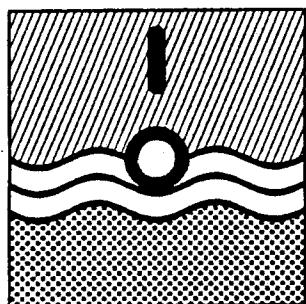


ΥΔΡΟΣΚΟΠΟ

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

ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΕΠΙΣΚΕΨΗΣ ΣΤΙΣ Η.Π.Α.
ΚΑΙ ΤΟΝ ΚΑΝΑΔΑ:
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ, ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ,
ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΟ

AN OVERVIEW OF A VISIT IN THE U.S.A.
AND CANADA: SIMILAR SYSTEMS, SOFTWARE
AND NETWORK DESIGN

*N. Παπακώστας & K. Λιπιδης
Ομάδα Πληροφορικής Ε.Μ.Π.*

Αριθμός τεύχους 1/5
Report number

ΑΘΗΝΑ - ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 1992
ATHENS - SEPTEMBER 1992

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	2
ABSTRACT.....	2
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
1.1 Στόχος.....	3
1.2 Προετοιμασία.....	3
2 California Department of Water Resources.....	6
2.1 Γενικά.....	6
2.2 Division of Planning	6
2.3 Division of Flood Management	6
2.4 Division of Planning - Delta Modelling Section.....	7
2.5 Division of Seismology.....	7
2.6 Ingres Developers - Software Development Group.....	7
2.7 Ingres System Administrator	7
2.8 Συμπεράσματα	7
3 Network Working Group - University of California at Davis	9
3.1 Γενικά.....	9
4 Hewlett Packard Research laboratories	10
4.1 Γενικά.....	10
5 Sequoia 2000 Project - University of California at Berkeley	11
5.1 Γενικά.....	11
6 Ingres Corporate Headquarters	14
6.1 Γενικά.....	14
6.2 INGRES Windows/4GL.....	14
6.3 INGRES RDBMS Server - INGRES STAR Server	14
7 Department of Computer Science and Engineering - University of California AT San Diego.....	16
7.1 Γενικά.....	16
8 Coastal Environmental Hydraulics, Water Resources AND Environmental Resources Engineering - University of California at Berkeley.....	17
8.1 Γενικά.....	17
9 Sybase Corporate Headquarters.....	18
9.1 Γενικά.....	18
9.2 SYBASE Tools	18
9.3 Third Party Tools	18
9.4 DBMS Server / Κατανεμημένο περιβάλλον	18
10 U.S. Geological Survey	19
10.1 USGS, Water Resources Division	19
10.2 National Water Information System II	19
10.2.1 Ιστορικό.....	19
10.2.2 Στόχοι	19
10.2.3 Χρονοδιάγραμμα	19
10.2.4 Οργανωτική δομή	20
10.3 Επιμέρους ομάδες εργασίας	20
10.3.1 Database Design & Development Team.....	20
10.3.2 INGRES & Windows/4GL Experience.....	22
10.3.3 Τηλεπικοινωνίες	22
10.3.4 Hydrologic Analysis Support Section.....	22
10.4 Συμπεράσματα	22
11 Environment Canada - Water Resources Branch	23
11.1 Environment Canada, Water Resources Branch	23
11.2 Ιστορικό	23
11.3 Compumod	24
11.4 Toolkit	24
12 Cadham - Hayes Systems Inc. Software House	25
12.1 Γενικά.....	25

12.2 Συμπεράσματα	25
13 CENTER FOR TELECOMMUNICATIONS	
RESEARCH -	26
COLUMBIA UNIVERSITY.....	26
13.1 Γενικά.....	26
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	27

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το τεύχος αυτό αποτελεί μια επισκόπιση της επίσκεψης που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της εργασίας 2 της Γενικής Ανάλυσης "Ένημέρωση για τη διεθνή εμπειρία σε συστήματα παρόμοιας τοπολογίας (Ευρώπη-Η.Π.Α.)-Βιβλιογραφική Ερευνα" του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ, στις Η.Π.Α. και τον Καναδά. Ο στόχος του ταξιδιού ήταν η μεταφορά χρήσιμης εμπειρίας και πληροφοριών. Το τεύχος αποτελείται από ένα αρχικό κεφάλαιο, όπου δίνονται κάποια γενικά στοιχεία σχετικά με τα κριτήρια επιλογής των έργων και το χρονοδιάγραμμα της επίσκεψης. Στα υπόλοιπα κεφάλαια γίνεται αναλυτική παρουσίαση, με χρονολογική σειρά, των επιμέρους επισκέψεων σε ερευνητικά κέντρα και δημόσιους φορείς. Η βιβλιογραφία που αναφέρεται στο τέλος βρίσκεται στη διάθεση κάθε ενδιαφερόμενου.

ABSTRACT

This report is an overview of the visit in the U.S.A. and Canada, which was made in order to provide information concerning the task no. 2 of the General Analysis "International Experience on similar projects (Europe-U.S.A.)-Bibliographic survey". The purpose of this visit in the U.S.A. and Canada was the transfer of useful scientific experience and information. The report consists of an introductory chapter that contains general information about the selection criteria of the projects visited and the time schedule of the trip. The chapters that follow contain extensive presentations, in time order, of the projects visited. The references listed at the last page are available upon request.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Στόχος

Ο στόχος της μετάβασης στις ΗΠΑ ήταν η ενημέρωση πάνω σε έργα παρόμοιας με το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ τεχνολογίας, τα οποία πραγματοποιούνται αυτή τη στιγμή ή βρίσκονται ήδη σε λειτουργία σε Πανεπιστήμια και Δημόσιους Φορείς. Τα σημεία ενδιαφέροντος-κριτήρια επιλογής των εφαρμογών που αποτέλεσαν στάσεις για το ταξίδι αυτό είναι:

- (i) αντικείμενο της εφαρμογής (βάσεις υδρολογικών ή/και μετεωρολογικών δεδομένων)
- (ii) τοπολογία (κατανεμημένη βάση δεδομένων σε δίκτυο ευρείας περιοχής)
- (iii) κλίμακα του έργου (συμμέτοχη σημαντικού αριθμού Δημόσιων Φορέων και/ή Πανεπιστημίων σε σημαντικό αριθμό κόμβων)
- (iv) όγκος των εφαρμογών επεξεργασίας των δεδομένων
- (v) χρησιμοποιούμενο ή σχεδιαζόμενο user interface

Κύριος στόχος είναι η μεταφορά της χρήσιμης εμπειρίας που αποκτήθηκε κατά τη διάρκεια σχεδιασμού και υλοποίησής των παραπάνω έργων, η ανταλλαγή ιδεών πάνω σε θέματα τοπολογίας και σχεδιασμού του δικτύου καθώς και σε θέματα εφαρμογών με σκοπό την υποβοήθηση του έργου του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ.

1.2 Προετοιμασία

Η διαδικασία της προετοιμασίας ξεκίνησε από τον Μάρτιο 1992 με τη βιβλιογραφική έρευνα πάνω στη διεθνή εμπειρία σε θέματα σύγχρονων βάσεων υδρολογικών και μετεωρολογικών δεδομένων στο διεθνή χώρο. Από την έρευνα αυτή προέκειψε και η ανάγκη επίσκεψης των εφαρμογών που παρουσίαζαν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον και συνάφεια με το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ (βλέπε Τεύχος "Ενημέρωση για τη διεθνή εμπειρία σε συστήματα παρόμοιας τοπολογίας (Ευρώπη - ΗΠΑ)": Εργασία 2 της Γενικής Ανάλυσης).

Οι κύριοι τρόποι επικοινωνίας με τους συντελεστές των έργων που λειτούργησαν ως συνδετικοί κρίκοι ήταν μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, ανταλλαγής fax και αλληλογραφίας και συνοδευτικού υλικού καθώς και η τηλεφωνική επικοινωνία.

Το χρονοδιάγραμμα του ταξιδιού διαμορφώθηκε ως εξής:

Δε 20/7	California Department of Water Resources - The Resources Agency - State of California - Sacramento CA Gary Darling, <i>Operations Research Specialist, Division of Planning</i> Norma Beck, <i>Tour Coordinator</i>
	Maurice Roos, <i>Chief Hydrologist, Division of Flood Management</i> William Mork, <i>State Climatologist, Division of Flood Management</i> Ralph Finch, <i>Senior Engineer, Division of Planning, Delta Modelling Section</i> Mickie Smith, <i>Ingres Developer, Software Development Group</i>
Δε 20/7	Network Working Group - Computing Services - University of California at Davis Russel Hobby, <i>Data Communication Manager</i>
Τρ 21/7	Hewlett Packard Research Laboratories - Palo Alto CA

	Spyros Potamianos, <i>Researcher, Software and data bases division</i>
Τε 22/7	Sequoia 2000 Project - Computer Science Division - EECS Department - College of Engineering - University of California at Berkeley
	James Frew, <i>Associate Director, ερευνητική ομάδα του Michael Stonebraker</i>
Τε 22 & Πα 24/7	Ingres Corporate Headquarters - Alameda CA
	Greg Batty, <i>Technical Manager</i>
	Dave Benningfield, <i>Server Developer</i>
	Puree Charoenpong, <i>Principal Member of Technical Staff</i>
	Joe Kronk, <i>OS/2 Development</i>
	Paul Perkovic, <i>Marketing</i>
Πε 23/7	Department of Computer Science and Engineering - University of California, San Diego CA
	George Polyzos, <i>Assistant Professor, Computer Networks - Data Communications Specialist, Sequoia 2000 Networking Expert</i>
Πε 23/7	Coastal Environmental Hydraulics and Water Resources & Environmental Resources Engineering - Department of Civil Engineering - College of Engineering - University of California at Berkeley
	Hsien Wen Shen, <i>Professor</i>
Πα 24/7	SYBASE Inc. Corporate Headquarters - Emeryville CA
	Grant Ricketts, <i>Synergy Program Manager</i>
	Greg Olson, <i>Vice President, Strategic Ventures</i>
	Ann Langer, <i>Group Product Manager</i>
Δε 27/7	U.S. Geological Survey - Reston - Virginia
	Tom Yorke, <i>Chief NWIS-II, Computer Technology, Scientific Information Management</i>
	John Briggs, <i>Head of Operations and Maintenance Unit NWIS-II</i>
	C.F. Merk, <i>Head of Quality Assurance and Configuration Management Unit NWIS-II</i>
	J.Kiesler, <i>Database Software Design and Development Resource Coordinator</i>
	Carmen Baxter, <i>Database Software Design and Development</i>
	Candice Bostwick, <i>Database Software Design and Development</i>
	Nelson Williams, <i>Database Software Design and Development</i>
	Steve Caulier, <i>Database Software Design and Development</i>
	Kevin Laurent, <i>Database Software Design and Development</i>
	Dave Steward, <i>Database Software Design and Development</i>
	Kate Flynn, <i>Hydrologic Analysis Support Section</i>

Tε 29 & Πε 30/7 Environment Canada - Water Resources Branch - Hull - Quebec - CANADA

Michel Frigon, *P. Eng, Hydrometric Specialist*

Tim Quigg, *Database Project Manager, Data Control Section*

S.Y. Shiau, *P. Eng., Senior Hydrologist*

Πα 31/7

Cadham - Hayes Systems Inc. - Software House - Ottawa - CANADA

John S. Cadham, *President*

Michel McGinn, *Ingres Consultant*

Tρ 4/8

Center for Telecommunications Research - Columbia University - New York NY

R. Lazar, *Professor*

Nikos Aneroussis, *Researcher*

2 CALIFORNIA DEPARTMENT OF WATER RESOURCES

2.1 Γενικά

Το έργο του CDWR, που αρχικά αποτέλεσε την αφορμή για επικοινωνία, αφορούσε σε μια προσπάθεια δημιουργίας μιας κατανεμημένης βάσης δεδομένων βασισμένης σε UNIX Workstations, η οποία σταδιακά θα αντικαθιστούσε μια υπάρχουσα βάση δεδομένων ιστορικών στοιχείων σε Cyber, αλλά και θα εξυπηρετούσε τις τρέχουσες ανάγκες αξιολόγησης, συντήρησης και διαχείρισης δεδομένων. Προβλέπονταν 5 στάδια για την ολοκλήρωση του έργου, το πρώτο από τα οποία αναφερόταν στη μετακίνηση ιστορικών στοιχείων στα περιφερειακά γραφεία και άρχισε να πραγματοποιείται το 1986. Στο δεύτερο στάδιο, το οποίο αποτελούσε το υποσύστημα υπόγειας υδρολογίας και άρχισε το 1988 μεταφέροντας δεδομένα δειγματοληψιών από 50000 φρέατα για 8 χρόνια από αρχεία σε ένα σύστημα διαχείρισης δεδομένων (Ingres). Τα υπόλοιπα 3 στάδια (υποσύστημα ποιότητας νερού, κλιματολογία και παράκτια υδρολογία-παλίρροιες και αλατότητα) δεν πραγματοποιήθηκαν λόγω περικοπής του προϋπολογισμού και μεταφοράς δραστηριοτήτων και κονδυλίων στο Sequoia 2000 Project (βλέπε κεφάλαιο 5). Ενα σημαντικό τμήμα του έργου αποτελούσε και η φυσική σύνδεση των διαφορετικών κόμβων του δικτύου οι οποίοι δεν χαρακτηρίζονται από ομοιογένεια υπολογιστικών και τηλεπικοινωνικών συστημάτων.

Τα κυριότερες δραστηριότητες των επιμέρους τμημάτων του CDWR έχουν ως εξής:

2.2 Division of Planning

- (II) Sequoia 2000 Project
- (III) State Water Project, ένα πολύπλοκο πολυστοχικό σύστημα διαχείρισης (αποθήκευσης και διανομής) του νερού της πολιτείας της California αποτελούμενο από ταμιευτήρες, ανοικτούς αγωγούς μεταφοράς του νερού, σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και αντλητικά συγκροτήματα.

2.3 Division of Flood Management

Η κύρια δραστηριότητα του Division of Flood Management είναι η ανάπτυξη και συντήρηση του συστήματος πρόβλεψης και προειδοποίησης πλημμύρας το οποίο βασίζεται σε ωριαία ή δεκαπεντάλεπτα υδρολογικά και μετεωρολογικά δεδομένα τα οποία εισάγονται on-line στην υπάρχουσα βάση δεδομένων σε mainframe CYBER (μέσω του δικτύου μικροκυμάτων της Πολιτείας ή μέσω δορυφόρου) καθώς και σε στοιχεία που παρέχει το State-federal Center και το Flood Operations Center. Επίσης πραγματοποιείται επεξεργασία των πρωτογενών στοιχείων και τα δευτοεργενή διορθωμένα δεδομένα εισάγονται στη βάση των ιστορικών στοιχείων. Τα στοιχεία και των δύο κατηγοριών είναι ελεύθερα διαθέσιμα σε κάθε ενδιαφερόμενο από τερματικά του CDWR, μισθωμένες ή dial-up γραμμές που συνδέουν το CDWR με άλλους συνεργαζόμενους φορείς ή ιδιώτες.

2.4 Division of Planning - Delta Modelling Section

Το πρόβλημα που αποτελεί το αντικείμενο του Delta Modelling Section είναι η προσομοίωση της ποσότητας και της ποιότητας του νερού που διακινείται στο σύστημα διαχείρισης νερού της πολιτείας της California και του Sacramento-San Joaquin Delta. Χρησιμοποιούνται και αναπτύσσονται υπολογιστικά προγράμματα με στόχο τόσο τη γεωγραφική απεικόνιση των εισαγόμενων στοιχείων (τα οποία αφορούν σε αναλύσεις ποιότητας νερού και μετρήσεις παροχών και κλιματολογικών στοιχείων και προέρχονται από αρκετούς διαφορετικούς φορείς) όσο και το on-line monitoring της ποιότητας του νερού της περιοχής. Επίσης γίνεται χρήση του Hydrologic Engineering Center's Data Storage System (HECDSS) του US Army Corps of Engineers-Hydrologic Engineering Center, ως βιβλιοθήκες σύνδεσης της βάσης με προγράμματα επεξεργασίας των δεδομένων, ενώ γίνεται σημαντική επένδυση στις προδιαγραφές και το σχεδιασμό του τμήματος της γεωγραφικής απεικόνισης.

2.5 Division of Seismology

Στο τμήμα αυτό μεταξύ άλλων αναπτύσσονται προγράμματα εισαγωγής και επεξεργασίας στοιχείων από ταϊνίες αναλογικών οργάνων.

2.6 Ingres Developers - Software Development Group

Εχει αποκτηθεί σημαντική εμπειρία από τους Ingres Developers σχετικά με τις δυνατότητές του περιβάλλοντος Windows/4GL καθώς και τα προβλήματα και τις δυσκολίες της έκδοσης για PCs σε MS-Windows και αρχιτεκτονική client-server. Αναφέρθηκαν πολλά προβλήματα στην έκδοση για PCs τα οποία εστιάζονται στη μεταφερτότητα κώδικα από περιβάλλον UNIX-X Windows σε περιβάλλον PC-MS Windows, την επικοινωνία του Windows/4GL με τον Report Writer και τις αυξημένες απαιτήσεις σε μνήμη (16 MB για περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών) για τα PCs.

2.7 Ingres System Administrator

Συζήτηση για τον server της Ingres, το περιβάλλον ανάπτυξης και τα εργαλεία τέταρτης γενεάς καθώς και τη λειτουργία σε περιβάλλον δικτύου. Δεν αναφέρθηκαν προβλήματα και η γενική εντύπωση από τη χρήση της Ingres και των εργαλείων της σε δίκτυο είναι πολύ καλή.

2.8 Συμπεράσματα

Το CDWR διαθέτει αρκετή εμπειρία σε ανάπτυξη υδρολογικών εφαρμογών, ειδικότερα μάλιστα χρησιμοποιώντας την INGRES, και διατηρεί στενούς δεσμούς με τη σύγχρονη τεχνολογική πρωτοπορία των υδρολογικών βάσεων δεδομένων συμμετέχοντας στο Sequoia 2000. Οι ομοιότητες του συστήματος συγκέντρωσης και διαχείρισης υδρολογικών δεδομένων με το αντίστοιχο ελληνικό είναι σχετικά περιορισμένες, καθώς δεν παρουσιάζεται overlapping, οπότε οι πρακτικές ανάγκες κατανεμημένης χρήσης περιορίζονται στη διοικητική αποκέντρωση προς τα περιφερειακά γραφεία. Δεν ισχύει όμως το ίδιο και για τα δεδομένα ποιότητας νερού, όπου υπάρχουν αρκετοί ανεξάρτητοι οργανισμοί που συλλέγουν στοιχεία στην ίδια περιοχή. Το πρόβλημα συγκέντρωσης των στοιχείων στην περίπτωση αυτή αντιμετωπίζεται με την ανάπτυξη εξειδικευμένων GIS εφαρμογών. Η επίσκεψη

στις εγκαταστάσεις του CDWR αποδείχθηκε ιδιαίτερα ωφέλιμη καθώς όντας ο κύριος διαχειριστικός φορέας ήταν σε θέση να υποδείξει τα κατάλληλα projects και πρόσωπα για την περιοχή της California.

3 NETWORK WORKING GROUP - UNIVERSITY OF CALIFORNIA AT DAVIS

3.1 Γενικά

Συζήτηθηκαν με τον συγγραφέα του PPP (Point to Point Protocol), Russel Hobby οι εναλλακτικές λύσεις σχεδιασμού της τοπολογίας του δικτύου του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ, η δυνατότητα χρησιμοποίησης ραδιοδικτύου υψηλής ταχύτητας (RX.25) όπως και η αντικατάστασης των routers με PC εξοπλισμένο με κάρτες Ethernet και σειριακών θυρών και κατάλληλο routing software στους κόμβους που δε συγκεντρώνουν μεγάλο διακινούμενο όγκο πληροφοριών. Επίσης συζήτηθηκε η κατάλληλότητα διαφόρων πρωτοκόλλων επικοινωνίας (Data link layer protocols).

4 HEWLETT PACKARD RESEARCH LABORATORIES

4.1 Γενικά

Ανάμεσα στα ερευνητικά αντικείμενα των Hewlett Packard Research Laboratories συγκαταλέγονται οι συμβατικές και κατανεμημένες βάσεις δεδομένων και τα εναλλακτικά συστήματα αποθήκευσης. Ένα από τα πιο ενδιαφέροντα projects στον τομέα αυτόν είναι ο Papyrus Distributed Heterogeneous File Server ο οποίος ενοποιεί πολλαπλά επερογενή (πχ. UNIX file systems, CDROM / WORM / optical disk file system κτλ.) συστήματα αρχείων τα οποία λειτουργούν σε ένα δίκτυο διαφορετικών και πιθανά ανόμοιων (πχ. byte ordering, αρχιτεκτονική κτλ.) συστημάτων, ώστε να παρουσιάζουν μια ολοκληρωμένη λογική εικόνα, τελείως διαφανώς για τον τελικό χρήστη. Μια από τις εφαρμογές του πρωτοτύπου του Papyrus είναι και μια εφαρμογή GIS. Πραγματοποιήθηκε εκτενής επίδειξη του Papyrus, καθώς και των γραμμών επικοινωνίας T1 και T3, ενώ συζητήθηκαν θέματα parallel query optimisation, κατανεμημένων queries κα.

5 SEQUOIA 2000 PROJECT - UNIVERSITY OF CALIFORNIA AT BERKELEY

5.1 Γενικά

Στόχος του Sequoia 2000 είναι η υποστήριξη της έρευνας για την παγκόσμια κλιματική αλλαγή με ένα σύστημα διαχείρισης πληροφοριών που θα βοηθά τους ερευνητές να αποθηκεύουν, να συστηματοποιούν, να διανέμουν, να αναλύουν, να απεικονίζουν και να επεξεργάζονται τεράστιους όγκους δεδομένων πολλών διαφορετικών τύπων (γιγάντιους σε μέγεθος όπως και το Sequoia της Sierra Nevada), τα οποία προέρχονται από μαθηματικές προσομοιώσεις ή παρατηρήσεις από δορυφόρους, αεροπλάνα και όργανα επιφανείας. Στα πλαίσια του προγράμματος αυτού συνεργάζονται επιστήμονες πληροφορικής και φυσικών επιστημών έτσι ώστε καινούργιες τεχνικές αποθήκευσης και διακίνησης σε δίκτυο συστημάτων διαχείρισης κατανεμημένων αρχείων να χρησιμοποιηθούν πάνω σε συγκεκριμένα σενάρια έρευνας που υποστηρίζονται από τα προγράμματα EOS της NASA και UCAR (University Corporation for Atmospheric Research). Συμμετέχουν Ερευνητικές ομάδες πληροφορικής και φυσικών επιστημών του Πανεπιστημίου της California (Berkeley, Santa Barbara, San Diego & Los Angeles), αρκετοί δημόσιοι φορείς και η DEC (Digital Equipment Corporation).

Το πρόγραμμα Sequoia προσπαθεί να ανταποκριθεί στις υπολογιστικές ανάγκες της Επιστήμης του Γήινου Συστήματος (Earth System Science), η οποία αναπτύσσει "διεπιστημονικά" μοντέλα προσομοίωσης (δυναμικής, χημικής, φυσικής και κλιματολογικής) που συνδέουν επιστημονικούς τομείς που παλιότερα θεωρούνταν ανεξάρτητοι (όπως οικολογία, μετεωρολογία και υδρολογία) -τα General Circalation Models - και παρέχει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση των τεχνικών παρατήρησης της Γης τόσο από το διάστημα όσο και από την επιφάνειά της. Η προσπάθεια εστιάζεται στη δημιουργία ενός συστήματος "πληροφοριών" και όχι "δεδομένων" καθώς τα προβλήματα που παρουσιάζουν τα υπάρχοντα συστήματα διαχείρισης πληροφοριών δε μπορούν να ανταποκριθούν στις ειδικές ανάγκες της έρευνας αυτού του τύπου και κλίμακας. Τα προβλήματα τα οποία θα εξεταστούν από την ομάδα των επιστημόνων του Sequoia είναι:

- (1) Αποθήκευση και πρόσβαση μεγάλων όγκων δεδομένων: π.χ. τοπογραφικά δεδομένα, πλήρεις χρονοσειρές εικόνων υψηλής ή εξαιρετικά υψηλής (Landsat Multispectral Scanners) ανάλυσης από δορυφόρους, θεματικούς χαρτογράφους, οργανα λήψης μετρήσεων σε αεροπλάνα (Advanced visible & Infrared Imaging Spectrometer, Synthetic Aperture Radar) και συλλογές από επιφανεικές ή ατμοσφαιρικές μετρήσεις (προφίλ συγκεντρώσεων όζοντος και θερμοκρασίας, πυκνότητας χιονιού, συγκεντρώσεων χλωροφύλλης στη θάλασσα) της τάξης του Terabyte. Ελλειψη ενός ιεραρχικού πολυεπίπεδου συστήματος αποθήκευσης και των κατάλληλων εργαλείων H/W & S/W διαχείρισης των μέσων αποθήκευσης.
- (2) Τεχνολογίες I/O και δικτύων επικοινωνίας: Δεν υποστηρίζονται ταχύτητες που να επαρκούν για την απεικόνιση π.χ. αποτελεσμάτων μοντέλων ή δορυφορικών εικόνων σε fast-forward ώστε να μπορούν εύκολα να απομονωθούν οι χωρο-χρονικές μεταβολές (20-30 εικόνες το δευτερόλεπτο ισοδυναμούν με 600 Mbits/sec).

- (3) Τα συτήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων δεν είναι σε θέση να χειριστούν αποτελεσματικά όλους τους διαφορετικούς τύπους δεδομένων όπως σημειακά δεδομένα της κατανομής σε βάθος του μετρούμενου μεγέθους, διανυσματικά δεδομένα (τοπογραφικοί χάρτες), δεδομένα raster (από τριδιάστατα διανύσματα μετρήσεων δορυφόρων) και κείμενα.
- (4) Το λογισμικό απεικόνισης (visualisation) που υπάρχει είναι "πρωτόγονο" και δεν παρέχει στους ερευνητές τις δυνατότητες που απαιτούνται για έρευνα με χρήση δορυφορικών εικόνων, δεδομένα remote sensing, χάρτες και αποτελέσματα μοντέλων που απαιτούν επεξεργασία εικόνας για την ερμηνεία τους. Επίσης δεν παρέχονται δυνατότητες "κατανεμημένης" χρήσης εικόνων.
- (5) Είναι επίσης δύσκολο να γίνει πραγματικά κατανεμημένη χρήση τόσο της βάσης πληροφοριών όσο και των ερευνητικών προγραμμάτων και αποτελέσματων μιας μεγάλης ερευνητικής ομάδας και δεν υπάρχει λογισμικό με δυνατότητες indexing και browsing το οποίο να συνεργάζεται με βάση δεδομένων.

Οι άξονες της έρευνας σε ότι αφορά στην οπτικοποίηση (visualisation) βάσεων μεγάλων αντικειμένων είναι:

- (i) **Υλικό (hardware):** διαχείριση αποθήκευσης που να υποστηρίζει μια πολύπλοκη ιεράρχηση διαφορετικών μέσων αποθήκευσης (τα αποτελέσματα ενός query μπορείνα προέρχονται από πολλές διαφορετικές πηγές ταυτόχρονα: blocks από storage managers για juke-boxes οπτικών δίσκων worm ή ταινιών (metram), Unix files από δίσκους, arrays από τη μνήμη, και log file system), συστήματα αποθήκευσης που αποτελούνται από πολλαπλούς τυποποιημένους δίσκους μικρής σχετικά χωρητικότητας για τη βελτίωση των χρόνων προσπέλασης με τεχνικές striping και τη μείωση του κόστους.
- (ii) **Λειτουργικό Σύστημα:** read-write optimiser, διαχείριση ιεραρχικής αποθήκευσης σε πολλαπλά επίπεδα (caching και migration για τη μετακίνηση δεδομένων που χρησιμοποιούνται συχνά στο δίσκο, για τη βελτιστοποίηση των χρόνων προσπέλασης και μεταφοράς). Ερευνα σχετικά με block ή file migration και πολυεπίπεδη ιεράρχηση στο Berkeley με το πρωτότυπο BIGFOOT και στο SDSC (San Diego Supercomputer Center).
- (iii) **Υλικό και λογισμικό δικτύων:** Πρωτόκολλα που υποστηρίζουν σταθερούς ή προγραμματιζόμενους από το χρήστη χρόνους απόκρισης ανάλογα με τις απαιτήσεις της εφαρμογής (π.χ. fast-forward visualisation), τεχνικές compression και decompression, δυνατότητες συνεργασίας του λογισμικού δικτύωσης και του λογισμικού συστήματος I/O, λειτουργικό σύστημα που να κωδικοποιεί ιεραρχικά πακέτα με βάση τη σχετική αξία τους και να μπορεί να τα απορρίπτει για την αποφυγή υπερφόρτωσης του δικτύου. Εξετάζονται λύσεις βασισμένες σε ATM (Asynchronous Transfer Mode) ή FDDI. Ιεράρχηση των παρεχόμενων στους χρήστες υπηρεσιών.
- (iv) **Διαχείριση δεδομένων:** Εξέλιξη της POSTGRES ώστε να χειρίζεται πολυδιάστατους πίνακες, να υποστηρίζει query language για χρονοσειρές και για fast-forward απεικόνιση, μετακίνηση των συχνά χρησιμοποιούμενων δεδομένων σε γρηγορότερα μέσα. Χειρισμός δευτερογενούς και τριτογενούς μνήμης και partitioning που να εξυπηρετεί τόσο τη λογική δομή των δεδομένων όσο

και τη συχνότητα χρήσης τους. Interface ανάμεσα στα συστήματα διαχείρισης αποθήκευσης του λειτουργικού συστήματος και της βάσης δεδομένων, query optimiser που να λαμβάνει υπόψη τον καταμερισμό των δεδομένων και των αντικειμένων, θεματικό και keyword indexing.

- (v) **Οπτικοποίηση της βάσης:** visual query language και εργαλεία επεξεργασίας εικόνας καθώς και πρωτότυπο server που επιφορτίζεται με την επεξεργασία εικόνας οποιουδήποτε σταθμού του δικτύου και αποθηκεύει την rendered εικόνα.

Ενώ σε ότι αφορά στο ηλεκτρονικό αρχείο (**electronic repository**) είναι:

- (i) **Τεχνικές indexing:** indexing για raster data (χωρικά και χρονικά), προγράμματα indexing και indexing κειμένων
- (ii) **Interfaces:** εργαλεία για "ζεφύλλισμα" (browse) του αρχείου με βάση δύο αρχές- της βιβλιοθήκης (όπου το σύστημα λειτουργεί σαν συμβατική βιβλιοθήκη) και της χρήσης γραφικών απεικονίσεων (εικονίδια που αντιπροσωπεύουν αντικείμενα (objects) και ο χρήστης παίρνει περισσότερες πληροφορίες με zoom) πάνω σε χάρτες με την προοπτική προσθήκης και της διάστασης του χρόνου.
- (iii) **Interoperability:** τα διάφορα προγράμματα εφαρμογών αποτελούν functions της βάσης δεδομένων με ορίσματα και αποτελέσματα διαφόρων τύπων δεδομένων, ενδιάμεσο format το οποίο τελικά χρησιμοποιείται στις εφαρμογές και για το οποίο θα γραφούν οι μεταφραστές.

Στο κατανεμημένο τμήμα της εφαρμογής αναφέρεται το δεύτερο στάδιο του προγράμματος το οποίο θα αρχίσει μετά το 1994.

5.2 Συμπεράσματα

Το Sequoia 2000 αντιπροσωπεύει την τεχνολογική πρωτοπορία στις βάσεις δεδομένων κατάλληλων για έρευνα στο χώρο των φυσικών επιστημών ως υπερσύνολο της μετεωρολογίας και υδρολογίας. Τα προβλήματα που αντιμετωπίζει το πρόγραμμα αυτό είναι τηρουμένων των αναλογιών αντίστοιχα με αυτά του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ. Ιδιαίτερα το πρόβλημα της κατανεμημένης λειτουργίας της βάσης δεν έχει προς το παρόν αντιμετωπιστεί και εκεί έγκειται η καινοτομία του Ελληνικού προγράμματος.

6 INGRES CORPORATE HEADQUARTERS

6.1 Γενικά

Τα θέματα που παρουσιάζουν ενδιαφέρον σχετίζονται με τα Windows/4GL και τα προβλήματα που ανέφεραν οι χρήστες του CDWR, καθώς και θέματα που αφορούν στον DBMS server. Τα συμπεράσματα από τις συζητήσεις με το τεχνικό προσωπικό της Ingres συνοψίζονται κατά θέμα στα υποκεφάλαια που ακολουθούν.

6.2 INGRES Windows/4GL

- (1) **Στρατηγικές πλατφόρμες:** Τα MS-Windows αποτελούν στρατηγική πλατφόρμα για το εργαλείο Windows/4GL.
- (2) **Απαιτήσεις σε υλικό:** Οι απαιτήσεις των Windows/4GL σε μνήμη ανέρχονται για το UNIX σύστημα σε 12 MB για ανάπτυξη εφαρμογών με 24MB για τον server και για τα MS-Windows PCs της τάξης του 386 τουλάχιστον στα 25MHz με μνήμη 8MB runtime και 16MB development.
- (3) **Μεταφερτότητα:** Το πρόβλημα μεταφερτότητας της εφαρμογής που αναπτύσσεται στα X-Windows και τα MS-Windows πηγάζει από το όριο των 64K (διαθέσιμο για εφαρμογές) που οφείλεται στα MS-Windows και μπορεί να λυθεί μόνο με την κυκλοφορία των Windows NT, που ήδη βρίσκονται υπό ανάπτυξη. Στις αρχές του επόμενου χρόνου θα υπάρχει πάντως διαθέσιμη στο κοινό η έκδοση 2.0 για τα Windows/4GL, η οποία και λύνει αρκετά από τα προβλήματα της 1.0 σε ότι αφορά bugs, διαθέτει debugger, δεν είναι δύνατον δυνατό να εξαλείψει το πρόβλημα της "ανεπάρκειας" σε διαθέσιμη μνήμη.
- (4) **Portability guide:** Για τη μεταφερτότητα του κώδικα μεταξύ των X και MS Windows συνιστάται η συμμόρφωση με το portability guide και η αποφυγή ανάπτυξης σε οθόνη διαφορετικής ανάλυσης από αυτήν που τελικά θα χρησιμοποιηθεί (προβλήματα στις γραμματοσειρές και στο μέγεθος του κειμένου πάνω σε buttons). Επίσης για την ανάπτυξη εφαρμογών, οι οποίες θα μπορούν "άνετα" να τρέχουν στα PCs συνιστάται η ανάπτυξή τους πάνω σε PC ή ο περιοδικός έλεγχος της παραγόμενης εφαρμογής.
- (5) **Report Writer:** Σχετικά με την έλλειψη συνεργασίας του report writer και των Windows/4GL, αναφερθήκε ότι η δυσκολία προσαρμογής του report writer στο περιβάλλον των X-Windows έγκειται στο γεγονός ότι είναι γενικά σχεδιασμένος για απλές μόνο εφαρμογές και χρησιμοποιεί διαφορετικό memory manager. Καινούργιος Report Writer αναμένεται τα μέσα του '93.

6.3 INGRES RDBMS Server - INGRES STAR Server

- (1) **Database Procedures:** Ως παράμετροι δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν table names, διότι οι DB Procedures είναι precompiled. Επίσης δεν μπορούν να επιστραφούν ως αποτέλεσμα περισσότερα από ένα rows, κάτι που είναι δυνατό σε συνδυασμό με repeated

queries. Για τον ίδιο σκοπό είναι επίσης δυνατή η χρήση views με dynamic SQL, η οποία έχει όμως το μειονέκτημα ότι δεν υποστηρίζει δομές ελέγχου.

- (2) **Xρέωση και resource control:** Δεν είναι δυνατή η αναγνώριση των remote users παρά μόνο μέσω διαφορετικού user name. Xρέωση και resource control μπορεί να πραγματοποιηθεί σε επίπεδο user, group ή role. Μπορούν να επιβληθούν περιορισμοί σε CPU time, Disk I/O και αριθμό επιστρεφόμενων rows.
- (3) **Query Optimiser:** Υπάρχει η δυνατότητα αλλαγής των κριτηρίων με βάση τα οποία γίνεται η βελτιστοποίηση, αλλά δεν παρέχεται η αντίστοιχη τεκμηρίωση. Στην περίπτωση κατανεμημένης λειτουργίας είναι δυνατή η αλλαγή του βάρους του τηλεπικοινωνιακού κόστους.
- (4) **BLOBs:** Δεν υποστηρίζονται BLOBs εσωτερικά στον server, αναμένεται όμως στην έκδοση 6.5 στα μέσα του '93. Γενικά προς το παρόν δεν υποστηρίζονται data types με μέγεθος μεγαλύτερο από μια σελίδα, δηλαδή 2K.
- (5) **Κατανεμημένη λειτουργία:** Το STAR μπορεί να υποστηρίξει, με ευθύνη του DB Administrator, πολλαπλούς STAR-servers. Σ' αυτή την περίπτωση η ενημέρωση των στατιστικών γίνεται αυτόματα.
- (6) **Περιορισμός της κυκλοφορίας στο δίκτυο:** Δεν είναι μεν δυνατή η απευθείας χρήση των DB procedures για τον περιορισμό της κυκλοφορίας δεδομένων στο δίκτυο. Είναι εφικτό, με χρήση της δυνατότητας ορισμού νέων τύπων δεδομένων και "built-in" functions της SQL (Object Management) να μεγιστοποιηθεί η κατα περίπτωση τοπική επεξεργασία σε συνεργασία με τον STAR query optimiser, ο οποίος αναγνωρίζει και βελτιστοποιεί την κυκλοφορία στο δίκτυο τόσο για τις υπάρχουσες όσο και για τις νέες SQL functions.

7 DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING - UNIVERSITY OF CALIFORNIA AT SAN DIEGO

7.1 Γενικά

Τα προβλήματα που παρουσιάζονται κατά το σχεδιασμό του δικτύου του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ, δηλ. χαμηλή ταχύτητα (9.6Kbit/sec) και ποιότητα γραμμών, ανάγκη μεταφοράς μεγάλου όγκου δεδομένων σε μικρό χρονικό διάστημα για επίτευξη ικανοποιητικών χρόνων απόκρισης, περιορισμένες δυνατότητες επιλογής σε σχέση με δημόσια δίκτυα δεδομένων (Public Data Networks) κα. αποτελούν τα κύρια θέματα ενδιαφέροντος. Οι υπάρχουσες εναλλακτικές λύσεις και προτάσεις αναφορικά με το είδος του δικτύου (leased lines, PDN, μικτή λύση), την τοπολογία (star, mesh), τα χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα (σύγχρονα - ασύγχρονα, PPP, data compression) και τον απαιτούμενο εξοπλισμό (modems, routers, dedicated PC's) αξιολογήθηκαν και σχολιάσθηκαν, ενώ σε σύγκριση με τα αντίστοιχα ζητήματα του Sequoia 2000 διαπιστώθηκαν αρκετές ομοιότητες και αντιστοιχίες ανάμεσα στα δύο προγράμματα. Τόσο ως προς τα προβλήματα -οι γραμμές T1 (1.5Mbit/sec) / T3 (45Mbit/sec) που λειτουργούν στις ΗΠΑ είναι εξίσου ανεπαρκείς για τη μεταφορά των δεδομένων του Sequoia (πχ. εικόνες) με τις γραμμές 9.6Kbit/sec στην Ελλάδα για τη μεταφορά των δεδομένων του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ- όσο και ως προς τις λύσεις που δόθηκαν -πχ. leased lines σε τοπολογία star με "κέντρο" τη Santa Barbara-.

8 COASTAL ENVIRONMENTAL HYDRAULICS, WATER RESOURCES AND ENVIRONMENTAL RESOURCES ENGINEERING - UNIVERSITY OF CALIFORNIA AT BERKELEY

8.1 Γενικά

Οι αξόνες της έρευνας στον Τομέα Υδραυλικής και Περιβάλλοντος στο University of Berkeley και τα Ερευνητικά Κέντρα στις Ηνωμένες Πολιτείες δεν περιλαμβάνουν συνήθως θέματα συγγενή με το ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ. Εξαίρεση αποτελούν τα Πανεπιστήμια MIT και University of Texas at Austin (καθ. Maidment). Η έρευνα αυτού του τύπου θεωρείται πρωτότυπη και "ριζοσπαστική" ως προς τη θεματολογία της και την εκτεταμένη χρήση πληροφορικής συγκριτικά με τα παραδοσιακά ερευνητικά ενδιαφέροντα των Πολιτικών Μηχανικών.

9 SYBASE CORPORATE HEADQUARTERS

9.1 Γενικά

Τα σημεία ενδιαφέροντος της SYBASE χωρίζονται σε τρείς βασικές κατηγορίες, Εργαλεία, Εργαλεία τρίτων κατασκευαστών και Σχεδιασμός και δυνατότητες του server, οι οποίες και αναλύονται στις επόμενες παραγράφους.

9.2 SYBASE Tools

Οι στρατηγικοί στόχοι της εταιρίας προβλεπουν ότι σε πέντε χρόνια η SYBASE θα πρέπει να είναι πρωτοπόρος στον τομέα των εργαλείων ανάπτυξης εφαρμογών, όπου και σήμερα έχει το μεγαλύτερο πρόβλημα συγκριτικά με τον ανταγωνισμό. Συγκεκριμένα αναφέρεται ότι τον Οκτώβριο θα υπάρχει beta version για το APT Workbench 5.0 σε PCs κάτω από MS-Windows, το οποίο είναι εργαλείο GUI. To Workbench 5.0 για Motif βρίσκεται ήδη στο στάδιο του ελέγχου και αναμένεται να είναι διαθέσιμο προϊόν μέχρι το τέλος του 1992.

9.3 Third Party Tools

Σχετικά με τα προϊόντα τρίτων εταιριών, το ACCELL θα διατίθεται σε πραγματικά client-server περιβάλλον στην επόμενη έκδοσή του, η οποία αναμένεται μέχρι το τέλος του 1992. Σε σύγκριση με το UNIFACE, το ACCELL θεωρείται ότι είναι στενότερα συνδεδεμένο με την SYBASE και εκμεταλεύεται καλύτερα τις δυνατότητες του server.

9.4 DBMS Server / Κατανεμημένο περιβάλλον

Σε ότι αφορά στα BLOBs, αυτά αντιμετωπίζονται από τον server ως row datatypes. Η υλοποίηση των κατανεμημένων εφαρμογών πραγματοποιείται μέσω των stored procedures, οι οποίες όμως δεν είναι πλήρως shared στη μνήμη. Οι τύποι δεδομένων που ορίζονται από τον χρήστη δηλώνονται στον κατάλογο και γίνονται link με ρουτίνες. Υπάρχει η δυνατότητα database procedures να επιστρέφουν πολλά rows.

10 U.S. GEOLOGICAL SURVEY

10.1 USGS, Water Resources Division

Το αντικείμενο του USGS (United States Geological Survey) - Water Resources Division είναι η συλλογή και διάθεση υδρολογικών δεδομένων (στοιχεία ποιότητας και ποσότητας επιφανειακού και υπόγειου νερού) και συντονίζει τις κρατικές υπηρεσίες που συλλέγουν δεδομένα με στόχο τη βέλτιστη διαχείριση των υδατικών πόρων.

10.2 National Water Information System II

10.2.1 Ιστορικό

Τα στοιχεία που συλλέγονται και υφίστανται επεξεργασία από τα περιφερειακά γραφεία του USGS αποθηκεύονται τοπικά στους 54 κόμβους του δικτύου, που είναι εξοπλισμένοι με Prime Minicomputers, με βάση το παλαιότερο σύστημα NWIS-I και ένα υποσύνολό τους μεταφέρεται στον κεντρικό mainframe, για να αποτελέσουν τμήμα του National Water Data Storage and Retrieval System (WATSTORE) στο Reston Virginia, όπου και τα κεντρικά γραφεία του USGS. Η δημιουργία μιας καινούργιας Εθνικής Βάσης Υδρολογικών Δεδομένων αποφασίστηκε τον Ιούνιο του 1988 από την Ομάδα Στρατηγικού Σχεδιασμού (Strategic Planning Group) του τμήματος Υδατικών Πόρων. Η απόφαση αναφέρεται στην υλοποίηση ενός ευέλικτου συστήματος διαχείρισης και επεξεργασίας υδρολογικής πληροφορίας (σε αντικατάσταση του παλαιότερου συστήματος NWIS-I), το οποίο να μπορεί εύκολα να τροποποιείται και να διευρύνεται ακολουθώντας τις τεχνολογικές εξελίξεις.

10.2.2 Στόχοι

Το NWIS-II από λειτουργική άποψη θα αποτελεί την περιβάλλουσα των υπαρχόντων συστημάτων και θα μπορεί ακόμη να διαχειρίζεται επιπλέον χημικές παραμέτρους καθώς και γεωγραφικές (χωρικές) πληροφορίες. Τα δεδομένα θα είναι κατανεμημένα στους κόμβους οι οποίοι εξοπλίζονται με Workstations Data General AViiON και X-terminals και η επεξεργασία και συντήρησή τους και τους θα πραγματοποιείται τοπικά, ενώ στα κεντρικά θα διατηρείται μόνο ένα εθνικό αρχείο με δυνατότητα να ανακτά δεδομένα από τα τοπικά γραφεία. Το USGS, ως Δημόσια Υπηρεσία, δεν χρεώνει για καμία από τις υπηρεσίες που παρέχει στο κοινό ή άλλους δημόσιους ή ιδιωτικούς φορείς και για το λόγο αυτόν δεν προδιαγράφεται κανένα σύστημα χρέωσης.

10.2.3 Χρονοδιάγραμμα

Η υπολογιστή του NWIS-II σήμερα (Αύγουστος 1992) βρίσκεται στη φάση της επανεξέτασης και τελικής αποδοχής του σχεδιασμού της βάσης δεδομένων ενώ η πρώτη έκδοση του πρωτοτύπου προβλέπεται για τον Μάρτιο του 1993, καθώς υπάρχουν συγκεκριμένες και καλά καθορισμένες προδιαγραφές. Προβλέπεται, επίσης, η αναθεώρηση των ADAPS (Automated Data Processing System) και τελικά το σύστημα θα συνδεθεί με GIS και interactive graphics. Το κατανεμημένο τμήμα της εφαρμογής ακολουθεί σε δεύτερη φάση, αν και θα πρέπει να αναφερθεί ότι στο σύστημα του

USGS δεν υπάρχουν overlapping δεδομένα και κάθε τοπικό γραφείο διαχειρίζεται αυτόνομα μια περιοχή των ΗΠΑ.

10.2.4 Οργανωτική δομή

Η οργανωτική δομή του προγράμματος είναι αρκετά πολύπλοκη, εφόσον προβλέπει τη συνεργασία και αλληλεπίδραση μεταξύ των διαφορετικών ομάδων. Εκτός από την Ομάδα Στρατηγικού Σχεδιασμού σημαντικό ρόλο παίζουν οι Ομάδες Χρηστών-User Groups (47 επιστήμονες από τους τελικούς χρήστες της βάσης, οργανωμένοι σε 8 ομάδες, καθεμία από τις οποίες αντιπροσωπεύει διαφορετική επιστημονική περιοχή -επιφανειακή υδρολογία, υπόγεια υδρολογία, ποιότητα νερού, GIS, χρήσεις νερού, ιζήματα, βιολογικοί παράγοντες κτλ.- η οποία καθοδήγησε τον καθορισμό των προδιαγραφών και θα ελέγξει τη λειτουργικότητα του πρωτοτύπου), η Ομάδα Ελέγχου Ποιότητας-Quality Assurance and Configuration Management Unit (έλεγχος του σχεδιασμού, επεξεργασία των απαιτήσεων των χρηστών, καθορισμός προτεραιοτήτων, beta-testing και ποιότητα του αποτελέσματος, προτάσεις αλλαγών και βελτιώσεων), η Ομάδα Σχεδιασμού και Ανάπτυξης-Design and Development Team (functional requirements, logical data model, physical design, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της βάσης) και τέλος Ομάδα Λειτουργίας και Συντήρησης-Operations and Maintenance Unit (συντήρηση του συστήματος και ενσωμάτωση σ' αυτό όσων από τις υπάρχουσες εφαρμογές προσφέρονται).

10.3 Επιμέρους ομάδες εργασίας

10.3.1 Database Design & Development Team

Για το NWIS-II χρησιμοποιείται η INGRES, σε συνδυασμό με Data General AViiON Workstations και τη χρήση X-terminals GRAPHON (H/W & S/W) για τη δημιουργία της κατανεμημένης βάσης δεδομένων. Το σύστημα θα σχεδιαστεί εξ ολοκλήρου από το ανθρώπινο δυναμικό που διαθέτει το USGS, το οποίο με την απόφαση για τη δημιουργία του NWIS-I εμπλουτίστικε κυρίως με μηχανικούς πληροφορικής. Στο βασικό σχεδιασμό της βάσης δεδομένων αναφέρονται το λογικό μοντέλο των δεδομένων (logical data model) και το data dictionary. Το πρώτο περιγράφει τα απαιτούμενα data objects και τις λογικές σχέσεις που τα συνδέουν, ενώ το δεύτερο αποτελεί μια οργανωμένη συλλογή και απαριθμητη πληροφοριών σχετικά με τα δεδομένα (metadata). Το λογικό μοντέλο διαμορφώθηκε με βάση τις προδιαγραφές λειτουργίας του συστήματος (System Requirements Specifications), οι οποίες προήλθαν από τη σύνθεση και αξιολόγηση των προδιαγραφών λειτουργικότητας και των απαραίτητων προς αποθήκευση δεδομένων, που έθεσαν οι ομάδες των χρηστών και σε συνεχή αλληλεπίδραση με τις τελευταίες. Η ανάπτυξη και ολοκλήρωση του logical data model και του logical process model πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια εργαλείου CASE (Computer Aided Software Engineering) και συγκεκριμένα με το Teamwork για την ανάλυση και μοντελοποίηση. Κατά το επόμενο στάδιο της υλοποίησης διαπιστώθηκε η ανάγκη χρησιμοποίησης των αντίστοιχων εργαλείων της INGRES, καθώς η σύνταξη για τη δημιουργία physical tables είναι προσανατολισμένη στη συγκεκριμένη βάση δεδομένων και η υλοποίηση του πρωτοτύπου μπορεί να βοηθηθεί και να ελεγχθεί

από ένα data dictionary που αποτελεί λειτουργικό τμήμα της βάσης δεδομένων. Δημιουργήθηκε ένα λεπτομερέστερο data dictionary στην INGRES, με εργαλεία παραγωγής αναφορών, σχημάτων, πινάκων και documentation, το οποίο διαθέτει interface προς το Teamwork. Τη στιγμή αυτή χρησιμοποιούνται και ενημερώνονται και τα δύο data dictionaries.

Σχετικά με τον query optimiser αναφέρθηκαν επιφυλάξεις ως προς την αξιοπιστία του καθώς η αδυναμία να επιβάλλει ο προγραμματιστής το δικό του query plan. Ο χρόνος που απαιτείται για της βέλτιστοποίησης εξαρτάται κατά πολύ από τον αριθμό των indexes και συνιστάται η χρησιμοποίηση του time-out option για την εκτέλεση του βέλτιστου query plan που έχει βρεθεί μέσα σε λογικά χρονικά πλαίσια. Οι χρονοσειρές δεδομένων αποθηκεύονται έξω από τη βάση δεδομένων σε αρχεία UNIX με links στους πίνακες της INGRES, ενώ τύποι δεδομένων οριζόμενοι από τον χρήστη δεν προβλέπονται τη στιγμή αυτή.

10.3.2 INGRES & Windows/4GL Experience

Για το μεγαλύτερο τμήμα των εφαρμογών του NWIS-II θα χρησιμοποιηθούν τα Windows/4GL της INGRES. Η εμπειρία των προγραμματιστών του USGS στο σχεδιασμό και την υλοποίηση των εφαρμογών είναι σχετικά περιορισμένη. Μεχρι στιγμής έχουν υλοποιηθεί εφαρμογές report writing και παραγωγής εκδόσεων. Αναφέρεται ότι η καμπύλη εκμάθησης είναι αρκετά μικρή και άτομα με εκπαίδευση μίας εβδομάδας και κάποια εμπειρία στον προγραμματισμό μπορούν σε διάστημα 2 μηνών να είναι πλήρως παραγωγικά με το εργαλείο αυτό. Οι γενικές εντυπώσεις από το εργαλείο Windows/4GL είναι πολύ καλές: δραματική μείωση του χρόνου που απαιτείται για την ανάπτυξη εφαρμογών, ταχύτητα, δυνατότητες π.χ. κλήση 3GL κώδικα μέσα από τα Windows/4GL. Αναφορικά με τον server συζητήθηκε η δυνατότητα καθορισμού των system variables και σχετικών περιορισμών στην πρόσβαση ανά χρήστη ή group, χαρακτηριστικό ιδιαίτερα χρήσιμο για την διαφοροποίηση μεταξύ τοπικών και μη χρηστών και queries, καθώς και η αδυναμία αυτόματου καταμερισμού των database procedures, ώστε ο μεγαλύτερος υπολογιστικός όγκος να εκτελείται τοπικά. Τέλος έγινε αναφορά στις αυξημένες απαιτήσεις υλικού: 32 έως 48 MB για το server).

10.3.3 Τηλεπικοινωνίες

Το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο που χρησιμοποιείται, τοπολογίας mess, βασίζεται σε γραμμές T1 που συνδέουν τους βασικούς κόμβους σε διάταξη δακτυλίου και 56Kbit/sec για τους υπόλοιπους. Το routing πραγματοποιείται από τα τοπικά υπολογιστικά συστήματα, ενώ μελλοντικά θα χρησιμοποιηθούν CISCO routers. Το πρωτόκολλο επικοινωνίας είναι το X.25.

10.3.4 Hydrologic Analysis Support Section

Ο στόχος του τμήματος αυτού είναι η παροχή τεχνολογικής υποστήριξης, οργάνωσης, συντήρησης και ανάπτυξης υδρολογικού λογισμικού. Εχει την ευθύνη για τις υδρολογικές εφαρμογές του NWIS-II. Το λογισμικό περιλαμβάνει μοντέλα επιφανειακής και υπόγειας υδρολογίας, ποιότητας νερού, στατιστικών αναλύσεων και γραφικών.

10.4 Συμπεράσματα

Το USGS-Water Resources-Computer Technology έχει ολοκληρώσει ένα σημαντικό όγκο δουλειάς πάνω στην ανάλυση των απαιτήσεων των χρηστών και των προδιαγραφών του συστήματος, η οποία μπορείνα φανεί ιδιαίτερα χρήσιμη στο ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ, όπου η ανάλυση προχωρά προθύστερα, η τουλάχιστον παράλληλα με το σχεδιασμό. Επίσης το πρόγραμμα διαθέτει μια αποτελεσματική οργανωτική δομή, ενώ το σύνολο της ανάλυσης, σχεδιασμού και ανάπτυξης πραγματοποιείται εσωτερικά, στο USGS, χωρίς τη βοήθεια εξωτερικών συνεργατών. Διατέθηκε ένας σημαντικός όγκος πληροφοριακού υλικού σχετικά με την ανάλυση και το βασικό σχεδιασμό, ο οποίος αναμένεται να βοηθήσει ουσιαστικά την εργασία του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ.

11 ENVIRONMENT CANADA - WATER RESOURCES BRANCH

11.1 Environment Canada, Water Resources Branch

Το τμήμα των Υδάτινων Πόρων του Environment Canada, ασχολείται με τη συλλογή, αξιολόγηση και επεξεργασία των υδρομετρικών στοιχείων που μετρώνται στους 4000 περίπου σταθμούς που διαχειρίζεται. Αναπτύσσει επίσης λογισμικό επεξεργασίας των στοιχείων μετρήσεων από τα μέσα της δεκαετίας του '70, ενώ συμμετέχει δραστήρια στο σχεδιασμό μετρητικών οργάνων που κατασκευάζονται από Καναδικές ή Αμερικανικές εταιρίες, για να καλύψουν τις εξιδεικευμένες λόγω κλίματος ανάγκες, πωλούνται όμως και σε τρίτες χώρες. Ο Καναδάς διαθέτει υδρολογικά δεδομένα εδώ και ένα περίπου αιώνα, ενώ πρόσφατα μόλις οι φορείς διαχείρισης φυσικών πόρων ενώθηκαν κάτω από το όνομα Environment Canada, έτσι ώστε να βελτιστοποιηθεί η περιβαλλοντική διαχείριση στο σύνολό της. Η οργανωτική δομή του πρώην Water Survey of Canada είναι εξαιρετικά αποκεντρωμένη: βασίζεται στα αυτόνομα περιφερειακά γραφεία, τα οποία είναι υπεύθυνα για μία διοικητική περιοχή και τους τεχνολόγους υδρολόγους, που πραγματοποιούν τη συλλογή των μετρήσεων από τους σταθμούς (σε μερικές περιπτώσεις εξαιρετικά απομακρυσμένους και σε δυσπρόσιτες περιοχές), καθώς και τη διόρθωση και συμπλήρωση των αρχείων, τα οποία μετά από έλεγχο εισάγονται στην κεντρική βάση δεδομένων. Σε κάθε περιφερειακό γραφείο υπάρχει ένας μηχανικός που έχει το γενικό συντονισμό και έλεγχο, ενώ και ο ίδιος υπόκειται σε έλεγχο από την κεντρική υπηρεσία, καθώς και ειδικούς μηχανικούς οι οποίοι περιοδικά προβαίνουν σε δειγματοληπτικό έλγχο της αξιοπιστίας των μετρήσεων. Τη σπονδυλική στήλη του συστήματος αποτελούν όμως οι τεχνικοί. Πρόκειται για άτομα που έχουν υποβληθεί σε ειδική εκπαίδευση, η οποία σταδιακά διευρύνεται σηματοδοτώντας την εξέλιξή τους. Υπάρχει μάλιστα μια σειρά από ειδικά εκπαιδευτικά manuals για το σκοπό αυτό.

11.2 Ιστορικό

Η κεντρική βάση δεδομένων HYDEX διατηρείται σε σύστημα VAX 6410 με σύστημα διαχείρισης βασισμένο στην ORACLE. Τα περιφερειακά γραφεία (περίπου 30) επικοινωνούν μέσω του public network του Καναδά που ονομάζεται Datapack με πρωτόκολλο X.25. Το λογισμικό επεξεργασίας και ανάλυσης της βάσης είναι υλοποιημένο σε γλώσσα FORTRAN και COBOL, ενώ ο σχεδιασμός της δεν επιτρέπει on line transparent querying, στο σύστημα του Καναδά όμως δεν παρουσιάζεται όμως και χωρική αλληλεπικάλυψη δεδομένων, καθώς το Environment Canada είναι ο μόνος φορέας συλλογής υδρολογικών στοιχείων και κάθε υδρολογική λεκάνη ανήκει σε ένα συγκεκριμένο περιφερειακό γραφείο. Η βάση αυτή θα διατηρηθεί για την αποθήκευση των μέσων μηνιαίων τιμών και την παραγωγή εκδόσεων. Τα δευτερογενή επεξεργασμένα και διορθωμένα δεδομένα της βάσης διανέμονται στο κοινό σε CD-ROMs με το αντίστοιχο λογισμικό για την ανάκτηση και χρησιμοποίησή τους (HYDAT).

11.3 Compumod

Πριν από δύο περίπου χρόνια ξεκίνησε η προσπάθεια σχεδιασμού ενός συστήματος διαχείρισης δεδομένων, το οποίο θα δίνει τη δυνατότητα στους τεχνικούς των περιφερειακών γραφείων να πραγματοποιούν την επεξεργασία των πρωτογενών δεδομένων πιο γρήγορα και αποτελεσματικά. Οι στρατηγικές για το έργο αποφάσεις ήταν κατ'αρχήν το γραφικό περιβάλλον εργασίας και η πλατφόρμα Intel. Επιλέχθηκε μετά από έρευνα αγοράς το σύστημα διαχείρισης βάσης δεδομένων INGRES και ως εργαλείο ανάπτυξης εφαρμογών Windows/4GL. Για τις επιλογές αυτές πραγματοποιήθηκε επίσης risk analysis, η οποία δικαίωνε το αποτέλεσμα της επιλογής. Το Compumod έχει περάσει πια στη φάση της υλοποίησης και υπάρχει ήδη το πρωτότυπο σε INGRES Windows/4GL, υπολογιζόμενο από την ιδιωτική εταιρία ανάπτυξης λογισμικού Cadham-Hayes. Το πρωτότυπο βασίζεται κύρια στην εκτενή χρήση γραφικών που διευκολύνουν σημαντικά τις εργασίες σύγκρισης και συμπλήρωσης των χρονοσειρών. Η ανάλυση έγινε σε αλληλεπίδραση μεταξύ των σχεδιαστών της βάσης δεδομένων (Cadham-Hayes και ειδικοί INGRES σύμβουλοι) και των χρηστών που βρίσκονται στα περιφερειακά γραφεία με ενδιάμεσο κρίκο έναν-ειδικά αποσπασμένο για το σκοπό αυτό στα κεντρικά-υδρολόγο με πολύχρονη πείρα στον έλεγχο των αρχείων. Το logical data model καθώς και μια σειρά από ενδεικτικές εικόνες του user interface "περιόδευσε" στα περιφερειακά γραφεία και έτσι εντοπίσθηκαν τα πιθανά προβλήματα. Το ίδιο θα συμβεί με το πρωτότυπο, όπως και με όλες τις επόμενες εκδόσεις του. Το αποτέλεσμα είναι εντυπωσιακό: Ο χρήστης μπορεί μέσα από ένα εξαιρετικά φιλικό και εύχρηστο interface να συγκρίνει γραφήματα χρονοσειρών του ίδιου ή γειτονικών σταθμών, να επιβάλει τις τυπικές διορθώσεις και συμπληρώσεις επιλέγοντας από menu μεταξύ αυτόματων ή χειροκίνητων μεθόδων διόρθωσης, κρατώντας αυτόματα αρχείο των αλλαγών που πραγματοποιεί και κατά βούληση σημειώσεις που να αιτιολογούν τις αποφάσεις του. Τα αρχικά αρχεία διατηρούνται ανέπαφα και όλες οι αλλαγές είναι αντιστρέψιμες. Με τη χρήση του Compumod η διαδικασία ελέγχου και διόρθωσης των πρωτογενών δεδομένων γίνεται ευέλικτη και γρήγορη, κυρίως λόγω της χρήσης γραφημάτων επιταχύνουν και απλουστεύουν τις συγκρίσεις χρονοσειρών μετρήσεων και επιτρέπουν την άμεση οπτικοποίηση των αλλαγών. Πραγματοποιήθηκε αναλυτική επίδειξη των δυνατοτήτων του πρωτότυπου του Compumod με test data σε μηχάνημα 486 Intel κάτω από UNIX.

11.4 Toolkit

Πρόκειται για μια συλλογή υδρολογικών προγραμμάτων, τα οποία έχουν συγκεντρωθεί κάτω από ένα κοινό menu και χρησιμοποιώντας παρόμοια interface πραγματοποιούν μια σειρά από στατιστικές επεξεργασίες συχνά με τη βοήθεια γραφικών. Τα προγράμματα αυτά είναι γραμμένα σε FORTRAN, χρησιμοποιούν τη βιβλιοθήκη γραφικών HALO και είναι τα: Consolidated Food Frequency Analysis, Low Flow Frequency Analysis, Basin Storage and Water Balance Analysis, Station Review Plot Package, Streamflow Toolkit. Όλα δέχονται δεδομένα από τα HYDAT CD-ROMs. Επίσης πραγματοποιήθηκε επίδειξη του Toolkit και του HYDAT.

12 CADHAM - HAYES SYSTEMS INC. SOFTWARE HOUSE

12.1 Γενικά

Πρόκειται για την εταιρία που ανέλαβε τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του Compumod για λογαριασμό του Environment Canada. Τα κύρια σημεία ενδιφέροντος αποτελούν τα πλεονεκτήματα και τα προβλήματα της υλοποίησης του πρωτοτύπου, οι απαιτήσεις της INGRES σε υλικό, καθώς και data dictionary και logical data model. Προτυπητέοι είναι υπολογιστές με επεξεργαστή 486, EISA στα 50MHz με 16MB μνήμη. Σχετικά με τη μεταφερτότητα μεταξύ UNIX X-Windows και DOS MS-Windows δεν υπήρχαν αρκετές πληροφορίες εφόσον η μεταφορά της εφαρμογής σε MS-Windows δεν είχε ολοκληρωθεί. Αναμενόταν πάντως να απαιτήσει αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα, καθότι αρκετά μεγάλο τμήμα της είχε αναπτυχθεί σε beta-version. Συνιστάται πάντως να ακολουθείται σχολαστικά το portability guide. Επίδειξη του Compumod σε μοντέλο client-server, δεν πραγματοποιήθηκε, καθώς η εφαρμογή δεν είχε ακόμη περάσει επιτυχώς σε MS-Windows.

12.2 Συμπεράσματα

Το Environment Canada προηγείται, με τη βοήθεια της Cadham Hayes, στην υλοποίηση της εφαρμογής και διαθέτει ήδη ένα επιδείξιμο πρωτότυπο, εντυπωσιακό ως προς το interface και τις καινούργιες δυνατότητες που παρέχει στον χρήστη. Η επίσκεψη στο Environment Canada αποδείχθηκε εξαιρετικά αποδοτική στον τομέα της μεταβίβασης χρήσιμων εμπειριών που αποκτήθηκαν κατά τη διάρκεια της υλοποίησης της βάσης δεδομένων.

13 CENTER FOR TELECOMMUNICATIONS RESEARCH - COLUMBIA UNIVERSITY

13.1 Γενικά

Τα κύρια σημεία ενδιαφέροντος, όπως και στην περίπτωση του University of California at San Diego είναι τα προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη σχεδίαση του δικτύου του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ - χαμηλή ταχύτητα και ποιότητα γραμμών, μικρός αριθμός εναλλακτικών λύσεων δημόσιων δικτύων καθώς και οι διαθέσιμες τεχνικές λύσεις και προτάσεις. Ο προτεινόμενος σχεδιασμός του δικτύου, βασισμένος σε μισθωμένες γραμμές 9.6 Kbits/sec σε τοπολογία αστέρα κρίθηκε γενικά ικανοποιητικός. Υπάρχουν όμως και εναλλακτικοί τρόποι διασύνδεσης, βασισμένοι στην τεχνολογία μικροκυμάτων (microwave links), ραδιοκυμάτων ή και lasers (σε περίπτωση οπτικής επαφής σε σχετικά μικρές αποστάσεις). Οι ερευνητικές δραστηριότητες του CTR αφορούν σε δίκτυα υπερυψηλής ταχύτητας (μεγαλύτερης από 1.5 Gbits/sec), αποτελούμενα από οπτικές ίνες και parallel processing (transputer-based) routers σε διάφορα ATM (Asynchronous Transfer Mode) πρωτόκολλα. Υπάρχει και λειτουργεί προσομοίωση της λειτουργίας του δικτύου σε υπολογιστικό σύστημα αποτελούμενο από SUN SPARCstation front-end και Meiko Computing Platform (64 Transputers) back-end.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Εντυπο Ενημερωτικό Υλικό CDWR (California Department of Water Resources)

HECDSS: User's Guide and Utility Program Manuals US Army Corps of Engineers-Hydrologic Engineering Center

HECLIB: Programmers Manual US Army Corps of Engineers-Hydrologic Engineering Center

Data Assembly Project-Delta Modelling Section-Modelling Support Branch-Ralph Finch- CDWR April 21,1992

Annual Progress Report for 1991-Ralph Finch-CDWR July 20,1992

Coarse-Grain Parallel Computing Using ISIS Toolkit-Ralph Finch, Shao-Kong Kao

Water Supply Forecasting-June9, 1992 Technical Workshop CDWR

Water Conditions in California-Report 3 April 1,1992-Douglas P. Wheeler,Pete wilson, David N. Kennedy-CDWR

Proceedings of 1989 ACM SIGMOD Workshop on Software CAD Databases- Napa, California 27-28

February 1989-Editors: Lawrence A. Rowe, Sharon Wensel

The Papyrus Integrated Data Server-Tim Connors, Waqar Hasan, Curt Kolovson, Marie-Anne Neitmat, Donovan Schneider, Kevin Wilkinson-Technical Memo-May 16 1991-Hewlett Packard Company

Pipeline Execution in an Extensible DBMS-Waqar Hasan, Surajit Chaudhuri-Technical Report-FEB 22 1991-Hewlett Packard Company

Early EOSDIS-A Data Information System for the Study of Global Change-Jeff Dozier-SEQUOIA 2000-Technical Report 91/8

High Performance Network and Channel-Based Storage-Randy H. Katz-SEQUOIA 2000-Technical Report 91/2

Large Capacity Object Servers to Support Global Change Research-Michael Stonebraker, Jeff Dozier-SEQUOIA 2000-Technical Report 91/1

Automatic Acquisition Hyponyms from Large Text Corpora-Marti A. Hearst-SEQUOIA 2000-Technical Report 92/9

Abstracts:A Latency-Hiding Technique for High-Capacity Mass Storage Systems-Joel A. Fine, Thomas E. Anderson, Michael D. Dahlin-James Frew-Michael Olson-David A. Paterson-SEQUOIA 2000-Technical Report 92/11

The Sequoia 2000 Object Browser- Jolly Chen, Ray Larsen, SEQUOIA 2000-Technical Report 91/4

Network Issues for Sequoia 2000-Domenico Ferrari, Joseph C. Pasquale, George C. Polyzos-SEQUOIA 2000-Technical Report 91/6

Internet Throughput and Delay Measurements between SEQUOIA 2000 Sites-Joseph C. Pasquale, George C. Polyzos, Kevin R. Fall, Vachaspathi Kompella-SEQUOIA 2000-Technical Report 91/7

Rob-line Storage: Low Latency, High Capacity Storage, Systems Over Geographically Distributed Networks, Ralph H. Katz, Thomas E.Anderson, John K. Ousterhout, David A. Patterson-SEQUOIA 2000-Technical Report 91/3

- A Method for Refining Automatically Discovered Lexical Relations: Combining Weak Techniques for Stronger Results-Marti A. Hearst, Gregory Greffenstette-SEQUOIA 2000-Technical Report 92/10
- An Overview of the Sequoia 2000 Project-Michael Stonebraker-SEQUOIA 2000-Technical Report 91/5
- SEQUOIA 2000-Large Capacity Object Servers to Support Global Change Research-September 17, 1991
- SEQUOIA 2000-Large Capacity Object Servers to Support Global Change Research-July 11, 1991
- DWR Browser and Text Retrieval Needs-Draft, January 1992
- Design of a National Water Information System by the U.S. Geological Survey-Thomas H. Yorke, Owen O. Williams-U.S. Geological Survey, Reston Virginia
- NetCDF: A Freely-Available Software-Solution to Data-Access Problems for Numerical Modelers-Harry L. Jenter and Richard P. Signell
- Master Software Test Plan for the National Water Information System II-Ruth E. Thornberg-Draft 4/15/91-U.S. Geological Survey
- Calcul et Publication des Donees Hydrometriques-Cinquieme edition-Environnement Canada-Direction des Ressources en Eau, Ottawa, Canada, 1982
- Hydrologic and Sediment Data Analysis and Interpretation Software-Catalog-Environment Canada
- A Guide to Gauging Station Inspection-R.A.Terzi-Water Resources Branch-Environment Canada
- Hydrometric Field Manual-Measurement of Streamflow-R.A.Terzi-Water Resources Branch-Environment Canada
- Hydrometric Field Manual-Measurement of Stage-Water Resources Branch-Environment Canada
- Manual of Hydrometric Data-Review Procedures-Water Resources Branch-Environment Canada
- Supplying Hydrometric and Sediment data to Users-Water Resources Branch-Environment Canada
- Automated Data Processing Techniques in the Water Survey of Canada-W.J.Ozga-Technical Bulletin No. 84-Water resources Branch-Environment Canada
- Surface Water data-Publication Sample-Water Resources Branch-Environment Canada