- Υπηρεσία (φωνή , fax , μετάδοση δεδομένων , κ.α.)
- Συσκευή αποστολής σημάτων / δέκτης σημάτων (Transmitter / Receiver) ,
(κινητό σε σταθερό , σταθερό σε κινητό , κινητό σε κινητό)
- Διάρκεια (πρακτικά , εκτός από το Inmarsat C ανά 256 bit)

Θα ήταν πολύ χρονοβόρο και άσκοπο πολύ να παρουσιαστούν όλες οι τιμές , αλλά μερικά παραδείγματα θα δώσουν μια ιδέα για το επίπεδο τιμών .

Παράδειγμα (τιμές ανά λεπτό):

- Inmarsat A , φωνή , fax & στοιχεία στον μέγιστος-χρόνο από κινητό σε σταθερό , καλώντας από την Ευρώπη : \$5.80
- Inmarsat A , φωνή , fax & στοιχεία σε εκτός των ωρών αιχμής από κινητό σταθερός , καλώντας από την Ευρώπη : \$3.75
- Inmarsat B , Duplex υψηλής ταχύτητας δεδομένα στον μέγιστο χρόνο από κινητό σε σταθερό , καλώντας από την Ευρώπη : \$1140
- Inmarsat B , Duplex υψηλής ταχύτητας δεδομένα εκτός των ωρών αιχμής από κινητό σε σταθερό , καλώντας από την Ευρώπη : \$6.50

Τα τερματικά που χρησιμοποιούν τα συστήματα Inmarsat παρουσιάζονται παρακάτω. Όλα τα συστήματα Inmarsat είναι διαθέσιμα σε πολλά σταθερά και κινητά τερματικά . Το Inmarsat Mini-M υποστηρίζει το μικρότερο σε μέγεθος των κινητών τερματικών , το Worldphone . Οι κατασκευές των τερματικών είναι η NERA , η Thrane&Thrane και η IN-SNEC .



Nera WorldPhone (ca. \$ 3000)



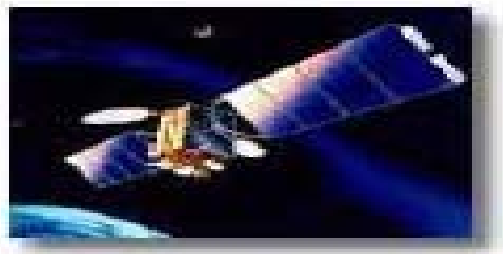
IN-SNEC Globalis B Portable

5.2 INTELSAT

Ιδρυμένη το 1964 , η INTELSAT ήταν ο πρώτος οργανισμός που παρείχε παγκόσμια δορυφορική κάλυψη και συνδετικότητα. Σήμερα η INTELSAT είναι κύριος κάτοχος και διαχειριστής ενός παγκόσμιου δορυφορικού συστήματος επικοινωνιών που παρέχει την δυνατότητα για τη μετάδοση φωνής , εικόνας , τηλεοπτικών προγραμμάτων , εταιρικών/ιδιωτικών δικτύων , και για τη σύνδεση στο Διαδίκτυο . Οι δυνατότητες αυτές παρέχονται σε περισσότερες από 200 χώρες .

Η INTELSAT έχει 143 χώρες μέλη και συνυπογράφοι . Οι δύο μεγαλύτερες είναι η COMSAT Corporation , που ανήκει στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (μερίδιο επένδυσης – συμμετοχής : 19.8 %) και η Telenor Satellite Services AS , που ανήκει στη Νορβηγία (μερίδιο επένδυσης – συμμετοχής : 5.6 %) .

Η INTELSAT έχει έναν στόλο από 19 διαστημικά σκάφη σε γεωστατική τροχιά η σειρά INTELSAT V/V-A , η INTELSAT VI , η INTELSAT VII/VII-A και η VIII/VIII-A . Η νεώτερη γενεά των διαστημικών ασαφών INTELSAT, η σειρά INTELSAT IX , είναι στην παραγωγή .

Ένα πιο στενό βλέμμα στην INTELSAT VIII:**INTELSAT VIII**

Η INTELSAT VIII έχει τη δυνατότητα 22.500 διπλής κατεύθυνσης τηλεφωνικών κυκλωμάτων , τρία τηλεοπτικά κανάλια και μέχρι 112.500 διπλής κατεύθυνσης τηλεφωνικά κυκλώματα με τη χρήση ενός εξοπλισμού ψηφιακών κυκλωμάτων πολλαπλασιασμού. Έχει 14 - 17 έτη διάρκειας ζωής ανάλογα με τον φορέα έναρξης. Η διάρκεια ζωής είναι περίπου 15 έτη για έναν συνηθισμένο γεωστατικό δορυφόρο.

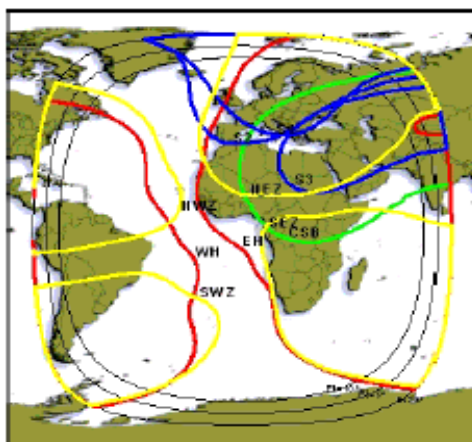
Οι περισσότεροι από τους 2.000 σταθερούς γήινους σταθμούς , που έχουν πρόσβαση στην INTELSAT , είναι οι ουσιαστικές συνδέσεις με την παγκόσμια συνδετικότητα και υπηρεσία INTELSAT . Οι γήινοι σταθμοί ανήκουν και χρησιμοποιούνται από μια κυβερνητική οντότητα σε κάθε χώρα , ή από άλλες οντότητες και επιχειρήσεις που εγκρίνονται από την κάθε κυβέρνηση . Το ποιος είναι ο ιδιοκτήτης μικρή σημασία έχει , ωστόσο , οι γήινοι σταθμοί πρέπει να υπόκεινται σε ένα ορισμένο επίπεδο τεχνικής και λειτουργικής ικανότητας , πριν να έχουν πρόσβαση στο σύστημα INTELSAT , προκειμένου να διατηρηθεί η ακεραιότητα του συστήματος και η υπηρεσία να εγγυηθεί την καλή ποιότητα των προσφερομένων υπηρεσιών .

Η INTELSAT έχει ένα παγκοσμιο δορυφορικό σύστημα κάλυψης που συμπεριλαμβάνει :

- Την περιοχή του Ατλαντικού Ωκεανού για την εξυπηρέτηση της Αμερικής , τις Καραϊβικές Θάλασσες , την Ευρώπη , τη Μέση Ανατολή , την Ινδία και την Αφρική με τους δορυφόρους που κυμαίνονται στις τροχιακές θέσεις από 304.5° ε ως 359° E .

- Την περιοχή Ινδικού Ωκεανού εξυπηρετώντας την Ευρώπη , την Αφρική , την Ασία , τη Μέση Ανατολή , την Ινδία και την Αυστραλία με τους δορυφόρους που κυμαίνονται στις τροχιακές θέσεις από 33° έως 66° E .
- Την περιοχή του Ειρηνικού Ωκεανού στην Ασίας εξυπηρετώντας την Ευρώπη , την Αφρική , την Ασία , τη Μέση Ανατολή , την Ινδία και την Αυστραλία με έναν δορυφόρο, που βρίσκεται αυτήν την περίοδο στις 72° E. Ο APR1 στις 83°E αναμένεται για να είναι διαθέσιμος για λειτουργία στο άμεσο μελλοντικό διάστημα .
- Την περιοχή του Ειρηνικού Ωκεανού με την κάλυψη της Ασίας, της Αυστραλίας, του Ειρηνικού Ωκεανού, και της δυτικής πλευράς της Βόρειας Αμερικής με τους δορυφόρους που κυμαίνονται στις τροχιακές θέσεις από 174° έως 180° E .

Αυτός ο χάρτης κάλυψης παρουσιάζει το ίχνος ενός δορυφόρου με διάφορους αναμεταδότες . Σε αυτό το δορυφορικό σύστημα υπάρχουν συνολικά 42 αμετάδοτες στην C-band και 28 στην Ku-band . Η απαίτηση του δέκτη είναι



INTELSAT 707 at 359.0°E Satellite Coverage Map

ανάλογα με το όπου - σε ποια ζώνη - αυτό βρίσκεται . Η ζώνη S3 έχει χαρακτηριστεί ως αυτή που έχει ισχυρότερο σήμα από την WH - ζώνη . Μαζί με τη λαμβανόμενη δύναμη, το σήμα με το data-rate θα καθορίσει το μέγεθος της κεραίας και του δέκτη-ευαισθησίας της Σαν όλα γεωστατικά συστήματα , υπάρχει κάλυψη μέχρι περίπου 81 μοίρες του Βορρά και νότου.

Οι δορυφόροι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μεταδώσουν τις εικόνες, τον ήχο και τα δεδομένα σε αναλογική ή ψηφιακή μορφή , από οπουδήποτε στον κόσμο. Σειρά επιλογών εύρους ζώνης από 100 kHz έως 150 MHz, και οι πελάτες

μπορούν να επιλέξουν την δυνατότητα να μισθώσουν για 10 λεπτά της ή μέχρι και 15 έτη.

Ο χρήστης πρέπει να εξουσιοδοτημένος να χρησιμοποιήσει τις δορυφορικές υπηρεσίες INTELSAT από έναν επίγειο σταθμό. Υπάρχουν δύο βασικοί τρόποι πρόσβασης στο σύστημα INTELSAT . Είτε μέσω των επίγειων σταθμών οι οποίοι είναι εγκεκριμένοι από τον κατασκευαστή , είτε μέσω ενός επίγειου σταθμού που απαιτεί μεμονωμένη δοκιμή επαλήθευσης . Καμία δημόσια υπηρεσία κινητών τηλεφώνων δεν είναι διαθέσιμη στην INTELSAT .

Ο μικρός και σχετικά φτηνός εξοπλισμός είναι διαθέσιμος για τον «lightweight» χρήστη δορυφορικής επικοινωνίας , που ονομάζεται το Very Small Aperture Terminal , VSAT . Τα VSAT είναι οι γρηγορότερα αυξανόμενοι τομείς της παγκόσμιας βιομηχανίας δορυφορικών επικοινωνιών . Η αυξανόμενη χρήση τους απεικονίζει την τάση προς μικρότερους , ευφύστερους και λιγότερο ακριβούς επίγειους σταθμούς . Τα δίκτυα VSAT είναι ιδιαίτερα ελκυστικά στην τηλεδιάσκεψη , στην τηλεϊατρική και σε άλλες εφαρμογές που έχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις .

Οι δαπάνες είναι ανεξάρτητες από την απόσταση ή την έκταση , και οι δαπάνες επέκτασης είναι προβλέψιμες . Ο εξοπλισμός VSAT μπορεί να λειτουργήσει ελεύθερος – «παραμελημένος» και χωρίς συντήρηση και ελεύθερος για τα αρκετά έτη , με συνέπεια τις χαμηλές λειτουργικές δαπάνες . Οι εγκαταστάσεις των Hub μπορούν να διαμοιραστούν μεταξύ των πολλαπλών χρηστών και εφαρμογών . Μια ώριμη και ανταγωνιστική βιομηχανία μπορεί να παρέχει όλο και περισσότερο ευέλικτο εξοπλισμό και υπηρεσίες σε εντυπωσιακά χαμηλές τιμές.

Τα VSAT μπορούν να προσαρμοστούν στις ανάγκες και τις εφαρμογές πελατών , και να παρέχουν το υψηλό βαθμό ασφάλειας , διαχείρισης και ελέγχου δικτύων . Τα VSAT μπορούν να εγκατασταθούν γρήγορα , και μετακινηθούν σε νέες άλλες τοποθεσίες αν υπάρξει η ανάγκη από τους χρηστές .

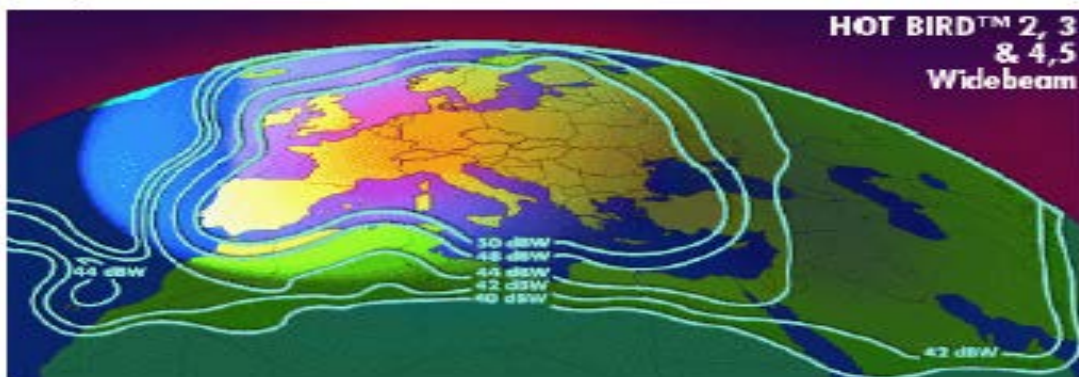
Τα VSAT σήμερα , και ακόμη περισσότερο στο εγγύς μέλλον , έχουν εφαρμογή σε επιχειρησιακά δίκτυα για κρατήσεις ξενοδοχείων , σε τραπεζικές εργασίες (Internet Banking) , σε λιανική πώληση , στην μετάδοση των ειδήσεων , στην παροχή υπηρεσιών internet και ειδικά δίκτυα intranet για διεθνή , ευρείας ζώνης , οργανισμούς κινητής επικοινωνίας και παράκτιες επικοινωνίες ,

μακρινές/αγροτικές δημόσιες τηλεπικοινωνίες , στην τηλεϊατρική , στην τηλεεκπαίδευση , στις περιβαλλοντικές και διαδικασίες που ελέγχουν τα συστήματα σωληνώσεων (SCADA) .

5.3 EUTELSAT

Το Outlast καθιερώθηκε το 1977 για τη χρήση των δορυφόρων στην σταθερή και κινητή επικοινωνία στην Ευρώπη. Το EUELSAT έχει 47 ευρωπαϊκές χώρες μέλη . Τα δύο τα μεγαλύτερα είναι η British Telecommunications p.l.c. (μερίδιο επένδυσης 23,2 %) και Telecom Italia S.p.A. (μερίδιο επένδυσης 16.2 %) . Το Δορυφορικό σύστημα Eutelsat διαχειρίζεται πάνω από 200 αναμεταδότες σε 14 γεωστατικούς δορυφόρους . Πέντε δορυφόροι είναι υπό κατασκευή και παραμένουν να εκτοξευθούν . Οι δορυφόροι του Eutelsat παρέχουν την πλήρη κάλυψη της Ευρώπης όπως επίσης και σε μέρη της Αφρικής και της Ασίας , συμπεριλαμβανομένης ολόκληρης της Μέσης Ανατολής . Δύο από τους δορυφόρους είναι εξοπλισμένοι με μια καθοδηγούμενη ακτίνα όποιος μπορεί να προσανατολιστεί από οπουδήποτε είναι ορατός στις 13 μοίρες ανατολικά , είτε στο βόρειο είτε νότιο ημισφαίριο .

ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΑΛΥΨΗΣ :



Από το 1995 , το Eutelsat έχει αναπτύξει ψηφιακές πλατφόρμες πολυμέσων για να παρέχει υπηρεσίες μέσω δορυφόρου στο ευρύ κοινό , όπως το δορυφορικό internet και η αναμετάδοση δεδομένων μέσω του εκπεμπόμενου σήματος . Ο απαραίτητος εξοπλισμός για να λάβει κάποιος τις παραπάνω υπηρεσίες , αποτελείται

από μια κάρτα DVB/mpreg-2 για τον υπολογιστή του χρήστη και μια μικρή κεραία στο κτίριο του . Από την πλευρά μετάδοσης, ένα συνηθισμένο modem συνδεδεμένο με απλή τηλεφωνική γραμμή ή ISDN γραμμή είναι όλα όσα απαιτούνται για μια αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο (real-time interactivity) . Σχεδόν 20 αναμεταδότες χρησιμοποιούνται για μονοδρομικά ή αμφίδρομα δίκτυα VSAT , και για τις εφαρμογές όπως συνεδρίαση μέσω video, έλεγχος αποθεμάτων, τηλεϊατρική, τηλεμάθηση, newswire διανομή . Το Eutelsat οργανώνει επίσης ένα δίκτυο όπου το εύρος ζώνης κατανέμεται ανάλογα με τη ζήτηση και αυτό προσφέρεται σε εταιρίες και ιδρύματα τηλεπικοινωνιών , το οποίο θα χρησιμοποιεί το σύστημα «πληρωμή ανάλογα με τη χρήση» (pay-as-you-use basis) . Το αποκαλούμενο EWDS (EUTELSAT Wideband DAMA Services),, θα είναι σε θέση να υποστηρίξει εφαρμογές όπως (LAN – TO – LAN) διασύνδεση τοπικών δικτύων , ταχύτατη μεταφορά μεγάλων αρχείων με ποικιλόμορφα τυποποιημένα πρωτόκολλα για τα δίκτυα υποστήριξης όπως το Frame Relay και το ISDN .

ο Eutelsat παρέχει επίσης και υπηρεσίες EUTELTRACS, δηλαδή διπλής κατεύθυνσης ανταλλαγή μηνυμάτων και εντοπισμού της θέσης . Η υπηρεσία αυτή παρέχεται για φορητά και τα αλιευτικά σκάφη και λειτουργεί μέσω της ικανότητας Outlast στην Ευρώπη , Βόρεια Αφρική και η Μέση Ανατολή. Τον Νοέμβριο του 1998 το Eutelsat άρχισε να προσφέρει το EMSAT , μια υπηρεσία κινητής τηλεφωνίας που μπορεί να θα υποστηρίξει φωνή , δεδομένα , fax , μηνύματα και τον προσδιορισμό θέσης , υπηρεσίες που συνδέονται με το μεταστρεφόμενο δίκτυο . Το EMSAT παρέχεται στα πλαίσια της συμφωνίας με την Telespazio για να εμπορευματοποιήσει το ωφέλιμο φορτίο EMS το οποίο διαχειρίζεται από τον Ιταλικό δορυφορικό σύστημα επικοινωνιών Italsat F2 σε 16.4E .

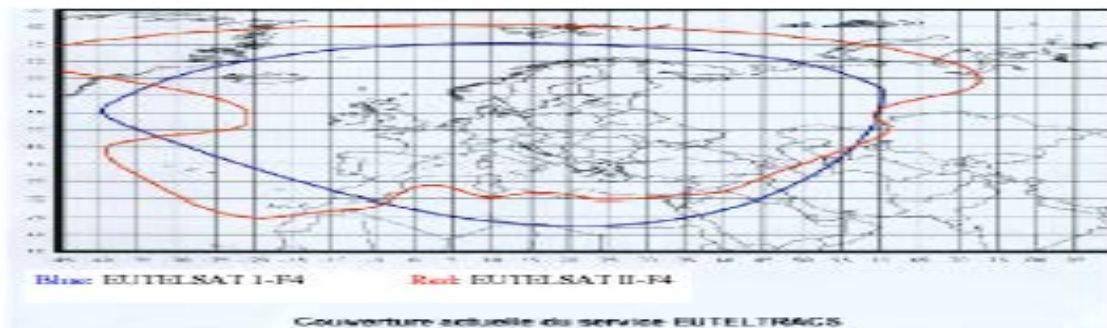
"Επιχείρηση-Τερματικά" , προηγμένος επαγγελματικά εξοπλισμός χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία μέσω Eutelsat – δορυφόρων . EUTELTRACS (Italsat F2), κινητά τερματικά.

Κάθε τερματικό αποτελείται από μια κεντρική μονάδα, ένα μικροτηλέφωνο / μια οθόνη και μια κεραία . Τέσσερις τύποι κεραιών είναι διαθέσιμοι αυτοί τη στιγμή (ιστός , θαλάσσιος θόλος , επίγειος θόλος και σταθερός) και οποιοσδήποτε τύπος οχήματος ή το σκάφος μπορεί να εξοπλιστεί με αυτούς . Είναι επίσης δυνατό να

εγκατασταθεί το σύστημα ως προσωρινός ή μόνιμος και σταθερός εξοπλισμός . Τα μηνύματα SMS μέχρι 30 χαρακτήρων μπορούν να διαβαστούν επί της οθόνης. Το τερματικό έχει ένα RS 232 port για να συνδέσει τις περιφερειακές μονάδες όπως έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή ή αισθητήρες, και ένα port για fax .

Η υπηρεσία κινητής τηλεφωνίας EUTEL προσφέρει και πέντε συμπληρωματικές υπηρεσίες :

- Φωνή , ψηφιακή στα 4,8 Kbps, που συνδέεται με το μεταστρεφόμενο δίκτυο τηλεπικοινωνιών, μέσα σε μια κλειστή ομάδα χρηστών αν είναι απαραίτητο, με κανονική πρόσβαση ή πρόσβαση προτεραιότητας .
- Fax , Group 3 στα 2,4 Kbps
- Δεδομένα στα 2,4 Kbps για μεταφορά αρχείων ή να για αποστολη/ληψη μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου .
- Μήνυμα (SMS) , σε πακέτα, μέχρι 44 bit ανά πακέτο με επιβεβαίωση παραλαβής.
- Προσδιορισμός θέσης η ενσωματωμένη κάρτα GPS , έκθεση που παραδίδεται μέσω του καναλιού SMS . Σε όλες τις υπηρεσίες είναι προσιτές από ένα δυνατό και φιλικό προς το χρήστη on-board τερματικό, το οποίο μπορεί να εγκατασταθεί ουσιαστικά σε οποιαδήποτε μορφή μεταφοράς (οχήματα, τραίνα, σκάφη, κ.λπ...) ή και σε μια σταθερή θέση .



5.4 ORBCOMM

Η Orbital είναι μια επιχείρηση που ασχολείται με τη διαστημική τεχνολογία και σχεδιάζει, κατασκευάζει και προωθεί στη αγορά μια ευρεία σειρά από τα δορυφορικά προϊόντα και τις δορυφορικές υπηρεσίες . Η εμπειρία της Orbital γίνεται αντιληπτό πόσο μεγάλη είναι στον συγκεκριμένο τομέα αφού έχει καταφέρει να πραγματοποιήσει 215 δορυφορικούς πύραυλους και διαστημικές αποστολές ωφέλιμων φορτίων κατά τη διάρκεια των προηγούμενων 15 ετών .

Το δορυφορικό σύστημα ORBCOMM είναι στη ιδιοκτησία της Orbital Sciences Corporation και της Teleglobe Inc. του Καναδά .

Το σύστημα ORBCOMM χρησιμοποιεί 48 δορυφόρους low-Earth orbit (LEO) , που μπαίνουν σε τροχιά στα 825km , με 8 εφεδρείες στο έδαφος . Παρέχει την παγκόσμια γεωγραφική κάλυψη. Το σύστημα ORBCOMM είναι το πρώτο παγκοσμίως δορυφορικό σύστημα low-Earth orbit που παρέχει υψηλή διαθεσιμότητα , χαμηλού κόστους , διπλής κατεύθυνσης (uplink - downlink) , στις κινητές επικοινωνίες σε όλη την ολόκληρη υδρόγειο . Η συχνότητα λήψης είναι από 148 έως 149,9 MHz , η συχνότητα διαβίβασης είναι από 137 έως 138 MHz και 400.05 έως 400.15 MHz και η μεταφορά δεδομένων μέχρι 2,4 kbits/s .

Οι υπηρεσίες του δορυφορικού συστήματος ORBCOMM περιλαμβάνουν τις λειτουργίες tracking , monitoring , messaging .

Tracking

Το χαμηλού κόστους σύστημα επικοινωνιακών δεδομένων ORBCOMM είναι ένας εύκολος τρόπος να παρακολουθήσει κανείς τον κινητό εξοπλισμό του , οχήματα ή σκάφη οπουδήποτε στον κόσμο . Με την ένωση ενός μικρού ORBCOMM επικοινωνιακού αισθητήρα , μπορεί ο ιδιοκτήτης να ξέρει που είναι , εάν κινείται, ή ακόμα και πόσο καιρό αυτό δεν έχει κινηθεί.

Monitoring

Το δορυφορικό σύστημα ORBCOMM σας επιτρέπει να τοποθετήσετε έναν αισθητήρα και ένα όργανο παρακολούθησης κάπου μακριά από ORBCOMM τον εξοπλισμό του ORBCOMM .

Messaging

Με το δορυφορικό σύστημα ORBCOMM μπορείτε να στείλετε και να λάβετε τα μηνύματα του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail) , γραπτά μηνύματα από και σε οπουδήποτε μέρος στον κόσμο.

Τερματικά ORBCOMM

Το Magellan GSC 100 σας επιτρέπει να στείλετε και να λάβετε το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και τα γραπτά μηνύματα , από και σε οπουδήποτε μέρος στον κόσμο που



MAGELLAN handheld receiver.

χρησιμοποιεί το δορυφορικό σύστημα ORBCOMM .

Το GSC 100 επίσης έχει ένα fullyfunctional GPS δέκτη για να σας βοηθήσει να πλοηγηθείτε και να επισημάνετε τη θέση σας οπουδήποτε στον κόσμο .

Για να ενεργοποιηθεί μια μονάδα GSC 100 στις Ηνωμένες Πολιτείες ή τον Καναδά , οι χρηστές πρέπει να καταβάλουν μια one-time αμοιβή ενεργοποίησης

που είναι \$49.95. Επίσης υπάρχει μια μηνιαία δαπάνη πρόσβασης \$29.95 , η οποία περιλαμβάνει 10 μηνύματα μέχρι 500 χαρακτήρες ανά το μήνυμα και 30 ελέγχους μηνυμάτων . Η τιμολόγηση του δορυφορικού συστήματος ORBCOMM υπηρεσιών διαφέρει από χώρα στη χώρα . Οι ενσωματωμένες ικανότητες δεκτών GPS σας επιτρέπουν να προσδιορίσετε τη θέση σας , να σχεδιάσετε και να ακολουθήσουν την πορεία σας , να αποθηκεύει σημεία της διαδρομής και να τα διαβιβάζει μαζί άλλες σημαντικές πληροφορίες οπουδήποτε στον κόσμο.

5.5 AMSC (περιφερειακό σύστημα, κινητή επικοινωνία)

Ιδρύθηκε το 1988 και η πρώτη και μοναδική εμπορική επιχείρηση που είναι εξουσιοδοτημένη ομοσπονδιακή επιτροπή επικοινωνιών (Federal Communications

Commission) για να παρέχει τις υπηρεσίες στις κινητές δορυφορικές επικοινωνίες στη Βόρεια Αμερική . Το εθνικό ραδιοδίκτυο AMSC , που υποστηρίζει τη διπλή κατεύθυνση των δεδομένων , είναι μια υπηρεσία δορυφορικών επικοινωνιών που σχεδιάζεται για το κινητό εργατικό δυναμικό . Η υπηρεσία αυτή καλείται Skycell .

Οι συνεργάτες για την δημιουργία του AMSC είναι οι εταιρίες Hughes Communications , AT&T , Singapore Telecom και Ronald Baron .

Το AMSC χρησιμοποιεί δύο δορυφόρους HS601. Ο πρώτος, AMSC-1, είναι σε λειτουργία και είναι σε γεωστατική τροχιά στο γεωγραφικό μήκος 101 W. Ο συνοδευτικός γήινος σταθμός βρίσκεται στο Reston , VA . Ο δεύτερος είναι έτοιμος για την προώθηση του από το 2000 . Tx: 1.6265 - 1.6605 GHz Rx: 1.525GHz - 1.559 στοιχεία GHz σε 4800 b/s .

Οι υπηρεσίες των δορυφορικών επικοινωνιών Skycell παρέχουν την χωρίς περιορισμό αποστολή ραδιοφωνικής μετάδοσης , στοιχεία , fax και κάλυψη φωνής , ουσιαστικά οπουδήποτε στη Βόρεια Αμερική , Κεντρική Αμερική , οι Καραϊβικές Θάλασσες και των περιβαλλόντων υδάτων σε ακτίνα εκατοντάδες μιλίων.



Υπηρεσίες συμπεριλαμβανομένων των δαπανών

- Η δορυφορική υπηρεσία Roaming καθοδηγεί αυτόματα τις κλήσεις των πελατών (voice / fax / data) κατευθείαν διάμεσου του AMSC-1 δορυφόρου όταν είναι οι κλήσεις έξω από τις κυψελοειδής υπηρεσίες .
- Οι διοικητικές υπηρεσίες στόλου προσφέρουν υπηρεσίες ιδιωτικών δικτύων φωνής και τα κινητές υπηρεσίες μεταφοράς δεδομένων επικοινωνίας μέσω του δορυφόρου AMSC-1 . Οι υπηρεσίες ιδιωτικών δικτύων φωνής επιτρέπουν στους διευθυντές του στόλου για να επικοινωνήσουν με έναν στόλο των

οχημάτων (π.χ. φορτηγά , αυτοκινητάμαξες , σκάφη) ταυτόχρονα . Οι κινητές υπηρεσίες μεταφοράς δεδομένων επικοινωνίας , προσφέρουν υπηρεσίες " αποθήκευσης και μεταβίβασης " που σχεδιάζονται για τη χρήση σε ποικίλες βιομηχανίες.

Τερματικά

Ο εξοπλισμός που κατασκευάζεται από προμηθευτές όπως η KVH βιομηχανίες , η Mitsubishi Electronics America , και η Westinghouse Wireless Solutions Company δίνουν τα τηλεφώνά που χρησιμοποιούνται στις κινητές επικοινωνίες .Τα τηλέφωνα αυτά ομαδοποιούνται σε:

- Θαλάσσια δορυφορικά τηλέφωνα
- Κινητά δορυφορικά τηλέφωνα εδάφους
- Σταθερά δορυφορικά τηλέφωνα περιοχών
- Φορητά δορυφορικά τηλέφωνα

KVH K-3 Tracphone™ (θαλάσσιο δορυφορικό τηλέφωνο)



Το Tracphone σχεδιάστηκε συγκεκριμένα για το θαλάσσιο περιβάλλον με μια σταθερή (3-ακτινη) 3-axis κεραία για να ακολουθεί το δορυφόρο σε ολόκληρο το μήκος της θάλασσας . Τα εξαρτήματα περιλαμβάνουν έναν προσαρμοστή διεπαφών , ένα μετατροπέα εναλλασσόμενου ρεύματος/συνεχούς ρεύματος ή συνεχές ρεύμα/συνεχής μετατροπέας (AC/DC converter or DC/DC converter) , ένα ομοαξονικό καλώδιο , ένα λίκνο μικροτηλεφώνων , ένα κιβώτιο συνδέσεων , καλώδιο δύναμης , προαιρετικός εξωτερικός ομιλητής και με ελεύθερα χέρια μικρόφωνο (and hands-free microphone) . Οι τεχνικές προδιαγραφές του συστήματος είναι η Voice Full-duplex ψηφιακή φωνή , half-duplex ψηφιακή φωνή , fax Αποστολής 3 αντιγράφων σε 4800 bps , δεδομένα 4800 bps και η τιμή του είναι περίπου στα 1000\$.

5.5 IRIDIUM

Το δορυφορικό σύστημα IRIDIUM παρρησιαστικέ το Νοέμβριο του 1998 . Σοβαρά προβλήματα φαίνονται στον ορίζοντα για αυτό , συμπεριλαμβανομένης της σημαντικής αναχρηματοδότησης από το υπέρογκο φορτίο χρέους . Οι τιμές του συστήματος μειώνονται , σε μια προσπάθεια προσέλκυσης περισσότερων χρηστών . Η ιδιοκτησία του συστήματος ανήκει σε πολλούς στρατηγικούς επενδύτες . Οι μέτοχοι και στρατηγικοί συνεργάτες είναι η Motorola , η Nippon Iridium Corporation , η Verbatim GmbH , η Sprint , η BCD Mobile Communications Inc. , η STET , η DDI , η UCOM , η SK Telecom Corporation , η PT Bakrie Communications Corporation , η Raytheon και η Bouygues .

Το δορυφορικό δίκτυο Iridium αποτελείται από έναν αστερισμό 66 δορυφόρων σε Low-earth τροχιά , περίπου 420 ναυτικά μίλια επάνω από τη γήινη επιφάνεια . Η συχνότητα χρηστών είναι από 1.616 έως 1.6265 GHz , η συχνότητα Feeder Uplink είναι από 29,1 έως 29,3 GHz και η συχνότητα Feeder Uplink είναι από 19,4 έως 19,6 GHz . Τέλος η συχνότητα Intersatellite crosslinks είναι από 23,18 έως 23,38 GHz.

Η μετάδοση της φωνής γίνεται με 2,4 kbit/s και των δεδομένων με 2,4 kbit/s. Η περιοχή κάλυψης του συστήματος είναι παγκόσμια συμπεριλαμβανομένων των πολικών περιοχών .

Διεθνείς δορυφορικές κλήσεις από οπουδήποτε στον κόσμο σε μια διεθνή σταθερή γραμμή ή κινητό τηλέφωνο οπουδήποτε στον κόσμο θα κοστίζει \$2.22 ανά 30 δευτερόλεπτα για τους πελάτες του Iridium του Νότιου Ειρηνικού Ωκεανού . Εγχώριες δορυφορικές κλήσεις που γίνονται από ένα δορυφορικό τηλέφωνο Iridium σε μια σταθερή γραμμή ή κινητά τηλέφωνα μέσα στην Αυστραλία , το κόστος είναι \$1.30 για 30 δευτερόλεπτα . Δορυφορικές κλήσεις που γίνονται από τους πελάτες του Iridium του Νότιου Ειρηνικού Ωκεανού προς ένα άλλο τηλέφωνο Iridium οπουδήποτε στον κόσμο μέσω του δικτύου Iridium θα διατιμηθεί τώρα σε ένα ενιαίο παγκόσμιο ποσοστό του \$1.07 ανά 30 το δεύτερο. Τέλος υπάρχουν και οι φωνές και μπιπερ για τους περισσότερο απαιτητικούς πελάτες .

Τα τερματικά που διατίθενται για τους χρηστές του δορυφορικού συστήματος Iridium είναι μικρά φορητά τηλέφωνα . Τα τηλεφωνα αυτά είναι κατασκευασμένα από την Motorola και την Kyocera . Πριν την πτώση των τιμών για τις συσκευές κινητής τηλεφωνίας στον κόσμο , το κόστος για ένα τέτοιο τηλέφωνο ήταν περίπου για \$3000 . Όμως αυτή την περίοδο οι τιμές είναι αισθητά μειωμένες .



5.6 OPTUS (MobileSat)

Από το 1992, η Cable & wireless Optus έχει αναπτυχθεί ταχύτατα σε μια από τις μεγαλύτερες εταιρείες της Αυστραλίας , με πάνω από 1,7 εκατομμύριο χρήστες κινητής τηλεφωνίας , σχεδόν 2 εκατομμύρια πελάτες οι οποίοι βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση και έχει στις τάξεις της περισσότερους από 5.000 υπάλληλους .

Ένα παρόμοιο δορυφορικό σύστημα M-SAT καλύπτει την Αλάσκα , την Βόρεια Αμερική , τη Χαβάη , τις Βερμούδες και την Καραϊβική . Ένα άλλο M-SAT σύστημα προγραμματίζεται χρησιμοποιώντας έναν δορυφόρο ItalSat F2 που θα παρέχει κάλυψη στις αγροτικές , μακρινές και παράκτιες περιοχές της Ευρώπης. Οι πληροφορίες για τις προσφερόμενες υπηρεσίες στο Internet είναι ανεπαρκής όπως και οι πληροφορίες για την ιδιοκτησία του OPTUS αλλά και για τις τεχνικές παραμέτρους είναι ελλιπής .

Το δορυφορικό σύστημα OPTUS διαχειρίζεται το MobileSat χρησιμοποιώντας δύο γεωστατικούς δορυφόρους B1 και B3. Το MobileSat , όπως συνάγεται από το όνομα του , είναι η κινητή διαμόρφωση που ταιριάζει περισσότερο σαν πλαίσιο στήριξης για οχήματα ή σκάφη .

Η περιοχή κάλυψης είναι γενικά περιορισμένη στην αυστραλιανή ήπειρο και τις περιβάλλοντες περιοχές . Υπάρχουν όμως κάποιες εξαιρέσεις στην ΝΑ Ασία και τις δυτικές περιοχές του Ειρηνικού Ωκεανού εάν χρησιμοποιεί μια κεραία υψηλού κέρδους.

Το MobileSat αποτελεί εξαίρεση επειδή είχε ως σκοπό να λειτουργήσει αποκλειστικά με πανκατευθυντική ή μη κατευθυντική (omnidirectional-non-directional) κεραία ιστών. Αυτός είναι ο λόγος που το MobileSat μπορεί να προσαρμοστεί πάνω σε κινητά οχήματα χωρίς την προστιθέμενη δαπάνη της σύνθετης κατασκευής της δορυφορικής κεραίας . Εάν απαιτείτε ένα όχημα με εγκατεστημένο ένα sat-phone για τη χρήση μόνο μέσα στην Αυστραλία , η επιλογή σας είναι πιθανό να είναι MobileSat επειδή το υλικό και το κόστος των κλήσεων είναι σχετικά φτηνά και το σύστημα μπορεί να διαχειριστεί fax και δεδομένα . Το MobileSat μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σε ώρα πτήσης με τη σταθερή πανκατευθυντική κεραία και έτσι εσείς δεν πρέπει να είστε σε στάσιμη κατάσταση για να πραγματοποιήσει ή να λάβει μια κλήση.

Το MobileSat μπορεί σίγουρα να χρησιμοποιηθεί για να πραγματοποιήσουν ή να λαμβάνουν κλήσεις , από και προς , οπουδήποτε στον κόσμο. Η φράση "για τη χρήση μέσα στην Αυστραλία μόνο" σημαίνει ότι το τηλέφωνο πρέπει να βρίσκεται μέσα στην Αυστραλία και στα περιβάλλοντα ύδατα ειδικά δεν θα λειτουργήσει . Υπάρχουν όμως και μερικές εξαιρέσεις σε αυτόν τον κανόνα στην ΝΑ Ασία & τη δυτική περιοχή, εάν χρησιμοποιείτε κεραίες υψηλού κέρδους.

Οι δαπάνες κλήσης για Mobile Sat ποικίλλουν προς τα πάνω από 98c ανά λεπτό εκτός των ωρών αιχμής , κάνοντας έτσι αυτό το σύστημα το πιο οικονομικό δορυφορικό κινητό τηλέφωνο voice/fax/data στον κόσμο.

Φωνή

Η υπηρεσία φωνής Mobile Sat επιτρέπει την πλήρη δυνατότητα dial-up από το δημόσιο Τηλεφωνικό δίκτυο (PSTN). Επίσης επιτρέπει τις full duplex , υψηλής ποιότητας κλήσεις φωνής μεταξύ ενός MobileSat τηλεφώνου και οποιαδήποτε άλλης γραμμής τηλεφώνου (μέσω του PSTN ή του PABX) , ή και σε ένα άλλο MobileSat .

MobileSat Facsimile

Η υπηρεσία Αποστολής αντιγράφων μέσω ειδικής συσκευής του MobileSat χρησιμοποιεί ένα MobileSat modem που επιτρέπει σε μια τυποποιημένη μηχανή fax να χρησιμοποιηθεί μέσω του τηλεφώνου MobileSat.

MobileSat Data

Η υπηρεσία MobileSat Data παρέχει τα full duplex κανάλια δεδομένων μεταξύ ενός τηλεφώνου MobileSat με MobileSat Modem και ένας κεντρικός υπολογιστής ο οποίος έχει την ικανότητα να συνδεθεί με έναν άλλο υπολογιστή που έχει συνδεθεί μέσω ενός modem με την τηλεφωνική γραμμή . Οι λεπτομερείς τιμές είναι διαθέσιμες στην ιστοσελίδα <http://www.transair.com/msatcall.html>

Τερματικά

Τα δορυφορικά τηλέφωνα είναι διαθέσιμα στις σταθερές διαμορφώσεις , μεταφερόμενων , μεταφερόμενων και θαλασσιών διαμορφώσεων περιοχών. Χαρακτηριστικά οι τελικές τιμές των τερματικών ποικίλλουν από \$3000 έως περίπου



Westinghouse Mobile Satellite Telephone System 3000, transportable.

\$6500.Επισης προσφέρεται και η μίσθωση .Η Nec και η Westinghouse κατασκευάζουν το κινητό δορυφορικό τηλεφωνικό σύστημα. Μια απεικόνιση είναι το μεταφερόμενο 3000. Απαιτεί μόνο μια κεραία και 12 volt παροχή ρεύματος "στον αέρα".

5.7 PanAmSat

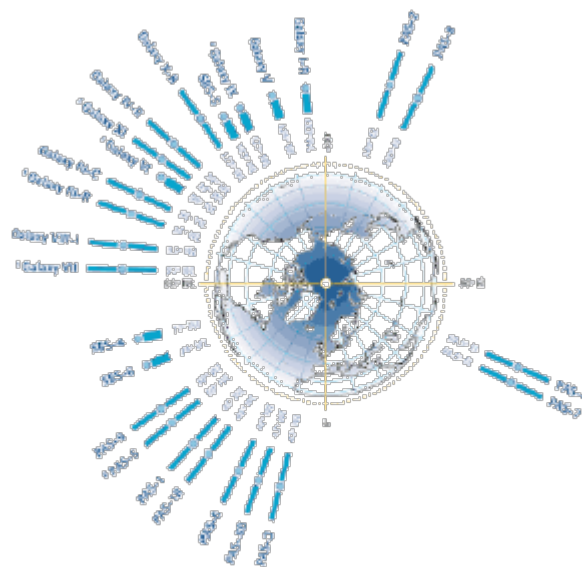
Η εταιρία PanAmSat , παροχέας δορυφορικών υπηρεσιών επικοινωνίας , διαχειρίζεται ένα παγκόσμιο δίκτυο 19 δορυφόρων και επτά επίγειων τεχνικών

εγκαταστάσεων και επιτρέπει στην επιχείρηση να αναμεταδίδει τηλεοπτικά προγράμματα και πελάτες ψηφιακής επικοινωνίας παγκοσμίως .

Το PanAmSat είναι προγραμματισμένο για να προωθήσει επτά πρόσθετους δορυφόρους μέχρι τα τέλη του 2000, που αυξάνουν το σύνολο της δυναμικότητας του σε περισσότερους από 900 χρησιμοποιήσιμους αναμεταδότες παγκοσμίως.

Η εταιρεία PanAmSat αργότερα συγχωνεύθηκε με την εταιρεία Hughes Galaxy.

Συνολικά 19 γεωστατικοί δορυφόροι είναι σε λειτουργία και χρησιμοποιούν το είτε τη συχνότητα C- είτε την Ku-συχνότητα . Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται και οι δυο .



Existing and planned PanAmSat satellites

Υπηρεσίες

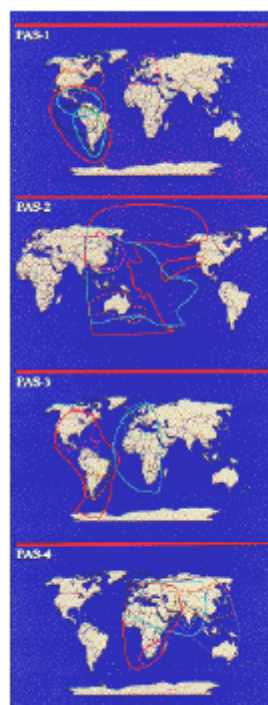
- Ραδιοφωνική αναμετάδοση
- Provider τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών στις Ηνωμένες Πολιτείες, Λατινική Αμερική, Αφρική, Ευρώπη και Ασία , η οποία χρησιμοποιεί τους δορυφόρους PanAmSat ως σωληνώσεις για την κίνηση της επικοινωνίας τους.
- Οργανισμοί ειδήσεων που μεταδίδουν τις ειδήσεις , τις οικονομικές πληροφορίες , τον αθλητισμό και τις ειδικές εκδηλώσεις σε όλο τον κόσμο.
- Φορείς παροχής υπηρεσιών Διαδικτύου σε περισσότερες από 50 χώρες , συμπεριλαμβανομένης της Ιαπωνίας , της Παραγουάης , της Ινδονησίας , της

Ζάμπια και της Νέα Ζηλανδίας , οι οποίες εξασφαλίζουν πρόσβαση στο Αμερικάνικο Internet backbone διάμεσου του παγκόσμιου δορυφορικού συστήματος PanAmSat .

Η δορυφορική ικανότητα και οι επίγειες εγκαταστάσεις είναι διαθέσιμες να πρόσφορου τα πάντα από 10 λεπτές μεταδόσεις έως και μισθώσεις 24 ωρών .

Η περιοχή κάλυψης του είναι ολόκληρη η παγκόσμια γεωγραφική περιοχή , όμως καμία κάλυψη δεν προσφέρεται πέρα από τις 81 μοίρες Βορρα/Νοτου .

Στο δορυφορικό σύστημα PanAmSat δεν υπάρχουν κινητά ή σταθερά τερματικά για απλή χρήση .



Terminals

No mobile or fixed terminals available for civil use.
VSAT-installation is a contingency.
Ref INTELSAT terminal, page 16.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 Η ΝΕΑ ΓΕΝΙΑ ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

6.ΤΑ ΝΕΑ ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Υπάρχουν πολλά νέα συστήματα δορυφορικών επικοινωνιών που εμφανίζονται . Παρακάτω παρουσιάζονται τα κυριότερα , αυτά δηλαδή που δημιουργήθηκαν από μεγάλους φορείς παγκόσμιας εμβέλειας .

GEO

EuroSkyWay (ευρεία ζώνη, GEO)

Astrolink (ευρεία ζώνη, GEO)

Cyberstar. (Ευρεία ζώνη, GEO)

MEO

ICO (περιορισμένη ζώνη, MEO)

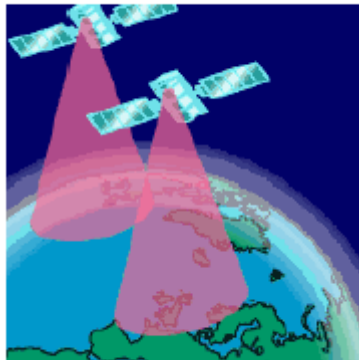
Ellipso (περιορισμένη ζώνη, MEO)

LEO

Teledesic (ευρεία ζώνη, LEO)

Skybridge (ευρεία ζώνη, LEO)

Globalstar (περιορισμένη ζώνη, LEO)

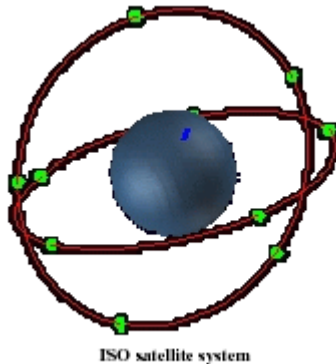


6.1 ICO (περιορισμένη ζώνη, MEO)

Το δορυφορικό σύστημα ICO (Intermediate Circular Orbit - ενδιάμεση κυκλική τροχιά , μια άλλη έκφραση για τη μέση γήινη τροχιά- Medium Earth Orbit) έχει αρχικά ξεκινήσει από το δορυφορικό σύστημα Inmarsat ως πρόγραμμα 21, έπειτα έγινε ως Inmarsat-P , πριν αποκοπεί από αυτές και γίνει μια χωριστή επιχείρηση.

Η ιδιοκτησία του ICO , σαν διεθνή κοινοπραξία που οι χώρες προσχωρήσαν , είναι πολύπλοκη γιατί το Inmarsat έχει πολλές επιρροές . Υπάρχουν 26 συνεργάτες και περίπου 60 επενδυτές . Το δορυφορικό σύστημα ICO προγραμματίζεται να είναι λειτουργικό από 2003 .

Το σύστημα ICO θα περιλάβει τους δέκα λειτουργικούς δορυφόρους και δύο στις εφεδρείες τροχιάς που λειτουργούν μέσα ενδιάμεση κυκλική τροχιά σε ένα ύψος 10.355



χλμ. Αυτοί διαιρούνται μεταξύ δύο ορθογώνια επίπεδα , από 45 μοίρες στον ισημερινό . Κάθε δορυφόρος θα είναι σε θέση να χειριστεί 4.500 ταυτόχρονα τηλεφωνήματα . Η εταιρεία Hughes χτίζει τους δορυφόρους και θα τους παραδώσει σε τροχιά μέσα , αρχίζοντας από το τέταρτο τρίμηνο αυτού του έτους . Αυτοί θα ελέγχονται και θα ρυθμίζονται από

το Satellite Control Centre (SCC) , που βρίσκεται κοντά στο Λονδίνο στο Ηνωμένο Βασίλειο και το Back-up Satellite Control Centre (BCC) , που βρίσκεται στο Τόκιο της Ιαπωνίας . Το σύστημα θα καθοδηγήσει τις κλήσεις από τα επίγεια δίκτυα μέσω του ICONET - περιλαμβάνοντας 12 γήινους σταθμούς ή δορυφορικούς κόμβους πρόσβασης (SANs) και οι επίγειες συνδέσεις μεταξύ τους θα επιλέξουν έναν δορυφόρο μέσω του οποίου θα παραδώσουν την κλήση σε ένα κινητό τερματικό.

Η περιοχή κάλυψης του ICO είναι παγκόσμια , συμπεριλαμβανομένης της πολικής περιοχής.

Η δορυφορική γεωμετρία ICO προσφέρει διάφορα οφέλη στις παρεχόμενες υπηρεσίες :

- Υψηλή μέση γωνία ανύψωσης από το χρήστη προς τους δορυφόρους, που ελαχιστοποιούν την πιθανότητα παρεμπόδιση από γεωγραφικές ανωμαλίες ή τα κτήρια.
- Υψηλή πιθανότητα του χρήστη που έχει περισσότερους από έναν δορυφόρους τη φορά κατά την άποψη και έτσι κατοχή μιας εναλλακτικής πορείας εάν ο δορυφόρος σε χρήση πηγαίνει κάτω από τον ορίζοντα.

- Αργή δορυφορική κίνηση - περίπου 1 μοίρα ανά λεπτό. - μέσω του οπτικού πεδίου του χρήστη , ελαχιστοποιώντας την πιθανότητα του δορυφόρου να τερματίσει μια κλήση χωρίς να έχει ολοκληρωθεί και της πιθανής απώλειας κλήσης. Αυτές οι ιδιότητες σημαίνουν ότι οι χρήστες ICO θα είναι λιγότερο πιθανό ότι θα πρέπει να περιμένουν να κάνουν μια σύνδεση και λιγότερες πιθανότητες για διακεκομμένες κλήσεις .

Το σχέδιο του δορυφορικού συστήματος ICO ενσωματώνει την ικανότητα των κινητών δορυφορικών επικοινωνιών με επίγεια δίκτυα . Τα τερματικά χρηστών ICO θα περιλάβουν , μεταξύ των άλλων , φορητό κινητό τηλέφωνο που , στα υπαίθρια περιβάλλοντα , θα προσφέρουν υπηρεσίες παρόμοιες με εκείνες που προσφέρονται από τα κανονικά κυψελοειδή τηλέφωνα . Το σύστημα ICO θα καταστήσει πιθανή την πρόσφορα των υπηρεσιών του σε διαφορετικούς τομείς της αγοράς:

- Κυψελοειδείς υπάρχοντες χρήστες των επίγειων κυψελοειδών και δικτύων PC που θέλουν να επεκτείνουν περιοχή υπηρεσιών μέσα στην οποία μπορούν να περιπλανηθούν(να κάνουν roam-ing) .
- Τα συστήματα που φέρουν πάνω τους διπλό σύστημα λειτουργίας φορητά-τερματικά , αυτοί οι πελάτες θα περιπλανηθούν (roam) από επίγεια κάλυψη στο δίκτυο ICO και θα τιμολογηθεί για τη χρήση τους του δορυφορικού συστήματος από το τους επίγειοι προμηθευτές .

Τα περισσότερα τερματικά χρηστών ICO αναμένονται για να είναι φορητά , rocket-sized τηλέφωνα ικανά με διπλό σύστημα λειτουργίας (δορυφορικός και κυψελοειδής ή PC) λειτουργία και πολύ παρόμοια στο μέγεθος , εμφάνιση και ποιότητα φωνής στα σημερινά φορητά κυψελοειδή/τηλέφωνα PC. Η τιμή των με διπλό σύστημα λειτουργίας (dual-band) τηλεφώνων ICO , βάσει της μεγάλης ποσότητας η παραγωγή , αναμένεται για να είναι ανταγωνιστική με εκείνο και σε σύγκριση με αλλά δορυφορικά συστήματα στην εισαγωγή υπηρεσιών. Το φορητό τηλέφωνο ICO προγραμματίζεται να έχει τα προαιρετικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα , συμπεριλαμβανομένων των ports εξωτερικών δεδομένων και εσωτερική μνήμη απομονωτών στη μετάδοση δεδομένων υποστήριξης , λειτουργίες

μηνυμάτων , fax και χρήση των έξυπνων καρτών (SIM) . Οι κλήσεις θα κοστίζουν μεταξύ 0.23 € και 1.71€ το λεπτό .

6.2 Globalstar (περιορισμένη ζώνη, LEO)

Το Globalstar ένα πρόγραμμα \$3,26 δισεκατομμυρίων που χρησιμοποιεί 48 δορυφόρους σε low-earth τροχιά . Το πρόγραμμα έμεινε λίγο πίσω από τον αρχικό σχεδιασμό του όταν χάθηκαν 12 δορυφόροι με την ατυχία να φτάνει στο αποκορύφωμα όταν χάθηκαν 2 πύραυλοι τον Σεπτέμβριο του 1998. Το πρόγραμμα έχει επίσης προβλήματα με τις διαφωνίες μεταξύ ΗΠΑ και Ρωσίας για την προώθηση του από μια στρατιωτική βάση .

Η υπηρεσία προγραμματίζεται να αρχίσει με μόνο 32 δορυφόρους , περίπου πριν από το τέλος του 1999.Επίσης προγραμματίζεται να ανοιχτούν 33 πύλες και τελικά να ξεκινάει το πρόγραμμα με πέντε ολοκληρωμένες . Από τα μέσα του 1999 εννέα πύλες θα είναι λειτουργικές , στις ΗΠΑ , στην Κίνα , στον Καναδάς , στη Γαλλία , στην Ιταλία , στην Ρωσία , στην Αργεντινή , στην Κορέα και στη Νότια Αφρική . Αναμένεται ότι οι 16 πύλες , που καλύπτουν 45% του κόσμου θα είναι λειτουργικές μέχρι το τέλος 1999 . Μέχρι τις 10 Ιουνίου του 1999 - το Globalstar ανήγγειλε την επιτυχή έναρξη ενός πρόσθετου δορυφορικού συστήματος τεσσάρων δορυφόρων σε low-earth τροχιά στο διάστημα , που φέρνει το συνολικό αριθμό δορυφόρων του Globalstar που έχουν επιτυχώς προωθηθεί σε 24 .

Το Globalstar χρειάζεται επιπλέον \$565 εκατομμύρια προτού να μπορέσει να αρχίσει την εμπορική υπηρεσία . Επίσης αυτό στοχεύει προς τις αναπτυσσόμενες χώρες με καμία , ή τη φτωχή καλωδίωση και τις κυψελοειδής υπηρεσίες.

Στην ιδιοκτησία του Globalstar περιλαμβάνονται πολλοί συνεργάτες , που είναι η Loral Qualcomm , η AirTouch Communications , η DACOM/Hyundai , η France Telecom/Alcatel , η Daimler Benz, η Vodafone, η Alenia Spazio, η Elsat/Bailey , η Finmeccania και η Space System/Loral .

Η λειτουργία του , με όλες τις υπηρεσίες ενεργές , σχεδιάζεται για τις αρχές του 2000 .

Το Globalstar είναι ένα , σε τροχιά low-earth , δορυφορικό ψηφιακό σύστημα τηλεπικοινωνιών . Οι κλήσεις αναμεταδίδονται μέσω 48 δορυφορικών αστερισμών Globalstar (συν 8 στις τροχιές εφεδρείας) , σε τροχιά που είναι στα 1.414 χιλιόμετρα επάνω από τη γη , σε έναν επίγειο σταθμό και έπειτα μέσω της τοπικής επίγειας καλωδίωσης και των ασύρματων συστημάτων στους τελικούς προορισμούς τους .

Ο ρυθμός μετάδοσης της φωνής είναι 2400bit/s και των δεδομένων 9600 bit/s . Οι συνδέσεις χρηστών γίνονται στα 1610-1625.5 MHz από τον χρήστη προς τον δορυφόρο και στα 2483.5-2500 MHz από τον δορυφόρο προς τον χρήστη . Οι συνδέσεις των τροφοδοτών είναι στα 5091-5250 MHz από την πύλη (gateway) προς τον δορυφόρο και στα 6700-7075 MHz από τον δορυφόρο προς την πύλη .

Η περιοχή κάλυψης του Globalstar θα παρέχει την ασύρματη τηλεφωνική υπηρεσία ουσιαστικά σε κάθε κατοικημένη περιοχή του κόσμου όπου η υπηρεσία Globalstar εγκρίνεται από τις τοπικές τηλεπικοινωνιακές ρυθμιστικές αρχές.

Το Globalstar θα προσφέρει υπηρεσίες ασύρματης τηλεφωνίας όπως και άλλων τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών όπως τη μετάδοση δεδομένων , υπηρεσίες Αποστολής μηνυμάτων , fax και προσδιορισμού θέσης στις περιοχές που αυτήν την περίοδο εξυπηρετούνται ή δεν εξυπηρετούνται από την υπάρχουσα καλωδίωση και τα κυψελοειδή συστήματα τηλεπικοινωνιών.

Το Globalstar θα πωλήσει την πρόσβαση στο σύστημά του μέσω ενός παγκόσμιου δικτύου περιφερειακών και τοπικών προμηθευτών τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών , συμπεριλαμβανομένων των στρατηγικών συνεργατών του , της AirTouch Communications , της France Telecom/Alcatel , της Vodafone , της Elsacom , της China Telecom and Loral Space & Communications Ltd. μαζί με τους συνεργάτες που έχουν το franchise και που έχουν συμφωνήσει να ενεργήσουν όπως οι φορείς παροχής υπηρεσιών του Globalstar σε περισσότερες από 120 χώρες . Κάθε φορέας παροχής υπηρεσιών έχει το αποκλειστικό δικαίωμα να προσφέρει τις υπηρεσίες Globalstar στις περιοχές λειτουργίας του όπου θα μπορέσει να τις εμπορευτεί και να τις διανείμει .

Η υπηρεσία Globalstar, λαμβάνει όλες τις απαραίτητες ρυθμιστικές εγκρίσεις και κατέχει και λειτουργεί τις πύλες που είναι απαραίτητες να εξυπηρετήσουν τις αντίστοιχες αγορές τους .

Το Globalstar θα προσφέρει τα φορητά τηλέφωνα , τηλέφωνα με προπληρωμένες κάρτες και τα σταθερά τηλέφωνα όπως παρουσιάζονται παρακάτω . Η τιμή ενός μικροτηλεφώνου Globalstar θα κοστίσει κάτι λιγότερο από \$1,000.



Globalstar handheld and fixed phones

6.3 Ellipso (περιορισμένη ζώνη, MEO)

Το Ellipso είναι ένα πρόγραμμα \$1,5 δισεκατομμυρίων στο οποίο η υπηρεσίες του αναμένεται για να είναι ιδανικές για τις χώρες που επιδιώκουν επεκτείνετε ή εγκαινιάσουν την παροχή τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών χωρίς να επενδύουν σε κόστος που να είναι απαγορευτικό για μια παραδοσιακή υποδομή .

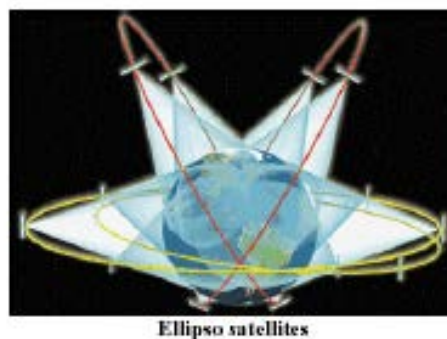
Το σύστημα Ellipso είναι μοναδικό δεδομένου ότι διαιρεί την παγκόσμια κάλυψή του σε δύο ζώνες, που κάθε μια εξυπηρετείται πρώτιστα από τον αστερισμό των δορυφόρων της ζώνης . Η κατανομή της γης , του εδάφους και του πληθυσμού , από το γεωγραφικό πλάτος χρησιμεύει ως η βάση για το γενικό σχέδιο αστερισμού Ellipso . Ένα από τα πιο ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του κόσμου είναι η μεγάλη κατανομή των μαζών (landmasses) . Το βόρειο ημισφαίριο περιέχει πολλές φορές περισσότερο “landmass” στα βόρεια του 40°N από το νότιο ημισφαίριο στα νότια του 40°S . Ουσιαστικά όλη η Ευρώπη είναι στα βόρεια του 40°N , και σχεδόν ένα δεύτερο των Ηνωμένων Πολιτειών και ο όλος Καναδάς βρίσκονται στα βόρεια του 40°N , και όλα τα CIS και ένα μέρος της Ιαπωνίας βρίσκονται στα βόρεια του 40°N. Μεταξύ αυτών , όπως είναι άλλωστε προφανές , είναι μερικές από τις μεγαλύτερες χώρες στη γη.

Οι ιδιοκτήτες του Ellipso είναι η εταιρία Boeing , η Harris , η IAI , η Spar , η L-3 Com and η Lockheed Martin . Το δορυφορικό σύστημα Ellipso είναι σε λειτουργία από τις αρχές του 2002.

Το Ellipso θα χρησιμοποιήσει 14 λειτουργικούς και 3 εφεδρικούς δορυφόρους . Το Ellipso χρησιμοποιήσει δύο κεκλιμένες ελλειπτικές τροχιές στα

633km και 7605km , και μια κυκλική τροχιά στα 8050km για να φέρει την κινητή και σταθερή επικοινωνία φωνής , δεδομένα , fax , paging και υπηρεσίες προσδιορισμού θέσης (geolocation) , με μετάδοση δεδομένων μέχρι 9600 bit/s.

Το σύστημα Ellipso σχεδιάζεται για να ταιριάζει περισσότερο με την ικανότητά του στο εποικημένο έδαφος από το να ήταν δυνατό να χρησιμοποιήσει οποιοδήποτε αστερισμό δορυφόρων στις κυκλικές τροχιές . αυτό το πετυχαίνει με τη χρησιμοποίηση δύο συμπληρωματικών και συντονισμένων δορυφορικών αστερισμών , του Borealis και του Concordia.



Ο αστερισμός Borealis εξυπηρετεί πρώτιστα τις περιοχές μέσα τα βόρεια γεωγραφικά πλάτη με εύκρατο κλίμα , ενώ ο αστερισμός Concordia εξυπηρετεί τις περιοχές στον τροπικό και στα νότια γεωγραφικά πλάτη . Ο τροπικός του καρκίνου διαιρεί κατά προσέγγιση τις περιοχές των υπηρεσιών των δύο αστερισμών , αν και υπάρχει μια ευρεία ζώνη του γεωγραφικού πλάτους που μπορεί να εξυπηρετηθεί και από τους δύο αστερισμούς . Κάθε αστερισμός έχει δημιουργηθεί προσεκτικά για να συμπληρώνει τον άλλο , και έτσι μαζί να έχουν τη δυνατότητα να προσφέρουν την αποτελεσματικότερη και αποδοτικότερη λύση στην παγκόσμια κάλυψη .

Οι δορυφόροι Ellipso λειτουργούν στα ύψη MEO . Κατά συνέπεια, κάθε δορυφόρος είναι ικανός να μπορεί να δει τη θέα μιας πολύ μεγαλύτερης περιοχής από τους χαμηλούς δορυφόρους γήινης τροχιάς . Αυτό μειώνει σημαντικά τον αριθμό των επίγειων σταθμών . Η περιοχή κάλυψης είναι παγκόσμια , συμπεριλαμβανομένης και της πολικής περιοχής.

Η φωνητική τηλεφωνία θα είναι η αρχική υπηρεσία που θα υποστηρίζει Ellipso . Για να υποστηρίξει αυτήν την υπηρεσία , το Ellipso θα χρησιμοποιήσει

μέθοδο πρόσβασης CDMA , χρησιμοποιώντας το GSM(Global System for Mobile Communications) . Η μετάδοση της φωνής θα είναι στα 2400bit ανά δεύτερο .

Το Ellipso θα χρησιμοποιήσει επίσης τη βασική ψηφιακή ικανότητα μετάδοσής του για να υποστηρίξει τα διάφορα είδη υπηρεσιών του που βασισμένα στις ψηφιακές λειτουργίες , όπως τα modem , το fax , την αποστολή μηνυμάτων, την ισότητα paging , και πληροφορίες για την γεωγραφική θέση . Αυτές οι υπηρεσίες θα είναι διαθέσιμες με μεταφορά δεδομένων από 300 έως 9600bit ανά δευτερόλεπτο .

Το τερματικό των χρηστών Ellipso είναι παρόμοιο στη μορφή και λειτουργία με εκείνα που χρησιμοποιούνται για την κυψελοειδή τηλεφωνία . Υπάρχουν τρεις αρχικοί τύποι τερματικών χρηστών Ellipso που είναι τα φορητά τερματικά , τα κινητά τερματικά και τα σταθερά τερματικά .

Τα φορητά τερματικά μοιάζουν με τα παρόντα κυψελοειδή τηλέφωνα τσέπης στο μέγεθος , με δύναμη ακτινοβολίας , με μπαταρία μεγάλης διάρκειας , μικρό βάρος και λειτουργία . Τα κινητά τερματικά σχεδιάζονται για την χρήση τους στα οχήματα .

Τα σταθερά τερματικά σχεδιάζονται για τη δημόσια ή ιδιωτική εγκατεστημένη χρήση και οι κινητοί και φορητοί τελικοί τύποι χρησιμοποιούν τις πανκατευθυντικές κεραιές , ενώ τα σταθερά τερματικά χρησιμοποιούνται περισσότερο σχέδια κατευθυνόμενων κεραιών για τη μεγαλύτερη αποδοτικότητα . Τα τερματικά Ellipso είναι dual mode τερματικά , ικανά είτε στο σύστημα Ellipso είτε στο τοπικό επίγειο κυψελοειδή σύστημα. Το Ellipso θα υποστηρίξει επίσης και άλλα πιο εξειδικευμένα τελικά σχέδια . Αυτά μπορούν να περιλάβουν data-only τερματικά , προσωπικούς ψηφιακούς βοηθούς , και τερματικά paging/rolling , καθώς επίσης και πακέτα με εφαρμογή και χαρακτηριστικά γνωρίσματα για εξειδικευμένες αγορές , όπως η αλιεία ή η μεταφορές με φορητά .

Το σχέδιο των συστημάτων του Ellipso επιτρέπει τη διαμόρφωση της τιμής της κλήσης έτσι ώστε να είναι ανταγωνιστική με την επίγεια κυψελοειδής τηλεφωνική υπηρεσία , δηλαδή περίπου \$US 0.35 ανά ελάχιστο Ellipso για την υπηρεσία κινητής επικοινωνίας και \$US 0.08 ανά λεπτό για την υπηρεσία σταθερής επικοινωνίας .



Ellipso handheld terminal

6.4 EuroSkyWay

Το διαστημικό τμήμα της Alenia Aerospazio εισήγαγε αρχικά την έννοια EuroSkyWay το 1995 για να δρομολογήσει την αυξανόμενη ζήτηση για τις υπηρεσίες ευρείας ζώνης , χρησιμοποιώντας την εμπειρία του στη ζώνη Ka-band και στην τεχνολογία On-Board Processing (OBP)

Η ιδιοκτησία του EuroSkyWay s.r.l. , που ιδρύεται τον Μάρτιο του 1997, είναι η επιχείρηση Finmeccanica που συγχωνεύτηκε με την Alenia Aerospazio που θα σχεδιάσει , θα προμηθεύσει και θα ενεργοποιήσει το δίκτυο.

Ο πρώτος δορυφόρος EuroSkyWay είναι σε τροχιά από τις αρχές του 2001 και ένας δεύτερος δορυφόρος είναι σχεδιασμένος να λειτουργήσει προς τα τέλη του 2003 . Το δίκτυο EuroSkyWay θα προσφέρει μια συνολική ικανότητα 45 Gbps μέσω μιας δέσμης πέντε ομοειδών γεωστατικών δορυφόρων . Η ικανότητα θα παρασχεθεί μετά από την απαίτηση των χρηστών και θα τιμολογηθεί με βάση τη χρησιμοποίησή του. Επίσης οι μόνιμες ή μακροπρόθεσμες κατανομές κυκλωμάτων μπορούν να διατηρηθούν λειτουργίες . Χρησιμοποιήσει της ψηφιακής on-board processing (OBP) και των δια-δορυφορικών συνδέσεων (ISL) , το EuroSkyWay είναι εξειδικευμένο καλά στην παροχή της πλήρους αλληλοσυνδετικότητας μεταξύ οποιουδήποτε ζευγαριού των δεσμών των δορυφόρων και στη διαχειριζόμενη κυκλοφορία διάφορων τύπων πακέτων , όπως αυτή που παράγεται από internet . Η λανθάνουσα κατάσταση "πρόβλημα" , είναι ορισμένο ως το κύριο και κρισιμότερο ζήτημα για τη χρήση του TCP/IP πρωτοκόλλου διαδικτύου για τους δορυφόρους GEO , θα υπερνικηθεί με τη χρησιμοποίηση ενός ιδιόκτητου συστήματος βασισμένου στη

χρήση του ασύγχρονου πρωτοκόλλου μεταφοράς (ATM) . Το κατόπιν παραγγελίας εύρος ζώνης θα είναι από 16 Kbit/s έως και 32,768 Mbit/s .

Αυτό το πρώτο δίκτυο θα καλύψει την Ευρώπη και τη λεκάνη της Μεσογείου. Άλλοι τρεις δορυφόροι θα προωθηθούν για να επεκτείνει την κάλυψη στην Αφρική , στην Ανατολική Ευρώπη και στην Ασία .

Το EuroSkyWay θα προσφέρει "το εύρος ζώνης μετά από την απαίτηση" ("bandwidth on demand") στους φορείς παροχής υπηρεσιών , όπως οι τηλεπικοινωνίες , οι χειριστές , οι εκφωνητές TV και παροχείς υπηρεσιών internet , οι οποίοι μπορούν να επεκτείνουν το δίκτυό τους με την προσέλευση νέων πελατών . Το EuroSkyWay συνδυάζει τα πλεονεκτήματα της κάλυψης ευρείας περιοχής με αυτά της ταχύτητας και της ποιότητας των συνδέσεων επικοινωνίας . Δεδομένα , φωνή και βίντεο μπορεί να διαβιβαστούν πέρα από το ίδιο ψηφιακό ρεύμα και με την πλήρη συμβατότητα με πρότυπα ISDN, ATM , IP, DVB/MPEG . Τα EuroSkyWay θα φέρουν επίσης τις υπηρεσίες ευρείας ζώνης στους χρήστες κινητής τηλεφωνίας προσφέροντας επικοινωνιακές συνδέσεις που θα επιταχύνθουν κατά 200 φορές από τα παραδοσιακά κυψελοειδή τηλέφωνα .

Τα τερματικά χρηστών αποτελούνται από ένα δορυφορικό πιάτο και μια ειδική κάρτα πρόσβασης στο δορυφορικό internet και θα είναι συνδεδεμένη στον υπολογιστή του χρήστη . Οι χρηστές θα είναι σε θέση να λάβουν μέχρι 32 Mbps δεδομένα πληροφορίας . Τα τερματικά χρηστών θα προσφερθούν στις διαφορετικές διαμορφώσεις για να καλύψουν τις διαφορετικές ανάγκες αγοράς . Το EuroSkyWay θα υποστηρίζει τα κινητά , φορητά και σταθερά τερματικά συνδρομητών με διαφορετικό χαρακτηριστικά ρυθμο απόδοσης και διαθεσιμότητας . Τρεις κατηγορίες τερματικών προβλέπονται :

- Μικρό (μέγεθος lap top) με upstream ταχύτητα 160 Kbps .
- Κανονικό (μέγεθος PC) με upstream ταχύτητα 512 Kbps .
- Μεγάλη ικανότητα (μέγεθος PC) με upstream ταχύτητα 2 Mbps .

Το επιλεγμένο σύστημα επιτρέπει τη χρήση των συστατικών που προέρχονται από τους εμπορικούς δέκτες DVB , κάνοντας το συνδρομητή μικρότερο, ελαφρύτερο και ευκολότερο στη χρήση .

6.5 Astrolink (ευρεία ζώνη, GEO)

Η ιδέα συστημάτων του Astrolink είναι να ικανοποιηθούν τα αιτήματα των πελατών που θα αναπτύξουν δραστηριότητες στην αυριανή παγκόσμια αγορά με την παροχή υπηρεσιών που θα έχουν ως κύριους άξονες την μεγάλη ταχύτητα , την ποιότητα , την ευελιξία , τις παγκόσμιες υπηρεσίες ευρείας ζώνης ανάλογα με τις αιτήσεις . Το Astrolink σκοπεύει να παραδώσει ένα γερό και αξιόπιστο χαρτοφυλάκιο των υπηρεσιών σε ένα σημαντικά χαμηλότερο κόστος . Αυτό είναι ένα πρόγραμμα \$4 δισεκατομμυρίων .

Η ιδιοκτησία του Astrolink ανήκει στην Lockheed Martin Global Telecommunications, στην TRW και στην Telespazio . Το Astrolink αναμενόταν να είναι σε λειτουργία από 2000 .

Το δορυφορικό σύστημα χρησιμοποιεί εννέα γεωστατικούς δορυφόρους A2100 σε πέντε τροχιακές slots .

- 97° W - Αμερική
- 130° E - Ανατολική Ασία και Αυστραλία
- 21.5° W - Ατλαντικός
- 2° E – Ευρώπη , Αφρική και Δυτική Ασία
- 175° E - Ωκεανία

Η συχνότητα για Uplink είναι 28,35 - 28,6 και 29,25 - 30 GHz και η συχνότητα για downlink είναι 19,7 - 20,2 GHz . Η μέση συχνότητα για τη μετάδοση είναι μεταξύ 16kbps - 20Mbps . Η μετάδοση γίνεται με τη μέθοδο Asynchronous Transfer Mode (ATM) . Η περιοχή κάλυψης του Astrolink είναι παγκόσμια εκτός από την πολική περιοχή .

Οι υπηρεσίες που προσφέρει το δορυφορικό σύστημα Astrolink , είναι οι διπλής κατεύθυνσης ικανότητες συνδετικότητας του Astrolink που θα χρησιμεύσει σε σύγχρονες εφαρμογές όπως το ηλεκτρονικό εμπόριο , την από απόσταση εκμάθηση (distance learning) , την από απόσταση κατασκευή (remote manufacturing) , την υποστήριξη πωλήσεων (sales support) , την τηλεϊατρική και την εταιρική κατάρτιση (corporate training) . Επίσης το δορυφορικό σύστημα Astrolink προσφέρει

κρυπτογράφηση . Τέλος υποστηρίζει και τη λειτουργία του «**Bandwidth-on-Demand**» που σημαίνει ότι πληρώνετε για την πραγματική ταχύτητα που εργάζεστε και τον όγκο των δεδομένων που διαβιβάζεται .

6.6 Teledesic (ευρεία ζώνη, LEO)

Το Teledesic είναι μια ιδιωτική επιχείρηση που εδρεύει στο Kirkland, στην Ουάσιγκτον . Η επιχείρηση ιδρύθηκε στα μέσα 1990 . Το Teledesic χτίζει ένα παγκόσμιο , ευρείας ζώνης Internet-in-the-Sky . Ο σχεδιασμός , η παραγωγή , η ανάπτυξη και η επέκταση του συστήματος Teledesic υπολογίζεται να κοστίσει περίπου \$9 δισεκατομμύρια.

Οι αρχικοί επενδυτές του Teledesic είναι οι εταιρείες McCaw , Bill Gates , Motorola , Saudi Prince Alwaleed Bin Talal και Boeing. Το δορυφορικό σύστημα Teledesic είναι σε λειτουργία από το 2003 και η περιοχή κάλυψης είναι παγκόσμια , συμπεριλαμβανομένης και της πολικής περιοχής .

Στο δορυφορικό σύστημα Teledisc 288 , δορυφόροι και εφεδρικοί , σε κυκλική - low earth orbit στα 1375km. προσφέρουν υπηρεσίες ευρείας ζώνης δεδομένων και φωνής .

Το Teledesic θα λειτουργήσει στην υψηλή συχνότητα Ka-band του ραδιοφάσματος (uplink 28,6 - 29,1 GHz και downlink 18,8 - 19,3 GHz) . Ο ρυθμός μετάδοσης δεδομένων για uplink είναι από 16 kbit/s έως 2 Mbit/s και για downlink από 16kbit/s έως 64 Mbit/s .

Το Teledesic θα αναπτύξει συμμαχίες με τους συνεργάτες παροχής υπηρεσιών σε όλο τον κόσμο, έτσι ώστε να έχουν οι φορείς παροχής υπηρεσιών να επεκτείνουν τα δίκτυά τους , και από την άποψη του γεωγραφικού πεδίου και στα είδη των παρεχόμενων υπηρεσιών . Οι περισσότεροι χρήστες θα έχουν τις διπλής κατεύθυνσης συνδέσεις που παρέχουν μέχρι 64 Mbps στο downlink και μέχρι 2 Mbps στο uplink. Τα τερματικά υψηλής ταχύτητας θα προσφέρουν 64 Mbps ή και μεγαλύτερες της ικανότητας της διπλής κατεύθυνσης . Έτσι το Teledisc θα αντιπροσωπεύει ταχύτητες πρόσβασης από 2.000 φορές γρηγορότερες από αυτές που προσφέρουν οι σημερινοί τυποποιημένοι αναλογικοί αποδιαμορφωτές (modems).

Η χαμηλή τροχιά του συστήματος Teledesic αποβάλλει τη μακροχρόνια καθυστέρηση σημάτων που κανονικά παρατηρείτε στις δορυφορικές επικοινωνίες και επιτρέπουν τη χρήση των μικρών , χαμηλής ισχύος τερματικών και κεραιών . Τα compact τερματικά στο αμμεσο μέλλον θα σταματήσουν να αναπτύσσονται σαν αυτοτελή τερματικά και θα συνδεθούν σε ένα δίκτυο υπολογιστών ή ένα PC .

6.7 Skybridge (ευρεία ζώνη, LEO)

Το Skybridge είναι ένα ευρείας ζώνης δορυφορικό πρόγραμμα που οδηγείται από την Alcatel Alsthom . Το κόστος για το διαστημικό τμήμα ανήλθε στα \$4.2 δισεκατομυρια ενώ το επίγειο τμήμα κόστισε \$1.9 δισεκατομυρια .

Η Alcatel Alsthom και το Skybridge έχει συμβάσεις με την Κίνα , τις ΗΠΑ, την Proton & Arianespace για την εκτόξευση των δορυφόρων τους . Στην αγορά θα προωθηθεί μαζί με το δορυφορικό σύστημα Cyberstar .

Οι ιδιοκτησία του παραπάνω συστήματος ανήκει στην Alcatel Espace , στη Loral Space and Communications , στη Mitsubishi , στην Sharp , στην Spar Aerospace (Καναδάς) , στην Aerospatial (Γαλλία) , στην SRIW (Βέλγιο), στην Toshiba , και στην Com Dev (Καναδάς) . Η υπηρεσία Skybridge τέθηκε σε εφαρμογή το 2001, με την πλήρη λειτουργία από το 2003 .

Το σύστημα χρησιμοποιεί 80 δορυφόρους LEO που περιστρέφονται σε τροχιά στα 1.469 χλμ , στη Ku-Band . Αυτή η low-earth τροχιά επιτρέπει το σύντομο χρόνο διάδοσης σημάτων - 30 χιλιοστά του δευτερολέπτου - που απαιτούνται για την παροχή πραγματικού χρόνου (realtime) διαλογικές (interactive) υπηρεσίες . Ο ρυθμός μετάδοσης δεδομένων για uplink είναι από 16 kbit/s έως 2 Mbit/s και από 16 kbit/s έως 20 Mbit/s για downlink . (Οι επαγγελματικοί χρήστες μπορούν να επιτύχουν ταχύτητα για downlink μέχρι και 100Mbit/s.) Η περιοχή κάλυψης είναι παγκοσμία συμπεριλαμβανομένης της πολικής περιοχής .

Οι υπηρεσίες που το Skybridge έχει ως σκοπό να παρέχει στους τελικούς χρήστες είναι :

- Υψηλής ταχύτητας σύνδεση στο Διαδίκτυο και παγκόσμιο backbone
- Άμεση πρόσβαση στους τοπικούς φορείς παροχής υπηρεσιών

- Σύνδεση στο δημόσιο δίκτυο τηλεφωνίας

Το Skybridge θα προσπαθήσει να είναι ελκυστικό προς τους χειριστές :

- Αφήνοντας τον τοπικό χειριστή να καθορίζει τη σχέση που θα έχει με τον καθένα πελάτη
- Αντίθετα από μερικά άλλα συστήματα , το Skybridge "δεν θα παρακάμψει" το επίγειο δίκτυο , ούτε τεχνικά ή εμπορικά
- Ο τοπικός χειριστής θα καθορίσει τα προϊόντα και την τιμολόγηση τους στην αγορά του
- Οι τυποποιημένες διεπαφές και οι τεχνολογίες , όπως το ATM και η IP, θα καταστήσουν Skybridge εύκολο στην ενσωμάτωση με στα υπάρχοντα επίγεια δίκτυα
- Το Skybridge θα προσαρμοστεί στις τοπικές ρυθμιστικές και κυβερνητικές συνθήκες , στην παράδοση και στην υπηρεσία του.

Οι χρήστες του δορυφορικού συστήματος Skybridge - είτε είναι επιχείρηση είτε είναι ιδιώτης θα εξοπλιστεί με τερματικά χαμηλού κόστους που θα κυμαίνονται γύρω στα \$700 .

6.8 CyberStar (ευρεία ζώνη, GEO)

;Το δορυφορικό σύστημα Cyberstar είναι εισαγόμενο ως υπηρεσία από το 1998 και χρησιμοποιεί τους δορυφόρους Ku-band Telstar . Η Loral και η Alcatel θα εμπορευτούν το Cyberstar και το Skybridge μαζί και προγραμματίζουν να προσφέρουν υπηρεσίες πρόσβασης στο διαδίκτυο , ευρυζωνικές υπηρεσίες διασύνδεσης , υπηρεσίες VOD και δεδομένων . Το κόστος του προγράμματος υπολογίζεται να ανέλθει σε \$1,6 δισεκατομμύρια.

Η ιδιοκτησία του Cyberstar είναι μια κοινοπραξία της Loral Space and Communications and της Alcatel Espace. Το Cyberstar ανέμεινε να προωθήσει τους πρώτους δορυφόρους του το 2000 και βρίσκεται σε πλήρη λειτουργία από 2001 .

Το δορυφορικό σύστημα Cyberstar χρησιμοποιεί τρεις γεωστατικούς δορυφόρους στη ζώνη Ka (Ka band) . Η περιοχή κάλυψης του συστήματος θα είναι η Βόρεια Αμερική , η Ασία και η Ευρώπη.

Με την εμμονή στα τρέχοντα πρότυπα , οι υπηρεσίες CyberStar θα υποστηρίξουν τα πρότυπα βιομηχανίας όπως το πρωτόκολλο διαδικτύου (IP) , τη συμπίεση MPEG , και HTML .Τα CyberStar υποστηρίζουν ότι προσφέρουν έξι ευδιάκριτες και πρωτοποριακές υπηρεσίες , οι οποίες θα βοηθήσουν την εξέλιξη της τεχνολογίας . Αυτές παρουσιάζονται παρακάτω και είναι :

- **eCinema** - Με την υπηρεσία αυτή, το CyberStar μέσω του δορυφορικού συστήματος επιτρέπει στα στούντιο να διανέμουν στους κινηματογράφους και στα θέατρα, μόλις μερικές ώρες αργότερα από το τελείωμα της ταινίας .
- **Ενισχυμένη επιχειρησιακή τηλεόραση** - Το CyberStar παρέχει τις παγκόσμιες υπηρεσίες επιχειρησιακής τηλεόρασης για πωλήσεις , εταιρικές και εκπαιδευτικές επικοινωνίες – εξάπλωση των δικτύων , παράγωγή και παράδοση των ειδικών γεγονότων και καθημερινών προγραμμάτων .
- **Υπηρεσίες ψηφιακής παράδοσης** - Κάποιο λογισμικό μπορεί να μεταφορτωθεί (download) από το διαδίκτυο εύκολα και γρήγορα (ανάλογα με το μέγεθος και την ταχύτητα) , ενώ άλλο λογισμικό , λόγω του μεγέθους του , είναι καλύτερα να διανεμηθεί μέσω ενός CD , εντούτοις και οι δύο λύσεις είναι δαπανηρές και λίγο χρονοβόρες . Με τις ψηφιακές υπηρεσίες παράδοσης του CyberStar , υπάρχει η δυνατότητα διανομής ακόμη των μεγαλύτερων προγραμμάτων και των πιο πρόσφατων εμπορικών εφαρμογών μάρκετινγκ και λογοτεχνίας μπορούν να σταλούν σε πέντε ή 5.000 γραφεία, ταυτόχρονα, σε μια νύχτα .
- **Narrowcast TV** - Μέσω των τεχνικών μάρκετινγκ των καταστημάτων, τα συμβατικά καταστήματα μπορούν να προσφέρουν στους πελάτες βίντεο και μικρά διαφημιστικά spot που επιδεικνύονται σε οθόνες που είναι εγκατεστημένες μέσα στα μαγαζιά.. Κάθε κατάστημα θα μπορεί να ενημερωθεί και να αναμεταδώσει το τρέχον ή το μελλοντικό video της εταιρείας με το σύστημα multicast . Το κάθε κατάστημα θα λαμβάνει τα

δεδομένα μέσω του δορυφορικού του πιάτου και αυτά θα τα αποθηκεύουν στους υπολογιστές τους για άμεση ή μελλοντική χρήση .

- **Distance Training and Learning** - Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις ικανότητες των δορυφορικών επικοινωνιών CyberStar για να ενισχύσουν οι προσφορές κατάρτισής τους. Το CyberStar μπορεί να διαδώσει διδακτικό υλικό και σειρές μαθημάτων στους σπουδαστές . Η μεγάλη ταχύτητα , που μπορεί κάποιος να συλλέξει και να επεξεργαστεί το διδακτικό υλικό και τις διάφορες πληροφορίες , δίνει τη δυνατότητα να γίνεται σε απευθείας σύνδεση έρευνα για τη βασική εργασία μιας σειράς μαθημάτων .Η ροή αυτή της πληροφορίας θα δώσει στους σπουδαστές το πρόσθετο πρόγραμμα σπουδών με την αποστολή απέραντων κειμένων , βίντεο και γραφικών παραστάσεων , άμεσα στους σπουδαστές .
- **High-Speed Internet Browsing** – Οι χρήστες μπορούν να κοιτάζουν γρήγορα το internet και το World Wide Web , χρησιμοποιώντας τη δορυφορική τεχνολογία με τις σημαντικές βελτιώσεις απόδοσης .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Σήμερα ίσως περισσότερο από ποτέ προβάλλει επιτακτική η ανάγκη της υλοποίησης της επικοινωνίας μεταξύ απόμακρων περιοχών σε οποιοδήποτε μέρος του πλανήτη . Τα δορυφορικά δίκτυα επικοινωνιών αναλαμβάνουν τη διασύνδεση τηλεπικοινωνιακών κόμβων εκεί όπου τα ενσύρματα μέσα δεν επαρκούν , δεν μπορούν να αναπτυχθούν ή κρίνεται οικονομικά ασύμφορη η χρησιμοποίησή τους .

Έτσι αποφεύγεται ο επικοινωνιακός αποκλεισμός περιοχών με περιορισμένη ή ανύπαρκτη ενσύρματη τηλεπικοινωνιακή υποδομή , αφού όντας η αντίστοιχη περιοχή μέσα στα όρια του πέλματος ενός δορυφόρου, οποιοσδήποτε χρήστης εντός αυτής μπορεί να λάβει ή να στείλει μηνύματα, δεδομένα κλπ.

Η ραγδαία αύξηση του αριθμού των συνδρομητών κινητής τηλεφωνίας τα τελευταία πέντε και πλέον χρόνια, φαίνεται να δείχνει την τάση των συστημάτων κινητής τηλεπικοινωνίας . Επιπλέον, οι απαιτήσεις των χρηστών δεν περιορίζονται μόνο σε επικοινωνία φωνής , αλλά επεκτείνονται ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη εφαρμογή σε μεταφορά δεδομένων , μηνυμάτων , φαξ και ηλεκτρονικής αλληλογραφίας . Εκτός από τις απαιτήσεις στο είδος της παρεχόμενης υπηρεσίας , η παγκόσμια αγορά προσπαθεί να ικανοποιήσει τη γενικότερη απαίτηση για φθηνές υπηρεσίες και για όσο το δυνατό μικρότερο και φθηνότερο εξοπλισμό .

Μια αρκετά αξιόπιστη και φθηνή λύση στις σημερινές επικοινωνιακές ανάγκες των χρηστών υπόσχονται να δώσουν τα δορυφορικά δίκτυα , με την επιπλέον δυνατότητα της υπέρβασης των παραδοσιακών περιορισμών του χώρου και του μέσου διασύνδεσης .

Τα δίκτυα αυτά μπορούν να υποστηρίξουν ποικίλες τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές οι οποίες μπορούν να ανήκουν σε τομείς όπως η υγεία, η αντιμετώπιση εκτάκτων αναγκών σε στεριά ή θάλασσα , η διαχείριση στόλων οχημάτων , πλοίων ή αεροσκαφών , η εκπαίδευση , η επιστημονική έρευνα , η συλλογή μετεωρολογικών , κλιματολογικών ή βιολογικών δεδομένων κλπ. . Τα δορυφορικά δίκτυα με τη χρήση μικροκυμάτων λειτουργούν σαν αναμεταδότες των πληροφοριών μεταξύ των

χρηστών , οι οποίοι μπορούν να στέλνουν μεγάλες ποσότητες δεδομένων σε μεγάλες αποστάσεις.

Δυστυχώς το μεγάλο κόστος υλοποίησης και χρήσης των GEO δορυφορικών συστημάτων καθιστά περιορισμένη εάν όχι απαγορευτική τη χρήση τους από το ευρύ κοινό . Προς το παρόν λοιπόν γίνεται εκμετάλλευση των δυνατοτήτων αυτών των συστημάτων κυρίως από μεγάλες εταιρείες ή συγκεκριμένες ομάδες χρηστών (target groups) όπως μεγάλες ναυτιλιακές ή μεταφορικές εταιρείες , μέσα μαζικής ενημέρωσης , εταιρείες εξόρυξης μεταλλευμάτων ή ορυκτών σε απόμακρες περιοχές κλπ.

Αντίθετα η εμφάνιση nongeostationary συστημάτων όπως είναι για παράδειγμα τα συστήματα LEO , με το σχετικά μικρό κόστος χρήσης, καθιστούν δυνατή τη χρήση δορυφορικών επικοινωνιών από μεγάλο εύρος χρηστών , που ζητούν επικοινωνιακές δυνατότητες πέρα από αυτές που προσφέρουν τα σημερινά δίκτυα και συσκευές κινητής τηλεφωνίας .

Σοβαρότατα θέματα που ανακύπτουν και μπορούν να αποτελέσουν ζήτημα τα πιθανών μελλοντικών ερευνών είναι οι ανάγκες συμβατότητας και διαλειτουργικότητας των δορυφορικών δικτύων με τα υπόλοιπα δίκτυα και τεχνολογίες δικτύων , καθώς και θέματα ανταγωνισμού των εταιρειών που θα λειτουργούν δορυφορικά συστήματα στο διάστημα , αφού ο διαθέσιμος χώρος για την ανάπτυξη τους είναι αρκετά περιορισμένος από τα ήδη υπάρχοντα συστήματα , (ειδικότερα στα συστήματα GEO λόγω και του πρόσθετου περιορισμού του συγκεκριμένου τροχιακού ύψους λειτουργίας στα 35.786 km) .

Ένα δορυφορικό δίκτυο μπορεί να λειτουργήσει αυτόνομα ως προς την ασύρματη επικοινωνία , ωστόσο αρκετές φορές απαιτείται η χρήση των ήδη υπάρχοντων ενσύρματων μέσων ή τοπικών δικτύων κινητής τηλεφωνίας και η εκμετάλλευση της υπάρχουσας τηλεπικοινωνιακής υποδομής για τη διάδοση πληροφοριών μεταξύ επίγειων κόμβων . Εξάλλου σε αρκετές περιπτώσεις , το αποστελλόμενο μήνυμα θα προσπαθήσει αρχικά να προσπελάσει το τοπικό δίκτυο κινητής τηλεφωνίας , πριν επιχειρήσει να χρησιμοποιήσει το δορυφορικό σύστημα . Είναι λοιπόν αυτονόητη και επιτακτική η ανάγκη σχεδιασμού συστημάτων που να είναι απόλυτα συμβατά μεταξύ τους, για την αποτελεσματικότερη αξιοποίηση τους .

Υπάρχει η γενική εκτίμηση ότι η χρησιμοποίηση συστημάτων που θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις των σύγχρονων χρηστών μέσω μια φορητής συσκευής που θα χρησιμοποιείται σαν κινητό αλλά και σαν ασύρματο τηλέφωνο ικανό να συνδεθεί με την τηλεφωνική γραμμή του σπιτιού , δεν θα αργήσει να επικρατήσει ολοκληρωτικά στο σύγχρονο επικοινωνιακό χάρτη . Τα συστήματα αυτά προσφέρουν τις παραπάνω υπηρεσίες χρησιμοποιώντας ένα και μόνο διεθνή αριθμό πρόσβασης (single-number systems) .

Τα δορυφορικά συστήματα LEO αποτελούν μια πολύ ισχυρή υποψηφιότητα για την υλοποίηση τέτοιων υπηρεσιών σε παγκόσμια κλίμακα . Τα τελευταία αποτελούν αξιόπιστη λύση γιατί όπως και τα παραδοσιακότερα GEO συστήματα , προσφέρουν ευρεία γεωγραφική κάλυψη , άμεση σύνδεση μέσω μικροκυματικών ζεύξεων και ευέλικτες αρχιτεκτονικές δικτύου . Επιπλέον τα συστήματα LEO παρέχουν υπηρεσίες με αισθητά χαμηλότερο propagation loss και propagation delay και δεν απαιτούν μεγάλη ισχύ στο χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό , αφού οι τροχιές των δορυφόρων είναι σχετικά κοντά στην επιφάνεια της γης .

Η καθυστέρηση παράδοσης μηνυμάτων με τη χρήση LEO συστημάτων παγκόσμιας κάλυψης , κυμαίνεται σε χρονικά αποδεκτά όρια τέτοια, που να καθιστούν τα συστήματα αυτά καταλληλότερα από τα συστήματα αποστολής και λήψης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου .

Γενικά η χρήση των δορυφορικών δικτύων σε συνδυασμό με άλλες εναλλακτικές λύσεις ασύρματης επικοινωνίας όπως η κινητή τηλεφωνία , το ασύρματο ATM ή το ασύρματο Internet μπορούν να οδηγήσουν στην επικράτηση και τελειοποίηση των παγκοσμίας κάλυψης δικτύων προσωπικών επικοινωνιών (global PCNs).

Στο τέλος αυτής της παρουσίασης για τα δορυφορικά συστήματα LEO και GEO καθώς και για ορισμένους από τους κυριότερους εκπροσώπους τους, παρατίθενται δύο συγκεντρωτικοί πίνακες , όπου επιχειρείται μια επιγραμματική σύγκριση των χαρακτηριστικών λειτουργίας τους . Από αυτούς προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα τόσο για την κατανόηση του γενικότερου πλαισίου λειτουργίας των δορυφορικών συστημάτων , όσο και για την επιλογή για χρήση κάποιου από τα

συστήματα που αναλύθηκαν λεπτομερώς στο κύριο μέρος της εργασίας, ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη εφαρμογή .

ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ LEO (ΓΕΝΙΚΑ)	ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ GEO (ΓΕΝΙΚΑ)
Κινούνται συνεχώς, αλλάζουν θέση και έχουν μικρότερο footprint (πέλμα). Ορατότητα δορυφόρου προς τη γη κατά διαστήματα.	Βλέπουν το ίδιο σημείο πάντα και έχουν μεγάλο footprint (1/3 της γης). Συνεχής ορατότητα δορυφόρου προς τη γη.
Πολυπλοκότητα δικτύου πολύ μεγάλη.	Πολυπλοκότητα δικτύου πολύ μικρή.
Απαιτούνται τουλάχιστον 12 δορυφόροι για ταυτόχρονη κάλυψη όλης της γης.	Ταυτόχρονη κάλυψη με 3 ή 4 δορυφόρους όλης της γης.
Απαιτείται switch μεταξύ δορυφόρων που διευκολύνεται από τις ISL (intersatellite links).	Σπάνια απαιτείται switch μεταξύ δορυφόρων λόγω μεγαλύτερης κάλυψης περιοχών.
Λόγω των συχνών εναλλαγών (switches) υπάρχει μεγαλύτερο ρίσκο για διακοπές ή τερματισμούς κλήσεων.	Δεν υπάρχει μεγάλο ρίσκο για διακοπές ή τερματισμούς κλήσεων λόγω σπανιότερων εναλλαγών (switches).
Μικρό σχετικά propagation delay (20-25 ms) λόγω μικρής σχετικά απόστασης από την επιφάνεια της γης.	Μεγαλύτερο propagation delay (240-280 ms) και ατμοσφαιρικές επιδράσεις λόγω μεγάλης απόστασης.
Χαμηλό propagation loss.	Υψηλό propagation loss.
Παρατηρούνται συγκρούσεις μεταξύ των ζωνών ραδιοσυχνοτήτων και παρεμβολές στις μεταδόσεις.	Μικρότερες συγκρούσεις και παρεμβολές μετάδοσης.
Τα τερματικά απαιτούν μικρότερη ισχύ για πρόσβαση στον δορυφόρο.	Τα τερματικά απαιτούν μεγαλύτερη ισχύ για πρόσβαση στον δορυφόρο.
Κόστος δορυφόρου LEO πολύ μεγάλο.	Κόστος δορυφόρου GEO σχετικά μικρό.
Φθηνότερος εξοπλισμός/ χαμηλότερο κόστος εκτόξευσης.	Ακριβότερος εξοπλισμός / μεγαλύτερο κόστος εκτόξευσης
Μπορούν να εκτοξευθούν ταυτόχρονα πολλοί LEO δορυφόροι λόγω μικρού βάρους.	Το πολύ δύο δορυφόροι GEO μπορούν να εκτοξευθούν ταυτόχρονα.
Μικρότερο μέγεθος και βάρος συσκευών χρηστών (κατάλληλες ως φορητές).	Μεγάλες συσκευές για τους χρήστες, τερματικά (π.χ μεγέθους καρτοφύλακα)
Οι δορυφόροι κινούνται με μεγάλες ταχύτητες της τάξης των 7500 km/sec.	Οι δορυφόροι κινούνται με μικρότερες σχετικά ταχύτητες της τάξης των 3000 km/sec.
Επιρρεπή στο φαινόμενο Doppler.	Δεν επηρεάζονται από το φαινόμενο Doppler.
Οι τροχιές εκφυλίζονται σταδιακά λόγω της μεγάλης έλξης από τη βαρύτητα.	Λιγότερα προβλήματα εκφυλισμού της τροχιάς.
Μικρός χρόνος ζωής για τους δορυφόρους (5-8 χρόνια).	Μεγαλύτερος χρόνος ζωής για τους δορυφόρους.
Μεγαλύτερο εύρος επιλογών στις τροχιές, το οποίο όμως περιορίζεται συνεχώς με την ανάπτυξη νέων συστημάτων.	Περιορισμοί / ανταγωνισμός στις τροχιές αφού απαιτείται εγκατάσταση τους μόνο σε συγκεκριμένο ύψος (35.786 km)

