



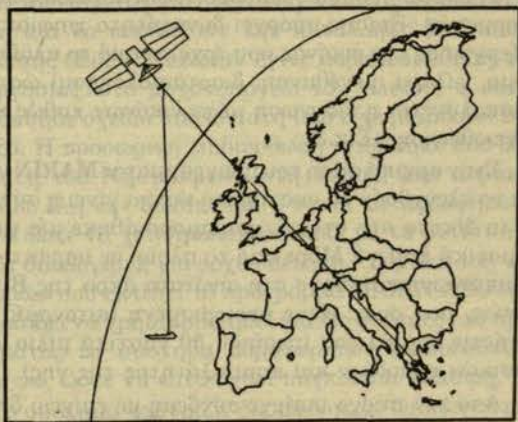
# ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΠΛΟΙΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΣΤΕΡΙΑ ΜΕΣΩ ΠΡΟΗΓΜΕΝΩΝ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

του Νικολάου Π. Κυρτάτου\*

## ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ MARIN-ABC

Αξιόπιστες και εύχρηστες υπηρεσίες επικοινωνιών με παγκόσμια κάλυψη είναι και σήμερα από τις κύριες ανάγκες της ναυτιλιακής κοινότητας.

Στις 30 Μαΐου 1992 έγινε μια πειραματική σύνδεση από τον Πειραιά μέσω δορυφόρου, με ποντοπόρο πλοίο στην Βαλτική Θάλασσα. Η πρωτοποριακή αυτή σύνδεση περιελάμβανε μεταφορά κινούμενης εικόνας, φωνής και data υπολογιστών, από και προς το πλοίο, ώστε να εξασφαλίζεται πλήρης ολοκληρωμένη επικοινωνία του πληρώματος με τον υπόλοιπο κόσμο.



Εικόνα 1

Η επίδειξη αυτή ήταν η πρώτη δημόσια παρουσίαση των αποτελεσμάτων του προγράμματος MARIN-ABC (MARine INdustries Applications of Broadband Communication - Εφαρμογές προηγμένων ευρυζωνικών επικοινωνιών στη Ναυτιλία), που αποτελεί διεθνή συνεργασία με συμμετοχή 17 οργανισμών από 8 χώρες (Εικ.1) και αναφέρεται σε εφαρμογή προηγμένων επικοινωνιών στη Ναυτιλία. Το πρόγραμμα είχε διάρκεια 4 χρόνια, συνολικό προϋπολογισμό περίπου 1.1 δις. δραχμές και θα περατωθεί στο τέλος του 1992.

Το πρόγραμμα αυτό χρηματοδοτείται εν μέρει από την ΕΟΚ, στα πλαίσια του προγράμματος RACE (Research and development in Advanced Communications technologies in Europe - Έρευνα και Ανάπτυξη για προηγμένες τεχνολογίες τηλεπικοινωνιών στην Ευρώπη), σκοπός του οποίου είναι η προετοιμασία των Ευ-

ρωπαϊκών Χωρών για την εφαρμογή και χρήση προηγμένων επικοινωνιών και τεχνολογιών πληροφορικής.

Το πρόγραμμα MARINE-ABC έχει κύριο σκοπό να αυξήσει την ασφάλεια και την αποδοτικότητα της Ναυτιλίας, μέσω προηγμένης τεχνολογίας στις ναυτικές επικοινωνίες.

Το πρόγραμμα εστιάζεται στον τελικό χρήστη, και η προσπάθεια ήταν να αναπτυχθούν συστήματα που να επιτρέπουν να συντεθεί ένα ρεαλιστικό σενάριο στο χώρο της ναυτιλίας, το οποίο να επιδεικνύει τα πλεονεκτήματα των επικοινωνιών με χρήση πολυμέσων (multimedia).

Ειδικότερα, το πρόγραμμα MARIN-ABC εξετάζει μεθόδους με τις οποίες προηγμένες επικοινωνίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για υποστήριξη του πληρώματος του πλοίου στην επίλυση σοβαρών τεχνικών προβλημάτων επισκευών ή συντήρησης μηχανημάτων, με επικοινωνία πολυμέσων δηλαδή: μετάδοση ζωντανής (κινούμενης) εικόνας video, υψηλής ποιότητας φωνής, μεταφορά αρχείων data H/Y, τηλεχειρισμό, ταυτόχρονη αλληλεπίδραση και συμμετοχή στη χρήση λογισμικού υπολογιστών στο πλοίο και στη στεριά.

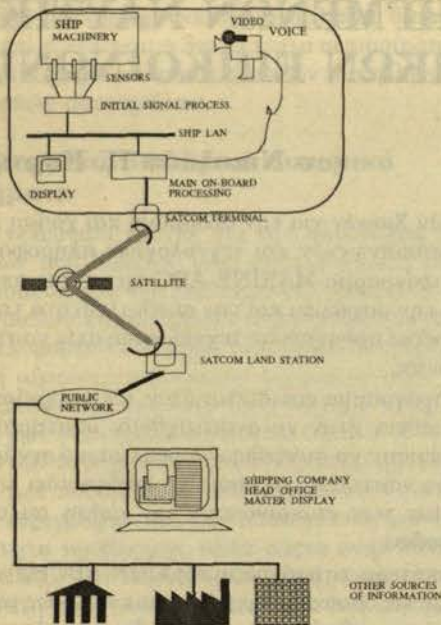
Έτσι, στο κύριο σενάριο εφαρμογής του MARIN-ABC, ειδικοί στη στεριά (π.χ. στο ναυτιλιακό γραφείο, στους προμηθευτές μηχανημάτων, στο Νηογνώμονα), συνεργάζονται και βοηθούν το πλήρωμα του πλοίου στη διάγνωση, επίλυση, επέμβαση και πιστοποίηση επιδιόρθωσης ενός σοβαρού τεχνικού προβλήματος, που προέκυψε εν πλω ή σε απομακρυσμένο δυσπρόσιτο λιμάνι.

Σαν κινητή πειραματική βάση για την πιλοτική εφαρμογή του MARINE-ABC επιλέχθηκε το πλοίο Railship III, ένα μοντέρνο πλήρως αυτοματοποιημένο φέρρυ συρμών τρένων, που κάνει το δρομολόγιο μεταξύ Travermuende Γερμανίας και Hanko Φιλανδίας στη Βαλτική.

Κατά την κατασκευή του πλοίου σε Ναυπηγείο της LLoyd Werft στο Bremerhaven Γερμανίας, έγιναν οι απαραίτητες εγκαταστάσεις για ένα τοπικό δίκτυο επικοινωνίας που να συνδέει τη γέφυρα, το δωμάτιο ασυρμάτου και το μηχανοστάσιο με σύστημα επικοινωνίας πολυμέσων (multi-media)

Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει κάμερες κινητές και σταθερές, μικρόφωνα και υπολογιστές. Οι σταθερές κάμερες στηρίζονται σε μηχανισμούς κινήσεως τριών

(\*) Ο Ν. Κυρτάτος είναι Αναπλ. Καθηγητής στο Τμ. Ναυπηγών Μηχ/γων Μηχανικών ΕΜΠ, Επιστ. Υπεύθυνος προγρ. MARIN-ABC, Προγρ. MOEBIUS που εκτελούνται στο Εργαστ. Ναυτικής Μηχανολογίας του Τμ. Ναυπηγών ΕΜΠ.



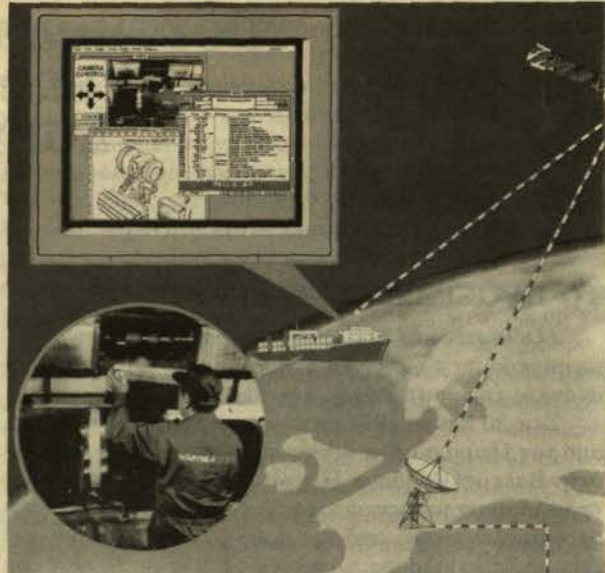
Εικόνα 2

επιπέδων, με έλεγχο και τηλεχειρισμό από υπολογιστή. Επίσης, οι υπολογιστές συνδέονται με το σύστημα αυτοματισμού των μηχανημάτων του πλοίου και μπορούν να λάβουν στοιχεία λειτουργίας και να εκκινήσουν διαδικασίες.

Ο αυτοματισμός του πλοίου περιλαμβάνει ένα πλήρες σύστημα παρακολούθησης λειτουργίας και ελέγχου όλων των μηχανημάτων. Σημειώνεται ότι, σε κάθε κύρια μηχανή του πλοίου υπάρχουν πάνω από 60 αισθητήρες για μέτρηση πιέσεων, θερμοκρασιών, ροής, ενώ η καλή λειτουργία της μηχανής και οι τυχόν συναγερομί επιβλέπονται και ρυθμίζονται από υπολογιστή.

Η σύνδεση του τοπικού δικτύου πλοίου μέσω δορυφόρου με αντίστοιχο στη στεριά, επιτρέπει μετάδοση εικόνας, φωνής και στοιχείων data, και έτσι γίνεται δυνατή η συνδυασμένη μεταφορά κινούμενης εικόνας, σταθερές εικόνας υψηλής ευκρίνειας, ήχου, καθώς και σύνδεση και αλληλεπίδραση εφαρμογών υπολογιστών (Εικ.2)

Στο πρόγραμμα MARINE-ABC, εκτός από τα συστήματα επί πλοίου, αναπτύχθηκαν και σταθμοί εργασίας πολυμέσων (multi-media workstations) για το ναυτιλιακό γραφείο στη στεριά. Στον υπολογιστή στεριάς δημιουργήθηκε ένα περιβάλλον που υποστηρίζει τις κοινές εργασίες ενός γραφείου (επεξεργασία κειμένου, πίνακες, προσπέλαση σε βάσεις δεδομένων π.χ. προμηθευτές, κλασικές τηλεπικοινωνίες), αλλά επιπλέον τις εφαρμογές για δημιουργία και αποθήκευση σχεδίων, καθώς και εφαρμογές που υποστηρίζουν την λήψη αποφάσεων σε καταστάσεις ανάγκης (π.χ. βάσεις δεδομένων για υπηρεσίες λιμανιών, γεωγραφικά συστήματα θέσεως πλοίου, υπολογισμοί πορείας, διάγνωση βλαβών



Εικόνα 3

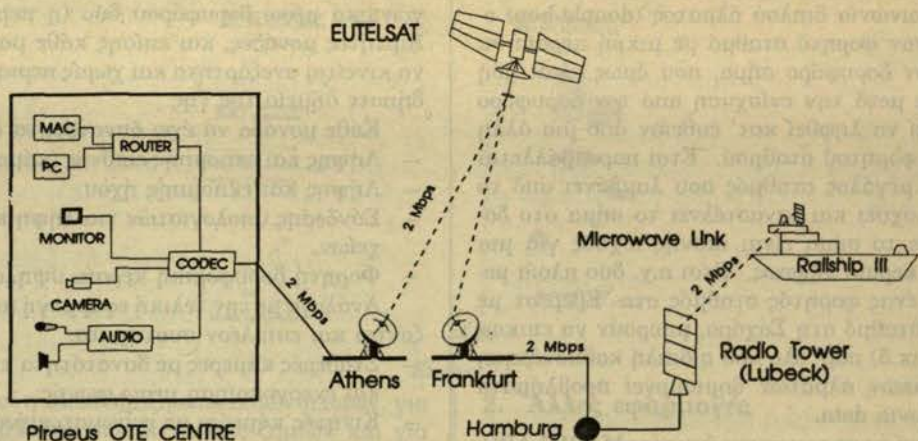
μηχανημάτων, οδηγίες επιδιορθώσεως και άλλες ειδικές εφαρμογές). Επίσης υπάρχει δυνατότητα ψηφιακής επεξεργασίας της εικόνας που έρχεται από το πλοίο (πάγωμα, φίλτρα, μεγέθυνση, διαστασιολόγηση) ώστε να διευκολύνεται η διάγνωση μέσω εικόνων καθώς και η αρχειοθέτηση. (Εικ.3)

Στην αρχική φάση του προγράμματος MARIN-ABC, για να ελεγχθούν τα συστήματα και να γίνει η σύνδεση με τα δίκτυα στη στεριά, χρησιμοποιήθηκε μία μικροκυματική ζεύξη 2 Mhps από το πλοίο, σε παράκτιο τηλεπικοινωνιακό πύργο στο απόωτατο άκρο της Β. Γερμανίας, που όμως έδινε περιορισμένη αυτονομία στις κινήσεις του πλοίου (περίπου 50 ναυτικά μίλια λόγω φυσικών εμποδίων και καμπυλότητας της γης).

Από τον πύργο υπήρχε σύνδεση με επίγειο δίκτυο σε δορυφορικό σταθμό και κατόπιν με δορυφόρο (Eutelsat) σε άλλο δορυφορικό σταθμό, και μέσω του δικτύου EVS (European Videoconferencing Service), σε οποιονδήποτε κόμβο του δικτύου αυτού.

Η διάταξη αυτή χρησιμοποιήθηκε στην πρώτη δημόσια παρουσίαση του προγράμματος (30 Μαΐου 1992) για σύνδεση του κτιρίου Τηλεπικοινωνιακού Πάρκου του ΟΤΕ στον Πειραιά με το πλοίο Railship III στη Βαλτική Θάλασσα (Εικ.4)

Κατά την πειραματική σύνδεση έγιναν αρχικά συνομιλίες με τον πλοίαρχο, ενώ δείχθηκαν απόψεις από τα γύρω νησιά με την κάμερα στην γέφυρα. Έγινε σύγχρονη χρήση υπολογιστών με αλληλεπίδραση στο ίδιο το γραφικό σχέδιο τομής του πλοίου, ώστε από το πλοίο να εξηγήσουν στους μηχανικούς στη στεριά πού υπάρχει το υποτιθέμενο πρόβλημα. Κατόπιν έγινε συνεννόηση με τους μηχανικούς και χρήση της φορητής κάμερας στο μηχανοστάσιο, σε συνδυασμό με την τηλεχειριζόμενη (από την στεριά) σταθερή κάμερα, για να δοθούν στο πλήρωμα οδηγίες εξάρμωσης ενός μηχανήματος. Το κομμάτι που είχε το πρόβλημα τοποθετήθηκε έτσι ώστε οι ειδικοί στην στεριά με τηλεχειρισμό



Εικόνα 4

να εστιάσουν την κάμερα και, με παρατήρηση, επεξεργασία εικόνας σε υπολογιστή και με βοήθεια προγραμμάτων υπολογιστή για διάγνωση, να αναγνωρίσουν τη βλάβη και να υποδείξουν την κατάλληλη διαδικασία επισκευής (Εικ.3). Κατόπιν έγινε παρακολούθηση της κατεργασίας, στο μηχανουργείο του πλοίου, η οποία ακολούθησε σχέδιο υπολογιστή που είχε μεταδοθεί στο μεταξύ. Η προσωρινή επιδιόρθωση εγκρίθηκε από επιθεωρητή του Νηογνώμονα στη στεριά, που παρακολούθησε όλη την διαδικασία, η οποία καταγράφηκε σε βίντεο ώστε να χρησιμοποιηθεί μαζί με τα αντίστοιχα αρχεία υπολογιστή για αρχειοθέτηση. Ο όμιλος των οργανισμών που εκτελεί το πρόγραμμα MARIN-ABC είχε αποφασίσει να χρησιμοποιηθεί για τις ανάγκες του προγράμματος το σύστημα δορυφορικών επικοινωνιών Inmarsat, ώστε να επιτευχθεί παγκόσμια κάλυψη.

Το σύστημα ναυτικών δορυφορικών επικοινωνιών Inmarsat είναι σήμερα ένας από τους πιο σημαντικούς συνδέσμους στις γραμμές των ναυτικών επικοινωνιών, και το Inmarsat Standard-A προσφέρει επικοινωνία με τηλέφωνο, telex, και fax με πλοία, έχοντας σήμερα πάνω από 13.000 εγκαταστάσεις πλοίων στον κόσμο, με ταχύτητες έως 14400 (9600) bps που όμως δεν καλύπτουν τις αυξημένες απαιτήσεις του MARIN-ABC.

Με μηχανισμό συμπίεσης των data οι ταχύτητες μετάδοσης μπορούν να φθάσουν και σε υψηλότερα όρια. Δέκα σελίδες A4 με κείμενο, που αναλογούν σε 25000 χαρακτήρες, μεταδίδονται σε 15 δευτερόλεπτα χωρίς συμπίεση και σε 8 δευτερόλεπτα με συμπίεση.

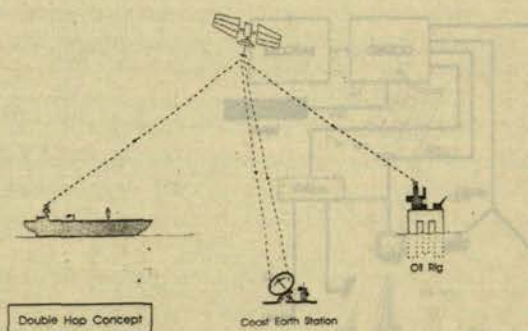
Με αυτούς τους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων καθίσταται αδύνατη η μετάδοση κινητής εικόνας. Ωστόσο η μετάδοση σταθερών εικόνων είναι εφικτή με ικανοποιητικούς ρυθμούς. Μια ψηφιοποιημένη εικόνα από βιντεοκάμερα, αποτελείται από περίπου 500 Kbyte πληροφορίες και με κατάλληλη συμπίεση μπορεί να φθάσει σε 50 Kbyte και να μεταδοθεί σε 30 δευτερόλεπτα. Έτσι σήμερα οποιοδήποτε πλοίο που έχει δορυφορική κεραία standard-A, μπορεί με κατάλληλο εξοπλισμό (βιντεοκάμερα και κατάλληλο λογισμικό υπολογιστή) να στείλει (και να λάβει) μεμονωμένες εικόνες βίντεο στη στεριά, με προφανή όφελος.

Από το τέλος του 1992 ο οργανισμός Inmarsat, που συμμετέχει στο MARIN-ABC, προτίθεται να προσφέρει υπηρεσίες αμφίδρομης επικοινωνίας υψηλών ταχυτήτων HSD (πλοίο-στεριά/στεριά-πλοίο) με ταχύτητα 64000 bps.

Για να επιτευχθεί αυτό χρειάζονται αναβαθμίσεις και στους επίγειους δορυφορικούς σταθμούς (τους χειρίζονται οι τηλεπικοινωνιακοί οργανισμοί των διαφόρων κρατών, π.χ. στην Ελλάδα ο ΟΤΕ τον δορυφορικό σταθμό των Θερμοπυλών) και στους δορυφορικούς σταθμούς επί πλοίων.

Με 64 kbps, εκτός του ότι τα έγγραφα μεταδίδονται πολύ πιο γρήγορα, υπάρχει η δυνατότητα μετάδοσης κινητής εικόνας (real time) με τη χρήση codecs και του standard H.2616. Ωστόσο πρέπει να λάβει κανείς υπ' όψιν ότι ταχύτητες 64kbps πρέπει να υποστηρίζονται τόσο στον παράκτιο σταθμό που χειρίζεται την κλήση, όσο και στο επίγειο δίκτυο από τον παράκτιο σταθμό που βρίσκεται ο παραλήπτης της εικόνας.

Σε περιοχές όπου η τηλεπικοινωνιακή υποδομή είναι περιορισμένη, ενδιαφέρον έχει και η επικοινωνία δύο κινητών («προσωπικών») δορυφορικών σταθμών



Εικόνα 5

χωρίς καμιά σύνδεση σε επίγειο τηλεπικοινωνιακό δίκτυο. Η επικοινωνία διπλού άλματος (double-hop) επιτρέπει σ' έναν φορητό σταθμό με μικρή κεραία να μεταδώσει στον δορυφόρο σήμα, που όμως είναι ήδη ασθενές, ώστε μετά την ενίσχυση από τον δορυφόρο να μην μπορεί να ληφθεί κατ' ευθείαν από μια άλλη μικρή κεραία φορητού σταθμού. Έτσι παρεμβάλλεται ένας επίγειος μεγάλος σταθμός που λαμβάνει από το δορυφόρο, ενισχύει και ξαναστέλνει το σήμα στο δορυφόρο, οπότε το σήμα είναι ικανής ισχύος για μια «προσωπική» κεραία λήψεως. Έτσι π.χ. δύο πλοία μεταξύ τους, ή ένας φορητός σταθμός στο Έβερεστ με έναν φορητό σταθμό στη Σαχάρα, μπορούν να επικοινωνήσουν. (Εικ.5) παρ' όλο που η διπλή καθυστέρηση των δορυφορικών αλμάτων δημιουργεί προβλήματα στην επικοινωνία data.

Στην τελική φάση του προγράμματος MARIN-ABC, ετοιμάζεται για εγκατάσταση στο πλοίο Railship III ένας δορυφορικός σταθμός πλοίου που θα έχει δυνατότητα να χρησιμοποιεί την υπηρεσία HSD δεδομένων data υψηλών ταχυτήτων των ναυτιλιακών δορυφόρων Inmarsat. Αυτή η εγκατάσταση θα επιτρέψει μία τηλεπικοινωνιακή αμφίδρομη σύνδεση (full-duplex) μεταξύ πλοίου και στεριάς, που θα προσφέρει πλήρη ελευθερία κινήσεως στο πλοίο.

## Το πρόγραμμα MOEBIUS

Σαν αποτέλεσμα της επιτυχίας του προγράμματος, ορισμένοι από τους οργανισμούς του ομίλου MARIN-ABC συμμετέχουν σε ένα νέο επόμενο πρόγραμμα το MOEBIUS (Κινητή πειραματική ευρυζωνική σύνδεση με χρήση δορυφόρων). Το πρόγραμμα αυτό εστιάζεται σε εφαρμογές επικοινωνίας πολυμέσων σε διάφορους τομείς (π.χ. ναυτιλία, κατασκευές) με πραγματικές συνθήκες λειτουργίας και με πλήρη ελευθερία κινήσεως των συνδιαλεγόμενων, και την εξέλιξη της υπηρεσίας HSD των δορυφόρων του Inmarsat προς μια εύχρηστη επικοινωνιακή υπηρεσία με παγκόσμια κάλυψη, και επίσης με δυνατότητα πρόσβασης στα δίκτυα ISDN.

Ο τελικός στόχος είναι να συνδεθούν τηλεπικοινωνιακά μέσω δορυφόρου δύο (ή περισσότερες) ανεξάρτητες μονάδες, και επίσης κάθε μονάδα να μπορεί να κινείται ανεξάρτητα και χωρίς περιορισμό, σε οποιοδήποτε σημείο της γης.

Κάθε μονάδα να έχει δυνατότητα (Εικ.6):

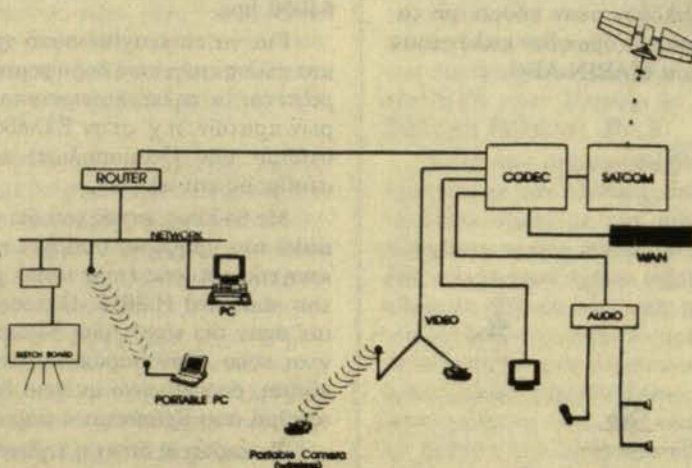
- Λήψης και εκπομπής εικόνας (κάμερα και monitor)
- Λήψης και εκπομπής ήχου.
- Σύνδεσης υπολογιστών για λήψη και εκπομπή αρχείων.
- Φορητή δορυφορική κεραία υψηλών ταχυτήτων. Ανάλογα με την τελική εφαρμογή πιθανόν να χρειάζονται και επιπλέον συστήματα:
- Σταθερές κάμερες με δυνατότητα τηλεχειρισμού ή/και ενεργοποίηση μέσω φωνής.
- Κινητές κάμερες με ενσωματωμένα μικρόφωνα με ασύρματη επικοινωνία με τη μονάδα δορυφορικής εκπομπής
- Τοπικό δίκτυο διαφόρων υπολογιστών, Δυνατότητα ασύρματης σύνδεσης υπολογιστών στο δίκτυο.
- Λογισμικό υποστήριξης επικοινωνιών, Επεξεργασία εικόνας, Ειδικό λογισμικό εφαρμογών περιοχής (π.χ. CAD, υπολογισμοί).

Αναμένεται ότι το αποτέλεσμα αυτών των εξελίξεων θα είναι να προσφέρονται σε 2-3 χρόνια οι υπηρεσίες δορυφορικών επικοινωνιών υψηλών ταχυτήτων περίπου στο ίδιο κόστος που προσφέρεται σήμερα η τηλεφωνική επικοινωνία με πλοία (δηλ. περίπου 15 δολάρια ανά λεπτό). Η δυνατότητα επικοινωνίας με εικόνα, φωνή και data από πρακτικά οποιοδήποτε σε οποιοδήποτε σημείο στη γη με αυτό το κόστος, προβλέπεται να έχει ευρύτατη απήχηση.

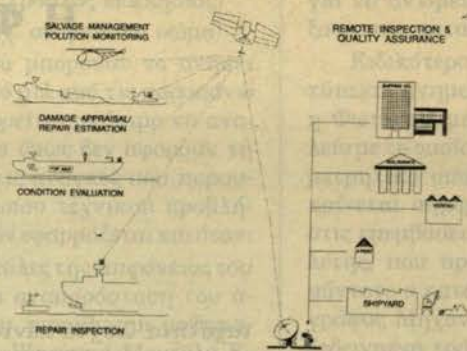
## Εφαρμογές

### 1. Ναυτιλία

Στην εμπορική ναυτιλία μερικές από τις πιθανές εφαρμογές του συστήματος τηλε-επίβλεψης που αναπτύχθηκε στο πρόγραμμα MARIN-ABC φαίνονται στην



Εικόνα 6



Εικόνα 7

Εικ.7. Κυριαρχεί η υποστήριξη επισκευών πλοίων, για την διάγνωση βλάβης και εκτίμησης ζημιών και για την επιθεώρηση της εργασίας και πιστοποίηση των αποτελεσμάτων, και η δυνατότητα συνεργασίας πάνω στο ίδιο πρόβλημα, ειδικών που βρίσκονται σε διάφορα σημεία.

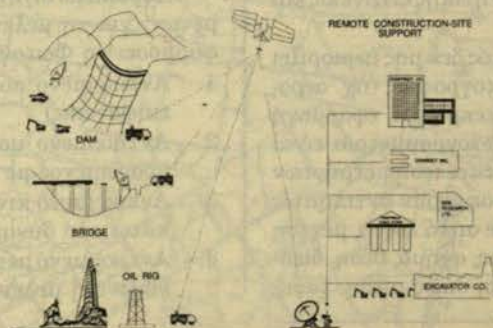
Ορισμένα κρουαζιερόπλοια και πλατφόρμες εξορύξεως πετρελαίου έχουν ιδιαίτερη ανάγκη για συστήματα επικοινωνιών υψηλών ταχυτήτων. Στην πρώτη περίπτωση για λήψη τηλεοπτικών προγραμμάτων και για τηλεφωνική εξυπηρέτηση πολλών επιβατών, και ίσως για τηλεδιασκέψεις, ενώ στη δεύτερη, για επιστημονική και λογιστική υποστήριξη, π.χ. επεξεργασία σημάτων από σεισμικές έρευνες.

Άλλες εφαρμογές στο χώρο της Ναυτιλίας είναι σχετικές με:

- Ασφάλεια των πλοίων
- Αποτίμηση κατάστασης σε συγκρούσεις και ναυάγια και συντονισμό διασώσεως από τον θάλαμο επιχειρήσεων.
- Παρακολούθηση θαλάσσιας ρύπανσης.
- Αναγνώριση πλοίων από την ακτοφυλακή
- Ιατρικές διαγνώσεις και συμβουλές
- Τηλεπισκόπηση ασφαλιζομένου αντικειμένου, καθώς και με άλλες περιπτώσεις, όπου είναι χρήσιμη η αυξημένη πληροφορία που προσφέρεται με την μετάδοση συνδιασμού εικόνας, φωνής και στοιχείων υπολογιστή.

## 2. Άλλες εφαρμογές

- Στη βιομηχανία υπάρχει αντιστοιχία με τη ναυτιλία στην παρακολούθηση και υποστήριξη διεσπαρμένων εργοστασίων από τα κεντρικά γραφεία και από άλλους ειδικούς (π.χ. κατασκευαστές μηχανημάτων).
- Στις κατασκευές, η επικοινωνία των κεντρικών γραφείων της εταιρείας με απομακρυσμένα εργοτάξια, που συνήθως είναι σε περιοχές με περιορισμένη τηλεπικοινωνιακή υποδομή, πιθανόν σε διάφορες χώρες. Έτσι οι έμπειροι μηχανικοί παρακολουθούν, ελέγχουν και συμβουλεύουν για την πρόοδο των διαφόρων έργων, χωρίς να χρειάζεται να ταξιδέψουν επί τόπου. (Εικ.8)
- Στην ενημέρωση, οι υπεύθυνοι τηλεοπτικών προγραμμάτων μπορούν να έχουν άμεση εικόνα από τα συνεργεία στα πιο απομακρυσμένα σημεία.
- Σε καταστάσεις ανάγκης, έπειτα από μεγάλες καταστροφές, για εκτίμηση επί τόπου καταστάσεως από κεντρικό σημείο συντονισμού επιχειρήσεων έρευνας και διάσωσης.
- Σε αμυντικές εφαρμογές, όπου ο θάλαμος επιχειρήσεων «βλέπει» την πρώτη γραμμή από επίγεια, θαλάσσια ή εναέρια συστήματα.
- Στην τηλε-ιατρική, για πλήρη υποστήριξη από ειδικούς, κινητής μονάδας επί τόπου περιστατικού ή ατυχήματος, για διάγνωση και συμβουλές.



Εικόνα 8