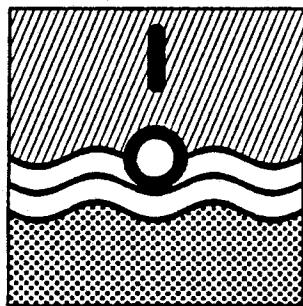


# ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ STRIDE ΕΛΛΑΣ

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΘΝΙΚΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ  
ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗΣ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ



# HYDROSCOPE

STRIDE HELLAS PROGRAMME

DEVELOPMENT OF A NATIONAL DATA  
BANK FOR HYDROLOGICAL AND  
METEOROLOGICAL INFORMATION

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ,  
ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS  
DEPARTMENT OF WATER RESOURCES,  
HYDRAULIC AND MARITIME ENGINEERING

ΜΕΛΕΤΗ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ  
ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ

HYDROSCOPE COMPUTER SYSTEMS  
NETWORK STUDY, DESIGN AND  
SPECIFICATIONS

*N. Παπακωστάς*  
*Ομάδα Ηλεκτρονικής ΕΜΠ.*

Αριθμός τεύχους 1/8  
Report number

ΑΘΗΝΑ - ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 1992  
ATHENS - NOVEMBER 1992

<b>1 ΓΕΝΙΚΑ.....</b>	<b>1</b>
1.1 Εισαγωγή και Ορισμός.....	1
1.2 Στόχοι.....	2
1.3 Παρούσα Κατάσταση, Είδος διασύνδεσης.....	6
1.4 Υπάρχοντα Δίκτυα Ευρείας Περιοχής και Δημόσια Δίκτυα Δεδομένων.....	7
1.5 Σχεδιαστικές Επιλογές - Μοντέλο ISO/OSI.....	11
<b>2 ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ.....</b>	<b>13</b>
2.1 Τοπικά δίκτυα - Λεπτό ομοαξονικό καλώδιο.....	13
2.2 Τοπικά δίκτυα - Άλλες δυνατότητες.....	13
2.3 Δίκτυο Ευρείας Περιοχής - Ασύρματες Ζεύξεις.....	14
2.4 Δίκτυο Ευρείας Περιοχής - Ενσύρματες Ζεύξεις.....	14
2.5 Συμπεράσματα.....	16
<b>3 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ.....</b>	<b>17</b>
3.1 Πρωτόκολλα επιπέδων Εφαρμογής, Παρουσίασης και Συνόδου.....	17
3.2 Πρωτόκολλα επιπέδου Δικτύου και Μεταφοράς.....	17
3.3 Πρωτόκολλα επιπέδου Σύνδεσης.....	18
3.4 Τοπικά δίκτυα για PC's.....	19
3.5 Συμπεράσματα.....	19
<b>4 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΟΓΚΟΥ ΔΙΑΚΙΝΟΥΜΕΝΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ.....</b>	<b>20</b>
4.1 Γενικά.....	20
4.2 Παραδοχές και Εκτιμήσεις.....	20
4.3 Προσεγγιστική Εκτίμηση της Ροής των Διακινούμενων Πληροφοριών.....	24
4.4 Προσεγγιστική Εκτίμηση του Ογκού των Διακινούμενων Πληροφοριών.....	24
4.5 Κατάταξη κόμβων σε ομάδες.....	26
<b>5 ΧΡΗΣΗ ΔΗΜΟΣΙΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ Η ΙΔΙΩΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.....</b>	<b>28</b>
5.1 Γενικά.....	28
5.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα χρήσης Δημόσιων Δικτύων Δεδομένων.....	28
5.3 Δημόσιο Δίκτυο Δεδομένων HELASPAC.....	30
5.4 Δημόσιο Δίκτυο Δεδομένων ARIADnet.....	30
5.5 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα χρήσης Ιδιωτικού Δικτύου.....	31
5.6 Μίκτο Δίκτυο.....	32
5.7 Συνοπτικά.....	33
<b>6 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΥΡΕΙΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....</b>	<b>35</b>
6.1 Γενικά.....	35
6.2 Δυνατές Τοπολογίες.....	36
6.3 Επιπλέον απαιτήσεις.....	38
6.4 Συσκευές.....	41
6.5 Επιλογή κεντρικού κόμβου.....	46
6.6 Αξιολόγηση τοπολογιών.....	58
<b>7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>60</b>
7.1 Γενικά.....	60
7.2 Ικανοποίηση Στόχων.....	61
<b>8 ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....</b>	<b>62</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΧΡΗΣΗ.....</b>	<b>63</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΔΙΚΤΥΟ HELLASCOM.....</b>	<b>64</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΔΙΚΤΥΟ ARIADnet.....</b>	<b>65</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ: ΕΠΙΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.....</b>	<b>66</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε: ΆΛΛΕΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ.....</b>	<b>68</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι ο σχεδιασμός του δικτύου που θα συνδέσει μεταξύ τους τα υπολογιστικά συστήματα του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ. Καθορίζονται οι στόχοι του σχεδιασμού, που είναι η επίτευξη υψηλής ταχύτητας επικοινωνίας, η ευελιξία, επεκτασιμότητα και μακροζωία του δικτύου, η αξιοπιστία και η ανοχή σε λάθη, η αυτονομία και η απλοποιημένη διαχείριση, μαζί με το χαμηλό κόστος, τόσο αρχικό όσο και λειτουργικό. Στη συνέχεια προδιαγράφεται η χρήση του πρωτοκόλλου TCP/IP. Υπολογίζεται προσεγγιστικά ο όγκος των διακινούμενων πληροφοριών και η ροή τους. Εξετάζεται η δυνατότητα χρήσης κάποιου Δημόσιου Δικτύου Δεδομένων (ΔΔΔ), ωστόσο οι απαιτήσεις του σχεδιασμού οδηγούν στη λύση ενός ιδιωτικού Δικτύου Ευρείας Περιοχής (ΔΕΠ) στην περιοχή Αθηνών συνδεδεμένου με το Ακαδημαϊκό ΔΔΔ ARIADnet και μέσω αυτού με τους Φορείς στην περιοχή Θεσσαλονίκης, επιλογή που υπαγορεύτηκε λόγω περιορισμών κόστους. Το ΔΕΠ θα χρησιμοποιεί εξελιγμένο υλικό εξοπλισμό (δρομολογητές κτλ.) και σύγχρονες 4σύρματες μισθωμένες γραμμές ταχύτητας 14400 bits/sec και θα έχει βασική τοπολογία αστέρα, με κέντρο το ΕΜΠ, με το οποίο θα συνδέονται οι υπόλοιποι κόμβοι. Η ΕΜΥ θα είναι συμπληρωματικό κέντρο και θα συνδέεται άμεσα με το ΥΠΓΕ και το ΥΠΕΧΩΔΕ.

## ABSTRACT

The subject of this report is the design of the network, which is going to interconnect the HYDROSCOPE computers. The goals of the design are: high communication speeds, versatility, expandability and a long projected life of the system, reliability and fault tolerance, no dependency on other networks and systems, simplified management and low initial and operational costs. The main protocol used will be TCP/IP. An estimate of the volume and the flow of the transmitted data is given. The use of a Public Data Network (PDN) does not serve well the goals of the design. Therefore a private Wide Area Network (WAN) within the Athens Metropolitan Area is selected. Due to cost limitations the WAN will be connected to the Thessaloniki participants through the ARIADnet Educational PDN. Advanced hardware (routers etc.) and synchronous 4-wire 14400 bits/sec leased lines will be used to form the basic star topology of the network, its centre based at NTUA, to which the other participants are going to be connected. NMS will be an additional centre, to be directly connected to the MA and the MEPPW.

## **1 ΓΕΝΙΚΑ**

### **1.1 Εισαγωγή και Ορισμός**

Η μελέτη αυτή γίνεται στα πλαίσια του Ερευνητικού Έργου ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ. Αφορά στις προδιαγραμμένες εργασίες της Γενικής Ανάλυσης του Έργου με αριθμό 5 - "Καθορισμός της Ροής Πληροφοριών μεταξύ των Κόμβων της Τράπεζας", 6 - "Υπολογισμός του Ογκου Πληροφοριών που δα διακινούνται στο Δίκτυο", 8 - "Διερεύνηση, Σχεδιασμός και Αξιολόγηση εναλλακτικών Τοπολογιών του Δικτύου. Επιλογή Βέλτιστης Τοπολογίας ώστε να εξασφαλίζεται απρόσκοπη και συνεχής Λειτουργία" και 9 - "Καθορισμός Προδιαγραφών, Εκτίμηση και Βελτιστοποίηση Κόστους Τηλεπικοινωνιών". Τελικός στόχος αυτών των εργασιών είναι ο -κατά το δυνατόν- βέλτιστος σχεδιασμός του δικτύου που δα εξυπηρετεί τις ανάγκες διασύνδεσης των συστημάτων και των συμμετεχόντων Φορέων του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ, ώστε να υλοποιηθεί η Κατάνεμημένη Τράπεζα Πληροφοριών που αποτελεί βασική προδιαγραφή της λειτουργίας του συστήματος.

Η Κατανεμημένη Τράπεζα Πληροφοριών βασίζεται σε υπολογιστικά συστήματα, καθένα από τα οποία διατηρεί μια Τοπική Τράπεζα Πληροφοριών. Το σύνολο των διασυνδεδεμένων Τοπικών Τραπεζών Πληροφοριών -και κατά συνέπεια των αντίστοιχων υπολογιστικών συστημάτων- συνιστά την συνολική Κατάνεμημένη Τράπεζα Πληροφοριών. Είναι προφανές πως για να είναι δυνατή η διασύνδεση και η επικοινωνία δύο ή περισσότερων υπολογιστικών συστημάτων μεταξύ τους και η διακίνηση και ανταλλαγή πληροφοριών είναι αναγκαία η ύπαρξη ενός δικτύου επικοινωνιών. Με τον όρο "δίκτυο" εννοείται στην περίπτωση αυτή το σύστημα που αποτελείται από:

- (i) Τα φυσικά μέσα μεταφοράς των ηλεκτρικών σημάτων στα οποία τελικά "μεταφράζονται" οι πληροφορίες (πχ. τηλεφωνικές γραμμές, ομοαξονικά καλώδια κτλ.).
- (ii) Τις ενδιάμεσες συσκευές που υπάρχουν ανάμεσα στα υπολογιστικά συστήματα και τα φυσικά μέσα (πχ. modems, ελεγκτές (controllers), δρομολογητές (routers), γέφυρες (bridges) κτλ.).
- (iii) Το λογισμικό που επιτρέπει -και πολλές φορές υλοποιεί- την απρόσκοπη επικοινωνία ανάμεσα στα δύο προηγούμενα υποσυστήματα, καθώς και ανάμεσα στο υπόλοιπο δίκτυο και το υπολογιστικό σύστημα (πχ. πρωτόκολλα επικοινωνίας, δηλ. αυστηρά ορισμένοι κανόνες και "interface", οδηγοί συσκευών (device drivers), διάφορα βοηθητικά προγράμματα (utilities) και μετατροπείς (translators) κτλ.).

Η μελέτη αυτή αποσκοπεί στον όσο το δυνατόν ακριβή και βέλτιστο προσδιορισμό και σχεδιασμό και των τριών συνιστωσών του απαραίτητου δίκτυου επικοινωνιών του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ.

Πρέπει να αναφερθεί πως, λόγω του γεγονότος ότι οι συμμετέχοντες Φορείς και τα υπολογιστικά τους συστήματα είναι γεωγραφικά διεσπαρμένοι στη μείζονα περιοχή Αθήνας και στη Θεσσαλονίκη, το δίκτυο του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ θα είναι ευρείας περιοχής (Wide Area Network, WAN, ΔΕΠ). Σε αντιδιαστολή, τα τοπικά δίκτυα (Local Area Network, LAN, ΤΔ) συνδέουν υπολογιστικά συστήματα που βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους (πχ. στο ίδιο κτίριο). Η παρατίρηση αυτή έχει σημασία διότι οι δυσκολίες και οι περιορισμοί στο σχεδιασμό των ΔΕΠ είναι πολλαπλάσιοι των αντίστοιχων των ΤΔ. Παρόλα αυτά, ΤΔ θα εγκατασταθούν -αν δεν υπάρχουν ήδη- στην έδρα κάθε Φορέα και θα διασυνδέσουν τα υπολοιπά συστήματα του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ στο Φορέα (πχ. προσωπικούς υπολογιστές) με το βασικό υπολογιστικό σύστημα (σταδμό εργασίας - workstation). Και τα δίκτυα αυτά θα μελετηθούν, ωστόσο το κύριο βάρος θα δοθεί στο ΔΕΠ.

Τέλος, θα αναλυθεί και η διασύνδεση του δίκτυου του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ με τον "έξω κόσμο" για οποιουδήποτε είδους επικοινωνία (πχ. πλεκτρονικό ταχυδρομείο (electronic mail), μεταφορά αρχείων (file transfer), απομακρυσμένη πρόσβαση (remote login) κτλ.).

## 1.2 Στόχοι

Οι στόχοι που πρέπει να επιτυγχάνει το δίκτυο είναι πολλοί και ορισμένες φορές αλληλοσυγκρουόμενοι. Παράκατω αναφέρονται χωρίς κάποια σειρά προτεραιότητας, αν εξαιρεθεί ο στόχος 1.2.1 ο οποίος είναι βασικός και πρέπει να επιτευχθεί σε κάθε περίπτωση. Οι υπολοιποί στόχοι μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο συμβιβασμού, αν και όλοι πρέπει να επιτευχθούν σε κάποιο -σημαντικό- βαθμό:

**1.2.1 Συνολική Διασύνδεση** Πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους όλα τα υπολογιστικά συστήματα του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ ώστε να υπάρχει τρόπος - διαδρομή (path) "μετάβασης" από οποιοδήποτε σε οποιοδήποτε σύστημα. Για να είναι κάτι τέτοιο δυνατό πρέπει να υπάρχει τηλεπικοινωνιακή γραμμή από κάθε κόμβο προς έναν τουλάχιστον άλλον και κατάλληλος εξοπλισμός σε όλους τους κόμβους.

### 1.2.2 Υγιλή Ταχύτητα

- (i) Η σύνδεση πρέπει να προσφέρει όσο το δυνατόν υγιλότερη ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων με αποδοτική εκμετάλευση του διαθέσιμου υλικού

(τηλεπικοινωνιακές γραμμές, εξοπλισμός). Η ταχύτητα αυτή δεν πρέπει να αποτελεί περιοριστικό παράγοντα (bottleneck) για την λειτουργία της ΒΔ.

- (ii) Το μήκος κάθε δρόμου από και προς οποιοδήποτε σύστημα πρέπει να είναι όσο το δυνατό μικρότερο, ώστε να περιορίζονται οι καδυστερήσεις οι οφειλόμενες σε δρομολογήσεις (routing) δεδομένων από τον αποστολέα στον παραλήπτη μέσω τρίτων συστημάτων. Άλλος λόγος, σχετιζόμενος με την αξιοπιστία (θλ. παρακάτω), είναι ότι αν υπάρχουν ενδιάμεσοι κόμβοι τότε η αστοχία ενός μόνο αχρηστεύει όλη τη διαδρομή (ισχύει το: η αντοχή μιας αλυσσίδας είναι ίση με την αντοχή του ασθενέστερου κρίκου της).

Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος είναι απαραίτητη η προμήθεια του καλύτερου δυνατού στα πλαίσια της σημερινής τεχνολογίας υλικού (πχ. δρομολογητές, modems) - δεδομένου πως κατά τεκμήριο οι καλύτερες και πλέον πρόσφατες συσκευές αυτού του είδους είναι και ταχύτερες- καθώς και των ταχύτερων διαδέσιμων γραμμών επικοινωνίας, πιθανά δε και πολλαπλών γραμμών επικοινωνίας σε συγκοινωνιακά επιβαρυμένους κόμβους. Προφανώς η απαίτηση αυτή έρχεται σε σύγκρουση με την απαίτηση του χαμηλού κόστους (παρ. 1.2.4) και πιθανά αυτήν της απλοποιημένης διαχείρισης (παρ. 1.2.9).

### **1.2.3 Αξιοπιστία και Ανοχή σε Αστοχίες** Η σύνδεση πρέπει να είναι αξιόπιστη και ανεκτική σε αστοχίες (fault tolerant) με την έννοια πως:

- (i) Το δίκτυο λειτουργεί γενικά και για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα χωρίς βλάβες ή προβλήματα.
- (ii) Η προσωρινή θέση ενός κόμβου του δικτύου εκτός λειτουργίας δεν πρέπει να επιρεάζει τη λειτουργία των άλλων κόμβων και του συνόλου της Κατάνεμημένης ΒΔ. Σε αυτή την περίπτωση η ΒΔ συνεχίζει τη λειτουργία της αλλά τα δεδομένα του εκτός λειτουργίας κόμβου είναι μη προσπελάσιμα.
- (iii) Αν μια τηλεπικοινωνιακή γραμμή του δικτύου τεθεί εκτός λειτουργίας το δίκτυο θα πρέπει να συνεχίζει την κανονική λειτουργία του. Σε αυτή την περίπτωση, και υπό ιδανικές συνθήκες, κανένας κόμβος δεν "αποκόπτεται" από το υπολοιπό δίκτυο.

Ο στόχος αυτός είναι από τους πλέον δύσκολα επιτεύξιμους, δεδομένου ότι, εκτός της ανάγκης προμήθειας αξιόπιστου εξοπλισμού, απαιτούνται γενικά τουλάχιστον δύο τηλεπικοινωνιακές γραμμές και διπλός εξοπλισμός σε κάθε κόμβο, ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία του ακόμα και σε περίπτωση βλαβών. Επίσης χρειάζεται τέτοιος σχεδιασμός του δικτύου ώστε κανένας κόμβος να μην είναι "κεντρικός" με την έννοια ότι τυχόν αστοχία του θα είχε σαν πιθανό αποτέλεσμα τη διάσπαση του δικτύου σε δύο μη επικοινωνούντα τμήματα. Ένα σύστημα ανεκτικό σε αστοχίες επιβαρύνει το κόστος (παρ. 1.2.4) και την απλότητα διαχείρισης (παρ. 1.2.7).

**1.2.4 Χαμπλό Κόστος** Το κόστος του δίκτυου πρέπει να είναι χαμπλό. Με την έννοια "κόστος" εννοούνται:

- (i) Το αρχικό κόστος δημιουργίας του δίκτυου, που περιλαμβάνει την αγορά του απαραίτητου εξοπλισμού (πχ. modems, δρομολογητές, ελεγκτές, μισθωμένες γραμμές (leased lines), σύνδεση με άλλα δίκτυα) και το κόστος εγκατάστασης.
- (ii) Το λειτουργικό κόστος που περιλαμβάνει όλα τα έξοδα που απαιτούνται για να διατηρηθεί το δίκτυο σε άγογη λειτουργία (πχ. μυνιαία τέλη μισθωμένων γραμμών, προσωπικό κτλ.).

Για να κρατηθεί το κόστος χαμπλά δα πρέπει φυσικά να ληφθούν ορθολογικά υπόψη οι πραγματικές τωρινές και μελλοντικές ανάγκες, ώστε να μην σχεδιασθεί ένα "υπερβολικό" ή -ακόμα χειρότερα- "ανεπαρκές" σύστημα. Επίσης δα πρέπει να γίνουν συμβιβασμοί σε όλους τους άλλους στόχους του σχεδιασμού.

**1.2.5 Αυτονομία** Το δίκτυο πρέπει να είναι αυτόνομο, ώστε να μην εξαρτάται η λειτουργία του από εκτός ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ παράγοντες. Με αυτό τον τρόπο μειώνονται τυχόν πιδανότητες δυσλειτουργίας και προβλημάτων που οφείλονται σε μη ικανοποιητική επικοινωνία και ολοκλήρωση των εξωγενών με τους ενδογενείς παράγοντες. Για να είναι αυτό δυνατό δα πρέπει όλος ο εξοπλισμός -περιλαμβανομένων όλων των συσκευών και των τηλεπικοινωνιακών γραμμών- να ανήκει στο ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ, το οποίο δα είναι αποκλειστικά υπεύθυνο για τη λειτουργία και διαχείριση του δίκτυου. Σε αυτή την περίπτωση επιβαρύνεται φυσικά το κόστος (παρ. 1.2.4), η απλοποιημένη διαχείριση (παρ. 1.2.7), η ευελιξία (παρ. 1.2.6) και πιδανά και η ανοχή σε βλάβες (παρ. 1.2.3).

**1.2.6 Επεκτασιμότητα - Ευελιξία και Μακροζωία** Το δίκτυο πρέπει να μπορεί να επεκταθεί με την απρόσκοπη ένταξη νέων κόμβων στο σύστημα αν και όταν αυτό απαιτηθεί. Η ένταξη αυτή δεν δα πρέπει να επηρεάζει την κανονική λειτουργία του δίκτυου (πχ. σε δέματα ταχύτητας ή διαχείρισης). Εκτός αυτού, το δίκτυο δα πρέπει εύκολα να μπορεί να υποστεί τροποποιήσεις και αλλαγές με στόχο τη βελτίωση της λειτουργίας του. Θα πρέπει επίσης να είναι σε δέση να παρακολουθήσει τις εξελίξεις της τεχνολογίας (πχ. αύξηση ταχύτητας γραμμών και υπολογιστικών συστημάτων) για αρκετό χρονικό διάστημα. Γενικά δεν δα πρέπει να παρουσιαστεί το φαινόμενο οι επικοινωνιακές ανάγκες να υπερβούν τις λειτουργικές δυνατότητες του. Και στις περιπτώσεις όμως που αυτό συμβεί, δα πρέπει να είναι δυνατή η αναβάθμιση των υπηρεσιών του δίκτυου (πχ. αύξηση ταχύτητας με απλή αλλαγή τηλεπικοινωνιακών γραμμών κτλ.). Το κόστος (παρ. 1.2.4) είναι και εδώ περιοριστικός παράγοντας, όπως επίσης και η απαιτούμενη διαχειριστική προσπάθεια (παρ. 1.2.7).

**1.2.7 Αυτοματοποιημένη Λειτουργία και Απλοποιημένη Διαχείριση** Το δίκτυο δα πρέπει να είναι σε δέση -υπό κανονικές αλλά και ειδικές συνθήκες- να λειτουργήσει αυτοματοποιημένα, χωρίς ανθρώπινη επέμβαση και συμμετοχή. Αυτό πρέπει να ισχύει

όχι μόνο στην περίοδο κανονικής λειτουργίας αλλά και όταν παρουσιάζονται σφάλματα, χρειάζεται δηλαδή κάποιου είδους αυτόματη διόρθωση σφαλμάτων (πχ. η διακοπή μιας σύνδεσης θα πρέπει να σηματοδοτεί την αυτόματη έναρξη της προσπάθειας για αποκατάσταση αυτής της σύνδεσης ή μιας εναλλακτικής). Επίσης, η λειτουργία και η διαχείριση του δικτύου δεν θα πρέπει να απαιτούν την ενασχόληση εξαιρετικά εξειδικευμένου προσωπικού. Αυτό πρέπει να ισχύει κυρίως για την ομαλή λειτουργία του δικτύου αλλά και για τις έκτακτες καταστάσεις. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να παρέχονται τα απαραίτητα εργαλεία για απροβλημάτιστη διαχείριση (πχ. λογισμικό για διαχείριση δικτύων). Σε σύγκρουση μπορεί να έρθει αυτός ο στόχος τόσο με τις απαιτήσεις ταχύτητας (παρ. 1.2.2) και ανοχής σε αστοχίες (παρ. 1.2.3), όσο και με αυτές της ευελιξίας (παρ. 1.2.6) και της αυτονομίας (παρ. 1.2.5), και φυσικά με αυτήν του χαμηλού κόστους (παρ. 1.2.4).

Μια απόλυτη ιεραρχική κατάταξη - ταξινόμηση των στόχων δεν είναι φυσικά δυνατή, και πάντα θα πρέπει να γίνουν ορισμένοι συμβιβασμοί. Ωστόσο μπορούν να διαπιστωθούν κάποιες σχετικές προτεραιότητες με βάση μια κατάταξη σε ομάδες, με την έννοια ότι οι στόχοι μιας ομάδας έχουν -κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης των εναλλακτικών προτάσεων και των απαιτούμενων συμβιβασμών- γενικά μεγαλύτερη βαρύτητα από αυτούς της επόμενης και καταβάλλεται προσπάθεια να ικανοποιηθούν πρώτοι, χωρίς βέβαια ως συνέπεια να καταστεί εξαιρετικά δύσκολη ή αδύνατη η ικανοποίηση των άλλων. Ετσι είναι οι εξής κατηγορίες -πέρα από τη συνολική διασύνδεση, η οποία είναι απόλυτα υποχρεωτική:

- (i) **Υψηλή ταχύτητα.** Η τοποθέτηση της επίτευξης υψηλής ταχύτητας στην πρώτη κατηγορία προτεραιοτήτων οφείλεται στο γεγονός πως, με δεδομένη τη σχετικά χαμηλή ταχύτητα των τηλεπικοινωνιακών γραμμών στην Ελλάδα, τον αρκετά μεγάλο προβλεπόμενο όγκο των διακινούμενων στοιχείων και τη μεγάλη ισχύ των υπολογιστών, το πλέον υποκείμενο σε καδυστερήσεις τμήμα του συστήματος θα είναι το δίκτυο. Κατά συνέπεια, ένα ταχύτερο δίκτυο θα συνεισφέρει αποφασιστικά στη βελτίωση της συνολικής ποιότητας του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ και θα κάνει το όλο σύστημα φιλικότερο και πιο προσιτό στο χρήστη.
- (ii) **Επεκτασιμότητα** - ευελιξία και μακροζωία. Ο στόχος αυτός έχει υψηλή προτεραιότητα διότι η επίτευξη του καθορίζει τη χρήσιμη διάρκεια ζωής του συστήματος και τη δυνατότητα του να παραμένει πάντα σύμφωνο με τις ανάγκες και απαιτήσεις των χρηστών, χωρίς συμβιβασμούς.
- (iii) **Αξιοπιστία** και ανοχή σε αστοχίες, αυτονομία, απλοποιημένη διαχείριση και αυτοματοποιημένη λειτουργία. Η ικανοποίηση αυτών των στόχων είναι μεν δεμιτή, ωστόσο κρίνεται πως οι στόχοι των προηγούμενων κατηγοριών

υπερέχουν σε σπουδαιότητα. Ειδικά για την αξιοπιστία και την ανοχή σε αστοχίες, πρέπει να σημειωθεί πως το σύστημα δεν έχει χαρακτήρα On-Line, ώστε να είναι απαραίτητη η αδιάκοπη λειτουργία του, ανεξάρτητα από το κόστος. Είναι φυσικά σημαντικό να είναι αξιόπιστο και να λειτουργεί συνεχώς, ώστόσο η συνεχής λειτουργία δεν αποτελεί πρωτεύοντα στόχο. Οσο για την απλοποιημένη διαχείριση, κατάλληλα εργαλεία διαχείρισης μπορούν να απλοποιήσουν τη διαχείριση οσοδήποτε πολύπλοκου δικτύου.

- (iv) Χαμπλό κόστος. Εννοείται φυσικά πως το κόστος είναι ο σημαντικότερος περιοριστικός παράγοντας, ιδίως το λειτουργικό κόστος μετα το πέρας του Έργου, το οποίο πιθανά να βαρύνει ους συμμετέχοντες Φορείς. Ωστόσο κρίνεται πως δεν πρέπει να αποτελέσει κυρίαρχο στόχο, μια και τότε η ικανοποίηση όλων των άλλων στόχων είναι δυνατό να κινδυνεύσει.

### 1.3 Παρούσα Κατάσταση, Είδος διασύνδεσης

Δίκτυο ευρείας περιοχής που να συνδέει τους συμμετέχοντες Φορείς και να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τις ανάγκες του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ δεν υπάρχει προς το παρόν. Είναι φυσικά ανά πάσα στιγμή διαδέσιμη -ή μπορεί να είναι με ελάχιστο κόστος- η δυνατότητα επιλεγόμενης μη μόνιμης (dial-up) επικοινωνίας με χρήση των κοινών τηλεφωνικών γραμμών και κατάλληλων modem (MODulator-DEModulator, διαμορφωτής-αποδιαμορφωτής) αλλά η λύση αυτή δεν είναι παραδεκτή διότι δεν προσφέρει ικανοποιητική ταχύτητα και ποιότητα, παρά το μικρό κόστος της. Συγκεκριμένα:

- (i) Το κόστος της είναι το ελάχιστο δυνατό. Πράγματι, για τη σύνδεση δύο υπολογιστών μεταξύ τους με αυτή τη μέθοδο απαιτούνται μόνο δύο modem, ένα ανά σύστημα, μια σειριακή δύρα ανά υπολογιστή για τη σύνδεση του modem και δύο κοινές τηλεφωνικές γραμμές, επίσης μια ανά σύστημα, οι οποίες μάλιστα, όταν δεν χρησιμοποιούνται για επικοινωνία δεδομένων μπορούν να χρησιμοποιούνται για οποιοδήποτε άλλο σκοπό (πχ. φωνή, fax).
- (ii) Η ποιότητα των κοινών τηλεφωνικών γραμμών δεν επιτρέπει διασύνδεση απαλλαγμένη από λάθο (error-free) με ταχύτητα μεγαλύτερη από 2400bps με χρήση τεχνικών διόρθωσης λαθών (πχ. MNP-4) και 9600bps με χρήση τεχνικών συμπίεσης δεδομένων (data compression, πχ. MNP-5). Η συμπίεση δεδομένων όμως δεν προσφέρει σημαντικά οφέλη παρά μόνο σε περίπτωση μεταφοράς αρχείων και μάλιστα σε μορφή κειμένου (ASCII text), ενώ για διαλογική (interactive) χρήση ή για μεταφορά δεδομένων σε δυαδική μορφή η πραγματική (effective) ταχύτητα είναι μικρότερη από την ονομαστική των 9600bps. Αυτό συμβαίνει διότι οι μεταφερόμενες μονάδες πληροφορίας ("πακέτα") είναι μικρές -λόγω του αργού, σε σχέση με τον υπολογιστή, ρυθμού με τον οποίο

επικοινωνεί ο άνθρωπος με το σύστημα- και άρα ο χρόνος που απαιτείται για να συμπιεσθούν συγκρίνεται με τον απαιτούμενο χρόνο μετάδοσης. Εκτός αυτού, οι τεχνικές συμπίεσης (που βασίζονται σε αλγόριθμους αντικατάστασης επαναλαμβανόμενων "strings" με 1 - 2 χαρακτήρες) αποδίδουν σε αρχεία κειμένου όπου υπάρχουν επαναλαμβανόμενες ακολουθίες χαρακτήρων (πχ. κενά), ενώ αυτό δε συμβαίνει σε δυαδικά αρχεία, στα οποία η κατανομή των δεδομένων είναι λίγο πολύ τυχαία. Η χρήση των τηλεπινοινωνιακών γραμμών από τη ΒΔ του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ δεν ωφελείται με τη χρήση των τεχνικών συμπίεσης, διότι διαταράσσεται συχνά μικρά πακέτα (βλ. παρακάτω), προσομοιώνοντας τη διαλογική χρήση, ή δεδομένα σε δυαδική μορφή. Σε κάθε περίπτωση όμως, οι επιτυχανόμενες ταχύτητες λειτουργίας με επιλεγόμενη σύνδεση είναι πολύ μικρές για να επιτρέπουν απροβλημάτιστη λειτουργία της ΒΔ.

- (iii) Η μη μόνιμη επικοινωνία επιβαρύνεται με (χρονικό) κόστος σύνδεσης για να δημιουργηθεί η αναγκαία διασύνδεση (modem connection) -η οποία μπορεί να θεωρηθεί ως ένα "λογικό κανάλι"- μέσα από την οποία θα διοχετευθούν οι ανά περίπτωση ζητούμενες πληροφορίες. Αν πχ. έχει αποσυνδεθεί το λογικό κανάλι, για να μεταδοθεί έστω και ένα επιπλέον byte χρειάζεται νέα διασύνδεση, με το αντίστοιχο κόστος. Δεδομένου πως κατά τη λειτουργία μιας Κατάνεμημένης Βάσης Δεδομένων -και συγκεκριμένα της INGRES που έχει επιλεγεί να αποτελέσει το Σχεσιακό Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (Relational Data Base Management System) του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ- αποστέλονται κυρίως μικρού μεγέθους (περίπου 1000 bytes) "πακέτα" [INGRES], εύκολα γίνεται αντιληπτή η επιβάρυνση του συστήματος από τη διαδικασία αυτή. Επιπλέον, και τα πρωτόκολλα επικοινωνίας (πχ. το TCP/IP) δεν λειτουργούν βέλτιστα με τέτοιου είδους συνδέσεις.

Για τους λόγους αυτούς είναι αναγκαίο να χρησιμοποιηθεί κάποια "μόνιμη" σύνδεση μεταξύ των συστημάτων. Η μη μόνιμη επικοινωνία θα εξεταστεί μόνο ως εφεδρική (backup) στην περίπτωση αστοχίας της πρωτεύουσας μόνιμης σύνδεσης.

Κανένας από τους συμμετέχοντες Φορείς του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ δεν συνδέεται αυτή τη στιγμή με κάποιον άλλον με μόνιμο τρόπο. Κατά συνέπεια, ο σχεδιασμός του δικτύου μπορεί αλλά και πρέπει να γίνει από την αρχή.

#### **1.4 Υπάρχοντα Δίκτυα Ευρείας Περιοχής και Δημόσια Δίκτυα Δεδομένων**

Στον Ελλαδικό χώρο υπάρχουν μερικά δίκτυα ευρείας περιοχής, τα οποία ανήκουν κυρίως σε δημόσιους (πχ. ΕΛΤΑ, τελωνεία) και άλλους μεγάλους οργανισμούς (πχ.

Τράπεζες). Τα δίκτυα αυτά είναι κατά κύριο λόγο ιδιωτικά, με την έννοια ότι ο εξοπλισμός και η ευθύνη λειτουργίας τους ανήκει στον ιδιοκτήτη τους, δεν είναι δε δυνατή η πρόσβαση σε τρίτους. Μια διαφορετική περίπτωση δίκτυων ευρείας περιοχής μπορούν να θεωρηθούν τα Δημόσια Δίκτυα Δεδομένων (Public Data Networks, PDN, ΔΔΔ). Αυτά αποτελούνται από δίκτυα εξοπλισμό και τηλεπικοινωνιακές γραμμές και μπορεί να συνδεθεί οποιοσδήποτε, με βάση συνήδως κάποιο σύστημα συνδρομής - χρέωσης, να ανταλλάξει πληροφορίες με τους άλλους συνδρομητές και να χρησιμοποιήσει διάφορες προσφερόμενες υπηρεσίες που ζεκινούν από απλό πλεκτρονικό ταχυδρομείο και μεταφορά αρχείων και φτάνουν σε δυνατότητα δημιουργίας ιδιωτικού "υποδικτύου" για διασύνδεση ορισμένων υπολογιστών χωρίς επικοινωνία με τους άλλους χρήστες του Δημόσιου Δικτύου.

Τα Δημόσια Δίκτυα Δεδομένων στην Ελλάδα είναι:

- (i) Το HELASPAC, δίκτυο μεταγωγής πακέτων (packet switching network) του ΟΤΕ, βασισμένο στο πρωτόκολλο X.25. Με χρήση του δικτύου αυτού είναι δυνατή η δημιουργία λογικών κυκλωμάτων (virtual circuits) ανάμεσα σε δύο συνδρομητές -ή και από/προς το εξωτερικό- για ανταλλαγή πληροφοριών, αρχείων και πλεκτρονικού ταχυδρομείου, καθώς και για απομακρυσμένη πρόσβαση. Επίσης παρέχονται και άλλες υπηρεσίες (πχ. κλειστή ομάδα χροστών, φραγή κλήσεων, μονοδρόμηση καναλιών, λογικά κυκλώματα με προκαθορισμένα άκρα κτλ.). Η εμβέλεια του είναι πανελλαδική, η πρόσβαση μπορεί να γίνεται σύγχρονα ή ασύγχρονα, με σύνδεση μόνιμη ή μέσω του επιλεγόμενου τηλεφωνικού δικτύου (dial up) και οι παρεχόμενες ταχύτητες επικοινωνίας ζεκινούν από τα 300 bps και φτάνουν ως τα 9600 bps, ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσης. Η τιμολόγηση γίνεται με βάση τόσο τη διάρκεια της συνδιάλεξης (χρόνος που το λογικό κύκλωμα μένει σε λειτουργία) όσο και τον όγκο των διακινούμενων στοιχείων. Επίσης υπάρχει και ένα πάγιο μνησιαίο τέλος που εξαρτάται από την ταχύτητα επικοινωνίας (είναι 30000 δρχ. για ταχύτητα επικοινωνίας 9600 bps) καθώς και ένα εφ' άπαξ τέλος σύνδεσης. Η άπογη χροστών του HELASPAC για το δίκτυο αυτό ήταν πως είναι σχεδιασμένο περισσότερο για "εμπορική" χρήση, αξιόπιστο και σχετικά ταχύ, ακριβό για αστική χρήση και συμφέρον για υπεραστική και διεθνή. Η δε εφαρμοζόμενη τιμολογιακή πολιτική μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα σημαντικές διακυμάνσεις στο κόστος, συνήδως δε, λόγω υποεκτίμησης του όγκου των διακινούμενων πληροφοριών, το τελικό κόστος είναι αρκετά μεγαλύτερο από το προβλεπόμενο.
- (ii) Το ARIADnet, το οποίο είναι το Ακαδημαϊκό - Ερευνητικό δίκτυο της χώρας. Συνδέει Πανεπιστήμια και Ερευνητικούς Φορείς και παρέχει υπηρεσίες απομακρυσμένης πρόσβασης, πλεκτρονικού ταχυδρομείου και μεταφοράς

αρχείων, τόσο με την Ελλάδα όσο και με το εξωτερικό (δίκτυα INTERNET, IXI). Στην παρούσα -πιλοτική- μορφή του είναι δίκτυο μεταγωγής πακέτων βασισμένο στο X.25, αντίστοιχο δηλ. με το HELASPAC. Ωστόσο έχει αρχίσει να υλοποιείται η υποδομή για λειτουργία με βάση πολλαπλά πρωτόκολλα (multiprotocol) πχ. X.25, OSI, TCP/IP, DECnet κτλ. Η σύνδεση μπορεί να είναι μόνιμη ή επιλεγόμενη. Εδρεύει στις εγκαταστάσεις του ΕΚΕΦΕ "Δημόκριτος" αλλά η εμβέλεια του είναι πανελλαδική. Μέχρι στιγμής η πρόσθαση είναι δωρεάν, την περίοδο όμως αυτή έχει αρχίσει να υλοποιείται πολιτική χρέωσης τόσο των μη μόνιμων όσο και των μόνιμων συνδέσεων, βασισμένη στον όγκο των διακινούμενων στοιχείων. Η ακριβής τιμολογιακή πολιτική είναι άγνωστη, δια είναι όμως, σύμφωνα με τους υπένθυνους του δίκτυου "μικρότερου κόστους από το HELASPAC". Η άποψη χρηστών του ARIADnet για το δίκτυο αυτό είναι ότι -στην παρούσα τουλάχιστον φάση- είναι σχετικά αργό και αναξιόπιστο, παρότι η κατάσταση βελτιώνεται συνεχώς. Η σύνδεση του με το εξωτερικό είναι αρκετά υγιλής ταχύτητας και ποιότητας.

Πρέπει επίσης να αναφερθεί, παρότι δεν είναι Δημόσιο Δίκτυο Δεδομένων, και το HELASCOM. Το HELASCOM είναι το νέο δίκτυο του ΟΤΕ που προσφέρει υπφιακές τηλεπικοινωνιακές γραμμές για μισθωμένες απευθείας συνδέσεις υγιλής ταχύτητας (τουλάχιστον 64 Kbps). Ο χρήστης δια μπορεί να χρησιμοποιεί τις γραμμές αυτές για ιδιωτικά δίκτυα με το επιδυμητό πρωτόκολλο. Το δίκτυο εισέρχεται την περίοδο αυτή στη φάση δοκιμαστικής λειτουργίας, οπότε και οι συνδέσεις δια είναι πιλοτικές και δεν δια χρεώνονται. Μετα τη φάση αυτή -σε χρονικό διάστημα περίπου 4 μηνών- δια αρχίσει η κανονική λειτουργία με άγνωστη προς το παρόν τιμολογιακή πολιτική. Υπάρχουν μόνο προσεγγιστικά ("ανεπίσημα") κόστη διαφόρων γραμμών.

Ενδιαφέρει επίσης και η κατάσταση σε σχέση με τα κυριότερα δίκτυα του εξωτερικού, τα οποία είναι:

- (i) Το INTERNET είναι το πλέον εκτεταμένο δίκτυο επικοινωνιών υπολογιστών παγκοσμίως. Συνδέει περισσότερους από 5000 υπολογιστές Πανεπιστημίων, Ερευνητικών Ιδρυμάτων, Επιχειρήσεων, Δημόσιων Οργανισμών κτλ. στις ΗΠΑ, την Ευρώπη, την Ιαπωνία και τον υπολοιπο κόσμο. Είναι βασισμένο στο πρωτόκολλο TCP/IP και παρέχει υπηρεσίες ανταλλαγής αρχείων, πλεκτρονικού ταχυδρομείου, πληροφοριών (net-news) και απομακρυσμένης πρόσθασης. Στην Ελλάδα υπάρχει κόμβος περιοχής (regional hub) στην Κρήτη, στο Ινστιτούτο Επιστήμης Υπολογιστών. Μέσω αυτού του κόμβου κυρίως γίνεται η επικοινωνία από/προς το υπολοιπο δίκτυο.

- (ii) Το UUCP-net συνδέει μεταξύ τους συστήματα με λειτουργικό σύστημα το UNIX για ανταλλαγή αρχείων και πλεκτρονικού ταχυδρομείου. Βασίζεται στο πρωτόκολλο UUCP. Οποιοσδήποτε μπορεί να έχει πρόσβαση UUCP σε υπολογιστή ήδη συνδεδεμένο με το δίκτυο μπορεί αυτόματα να συνδεθεί με αυτό.
- (iii) Το BITNET συνδέει Ακαδημαϊκούς και Ερευνητικούς Φορείς στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ. Συνδέονται μεταξύ τους κυρίως συστήματα τύπου IBM mainframe για ανταλλαγή αρχείων και πλεκτρονικού ταχυδρομείου.

Η κατάσταση των Φορέων του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ όσον αφορά στη σύνδεση τους με τα παραπάνω Ελληνικά και Διεθνή δίκτυα επικοινωνιών, αλλά και την παρουσία στις εγκαταστάσεις τους τοπικών δικτύων, είναι η εξής:

- (i) Το ΕΜΠ/ΤΥΠΥΘΕ συνδέεται επιλογικά με το ARIADnet και μέσω του τομέα Πληροφορικής του ΕΜΠ με το UUCP-net. Ο τομέας Πληροφορικής συνδέεται μόνιμα με το ARIADnet, το INTERNET και το UUCP-net. Προγραμματίζεται η σύνδεση του ΕΜΠ/ΤΥΠΥΘΕ μόνιμα με τον τομέα Πληροφορικής και μέσω αυτού και με τα άλλα δίκτυα. Υπάρχει ΤΔ Ethernet στο οποίο είναι συνδεδεμένα PC's και συστήματα UNIX με πρωτόκολλα Novell και TCP/IP.
- (ii) Το ΕΚΠΑ συνδέεται μόνιμα με το ARIADnet και με το BITNET, μέσω του κεντρικού υπολογιστικού συστήματος του Πανεπιστημίου. Υπάρχει ΤΔ Ethernet που συνδέει κατά κύριο λόγο συστήματα UNIX με πρωτόκολλο TCP/IP.
- (iii) Η ΕΜΥ συνδέεται μόνιμα με το ARIADnet. Επίσης υπάρχει ΤΔ TCP/IP Ethernet.
- (iv) Το ΕΑΑ συνδέεται μόνιμα με το ARIADnet.
- (v) Το ΚΑΠΕ συνδέεται μόνιμα με το ARIADnet.
- (vi) Το ΑΠΘ/ΕΤ συνδέεται μόνιμα με το ARIADnet και το BITNET μέσω του ΤΔ Ethernet - TCP/IP της Πολυτεχνικής Σχολής και του κεντρικού υπολογιστικού συστήματος του Πανεπιστημίου.
- (vii) Το ΑΠΘ/ΤΥΤΠ δεν συνδέεται προς το παρόν, ωστόσο έχουν δρομολογηθεί οι διαδικασίες για σύνδεση - με χρήση οπτικής ίνας σε Ethernet - TCP/IP πρωτόκολλο- με το ΤΔ της Πολυτεχνικής Σχολής και μέσω αυτού με τα ARIADnet και BITNET, όπως για το ΑΠΘ/ΕΤ.
- (viii) Το ΕΚΕΦΕ"Δ" δεν συνδέεται προς το παρόν αλλά προγραμματίζεται η σύνδεση με το δίκτυο των εγκαταστάσεων του "Δημόκριτου" και το κεντρικό υπολογιστικό σύστημα και μέσω αυτού με το ARIADnet. Ωστόσο υπάρχει ΤΔ Ethernet - TCP/IP που συνδέει κατά κύριο λόγο συστήματα UNIX με πρωτόκολλο TCP/IP.

- (ix) Στο ΥΠΕΧΩΔΕ υπάρχει τοπικό δίκτυο PC's συνδεδεμένων σε εξυπηρετητή αρχείων με πρωτόκολλο Novell.
- (x) Οι υπολοιποί Φορείς δεν συνδέονται με κάποιο ΔΕΠ, ούτε υπάρχει εγκατεστημένο στην εδρά τους κάποιο ΤΔ.

### 1.5 Σχεδιαστικές Επιλογές - Μοντέλο ISO/OSI

Παράκατω παρουσιάζονται οι βασικές εναλλακτικές προτάσεις και οι αντίστοιχες σχεδιαστικές επιλογές οι οποίες οδηγούν στην τελική μορφή του δικτύου του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ. Εννοείται φυσικά πως οι επιλογές αυτές γίνονται με γνώμονα τις ανάγκες και ιδιαιτερότητες του Εργου και σε καμία περίπτωση δεν είναι απαραίτητο να αποτελούν γενικότερα αποδεκτές λύσεις. Κατάβάλλεται δε κάθε δυνατή προσπάθεια για να ικανοποιούνται όσο το δυνατό περισσότεροι -χωρίς μεγάλους συμβιβασμούς- από τους παραπάνω στόχους, με βάση και την κατάταξη τους σε ομάδες προτεραιοτήτων.

Οπου γίνεται αναφορά σε "επίπεδο" εννοείται κάποιο από τα 7 επίπεδα της αρχιτεκτονικής International Standards Organisation / Open Systems Interconnection (ISO / OSI) [Tannen] όπως φαίνονται και στο σχήμα 1.1. Η αρχιτεκτονική αυτή είναι το διεθνές πρότυπο λειτουργίας των δικτύων. Τα δεδομένα που πρέπει να μεταφερθούν παραδίδονται στο επίπεδο 7. Στη συνέχεια κάθε επίπεδο τα παραδίδει στο χαμηλότερο του αφού τα επεξεργάστεί κατάλληλα και τους προσδέσει απαραίτητες πληροφορίες (πχ. διευθύνσεις αποστολέα - παραλήπτη κτλ.). Το τελευταίο επίπεδο μεταδίδει τις πληροφορίες στο αντίστοιχο του άλλου συστήματος, όπου γίνεται η αντίστροφη διαδικασία, για να παραδοθούν τελικά τα δεδομένα από το επίπεδο 7 του άλλου συστήματος στην απομακρυσμένη εφαρμογή. Κάθε επίπεδο του ενός συστήματος ανταλλάσσει στην πραγματικότητα δεδομένα μόνο με το αμέσως παραπάνω και το αμέσως παρακάτω επίπεδο. Λογικά επικοινωνεί μόνο με το αντίστοιχο επίπεδο του άλλου συστήματος (πχ. το επίπεδο 4 του ενός συστήματος επικοινωνεί μόνο με το επίπεδο 4 του άλλου ανταλλάσσοντας πληροφορίες με τα αντίστοιχα επίπεδα 3 και 5). Η πληροφορία μπορεί να δεωρηθεί δηλ. πως ενώ στην πραγματικότητα ρέει "κατακόρυφα" - "προς τα κάτω" από το επίπεδο 7 στο 1, έπειτα "οριζόντια" στο 1 του άλλου συστήματος και αντίστροφα "κατακόρυφα" - "προς τα πάνω" από το 1 στο 7, λογικά ρέει από το 7 του ενός στο 7 του άλλου, από το 6 του ενός στο 6 του άλλου κτλ.

7

**Επίπεδο Εφαρμογής (Application Layer)**

Interface της εφαρμογής με το δίκτυο

Παρέχει στην εφαρμογή πρόσβαση στις υπηρεσίες του δικτύου

6

**Επίπεδο Παρουσίασης (Presentation Layer)**

Φροντίζει την παρουσίαση των δεδομένων με τέτοιο τρόπο ώστε να εξαλείφονται τυχόν διαφορές ανάμεσα στα συστήματα (πχ. byte ordering, character sets κτλ.)

5

**Επίπεδο Συνόδου (Session Layer)**

Είναι υπεύθυνο για τη σύνδεση, την αποσύνδεση και τη διαχείριση της λογικής διαδρομής επικοινωνίας

4

**Επίπεδο Μεταφοράς (Transport Layer)**

Μορφοποιεί τα δεδομένα σε "πακέτα" και διαχειρίζεται την αποστολή τους από τον αποστολέα στον παραλήπτη -πιδανά και με τη μεσολάθηση ενδιάμεσων κόμβων- με τη σωστή σειρά και χωρίς λάθος ή ελλείγμεις

3

**Επίπεδο Δικτύου (Network Layer)**

Φροντίζει για τη δρομολόγηση των πακέτων από τον αποστολέα στον παραλήπτη -μέσω και ενδιάμεσων κόμβων, αν χρειαστεί- χωρίς απαραίτητη διατήρηση της σειράς τους

2

**Επίπεδο Σύνδεσης (Data Link Layer)**

Είναι υπεύθυνο για τη χωρίς λάθος μετάδοση των πακέτων από τον έναν κόμβο (τελικό ή ενδιάμεσο) στον επόμενο του

1

**Φυσικό Επίπεδο (Physical Layer)**

Είναι το φυσικό μέσο πάνω στο οποίο μεταδίδονται οι πληροφορίες με τη μορφή πλεκτρικών σημάτων, πιδανά και με λάθος μετάδοσης (των οποίων τη διόρθωση αναλαμβάνει το επίπεδο 2).

**Σχήμα 1.1: Το μοντέλο 7 επιπέδων ISO / OSI.**

## 2 ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

### 2.1 Τοπικά δίκτυα - Λεπτό ομοαξονικό καλώδιο

Για τα τοπικά δίκτυα που δα εγκατασταθούν στις έδρες των φορέων του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ η άμεση και λογική επιλογή φυσικού μέσου μετάδοσης είναι το λεπτό (thin) ομοαξονικό καλώδιο τύπου RG-58 50 Ω σε τοπολογία τύπου bus (όλοι οι υπολογιστές σε κοινό καλώδιο) με πρωτόκολο του είδους CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection). Πράγματι, το καλώδιο αυτό είναι σχετικά φθηνό, υπάρχουν ενδοκτισμένοι (built-in) οι αντίστοιχοι ακροδέκτες (connectors) στα υπολογιστικά συστήματα, είναι απαλλαγμένο από πλεκτρομαγνητικό δόρυφο και με χρήση του κατάλληλου πρωτόκολλου επιπέδου σύνδεσης (πχ. Ethernet IEEE 802.3) επιτυγχάνονται υψηλές ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων (πχ. 10 Mbits/sec). Εξάλλου αποτελεί διεθνές πρότυπο για τη διασύνδεση υπολογιστών αυτής της κατηγορίας. Ως μειονεκτήματα του αναφέρονται κάποια σχετική δυσκολία εγκατάστασης, η αδυναμία χρήσης του στο ύπαιθρο (λόγω κινδύνου προσβολής από κεραυνούς) και το κάπως περιορισμένο μέγιστο εφικτό μήκος χωρίς επαναλήπτη (repeater) που είναι περίπου 200 μ. Εκτιμάται πως κανένα από αυτά τα μειονεκτήματα δεν είναι δυνατό να επηρεάσει την κανονική λειτουργία των τοπικών δικτύων.

### 2.2 Τοπικά δίκτυα - Άλλες δυνατότητες

Άλλες δυνατές επιλογές είναι το λεγόμενο χοντρό (thick) ομοαξονικό καλώδιο, το οποίο παρότι εγκαδίσταται δυσκολότερα από το λεπτό και είναι αρκετά ακριβότερο, έχει όλα τα άλλα πλεονεκτήματα του και επιπλέον μεγαλύτερο μέγιστο μήκος, περίπου 500 μ. Ωστόσο τα πλεονεκτήματα του δεν δικαιολογούν το αυξημένο κόστος του και γιατί το λόγο χρησιμοποιείται πλέον μόνο σε εγκαταστάσεις δικτύων "σκελετού" (backbone). Η άλλη ενδιαφέρουσα εναλλακτική πρόταση είναι οι οπτικές ίνες. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τα ίδια πρωτόκολλα με τα ομοαξονικά καλώδια (πχ. IEEE 802.3 10 Mbits/sec) ή και με νέα ταχύτερα πρωτόκολλα (πχ. FDDI 100 Mbits/sec) και μπορούν να εγκατασταθούν στο ύπαιθρο. Από την άλλη είναι πολύ ακριβότερες από το ομοαξονικό καλώδιο και δεν υπάρχουν ενδοκτισμένοι στα συστήματα ακροδέκτες, κάνοντας αναγκαία τη χρήση ειδικών μετατροπέων. Εξάλλου, για τα ΤΔ του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ η κίνηση δεν θα είναι τόσο αυξημένη ώστε να μην επαρκεί η χρήση λεπτού ομοαξονικού καλώδιου. Συνεπώς η χρήση οπτικών ινών περιορίζεται στις περιπτώσεις που απαιτείται κάποια υπαίθρια εγκατάσταση (πχ. σύνδεση ΑΠΘ/ΤΥΤΠ με το υπολοιπό δίκτυο του ΑΠΘ). Τέλος, άλλες λύσεις δεν εξετάζονται περαιτέρω λόγω του ότι είτε δεν δικαιολογείται η χρήση τους (πχ. ασύρματα δίκτυα, εφόσον υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης "συμβατικού" δικτύου με σαφώς μικρότερο κόστος) είτε δεν προσφέρουν

τα πλεονεκτήματα της επιλεχθείσας λύσης (πχ. μικρή ταχύτητα δικτύων τύπου τηλεφωνικού καλωδίου (twisted pair) παρά το μικρότερο κόστος, έλλειψη ακροδεκτών για δίκτυα τύπου Token Ring κτλ.).

### **2.3 Δίκτυο Ευρείας Περιοχής - Ασύρματες Ζεύξεις**

Για την επικοινωνία των κόμβων του δικτύου ευρείας περιοχής είναι δυνατή η χρήση ασύρματων ζεύξεων. Αυτές μπορεί να είναι είτε μικροκυματικές ζεύξεις, είτε ζεύξεις με ακτίνα laser είτε ραδιοφωνικές ζεύξεις. Σε όλες τις περιπτώσεις υπάρχουν ορισμένα πολύ σημαντικά προβλήματα, τα οποία κάνουν τη χρήση τέτοιων συνδέσεων απαγορευτική. Κατάρχην το περιβάλλον στις αστικές περιοχές της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης, όπου εδρεύουν οι συμμετέχοντες φορείς του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ, είναι εξαιρετικά επιβαρυμένο, με ύπαρξη αυξημένου πλεκτρομαγνητικού θόρυβου, προερχόμενου από όλες τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Το απότελεσμα είναι μειωμένη αξιοπιστία των συνδέσεων (λάθη μετάδοσης, μειωμένη ταχύτητα λόγω επαναμεταδόσεων πακέτων με λάθη, διακοπές συνδέσεων κτλ.). Επιπλέον, τέτοιου είδους δίκτυα απαιτούν, σύμφωνα με την Ελληνική νομοδεσία, ειδική άδεια από τον Οργανισμό Τηλεπικοινωνιών της Ελλάδας, κάτι που δα σήμαινε εμπλοκή σε γραφειοκρατικές και με άγνωστη κατάληξη διαδικασίες. Ανάφορικά με τις ραδιοφωνικές ζεύξεις υπολογιστών, δεν υπάρχει στη χώρα τεχνογνωσία σχετικά με τον απαιτούμενο εξοπλισμό κτλ. Από την άλλη, υπάρχει δυνατότητα χρήσης μικροκυματικής ή laser σύνδεσης αλλά για να είναι δυνατή χρειάζεται οπτική επαφή των συνδεόμενων κόμβων, κάτι που δεν είναι δυνατό να εξασφαλισθεί. Σε όλες τις περιπτώσεις, η αρχική οικονομική επιβάρυνση για την εγκατάσταση των δικτύων δα είναι τεράστια. Για τους λόγους αυτούς οι ασύρματες ζεύξεις δεν θεωρούνται ρεαλιστική προοπτική, τουλάχιστον με τα σημερινά δεδομένα. Μόνη περίπτωση χρήσης τους είναι -εναλλακτικά με την χρησιμοποίηση για το σκοπό αυτό οπτικής ίνας- για την υπαίθρια σύνδεση απομακρυσμένων -αλλά σε οπτική επαφή και μικρή απόσταση μεταξύ τους- κτιρίων (πχ. εντός της Πολυτεχνειούπολης Αθήνας ή της Πανεπιστημιούπολης Θεσσαλονίκης). Ωστόσο το κόστος δα είναι συγκρίσιμο με τη χρήση οπτικής ίνας και το αποτέλεσμα αμφίθιολο, λόγω των δυσκολιών που εκτέθηκαν παραπάνω.

### **2.4 Δίκτυο Ευρείας Περιοχής - Ενσύρματες Ζεύξεις**

Εννοείται φυσικά ότι αυτό το δίκτυο προϋποδέτει χρήση τηλεφωνικών γραμμών του ΟΤΕ. Για την υλοποίηση του δικτύου υπάρχουν οι εναλλακτικές λύσεις του ιδιωτικού δικτύου ευρείας περιοχής του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ και της χρήσης Δημόσιου Δικτύου Δεδομένων, όπως δα αναπτυχθεί παρακάτω (κεφ. 5). Προς το παρόν δα αναλυθούν οι διαθέσιμες επιλογές σε σχέση με το φυσικό μέσο μετάδοσης.

**2.4.1 Δημόσιο Δίκτυο Δεδομένων** Η χρησιμοποίηση των υπηρεσιών ενός τέτοιου δικτύου σημαίνει πως αναγκαστικά πρέπει να ακολουθηθούν τα πρότυπα που επιβάλλονται από το δίκτυο αυτό. Κατά συνέπεια δα χρησιμοποιηθούν 4σύρματες αναλογικές τηλεφωνικές γραμμές για full duplex σύγχρονη επικοινωνία στα 9600 bits/sec με χρήση του πρωτοκόλλου V.29. Μικρότερες ταχύτητες επικοινωνίας έχουν μεν χαμηλότερο κόστος, κρίνονται όμως ανεπαρκείς για την εύρυθμη λειτουργία της Κατάνεμημένης ΒΔ (βλ. κεφ. 4). Για λειτουργία σε τέτοια ταχύτητα δεν παρέχεται η δυνατότητα χρήσης ασύγχρονης ζεύξης.

**2.4.2 Ιδιωτικό Δίκτυο** Σε αυτή την περίπτωση υπάρχει μεγαλύτερη ελευθερία επιλογής του τρόπου σύνδεσης των κόμβων του δικτύου ευρείας περιοχής. Σε κάθε περίπτωση δα πρέπει να γίνει προμήδεια μισθωμένων γραμμών (leased lines) που δα υλοποιούν την επιθυμητή τοπολογία του δικτύου.

- (i) Ο ΟΤΕ παρέχει μόνο αναλογικές γραμμές ποιότητας M1020 με δυνατή πραγματική ταχύτητα επικοινωνίας 9600 bits/sec και με χρήση ειδικών τεχνικών διόρθωσης λαθών (πχ. V.42, LAP-M, MNP4) και κωδικοποίησης (encoding) (πχ. Trellis encoding) 14400 bits/sec. Η επικοινωνία μπορεί να είναι σύγχρονη, με χρήση 4σύρματων γραμμών ταχύτητας 14400 bits/sec με το πρωτόκολο V.33 / V.32bis ή ασύγχρονη, με χρήση 2σύρματων γραμμών ταχύτητας 14400 bits/sec με το πρωτόκολο V.32bis. Σημειώνεται πως οι 4σύρματες γραμμές έχουν διπλάσιο κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας από τις 2σύρματες (θεωρούνται δύο κυκλώματα). Επίσης σημειώνεται πως η χρήση ασύγχρονης σύνδεσης έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποια τεχνική συμπίεσης δεδομένων (πχ. V.42bis, MNP5) ανεβάζοντας την ονομαστική αποδοση ως και 4 φορές (με λόγο συμπίεσης 4:1 για το πρωτόκολο συμπίεσης V.42bis), δηλ. στα 57600 bits/sec. Αυτό είναι όμως ένα μάλλον θεωρητικό πλεονέκτημα, όπως αναλύθηκε παραπάνω (παρ. 1.3). Αρα το μόνο σημαντικό πλεονέκτημα της ασύγχρονης σύνδεσης σε σύγκριση με τη σύγχρονη είναι το κόστος. Από την άλλη, η σύγχρονη σύνδεση υπερτερεί σε πολλά σημεία: είναι πιο αξιόπιστη, έχει δυνατότητα να φτάσει σε πολύ μεγάλες ταχύτητες σε κατάλληλες γραμμές (πχ. 64 Kbits/sec, 1.5 Mbits/sec κτλ.), αξιοποιεί καλύτερα τη χωρητικότητα της γραμμής (έλλειψη start / stop bits κτλ.) και επιπλέον υποστηρίζεται από περισσότερους κατασκευαστές εξοπλισμού (πχ. δρομολογητές), δίνοντας μεγαλύτερες δυνατότητες επιλογής. Για τους λόγους αυτούς επιλέγεται η σύγχρονη επικοινωνία. Η ασύγχρονη επικοινωνία εξετάζεται για εφεδρική χρήση με επιλεγόμενες μη μόνιμες γραμμές.
- (ii) Αυτή τη χρονική περίοδο αρχίζει η δοκιμαστική λειτουργία του δικτύου HELLASCOM του ΟΤΕ, το οποίο προσφέρει υπφιακές συνδέσεις υγρής ταχύτητας. Το υπφιακό δίκτυο έχει πολλά πλεονεκτήματα, πέρα από την

σαφέστατα υγιεινότερη ταχύτητα λειτουργίας του. Δεν απαιτούνται modem για τη μετατροπή των υποφιακών σημάτων των υπολογιστών στην αναλογική μορφή των τηλεφωνικών γραμμών παρά μόνο μια μονάδα NTU (Network Termination Unit) η οποία συνδέεται απευθείας στον υποφιακό εξοπλισμό (πχ. δρομολογητές, υπολογιστές) ενώ επιτυγχάνεται σύγχρονη επικοινωνία με 2σύρματες γραμμές και χωρίς λάθος. Για τους λόγους αυτούς καταβάλλεται προσπάθεια εξασφάλισης υποφιακών γραμμών (αρχικά 64 Kbits/sec) για το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ (βλ. Παρ. B), τόσο για τη δοκιμαστική όσο και για την κανονική φάση λειτουργίας του HELLASCOM. Για τη σύγχρονη επικοινωνία με τις υποφιακές συσκευές χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο X.21.

## 2.5 Συμπεράσματα

Για τη λειτουργία του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ θα χρησιμοποιηθούν τα εξής φυσικά μέσα μετάδοσης:

### 2.5.1 Για τα τοπικά δίκτυα Λεπτά ομοαζονικά καλώδια τύπου RG-58 50 Ω.

### 2.5.2 Για το δίκτυο ευρείας περιοχής

- (i) Σε περίπτωση χρήσης δημόσιου δικτύου δεδομένων, 4σύρματες αναλογικές γραμμές ταχύτητας 9600 bits/sec με χρήση του πρωτοκόλλου V.29 σε σύγχρονη σύνδεση.
- (ii) Σε περίπτωση χρήσης ιδιωτικού δικτύου, είτε 4σύρματες αναλογικές μισθωμένες γραμμές ταχύτητας 14400 bits/sec με χρήση του πρωτοκόλλου V.33 / V.32bis σε σύγχρονη σύνδεση είτε χρήση σε όλες ή τις πλέον σημαντικές γραμμές υποφιακής σύγχρονης σύνδεσης ταχύτητας 64000 bits/sec με χρήση του πρωτοκόλλου X.21.

### 3 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

#### 3.1 Πρωτόκολλα επιπέδων Εφαρμογής, Παρουσίασης και Συνόδου

Στην περίπτωση του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ, η επιλογή Σχεσιακού Συστήματος Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων (Relational Data Base Management System, RDBMS) είχε σαν αποτέλεσμα και την αυτόματη δέσμευση ως προς τα πρωτόκολλα αυτών των επιπέδων, τουλάχιστον σε σχέση με τη λειτουργία του λογισμικού του Εργου. Συγκεκριμένα, με βάση την επιλογή του ΣΣΔΒΔ INGRES υλοποιούνται τα πρωτόκολλα αυτά από το προϊόν INGRES/NET με χρήση της αρχιτεκτονικής Global Communications Architecture (CGA) [INGRES]. Το γεγονός αυτό δεν είναι ιδιαιτερότητα του συγκεκριμένου ΣΣΔΒΔ, δεδομένου ότι όλα τα αντίστοιχα συστήματα της αγοράς ακολουθούν παρόμοια πολιτική. Ο λόγος είναι η ανάγκη υλοποίησης των επιπέδων αυτών με το βέλτιστο για το κάθε ΣΣΔΒΔ τρόπο, κάτι που μπορεί να γίνει μόνο από την κατασκευάστρια εταιρία του. Εξάλλου δεν υπάρχουν ευρέως αποδεκτά και καλά ορισμένα πρωτόκολλα για τα ανώτερα επίπεδα του μοντέλου ISO/OSI. Κατά συνέπεια η χρήση του προϊόντος INGRES/NET στην περίπτωση αυτή κρίνεται εύλογη και αποδεκτή.

#### 3.2 Πρωτόκολλα επιπέδου Δικτύου και Μεταφοράς

Στο σημείο αυτό θα επιλεχθούν τα πρωτόκολλα με βάση τα οποία θα λειτουργούν τα επίπεδα Δικτύου (Network Layer) και Μεταφοράς (Transport Layer) τόσο των ΤΔ όσο και του ΔΕΠ του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ. Στην πραγματικότητα, όλα σχεδόν τα ΣΣΔΒΔ που λειτουργούν κάτω από το λειτουργικό σύστημα UNIX -και η INGRES- απαιτούν την ύπαρξη του συνδυασμού πρωτοκόλλων TCP / IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) στα επίπεδα Μεταφοράς και Δικτύου αντίστοιχα<sup>1</sup>. Άλλα πρωτόκολλα (πχ. το X.25) γενικά δεν υποστηρίζονται άμεσα (παρά μόνο "μέσω" TCP/IP). Σε κάθε περίπτωση, τα ΣΣΔΒΔ έχουν κατασκευαστεί για να λειτουργούν βέλτιστα με το TCP/IP. Οι λόγοι είναι αρκετοί: το TCP / IP είναι το (de facto) πρότυπο (standard) πρωτόκολλο Μεταφοράς / Δικτύου για το λειτουργικό σύστημα UNIX. Όλα τα συστήματα UNIX, ανεξάρτητα από τον τύπο και τον κατασκευαστή τους το περιλαμβάνουν -συχνότατα (όπως στην περίπτωση του HP/UX) χωρίς επιπλέον κόστος-, είναι εξαιρετικά διαδεδομένο, δοκιμασμένο, γνωστό στις εταιρείες λογισμικού, μεταφέρτο -ακόμα και σε μη UNIX συστήματα (πχ. DOS PC's, VMS VAX κτλ.)- και καλά ορισμένο. Εκμεταλεύεται δε ικανοποιητικά το φυσικό μέσον και έχει γενικά καλή απόδοση. Άρα η επιλογή του TCP/IP είναι αναγκαστική, χωρίς μάλιστα αυτό να σημαίνει πως γίνεται

<sup>1</sup>Για το επίπεδο Μεταφοράς υπάρχει και το "αδελφό" πρωτόκολλο του TCP, το UDP (User Datagram Protocol). Στη συνέχεια, κάθε αναφορά στο TCP περιλαμβάνει και το UDP.

κάποιος ανεπιδύμητος συμβιβασμός ή πως υπάρχει κάποιο πρόβλημα, εκτός από το παρακάτω: αν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί κάποιο Δημόσιο Δίκτυο Δεδομένων, δα πρέπει -τουλάχιστον προς το παρόν- να υποστηριχθεί το πρωτόκολλο X.25 για το επίπεδο Δικτύου. Ομως το X.25 είναι ένα σχετικά "αργό" πρωτόκολλο, που υλοποιεί πολλές λειτουργίες και τεχνικές (κυρίως διόρθωσης λαθών) που δεν απαιτούνται στην προκειμένη περίπτωση. Επιπλέον, η αναγκαστική χρήση του TCP/IP για τις λειτουργίες της ΒΔ σημαίνει πως το TCP/IP δα πρέπει να λειτουργήσει σε συνεργασία με το X.25, και στην περίπτωση αυτή "πάνω" από το X.25 (TCP/IP over X.25) -μια και το X.25 δα είναι το "αληθινό" πρωτόκολλο Δικτύου, επιβαλλομένο από το ΔΔΔ. Με τον τρόπο αυτό τα IP πακέτα του επιπέδου Δικτύου δα στέλνονται στην πραγματικότητα για μετάδοση αντί στο επίπεδο Σύνδεσης σε ένα "δεύτερο" επίπεδο Δικτύου, αυτό του X.25, το οποίο με τη σειρά του δα τα στέλνει στο πραγματικό επίπεδο Σύνδεσης. Όλη αυτή η διαδικασία συνεπάγεται μια επιβάρυνση (overhead), όχι μόνο λόγω της φύσης του X.25 αλλά κυρίως λόγω της αλληλεπικάλυψης των λειτουργιών των πρωτοκόλλων, με αποτέλεσμα τη μη βέλτιστη χρησιμοποίηση της τηλεπικοινωνιακής γραμμής και τη συνεπαγόμενη μείωση της ταχύτητας της. Διάφορες παραπρόσεις έχουν δείξει πως αυτή η επιβάρυνση μπορεί να φτάσει μέχρι και 50% της διαδέσιμης ταχύτητας της γραμμής. Πιδανή είναι ακόμα και μια μικρή επιβάρυνση της αξιοπιστίας της σύνδεσης, λόγω πολλαπλών τροποποιήσεων που υφίστανται τα πακέτα κατά την πορεία τους.

Σύμφωνα με τα παραπάνω επιλέγεται για τα επίπεδα Μεταφοράς και Δικτύου το πρωτόκολλο TCP/IP με την παρατήρηση πως τυχόν ταυτόχρονη χρήση του πρωτοκόλλου X.25 "κάτω" από το IP -σε ένα Δημόσιο Δίκτυο Δεδομένων- δα έχει ορισμένες επιπτώσεις στην ταχύτητα και ίσως την αξιοπιστία του συστήματος.

### 3.3 Πρωτόκολλα επιπέδου Σύνδεσης

**3.3.1 Τοπικά Δίκτυα** Για τα ΤΔ επιλέγεται το πρωτόκολλο Ethernet (IEEE 802.3 ή Ethernet II) με φυσικό μέσο το λεπτό ομοαξονικό καλώδιο. Τέτοια συστήματα τοπικών δικτύων είναι εξαιρετικά διαδεδομένα, έχουν υψηλή ταχύτητα (ως 10 Mbit/sec) και σχετικά χαμηλό κόστος. Επίσης περιλαμβάνονται στη βασική σύνθεση όλων των σταδιμών εργασίας και συνεργάζονται εξαιρετικά με το TCP/IP, τόσο σε επίπεδο σταδιμών εργασίας όσο και μέσω PC's.

**3.3.2 Δίκτυο Ευρείας Περιοχής** Ενώ στην περίπτωση των ΤΔ τα πράγματα είναι αρκετά απλά, η επιλογή των πρωτοκόλλων επιπέδου Σύνδεσης του ΔΕΠ δεν μπορεί να είναι ανεξάρτητη της τελικής επιλογής κατασκευαστή εξοπλισμού. Ο λόγος είναι πως κάθε κατασκευαστής υλοποιεί τα πρότυπα πρωτόκολλα με διαφορετικό τρόπο που οδηγεί σε διαφορές στην απόδοση -ή χρησιμοποιεί δικά του (proprietary) πρωτόκολλα. Εξάλλου η επιλογή αυτή δεν πρόκειται να έχει σημαντικό αντίκτυπο στην απόδοση του

συστήματος. Αρα, απλά προτείνονται τα πρότυπα πρωτόκολλα SDLC ή PPP ή HDLC ή Frame Relay για το επίπεδο Σύνδεσης. Αν χρησιμοποιούμε X.25, τότε στο επίπεδο αυτό δια χρησιμοποιούμε το πρωτόκολλο HDLC (LAP-B).

### 3.4 Τοπικά δίκτυα για PC's

Μια επιπλέον δυνατότητα που υπάρχει είναι η χρήση των πρωτοκόλλων τοπικών δικτύων για PC's (πχ. Novell NetWare, Banyan Vines, Lan Manager κτλ.). Αυτό μπορεί να γίνει ανεξάρτητα από τη λειτουργία του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ, σε όποιον φορέα επιδυμεί την εγκατάσταση τέτοιου συστήματος για ένταξη των PC's του και σε δίκτυο για PC's με κάποιο κεντρικό εξυπηρετητή (server) για κοινή πρόσβαση σε αρχεία και εκτυπωτές (file and printer sharing), επιπλέον του δικτύου TCP/IP που θα συνδέει τα PC's με τον τοπικό σταδιού εργασίας. Με χρήση των κατάλληλων οδηγών συσκευών (device drivers) είναι δυνατή η συνύπαρξη αυτών του TCP/IP δικτύου και του PC δικτύου "πάνω" στο ίδιο ομοαζονικό καλώδιο ethernet (πχ. τέτοια εγκατάσταση υπάρχει στο ΕΜΠ/ΤΥΠΥΘΕ με ταυτόχρονη λειτουργία TCP/IP και Novell NetWare στο ίδιο ethernet).

### 3.5 Συμπεράσματα

Η επιλογή πρωτοκόλλων για τα δίκτυα του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ μπορεί να συνομισθεί ως εξής:

- (i) Επίπεδα Εφαρμογής, Παρουσίασης, Συνόδου: INGRES/NET GCA
- (ii) Επίπεδο Μεταφοράς: TCP
- (iii) Επίπεδο Δικτύου: IP (με δυνατότητα χρήσης του X.25 "κάτω" από το IP με αντίστοιχη επιβάρυνση στην ταχύτητα)
- (iv) Επίπεδο Σύνδεσης: Ethernet για τα τοπικά δίκτυα  
SDLC ή PPP ή HDLC ή Frame Relay ή άλλο για το δίκτυο ευρείας περιοχής

## 4 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΟΓΚΟΥ ΔΙΑΚΙΝΟΥΜΕΝΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

### 4.1 Γενικά

Για τον ακριβέστερο καθορισμό των λειτουργικών προδιαγραφών και τον καλύτερο σχεδιασμό του δίκτυου του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ μια ιδιαίτερα χρήσιμη διαδικασία είναι η εκτίμηση του προβλεπόμενου όγκου των διακινούμενων πάνω στο δίκτυο δεδομένων κατά την κανονική λειτουργία του, όπως και της προβλεπόμενης ροής των δεδομένων αυτών (κόμβοι αφετηρίας και προορισμού). Για το σκοπό αυτό χρειάζεται μια έστω και προσεγγιστική γνώση των τυπικών ερωτήσεων (queries) των χρηστών προς τη ΒΔ, ώστε να υπολογιστεί τόσο το προσεγγιστικό μέγεθος των ερωτήσεων και, κυρίως, των απαντήσεων (όγκος), όσο και οι κόμβοι του δίκτυου στους οποίους κατά προτίμηση θα απευθύνονται οι ερωτήσεις αυτές και από και προς τους οποίους θα διακινούνται τα δεδομένα (ροή).

Για τους παραπάνω λόγους έχει σταλεί στους υπεύθυνους των Φορέων έγγραφο σχετικό με την προβλεπόμενη από αυτούς μελλοντική χρήση της ΒΔ με βάση τα αντίστοιχα τυπικά ερωτήματα, με σκοπό την εκτίμηση του όγκου και της ροής των διακινούμενων δεδομένων και τη δημιουργία μιας εικόνας των απαντήσεων των χρηστών από το υπό κατασκευή σύστημα (βλ. παρ. Α). Είναι προφανής η σπουδαιότητα τυχόν απαντήσεων, όχι μόνο για το σχεδιασμό του δίκτυου αλλά και για τη γενικότερη λειτουργία του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ. Από τους συμμετέχοντες στο Εργο Φορείς απάντησαν μόνο η ΕΕΤΑΑ, το ΕΚΕΦΕ'Δ' και το ΑΠΘ/ΕΤ. Με βάση αυτές τις απαντήσεις δεν είναι βέβαια δυνατή ούτε η μόρφωση άπογης για τις τυπικές ερωτήσεις και γενικότερα χρήσεις του συστήματος ούτε η ακριβής εκτίμηση -με βάση κάποιο μαθηματικό μοντέλο- της ροής και του όγκου των διακινούμενων πληροφοριών. Δεδομένης όμως της χρησιμότητας τέτοιων πληροφοριών και συμπερασμάτων, επιχειρήθηκε μια προσεγγιστική εκτίμηση των ζητούμενων παραμέτρων, βασισμένη σε ορισμένες παραδοχές και στα στοιχεία τα σχετικά με τον ανά υπηρεσία διαδέσιμο όγκο δεδομένων [EMY, 1992].

### 4.2 Παραδοχές και Εκτιμήσεις

Παρουσιάζονται παρακάτω οι παραδοχές που γίνονται για μια προσεγγιστική εκτίμηση του όγκου και της ροής των διακινούμενων πληροφοριών. Οι παραδοχές αυτές δεν είναι αυθαίρετες και φιλοδοξούν να δώσουν μια αρκετά πλήρη, αν και σε μερικές περιπτώσεις απλοποιητική, εικόνα της κατάστασης. Επίσης παρουσιάζονται ορισμένες εκτιμήσεις σχετικά με τη λειτουργία της κατανεμημένης ΒΔ:

**4.2.1 Αναλογία Ογκου - Απόδημενων Δεδομένων** Ο όγκος των διακινούμενων πληροφοριών από και πρός έναν Φορέα είναι ευδέως ανάλογος του όγκου των απόδημενων στο υπολογιστικό σύστημα του δεδομένων. Δηλαδή, όσο περισσότερα δεδομένα είναι απόδημενα σε αυτό το σύστημα, τόσο περισσότερα δεδομένα θα ζητούνται από ερωτήσεις χρηστών της κατανεμημένης ΒΔ.

**4.2.2 Ανάλογία Ογκου - Αριθμού Οργάνων** Ο όγκος των διακινούμενων πληροφοριών από και πρός έναν Φορέα είναι ευδέως ανάλογος των αριθμού των οργάνων που λειτουργούν υπό την ευθύνη του. Δηλαδή, όσα περισσότερα όργανα διαχειρίζεται ένας Φορέας, τόσο περισσότερες είναι οι πιθανότητες αυτά τα όργανα να καλύπτουν σε μεγαλύτερο βαθμό τις απαρτίσεις των χρηστών (πχ. υπάρχουν μετρητικά όργανα σε περισσότερες περιοχές της Χώρας) και δρα αυξάνονται οι πιθανότητες διακίνησης πληροφοριών από και προς το σύστημα αυτό. Ταυτόχρονα, μεγαλύτερο ενδιαφέρον υπάρχει για τις πλέον πρόσφατες παρατηρήσεις (νεότερες από πχ. 30 έτη) και μικρότερο για τις παλαιότερες, συνεπώς ο όγκος είναι αντίστροφα ανάλογος με την πλικία των οργάνων.

**4.2.3 Ανάλογία Ογκου - Αριθμού Ερωτήσεων** Οι ερωτήσεις προς τη ΒΔ έχουν λίγο πολύ σταδερό μήκος (πχ. ένα τυπικό SQL query που καταλαμβάνει από 20 ως 200 Bytes) και κατά συνέπεια ο αριθμός τους καθορίζει σε ευδεία αναλογία τον όγκο τους. Το ίδιο ισχύει και για τις απαντήσεις, όπου δεωρείται πως ο συνολικός όγκος τους αυξάνει όσο περισσότερες ερωτήσεις απευθύνονται στο σύστημα (δεν αυξάνει ο όγκος της απάντησης ανά ερώτηση αλλά ο συνολικός όγκος όλων των απαντήσεων). Επίσης, ο όγκος των ερωτήσεων δεωρείται αμελητέος σε σχέση με τον όγκο των απαντήσεων. Τέλος, ο χρόνος επεξεργασίας των δεδομένων είναι αμελητέος σε σχέση με το χρόνο μεταφοράς τους πάνω από το δίκτυο.

**4.2.4 Σχετική Ακρίβεια Εκτιμήσεων** Οι εκτιμήσεις των υπαρχόντων δεδομένων που έγιναν [EMY, 1992] απεικονίζουν με κάποια ακρίβεια τον όγκο των δεδομένων ανά Φορέα αλλά και τη μεταξύ τους αναλογία.

**4.2.5 Συγκεκριμένη Τοποδέτηση Δεδομένων Δεδομένα σε πλεκτρονική μορφή υπάρχουν και ζητούνται μόνο στους Φορείς που έχουν διαδέσιμες πληροφορίες, τους κόμβους δεδομένων (δηλ. ΕΜΥ, ΥΠΓΕ, ΥΠΕΧΩΔΕ, ΕΑΑ). Οι άλλοι συμμετέχοντες στο ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ είναι κατά αυτή την έννοια χρήστες των δεδομένων αυτών.**

**4.2.6 Πρόσβαση ανάλογη με το είδος των πληροφοριών** Η ΕΜΥ και το ΕΑΑ αποδημούν κυρίως Μετεωρολογικές και λίγες Υδρολογικές (πχ. Βροχή) πληροφορίες, το ΥΠΕΧΩΔΕ Υδρολογικές και λίγες Μετεωρολογικές (πχ. Θερμοκρασία, Ανεμος) και το ΥΠΓΕ Υδρολογικές και Υδρογεωλογικές. Κάποιος χρήστης που δέλει να δέσει στη ΒΔ μια ερώτηση για συγκεκριμένο είδος πληροφοριών (Μετεωρολογικές, Υδρολογικές, Υδρογεωλογικές) απευθύνεται κυρίως στον κόμβο που διαδέται την πλειοψηφία των δεδομένων του ζητούμενου είδους. Ετσι, χρήστης που ερωτά για Μετεωρολογικά

στοιχεία απευθύνεται κατά κύριο λόγο στην ΕΜΥ, για Υδρολογικά στο ΥΠΕΧΩΔΕ και το ΥΠΓΕ, για Υδρογεωλογικά στο ΥΠΓΕ.

**4.2.7 Χρήση πρωτογενών δεδομένων κυρίως για ερευνητικούς σκοπούς** Χρήστες που χρησιμοποιούν πρωτογενή δεδομένα για ερευνητικούς σκοπούς (πχ. "τροφοδότηση" μαθηματικών μοντέλων), κυρίως Πανεπιστημιακοί και Ερευνητικοί Φορείς (ΕΜΠ, ΑΠΘ, ΕΚΠΑ, ΕΚΕΦΕ"Δ"), προκαλούν την κίνηση μεγάλου όγκου δεδομένων από τους Φορείς που τα διαχειρίζονται. Αυτοί οι χρήστες είναι κυρίως που χρησιμοποιούν πρωτογενή δεδομένα<sup>1</sup>.

**4.2.8 Ομοιόμορφη χρήση δευτερογενών δεδομένων Χρήστες** που χρησιμοποιούν δευτερογενή - επεξεργασμένα δεδομένα προκαλούν μικρότερη κίνηση σε σχέση με τη χρήση πρωτογενών δεδομένων. Θεωρείται πως όλοι οι χρήστες προκαλούν λίγο πολύ ίδια - ομοιόμορφη κίνηση δευτερογενών - επεξεργασμένων δεδομένων.

**4.2.9 Αυξημένη κίνηση κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης** Κατά τη διάρκεια της περιόδου ανάπτυξης του συστήματος η κίνηση δεδομένων θα είναι αυξημένη από και προς τους κόμβους που έχουν επωμιστεί το κύριο βάρος της ανάπτυξης λογισμικού και μάλιστα σε ευθεία αναλογία με τον όγκο της ανάπτυξης που έχει αναλάβει κάθε Φορέας (δηλ. με τη σειρά ΕΜΠ, ΑΠΘ/ΤΥΤΠ, ΕΚΠΑ, ΕΜΥ, ΑΠΘ/ΕΤ, ΕΚΕΦΕ"Δ", ΕΑΑ). Η κίνηση αυτή θα αφορά τόσο στην ανταλλαγή πληροφοριών σχετικών με το λογισμικό (προγράμματα, προδιαγραφές κοκ.) όσο και δοκιμαστικών δεδομένων (test data)).

**4.2.10 Αυξημένη Κίνηση μεταξύ των Κόμβων Δεδομένων** Η κίνηση των δεδομένων ανάμεσα στους κόμβους που τα αποδημεύουν θα είναι αυξημένη για δύο λόγους:

- (i) Ερωτήσεις χρηστών που για την απάντηση τους απαιτούν λειτουργίες τύπου join ανάμεσα σε πίνακες διαφορετικών Φορέων απαιτούν στη μεγάλη πλειοψηφία τους την προσωρινή μεταφορά δεδομένων του μικρότερου σε μέγεθος (ενδιάμεσου) πίνακα στη δέση του μεγαλύτερου (διαφανώς βέβαια για το χρήστη) για επεξεργασία.
- (ii) Οι κόμβοι δεδομένων πολλές φορές ζητούν πληροφορίες από τους άλλους κόμβους δεδομένων προκειμένου να συμπληρώσουν ή / και να ελέγχουν ορισμένα από τα στοιχεία τους, γεγονός που προκαλεί επιπλέον κίνηση δεδομένων.

**4.2.11 Μέγιστος χρόνος αναμονής** Υπό την παρούσα κατάσταση για να πάρει κάποιος (εστω τρίτος) πληροφορίες από κάποιο Φορέα θα χρειαστεί να αναμένει αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα. Οταν όμως βρεθεί μπροστά στην οδόντη του υπολογιστή θα

<sup>1</sup> Για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης ως πρωτογενή δεδομένα ορίζονται οι διάφορες παραπρήσεις και μετρήσεις, τόσο στην αρχική τους μορφή όσο και μετά από διαδικασίες διόρθωσης, συμπλήρωσης κτλ. Αντίστοιχα, δευτερογενή δεδομένα θεωρούνται αυτά που προκύπτουν από τα πρωτογενή μετά από κάποια άλλη (στατιστική κυρίως) επεξεργασία που σκοπό έχει την εξαγωγή "συνοπτικών" (reduced) πληροφοριών (πχ. μέσοι όροι).

δυσανασχετίσει αν αναμείνει για πολύ. Για το λόγο αυτό θεωρείται λογική η εισαγωγή ενός μέγιστου χρόνου αναμονής, από τη στιγμή που δίνεται μια ερώτηση ως τη στιγμή που θα παρουσιασθούν οι πρώτες απαντήσεις. Ο χρόνος αυτός περιλαμβάνει το χρόνο που απαιτείται για να μεταφερθούν τα δεδομένα τόσο της ερώτησης (αμεληπτέα) όσο και της απάντησης, το χρόνο επεξεργασίας στις διάφορες τοπικές ΒΔ καθώς και τυχόν χρόνο μεταφοράς ενδιάμεσων δεδομένων από τη μια τοπική ΒΔ στην άλλη. Ερωτήσεις που διακινούν δεδομένα τέτοιου όγκου ώστε με τις υπορχουσες ταχύτητες μεταφοράς να υπερβαίνουν το μέγιστο χρόνο αναμονής απορρίπτονται από τη ΒΔ (και ο χρήστης δα πρέπει να ζητήσει τα δεδομένα "Off-Line", πχ. σε μια ταινία) ή επαναδρομολογούνται σε κάποια άλλη χρονική στιγμή (πχ. τη νύχτα).

**4.2.12 Συνολική Ταχύτητα Επικοινωνίας ίση με το 75% της Ονομαστικής** Η ονομαστική ταχύτητα επικοινωνίας της τηλεπικοινωνιακής γραμμής δεν είναι δυνατό να επιτευχθεί ποτέ διότι υπάρχει επιβάρυνση (overhead) που οφείλεται στις επιπλέον διαχειριστικές πληροφορίες που χρησιμοποιούν και περιλαμβάνουν στο πακέτο τα πρωτόκολλα επικοινωνίας (start/stop/parity bits στην περίπτωση της ασύγχρονης σύνδεσης, επικεφαλίδες επιπέδου Σύνδεσης και TCP/IP κοκ.), το λειτουργικό σύστημα και το ΣΣΔΒΔ. Η συνολική επιβάρυνση δεν είναι σταθερή, ωστόσο χοντρικά μπορεί να δεωρηθεί πως φτάνει το 25%. Κατά συνέπεια η πραγματική (effective) συνολική ταχύτητα επικοινωνίας είναι ίση με το 75% της ονομαστικής. Για ονομαστική ταχύτητα 9600 bits/sec = 1.2 KBytes/sec η πραγματική ταχύτητα θα είναι 0.9 KBytes/sec. Αντίστοιχα πραγματική ταχύτητα 1.35 KBytes για ονομαστική 14400 bits/sec.

**4.2.13 Πραγματική ταχύτητα Επικοινωνίας ίση με το 1/8 της Συνολικής** Στην τηλεπικοινωνιακή γραμμή κινούνται και πακέτα άσχετα με αυτά που αντιστοιχούν στην ερώτηση / απάντηση του χρήστη (πχ. πακέτα άλλων χρηστών). Συνεπώς ο χρήστης δεν χρησιμοποιεί πάντα την πλήρη χωρητικότητα της γραμμής. Αυτό ισχύει τόσο στην περίπτωση των κόμβων χρηστών (πχ. χρησιμοποιεί και άλλος το ίδιο σύστημα) όσο και στην περίπτωση των κόμβων δεδομένων. Από τις γραμμές των κόμβων αυτών περνούν οι απαντήσεις προς όλους τους χρήστες, καθώς και τα ενδιάμεσα αποτελέσματα. Συνεπώς η χωρητικότητα μοιράζεται (έστω ισόποσα) αναμεσα στους χρήστες που ταυτόχρονα απευδύνουν ερωτήσεις στη ΒΔ ενώ υπάρχει και μια επιβάρυνση για τη μεταφορά των ενδιάμεσων δεδομένων. Είναι προφανές πως η ταχύτητα επικοινωνίας του χρήστη με τους κόμβους δεδομένων δεν μπορεί να είναι ταχύτερη από το αργότερο και περισσότερο επιβαρυμένο (bottleneck) τμήμα της διαδρομής που στην περίπτωση αυτή είναι οι γραμμές των κόμβων δεδομένων, άσχετα από τις γραμμές των χρηστών. Είναι λογική μια παραδοχή κατά μέσο όρο 6 ταυτόχρονων χρηστών στο δίκτυο του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ που απευδύνουν ερωτήσεις και προσπελαύνουν δεδομένα σε κάθε κόμβο και μια επιβάρυνση της τάξης του 25% για ενδιάμεσα δεδομένα (join), οπότε τελικά η πραγματική ανά χρήστη μέση ταχύτητα της γραμμής του κόμβου δεδομένων

δα είναι περίπου το 1/8 της συνολικής πραγματικής, δηλ. 120 Bytes/sec και 170 Bytes/sec για γραμμές ταχύτητας 9600 bits/sec και 14400 bits/sec αντίστοιχα. Σε περίπτωση χρήσης υψηλής γραμμής 64000 bits/sec η ταχύτητα αυτή θα είναι 750 Bytes/sec. Αυτές θα είναι και οι ταχύτητες μεταφοράς για το σύνολο της διαδρομής.

#### 4.3 Προσεγγιστική Εκτίμηση της Ροής των Διακινούμενων Πληροφοριών

Σύμφωνα με τις παραπάνω παραδοχές μπορεί να γίνει μια προσεγγιστική εκτίμηση της ροής των διακινούμενων στο δίκτυο πληροφοριών. Πράγματι, φαίνεται πως οι κόμβοι από και προς τους οποίους κατά κύριο λόγο θα διακινούνται δεδομένα, άσχετα από τον όγκο τους, θα είναι οι Κόμβοι Δεδομένων ΕΜΥ, ΥΠΓΕ, ΥΠΕΧΩΔΕ, ΕΑΑ. Οι κόμβοι αυτοί θα διακινούν δεδομένα τόσο προς τους κόμβους χρηστών όσο και μεταξύ τους. Ταυτόχρονα, κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης θα υπάρχει αυξημένη ροή από και προς τους κόμβους που εμπλέκονται στην ανάπτυξη του λογισμικού (ΕΜΠ, ΕΚΠΑ, ΑΠΘ, ΕΚΕΦΕ"Δ") και εξαιρετικά μειωμένη ως και ανύπαρκτη ροή σε σχέση με τους άλλους κόμβους (ΕΥΔΑΠ, ΥΒΕΤ, ΚΑΠΕ). Κατά την κανονική λειτουργία του συστήματος θα συμμετάσχουν στη ροή των πληροφοριών και οι υπολογιστοί χρήστες, παρότι οι Εκπαιδευτικοί - Ερευνητικοί Φορείς θα διακινούν γενικά περισσότερα δεδομένα.

#### 4.4 Προσεγγιστική Εκτίμηση του Ογκού των Διακινούμενων Πληροφοριών

Στη φάση αυτή ο όγκος των διακινούμενων πληροφοριών δεν είναι δυνατό να υπολογιστεί αριθμητικά, αν και μπορούν να δοθούν τα εξής δύο παραδείγματα, σχετιζόμενα με προσεγγιστικές τυπικές ερωτήσεις:

- (i) Αναφορικά με πρωτογενή δεδομένα, μια τυπική ερώτηση θα μπορούσε να είναι: "Ημερήσιες τιμές του στοιχείου X από Y διαφορετικούς σταδμούς για χρονική διάρκεια W ετών". Σε αυτή την περίπτωση η τελική απάντηση της κατανεμημένης ΒΔ είναι δυνατό να έχει τη μορφή "ημερομηνία τιμή" για όλες τις ημέρες από όλους τους σταδμούς, δηλ. αν η ημερομηνία (τύπου date) καταλαμβάνει 12 bytes [INGRES] και η τιμή (τύπου κινητής υποδιαστολής (float)) 4 bytes, ο όγκος της απάντησης θα είναι

$$V = (12 + 4) * 365 * Y * W \text{ bytes} = 16 * 365 * Y * W \text{ bytes} \quad (\text{A.2.1})$$

και για τιμές  $Y = 3$  σταδμοί και  $W = 10$  έτη η εφαρμογή δίνει  $V = 175200$  bytes = 171 KBytes. Με πραγματική ταχύτητα μεταφοράς 170 Bytes/sec θα χρειαστούν περίπου 1000 sec για τη μεταφορά των αποτελεσμάτων. Αν χρησιμοποιηθούν γραμμές ταχύτητας 64000 bits/sec πραγματικής ταχύτητας μεταφοράς περίπου 750 Bytes/sec, ο απαιτούμενος χρόνος υποτετραπλασιάζεται

και φτάνει τα 233 sec, γεγονός που δικαιολογεί απόλυτα τη χρήση τέτοιων γραμμών στους "ευαίσθητους" από άποψη ταχύτητας κόμβους.

- (ii) Ανάφορικά με δευτερογενή - επεξεργασμένα δεδομένα, μια τυπική ερώτηση θα μπορούσε να είναι "Μηνιαίες τιμές του στοιχείου X από Y διαφορετικούς σταδιμούς για χρονική διάρκεια W ετών". Θεωρείται πως η απάντηση της κατανευμημένης ΒΔ θα έχει τη μορφή "έτος μήνας τιμή" οπότε αν το έτος και ο μήνας καταλαμβάνουν από 4 bytes [INGRES] και η τιμή (τύπου κινητής υποδιαστολής (float)) άλλα 4 bytes, ο όγκος της απάντησης θα είναι:

$$V = (4 + 4 + 4) * 12 * Y * W \text{ bytes} = 12 * 12 * Y * W \text{ bytes} \quad (\text{A.2.2})$$

και για τιμές  $Y = 3$  σταδιού και  $W = 20$  έτη η εφαρμογή του παραπάνω τύπου δίνει  $V = 8640$  bytes τα οποία μεταφέρονται σε 50 sec με πραγματική ταχύτητα μεταφοράς ίση με 170 Bytes/sec και σε 11 sec με ταχύτητα 750 Bytes/sec.

Με βάση τις παραδοχές και τα παραπάνω, μπορεί να ορισθεί ως ένας λογικός μέγιστος χρόνος αναμονής τα 1000 δευτερόλεπτα. Είναι επίσης προφανές ότι για να είναι χρήσιμο το σύστημα θα πρέπει να επιτευχθεί όσο το δυνατό μεγαλύτερη ταχύτητα επικοινωνίας, μια και με την προς το παρόν μέγιστη ταχύτητα τηλεπικοινωνιακών γραμμών σε αυτό το χρονικό διάστημα μπορούν να μεταφερθούν μέχρι περίπου 170 KB. Ο υπολογισμός αυτός υποδέτει ένα μέσο φόρτο γραμμών ενώ στο χρονικό αυτό διάστημα θα πρέπει να γίνει και κάθε είδους επεξεργασία των δεδομένων (παρότι ο χρόνος επεξεργασίας δεωρείται γενικά αμελητέος σε σχέση με το χρόνο μεταφοράς). Είναι προφανές πως οι διαδέσιμες ταχύτητες επικοινωνίας των τηλεπικοινωνιακών γραμμών οριακά μόνο είναι επαρκείς για το δίκτυο του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ.

Ο αριθμητικός όγκος των μεταφερόμενων δεδομένων δεν μπορεί να υπολογισθεί ακριβώς, με δεδομένη την έλλειψη γνώσης των τυπικών ερωτημάτων. Μπορεί ωστόσο να γίνει μια εκτίμηση των συγκριτικών μεγεθών, σύμφωνα και με τον παρακάτω πίνακα (παρατίθενται στοιχεία περιεχόμενα στην [EMY, 1992]):

Φορέας	Αριθμός μετρήσεων	Αριθμός οργάνων	Είδος Μετρήσεων - Πληροφοριών
ΕΜΥ	347279154	1812	Μετεωρολογικές + Λίγες Υδρολογικές
ΥΠΕΧΩΔΕ	7840415	646	Υδρολογικές + Λίγες Μετεωρολογικές
ΥΠΓΕ	15817000 + 1870000 + 12100000 + 250000	1558 + 17000 τομές + 10000 αντλίσεις + 250000 φρέατα	Υδρογεωλογικές + Υδρολογικές + Λίγες Μετεωρολογικές
ΕΑΑ	15119548	490	Μετεωρολογικές + Λίγες Υδρολογικές

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1: ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΙ ΕΙΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΑΝΑ ΦΟΡΕΑ**

Με βάση αυτά τα στοιχεία και τις παραδοχές προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- (i) Στα δεδομένα της ΕΜΥ δα οφείλεται ο μεγαλύτερος όγκος κίνησης του δικτύου, ο οποίος μπορεί να δεωρηθεί ίσος με το 50% του συνολικού όγκου κίνησης δεδομένων. Η πρόσβαση στην ΕΜΥ γίνεται κυρίως για Μετεωρολογικά δεδομένα και λιγότερο για Υδρολογικά.
- (ii) Τα αντίστοιχα ποσοστά του όγκου των διακινούμενων στοιχείων ανά υπηρεσία σε σχέση με το σύνολο είναι, για τους υπολοιπους κόμβους δεδομένων: ΥΠΓΕ 20% (Υδρογεωλογικά και λιγότερα Υδρολογικά), ΥΠΕΧΩΔΕ 20% (Υδρολογικά), ΕΑΑ 10% (Μετεωρολογικά).

**4.5 Κατάταξη κόμβων σε ομάδες**

Είναι πλέον δυνατή η κατάταξη όλων των συστημάτων του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ σε 5 ομάδες, ανάλογα με την αναμενόμενη κίνηση δεδομένων από και προς αυτά, ανεξάρτητα από το σχεδιασμό του δικτύου. Η ένταξη κάθε κόμβου σε μια ομάδα είναι συνάρτηση της σημαντικότητας του για τη συνολική λειτουργία του δικτύου, σε σχέση με τον όγκο και τη ροή των διακινούμενων πληροφοριών από και προς αυτόν. Στους πλέον σημαντικούς κόμβους χρειάζεται η εγκατάσταση ταχύτερων τηλεπικοινωνιακών γραμμών -πιθανά και περισσότερων από μίας- και πιθανά βελτιωμένου υλικού. Οι ομάδες αυτές, σε φθίνουσα σειρά σημαντικότητας είναι:

- 1: πολύ μεγάλη κίνηση δεδομένων
- 2: μεγάλη κίνηση δεδομένων
- 3: αρκετή κίνηση δεδομένων
- 4: μέτρια κίνηση δεδομένων
- 5: μικρή κίνηση δεδομένων

Οι κόμβοι του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ κατατάσσονται συνεπιώς ως εξής:

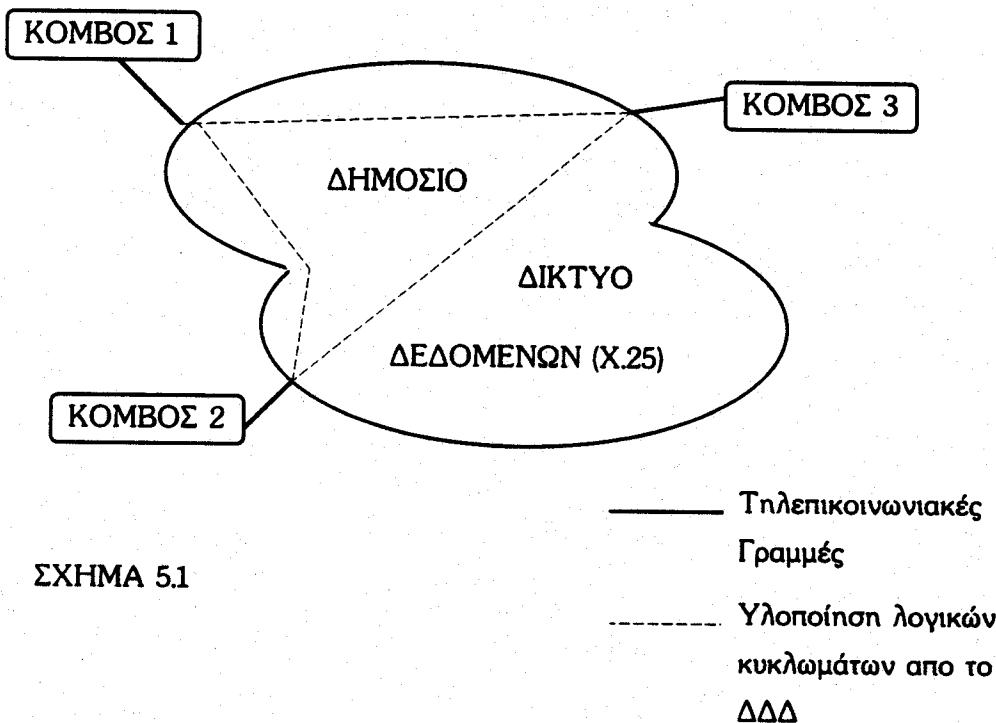
Κόμβος	Είδος	Ομάδα	Αιτιολόγηση
ΕΜΥ	Δεδομένα	1	Πολύ μεγάλος όγκος δεδομένων
ΥΠΓΕ	Δεδομένα	2	Μεγάλος όγκος δεδομένων
ΥΠΕΧΩΔΕ	Δεδομένα	2	Μεγάλος όγκος δεδομένων
ΕΜΠ	Χρήση	2	Πολύ μεγάλος όγκος ανάπτυξης, Σχεδιασμός, Ανάπτυξη δικτύου
ΑΠΘ/ΤΥΤΠ	Χρήση	3	Μεγάλος όγκος ανάπτυξης
ΕΑΑ	Δεδομένα	3	Αρκετός όγκος δεδομένων, Μικρός όγκος ανάπτυξης
ΕΚΠΑ	Χρήση	4	Αρκετός όγκος ανάπτυξης
ΕΚΕΦΕ"Δ"	Χρήση	4	Αρκετός όγκος ανάπτυξης
ΑΠΘ/ΕΤ	Χρήση	4	Αρκετός όγκος ανάπτυξης
ΥΒΕΤ	Χρήση	5	Λίγα ή καθόλου δεδομένα, Μικρός όγκος ανάπτυξης
ΕΥΔΑΠ	Χρήση	5	Λίγα ή καθόλου δεδομένα, Μικρός όγκος ανάπτυξης
ΚΑΠΕ	Χρήση	5	Λίγα ή καθόλου δεδομένα, Μικρός όγκος ανάπτυξης

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2: ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΟΜΒΩΝ ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ ΣΕ ΟΜΑΔΕΣ ΣΕ  
ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΣΕ ΑΥΤΟΥΣ ΚΙΝΗΣΗ  
ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ**

## 5 ΧΡΗΣΗ ΔΗΜΟΣΙΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ Η ΙΔΙΩΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

### 5.1 Γενικά

Παράκατω εξετάζονται καταρχήν οι δυνατότητες χρήσης των Δημόσιων Δικτύων Δεδομένων ως το βασικό δομικό στοιχείο του δικτύου ευρείας περιοχής του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ. Με αυτό εννοείται ότι για να επικοινωνήσει κάθε κόμβος με οποιονδήποτε άλλο αρκεί και οι δύο να είναι συνδεδεμένοι στο κοινό δημόσιο δίκτυο δεδομένων, το οποίο και φροντίζει για την προώθηση των πληροφοριών από τον έναν στον άλλον με υλοποίηση των κατάλληλων λογικών κυκλωμάτων, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχ. 5.1. Αρα δια πρέπει όλοι οι κόμβοι του ΔΕΠ του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ να συνδεθούν με το ΔΔΔ.



Θα εξεταστούν επίσης οι αντίστοιχες δυνατότητες δημιουργίας ιδιωτικού ΔΕΠ από το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ, για απόκλειστική εξυπηρέτηση των σκοπών του.

**5.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα χρήσης Δημόσιων Δικτύων Δεδομένων**  
 Η χρήση των ΔΔΔ για τους σκοπούς του ΔΕΠ του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ παρουσιάζει ορισμένα γενικά προβλήματα, σε σχέση με τους στόχους του σχεδιασμού, άσχετα με το ποιό δίκτυο θα χρησιμοποιηθεί, όπως φαίνεται παρακάτω:

- (i) Δεν επιτυγχάνεται όσο δα ήταν δυνατό ο στόχος της αυξημένης ταχύτητας επικοινωνίας. Η κατά κύριο λόγο λειτουργία των ΔΔΔ με βάση το πρωτόκολλο X.25 "κάτω" από το TCP/IP επιβαρύνει την απόδοση και πιθανά και την αξιοπιστία του δικτύου του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ και της Κατάνεμημένης ΒΔ, όπως αναλύθηκε στο κεφ. 3. Γενικά είναι δυνατό η διαδέσιμη ταχύτητα και χωροπτικότητα (bandwidth) να μην αξιοποιείται βέλτιστα, μια και μέρος της μπορεί να χρησιμοποιείται για υλοποίηση λειτουργιών άσχετων με το δίκτυο του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ (πχ. χρεώσεις, μεταφράσεις / μετατροπές πρωτοκόλλων κτλ.) ή να λειτουργεί με συνδήκες καλές ίσως για την πλειοψηφία των χρηστών τους, όχι όμως βέλτιστες για το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ (πχ. χρήση πρωτοκόλλου X.25), χωρίς δυνατότητα παρέμβασης.
- (ii) Δεν επιτυγχάνεται ο στόχος της αυτονομίας του δικτύου. Πράγματι, σε αυτή την περίπτωση η λειτουργία του δικτύου του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ εξαρτάται αποκλειστικά από τη λειτουργία του ΔΔΔ. Οι συμμετέχοντες Φορείς δεν έχουν κανένα έλεγχο ή δυνατότητα διαχείρισης της λειτουργίας αυτής.
- (iii) Δεν επιτυγχάνεται ως κάποιο βαθμό ο στόχος της ευελιξίας και της δυνατότητας εξέλιξης του δικτύου, λόγω ακριβώς της έλλειψης αυτονομίας και ελέγχου / διαχείρισης του από το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ. Αν πχ. αποδειχθεί απαραίτητη σε κάποιο κόμβο η αύξηση της ταχύτητας επικοινωνίας, αυτή η ταχύτητα δεν θα είναι δυνατό να ξεπεράσει την μέγιστη προσφερόμενη ταχύτητα του ΔΔΔ, ακόμα και αν υπάρχει (στο εμπόριο) διαδέσιμος εξοπλισμός που επιτρέπει ακόμα καλύτερες επιδόσεις. Η ευελιξία περιορίζεται και λόγω της -εξαιτίας του μεγέθους του- σχετικής "ακαμψίας" του ΔΔΔ.

Υπάρχουν φυσικά και ορισμένα πλεονεκτήματα, όπως:

- (i) Η διαχειριστική προσπάθεια που απαιτείται είναι ελάχιστη, καθόσον γίνεται από το διαχειριστικό Φορέα του ΔΔΔ. Γενικά η όλη προσπάθεια κατασκευής και λειτουργίας του δικτύου είναι μικρότερη, καθόσον πολλά προβλήματα έχουν ήδη λυθεί από το ΔΔΔ.
- (ii) Η αξιοπιστία είναι γενικότερα αυξημένη, στην περίπτωση που το δίκτυο έχει δοκιμαστεί και λειτουργήσει για ικανό χρονικό διάστημα (debugging). Περιορίζονται δε τα πιθανά σημεία αστοχιών (point of failures) στις τηλεπικοινωνιακές συνδέσεις, μια και ο υπολοιπος εξοπλισμός παρέχεται από το ΔΔΔ. Για εξασφάλιση ανοχής σε αστοχίες ο (μόνος) τρόπος είναι η "διπλή" σύνδεση στο ΔΔΔ.

### 5.3 Δημόσιο Δίκτυο Δεδομένων HELLASPAC

Το κυριότερο επιπλέον πρόβλημα που παρουσιάζει η χρήση του HELLASPAC για το δίκτυο του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ είναι ότι το κόστος του είναι πολύ υψηλό. Πράγματι, μόνο το πάγιο μνηματικό τέλος για σύνδεση ταχύτητας 9600 bits/sec είναι περίπου ίσο με το κόστος για αστική μισθωμένη γραμμή αντίστοιχης ποιότητας. Το ζήτημα στην περίπτωση αυτή είναι ότι το ΔΕΠ βρίσκεται κατά κύριο λόγο στην περιοχή Αθήνας, μια και στη Θεσσαλονίκη οι συμμετέχοντες Φορείς δα συνδεθούν σε ΤΔ και το μόνο άλλο τμήμα του ΔΕΠ δα είναι αυτό που δα συνδέει Αθήνα - Θεσσαλονίκη. Ομως το τιμολόγιο του HELLASPAC δεν κάνει διάκριση αστικής - υπεραστικής σύνδεσης και έτσι, ενώ είναι σχετικά συμφέρον για υπεραστική -και κυρίως για διεθνή- σύνδεση, δε συμβαίνει το ίδιο και για αστική. Εκτός αυτού, η χρέωση στο HELLASPAC βασίζεται στο διακινούμενο όγκο δεδομένων και στη διάρκεια σύνδεσης, κάτι που σημαίνει πως για να γίνει δυνατή η ακριβής εκτίμηση του κόστους -πέρα από το πάγιο μνηματικό τέλος- χρειάζεται ακριβής εκτίμηση του όγκου των δεδομένων που δα κινούνται στο δίκτυο του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ. Αυτό όμως όπως φαίνεται παρακάτω δεν είναι δυνατό και άρα δεν είναι δυνατή και η ακριβής εκτίμηση του κόστους. Κατά συνέπεια το δίκτυο HELLASPAC δεν αποτελεί ρεαλιστική επιλογή για το ΔΕΠ του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ, παρόλο που -σύμφωνα με την άποψη χρηστών του- είναι ταχύ και αξιόπιστο. Μπορεί μελλοντικά να εξεταστεί ως εναλλακτική λύση για την επικοινωνία με το εξωτερικό.

### 5.4 Δημόσιο Δίκτυο Δεδομένων ARIADnet

Το ARIADnet έχει το πλεονέκτημα ότι αρκετοί από τους συμμετέχοντες Φορείς είναι ήδη μόνιμα συνδεδεμένοι με αυτό. Η λειτουργία αυτών των συνδέσεων προς το παρόν περιορίζεται σε απομακρυσμένη πρόσβαση στα συστήματα του ARIADnet τα οποία και χρησιμοποιούνται για λειτουργίες πλεκτρονικού ταχυδρομείου και μεταφοράς αρχείων. Το δίκτυο ARIADnet προσφέρει επίσης στην Ακαδημαϊκή - Ερευνητική κοινότητα υπηρεσίες παρόμοιες με του HELLASPAC χωρίς χρέωση προς το παρόν. Για το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ όμως, όπως δηλώθηκε από τους υπεύθυνους του δικτύου, η πολιτική δα είναι η εξής, στην περίπτωση που το ARIADnet χρησιμοποιείται ως βασικό δομικό στοιχείο του ΔΕΠ του: πάνω στη δικτυακή υποδομή του ARIADnet δα υλοποιηθεί ένα λογικό "υποδίκτυο" για το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ. Κάπι τέτοιο δα επιβαρύνει το ARIADnet και κατά συνέπεια δα απαιτηθεί μια εφ' άπαιξ επιβάρυνση κάθε συνδεόμενου Φορέα (ακόμα και των ήδη συνδεδεμένων). Η επιβάρυνση αυτή, της τάξης των 500000 δρχ., δεν περιλαμβάνει τα κόστη των μισθωμένων γραμμών οι οποίες απαιτούνται για σύνδεση των μη συνδεδεμένων Φορέων με το δίκτυο. Τα κόστη αυτά δα επιβαρύνουν το Εργο. Ο απαραίτητος εξοπλισμός σύνδεσης δα διατεθεί από το ARIADnet και περιλαμβάνεται στο κόστος. Επιπλέον, δα ισχύσει και στην περίπτωση του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ η άγνωστη προς το παρόν μελλοντική τιμολογιακή πολιτική.

Συμπερασματικά, η χρήση του ARIADnet για υλοποίηση του ΔΕΠ του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ παρουσιάζει ορισμένα προβλήματα, τόσο αναφορικά με την παρούσα κατάσταση του δικτύου σε δέματα ταχύτητας και αξιοπιστίας του, όσο και σε σχέση με την τιμολογιακή πολιτική και το τελικό κόστος, το οποίο παραμένει άγνωστο. Για τους λόγους αυτούς ούτε το ARIADnet θεωρείται ικανοποιητική λύση για την υλοποίηση του ΔΕΠ του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ. Μπορεί ωστόσο να εξεταστεί για επικοινωνία με το εξωτερικό καθώς και για σύνδεση του τμήματος του ΔΕΠ του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ στην Αθήνα με το αντίστοιχο στη Θεσσαλονίκη.

### **5.5 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα χρήσης Ιδιωτικού Δικτύου**

Αν χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση του ΔΕΠ του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ ιδιωτικό δίκτυο, αυτό θα σημαίνει πως το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ θα πρέπει να προμηθευθεί όλο τον απαραίτητο εξοπλισμό επιβαρυνόμενο το κόστος, να πάρει τις απαραίτητες στρατηγικές αποφάσεις και να επιλύσει με δικές του δυνάμεις όσα προβλήματα σχεδιασμού και λειτουργίας παρουσιασθούν. Τα μειονεκτήματα αυτής της προσέγγισης είναι:

- (i) Το αρχικό κόστος είναι αρκετά υγιεινότερο. Στο κόστος αυτό τον κύριο λόγο δεν έχουν οι τηλεφωνικές συνδέσεις που θα απαιτηθούν, αλλά ο υπολοιπός εξοπλισμός, του οποίου η προμήθεια και η εγκατάσταση θα γίνει εξ' αρχής<sup>1</sup>. Το κόστος λειτουργίας είναι συγκρίσιμο με τη λύση των ΔΔΔ αλλά είναι δυνατό να επιβαρυνθεί και με την απασχόληση κάποιου υπεύθυνου για τη διαχείριση του δικτύου.
- (ii) Απαιτείται αρκετά μεγαλύτερη διαχειριστική προσπάθεια, για διατήρηση του δικτύου σε λειτουργία. Επίσης απαιτείται περισσότερος χρόνος για να φτάσει το δίκτυο σε ικανοποιητική λειτουργική κατάσταση.

Τα αντίστοιχα πλεονεκτήματα είναι:

- (i) Η ταχύτητα επικοινωνίας μπορεί, με κατάλληλο σχεδιασμό, να γίνει βέλτιστη σε σχέση με τις διαδέσιμες γραμμές, με πλήρη εκμετάλευση όλης της διαδέσιμης χωρητικότητας και μάλιστα με χρήση των κατάλληλων (για TCP/IP) πρωτοκόλλων.
- (ii) Επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή αυτονομία, με πλήρη έλεγχο και διαχείριση του σχεδιασμού και της λειτουργίας του ΔΕΠ από το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ, το οποίο, όντας υπεύθυνο για τη λήψη των αποφάσεων, εκτός του κέρδους σε

---

<sup>1</sup> Πρέπει παρόλα αυτά να επισημανθεί το γεγονός ότι οι σταδιοί εργασίας τύπου HP 710 του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ δεν μπορούν να συνδεθούν απευθείας με ΔΔΔ τύπου X.25 διότι δεν διαθέτουν σύγχρονη δύναμη επικοινωνίας, άρα είναι αναγκαία σε κάθε περίπτωση για αυτούς τους σταδιούς η αγορά κάποιου επιπλέον εξοπλισμού (πχ. Singleport routers) με την αντίστοιχη επιβάρυνση.

τεχνογνωσία, ωφελείται και από την ανεξαρτησία του από εξωτερικούς παράγοντες.

- (iii) Επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή ευελιξία και επεκτασιμότητα, καθώς αυτή μπορεί να γίνει κατά βούληση, σύμφωνα με τις ανάγκες του Εργού και περιλαμβάνοντας όλες τις πιθανές τεχνολογικές εξελίξεις.
- (iv) Η αξιοπιστία και η ανοχή σε αστοχίες μπορεί να αυξηθεί κατά βούληση, με κατάλληλο εξοπλισμό

Με την προϋπόθεση λοιπόν ότι μπορεί να καλυφθεί το κόστος του ιδιωτικού δίκτυου, είναι σαφώς η καλύτερη λύση σε σχέση με τις απαιτήσεις και τους στόχους του σχεδιασμού. Δυστυχώς δεν είναι δυνατή η υλοποίηση ολόκληρου του ΔΕΠ σαν ιδιωτικό δίκτυο, διότι δεν υπάρχει δυνατότητα κάλυψης του κόστους μιας μισθωμένης γραμμής που να συνδέει την Αθήνα με τη Θεσσαλονίκη, το οποίο ανέρχεται στο ποσόν των 269000 δρχ. το μήνα, πλέον του ΦΠΑ. Το ποσόν αυτό είναι δυνατό να διατεθεί κατά τη διάρκεια του Εργού, είναι όμως άγνωστο τι θα γίνει μετά τη λήξη του. Σημειώνεται πάντως πως υπάρχει η μελλοντική πιθανότητα εξυπηρέτησης των κόμβων της Θεσσαλονίκης από εξοπλισμό (μισθωμένη γραμμή) της ΕΜΥ.

## 5.6 Μικτό Δίκτυο

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η καλύτερη λύση είναι ένα μικτό δίκτυο, αποτελούμενο από ιδιωτικό δίκτυο (ευρείας περιοχής) στην περιοχή Αθήνας, το οποίο θα συνδεθεί με το αντίστοιχο (τοπικό δίκτυο) στην περιοχή Θεσσαλονίκης μέσω της ήδη υπορχουσας σύνδεσης ΑΠΘ - ARIADnet, η οποία βαρύνει ολόκληρο το ΑΠΘ (και όχι μόνο τους συμμετέχοντες Φορείς στο ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ).

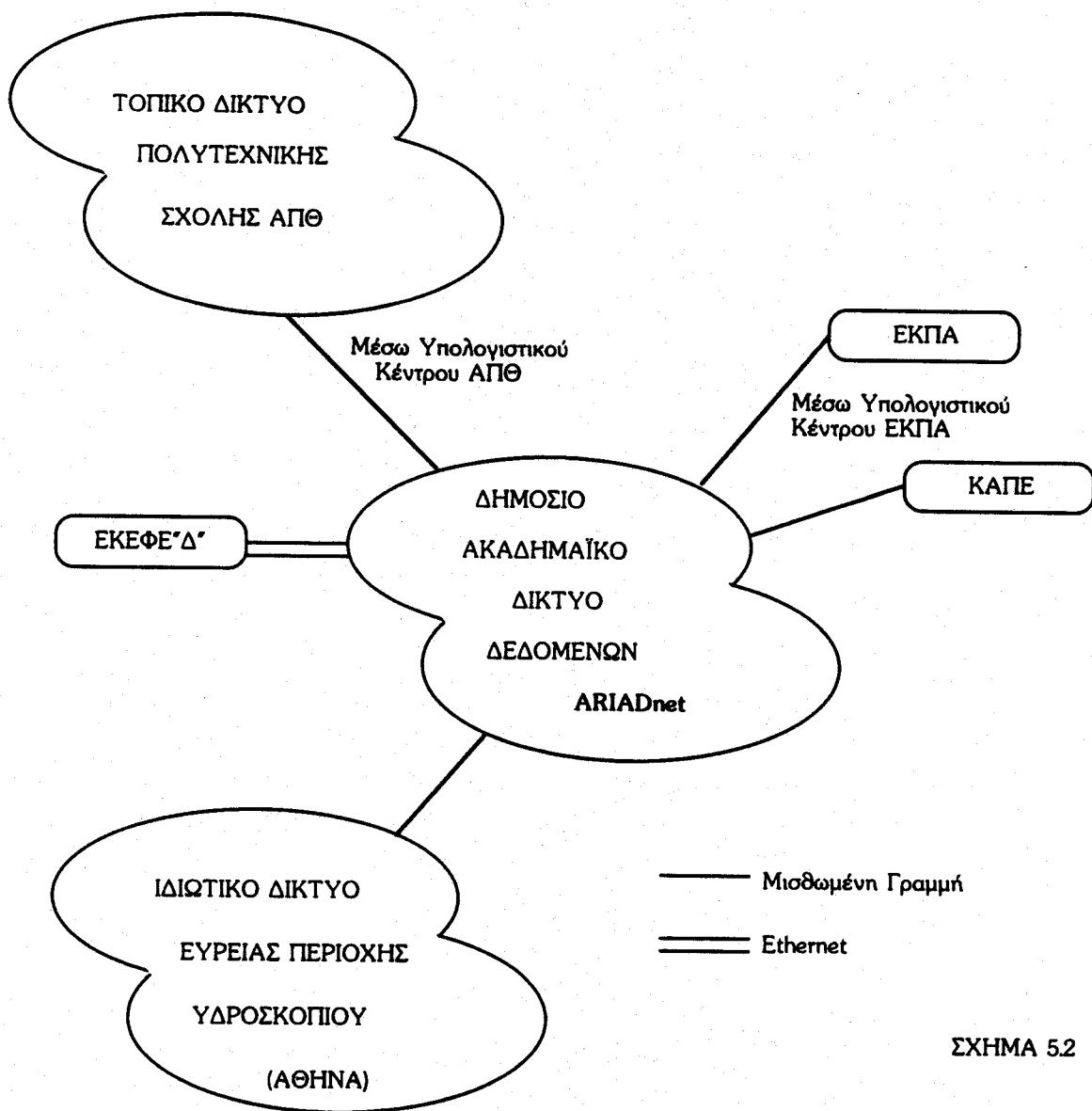
Για μείωση του κόστους χωρίς επίπτωση στη συνολική λειτουργία του συστήματος είναι δυνατό ορισμένοι Φορείς στην Αθήνα οι οποίοι έχουν ήδη σύνδεση με το δίκτυο ARIADnet και χρησιμοποιήσουν αυτή τη σύνδεση. Το κριτήριο χρήσης του δίκτυου ARIADnet αυτή για το ιδιωτικό ΔΕΠ στην περιοχή Αθήνας είναι το εξής: πρέπει να υπάρχει ήδη κάποια μόνιμη σύνδεση του Φορέα με το δίκτυο ARIADnet, και ο Φορέας να μην έχει σημαντικό αριθμό δεδομένων του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ (βλ. κεφ. 4), κάπι το οποίο θα υπαγόρευε τη χρήση του ταχύτερου ιδιωτικού ΔΕΠ. Κατά συνέπεια, οι φορείς που θα συνδεθούν μέσω του ARIADnet είναι το ΕΚΕΦΕΔ, το ΕΚΠΑ και το ΚΑΠΕ, όπως στο σχ. 5.2.

Σε αυτή την περίπτωση η λύση του μικτού δίκτυου διατηρεί τα πλεονεκτήματα του ιδιωτικού ΔΕΠ (ταχύτητα, αυτονομία, ευελιξία) για όλους τους συμμετέχοντες Φορείς. Η ύπαρξη του ταχύτερου ιδιωτικού ΔΕΠ ανάμεσα στους κόμβους που διατηρούν δεδομένα

σημαίνει μεγαλύτερη ταχύτητα ανάκτησης δεδομένων κάθε λειτουργίας της κατανεμημένης ΒΔ (πχ. join πινάκων). Καθίσταται ταυτόχρονα δυνατή η συμμετοχή στο σύστημα και των Φορέων της Θεσσαλονίκης. Επίσης δεν απαιτείται η δημιουργία ξεχωριστού υποδικτύου πάνω στην υποδομή του ARIADnet, δεδομένου ότι το κύριο διαχειριστικό φορτίο αφορά πλέον στο ιδιωτικό ΔΕΠ ενώ δεν συνδέονται άλλοι χρήστες στο ARIADnet πέρα από τους ήδη υπορχοντες. Οχι σημαντικό μειονέκτημα αποτελεί το γεγονός πως, λόγω της συμμετοχής και του ARIADnet στο συνολικό σχεδιασμό αυξάνεται ο διαχειριστικός φόρτος του δικτύου.

### 5.7 Συνοπτικά

Σύμφωνα με τα παραπάνω, είναι ρεαλιστικά τελικά η επιλογή της λύσης του ιδωτικού δικτύου ευρείας περιοχής στην περιοχή Αθήνας, το οποίο θα συνδέει τους 7 κόμβους ΕΜΥ, ΥΠΓΕ, ΥΠΕΧΩΔΕ, ΕΑΑ, ΕΜΠ, ΥΒΤ, ΕΥΔΑΠ. Το δίκτυο αυτό θα συνδέεται με το ΔΔΔ ARIADnet και μέσω αυτού με τους 5 κόμβους ΕΚΕΦΕ"Δ", ΕΚΠΑ και ΚΑΠΕ στην Αθήνα και ΑΠΘ/ΤΥΤΠ και ΑΠΘ/ΕΤ στη Θεσσαλονίκη.



ΣΧΗΜΑ 5.2

## 6 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΥΡΕΙΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

### 6.1 Γενικά

Στη συνέχεια δα πρέπει να επιλεγεί η τοπολογία του ιδιωτικού δικτύου ευρείας περιοχής. Με τον όρο "τοπολογία" εννοείται η διάταξη των κόμβων του δικτύου και οι δυνατές διαδρομές από τον έναν κόμβο στον άλλο. Η τοπολογία πρέπει να είναι τέτοια ώστε η λειτουργία του συστήματος να είναι βέλτιστη, με την έννοια της ικανοποίησης όσο το δυνατόν περισσότερων στόχων του σχεδιασμού και ελαχιστοποίησης του κόστους. Ο τρόπος με τον οποίον επηρεάζονται οι στόχοι του σχεδιασμού από την τοπολογία είναι οι εξής:

- (i) Συνολική διασύνδεση. Είναι φανερό πως η τοπολογία του δικτύου πρέπει να εξασφαλίζει τη διασύνδεση σε αυτό όλων των συμμετέχοντων κόμβων.
- (ii) Ταχύτητα. Αυτή εξαρτάται από την ταχύτητα του εξοπλισμού (υλικό, γραμμές) και τον αριθμό των ενδιάμεσων κόμβων - αλμάτων (*hops*) κάθε πιθανής διαδρομής. Μια και η ταχύτητα των γραμμών είναι άσχετη από την τοπολογία και δεν επηρεάζει τη διάταξη των κόμβων, πρέπει να επιδιωχθεί σε κάθε διαδρομή πακέτων να παρεμβάλονται όσο το δυνατό λιγότερα άλματα. Σύμφωνα με τα παραπάνω, και με δεδομένη την ύπαρξη των περισσότερων δεδομένων σε ορισμένους μόνο κόμβους, δεωρείται λογική η διασύνδεση αυτών των κόμβων μεταξύ τους με μια απευθείας ή περισσότερες -απευθείας και μέσω άλλων κόμβων- διαδρομές, ώστε να επιτυγχάνεται βέλτιστη ροή δεδομένων κατά την λειτουργία της ΒΔ (πχ. σε λειτουργίες *join* όπου αρκετά δεδομένα πρέπει να μεταφερθούν από το ένα σημείο στο άλλο). Ταυτόχρονα, η σύνδεση αυτών των κόμβων με τους υπόλοιπους πρέπει να έχει υψηλή ταχύτητα ώστε να μην παρατηρούνται καθυστερήσεις κατά τις ερωτήσεις (*queries*) των χρηστών.
- (iii) Αξιοπιστία και ανοχή σε βλάβες. Προφανώς περισσότερες της μιας διαδρομές από έναν κόμβο σε κάποιον άλλον συμβάλλουν θετικά στην αύξηση της αξιοπιστίας του συστήματος.
- (iv) Χαμηλό κόστος. Η επιλογή της κατάλληλης τοπολογίας σχετίζεται με το κόστος. Ως παράδειγμα: το κόστος των 2σύρματων μισθωμένων γραμμών είναι γραμμική συνάρτηση της απόστασης των συνδεόμενων κόμβων με βάση τη σχέση

$$Q = 3500 + 2,537 \cdot x \quad (5.1.1)$$

όπου

$Q$  = μηνιαίο κόστος σε δρχ. (διπλασιάζεται προκειμένου για 4σύρματη γραμμή)

$x$  = αποσταση σε τις τηλεφωνικών κέντρων του ΟΤΕ στα οποία ανήκουν οι κόμβοι

Αυτό σημαίνει πως από την άποψη του κόστους είναι καλύτερο να συνδέονται μεταξύ τους πολλοί "κοντικοί" κόμβοι και ένας από αυτούς με τους απομακρυσμένους. Ταυτόχρονα πρέπει να αποφεύγονται οι "μακρινές" διαδρομές.

- (v) Αυτονομία. Ευνοείται από την επιλογή ιδιωτικού δικτύου άσχετα από την τοπολογία του.
- (vi) Επεκτασιμότητα - Ευελιξία και Μακροζωία. Είναι συναρτηση κυρίως του εξοπλισμού και όχι της τοπολογίας του δικτύου, αν και ορισμένες τοπολογίες επιδέχονται ευκολότερα επέκταση από άλλες.
- (vii) Αυτοματοποιημένη Λειτουργία και Απλοποιημένη Διαχείριση. Στην περίπτωση αυτή η διαχειριστική προσπάθεια αυξάνεται όσο πιο πολύπλοκη είναι η τοπολογία του δικτύου, διότι υπάρχουν περισσότερα σημεία στα οποία είναι δυνατό να συμβεί κάποιο λάθος (πχ. διακοπή τηλεπικοινωνιακής σύνδεσης).

Το γεγονός ότι όλοι σχεδόν οι στόχοι του σχεδιασμού επηρεάζονται από την εκλογή τοπολογίας καταδεικνύει τη σοβαρότητα της εκλογής αυτής.

## 6.2 Δυνατές Τοπολογίες

Παρακάτω εξετάζονται διάφορες εναλλακτικές τοπολογίες με βάση τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν για το δίκτυο του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ.

**6.2.1 Πλήρης Διασύνδεση** Η ιδανική -από άποψη ταχύτητας- τοπολογία θα ήταν κάθε κόμβος να συνδέεται με όλους τους άλλους (βλ. Σχ. 5.2.1), οπότε από κόμβο σε κόμβο δεν μεσολαβεί κανένας άλλος ( $h = 0$ , όπου  $h$  ο αριθμός των αλμάτων που απαιτούνται για μια πλήρη διαδρομή από έναν κόμβο σε κάποιον άλλον). Το κόστος όμως της λύσης αυτής θα ήταν απαγορευτικό, μια και αν υπάρχουν η κόμβοι (στην περίπτωση αυτή  $n = 7$ ) θα πρέπει σε κάθε έναν να υπάρχουν  $n - 1$  τηλεπικοινωνιακές γραμμές, συνολικά  $n$  ( $n - 1$ ) (για το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ  $n$  ( $n - 1$ ) = 42) και εξοπλισμός (πχ. δρομολογητές) με  $n - 1$  (= 6) δύρες επικοινωνίας.

**6.2.2 Δακτύλιος** Η τοπολογία δακτυλίου, με τη σύνδεση κάθε κόμβου με δύο ακριβώς άλλους (Σχ. 5.2.1) δίνει ως μέσο αριθμό αλμάτων:

$$h = \frac{2 \sum_{i=1}^{\frac{n-1}{2}} (n-1)}{n-1} \quad \text{αν } n \text{ (αριθμός κόμβων) περιττός \quad (5.2.1)}$$

ή

$$h = \frac{2 \sum_{i=1}^{\frac{n-1}{2}} (n-1) + \left(\frac{n}{2}-1\right)}{n-1} \quad \text{αν } n \text{ άρτιος \quad (5.2.2)}$$

Ο μέσος αριθμός αλμάτων  $h$  αυξάνει με την προσθήκη νέων κόμβων (για  $n = 3$  είναι 0, για  $n = 4$  είναι 0.33, για  $n = 5$  είναι 0.5, για  $n = 6$  είναι 0.8, για  $n = 7$  είναι 1, για  $n = 8$  είναι  $h = 1.3$ , για  $n = 9$  είναι  $h = 1.5$  κτλ.), μειώνοντας την ταχύτητα του δικτύου. Προφανώς η τοπολογία αυτή ευνοεί μικρούς αριθμούς κόμβων αλλά επιβαρύνει την επεκτασιμότητα. Επιπλέον, αν οι κόμβοι με τα περισσότερα δεδομένα είναι γειτονικοί, τότε για να φτάσουν οποιαδήποτε δεδομένα σε όλους τους άλλους πρέπει να διανύσουν μεγάλη διαδρομή (πάνω από 1 άλμα), ενώ αν οι κόμβοι των δεδομένων δεν είναι γειτονικοί τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για τις λειτουργίες της κατανεμημένης ΒΔ (πχ. join) διανύουν μεγάλη διαδρομή. Υπάρχουν μόνο δύο διαδρομές από κάθε κόμβο σε οποιοδήποτε άλλο οπότε αν μια γραμμή διακοπεί (ή, ισοδύναμα, αστοχήσει ένας κόμβος) παρουσιάζεται υπερφόρτωση σε όλες τις άλλες (αφού υπάρχει πλέον μόνο -κοινή- διαδρομή). Αν δε διακοπούν δύο γραμμές διασπάται το δίκτυο σε δύο τμήματα. Σύμφωνα με τα παραπάνω η τοπολογία αυτή δεν θεωρείται κατάλληλη, και εξετάζεται μόνο για επικουρική σύνδεση των λίγων σχετικά κόμβων δεδομένων.

**6.2.3 Αστέρας** Η τοπολογία αυτή χρησιμοποιεί έναν κεντρικό κόμβο με τον οποίο συνδέονται αστεροειδώς οι υπόλοιποι. Το προφανές μειονέκτημα της διάταξης αυτής είναι η διακοπή λειτουργίας του δικτύου σε περίπτωση αστοχίας του κεντρικού κόμβου. Ταυτόχρονα υπάρχουν πολλά σοβαρά πλεονεκτήματα. Ο αριθμός αλμάτων είναι ίσος με 1, ανεξάρτητα από το πλήθος των κόμβων. Ετσι επιτυγχάνεται η βέλτιστη ταχύτητα και σχετικά απροβλημάτιστη επεκτασιμότητα του συστήματος. Η αστοχία οποιουδήποτε αριθμού κόμβων, εκτός του κεντρικού, δεν διακόπτει τη λειτουργία του δικτύου. Ολες δε οι αστοχίες είναι εύκολο να εντοπιστούν, αφού δια περιορίζονται στη σύνδεση του κεντρικού με τον προβληματικό κόμβο. Ετσι, και λόγω της μορφής του δικτύου παρέχεται η δυνατότητα για απλή κεντρική διαχείριση του συστήματος. Για τους παραπάνω λόγους η διάταξη αστέρα επιλέγεται ως η βασική τοπολογία του συστήματος.

Το πρόβλημα της σχετικά περιορισμένης ανοχής σε αστοχίες αντιμετωπίζεται με δύο τρόπους:

- (i) Χρησιμοποίηση επιπλέον (redundant) εξοπλισμού (συσκευών και τηλεπικοινωνιακών γραμμών) σε άλλους κόμβους, ο οποίος σκοπό έχει τη συνέχιση της λειτουργίας του μεγαλύτερου μέρους του συστήματος και σε περίπτωση αστοχίας του κεντρικού κόμβου
- (ii) Πρόβλεψη για ελαχιστοποίηση των πιθανοτήτων αστοχίας με κατάλληλη επιλογή ποιοτικών συσκευών του κεντρικού κόμβου -ίσως και με προμήθεια επιπλέον εξαρτημάτων για αυτές (πχ. τροφοδοτικό) ώστε να μειωθεί ο "νεκρός" χρόνος (downtime).

### 6.3 Επιπλέον απαιτήσεις

Στη συνέχεια εξετάζονται οι επιπλέον παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό του δικτύου

**6.3.1 Σύνδεση με το δίκτυο ARIADnet** Από τους κόμβους που ανήκουν στο ιδιωτικό ΔΕΠ του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ στην περιοχή Αθήνας προς το παρόν είναι μόνιμα συνδεδεμένοι οι ΕΜΥ και ΕΑΑ, ενώ στο άμεσο μέλλον θα συνδεθεί και το ΕΜΠ, μέσω της σύνδεσης του με τον Τομέα Πληροφορικής του ΕΜΠ. Προφανώς με χρήση μιας από αυτές τις τρείς συνδέσεις πρέπει να γίνει και η σύνδεση του ΔΕΠ του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ με το ARIADnet και μέσω αυτού με τους υπόλοιπους κόμβους. Ζητίδηκε από τους διαχειριστές του δικτύου ARIADnet να συμμετάσχει αυτό ενεργότερα στη λειτουργία του δικτύου του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ με τους εξής δύο τρόπους:

- (i) Σύνδεση του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ με άλλα δίκτυα στην Ελλάδα και το εξωτερικό για λειτουργίες πλεκτρονικού ταχυδρομείου, μεταφοράς αρχείων και απομακρυσμένης πρόσβασης.
- (ii) Χρήση από το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ μιας δύρας του νέου δικτυακού εξοπλισμού του ARIADnet (δρομολογητές), ώστε να συνδεθεί σε αυτήν είτε μια από τις υπάρχουσες συνδέσεις (ΕΜΠ ή ΕΑΑ) και μέσω αυτής το ΔΕΠ του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ είτε -για τον ίδιο σκοπό- μια νέα τηλεπικοινωνιακή γραμμή.

Στα πλαίσια της πολιτικής χρέωσης που αρχίζει να εφαρμόζει το δίκτυο ARIADnet καθορίστηκε το τίμημα για τις υπηρεσίες αυτές στο εφ' απαξ ποσό των 3000000 δρχ. (βλ. Παρ. Γ). Στο ποσό αυτό πρέπει να προστεθούν και τα λειτουργικά κόστη τα οποία το δίκτυο ARIADnet θα αρχίσει να χρεώνει στους χρήστες του από την αρχή του 1993. Τα ποσά αυτά μπορούν να εξοικονομηθούν αν:

- (i) η διαχείριση του πλεκτρονικού ταχυδρομείου και της υπόλοιπης σύνδεσης με τα άλλα δίκτυα δεν γίνει από το δίκτυο ARIADnet αλλά από το ΕΜΠ (βλ. παρακάτω).

(ii) το δίκτυο ARIADnet συνδεθεί με το ΔΕΠ του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ στον κόμβο του ΕΜΠ μέσω της ήδη υπάρχουσας σύνδεσης Τομέα Πληροφορικής ΕΜΠ - ARIADnet. Συγκεκριμένα, η σύνδεση του Τομέα Πληροφορικής ΕΜΠ με το δίκτυο ARIADnet γίνεται ήδη με χρήση μιας δύρας του νέου δικτυακού του εξοπλισμού (δρομολογητές) και προγραμματίζεται η αντικατάσταση της υπάρχουσας τηλεπικοινωνιακής γραμμής (Τομέας Πληροφορικής ΕΜΠ - ARIADnet) των 9600 bits/sec με άλλη των 64000 bits/sec. Το κόστος αυτής της σύνδεσης βαρύνει ολόκληρο το ΕΜΠ και όχι μόνο το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ. Το μειονέκτημα στην περίπτωση αυτή είναι ότι με αυτή την περιορισμένη ενεργή συμμετοχή του ARIADnet δεν είναι δυνατή η εκμετάλευση και δεύτερης σύνδεσης με αυτό (πχ. μέσω ΕΑΑ ή EMY) για εξασφάλιση μεγαλύτερης αξιοπιστίας σε περίπτωση αστοχίας της σύνδεσης ΕΜΠ - ARIADnet (αυτό θα ήταν δυνατό μόνο αν το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ συνδεόταν απευθείας στο ARIADnet - με το αντίστοιχο κόστος- ώστε να μπορούν να παίρνονται αποφάσεις δρομολόγησης (routing) πακέτων σχετικές με την "παρούσα" κατάσταση της σύνδεσης).

**6.3.2 Σύνδεση με άλλα Δίκτυα** Το δίκτυο του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ θα πρέπει να συνδεθεί με τα άλλα διεθνή και εδμνικά δίκτυα. Από αυτή την άποψη ο κόμβος του ΕΜΠ είναι ο πλέον κατάλληλος: έχει ήδη σύνδεση πλεκτρονικού ταχυδρομείου (απευθείας στον κόμβο, χωρίς ανάγκη πρόσβασης σε άλλο υπολογιστή) και πρόκειται άμεσα να συνδεθεί με τον Τομέα Πληροφορικής του ΕΜΠ, ο οποίος με τη σειρά του είναι συνδεδεμένος με όλα τα σημαντικά Ελληνικά και διεθνή δίκτυα.

**6.3.3 Διαχείριση δικτύου** Ένα σημαντικό στοιχείο για την ορθή λειτουργία του δικτύου θα είναι η ορθή διαχείριση του, για τη διατήρηση του σε λειτουργική κατάσταση και την άμεση αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων. Για τους λόγους αυτούς συνιστάται η διαχείριση του δικτύου να γίνεται κεντρικά, από έναν κόμβο, με χρήση κατάλληλου λογισμικού και με υποστήριξη του πρωτόκολλου διαχείρισης δικτύων SNMP. Η διαχείριση απλοποιείται αν ο κόμβος αυτός είναι και ο κεντρικός κόμβος της αστεροειδούς διάταξης. Πρέπει πάντως να σημειωθεί πως το δίκτυο κατά τη φάση ανάπτυξης του θα απαιτήσει ενασχόληση ειδικών επιστημόνων, ώστε να συγκροτηθεί κατά το βέλτιστο τρόπο και κατά συνέπεια η διαδικασία αυτή καλό είναι να γίνει είτε στο ΕΜΠ είτε στην EMY, που διαδέτουν αυτή την τεχνογνωσία. Κατά τη φάση κανονικής του λειτουργίας δεν προβλέπεται μεγάλος διαχειριστικός φόρτος, αν και κάποιες εξειδικευμένες γνώσεις (πχ. λειτουργία δρομολογητών, TCP/IP κτλ.) θα είναι και πάλι χρήσιμες, οπότε προτείνεται η διαχείριση του δικτύου από την EMY. Πρέπει πάντως να σημειωθεί πως η διαχείριση του δικτύου είναι δυνατό να γίνεται από οποιονδήποτε κόμβο, ακόμα και αν αυτός δεν είναι ο "κεντρικός".

**6.3.4 Κεντρικός κόμβος** Ο κεντρικός κόμβος του δίκτυου πρέπει να ανήκει σε μια από τις ομάδες 1 - 2, όπως αυτές αναλύθηκαν παραπάνω (βλ. κεφ. 4). Αυτό είναι θεμιτό ώστε να μειωθεί η ποσότητα της κυκλοφορίας που θα προκαλούν τα δεδομένα του πάνω από το δίκτυο (για μετακίνηση τους προς τον κεντρικό κόμβο και από κεί προς τον προορισμό τους - παραμένει βέβαια κάποια κυκλοφορία οφειλόμενη σε διακίνηση ενδιάμεσων πινάκων). Από αυτή την άποψη ο κόμβος της EMY είναι η καλύτερη επιλογή, ωστόσο κατάλληλος σχεδιασμός της όλης εφαρμογής (ώστε να γίνονται τοπικά όσο το δυνατό περισσότερες επεξεργασίες και να επιστρέφεται το αποτέλεσμα) μειώνει κάπως την αξία του πλεονεκτήματος αυτού.

**6.3.5 Επιπλέον Σύνδεση Κόμβων** Για να βελτιστοποιηθεί η ταχύτητα εφαρμόζεται η εξής τεχνική: οι σημαντικοί από άποψη κίνησης δεδομένων κόμβοι των ομάδων 1 και 2 συνδέονται μεταξύ τους σε κάθε περίπτωση μέσω του κεντρικού κόμβου. Γίνεται όμως και μια επιπλέον σύνδεση τους με τον κόμβο της EMY, το μοναδικό ομάδας 1, αν βέβαια ο κόμβος αυτός δεν είναι ο κεντρικός. Δηλ. ο κόμβος της EMY συνδέεται άμεσα με όλους τους άλλους "σημαντικούς" (ομάδες 1 - 2) κόμβους, ώστε να καταστεί δυνατός ο διαμοιρασμός του φορτίου της γραμμής του και η ελαχιστοποίηση του κόστους της κίνησης των ενδιάμεσων πινάκων στο υπόλοιπο δίκτυο. Ειδικά μια σύνδεση του EMPI με έναν άλλο κόμβο από αυτούς των ομάδων 1 - 2 εκτός του κεντρικού είναι αναγκαία και εξαιτίας της σύνδεσης EMPI - ARIADnet. Πράγματι, αν ο κεντρικός κόμβος είναι άλλος από το EMPI, έστω ο X, τότε η γραμμή EMPI - X θα υπερφορτωθεί, ειδικά αν είναι χαμπλής ταχύτητας (9600 bits/sec), λόγω της διαμέσου αυτής πρόσθιασης στο ΔΕΠ όλης της μέσω του ARIADnet κυκλοφορίας και επιπλέον και της αντίστοιχης του EMPI, η οποία θα περιλαμβάνει και τις λειτουργίες πλεκτρονικού ταχυδρομείου κτλ. Συνεπώς κρίνεται απαραίτητη μια επιπλέον σύνδεση του EMPI με άλλο κόμβο εκτός του κεντρικού και η χρησιμοποίηση υπεριακής γραμμής 64000 bits/sec -αν είναι δυνατό- για τη σύνδεση του EMPI με τον κεντρικό κόμβο. Αν η EMY είναι ο κεντρικός κόμβος τότε η σύνδεση αυτή θα είναι με τον κοντινότερο - από άποψη τηλεπικοινωνιακού κόστους (βλ. πιν. 6.1)- στο EMPI κόμβο των ομάδων 1 - 2 που είναι το ΥΠΕΧΩΔΕ. Διαφορετικά η σύνδεση αυτή θα γίνει με την EMY ώστε να βελτιστοποιηθεί η κυκλοφορία των κόμβων του ARIADnet και του EMPI προς την EMY και να μην επιβαρυνθεί αντίστοιχα το υπόλοιπο δίκτυο.

**6.3.4 Διαδεσμότητα και ποιότητα μισθωμένων γραμμών** Ένας περιοριστικός παράγοντας για την ομαλή ανάπτυξη του δίκτυου είναι η δέση του κεντρικού κόμβου του σε σχέση με την ύπαρξη ή όχι ελεύθερων κυκλωμάτων για μίσθωση στο αντίστοιχο τηλεφωνικό κέντρο του OTE, καθώς και η ποιότητα των παρεχόμενων μισθωμένων γραμμών. Πράγματι, αν το τηλεφωνικό κέντρο είναι επιβαρυμένο μπορεί να καδυστερήσει η λειτουργία του δίκτυου μέχρι να εξασφαλισθούν οι απαραίτητες γραμμές ενώ η χαμπλή ποιότητα προκαλεί προβλήματα στην ομαλή λειτουργία του

δικτύου. Από τις υπογήφιες δέσεις για τον κεντρικό κόμβο το τηλεφωνικό κέντρο ΟΤΕ Τεργιθέας Γλυφάδας στο οποίο "ανήκει" η ΕΜΥ δεν έχει διαδέσιμες γραμμές, ούτε ποιότητα τους είναι ικανοποιητική (δόρυθος, συνακροάσεις κτλ.). Τα άλλα τηλεφωνικά κέντρα δεν αντιμετωπίζουν παρόμοια προβλήματα. Εννοείται βέβαια πως η κατάσταση είναι δυνατό να αλλάξει καθώς ο ΟΤΕ εγκαθιστά νέα κέντρα ή και με τη χρήση της νέας υπφιακής τεχνολογίας.

**6.3.5 Ψηφιακές γραμμές** Με βάση την νέα προσφερόμενη από τον ΟΤΕ τεχνολογία υπφιακών γραμμών είναι δυνατό ορισμένες (ή και όλες, αν και δια προκύπτουν οικονομικά προβλήματα) γραμμές του δικτύου, οι πλέον ευαίσθητες από άποψη ταχύτητας, να αναβαθμισθούν σε υπφιακές ταχύτητας 64000 bits/sec. Οι γραμμές αυτές είναι προφανώς αυτές που συνδέουν τους κόμβους δεδομένων με το υπόλοιπο δίκτυο, καθώς και αυτές που συνδέουν μεταξύ τους τους κόμβους δεδομένων, αν υπάρχουν.

#### 6.4 Συσκευές

Οι συσκευές οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν -και των οποίων πρέπει να γίνει η προμήθεια- είναι οι εξής (προσεγγιστικά κόστη στον πιν. 6.2):

- (i) Εφόσον οι μισθωμένες γραμμές είναι αναλογικές απαιτούνται modems σε κάθε άκρη τους. Τα modems αυτά πρέπει να λειτουργούν σύγχρονα στα 14400 bits/sec με βάση το πρωτόκολλο V.33 / V.32bis σε 4σύρματη μισθωμένη γραμμή. Απαιτείται ένα ζευγάρι modems ανά μισθωμένη γραμμή. Σε περίπτωση που κάποιες συνδέσεις γίνουν με υπφιακή γραμμή 64000 bits/sec. δεν απαιτούνται modems, με το αντίστοιχο οικονομικό όφελος.
- (ii) Σε κάθε κόμβο ο οποίος επικοινωνεί με περισσότερους από έναν άλλους κόμβους -εκτός του κεντρικού- (δηλ. κόμβοι ομάδων 1 και 2) απαιτείται η εγκατάσταση ενός "μεσαίου" δρομολογητή ο οποίος θα κατευθύνει τα πακέτα προς τον τελικό προορισμό τους από τη βέλτιστη ανάλογα με τις συνθήκες (πχ. φόρτος γραμμής) διαδρομή. Οι δρομολογητές αυτοί θα έχουν μια θύρα ΤΔ (LAN port) ethernet TCP/IP με την οποία θα επικοινωνούν με το τοπικό σύστημα και τόσες θύρες ΔΕΠ (WAN ports) όσες είναι οι συνδέσεις τους με άλλους κόμβους, συν μερικές επιπλέον προαιρετικές θύρες για επεκτασιμότητα (πχ. σύνδεση με άλλους / νέους κόμβους) και αντοχής σε αστοχίες (πχ. εφεδρικές). Οι δρομολογητές αυτής της κατηγορίας έρχονται συνήθως με 2 ή 4 θύρες WAN (άρα για χρήση 3 θυρών πρέπει να αγοραστεί μοντέλο με 4) και είτε δεν είναι περαιτέρω επεκτάσιμοι είτε έχουν μικρές δυνατότητες επέκτασης (μπορεί βέβαια πάντα να αγοραστεί δεύτερος παρόμοιος δρομολογητής και να συνδεθεί στο ίδιο ΤΔ με τον πρώτο). Επίσης πρέπει να υποστηρίζεται το πρωτόκολλο SNMP για διαχείριση δικτύου. Οι θύρες ΔΕΠ πρέπει να υποστηρίζουν ταχύτητες επικοινωνίας μέχρι τουλάχιστον 2 Mbits/sec (σύμφωνα

με το πρότυπο Ε1) ώστε να μπορούν να παρακολουθήσουν μελλοντικές αυξήσεις της ταχύτητας του δικτύου πέρα από το σημερινό μέγιστο των 64 Kbits/sec (ήδη ο ΟΤΕ έχει εκδηλώσει πρόδηση για προσφορά τέτοιων γραμμών για το HELLASCOM μέχρι το τέλος του επόμενου έτους). Πρέπει ως βασικό πρωτόκολλο επιπέδων Μεταφοράς και Δικτύου να υποστηρίζεται το TCP/IP και μάλιστα -κατα προτίμηση- όχι πάνω από X.25. Στο επίπεδο σύνδεσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα πρωτόκολλα (PPP, SDLC, HDLC κτλ.) με την προϋπόθεση ότι συνεργάζονται άγογα και γρήγορα με τους άλλους μεσαίους δρομολογητές και τον κεντρικό.

- (iii) Στον κεντρικό κόμβο πρέπει να εγκατασταθεί ένας "ισχυρός" δρομολογητής με 8 δύρες επικοινωνίας ΔΕΠ και μια ΤΔ. Τα γενικά του χαρακτηριστικά θα είναι παρόμοια με αυτά των μεσαίων δρομολογητών. Ο δρομολογητής πρέπει να είναι επεκτάσιμος με απλό τρόπο (πχ. προσθήκη καρτών). Η ταχύτητα του δρομολογητή αυτού δεν είναι γενικά υψηλότερη από κάποιου της μεσαίας κατηγορίας, απλά έχει τη δυνατότητα εξυπηρέτησης περισσότερων συνδέσεων.
- (iv) Στους κόμβους οι οποίοι επικοινωνούν μόνο με τον κεντρικό δρομολογητή προβλέπεται η εγκατάσταση ενός "μικρού" δρομολογητή με μια δύρα ΔΕΠ και μια δύρα ΤΔ. Εναλλακτικά είναι δυνατή η εγκατάσταση γέφυρας (remote bridge) με μια δύρα ΔΕΠ και μια δύρα ΤΔ.

<b>(i) ΣΧΕΣΗ ΚΟΜΒΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ ΟΤΕ</b>						
1	<b>ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ:</b>	ΕΜΠΙ (777, 770, 779), ΥΒΕΤ (777, 778), ΕΥΔΑΠ (775)				
2	<b>ΚΑΡΟΛΟΥ:</b>	ΥΠΓΕ (524)				
3	<b>ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΣ:</b>	ΥΠΕΧΩΔΕ (644, 642)				
4	<b>ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ:</b>	ΕΑΑ (345, 346, 342)				
5	<b>ΤΕΡΨΙΘΕΑ:</b>	ΕΜΥ (962, 961)				
<b>(ii) ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΟΣΤΗ ΓΙΑ 2ΣΥΡΜΑΤΕΣ</b>						
<b>ΑΝΑΛΟΓΙΚΕΣ ΜΙΣΘΩΜΕΝΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ 9600 bits/sec</b>						
		1	2	3	4	5
1	<b>ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ</b>	0	3500	1300	4700	10400
		3500	12381	6799	15426	29890
2	<b>ΚΑΡΟΛΟΥ</b>	3500	0	2500	1600	11100
		12381	3500	9844	7560	31666
3	<b>ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΣ</b>	1300	2500	0	4000	11100
		6799	9844	3500	13650	31666
4	<b>ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ</b>	4700	1600	4000	0	10400
		15426	7560	13650	3500	29890
5	<b>ΤΕΡΨΙΘΕΑ</b>	10400	11100	11100	10400	0
		29890	31666	31666	29890	3500
<b>(iii) ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΟΣΤΗ ΓΙΑ 4ΣΥΡΜΑΤΕΣ (ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ)</b>						
<b>ΑΝΑΛΟΓΙΚΕΣ ΜΙΣΘΩΜΕΝΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ 9600 bits/sec</b>						
		1	2	3	4	5
1	<b>ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ</b>	0	3500	1300	4700	10400
		7000	24762	13598	30852	59780
2	<b>ΚΑΡΟΛΟΥ</b>	3500	0	2500	1600	11100
		24762	7000	19688	15120	63332
3	<b>ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΣ</b>	1300	2500	0	4000	11100
		13598	19688	7000	27300	63332
4	<b>ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ</b>	4700	1600	4000	0	10400
		30852	15120	27300	7000	59780
5	<b>ΤΕΡΨΙΘΕΑ</b>	10400	11100	11100	10400	0
		59780	63332	63332	59780	7000

## **6.5 Επιλογή κεντρικού κόμβου**

Εφόσον γενικά εξασφαλίζεται η ικανοποίηση των άλλων στόχων του σχεδιασμού (βλ. παρακάτω), η επιλογή του κεντρικού κόμβου δα βασισθεί κυρίως στο κόστος της κάθε εναλλακτικής λύσης και συνεκτιμώντας τις παραπάνω απαιτήσεις. Με την έννοια του κόστους εννοείται τόσο το αρχικό κόστος της αγοράς του εξοπλισμού και της εγκατάστασης των μισθωμένων γραμμών (βλ. πιν. 6.2) όσο και το προσεγγιστικό λειτουργικό κόστος του συστήματος. Το τελευταίο οφείλεται στη μίσθωση των τηλεπικοινωνιακών γραμμών (δεν περιλαμβάνονται κόστη συντήρησης και προσωπικού) και μπορεί να ορισθεί με δύο τρόπους: ο ένας είναι το κόστος μέχρι το πέρας του Ερευνητικού Έργου (ως και τον Δεκέμβριο του 1993) και ο άλλος το συνολικό κόστος λειτουργίας του δικτύου για ένα χρονικό διάστημα 5 ετών (ανηγμένο κόστος 5ετίας).

**6.5.1 Κεντρικός κόμβος στην ΕΜΥ** Από τεχνικής άποψης η λύση αυτή είναι βέλτιστη διότι τοποθετεί τον κεντρικό κόμβο του δικτύου εκεί όπου βρίσκονται τα περισσότερα δεδομένα (βλ. σχ. 6.1). Για την υλοποίηση της απαιτούνται 7 μισθωμένες γραμμές -και τα αντίστοιχα 14 modems-, ένας ισχυρός 8δυρος (ως προς τις δύρες ΔΕΠ) δρομολογητής στην ΕΜΥ, ένας 4 δυρος μεσαίος δρομολογητής στο ΕΜΠ, ένας 2δυρος μεσαίος στο ΥΠΕΧΩΔΕ και 4 μικροί δρομολογητές μιας δύρας. Εναλλακτικά, για αύξηση της ταχύτητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν υφισιακές γραμμές για τις συνδέσεις ΕΜΥ - ΕΜΠ, ΕΜΥ - ΥΠΕΧΩΔΕ, ΕΜΥ - ΥΠΓΕ, οπότε και δα απαιτούνται 8 modems για τις υπόλοιπες, αναλογικές γραμμές. Ως προς τη δυνατότητα προσδήκης νέων κόμβων μετά τη σύνδεση όλων των υπαρχόντων, μένουν δύο δύρες ελεύθερες στην ΕΜΥ και μια στο ΕΜΠ. Ο κεντρικός δρομολογητής μπορεί φυσικά να αποκτήσει περισσότερες ελεύθερες δύρες με κατάλληλη επέκταση. Το σοβαρό μειονέκτημα της λύσης είναι το υγιότερο λειτουργικό κόστος, ιδίως μετα το πέρας του Έργου (βλ. πιν. 6.7) αν και το αρχικό κόστος είναι χαμηλότερο. Επίσης υπάρχει πρόβλημα σε σχέση με τη διαδεσμότητα γραμμών στο τοπικό τηλεφωνικό κέντρο.

**6.5.2 Κεντρικός κόμβος στο ΕΜΠ** Η λύση αυτή (βλ. σχ. 6.2) έχει πολλά πλεονεκτήματα, καθώς χρησιμοποιώντας το ΕΜΠ ως κεντρικό κόμβο διευκολύνει την ανάπτυξη και τη διαχείριση του δικτύου, καθώς και τη διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού. Είναι ελαφρά υποδεέστερη της προηγούμενης λύσης ως προς την ταχύτητα, αν και τυχόν χαμηλή ποιότητα των γραμμών προς την ΕΜΥ δα μπορούσε να ισορροπήσει τα πράγματα. Εξάλλου, το γεγονός πως η λύση του κεντρικού κόμβου στο ΕΜΠ προσφέρει τις περισσότερες εναλλακτικές διαδρομές ανάμεσα στους κόμβους δεδομένων επιδρά θετικά στην ταχύτητα (και την αξιοπιστία της). Για την υλοποίηση της χρειάζονται 8 μισθωμένες γραμμές -και 16 modems-, ένας ισχυρός 8δυρος δρομολογητής στο ΕΜΠ, 1 μεσαίος 4δυρος δρομολογητής στην ΕΜΥ, από ένας μεσαίος 2δυρος δρομολογητής στο ΥΠΕΧΩΔΕ και το ΥΠΓΕ και 3 μικροί δρομολογητές μιας δύρας στους υπόλοιπους κόμβους. Ψηφιακές γραμμές μπορούν να

	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΤΙΚΟ
		ΚΟΣΤΟΣ
1	Ισχυρός Router, 8 WAN ports, 1 LAN port	10000000
2	Ισχυρός Router, 6 WAN ports, 1 LAN port	9000000
3	Ισχυρός Router, 4 WAN ports, 1 LAN port	7000000
4	Μεσαίος Router, 4 WAN ports, 1 LAN port	4500000
5	Μεσαίος Router, 2 WAN ports, 1 LAN port	3500000
6	Μικρός Router, 1 WAN port, 1 LAN port	1800000
7	Modem, V.33/V.32bis 14.4K, sync, leased line	400000
8	Λογισμικό διαχείρισης δικτύων SNMP	4000000
9	Εγκατάσταση 4σύρμ. Αναλογ. Μισθ. Γραμμής	100000
10	Εγκατάσταση Ψηφιακής Μισθ. Γραμμής	60000
	Oι Routers περιλαμβάνουν WAN ports ταχύτητας E1 (2 Mbits/sec)	
	και υποστηρίζουν TCP/IP ανεξάρτητα από το πρωτόκολλο του	
	επιπέδου Σύνδεσης (PPP, SDLC, HDLC κτλ.)	
	Τα κόστη είναι σε δρχ. και περιλαμβάνεται ο ΦΠΑ 18%	
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 6.2:</b>		
	<b>ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ</b>	

(iv) ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΤΙΚΑ ΚΟΣΤΗ ΓΙΑ (ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ)						
ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΜΙΣΘΩΜΕΝΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ 64000 bits/sec						
		1	2	3	4	5
1	ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	0	3500	1300	4700	10400
		35000	84000	75200	88800	111120
2	ΚΑΡΟΛΟΥ	3500	0	2500	1600	11100
		84000	35000	80000	76400	113080
3	ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΣ	1300	2500	0	4000	11100
		75200	80000	35000	86000	113080
4	ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	4700	1600	4000	0	10400
		88800	76400	86000	35000	111120
5	ΤΕΡΨΙΘΕΑ	10400	11100	11100	10400	0
		111120	113080	113080	111120	35000

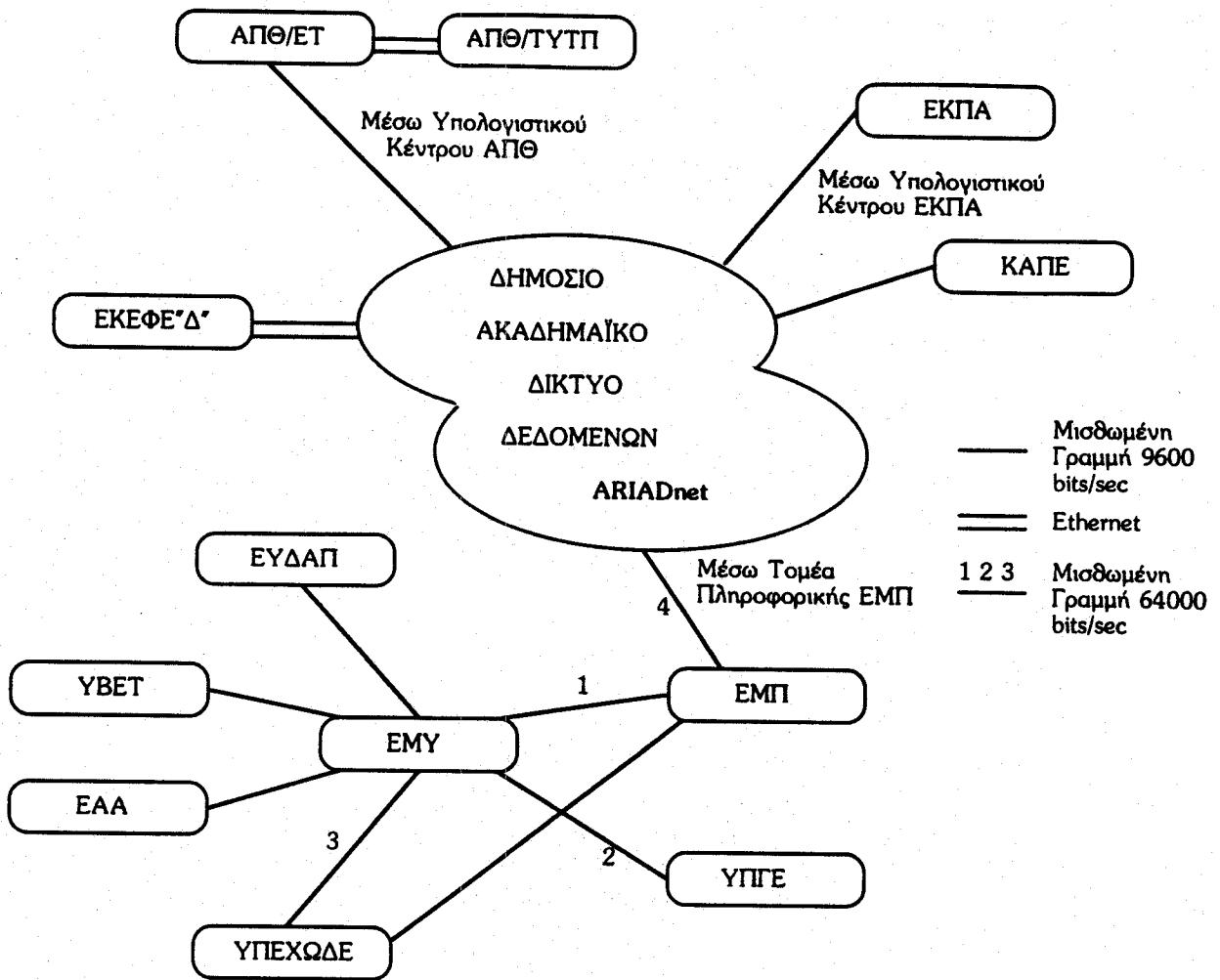
Για κάθε στοιχείο  $[i, j]$  ( $i, j = 1 \dots 5$ ) των πινάκων ο "πάνω" αριθμός (με italics)  
είναι η απόσταση (σε m) του κέντρου i από το κέντρο j και ο "κάτω" το  
κόστος της αντίστοιχης (από το i στο j) μισθωμένης γραμμής

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1:						
	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΟΣΤΗ ΠΙΘΑΝΩΝ ΜΙΣΘΩΜΕΝΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ					
	ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ					
	(σε δρχ., χωρίς ΦΠΑ 18%)					

χρησιμοποιούν στις συνδέσεις ΕΜΠ - ΕΜΥ, ΕΜΠ - ΥΠΓΕ, ΕΜΠ - ΥΠΕΧΩΔΕ, με εξοικονόμηση 6 modems. Μετά τη σύνδεση των υπαρχόντων κόμβων απομένουν μία ελεύθερη δύρα στο δρομολογητή του ΕΜΠ (επεκτάσιμο) και μία σε αυτόν της ΕΜΥ. Το αρχικό κόστος είναι υψηλότερο αλλά το λειτουργικό αρκετά χαμηλότερο από το αντίστοιχο της ΕΜΥ.

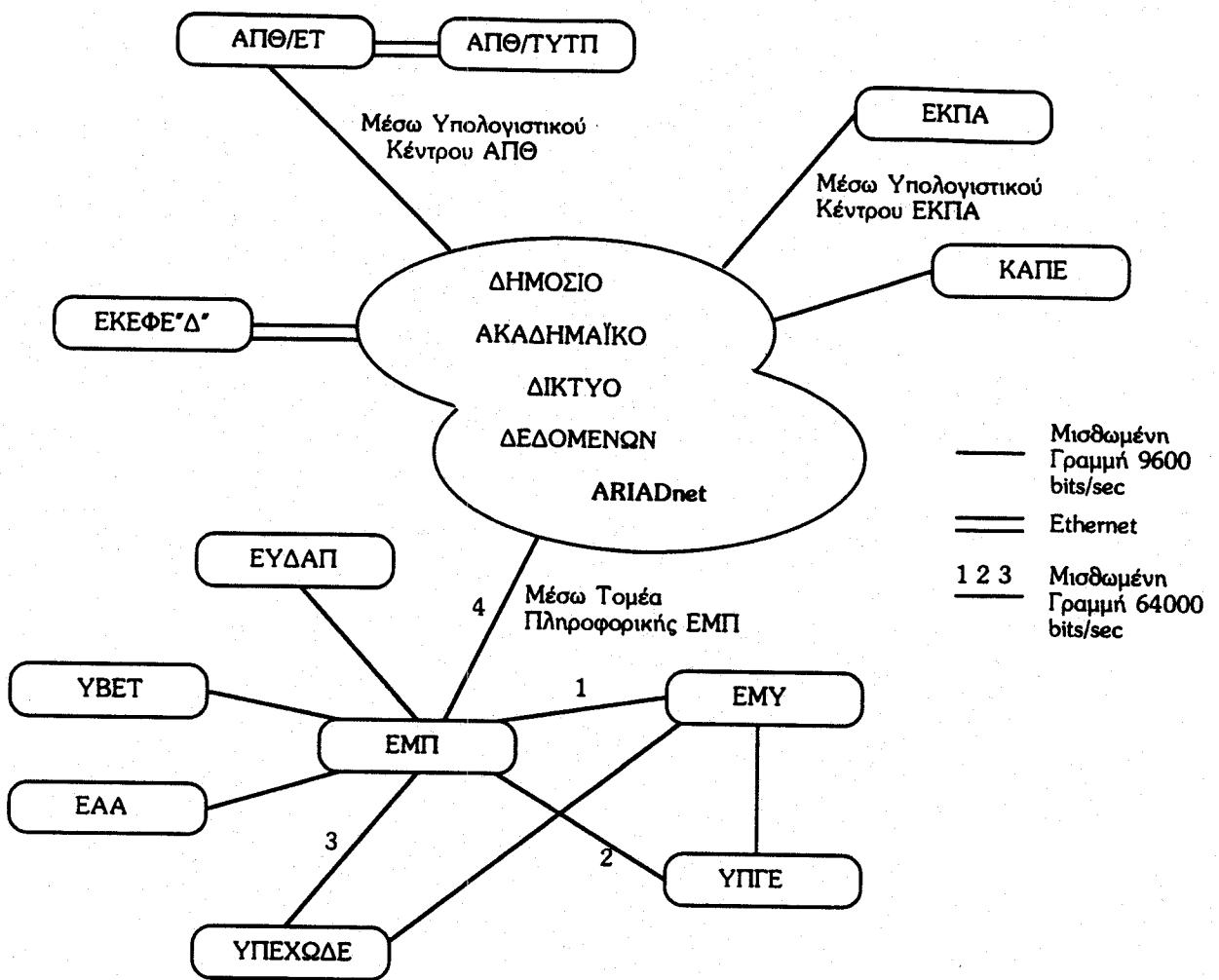
**6.5.3 Κεντρικός κόμβος στο ΥΠΕΧΩΔΕ** Η λύση αυτή (βλ. σχ. 6.3) είναι ισοδύναμη με αυτή του ΕΜΠ ως προς την ταχύτητα και υστερεί ως προς την ευκολία διαχείρισης που προσφέρει. Απαιτούνται 8 μισθωμένες γραμμές, 16 modems, ένας ισχυρός 8δυρος δρομολογητής στο ΥΠΕΧΩΔΕ, από ένας μεσαίος 4δυρος δρομολογητής στην ΕΜΥ και στο ΕΜΠ, ένας μεσαίος 2δυρος δρομολογητής στο ΥΠΓΕ και από ένας μικρός δρομολογητής σε ΕΥΔΑΠ, ΥΒΕΤ, ΕΑΑ. Με χρήση υηφιακών συνδέσεων ΥΠΕΧΩΔΕ - ΕΜΠ, ΥΠΕΧΩΔΕ - ΕΜΥ, ΥΠΕΧΩΔΕ - ΥΠΓΕ μειώνεται ο απαιτούμενος αριθμός modems στα 10. Ως προς την επεκτασιμότητα, υπάρχουν τελικά ελεύθερες από μια δύρα στο δρομολογητή της ΕΜΥ και του ΕΜΠ και δύο δύρες στον (επεκτάσιμο) δρομολογητή του ΥΠΕΧΩΔΕ. Το αρχικό κόστος είναι υψηλότερο από την περίπτωση του ΕΜΠ και το λειτουργικό κόστος σχεδόν αντίστοιχο.

**6.5.4 Κεντρικός κόμβος στο ΥΠΓΕ** Η λύση αυτή (βλ. σχ. 6.3 με αμοιβαία αλλαγή δέσεων ΥΠΕΧΩΔΕ - ΥΠΓΕ) είναι ισοδύναμη με αυτή του ΥΠΕΧΩΔΕ εκτός του ότι είναι ακριβότερη ως προς το λειτουργικό κόστος (βλ. πιν. 6.5 και 6.6), γιαυτό και απορρίπτεται.



ΣΧΗΜΑ 6.1

A/A	ΓΡΑΜΜΗ	ΣΥΝΔΕΟΜΕΝΑ	ΚΟΣΤΟΣ ΓΡΑΜΜΩΝ		
		ΚΕΝΤΡΑ	ΑΝΑΛΟΓ.	ΑΝΑΛΟΓ. / ΨΗΦ.	
(i) Βασικές γραμμές					
1	ΕΜΥ - ΕΜΠ	5	1	59780	111120
2	ΕΜΥ - ΥΠΓΕ	5	2	63332	113080
3	ΕΜΥ - ΥΠΕΧΩΔΕ	5	3	63332	113080
4	ΕΜΥ - ΕΑΑ	5	4	59780	59780
5	ΕΜΥ - ΥΒΕΤ	5	1	59780	59780
6	ΕΜΥ - ΕΥΔΑΠ	5	1	59780	59780
			Σύνολο	365784	516620
			Με ΦΠΑ	431625	609612
(ii) Επιπλέον γραμμές					
7	ΕΜΠ - ΥΠΕΧΩΔΕ	1	3	13598	13598
			Σύνολο	13598	13598
			Με ΦΠΑ	16045	16045
		Τελικό σύνολο	379382	530218	
			Με ΦΠΑ	447670	625657
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.3:					
	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΟΣΤΗ ΜΙΣΘΩΜΕΝΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ				
	ΜΕ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΚΟΜΒΟ ΣΤΗΝ ΕΜΥ				



ΣΧΗΜΑ 6.2

A/A	ΓΡΑΜΜΗ	ΣΥΝΔΕΟΜΕΝΑ	ΚΟΣΤΟΣ ΓΡΑΜΜΩΝ		
		ΚΕΝΤΡΑ	ΑΝΑΛΟΓ.	ΑΝΑΛΟΓ. / ΨΗΦ.	
(i) Βασικές γραμμές					
1	ΕΜΠ - ΥΠΓΕ	1	2	24762	84000
2	ΕΜΠ - ΥΠΕΧΩΔΕ	1	3	13598	75200
3	ΕΜΠ - ΕΑΑ	1	4	30852	30852
4	ΕΜΠ - ΕΜΥ	1	5	59780	111120
5	ΕΜΠ - ΥΒΕΤ	1	1	7000	7000
6	ΕΜΠ - ΕΥΔΑΠ	1	1	7000	7000
			Σύνολο	142992	315172
			Με ΦΠΑ	168730	371903
(ii) Επιπλέον γραμμές					
7	ΕΜΥ - ΥΠΓΕ	5	2	63332	63332
8	ΕΜΥ - ΥΠΕΧΩΔΕ	5	3	63332	63332
			Σύνολο	126664	126664
			Με ΦΠΑ	149463	149463
			Τελικό σύνολο	269656	441836
			Με ΦΠΑ	318194	521366
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.4:					
	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΟΣΤΗ ΜΙΣΘΩΜΕΝΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ				
	ΜΕ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΚΟΜΒΟ ΣΤΟ ΕΜΠ				

A/A	ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΟΜΒΟΣ	ΜΙΣΘ. ΓΡΑΜ.	ΚΟΣΤΟΣ	ΕΞΟΥΛ	ΚΟΣΤΟΣ	ΜΗΝΙΑΙΟ	ΚΟΣΤΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ	ΟΛΙΚΟ	ΟΛΙΚΟ
	ΑΝΑΛ.	ΨΗΦ.	ΕΓΚΑΤ.		ΑΓΟΡΑΣ	ΚΟΣΤΟΣ	1 ΕΤΟΣ	5 ΕΤΗ	1 ΕΤΟΣ	5 ΕΤΗ
1	ΕΜΥ	4	3	580000	1 8p. router + 1 4p. router + 1 2p. router + 4 1p. routers + 8 modems	28400000 625657	7507887 37539434	36487887 36487887	66519434	66519434
2	ΕΜΠ	5	3	680000	1 8p. router + 1 4p. router + 2 2p. routers + 3 1p. routers + 10 modems	30900000 521366	6256398	31281989	37836398	62861989
3	ΥΠΕΧΩΔΕ	5	3	680000	1 8p. router + 2 4p. routers + 1 2p. router + 3 1p. routers + 10 modems	31900000 526148	6313774	31568870	38893774	64148870
4	ΥΠΠΕ	5	3	680000	1 8p. router + 2 4p. routers + 1 2p. router + 3 1p. routers + 10 modems	31900000 548506	6582078	32910389	39162078	65490389

### **ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΚΟΣΤΟΥ ΑΓΟΡΑΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΓΙΑ ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ**

KAI 5 ETQN GIA TIS DIAFOROES ENALLAKTIKES LUYSEIS OS PROS THI OESSH TOY

ΕΝΤΡΙΚΟΥ ΚΟΜΒΟΥ ΜΕ ΜΙΚΤΗ ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΜΙΣΘΩΜΕΝΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ

A/A	ΓΡΑΜΜΗ	ΣΥΝΔΕΟΜΕΝΑ	ΚΟΣΤΟΣ ΓΡΑΜΜΩΝ		
		ΚΕΝΤΡΑ	ΑΝΑΛΟΓ.	ΑΝΑΛΟΓ./ΨΗΦ.	
(i) Βασικές γραμμές					
1	ΥΠΕΧΩΔΕ - ΕΜΠ	3	1	13598	75200
2	ΥΠΕΧΩΔΕ - ΥΠΓΕ	3	2	19688	80000
3	ΥΠΕΧΩΔΕ - ΕΑΑ	3	4	27300	27300
4	ΥΠΕΧΩΔΕ - ΕΜΥ	3	5	63332	113080
5	ΥΠΕΧΩΔΕ - ΥΒΕΤ	3	1	13598	13598
6	ΥΠΕΧΩΔΕ - ΕΥΔΑΠ	3	1	13598	13598
			Σύνολο	151114	322776
			Με ΦΠΑ	178314	380876
(ii) Επιπλέον γραμμές					
7	ΕΜΠ - ΕΜΥ	1	5	59780	59780
8	ΕΜΥ - ΥΠΓΕ	5	2	63332	63332
			Σύνολο	123112	123112
			Με ΦΠΑ	145272	145272
			Τελικό σύνολο	274226	445888
			Με ΦΠΑ	323586	526148
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.5:					
	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΟΣΤΗ ΜΙΣΘΩΜΕΝΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΜΕ				
	ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΚΟΜΒΟ ΣΤΟ ΥΠΕΧΩΔΕ				

Α/Α	ΓΡΑΜΜΗ	ΣΥΝΔΕΟΜΕΝΑ		ΚΟΣΤΟΣ ΓΡΑΜΜΩΝ	
		ΚΕΝΤΡΑ		ΑΝΑΛΟΓ.	ΑΝΑΛΟΓ./ΨΗΦ.
(i) Βασικές γραμμές					
1	ΥΠΓΕ - ΕΜΠ	2	1	24762	84000
2	ΥΠΓΕ - ΥΠΕΧΩΔΕ	2	3	19688	80000
3	ΥΠΓΕ - ΕΑΑ	2	4	15120	15120
4	ΥΠΓΕ - ΕΜΥ	2	5	63332	113080
5	ΥΠΓΕ - ΥΒΕΤ	2	1	24762	24762
6	ΥΠΓΕ - ΕΥΔΑΠ	2	1	24762	24762
				Σύνολο	172426
				Με ΦΠΑ	341724
				Σύνολο	203462
				Με ΦΠΑ	403234
(ii) Επιπλέον γραμμές					
7	ΕΜΠ - ΕΜΥ	1	5	59780	59780
8	ΕΜΥ - ΥΠΕΧΩΔΕ	5	3	63332	63332
				Σύνολο	123112
				Με ΦΠΑ	123112
				Σύνολο	145272
				Με ΦΠΑ	145272
				Τελικό σύνολο	295538
				Με ΦΠΑ	464836
				Σύνολο	348734
				Με ΦΠΑ	548506
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6:					
	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΟΣΤΗ ΜΙΣΘΩΜΕΝΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΜΕ				
	ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΚΟΜΒΟ ΣΤΟ ΥΠΓΕ				

A/A	ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ	ΜΙΣΘΩΜ.	ΚΟΣΤΟΣ	ΕΞΟΠΛ.	ΚΟΣΤΟΣ	ΜΗΝΙΑΙΟ	ΚΟΣΤΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ	ΟΛΙΚΟ	ΟΛΙΚΟ
	ΚΟΜΒΟΣ	ΓΡΑΜΜΕΣ	ΕΓΚΑΤ.		ΑΓΟΡΑΣ	ΚΟΣΤΟΣ	1 ΕΤΟΣ	5 ΕΤΗ	1 ΕΤΟΣ	5 ΕΤΗ
1	ΕΜΥ	7	700000	1 8p. router + 1 4p. router + 1 2p. router + 4 1p. routers + 14 modems	30800000	447671	5372049	26860246	36872049	58360246
2	ΕΜΠ	8	800000	1 8p. router + 1 4p. router + 2 2p. routers + 3 1p. routers + 16 modems	33300000	318194	3818329	19091645	37918329	53191645
3	ΥΠΕΧΩΔΕ	8	800000	1 8p. router + 2 4p. routers + 1 2p. router + 3 1p. routers + 16 modems	34300000	323587	3883040	19415201	38983040	54515201
4	ΥΠΓΕ	8	800000	1 8p. router + 2 4p. routers + 1 2p. router + 3 1p. routers + 16 modems	34300000	348735	4184818	20924090	39284818	56024090

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΓΟΡΑΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑ ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ**

**1 ΚΑΙ 5 ΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΚΟΜΒΟΥ ΜΕ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΜΙΣΘΩΜΕΝΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ**

A/A	ΓΡΑΜΜΗ	ΣΥΝΔΕΟΜΕΝΑ	ΚΟΣΤΟΣ ΓΡΑΜΜΩΝ		
		ΚΕΝΤΡΑ	ΑΝΑΛΟΓ.	ΑΝΑΛΟΓ. / ΨΗΦ.	
(i) Βασικές γραμμές					
1	ΕΜΠ - ΥΠΓΕ	1	2	24762	84000
2	ΕΜΠ - ΥΠΕΧΩΔΕ	1	3	13598	75200
3	ΕΜΠ - ΕΑΑ	1	4	30852	30852
4	ΕΜΠ - ΕΜΥ	1	5	59780	111120
5	ΕΜΠ - ΥΒΕΤ	1	1	7000	7000
6	ΕΜΠ - ΕΥΔΑΠ	1	1	7000	7000
			Σύνολο	142992	315172
			Με ΦΠΑ	168730	371903
(ii) Επιπλέον γραμμές					
7	ΕΜΥ - ΥΠΓΕ	5	2	63332	63332
8	ΕΜΥ - ΥΠΕΧΩΔΕ	5	3	63332	63332
			Σύνολο	126664	126664
			Με ΦΠΑ	149463	149463
			Τελικό σύνολο	269656	441836
			Με ΦΠΑ	318194	521366
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 6.4:</b>					
	<b>ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΟΣΤΗ ΜΙΣΘΩΜΕΝΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ</b>				
	<b>ΜΕ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΚΟΜΒΟ ΣΤΟ ΕΜΠ</b>				

## 6.6 Αξιολόγηση τοπολογιών

Με βάση τα παραπάνω παρουσιάζεται στον πιν. 6.7 μια εκτίμηση του κόστους των εναλλακτικών τοπολογιών του δικτύου, στον πίνακα 6.8 μια αντίστοιχη εκτίμηση με χρήση ορισμένων γηφαικών συνδέσεων (όπως αυτές περιγράφονται παραπάνω) και στον πιν. 6.9 αξιολογούνται οι λύσεις αυτές ως προς τους στόχους του σχεδιασμού. Η βέλτιστη λύση σε κάθε τομέα βαθμολογείται με άριστα (10) και αναλογικά οι υπόλοιπες.

Η βαθμολόγηση αυτή αιτιολογείται ως εξής:

- (i) Ταχύτητα: η λύση EMY είναι η ταχύτερη, χωρίς όμως, με βάση το σχεδιασμό του δικτύου και με αντίστοιχο καλό σχεδιασμό της εφαρμογής, να υστερούν οι άλλες δύο, οι οποίες επιπλέον προσφέρουν και περισσότερες εναλλακτικές διαδρομές ανάμεσα στους κόμβους δεδομένων. Επιπλέον, η μέτρια ποιότητα των τηλεφωνικών συνδέσεων στην περιοχή της EMY μειώνει κάπως το πλεονέκτημα τη λύσης αυτής.
- (ii) Επεκτασιμότητα - Ευελιξία και Μακροζωία: όλες οι λύσεις είναι πολύ επεκτάσιμες, καθώς επιτρέπουν την απρόσκοπη προσθήκη στο σύστημα νέων κόμβων με αξιοποίηση υπαρχόντων ελεύθερων δυρών ή προσθήκη νέων, ακόμα και με προσθήκη νέων συσκευών. Το σχετικό μειονέκτημα της λύσης EMY οφείλεται στη μια λιγότερη ελεύθερη δύρα στον κεντρικό δρομολογητή, αν και μια κατάλληλη επέκταση του λύνει το πρόβλημα.
- (iii) Αξιοπιστία και ανοχή σε αστοχίες: η λύση EMY είναι λιγότερο ανεκτική σε αστοχίες από τις άλλες δύο διότι αν αστοχήσει ο κεντρικός κόμβος τότε παύει και η επικοινωνία των κόμβων δεδομένων μεταξύ τους. Στις άλλες λύσεις υπάρχουν επίσης περισσότερες εναλλακτικές διαδρομές ανάμεσα στους κόμβους δεδομένων, κάτι που συντελεί δετικά τόσο στην αξιοπιστία όσο και στην ταχύτητα.
- (iv) Αυτονομία: οι λύσεις είναι ισοδύναμες όσον αφορά την αυτονομία τους, μια και δεν εξαρτώνται από εξωγενείς παράγοντες για τη λειτουργία του ΔΕΠ.
- (v) Διαχείριση: αν ο κεντρικός κόμβος βρίσκεται στο EMY απλοποιείται τόσο η ανάπτυξη όσο και η διαχείριση του δικτύου, καθώς και η επικοινωνία με το δίκτυο ARIADnet. Γενικά όμως η δέση του κεντρικού κόμβου δεν επηρεάζει τόσο τη διαχείριση του δικτύου.
- (vi) Κόστος: οι λύσεις EMY και ΥΠΕΧΩΔΕ είναι περίπου ισοδύναμες, όπως φαίνεται και στην ανάλυση κόστους, ενώ η λύση EMY, ενώ υπερτερεί στον τομέα του αρχικού κόστους και του κόστους κατά τη διάρκεια του Εργου (κόστος ενός έτους), επιβαρύνει πολύ το ολικό (5ετές) κόστος κατά την περίοδο που αγνοείται -προς το παρόν- ο τρόπος συντήρησης του Εργου.

<b>ΣΤΟΧΟΣ</b>	<b>ΕΜΥ</b>	<b>ΕΜΠ</b>	<b>ΥΠΕΧΩΔΕ</b>
ΤΑΧΥΤΗΤΑ	10	9	9
ΕΥΕΛΙΞΙΑ	10	9	10
ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ	8	10	10
ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ	10	10	10
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ	9	10	8
ΚΟΣΤΟΣ	8	10	9

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.9: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ**

Επιλέγεται τελικά η λύση της τοποθέτησης του κεντρικού κόμβου στο ΕΜΠ, λόγω των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει ως προς την ανάπτυξη και τη διαχείριση του δικτύου και τη σύνδεση με το δίκτυο ARIADnet. Μετά το πέρας του Ερευνητικού Έργου είναι δυνατή η απλή μεταφορά του κεντρικού κόμβου στο ΥΠΕΧΩΔΕ ή στην ΕΜΥ, αν αυτό κριθεί σκόπιμο. Επίσης, με αντίστοιχη επιβάρυνση (περίπου 2000000 δρχ.) δεωρείται λογική η εγκατάσταση και στην ΕΜΥ ενος ισχυρού και επεκτάσιμου δρομολογητή, αντίστοιχου με αυτόν του ΕΜΠ αλλά με 4 δύρες αντί για 8, ώστε να υπάρχει και στους δύο βασικούς κόμβους ισοδύναμο υλικό.

Άλλες εναλλακτικές προτάσεις παρουσιάζονται στο Παράρτημα Ε, όπου φαίνεται πως επιλέγεται τελικά η βέλτιστη από τεχνικής άποψης -αν και σχετικά ακριβότερη- λύση.

## 7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### 7.1 Γενικά

Από την μελέτη που προηγήθηκε προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- (i) Το δίκτυο του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ θα βασισθεί στο πρωτόκολλο INGRES GCA για τη λειτουργία της κατανεμημένης ΒΔ στα ανώτερα επίπεδα του μοντέλου ISO/OSI και στα πρωτόκολλα TCP/IP για τα επίπεδα Μεταφοράς και Δικτύου.
- (ii) Τα τοπικά δίκτυα, ένα ανά Φορέα, θα χρησιμοποιούν λεπτό ομοαξονικό καλώδιο τύπου RG58 50Ω με πρωτόκολλο Ethernet IEEE802.3. Δίκτυο ευρείας περιοχής θα συνδέει μεταξύ τους τα τοπικά δίκτυα.
- (iii) Θα καταβληθεί προσπάθεια να μην χρησιμοποιηθεί το πρωτόκολλο X.25 επιπλέον του IP για το επίπεδο Δικτύου του δικτύου ευρείας περιοχής.
- (iv) Για το επίπεδο Σύνδεσης θα χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε πρωτόκολλο υποστηρίζεται βέλτιστα από τον κατασκευαστή του εξοπλισμού (πχ. PPP, SDLC, HDLC).
- (v) Οι τηλεπικοινωνιακές γραμμές του δικτύου ευρείας περιοχής θα είναι σύγχρονες, 4σύρματες, βασισμένες στο πρωτόκολλο V.33 / V.32 bis στα 14400 bits/sec. Σε όσες περιπτώσεις είναι δυνατό και χρήσιμο (συνδέσεις ΕΜΠ με ΕΜΥ, ΥΠΓΕ, ΥΠΕΧΩΔΕ) θα χρησιμοποιηθούν οι νέες υπφιακές γραμμές του δικτύου HELLASCOM του ΟΤΕ ταχύτητας 64 Kbits/sec.
- (vi) Οι κόμβοι που βρίσκονται στη Θεσσαλονίκη (ΑΠΘ/ΤΥΤΠ και ΑΠΘ/ΕΤ) καδώς και οι ΕΚΠΑ, ΕΚΕΦΕ"Δ", ΚΑΠΕ συνδέονται με το υπόλοιπο δίκτυο μέσω του δικτύου ARIADnet.
- (vii) Το ΔΕΠ θα είναι ιδιωτικό στην περιοχή Αδήνας, βασισμένο σε κατάλληλο εξοπλισμό (δρομολογητές) και μισθωμένες τηλεπικοινωνιακές γραμμές. Χρειάζεται η προμήθεια ενός ισχυρού επεκτάσιμου 8δύρου (ως προς τις δύρες ΔΕΠ) δρομολογητή, ενός μεσαίου 4δύρου, δύο μεσαίων 2δύρων και 3 μικρών δρομολογητών μιας δύρας, καδώς και 16 modems. Αντί του ενός 8δύρου και του ενός 4δύρου δρομολογητή μπορεί να γίνει προμήθεια δύο ισχυρών επεκτάσιμων δρομολογητών, του ενός με 8δύρες και του άλλου με 4.
- (viii) Η τοπολογία του δικτύου θα είναι βασικά τοπολογία αστέρα, με κεντρικό κόμβο αυτόν του ΕΜΠ, ο οποίος θα συνδέεται με τους υπόλοιπους κόμβους (ΕΜΥ, ΥΠΓΕ, ΥΠΕΧΩΔΕ, ΕΑΑ, ΥΒΕΤ, ΕΥΔΑΠ) και με το δίκτυο ARIADnet μέσω του Τομέα Πληροφορικής του ΕΜΠ. Το ΕΜΠ θα διαχειρίζεται επίσης το πλεκτρονικό ταχυδρομείο και τη σύνδεση του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ με τα άλλα δίκτυα και τη γενικότερη λειτουργία του δικτύου.

- (ix) Για αύξηση της ταχύτητας η EMY θα συνδεθεί ως δεύτερος κεντρικός κόμβος, επιπλέον του ΕΜΠ, με τους κόμβους ΥΠΓΕ και ΥΠΕΧΩΔΕ.
- (x) Η διάταξη του δικτύου ευρείας περιοχής φαίνεται στο σχ. 6.2 και το αντίστοιχο κόστος (περιλαμβανομένου του ΦΠΑ) στους πιν. 6.7 και 6.8. Στο κόστος αυτό πρέπει να προστεθούν περίπου 2000000 δρχ. αν χρησιμοποιηθεί στην EMY ισχυρός επεκτάσιμος δρομολογητής ισοδύναμος με αυτόν του ΕΜΠ αλλά με 4 δύρες ΔΕΠ.

## 7.2 Ικανοποίηση Στόχων

Οι στόχοι που είχαν τεθεί για το σχεδιασμό του δικτύου ικανοποιούνται ως εξής:

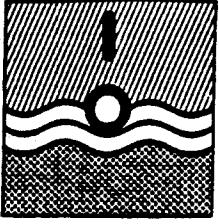
- (i) Επιτυγχάνεται συνολική διασύνδεση.
- (ii) Επιτυγχάνεται η υψηλότερη δυνατή ταχύτητα σε σχέση με τις συνδήκες και τις παρούσες οικονομικές δυνατότητες: χρησιμοποιείται ένα ιδιωτικό ΔΕΠ ειδικά σχεδιασμένο για τις ανάγκες του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ. Γίνεται βέβαια κάποιος συμβιβασμός για λόγους κόστους ως προς τη σύνδεση ορισμένων κόμβων μέσω του δικτύου ARIADnet, αν και η γενικότερη λειτουργία του δικτύου, η οποία βασίζεται στη γρήγορη επικοινωνία των κόμβων δεδομένων, δεν προβλέπεται να επηρεαστεί.
- (iii) Επιτυγχάνεται πολύ καλή ευελιξία: περιορίζεται μόνο από τυχόν μελλοντικούς οικονομικούς περιορισμούς, ενώ έχει ληφθεί ιδιαίτερη πρόνοια για δυνατότητα ενσωμάτωσης των τελευταίων τεχνολογικών εξελίξεων και την επεκτασιμότητα. Επίσης μπορεί να συνδεθεί οποισδήποτε στο δίκτυο του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ και μάλιστα είτε στο ΔΕΠ είτε στο ARIADnet, με τα αντίστοιχα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.
- (iv) Ο στόχος της αξιοπιστίας και της ανοχής σε λάθη επιτυγχάνεται σε αρκετό βαθμό: προβλέπεται όπου είναι εφικτό -από άποψη κόστους- η παρουσία εφεδρικού εξοπλισμού (πχ. δυρών σε δρομολογητές) και περισσότερων της μιας διαδρομών ανάμεσα σε κόμβους. Εξαρτάται φυσικά και από την ποιότητα του εξοπλισμού.
- (v) Ο στόχος της αυτονομίας επιτυγχάνεται μερικώς: υπάρχει πλήρης αυτονομία ως προς το ιδιωτικό δίκτυο στην περιοχή Αθήνας. Συμβιβασμός γίνεται και πάλι λόγω της αναγκαστικής συμμετοχής του δικτύου ARIADnet.
- (vi) Υπάρχει απλοποιημένη διαχείριση: θα γίνεται κεντρικά και με τη βοήθεια εξειδικευμένων συστημάτων λογισμικού διαχείρισης δικτύων (SNMP).
- (vii) Κόστος: λόγω των οικονομικών περιορισμών που επιβάλλονται καθίσταται απαραίτητη η χρήση του δικτύου ARIADnet παράλληλα με το ιδιωτικό ΔΕΠ. Κατα τ' άλλα το δίκτυο του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ θα πρέπει να παρουσιάζει πολύ καλό λόγο κόστους προς απόδοση.

## 8 ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [INGRES] ASK/INGRES: *INGRES RDBMS Manuals (INGRES DBA, INGRES/NET, INGRES/STAR, SQL Reference)*  
ASK/INGRES Corporation, Alameda California, 1991
- [Tannen] Tannenbaum, A.: *Principles of Computer Networks*,  
Prentice Hall Intl, New Jersey, 1990
- [ΕΜΥ, 1992] Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, *Εκτίμηση του Πλίθους, της Μορφής και του Βαθμού Αξιοπιστίας των Διαδέσιμων Δεδομένων*,  
ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ, Αθήνα, 1992

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΕΠΙΣΤΟΛΗ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥΣ ΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΟΜΑΔΩΝ ΤΟΥ ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ  
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ  
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

Παρακάτω παρουσιάζεται η επιστολή που εστάλη στους υπεύθυνους των Ερευνητικών Ομάδων του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ σχετικά με την προβλεπόμενη από το Φορέα τους χρήση της ΒΔ, καθώς και όλες οι διαδέσιμες απαντήσεις. Οι υπόλοιποι συμμετέχοντες Φορείς δεν απάντησαν.



# ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ STRIDE ΕΛΛΑΣ

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ,  
ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

# HYDROSCOPE

STRIDE HELLAS PROGRAMME

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS  
DEPARTMENT OF WATER RESOURCES,  
HYDRAULIC AND MARITIME ENGINEERING

Ομάδα Εργασίας Πληροφορικής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, 7 Ιουλίου 1992

Προς τους Υπεύθυνους Ε.Ο.,

Για την εκτέλεση των εργασιών 5 και 6 της Γενικής Ανάλυσης, οι οποίες αφορούν στην εκτίμηση της ροής πληροφοριών στο δίκτυο, καθώς και στον υπολογισμό του όγκου των διακινούμενων στοιχείων θα θέλαμε να καταγράψουμε τις ανάγκες σας.

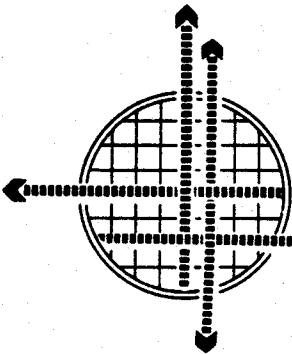
Πιο συγκεκριμένα:

- ☛ Ποιά είναι τα τυπικά ερωτήματα που η Υπηρεσία σας προτίθεται να απευθύνει προς τις άλλες Υπηρεσίες μέσω της δημιουργούμενης βάσης δεδομένων π.χ. "μέση βροχόπτωση για τον μήνα X στον σταθμό Z". Παρακαλούμε να αναφέρετε τις Υπηρεσίες εκείνες που τα δεδομένα τους σας ενδιαφέρουν ιδιαίτερα.
- ☛ Ποιά είναι η συχνότητα καθενός από τα παραπάνω ερωτήματα με βάση τις ανάγκες της Υπηρεσίας σας.
- ☛ Ποιός είναι ο όγκος των δεδομένων άλλων Υπηρεσιών που θα απαιτηθούν για τη σύγκριση/συμπλήρωση/μεγιστοποίηση των δεδομένων της Υπηρεσίας σας.

Παρακαλούμε να μας απαντήσετε μέχρι 31/7.  
Ευχαριστούμε εκ των προτέρων.

Για την Ομάδα Εργασίας Πληροφορικής Ε.Μ.Π.

Ν.Παπακώστας - Κ.Πιπιλή



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ  
ΤΟΠΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
ΚΑΙ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ Α.Ε.**

E.E.T.A.A.

ΟΜΗΡΟΥ 19 & ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΤΗΛ. 01 3604461 - 3608889 - ΑΘΗΝΑ - 106 72 - TLX. 226572 ETAA GR

Αθήνα, 4 Σεπτεμβρίου 1992

Προς Ομάδα Εργασίας  
Πληροφορικής Ε.Μ.Π.

Υπόψη: Κου Ν. Παπακώστα  
Κας Κ. Πιπιλή

**ΘΕΜΑ: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ STRIDE HELLAS**

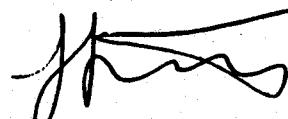
Σε απάντηση της από 7/7/1992 σχετικής επιστολής σας, που αφορά την εκτίμηση της ροής πληροφοριών μέσω της δημιουργούμενης βάσης δεδομένων, θεωρούμε χρήσιμη την καταγραφή των εξής ερωτημάτων:

- Μέση παροχή ποταμού X για τον μήνα Ψ
- Στάθμη υδαταποθήκης X για τον μήνα Ψ
- Πρόβλεψη αποθεμάτων υδαταποθήκης X για τον μήνα Ψ
- Μέση βροχόπτωση για τον μήνα X στο σταθμό Z
- Είδος και ποσότητα απόρριψης βιομηχανικών αποβλήτων στον ποταμό X
- Ποσότητα εκροής ανεπεξέργαστων λυμάτων στον ποταμό X
- Μέση μετρούμενη τιμή θερμοκρασίας πόσιμου νερού για τον μήνα Ψ
- Μέση μετρούμενη τιμή pH πόσιμου νερού για τον μήνα Ψ
- Ανώτατη τιμή συγκέντρωσης πόσιμου νερού και συχνότητα εμφάνισης της τιμής αυτής για τον μήνα Ψ, σε:

- \* Χλώριο
- \* Θειϊκά
- \* Μαγνήσιο
- \* Κάλιο
- \* Αργύριο
- \* Νιτρικά
- \* Φαινόλες
- \* Σιδηρό
- \* Μαγγάνιο
- \* Φώσφορο
- \* Αργυρό

- Ανώτατη συγκέντρωση τοξικών ουσιών πόσιμου νερού και συχνότητα εμφάνισής της για τον μήνα Ψ:
  - \* Αρσενικού
  - \* Καδμίου
  - \* Χρωμίου
  - \* Υδραργύρου
  - \* Νικελίου
  - \* Μολύβδου
- Ανώτατη συγκέντρωση πόσιμου νερού και συχνότητα εμφάνισής της, για το μήνα Ψ, σε:
  - \* Ολικά Κολοβακτηριοειδή
  - \* Κολοβακτηριοειδή Κοπράνων
- Μέση μετρούμενη θερμοκρασία εκροής λυμάτων στον αποδέκτη X για τον μήνα Ψ
- Μέση μετρούμενη τιμή pH υδάτων στον αποδέκτη X για τον μήνα Ψ
- Ανώτατη τιμή συγκέντρωσης του αποδέκτη X και συχνότητα εμφάνισης της τιμής αυτής για τον μήνα Ψ, σε:
  - \* Αιωρούμενα Στερεά (SS)
  - \* Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD<sub>5</sub>)
  - \* Λίπη-Ελαία
  - \* Συνολικό Αμμώνιο (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)
  - \* Νιτρώδη
  - \* Νιτρικά
  - \* Φωσφορικά
  - \* Υπολειμματικό Χλώριο
  - \* Ολικά Κολοβακτηριοειδή

Γιάννης Αγαπητίδης



Υπεύθυνος Τομέα  
Δραστηριοτήτων Ο.Τ.Α.

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΡΜΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΙΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ  
ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ν. ΜΟΥΣΙΟΠΟΥΛΟΣ

54006 Θεσσαλονίκη  
συμβιόση 403

Τηλ. 031 909431-9  
Telex 412481 AUTH  
Fax 031 215800

Θεσσαλονίκη 30/07/1992

Προς την Ομάδα Εργασίας Πληροφορικής Ε.Μ.Π.

Όσον αφορά το ερωτηματολόγιο που παραλάβαμε στις 7/7/92 σχετικά με την εκτίμηση της ροής πληροφοριών στο δίκτυο καθώς και στον υπολογισμό του όγκου των διακινούμενων στοιχείων, απαντάμε τα εξής :

Στην εργασία που έχουμε αναλάβει, από κοινού με το ΕΚΕΦΕ, στο στάδιο "Ανάπτυξη κριτηρίων και μεθοδολογιών αξιολόγησης και επεξεργασίας δεδομένων Μετεωρολογίας" με τίτλο "Καθορισμός επιπλέον επεξεργασίας δεδομένων και αντιστοίχων απαιτήσεων", πρύτανεις υύπηρες εκπαιδύουσσα υμάδων χρησιτών των δεδομένων με σύντυμη ανάλυση των δραστηριοτήτων τους. Το εργαστήριο μας, σαν μελλοντικός χρήστης της βάσης δεδομένων που θα προκύψει, ανήκει στην ομάδα χρηστών που περιλαμβάνει τους τομείς Εκπαίδευση και Έρευνα. Όπως είναι προφανές, κυρίως λόγω των ερευνητικών δραστηριοτήτων μας, έχουμε ανάγκη από όλα τα είδη των στοιχείων που θα είναι καταχωρημένα, όλα σαν εντελώς απαραίτητα και άλλα οιν ουμπρωματικά για επιβεβαίωση / σύγκριση / εξαγωγή συμπερασμάτων.

Στα πλαίσια των δραστηριοτήτων του εργαστηρίου σχετικά με την ανάπτυξη, επέκταση και εφαρμογή διαγνωστικών και προγνωστικών μοντέλων υπολογισμού πεδίων ροής ανέμου καθώς και τρισδιάστατων φωτοχημικών μοντέλων διασποράς ρύπων, απαραίτητα μετωρολογικά δεδομένα είναι : ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου σε καννάβους μάγειρες, πλέοντας 100 x 100 Km με μέγιοτη διακριτότητα κυψέλης 500 m, κατακόρυφη κατανομή ταχύτητας ανέμου, θερμοκρασία αέρα και κατακόρυφη κατανομή της, πληροφορίες για την ατμοσφαιρική ευστάθεια.

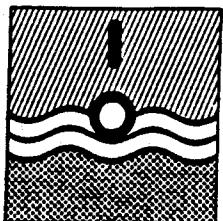
Όσον αφορά την συχνότητα με την οποία θα αναζητούνται οι παραπάνω πληροφορίες, δεν μπορούμε να την προσδιορίσουμε λόγω ακριβώς της ερευνητικής χρήσης / ανάπτυξης των προγραμμάτων για τα οποία θα χρησιμοποιηθούν και όχι της σε μόνιμη βάση χρήσης τους. Γι'αυτό το λόγο δεν είναι δυνατός και ο υπολογισμός του όγκου των ξερινών πληροφοριών

Για τη  
Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας  
και Περιβαλλοντικής Μηχανικής

Π. Μουσιόπουλος

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΕΠΙΣΤΟΛΗ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΟΤΕ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ  
ΕΝΤΑΞΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ HELLASCOM ΤΟΣΟ ΣΤΗ  
ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΟΣΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ**

Παρακάτω παρουσιάζεται η επιστολή που εστάλη στον ΟΤΕ με την οποία εκφράστηκε το ενδιαφέρον του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ για το νέο υπφιακό δίκτυο HELLASCOM και ζητήθηκε η ένταξη του δικτύου του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ τόσο στη δοκιμαστική όσο και στην κανονική φάση λειτουργίας του HELLASCOM.



# ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ STRIDE ΕΛΛΑΣ

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ,  
ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

# HYDROSCOPE

## STRIDE HELLAS PROGRAMME

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS  
DEPARTMENT OF WATER RESOURCES  
HYDRAULIC AND MARITIME ENGINEERING

Προς: Οργανισμό Τηλεπικοινωνιών Ελλάδας  
Διεύθυνση Τηλεπληροφορικής  
Υπηρεσία Εμπορικών Θεμάτων  
Υπόγη: κ. Μανιουδάκη

Αθήνα, 16 Οκτωβρίου 1992

Κύριοι,

Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο είναι ο ανάδοχος του Ερευνητικού Έργου "ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ: Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας" που εντάσσεται στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος "STRIDE Hellas 1991 - 1993". Σκοπός του Έργου είναι η οργάνωση και αναβάθμιση του Εθνικού Συστήματος Υδρολογικών, Υδρογεωλογικών και Μετεωρολογικών Πληροφοριών με χρήση των δυνατοτήτων που προσφέρουν σύγχρονες μέθοδοι της Επιστήμης της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών.

Στο Έργο συμμετέχουν οι εξής Πανεπιστημιακοί, Ερευνητικοί και Δημόσιοι - Επιτελικοί Φορείς:

1. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο / Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικής και Θαλασσίων Έργων (ΕΜΠ/ΤΥΠΥΘΕ)
2. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης / Τομέας Υδραυλικής και Τεχνικής Περιβάλλοντος (ΑΠΘ/ΤΥΤΠ)
3. Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθήνας / Τομέας Φυσικής Εφαρμογών (ΕΚΠΑ/ΤΦΕ).
4. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης / Ενεργειακός Τομέας (ΑΠΘ/ΕΤ).
5. Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθήνας (ΕΑΑ)
6. Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών "Δημόκριτος" (ΕΚΕΦΕ"Δ").
7. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ).
8. Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ).
9. Υπουργείο Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας (ΥΒΕΤ).
10. Υπουργείο Γεωργίας (ΥΠΓΕ).
11. Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ).
12. Εταιρία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Αθήνας (ΕΥΔΑΠ).
13. Ελληνική Εταιρία Τοπικής Αυτοδιοίκησης και Ανάπτυξης (ΕΕΤΑΑ).

Αρκετοί από αυτούς τους Φορείς συγκεντρώνουν επί μεγάλο χρονικό διάστημα υδρομετεωρολογικά δεδομένα, τα οποία, στα πλαίσια του Έργου, διατίθενται σε μια Βάση Δεδομένων. Η ανάγκη διατήρησης της αυτονομίας των συμμετεχόντων Φορέων οδηγεί στην επιλογή ενος σχήματος Κατανεμημένης Βάσης Δεδομένων, στο

οποίο το σύνολο των δεδομένων θα δεωρείται μια λογική οντότητα αλλά τα δεδομένα κάθε Φορέα θα αποδημοτεύονται σε υπολογιστικά συστήματα στην έδρα του. Ο Φορέας αυτός θα είναι ο μοναδικός κύριος και διαχειριστής των δεδομένων του, ωστόσο θα επιτρέπει και στους άλλους συνεργαζόμενους Φορείς την πρόσβαση για ανάκτηση πληροφοριών. Οι πληροφορίες αυτές θα είναι οργανωμένες σε πολλαπλά επίπεδα (πχ. πρωτογενή στοιχεία, διορθωμένα, επεξεργασμένα - δευτερογενή κτλ.). Για τη διαχείριση των δεδομένων χρησιμοποιούνται υπολογιστικά συστήματα κατηγορίας Σταθμών Εργασίας (Workstations) και τεχνολογία Σχεσιακών Βάσεων Δεδομένων (Relational Data Base Management Systems).

Τα υπολογιστικά συστήματα των Φορέων θα συνδεθούν μεταξύ τους με ένα δίκτυο ευρείας περιοχής (Wide Area Network) ώστε να επιτευχθεί η διακίνηση και ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των κόμβων του δίκτυου και να υλοποιηθεί η "συνολική" δεύτερης της Κατανεμημένης Βάσης Δεδομένων. Το δίκτυο θα κατασκευασθεί εξ' αρχής για την εξυπηρέτηση του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ και θα βασισθεί σε αποκλειστικές - μισθωμένες γραμμές (dedicated - leased lines) του ΟΤΕ που θα συνδέουν τους διάφορους Φορείς σε μια αστεροειδή διάταξη (με "κέντρο" το ΕΜΠ).

Από τις μέχρι τώρα εκτιμήσεις έχει γίνει σαφές πως σοβαρός παράγοντας για την επιτυχία του Έργου είναι η βελτίωση της ποιότητας της διασύνδεσης των Φορέων μέσω του δίκτυου. Μεγάλο ρόλο στην προσπάθεια αυτή θα παίζει η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα επικοινωνίας μέσω των αποκλειστικών γραμμών του ΟΤΕ. Έχει μάλιστα προκύψει πως η προς το παρόν παρεχόμενη μέγιστη ταχύτητα επικοινωνίας μέσω συμβατικών - αναλογικών τηλεφωνικών μισθωμένων γραμμών (9600 bps για ποιότητα γραμμής T1020) είναι οριακά μόνο επαρκής για τους προβλεπόμενους όγκους διακινούμενων πληροφοριών.

Με δηλωμένη την πρόθεση του ΟΤΕ για παροχή στο άμεσο μέλλον υπηρεσιών υψηλών ταχυτήτων (τουλάχιστον 64000 bps), μέσω του νέου δίκτυου HELLASCOM, θα θέλαμε να επισημάνουμε τα εξής:

1. Οι υψηλές ταχύτητες και η βελτιωμένη ποιότητα (υηφαικής) επικοινωνίας των γραμμών του HELLASCOM μπορούν να αποτελέσουν σημαντικό παράγοντα επιτυχίας του Έργου, αν καταστεί δυνατή η χρήση τέτοιων γραμμών για την υλοποίηση του δίκτυου του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ.
2. Το Έργο δεωρείται κεφαλαιώδους Εθνικής σημασίας, όχι μόνο λόγω του πλήθους και του είδους των συμμετεχόντων Υπηρεσιών, αλλα κυρίως λόγω των πολύ δετικών συνεπειών που θα έχει τυχόν επιτυχία του στη βελτιστη διαχείριση των Υδατικών Πόρων της Χώρας, ιδίως σε περιόδους ξηρασίας. Θετική θα είναι επίσης η επίδραση του Έργου στην μελέτη προβλημάτων ατμοσφαιρικής ρύπανσης, στην εκπόνηση διαφόρων μελετών τόσο για Δημόσια όσο και για Ιδιωτικά Έργα και στην Ερευνητική δραστηριότητα. Δεν πρέπει επίσης να παραγνωρίζεται η συμβολή του στην απόκτηση Τεχνογνωσίας, δεδομένου και του διεθνώς πρωτοποριακού χαρακτήρα του. Τέλος δεν είναι αμελητέα η συμβολή του στην ανάπτυξη πνεύματος συνεργασίας μεταξύ των διάφορων Δημόσιων Φορέων και μεταξύ Δημόσιου - Ιδιωτικού τομέα.
3. Μελλοντικά προβλέπεται η επέκταση της Τράπεζας, τόσο με τη συμμετοχή και άλλων Δημόσιων Φορέων και με τη συνεργασία και Ιδιωτών για χρήση και αξιοποίηση της, όσο και με την τεχνολογική της εξέλιξη (πχ. συστήματα τηλεμετρικής καταγραφής πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο).
4. Η προοπτική του Έργου δεν εξαντλείται στη χρονική διάρκεια του συγκεκριμένου προγράμματος της Ευρωπαϊκής Κοινότητας. Αντίθετα, υπάρχει η πρόθεση για δημιουργία της υποδομής η οποία θα επιτρέψει τη μακρόχρονη

λειτουργία της Εθνικής Τράπεζας Υδρομετεωρολογικών Πληροφοριών. Για το σκοπό αυτό είναι στρατηγική απόφαση όλων των συμμετέχοντων Φορέων πενδυση στην πλέον εξελιγμένη αυτή τη στιγμή διαδέσιμη τεχνολογία, τόσο στον τομέα της Πληροφορικής όσο και σ' αυτόν των Τηλεπικοινωνιών -όπως το HELLASCOM-, ώστε να καταστεί δυνατή η απρόσκοπη λειτουργία της Τράπεζας και στο μέλλον.

Για τους λόγους αυτούς δεωρούμε πως μια συνεργασία του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ με τον ΟΤΕ στα πλαίσια του HELLASCOM θα αποδειχθεί αμοιβαία επωφελής και προς το γενικότερο συμφέρον της χώρας και παρακαλούμε να εξετάσετε τη δυνατότητα:

1. Να δεωρηθεί από τώρα το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ υπουργίφιος χρήστης του HELLASCOM και όταν αυτό καταστεί δυνατό να ενημερωθεί για όλα τα σχετικά ζητήματα (πχ. τιμολόγιο και πολιτική χρέωσης, δυνατότητες και παρεχόμενες υπηρεσίες κτλ.).
2. Να ενταχθεί το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ στο πρόγραμμα δοκιμαστικής λειτουργίας του HELLASCOM, η έναρξη του οποίου αναμένεται στο άμεσο μέλλον, και για όλο το χρονικό διάστημα ισχύος του προγράμματος αυτού.
3. Σε πρώτη φάση, λόγω του αστεροειδούς σχεδιασμού του δικτύου του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ, και της ύπαρξης ορισμένων Φορέων με σημαντικά μεγαλύτερες ποσότητες δεδομένων από όλους, κάτι που αναμφίβολα συνεπάγεται και μεγαλύτερους όγκους διακινούμενων πληροφοριών από και προς αυτούς τους Φορείς, θα ήταν ιδιαίτερα επιδυμητές -στα πλαίσια του τεχνικώς εφικτού- οι παρακάτω υποφιακές συνδέσεις με γραμμές ταχύτητας 64000 bps:
  - i. Από ΕΜΥ (Ελληνικό, Αθήνα) προς ΕΜΠ/ΤΥΠΥΘΕ (Ηρώων Πολυτεχνείου 5, Ζωγράφου).
  - ii. Από ΥΠΓΕ (Χαλκοκονδύλη 46, Αθήνα) προς ΕΜΠ/ΤΥΠΥΘΕ.
  - iii. Από ΥΠΕΧΩΔΕ (Φαναριωτών 9, Αθήνα) προς ΕΜΠ/ΤΥΠΥΘΕ.
  - iv. Από ΕΑΑ (Θησείο, Αθήνα) προς ΕΜΠ/ΤΥΠΥΘΕ.
4. Σε δεύτερη φάση, να διασυνδεθούν και οι υπόλοιποι συμμετέχοντες Φορείς με το ΕΜΠ/ΤΥΠΥΘΕ με γραμμές 64000 bps.

Παραμένουμε στη διάδεση σας για οποιαδήποτε πληροφορία ή διευκρίνηση και σας ευχαριστούμε εκ των προτέρων.

Για το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ

Δημ. Κουτσογιάννης  
Αναπλ. Διευθυντής Έργου



# ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ ΑΕ

Δ/ΝΣΗ ΤΗΛΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ  
& ΝΕΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ

Μαρούσι, 24-11-1992  
ΑΡΙΘ.: 525 /1005070

**ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ:**

Εμμ. Μανιουδάκης/Β. Δ.  
ΤΗΛΕΦ.: 611 8991, 611 8943  
FAX : 806 4299

**ΠΡΟΣ : ΕΜΠ/ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ**

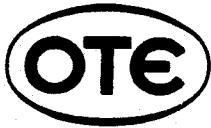
Ηρώων Πολυτεχνείου 5  
157 00 Ζωγράφου  
Υπόψη κ. κ Παπακώστα &  
Κουτσογιάννη

**ΘΕΜΑ : Δοκιμαστική Λειτουργία του HELLASCOM .**

Κύριοι,

Σε απάντηση της επιστολής σας, για σύνδεση στο δοκιμαστικό στάδιο λειτουργίας του ψηφιακού δικτύου HELLASCOM, σας πληροφορούμε τα ακόλουθα :

1. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της Υπηρεσίας μας, η δοκιμαστική λειτουργία του HELLASCOM θα αρχίσει το δεύτερο δεκαήμερο του Δεκεμβρίου 1992 και θα έχει διάρκεια τεσσάρων (4) μηνών περίπου. Για το διάστημα αυτό οι συνδεδεμένοι χρήστες δεν θα καταβάλλουν τέλη. Μετά το πέρας του δοκιμαστικού σταδίου θα ισχύσει το υπό έγκριση τιμολόγιο και οι χρήστες που θα παραμείνουν, εφόσον το επιθυμούν, συνδεδεμένοι στην κανονική λειτουργία, θα καταβάλλουν τα τέλη σύνδεσης καθώς και τα λοιπά προβλεπόμενα τέλη. Με νεώτερη επικοινωνία μας, θα σας ενημερώσουμε για την έναρξη και το πέρας της δοκιμαστικής περιόδου και για τα τιμολόγια που θα ισχύσουν κατά την κανονική λειτουργία του HELLASCOM, προκειμένου να μας γνωρίσετε την πρόθεσή σας να παραμείνετε ή όχι συνδεδεμένοι στο δίκτυο.
2. Σας υπενθυμίζουμε ότι οι ταχύτητες που προσφέρει το δίκτυο είναι, επί του παρόντος, 2.4, 4.8, 9.6, 64 & 128 Kbps, οι δε δυνατότητες ημερήσιας απασχόλησης είναι 4, 8 ή 24 ώρες.
3. Σε περίπτωση που μας έχετε ζητήσει περισσότερα του ενός κυκλώματα, για τη δοκιμαστική λειτουργία του HELLASCOM, παρακαλούμε να μας καθορίσετε αριθμό προτεραιότητας για κάθε ένα, δεδομένου ότι κατά το διάστημα αυτό (της δωρεάν χρήσης) υπάρχει περίπτωση να ικανοποιήσουμε μέρος μόνο



των αιτούμενων κυκλωμάτων ανά χρήστη.

Επίσης θα πρέπει να σας πληροφορήσουμε ότι η ικανοποίηση των απαιτήσεών σας θα εξαρτηθεί και από τη δυνατότητα εξασφάλισης του απαιτουμένου ακραίου δικτύου σε κάθε άκρο.

4. Με την ευκαιρία, οφείλουμε να σας επισημάνουμε ότι ο Οργανισμός μας στα πλαίσια αυτής της δοκιμαστικής περιόδου δεν αναλαμβάνει καμία ευθύνη για την ποιοτική απόδοση του δικτύου, ως και για ενδεχόμενες διακοπές του.

Για κάθε άλλη πρόσθετη διευκρίνηση ή πληροφορία, είμαστε στη διάθεσή σας. -

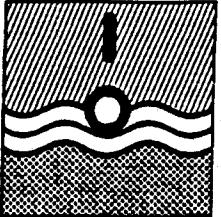
Με τιμή

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Αλέξ. Λαμπράκης".

ΑΛΕΞ. ΛΑΜΠΡΑΚΗΣ  
Δ/ΝΤΗΣ ΤΗΛΕΠΛ/ΚΗΣ & Ν. Υ.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΕΠΙΣΤΟΛΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ARIADnet ΠΡΟΣ ΤΟ  
ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ**

Παρακάτω παρουσιάζεται η επιστολή που εστάλη από τους διαχειριστές του δικτύου ARIADnet στο ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ ως απάντηση σε ερώτηση που είχε τεθεί σε προηγούμενη κοινή σύσκεψη. Η ερώτηση ήταν "Πόσο διαχειρίζεται το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ να συνδεθεί ως αιθύπαρκτο υποδίκτυο στο δίκτυο ARIADnet. Το τελευταίο διαχειρίζεται το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και γενικότερα τη σύνδεση του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ με τον υπόλοιπο κόσμο. Στο ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ διαχειρίζεται μια δύρα του κεντρικού δρομολογητή του δικτύου ARIADnet"



# ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ STRIDE ΕΛΛΑΣ

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ,  
ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

HYDROSCOPE  
STRIDE HELLAS PROGRAMME

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS  
DEPARTMENT OF WATER RESOURCES,  
HYDRAULIC AND MARITIME ENGINEERING

Προς: Οργανισμό Τηλεπικοινωνιών Ελλάδας  
Διεύδυνση Τηλεπληροφορικής  
Υπηρεσία Εμπορικών Θεμάτων  
Υπόγει: κ. Μανιουδάκη

Αθήνα, 3 Δεκεμβρίου 1992

Κύριοι,

Σε σχέση με τη χρήση του υποφιακού δικτύου HELLASCOM για τις ανάγκες του Ερευνητικού Έργου ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ και σε απάντηση της από 24 Νοεμβρίου 1992 επιστολής σας, σας γνωρίζουμε ότι, για την περίοδο δοκιμαστικής λειτουργίας του δικτύου HELLASCOM, επιδυμούμε τη σύνδεση της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (Ελληνικό, Αθήνα) με τον Τομέα Υδατικών Πόρων του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (Ηρώων Πολυτεχνείου 5, Ζωγράφου, Αθήνα) με υποφιακή γραμμή ταχύτητας 64 Kbits/sec για 24ωρη χρήση.

Παραμένουμε στη διάθεση σας για οποιαδήποτε πληροφορία ή διευκρίνηση.

Για το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ

Δημ. Κουτσογιάννης  
Αναπλ. Διευθυντής Έργου

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ: ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ**

### **Δ.1 Γενικά**

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να προστεθεί ένας νέος κόμβος στο δίκτυο. Ο κόμβος αυτός μπορεί να είναι δύο ειδών: να μπορεί να καταταχθεί είτε σε καποια από τις ομάδες 3, 4 ή 5 (είναι δηλ. χρήστης ή έχει λίγα δεδομένα), είτε σε κάποια από τις ομάδες 1 ή 2 (έχει δηλ. πολλά δεδομένα).

### **Δ.2 Προσδήκη νέου κόμβου με λίγα δεδομένα ή απλού χρήστη**

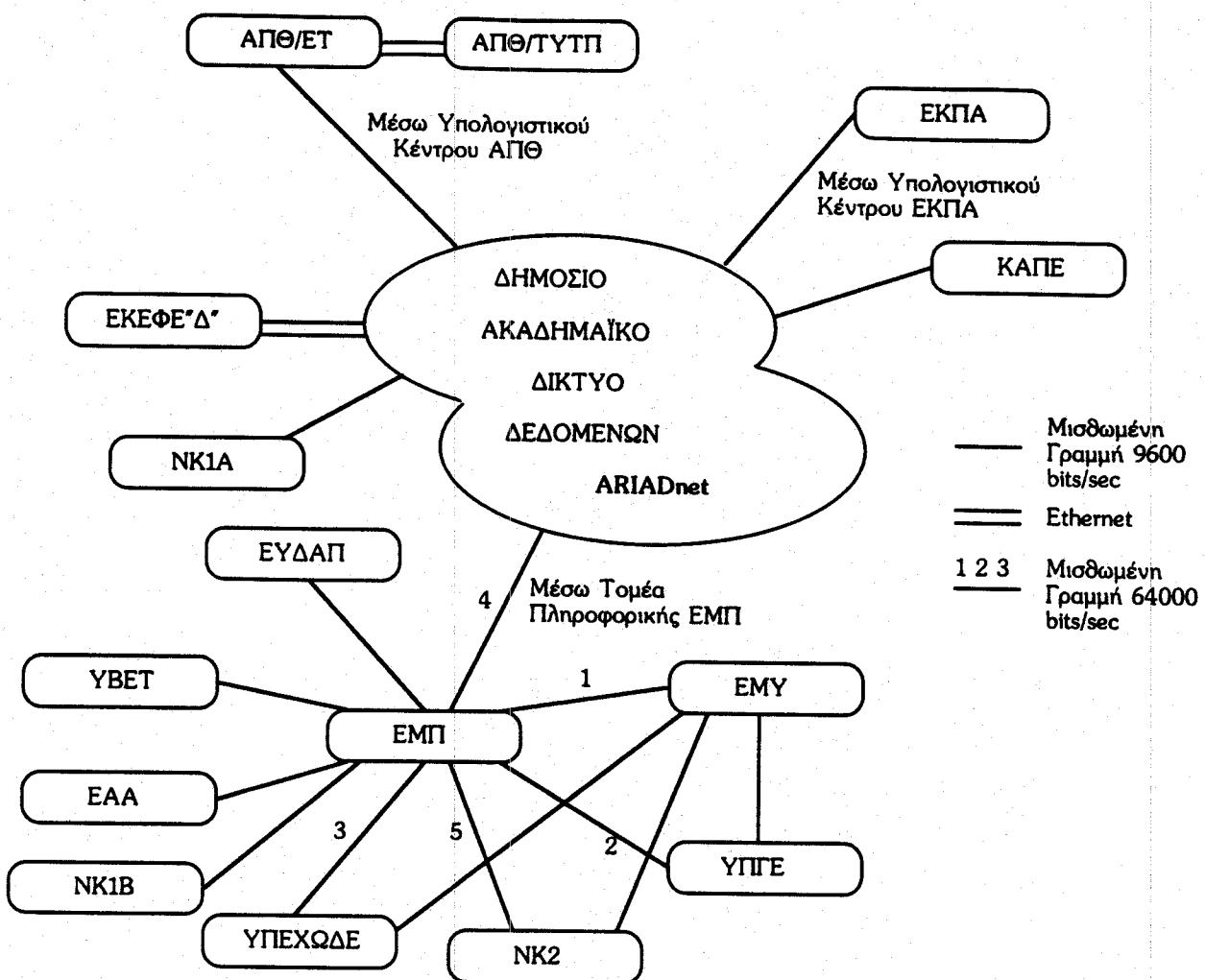
Εστω πως πρέπει να προστεθεί στο δίκτυο ένας νέος κόμβος NK1 που είναι απλός χρήστης ή διαδέτει μικρή ποσότητα δεδομένων. Υπάρχουν δύο δυνατότητες:

**Δ.2.1 Σύνδεση στο δίκτυο ARIADnet** Αν ο κόμβος ανήκει σε Ακαδημαϊκό ή Ερευνητικό Φορέα και μπορεί να συνδεθεί στο δίκτυο ARIADnet με μόνιμη σύνδεση με χρήση TCP/IP, τότε με μικρή σχετικά προσπάθεια (πχ. μετάφραση διευδύνσεων) μπορεί να προσπελάσει και το δίκτυο του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ (βλ. σχ. Δ.1, NK1A)

**Δ.2.2 Σύνδεση στο ΔΕΠ του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ** Ο κόμβος μπορεί να συνδεθεί και στο ΔΕΠ του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ, σε κάποιον από τους κόμβους με ελεύθερες δύρες στο δρομολογητή τους (πχ. ΕΜΠ ή ΕΜΥ), με την αγορά ενός επιπλέον μικρού δρομολογητή μιας δύνας (βλ. πιν. 6.2). Αν δεν υπάρχουν διαδέσιμες δύρες, ο Φορέας αυτός θα πρέπει να επωμισθεί μέρος (πχ. 50%) του κόστους επέκτασης του επεκτάσιμου (κεντρικού) δρομολογητή (βλ. σχ. Δ.1, NK1B).

### **Δ.3 Προσδήκη νέου κόμβου με πολλά δεδομένα**

Για να προστεθεί στο δίκτυο ένας νέος κόμβος NK2 με πολλά δεδομένα θα πρέπει να συνδεθεί τόσο με την ΕΜΥ όσο και με τον κεντρικό κόμβο (βλ. σχ. Δ.1, NK2). Για να γίνει αυτό πρέπει να αγοραστεί ένας μεσαίος 2θυρος δρομολογητής (βλ. πιν 6.2). Αν δεν υπάρχουν διαδέσιμες δύρες σε κάποιον από τους κόμβους αυτούς ο Φορέας θα πρέπει να αναλάβει και μέρος (πχ. 50%) του κόστους επέκτασης του αντίστοιχου δρομολογητή.



ΣΧΗΜΑ Δ.1

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε: ΆΛΛΕΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ**

### **E.1 Γενικά**

Παρακάτω εξετάζονται και διάφορες άλλες εναλλακτικές λύσεις για το σχεδιασμό του δικτύου και αναλύονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους.

### **E.2 Εναλλακτική τοπολογία 1**

Εξετάζεται μια εναλλακτική τοπολογία του δικτύου η οποία βασίζεται στην εξής αρχή: γειτονικοί (από την άποψη της φυσικής απόστασης και κατα συνέπεια του κόστους των μισθωμένων γραμμών) κόμβοι συνδέονται μεταξύ τους σε μια ομάδα και ένας από αυτούς συνδέεται με τις άλλες παρόμοιες ομάδες. Με τον τρόπο αυτό καταβάλλεται προσπάθεια ελαχιστοποίησης του λειτουργικού κόστους. Κριτήριο ορισμού της έννοιας του "γειτονικού" κόμβου ορίζεται η απόσταση των τηλεφωνικών κέντρων του ΟΤΕ, η οποία δεν πρέπει να ξεπερνά τα 2500 μέτρα με αντίστοιχο μηνιαίο κόστος 4σύρματης μισθωμένης γραμμής τις 20000 δρχ. περίπου. Με βάση αυτά, γειτονικοί κόμβοι είναι οι (από πιν. 6.1, βλ. πιν. E.1 και σχ. E.1):

- (i) ΕΜΠ, ΥΒΕΤ, ΕΥΔΑΠ οι οποίοι συνδέονται στο ΕΜΠ
- (ii) ΥΠΓΕ, ΕΑΑ οι οποίοι συνδέονται στο ΥΠΓΕ.
- (iii) Η ΕΜΥ είναι εξίσου "μακριά" από όλους τους κόμβους. Συνδέεται με το ΕΜΠ που είναι "κοντύτερα".
- (iv) Η ομάδα του ΕΜΠ συνδέεται με τον κοντινότερο της κόμβο που είναι το ΥΠΕΧΩΔΕ.

**E.2.1 Σύνδεση ARIADnet στο ΕΜΠ** Με βάση τα παραπάνω προκύπτει το δίκτυο του σχ. E.1 για την υλοποίηση του οποίου απαιτούνται 4 μικροί δρομολογητές μίας δύρας σε ΥΒΕΤ, ΕΥΔΑΠ, ΕΑΑ, ΕΜΥ, 2 μεσαίοι δρομολογητές 2 δυρών σε ΥΠΕΧΩΔΕ, ΥΠΓΕ και ένας ισχυρός δρομολογητής 6 δυρών στο ΕΜΠ. Επίσης 6 μισθωμένες γραμμές με συνολικό μηνιαίο κόστος 144179 δρχ. Το συνολικό κόστος της λύσης φαίνεται στον πιν. E.3 (υποτίθεται συνολική χρήση αναλογικών γραμμών, αλλά τα αποτελέσματα είναι παρόμοια και για μικτό δίκτυο αναλογικών - υψηλακτικών γραμμών). Παρότι είναι σχετικά χαμηλό, η λύση αυτή απορρίπτεται για διάφορους λόγους: η ταχύτητα του δικτύου δια είναι πολύ χαμηλή τόσο διότι κόμβοι με πολλά δεδομένα (ΥΠΓΕ, ΕΑΑ) είναι "μακριά" (2 και 3 άλματα αντίστοιχα) από τους υπόλοιπους, όσο και διότι η γραμμή ΕΜΠ - ΥΠΕΧΩΔΕ δια είναι υπερφορτωμένη, καθώς από αυτήν δι περνά χοντρικά το 50% (εκτός της ΕΜΥ δηλαδή) των δεδομένων. Εκτός αυτού, δεν υπάρχουν εναλλακτικές διαδρομές και έτσι η ανοχή σε λάθη είναι πολύ μικρή (πχ. μια διακοπή της γραμμής ΕΜΠ - ΥΠΕΧΩΔΕ αχρηστεύει όλο το δίκτυο, ενώ μια διακοπή της γραμμής ΥΠΕΧΩΔΕ - ΥΠΓΕ αποκόπτει δύο σημαντικούς κόμβους δεδομένων).

**E.2.2 Σύνδεση ARIADnet στην EMY** Εξετάζεται επιπλέον η σύνδεση του ARIADnet στον κόμβο της EMY. Σε αυτή την περίπτωση δεν χρειάζεται ένας ισχυρός διαδρόμος δρομολογητής στο EMPI ενώ χρειάζεται ένας μεσαίος διαδρόμος δρομολογητής στην EMY. Τα υπόλοιπα στοιχεία του δικτύου παραμένουν ίδια. Η λύση αυτή έχει επίσης χαμηλό κόστος αλλά πάσχει από τα μειονεκτήματα της προηγούμενης. Επιπλέον, στερείται σοβαρής επεκτασιμότητας στον κόμβο του EMPI. Η σύνδεση του ARIADnet στην EMY επιβαρύνει το Έργο με τα 3000000 της "ενεργού" συμμετοχής του ARIADnet στο ΔΕΠ του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ. Για αυτούς τους λόγους η λύση αυτή απορρίπτεται.

### **E.3 Εναλλακτική τοπολογία 2**

Η τοπολογία αυτή βασίζεται στις αρχές που διέπουν την εναλλακτική τοπολογία 1 αλλά με ορισμένες βελτιώσεις: καταβάλεται προσπάθεια διασύνδεσης μεταξύ των των κόμβων δεδομένων (βλ. σχ. E.2). Για το λόγο αυτό η EMY συνδέεται στο ΥΠΕΧΩΔΕ, με μικρή αύξηση του κόστους, και σε βελτιωμένη έκδοση και στο ΥΠΓΕ. Το βασικό της πρόβλημα παραμένει η σύνδεση του ΕΑΑ και του ΥΠΓΕ, όπως θα φανεί στη συνέχεια.

**E.3.1 Σύνδεση EMY στο ΥΠΕΧΩΔΕ** Η EMY συνδέεται στο ΥΠΕΧΩΔΕ και προκύπτει το δίκτυο του σχ. E.2.. Για την υλοποίηση του απαιτούνται 2 μεσαίοι 4διυροι δρομολογητές στο EMPI και το ΥΠΕΧΩΔΕ, ένας μεσαίος 2διυρος δρομολογητής στο ΥΠΓΕ και 4 μικροί δρομολογητές στην EMY, το ΕΑΑ, το YBET και την ΕΥΔΑΠ. Η λύση αυτή από άποψη ταχύτητας είναι καλύτερη από την αντίστοιχη εναλλακτική της σύνδεσης της EMY στο EMPI, ωστόσο εξακολουθούν να απαιτούνται 2 άλματα για τη σύνδεση των περισσότερων άλλων κόμβων του δικτύου με τους κόμβους της EMY και του ΥΠΓΕ, 3 δε άλματα για το ΕΑΑ. Συνεπώς διατηρείται το πρόβλημα της ταχύτητας του δικτύου. Επίσης εξακολουθεί να είναι υπερφορτωμένη η γραμμή EMPI - ΥΠΕΧΩΔΕ. Γενικά, σε σχέση με την προηγούμενη λύση η ταχύτητα είναι ελαφρά βελτιωμένη αλλά δεν υπάρχουν άλλα επιπλέον πλεονεκτήματα, οπότε η λύση αυτή απορρίπτεται.

**E.3.2 Σύνδεση EMY και στο ΥΠΓΕ** Επιπλέον της σύνδεσης της με το ΥΠΕΧΩΔΕ η EMY συνδέεται και με το ΥΠΓΕ. Απαιτούνται 3 μεσαίοι 4διυροι δρομολογητές στο EMPI, το ΥΠΕΧΩΔΕ και το ΥΠΓΕ, ένας μεσαίος 2διυρος δρομολογητής στην EMY και 3 μικροί δρομολογητές στο ΕΑΑ, το YBET και την ΕΥΔΑΠ. Προφανώς στην περίπτωση αυτή αυξάνεται η ταχύτητα επικοινωνίας των κυριότερων κόμβων δεδομένων, μια και όλοι συνδέονται με όλους. Ωστόσο παραμένει ενα αδύνατο σημείο στη σύνδεση EMPI - ΥΠΕΧΩΔΕ, τόσο από άποψη ταχύτητας όσο και αξιοπιστίας. Επίσης η λύση υστερεί και σε επεκτασιμότητα, κυρίως στην EMY και το EMPI. Για τους λόγους αυτούς, και παρά το χαμηλότερο κόστος της, η λύση αυτή απορρίπτεται.

**E.3.3 Σύνδεση EMY και στο ΕΜΠ Η EMY είναι δυνατό να συνδεθεί στο ΥΠΕΧΩΔΕ και στο ΕΜΠ, για να εξαλειφθεί ως ενα βαθμό το πρόβλημα της υπερβολικής κίνησης και της πιθανής μειωμένης ανοχής σε λάθη της μοναδικής σύνδεσης ΕΜΠ - ΥΠΕΧΩΔΕ. Πράγματι, δημιουργείται και μια επιπλέον διαδρομή (μέσω EMY). Για το σκοπό αυτό απαιτούνται ένας ισχυρός 6μυρος δρομολογητής στο ΕΜΠ, ένας μεσαίος 4μυρος δρομολογητής στο ΥΠΕΧΩΔΕ, δύο μεσαίοι 2δυροι δρομολογητές σε EMY και ΥΠΓΕ και 3 μικροί δρομολογητές σε ΕΑΑ, YBET και ΕΥΔΑΠ. Ως πρόβλημα παραμένει η μεγάλη απόσταση των κόμβων ΥΠΓΕ και -κυρίως- ΕΑΑ από τους υπόλοιπους κόμβους του δικτύου και η κίνηση ενδιάμεσων δεδομένων των ΥΠΓΕ και ΕΑΑ προς / από την EMY. Η επεκτασιμότητα στο ΕΜΠ είναι πλέον άριστη (καθώς εγκαθίσταται ισχυρός - επεκτάσιμος δρομολογητής). Γενικά η λύση αυτή είναι μεν ρεαλιστική και οικονομικότερη αλλά δεν είναι καλύτερη από την τελικά προτεινόμενη (βλ. κεφ. 6).**

**E.3.4 Σύνδεση EMY στο ΥΠΓΕ και στο ΕΜΠ** Συνδέοντας την EMY στο ΥΠΕΧΩΔΕ, στο ΥΠΓΕ και στο ΕΜΠ δημιουργείται μια τοπολογία αντίστοιχων δυνατοτήτων με την τελική. Απαιτούνται ένας ισχυρός 6μυρος δρομολογητής στο ΕΜΠ, μεσαίοι 4μυροι δρομολογητές στο ΥΠΓΕ, το ΥΠΕΧΩΔΕ και την EMY και 3 μικροί δρομολογητές, όπως παραπάνω. Η λύση αυτή είναι ελαφρά ακριβότερη από την προτεινόμενη και δυσμενέστερη για το ΕΑΑ, λόγω της δέσης του. Άρα δεν έχει κάποια σαφή πλεονεκτήματα και για αυτό απορρίπτεται.

**E.3.5 Σύνδεση EMY στο ARIADnet** Με σύνδεση της EMY αντί του ΕΜΠ στο ARIADnet μπορεί να μειωθεί το κόστος, λόγω του ότι δεν χρειάζεται πλέον ισχυρός 6μυρος δρομολογητής στο ΕΜΠ, αν και απαιτείται η καταβολή του αντιτίμου των 3000000 στο ARIADnet. Συγκεκριμένα χρειάζεται η εγκατάσταση μεσαίων 4μυρων δρομολογητών στην EMY, στο ΕΜΠ, στο ΥΠΕΧΩΔΕ και στο ΥΠΓΕ και μικρών δρομολογητών στους 3 υπόλοιπους Φορείς. Η μείωση του κόστους είναι πολύ μικρή, ενώ ταυτόχρονα υπάρχουν εξαιρετικά μικρές δυνατότητες επέκτασης (μόνο στον κόμβο του ΥΠΓΕ). Για τους λόγους αυτούς η λύση αυτή απορρίπτεται.

### **E.3 Σύνδεση ΕΚΠΑ και ΕΚΕΦΕΔ"**

Το ΕΚΠΑ είναι δυνατό να συνδεθεί στον κόμβο του ΕΜΠ απευθείας, χωρίς τη μεσολάθηση του ARIADnet. Για να γίνει αυτό απαιτείται ο εξής εξοπλισμός:

- (i) ένας μικρός δρομολογητής μιας δύρας ΔΕΠ κόστους 1800000 δρχ.
- (ii) δύο modems V.33/V.32bis κόστους 800000 δρχ.
- (iii) Μισθωμένη 4σύρματη γραμμή κόστους  $(9590 \cdot 2) + 18\% \text{ ΦΠΑ} = 22632$  δρχ. ανα μήνα, δηλ. 271588 δρχ. για τον πρώτο χρόνο λειτουργίας και 814766 δρχ. για Ζετή λειτουργία.
- (iv) Μία δύρα ΔΕΠ στον κεντρικό (ΕΜΠ) δρομολογητής.

Συνολικά η λύση αυτή κρίνεται ως μη συμφέρουσα, μια και έχει μεγάλο οικονομικό κόστος χωρίς ο προβλεπόμενος όγκος κίνησης του κόμβου να το δικαιολογεί. Σε περίπτωση πάντως που ακολουθεί δια αυξήσει τη συνολική ταχύτητα και αυτονομία του δικτύου.

Ακριβώς τα ίδια ισχύουν και για το ΕΚΕΦΕ"Δ". Επιπλέον, η σύνδεση του με το ARIADnet είναι πολύ ευκολότερη από την αντίστοιχη όλων των άλλων κόμβων, μια και η φυσική γειτνίαση επιτρέπει τη χρήση Ethernet.

#### **Ε.4 Σύνδεση ΑΠΘ μέσω EMY**

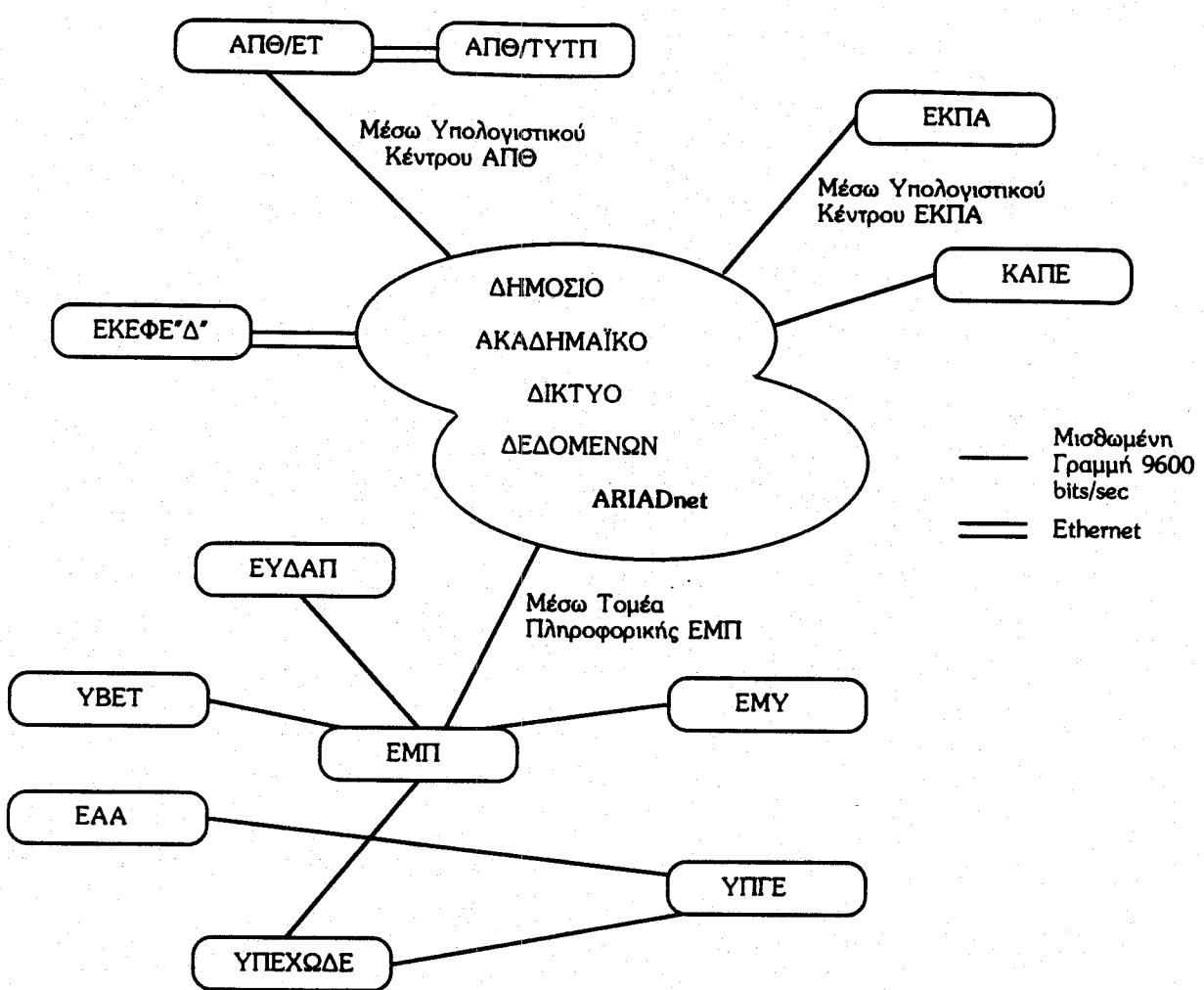
Μια εναλλακτική πρόταση για τη σύνδεση των κόμβων της Θεσσαλονίκης με το υπόλοιπο δίκτυο είναι και η εξής: η EMY πρόκειται μελλοντικά να εγκαταστήσει μισθωμένη γραμμή 14.4 Kbits/sec που θα συνδέει τις εγκαταστάσεις της στο αεροδρόμιο της Μίκρας στη Θεσσαλονίκη με αυτές της Αθήνας στο Ελληνικό. Υπάρχει η δυνατότητα χρήσης μέρους της χωροπικότητας αυτής της γραμμής για τη σύνδεση των κόμβων της Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ/ΤΥΤΠ, ΑΠΘ/ΕΤ) με το ιδιωτικό ΔΕΠ του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ. Εννοείται φυσικά πως σε αυτή την περίπτωση η σύνδεση του ΑΠΘ θα γίνει στην EMY και όχι στο ARIADnet (βλ. σχ. E.3). Για να είναι αυτό δυνατό πρέπει να γίνει η προμήθεια:

- (i) Μισθωμένης γραμμής από την Πολυτεχνική Σχολή του ΑΠΘ στο αεροδρόμιο της Μίκρας. Το κόστος αυτής της γραμμής δεν είναι γνωστό αλλά προσεγγιστικά μπορεί να θεωρηθεί ίσο με το κόστος μισθωμένης γραμμής από το ΕΜΠ ως την EMY (τηλεφωνικό κέντρο Αμπελοκήπων - τηλεφωνικό κέντρο Τερυγιδέας Γλυφάδας). Δηλ. περίπου 70000 δρχ. το μήνα (περιλαμβανομένου του ΦΠΑ), 840000 δρχ. το χρόνο και 4200000 δρχ. σε 5 χρόνια. Το κόστος αυτό δα μοιράζεται ανάμεσα στους δύο Φορείς του ΑΠΘ.
- (ii) Επιπλέον δύρας ΔΕΠ στον δρομολογητή της EMY που θα εγκατασταθεί στη Θεσσαλονίκη ώστε να συνδεθεί με το ΑΠΘ μέσω της παραπάνω μισθωμένης γραμμής. Το κόστος αυτό μπορεί να υπολογιστεί περίπου στο 1000000 δρχ., με την προϋπόθεση βέβαια πως ο δρομολογητής αυτός είναι επεκτάσιμος. Στη χειρότερη περίπτωση θα απαιτηθεί νέος μεσαίος 2δυρος δρομολογητής κόστους (βλ. πιν. 6.2) 3500000. Σε κάθε περίπτωση η (μελλοντική) προμήθεια του δρομολογητή της EMY πρέπει να γίνει σε συνεργασία (τεχνική και οικονομική) με το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ.
- (iii) Ένος μικρού δρομολογητή μιας δύρας στο δίκτυο της Πολυτεχνικής Σχολής του ΑΠΘ ο οποίος θα συνδεθεί με το δρομολογητή της EMY στο αεροδρόμιο της Μίκρας. Το κόστος του είναι 1800000 δρχ. περίπου. Σε περίπτωση που ο

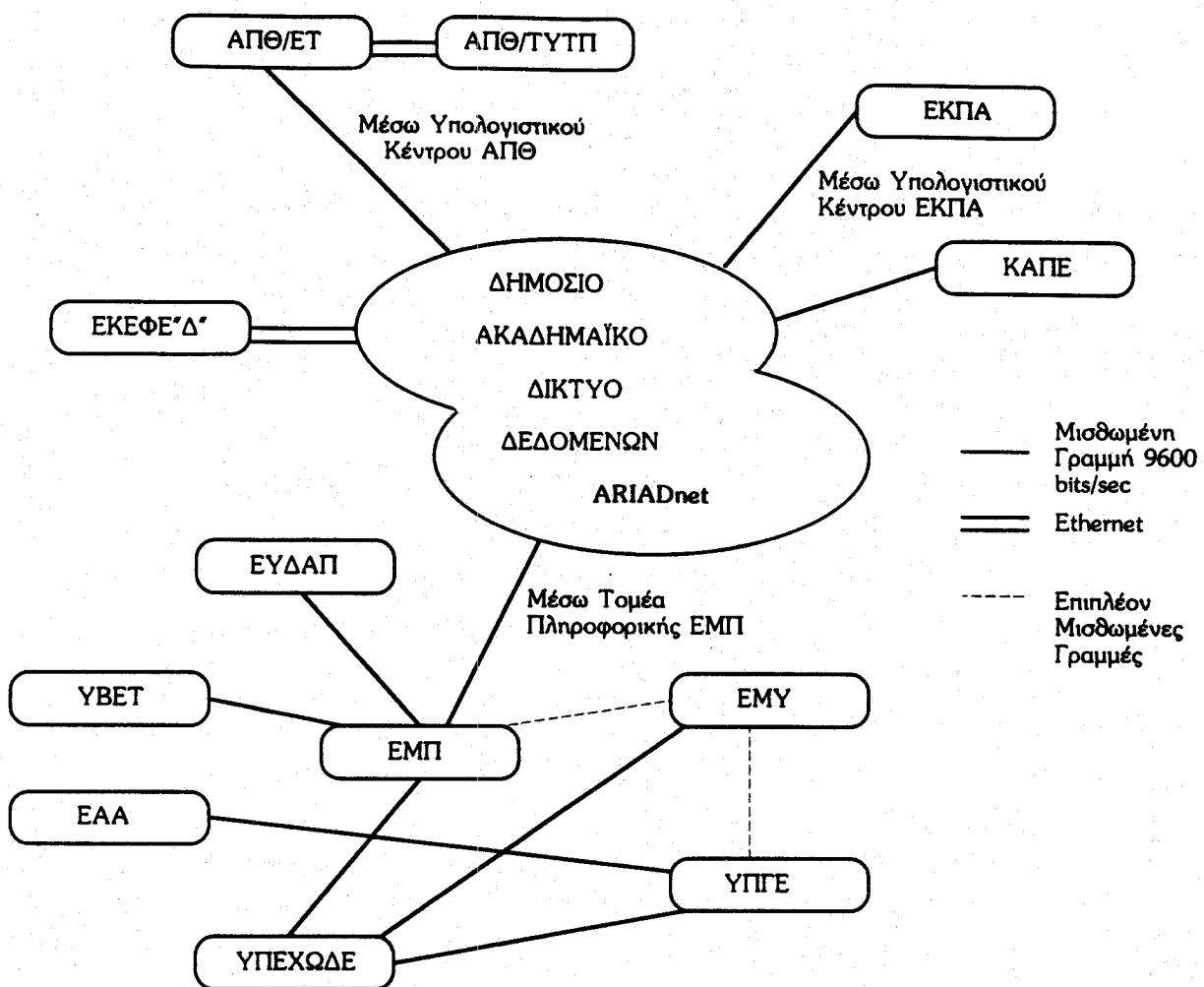
υπάρχων δρομολογητής που είναι εγκατεστημένος στην Πολυτεχνική Σχολή του ΑΠΘ έχει διαδέσιμη ελεύθερη θύρα ΔΕΠ και η θύρα αυτή μπορεί να παραχωρηθεί στο ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ για σύνδεση με το δρομολογητή της EMY στο αεροδρόμιο της Μίκρας, δεν απαιτείται η προμήθεια του μικρού δρομολογητή.

- (iv) δύο σύγχρονων V.33 / V.32bis modems κόστους 800000 δρχ. για τη σύνδεση του δρομολογητή στο ΑΠΘ με αυτόν στη Μίκρα.

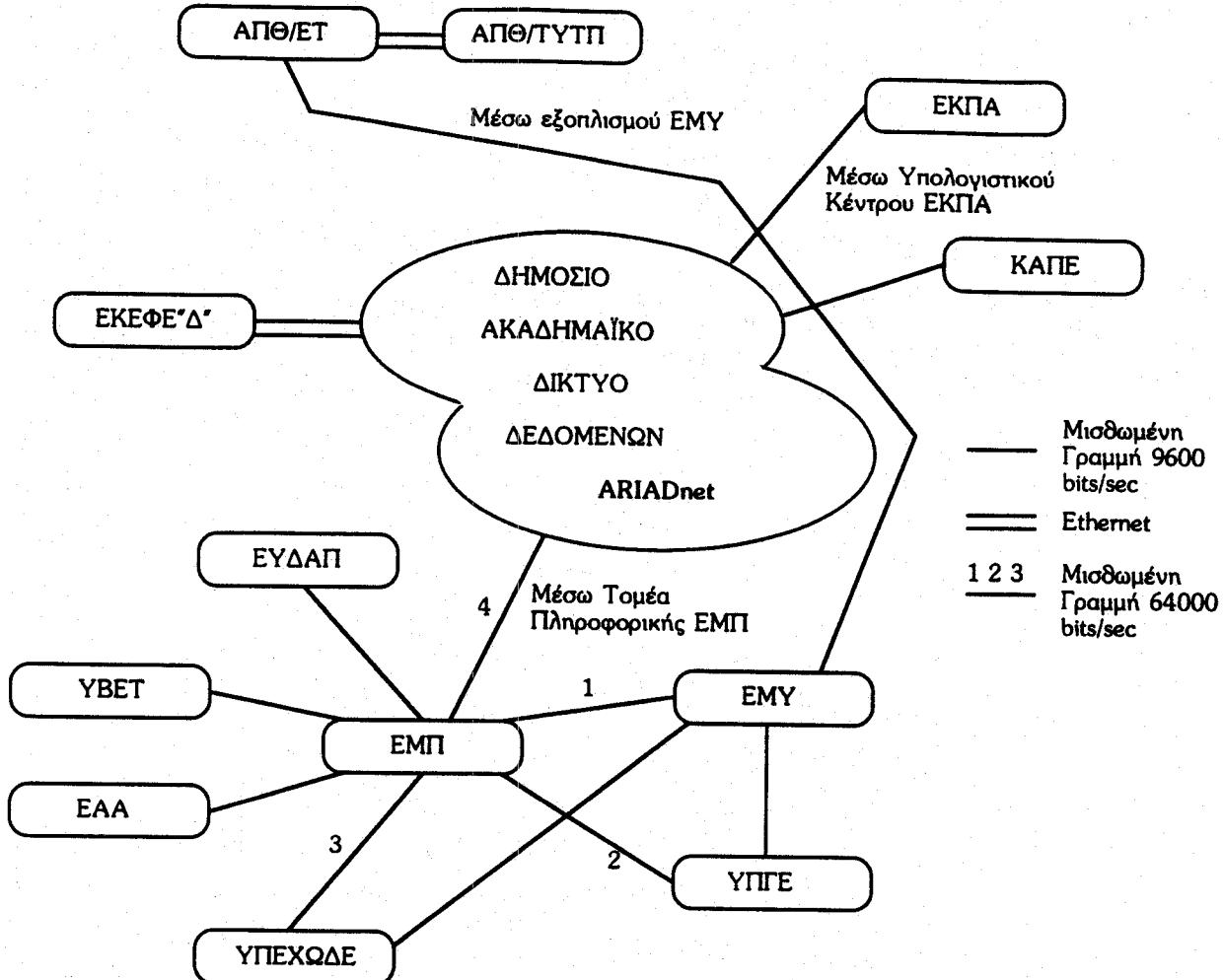
Η λύση αυτή έχει μεν υψηλό κόστος αλλά αυξάνει την αυτονομία (αν και χρησιμοποιείται εξοπλισμός της EMY) και τη συνολική ταχύτητα του δικτύου (παρά την επιβάρυνση από την ταυτόχρονη χρήση της μισθωμένης γραμμής από την EMY). Αν το επιτρέπουν τα οικονομικά δεδομένα μπορεί να ακολουθηθεί.



ΣΧΗΜΑ Ε.1



ΣΧΗΜΑ Ε.2



ΣΧΗΜΑ Ε.3