

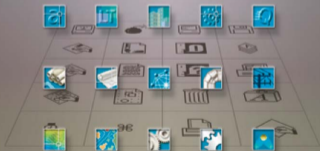
**Αθανάσιος Δ. Στυλιάδης**

Τακτικός Αναπληρωτής Καθηγητής

Ανωτάτου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης

# Ανάπτυξη Διεπιφανειών Χρήστη σε Ελεγχόμενο Γραφικό Περιβάλλον

Εφαρμογές σε Συστήματα Πληροφοριών Χώρου



*Κάθε γνήσιο αντίτυπο φέρει την υπογραφή του συγγραφέα*

## **Αθανάσιος Δ. Στυλιάδης**

Διπλ. Τοπογράφος Μηχανικός (ΑΠΘ, 1980)

M.Sc. Computer Science (Dundee, 1989)

Δρ. Μηχανικός CAD/GIS/Modeling (ΑΠΘ, 1997)

Τακτικός Αναπληρωτής Καθηγητής

Τμήματος Πληροφορικής

Ανωτάτου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης

Τηλ. (+30) 0310 456 610, 0310 276 717

E-mail: styl@it.teithe.gr

ISBN 960-431-768-7

© Copyright: Α. Δ. Στυλιάδης, Εκδόσεις Ζήτη, Φεβρουάριος 2002, Θεσσαλονίκη

Τα εικονίδια που χρησιμοποιήθηκαν στη σύνθεση του εξωφύλλου σχεδιάστηκαν από τη Susan Kare για την πρώτη έκδοση του λειτουργικού συστήματος των Apple Macintosh (1983-1984) και για τα περιβάλλοντα ανάπτυξης εφαρμογών αυτοματοποιημένης σχεδίασης και συστημάτων πληροφοριών χώρου της Autodesk, Inc.

---

*Το παρόν έργο πνευματικής ιδιοκτησίας προστατεύεται κατά τις διατάξεις του Ελληνικού νόμου (Ν.2121/1993 όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει σήμερα) και τις διεθνείς συμβάσεις περί πνευματικής ιδιοκτησίας. Απαγορεύεται απολύτως η άνευ γραπτής άδειας του εκδότη κατά οποιοδήποτε τρόπο ή μέσο αντιγραφή, φωτοανατύπωση και εν γένει αναπαραγωγή, εκμίσθωση ή δανεισμός, μετάφραση, διασκευή, αναμετάδοση στο κοινό σε οποιαδήποτε μορφή (ηλεκτρονική, μηχανική ή άλλη) και η εν γένει εκμετάλλευση του συνόλου ή μέρους του έργου.*

---



[www.ziti.gr](http://www.ziti.gr)

**Φωτοστοιχειοθεσία  
Εκτύπωση**

**Βιβλιοπωλείο**

**Π. ΖΗΤΗ & Σια ΟΕ**

18ο χλμ Θεσ/νίκης-Περαιάς

Τ.Θ. 171 • Νέοι Επιβάτες Θεσσαλονίκης • Τ.Κ. 570 19

Τηλ.: 03920 72.222 (5 γραμ.) - Fax: 03920 72.229

e-mail: [info@ziti.gr](mailto:info@ziti.gr)

**ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΖΗΤΗ**

Αρμενοπούλου 27 • 546 35 Θεσσαλονίκη

Τηλ. 0310 203.720, Fax 0310 211.305

e-mail: [sales@ziti.gr](mailto:sales@ziti.gr)

## Ευχαριστίες

---

Η ανάπτυξη των θεμάτων που περιέχονται στο βιβλίο αυτό ήταν μια μακρά και επίπονη διαδικασία. Θα ήταν παράληψη να μη γίνει αναφορά στους σημαντικούς συντελεστές αυτής της προσπάθειας, τόσο σε επίπεδο διαμόρφωσης της ύλης των θεμάτων, όσο και σε επίπεδο παραγωγής του υλικού, των slides του όγδοου Κεφαλαίου, αλλά και του ίδιου του βιβλίου.

Αισθάνομαι υποχρεωμένος να ευχαριστήσω το *National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA)* - Univ. of California, για την πρόσκληση να διδάξω για δύο εβδομάδες στη Santa Barbara τον Ιούνιο του 1996. Από την πρόσκληση αυτή προέκυψε η ύλη για το tutorial του όγδοου Κεφαλαίου (GUI Programming - Principles & Practice).

Ευχαριστώ θερμά τους: A/Prof. *Albert K. Chong* (School of Surveying - Univ. of Otago, Dunedin, New Zealand) και Dr. *Karl Panknin* (National Heritage Preservation Dept. - Historical Places Trust, Melbourne, Australia) για την κριτική θεώρηση του πέμπτου Κεφαλαίου (Dialog Box GUI Programming), καθώς και τις αρχιτεκτόνισες *Σοφία Αρπατζόγλου*, *Ουρανία Κοκκίνη* (Επιστημονικούς Συνεργάτες του ΑΤΕΙ-Θ) και *Marija Miknevičute* (The Institute of Monument Restoration, Vilnius, Lithuania) για τη συνεργασία μας στη διαμόρφωση της ύλης του τρίτου Κεφαλαίου (HCI Ψηφιακή Τεκμηρίωση Πολιτιστικής Κληρονομιάς). Ευχαριστώ επίσης την Δρ. *Κατερίνα Γεωργούλη* (Επίκουρη Καθηγήτρια του Τμήματος Πληροφορικής του ΑΤΕΙ Αθηνών) για την κριτική θεώρηση του δεύτερου Κεφαλαίου (Σχεδίαση και Ανάπτυξη της Επικοινωνίας Χρήστη-Εφαρμογής).

Ευχαριστώ όλους τους φοιτητές του τμήματος Πληροφορικής του Ανωτάτου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης που, στα πλαίσια των μαθημάτων “Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή” και “Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών Χώρου” τα τελευταία πέντε χρόνια με τις εύστοχες υποδείξεις, τις παρατηρήσεις, το γόνιμο διάλογο και τα εκπαιδευτικά πονήματά τους, συνετέλεσαν σε σημαντικό βαθμό στη διαμόρφωση της ύλης του βιβλίου. Η συνεισφορά τους αυτή αναγνωρίζεται με συγκεκριμένες αναφορές στο κείμενο.

Ιδιαίτερα ευχαριστώ τους Δρ. *Βασίλη Τσιούκα*, *Νίκο Ζέστα* και *Λάζαρο Σεχίδη* (Επιστημονικούς Συνεργάτες του ΑΤΕΙ-Θ) για την επιστημονική κι ερευνητική τους υποστήριξη, καθώς και τους φοιτητές *Θεόδωρο Κούβελα*, *Αθανάσιο Μακροβασίλη*, *Αντώνη Γουγλιόδη*, *Αδαμάντιο-Δημήτριο Δρίτσα*, *Ενάγγελο Αποστολούδη*, *Χρήστο Τοκαλίδη* και τις φοιτήτριες *Σοφία Χατζηβασιλείου* και *Ιουλιάννα Καραβέλα* για τις εξαιρετικές πτυχιακές τους εργασίες στον τομέα του προγραμματισμού του πρωτοκόλλου επικοινωνίας ανθρώπου-υπολογιστή. Τέλος, ευχαριστώ θερμά το *δημιουργικό των εκδόσεων ΖΗΤΗ* (και ιδιαίτερα τον κ. *N. Νικολαΐδη*) για την εξαιρετική εμφάνιση του βιβλίου ως αποτέλεσμα της διάθεσης συνεργασίας, της υπομονής και της επαγγελματικής υποστήριξής τους.

*Θεσσαλονίκη, Φεβρουάριος 2002*

*Δρ. Αθανάσιος Δ. Στυλιάδης*

# Πρόλογος

## *Preface*

Η μελέτη των διαδικασιών που εμπλέκονται στην επαφή του ανθρώπου με τον υπολογιστή (διεπιφάνεια χρήστη) αποτελεί διεπιστημονικό αντικείμενο σπουδής και είναι γνωστή με την γενική έννοια: **Αλληλεπίδραση Ανθρώπου–Υπολογιστή** (*Human–Computer Interaction, HCI*), με δύο συνιστώσες τα **Συστήματα Επικοινωνίας Ανθρώπου–Μηχανής** (*Man–Machine Interfaces, MMI*) και τα **Γραφικά Περιβάλλοντα Επικοινωνίας** (*Graphical User Interfaces, GUI*).

Η επικοινωνία ανθρώπου–υπολογιστή, με τη βοήθεια γραφικών περιβαλλόντων επικοινωνίας, αποτελεί θέμα μελέτης και έρευνας πανεπιστημιακών τμημάτων marketing, ψυχολογίας και πληροφορικής τα τελευταία είκοσι χρόνια.

Παραδοσιακά, το **marketing** ενδιαφέρεται περισσότερο για την GUI διάσταση με έμφαση τις *εντυπωσιακές λύσεις*, ενώ η **ψυχολογία** προσεγγίζει το θέμα με έμφαση το *φιλικό σχεδιασμό* του περιβάλλοντος, την *ταχύτητα* και *ποιότητα* της εξυπηρέτησης και τη μελέτη λύσεων που *επιταχύνουν τις διαδικασίες εκμάθησης* της εφαρμογής μέσω του GUI (γνωστική θεώρηση της διεπιφάνειας).

Η **πληροφορική** προσεγγίζει το αντικείμενο με έμφαση στη MMI διάσταση του που αναφέρεται, γενικά, στην *αποτελεσματικότητα της λύσης*, τόσο σε επίπεδο σχεδιασμού, όσο και σε επίπεδο υλοποίησης. Δηλαδή, *ανάπτυξη αυτοματισμών, συσχετίσεις controls, αξιόπιστη μεταφορά δεδομένων, ασφαλή πρόσβαση πληροφοριών, δυναμικά επεκτάσιμο και μεταφέρσιμο περιβάλλον*, κ.λπ.

Είναι λοιπόν φανερό ότι το θέμα χρήζει ιδιαίτερης προσοχής και απαιτεί διεπιστημονική συνεργασία. Οι ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά μιας λύσης καθορίζουν και τους περιορισμούς που αυτή οφείλει να υπακούει και έχουν συγκεκριμένες απαιτήσεις *εντυπωσιασμού, φιλικότητας και αποτελεσματικότητας*.

Το παρόν βιβλίο απευθύνεται σε προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές τμημάτων πληροφορικής και καλύπτει τεχνικές και μεθόδους ανάπτυξης συστημάτων επικοινωνίας ανθρώπου–μηχανής (MMIs) και γραφικών περιβαλλόντων (GUIs). Σε όλες τις περιπτώσεις η έμφαση δίνεται στην υποστήριξη της επικοινωνίας με πλαίσια διαλόγου (dialog boxes) που διακρίνονται για την αποτελεσματικότητά τους, τη μεταφεροσιμότητα της λύσης που υποστηρίζουν και την “*ανοιχτή*” δομή του περιβάλλοντος που αναπτύσσουν.

Τέλος, στα πλαίσια παρουσίασης ολοκληρωμένων λύσεων, ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται: **α)** στη σχεδίαση και ανάπτυξη ενός συστήματος ψηφιακής τεκμηρίωσης πολιτιστικής κληρονομιάς (Heritage HCI Digital Documentation – τρίτο Κεφάλαιο), **β)** στην υλοποίηση με C++ ενός “ανοιχτού” συστήματος διαχείρισης γεωγραφικής πληροφορίας - χωρικής ανάλυσης σε ελεγχόμενο CAD περιβάλλον που στηρίζεται σε δυναμικές παλέτες επικοινωνίας (CAD-based GIS GUI Hooking –τέταρτο Κεφάλαιο), **γ)** στη σχεδίαση και ανάπτυξη ενός συστήματος ταχείας πρωτοτυποποίησης γραφικών περιβαλλόντων (rapid LIS GUI Prototyping –πέμπτο Κεφάλαιο), **δ)** στην ανάπτυξη & διαχείριση γεωγραφικής πληροφορίας και τη χωρική ανάλυση σε ελεγχόμενο περιβάλλον προγραμματισμού (Advanced GIS GUI Programming –πέμπτο Κεφάλαιο) και **ε)** στην υλοποίηση με C++ ενός “ανοιχτού” συστήματος διαχείρισης εικονικής κάμερας σε ελεγχόμενο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας (Virtual Camera Programming –έκτο Κεφάλαιο).

*Θεσσαλονίκη, Φεβρουάριος 2002*  
*Δρ. Αθανάσιος Δ. Στυλιάδης*

# Περιεχόμενα

## Contents

Περίληψη (Summary) .....	xi
Frontispiece .....	xiii

## Μέρος Α΄

### Βασικές Έννοιες Επικοινωνίας Ανθρώπου–Υπολογιστή

(Introduction to Human–Computer Interface)

<b>1.0 Γενική Θεώρηση Επικοινωνίας Ανθρώπου–Υπολογιστή</b> (A Survey of Human–Computer Interaction) .....	3
1.1 Ορισμοί - Κατηγοριοποιήσεις (Definitions - Classification of Fields) .....	3
1.2 Εργαλεία Ανάπτυξης Συστημάτων Επικοινωνίας (Dialog Boxes, Controls, Hooking) .....	5
1.3 Απαιτήσεις Επικοινωνίας - Απαντήσεις σε Κατάλληλα Διατυπωμένα Ερωτήματα (Human–Computer Interaction Requirements) .....	30
1.4 GUI Πρωτόκολλα - Ολοκληρωμένα Περιβάλλοντα Επικοινωνίας (GUI Protocols) .....	33
<b>2.0 Σχεδίαση και Ανάπτυξη της Επικοινωνίας Χρήστη–Εφαρμογής</b> (User–Application Interface Design & Development) .....	37
2.1 Γενικοί Κανόνες και Κατευθύνσεις (User–Application Interface Principles, Style Guidelines) .....	38
2.2 Εργαλεία Ανάπτυξης Συστημάτων Επικοινωνίας σε RDBMS Περιβάλλον (Database–User Interface Development Tools) ....	45
2.3 Τεχνικές και Μεθοδολογίες Ανάπτυξης Συστημάτων Επικοινωνίας σε RDBMS Περιβάλλον (Database–User Interface Development Tips) .....	54
2.4 Απαιτήσεις Σχεδίασης & Ανάπτυξης της Επικοινωνίας - Απαντήσεις σε Κατάλληλα Διατυπωμένα Ερωτήματα (User–Application Interface Design & Development Requirements) .....	95
2.5 Προτάσεις Ανάγνωσης Βιβλιογραφίας (Recommended Reading) .....	99

## Μέρος Β΄

### Γραφικά Περιβάλλοντα Επικοινωνίας - Εφαρμογές σε Συστήματα Πληροφοριών Χώρου

(Graphical User Interfaces - DigiDoc, CAD/Cadastre Applications)

<b>3.0 HCI Ψηφιακή Τεκμηρίωση Πολιτιστικής Κληρονομιάς</b> (Heritage HCI Digital Documentation - DigiDoc Application) .....	105
3.1 Διαδικασίες Καταχώρησης Δεδομένων (Data Entry: Forms, Multimedia Data, Macros) .....	111
3.2 Διαδικασίες Ενημέρωσης Αρχείων Δεδομένων (Data Updating: Forms, Multimedia Data, Macros) .....	134
3.3 Διαδικασίες Αναζήτησης Πληροφοριών (Information Retrieval: Forms, Multimedia Data, Macros) .....	135
3.4 Διαδικασίες Εκτύπωσης & Πληροφόρησης (Layout Printing: Forms, Multimedia Data, Macros) .....	139
<b>4.0 GUI Διαχείριση Γεωγραφικής Πληροφορίας - Χωρική Ανάλυση σε Ελεγχόμενο CAD Περιβάλλον</b> (Programming the User Interface - CAD-based GIS GUI Hooking) .....	147
4.1 Προσαρμογή Γραφικού Περιβάλλοντος (CAD GUI Customization) ....	147
4.2 Ανάπτυξη Κάθετης Εφαρμογής - Προσθήκη Λειτουργικότητας με Γεωγραφική Διάσταση (Add-in GIS Functionality) .....	155
4.3 Υλοποίηση με Προγραμματισμό Γεγονότων - Κώδικας Υποστήριξης (The GIS Hooking Code, Event-Driven Programming MDL/C++) .....	160
4.4 Διαχείριση Γεωγραφικής Πληροφορίας - Χωρική Ανάλυση (GIS Analysis) .....	189

## Μέρος Γ΄

### Προγραμματισμός Γραφικού Περιβάλλοντος Επικοινωνίας - Προηγμένες Εφαρμογές σε Συστήματα Πληροφοριών Χώρου

(Programming the User Interface - LIS, VR Advanced GUI Applications)

<b>5.0 Dialog Box GUI Programming</b> (Προγραμματισμός Πλαισίων Διαλόγου) .....	199
5.1 User Friendly GUI Applications - A Programming Approach (Ανάπτυξη Φιλικών Διεπιφανειών σε Περιβάλλον Προγραμματισμού) .....	199

5.2 Design & Development of CAD Dialog Boxes (Σχεδίαση και Ανάπτυξη Πλαισίων Διαλόγου σε Περιβάλλον CAD) .....	211
5.3 Tips & Hints for CAD/GIS Application GUI Testing (Απλές Τεχνικές Αξιολόγησης Ευχρηστίας της Διεπιφάνειας CAD/GIS Εφαρμογών) .....	212
5.4 Rapid GUI Prototyping - An LIS Application (Ταχεία Πρωτοτυποποίηση Γραφικού Περιβάλλοντος - Εφαρμογή σε Συστήματα Διαχείρισης & Πολιτικής Γης) .....	226
5.5 Advanced GIS GUI Programming - GIS Review (Διαχείριση Γεωγραφικής Πληροφορίας σε Ελεγχόμενο Περιβάλλον Προγραμματισμού) .....	233
5.6 Advanced GIS GUI Programming - GIS Review, Update, Insert (Διαχείριση & Ανάπτυξη Γεωγραφικής Πληροφορίας σε Ελεγχόμενο Περιβάλλον Προγραμματισμού) .....	245
5.7 Advanced GIS GUI Programming - GIS Query (Χωρική Ανάλυση σε Ελεγχόμενο Περιβάλλον Προγραμματισμού) .....	261
<b>6.0 Προγραμματισμός Εικονικής Κάμερας σε Ελεγχόμενο Περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας</b> (Virtual Camera Programming in a Controlled VR Environment - A VR Application) ..	281
6.1 Εισαγωγή, Ορισμός Προβλήματος και Στόχοι Εφαρμογής (Principles of the Procedure) .....	281
6.2 Το Γραφικό Περιβάλλον - Η Διεπιφάνεια της Εφαρμογής (The Graphical User Interface - GUI) .....	282
6.3 Η Ανάλυση και ο Σχεδιασμός της Εφαρμογής (Analysis & Design of a Case Study - VR Practical Example) .....	283
6.4 Αξιολόγηση Απόδοσης Εφαρμογής (Accuracy Evaluation) .....	285
6.5 Υλοποίηση της Εφαρμογής σε Περιβάλλον Ελεγχόμενης Διεπιφάνειας (VR Application Development - GUI Programming) .....	286

## Μέρος Δ΄

### GUI Programming Tutorials

---

<b>7.0 Το Περιβάλλον MATLAB (Event-Driven GUI Programming with MATLAB) ...</b>	<b>333</b>
7.1 Λογική Δημιουργίας Προσαρμοσμένη σε Γεγονότα (Event-Driven GUIs) .....	333



7.2 Η Βασική Κλάση Αντικειμένων (User Interface Controls - UIcontrols) .....	334
7.3 Προκαθορισμένα Γραφικά Περιβάλλοντα (Predefined GUIs & Dialogs) .....	339
7.4 Η Menu Κλάση Αντικειμένων (User Interface Menus - UImenus) .....	341
7.5 Εργαλεία Δόμησης Γραφικού Περιβάλλοντος (GUI Development Tools) .....	342
7.6 Παράδειγμα Δημιουργίας GUI - Κώδικας (GUI Development Example Coding) .....	346
<b>8.0 GUI Programming - Principles &amp; Practice .....</b>	<b>349</b>
8.1 Event-Driven Programming .....	349
8.2 Designing CAD/GIS GUI Applications .....	355
8.3 GUI Resources .....	361
8.4 MDE GUI Workspace .....	368
8.5 Dialog Design Principles .....	373

## Μέρος Ε΄

### Παραρτήματα - Βιβλιογραφία

### Εννοιολογική & Εκπαιδευτική Υποστήριξη

(Appendices - Bibliography - ECTS Functionality)

<b>Παράρτημα Α΄</b> - Το Περιβάλλον RDBMS (Microsoft Access) .....	385
<b>Παράρτημα Β΄</b> - Dialog Box Programming - Αρχεία Υποστήριξης .....	393
<b>Παράρτημα Γ΄</b> - Common GUI Programming Mistakes .....	417
<b>Παράρτημα Δ΄</b> - HCI Web Data Sources .....	431
<b>Βιβλιογραφία</b> (Bibliography) .....	445
<b>Γλωσσάρι (Ακρωνύμια - Ορολογία)</b> (Acronyms - Terminology) .....	449
<b>Abstract</b> (Περίληψη στα Αγγλικά) .....	452
<b>Πρόγραμμα Ανάπτυξης Μαθήματος</b> (Περιγραφή κατά ECTS) .....	459
<b>Θέματα Εξετάσεων</b> (Exams Papers) .....	466
<b>Ευρετήριο (Ονομάτων - Λημματολόγιο)</b> (Index) .....	467

# Περίληψη

## Summary

Η *τέχνη και τεχνολογία* της επικοινωνίας ανθρώπου–υπολογιστή στηρίζεται βασικά στα γραφικά πλαίσια διαλόγου (dialog boxes) που υλοποιούν το σχετικό πρωτόκολλο επικοινωνίας (διεπιφάνεια χρήστη). Η διαχείριση των πλαισίων διαλόγου σε ελεγχόμενο περιβάλλον προγραμματισμού αποτελεί το αντικείμενο του βιβλίου.

Η ανάπτυξη των σχετικών θεμάτων στηρίζεται στην ανάλυση της διαδικασίας επικοινωνίας με βάση καταξιωμένους κανόνες και μεθόδους, αλλά και τον προγραμματισμό του περιβάλλοντος επικοινωνίας με ειδικευμένες γλώσσες προγραμματισμού που υποστηρίζουν διαχείριση γεγονότων (event-driven programming, γλώσσες C++, MDL, VBA).

Το βιβλίο είναι γραμμένο στα ελληνικά με παράλληλη απόδοση των όρων στα αγγλικά. Ειδικότερα όμως, ένα τμήμα του πέμπτου, το έκτο και το όγδοο Κεφάλαιο, για να εκφράσουν πιστότερα και αποδοτικότερα την τεχνολογία της επικοινωνίας ανθρώπου–υπολογιστή, είναι γραμμένα στα αγγλικά (*scientific English*).

Η ύλη που καλύπτεται χωρίζεται σε τέσσερα βασικά μέρη με συνολικά οκτώ κεφάλαια. Ακολουθεί ένα πρόσθετο μέρος με τέσσερα παραρτήματα, βιβλιογραφία, καθώς κι εννοιολογική και εκπαιδευτική υποστήριξη.

### Ειδικότερα:

Το πρώτο μέρος, με τίτλο **Βασικές Έννοιες Επικοινωνίας Ανθρώπου–Υπολογιστή** (Introduction to Human–Computer Interface) αποτελείται από τα πρώτα δύο κεφάλαια που διαπραγματεύονται, το μεν πρώτο τη γενική θεώρηση της *επαφής* ανθρώπου–υπολογιστή, το δε δεύτερο τη σχεδίαση της επικοινωνίας χρήση–εφαρμογής με βάση τους κανόνες και την επιστημονική μεθοδολογία για την ανάπτυξη *αποτελεσματικών* γραφικών περιβαλλόντων.

Το δεύτερο μέρος, με τίτλο **Γραφικά Περιβάλλοντα Επικοινωνίας - Εφαρμογές σε Συστήματα Πληροφοριών Χώρου** (Graphical User Interfaces - DigiDoc, CAD/Cadastre Applications) αποτελείται από τα επόμενα δύο κεφάλαια που διαπραγματεύονται, το μεν τρίτο, βασικά θέματα ανάπτυξης ολοκληρωμένων εφαρμογών με “*ανοιχτά*” γραφικά πλαίσια διαλόγου για τη ψηφιακή τεκμηρίωση της πολιτιστικής κληρονομιάς (DigiDoc Application), το δε τέταρτο, διαχείριση γεωγραφικής πληροφορίας με δυνατότητες χωρικής ανάλυσης σε ελεγχόμενο CAD περιβάλλον, με δυναμικά γραφικά πλαίσια διαλόγου (CAD/Cadastre Application).

Το τρίτο μέρος, με τίτλο **Προγραμματισμός Γραφικού Περιβάλλοντος Επικοινωνίας - Προηγμένες Εφαρμογές σε Συστήματα Πληροφοριών Χώρου** (Programming the User Interface - LIS, VR Advanced GUI Applications) αναφέρεται σε ειδικευμένα θέματα προγραμματισμού γραφικών γεγονότων που υποστηρίζουν τεχνικές αξιολόγησης της ευχρηστίας GUI εφαρμογών, ταχεία πρωτοτυποποίηση γραφικού περιβάλλοντος, ανάπτυξη & διαχείριση γεωγραφικής πληροφορίας, και χωρική ανάλυση σε ελεγχόμενο περιβάλλον προγραμματισμού (5<sup>ο</sup> Κεφάλαιο), καθώς και “ανοιχτά” και “δυναμικά” πρωτόκολλα επικοινωνίας σε ελεγχόμενο περιβάλλον (6<sup>ο</sup> Κεφάλαιο).

Το τέταρτο μέρος, με τίτλο **GUI Programming Tutorials**, απευθύνεται στον έμπειρο αναγνώστη, αποτελείται από το έβδομο και το όγδοο κεφάλαιο και παρουσιάζει κωδικοποιημένα σε περισσότερες από εκατό “διαφάνειες” την τεχνολογία ανάπτυξης γραφικών περιβαλλόντων επικοινωνίας με προγραμματισμό γεγονότων.

Τέλος, το πέμπτο μέρος αποτελείται από τέσσερα Παραρτήματα, Βιβλιογραφία, Εννοιολογική Υποστήριξη (Ορολογία, Ευρετήριο Ονομάτων και Λημματολόγιο) καθώς κι Εκπαιδευτική Υποστήριξη (Περίληψη στα Αγγλικά, Πρόγραμμα Ανάπτυξης Μαθήματος με περιγραφή κατά ECTS, Θέματα Εξετάσεων).

Σεμινάρια εξειδίκευσης μπορούν να στηριχτούν στο βιβλίο και να διαπραγματευτούν θέματα σχεδίασης γραφικών περιβαλλόντων επικοινωνίας σε *εισαγωγικό* (διάρκεια: 20 εβδομάδες) ή *προχωρημένο βαθμό* (διάρκεια: 50 εβδομάδες).

Για την υποστήριξη προπτυχιακών μαθημάτων, σε φοιτητές τμημάτων πληροφορικής και υπολογιστών διάρκειας ενός ή δύο εξαμήνων, κρίνονται κατάλληλα τα πρώτα τρία κεφάλαια (1<sup>ο</sup>, 2<sup>ο</sup>, 3<sup>ο</sup> Κεφάλαιο) καθώς και το 7<sup>ο</sup> Κεφάλαιο, σε συνδυασμό με ορισμένες ενότητες από την εφαρμογή του 4<sup>ου</sup> Κεφαλαίου (4.1 Προσαρμογή Γραφικού Περιβάλλοντος, 4.2 Ανάπτυξη Κάθετης Εφαρμογής - Προσθήκη Λειτουργικότητας με Γεωγραφική Διάσταση).

Σε μεταπτυχιακούς κύκλους σπουδών, η διαπραγμάτευση θεμάτων από την επιστήμη της πληροφορικής μπορεί να βασιστεί σε επιλεγμένα τμήματα του 4<sup>ου</sup>, 5<sup>ου</sup> και 6<sup>ου</sup> Κεφαλαίου (π.χ. 4.3 GIS Hooking, 4.4 GIS Analysis, 5.4 Rapid GUI Prototyping, 5.5-5.7 Advanced GIS GUI Programming, 6.0 VR Camera Programming) και να συμπληρωθεί με το GUI Programming Tutorial του 8<sup>ου</sup> Κεφαλαίου.

# Frontispiece

“Except for special things like computer games and computer graphics, people don’t use computers because they want to do so !!

Simply, they use computers because:

*they want to write papers;*

*they want to communicate with other people;*

*they want to design bridges and so on.*

Whatever they’re doing,

the **computer** is just an enabling device (**interface**) that can help them to do it”

*Dr. Khoi Dinh-Vu*

*Melbourne University, Australia*

*Keynote Address at the AURISA GIS conference*

*Melbourne, 1996.*

“**Human–Computer Interaction** is the kind of discipline which is, neither the study of humans, nor the study of technology, but rather the bridging between those two.

So, we always have to have one eye open to the questions:

*What can the technology do ?*

*How can you build it ?*

*What are the possibilities ?*

And one eye open to the questions:

*What are people doing and how would this fit in ?*

*What would they do with it ?*



If we lose sight of either of those, we fail to design well !!

So, I think the challenge is to really keep knowledge of both the **technology** and the **people**, playing off against each other, in order to develop new things”

*Prof. Terry Winograd*

*Stanford University, California*

*Keynote Address at the ACM CHI conference*

*Seattle, 1990.*

# Βασικές Έννοιες Επικοινωνίας Ανθρώπου-Υπολογιστή

Introduction to Human-Computer Interface



# Κεφάλαιο 1

## Γενική Θεώρηση Επικοινωνίας Ανθρώπου–Υπολογιστή (A Survey of Human–Computer Interaction)

Το τρέχον κεφάλαιο είναι αφιερωμένο σε μια γενική επιστημονική θεώρηση της επικοινωνίας του ανθρώπου με τον υπολογιστή, ιδιαίτερα μέσα από τη σκοπιά της πληροφορικής.

Με βασικό στόχο την ενημέρωση του αναγνώστη για τις έννοιες, τα εργαλεία, τις απαιτήσεις, τα πρωτόκολλα και τα ολοκληρωμένα περιβάλλοντα που ορίζουν την επιστήμη της αλληλεπίδρασης ανθρώπου–υπολογιστή, το κεφάλαιο αυτό χωρίζεται σε τέσσερις ενότητες.

- Η πρώτη ενότητα διαπραγματεύεται τους βασικούς ορισμούς και επιχειρεί μια κατηγοριοποίηση (ομαδοποίηση) των εννοιών που εμπλέκονται στην επικοινωνία του ανθρώπου με τον υπολογιστή.
- Η δεύτερη ενότητα παραθέτει τα εργαλεία ανάπτυξης συστημάτων επικοινωνίας.
- Η τρίτη ενότητα αναφέρεται στις απαιτήσεις της επικοινωνίας με τη διατύπωση και το σχολιασμό καταλλήλων ερωτημάτων.
- Η τέταρτη ενότητα παρουσιάζει τα βασικά πρωτόκολλα επικοινωνίας και τα αντίστοιχα ολοκληρωμένα περιβάλλοντα που στηρίζονται σε αυτά.

### 1.1 Ορισμοί - Κατηγοριοποιήσεις

(Definitions - Classification of Fields)

Η εννοιολογική προσέγγιση της επικοινωνίας του ανθρώπου με τον υπολογιστή, έχει δύο διαστάσεις το *σύστημα* και την *επαφή* (γραμμική, γραφική, εικονική). Γενικά, η προσέγγιση της επικοινωνίας χαρακτηρίζεται από το περιβάλλον εφαρμογής της [Powell, 1993].

Έτσι, όταν προβάλλεται σε ένα περιβάλλον προώθησης πωλήσεων μέσω του Web, η επικοινωνία περιορίζεται στην εικονική διάσταση της *επαφής* (επαφή χρήστη–εφαρμογής, GUI).

Αντίστοιχα, όταν προβάλλεται σε περιβάλλοντα που χαρακτηρίζονται από τη ψυχολογία της επικοινωνίας, η διάσταση του *συστήματος* είναι υποβαθμισμένη, ενώ αντίθετα η *επαφή* χαρακτηρίζει την επικοινωνία (επαφή χρήστη–εφαρμογής, GUI).

Αντίθετα, όταν η επικοινωνία του ανθρώπου με τον υπολογιστή προβάλλεται σε ένα απόλυτα ελεγχόμενο από τη μηχανή περιβάλλον (π.χ. έλεγχος με κώδικα, προγραμματισμός), η διάσταση του *συστήματος* είναι η κυρίαρχη (σύστημα επικοινωνίας χρήστη-εφαρμογής, MMI).

Γενικά, ανεξάρτητα από το σύστημα προβολής της η επικοινωνία ανθρώπου-υπολογιστή έχει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, ιδιότητες και απαιτήσεις. Οι απαιτήσεις της εφαρμογής αναζητούν συγκεκριμένες ιδιότητες από την επικοινωνία οι οποίες και καθορίζουν τα χαρακτηριστικά του συστήματος.

### Εννοιολογική Προσέγγιση της Επικοινωνίας Χρήστη-Συστήματος (HCI - MMI - GUI)

Η μελέτη των διαδικασιών που εμπλέκονται στην επικοινωνία του ανθρώπου με τον υπολογιστή αποτελεί διεπιστημονικό αντικείμενο σπουδής και είναι γνωστή με τη γενική έννοια **Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή** (Human-Computer Interaction, HCI).

Η επικοινωνία αυτή υποστηρίζεται από μια *διεπιφάνεια* (interface) και έχει δύο διαστάσεις, το **Πρωτόκολλο (Σύστημα) Επικοινωνίας** (Man-Machine Interface, MMI) και το **Γραφικό Περιβάλλον (Επαφή) Επικοινωνίας** (Graphical User Interface, GUI).

Οι όροι αυτοί καθιερώθηκαν στη διεθνή βιβλιογραφία και αποτελούν σημείο αναφοράς στις σχετικές επιστημονικές εργασίες [Brown et al., 1989].

Ειδικότερα:

- Ο όρος Διεπιφάνεια (**Interface**) αναφέρεται στο *υλικό* (hardware) και *λογισμικό* (software) που υποστηρίζει την επικοινωνία του ανθρώπου (χρήστη) με τον υπολογιστή (εφαρμογή).
- Ο όρος HCI (**Human-Computer Interaction**) αναφέρεται γενικά στην επικοινωνία του ανθρώπου με τον υπολογιστή καλύπτοντας εννοιολογικά και τις δύο διαστάσεις της (*σύστημα* - MMI, *επαφή* - GUI).

Σύμφωνα με την ACM (Association for Computing Machinery, βλ. Παράρτημα Δ'), η Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή, είναι η γνωστική περιοχή της πληροφορικής που μελετά το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την αξιολόγηση διαδραστικών υπολογιστικών συστημάτων, δηλαδή συστημάτων που αλληλεπιδρούν με τους χρήστες τους [ACM SIGCHI, 1992].

- Ο όρος MMI (**Man-Machine Interface**) αναφέρεται στο *σύστημα* επικοινωνίας του χρήστη με την εφαρμογή (περιβάλλον ελέγχου της ροής των διαδικασιών). Το σύστημα αυτό λειτουργεί και ως πρωτόκολλο με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, ιδιότητες και απαιτήσεις.

Ειδικότερα, οι απαιτήσεις για λιγότερα λάθη καταχώρησης δεδομένων και ταχύτερες διαδικασίες, προσδιορίζουν συγκεκριμένες ιδιότητες επικοινωνίας

(αξιοπιστία, οικονομία μέσων), με τελικό αποτέλεσμα την απαίτηση για χαρακτηριστικά συστήματος που υποστηρίζουν αυτοματοποιημένες διαδικασίες.

Επιπλέον, η MMI διάσταση της επικοινωνίας θα μπορούσε να προσδιορίσει χαρακτηριστικά συστήματος που υποστηρίζουν συσχετίσεις controls, μεταφορά δεδομένων σε διαφορετικά επίπεδα επικοινωνίας, έλεγχο της πρόσβασης στις πληροφορίες, κ.λπ.

- Ο όρος GUI (**Graphical User Interface**) αναφέρεται στην *επαφή* του χρήστη με την εφαρμογή. Η επαφή αυτή μπορεί να είναι γραμμική (επικοινωνία με commands, π.χ. λειτουργικό σύστημα DOS), γραφική (επικοινωνία με το mouse, menus, dialogs, icons, π.χ. περιβάλλον επικοινωνίας Windows), ή εικονική (επικοινωνία με VR εξοπλισμό, π.χ. περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας - VRML εφαρμογές).

Παλαιότερα, όταν η ανάπτυξη και η αποδοχή των GUI συστημάτων δεν είχε ολοκληρωθεί, η κυριαρχία της MMI διάστασης ήταν εμφανής, εις βάρος της GUI διάστασης. Το γεγονός αυτό είχε ως αποτέλεσμα την ταύτιση των όρων HCI και MMI στα σχετικά κείμενα και βιβλία.

## 1.2 Εργαλεία Ανάπτυξης Συστημάτων Επικοινωνίας

(Dialog Boxes, Controls, Hooking)

Η ανάπτυξη ενός συστήματος επικοινωνίας ανθρώπου-υπολογιστή δεν μπορεί παρά να στηρίζεται στην ανάλυση των αναγκών, τον προσδιορισμό των απαιτήσεων του χρήστη από την εφαρμογή, το σαφή καθορισμό των ιδιοτήτων της επικοινωνίας και τελικά τον αυστηρό και σαφή προσδιορισμό των χαρακτηριστικών του συστήματος.

Η υλοποίηση της ανάπτυξης στηρίζεται σε συγκεκριμένα εργαλεία που καλύπτουν τις δύο συνιστώσες της επικοινωνίας (*σύστημα* - MMI, *επαφή* - GUI).

### A) Πρωτόκολλο (Σύστημα) Επικοινωνίας / MMI - Βασικά Εργαλεία

Τα βασικά εργαλεία ενός MMI είναι, τα ολοκληρωμένα περιβάλλοντα ανάπτυξης εφαρμογών διαχείρισης δεδομένων και πληροφοριών (π.χ. Oracle, Access) και οι γλώσσες προγραμματισμού γεγονότων (π.χ. C++, MDL, VBA).

Για παράδειγμα, οι απαιτήσεις για λιγότερα λάθη καταχώρησης δεδομένων και ταχύτερες διαδικασίες, προσδιορίζουν συγκεκριμένες ιδιότητες επικοινωνίας (αξιοπιστία, οικονομία μέσων), με τελικό αποτέλεσμα την απαίτηση για χαρακτηριστικά συστήματος που υποστηρίζουν αυτοματοποιημένες διαδικασίες.

Οι αυτοματοποιημένες αυτές διαδικασίες υλοποιούνται, είτε με βάση την υποστήριξη που παρέχει το περιβάλλον ανάπτυξης της εφαρμογής, είτε με την ανάπτυξη εξειδικευμένων συναρτήσεων εξυπηρέτησης (hook functions) σε περιβάλλον προγραμματισμού γεγονότων.



Επιπλέον, η ΜΜΙ διάσταση της επικοινωνίας θα μπορούσε να προσδιορίσει χαρακτηριστικά συστήματος που υποστηρίζουν συσχετίσεις controls, μεταφορά δεδομένων σε διαφορετικά επίπεδα επικοινωνίας, έλεγχο της πρόσβασης στις πληροφορίες, κ.λπ.

Αυτά τα χαρακτηριστικά σπάνια υποστηρίζονται από το περιβάλλον ανάπτυξης της εφαρμογής και υλοποιούνται συνήθως με macro εντολές ή hook functions.

## Προγραμματισμός Γραφικού Περιβάλλοντος Επικοινωνίας - Θεμελιώδεις Έννοιες

Ο προγραμματισμός γραφικού περιβάλλοντος επικοινωνίας ορίζεται ως η δυνατότητα του χρήστη να διαμορφώνει το περιβάλλον εργασίας σύμφωνα με τις ανάγκες του καθώς και τις ανάγκες της εφαρμογής χρησιμοποιώντας, είτε έτοιμες ρουτίνες του συστήματος υποστήριξης, είτε δημιουργώντας δικές του με βάση μια γλώσσα προγραμματισμού γεγονότων ή macro εντολές.

Βασικά στοιχεία του προγραμματισμού γραφικών περιβαλλόντων επικοινωνίας είναι: οι αποκλειστικές πηγές εξυπηρέτησης (**resources**), οι αποκλειστικές ρουτίνες ή συναρτήσεις εξυπηρέτησης (**hook functions**), καθώς και οι **noun-verb** και **verb-noun** λογικές ανάπτυξης.

### Event-Driven Programming

(HCI, GUI, CAD, GIS Programming)

Ο προγραμματισμός γεγονότων (event-driven programming) στηρίζεται στη λογική της *άμεσης εξυπηρέτησης και ερμηνείας* «τυχαίων» χρονικά «γεγονότων» που προέρχονται από το mouse (πλήκτρα, μετακινήσεις) και το πληκτρολόγιο (χαρακτήρες).

Η λογική του είναι σαφώς αντίθεση με την κλασική προσέγγιση που εκφράζεται με το σειριακό προγραμματισμό (procedural languages: Pascal, C, κ.λπ.).

Ο προγραμματισμός γραφικών γεγονότων, αποτελεί ειδική περίπτωση event-driven programming, αναφέρεται σε διαχείριση γραφικής και χωρικής πληροφορίας με τη βοήθεια ενός φιλικού περιβάλλοντος και διακρίνεται σε **HCI Programming, GUI Programming, CAD Programming και GIS Programming**.

Ο προγραμματισμός (γραφικών) γεγονότων εκφράζεται με τις **Resources** (*Αποκλειστικές Πηγές Εξυπηρέτησης*), τις **Hook Functions** (*Αποκλειστικές Ρουτίνες Εξυπηρέτησης*) και τις **Noun-Verb** και **Verb-Noun** λογικές ανάπτυξης.

Ακολουθεί η ανάπτυξη των σχετικών εννοιών.

### **Resources** (Αποκλειστικές Πηγές Εξυπηρέτησης)

Οι **Αποκλειστικές Πηγές Εξυπηρέτησης (Resources)** σε μια εφαρμογή επικοινωνίας ανθρώπου-υπολογιστή έχουν στόχο τις δυναμικές λύσεις, την ευελιξία σχεδίασης και τη δυνατότητα παρακολούθησης των αλλαγών του περιβάλλοντος επικοινωνίας.

Ακολουθεί κομμάτι κώδικα σε MDL που αφορά τις resources και αναφέρεται σε εξυπηρέτηση της λειτουργίας **Locate** μιας open GIS Dialog εφαρμογής (βλ. Κεφάλαιο 4, Ενότητες 4.2 & 4.3).

Η λειτουργία **Locate** υποστηρίζει, τόσο Key-ins (uSTN>Parcel Locate), όσο και Hooking (Push Button: *LocateParcel*, Hook Function: *gis\_locateButtonHook()*).

## Code Fragment :

### 1. Open GIS Dialog Application - Dialog Box Ids (oGISid.h)

```
#define DIALOGID_Locate          (1)

/* Base IDs for Related Groups */
#define BASEID_Locate           (DIALOGID_Locate * 100)

/* Item IDs */
#define PUSHBUTTONID_Locate     (BASEID_Locate - 1)
#define TEXTID_ParcelID         (BASEID_Locate - 1)
#define HOOKITEMID_LocateButton (BASEID_Locate - 1)
.....
.....
```

### 2. Open GIS Dialog Application - Dialog Box Resources (oGIS.r)

```
#include "oGISid.h"

/* Parcel Locate Dialog Box */
#define DW (40*XC)
#define DH ( 5*YC)

#define X1 (13*XC) /* text field */
#define X2 (13*XC) /* Locate button */

#define Y1 (YC) /* text field */
#define Y2 (2.75*YC) /* Locate button */
```

```
DialogBoxRsc DIALOGID_Locate = {
    DIALOGATTR_DEFAULT,
    DW, DH,
    NOHELP, MHELP, NOHOOK, NOPARENTID,
    TXT_ParcelLocation,
    {
```

```

    {{ X1, Y1, 16*XC, 0},
      Text, TEXTID_ParcelID, ON, 0, TXT_ParcelNumber, ""},
    {{ X2, Y2, (16*XC), 0},
      PushButton, PUSHBUTTONID_Locate, ON, 0, "", ""},
  }
};

/* PushButton Resources */
DItem_PushButtonRsc PUSHBUTTONID_Locate = {
  NOT_DEFAULT_BUTTON, NOHELP, MHELP,
  HOOKITEMID_LocateButton, NOARG, NOCMD, MCMD, "",
  TXT_LocateParcel
}
.....
.....

```

### Hook Functions (Αποκλειστικές Ρουτίνες Εξυπηρέτησης)

Στα γραφικά περιβάλλοντα, τα βασικά στοιχεία επικοινωνίας του χρήστη με την εφαρμογή, γνωστά ως *Δομικά Στοιχεία Πλαισίων Διαλόγου* (Dialog Items), εξ ορισμού έχουν μια συγκεκριμένη γραφική απεικόνιση και ονομασία που πιθανότατα υποδηλώνει το είδος της ενέργειας που μπορούν να υποστηρίξουν. Παράλληλα, είναι σε διαρκή κατάσταση αναμονής περιμένοντας την πιθανή ανταπόκριση του χρήστη (προγραμματισμός γραφικών γεγονότων).

Η ανταπόκριση του χρήστη εκφράζεται συνήθως με τα πλήκτρα του mouse ή/και με το πληκτρολόγιο, με αποτέλεσμα ειδικευμένες ρουτίνες (event-driven coding) να ενεργοποιούνται με στόχο την εξυπηρέτηση. Οι ρουτίνες αυτές είναι γραμμένες σε μια event-driven γλώσσα και καλούνται **Hook Functions** (αποκλειστικές ρουτίνες εξυπηρέτησης).

Ακολουθεί κομμάτι κώδικα σε MDL που αφορά τις hook functions και αναφέρεται σε εξυπηρέτηση της λειτουργίας **Locate** μιας open GIS Dialog εφαρμογής (βλ. Κεφάλαιο 4, Ενότητα 4.3).

Όπως προαναφέρθηκε η λειτουργία **Locate** υποστηρίζει, τόσο key-ins (uSTN>Parcel Locate), όσο και hooking (Push Button: *LocateParcel*, Hook Function: *gis\_locateButtonHook()*).

#### Code Fragment :

1. **Open GIS Dialog Application - Dialog Box IDs (oGISid.h)**
2. **Open GIS Dialog Application - Dialog Box Resources (oGIS.r)**
3. **Open GIS Dialog Application - MDL Source Code (oGIS.mc)**

```

/* gis_locateButtonHook - Locate Button Hook Function */
/* gis_parcelLocate - Parcel Locate Command Function */

#include      "oGISid.h"          /* resource IDs */
#include      "oGIScmd.h"        /* generated by resource compiler */

/* Local Function Declarations */
void gis_locateButtonHook();

/* Private Global Variables */
Private DialogHookInfo uHooks[] = {
    { HOOKITEMID_LocateButton, gis_locateButtonHook },
};

/* Major Public Code Section */

/* gis_parcelLocate */
cmd_name gis_parcelLocate (char pStrings[])
cmd_number CMD_PARCEL_LOCATE
{
    /* set up state functions for SHOW command if not silent mode */
    if (!silentMode)
        gis_setParcelLocateState ();

    /* prompt for the parcel if not supplied */
    if (*pStrings) {
        /* save the parcel number */
        strcpy (parcelNumber, pStrings);
        /* retrieve the parcel from the database */
        gis_displayParcel ();
    }
}

/* name: gis_locateButtonHook */
Public void gis_locateButtonHook (DialogItemMessage *dimP) {
    int status;
    dimP->msgUnderstood = TRUE;
    switch (dimP->messageType) {
        case DITEM_MESSAGE_STATECHANGED:
            break;
    }
}

```

```

case DITEM_MESSAGE_BUTTON:
    if (dimP->u.button.buttonTrans == BUTTONTRANS_UP) {
        /* save the parcel number */
        mdlDialog_itemGetValue (NULL,NULL,parcelNumber,
            dimP->db,LOCATE_PARCELID,
            sizeof(parcelNumber));
        /* process the parcel number */
        if (*parcelNumber)
            (*parcelFunction)();
        break;
    }
default:
    dimP->msgUnderstood = FALSE;
    break;
} /* Switch*/
}

```

### Noun-Verb & Verb-Noun Λογικές Ανάπτυξης

Η σχεδίαση ενός γραφικού περιβάλλοντος επικοινωνίας πρέπει να λαμβάνει υπόψη της τις ιδιαιτερότητες της διαχείρισής του.

Έτσι, η διαχείριση του περιβάλλοντος εργασίας με διαδικασίες αυτοματοποιημένες ή δυναμικές, με στατικά ή δυναμικά δεδομένα, χαρακτηρίζεται από τις λογικές ανάπτυξης **noun-verb** (*ουσιαστικό ή ουσιαστικά - ρήμα*) και **verb-noun** (*ρήμα - ουσιαστικό ή ουσιαστικά*) αντίστοιχα και έχει συγκεκριμένες απαιτήσεις υποστήριξης από τη γλώσσα προγραμματισμού των γραφικών γεγονότων.

Αυτές οι λογικές ανάπτυξης όταν υλοποιηθούν δημιουργούν *γραφικές προτάσεις*, οι οποίες όταν είναι *συντακτικά* σωστές (δηλ. υποστηρίζονται από τη μηχανή υποστήριξης της επικοινωνίας MMI) οδηγούν στην εκτέλεση ενός γεγονότος επικοινωνίας.

Ακολουθεί η ανάπτυξη των λογικών αυτών.

**α)** Η προσέγγιση **noun-verb** χαρακτηρίζεται από μια *κάθετη* λογική. Δηλαδή η προσέγγιση του προβλήματος (σύμφωνα με τις ανάγκες της εφαρμογής) γίνεται απευθείας και χωρίς καμία ευελιξία ή δυναμική ενδιάμεσης παρέμβασης.

Η προσέγγιση αυτή δεν έχει συγκεκριμένες απαιτήσεις λειτουργίας και υποστήριξης από το GUI περιβάλλον.

Οι **noun-verb** λογικές ανάπτυξης χαρακτηρίζονται από στοιχεία αυτοματισμού αλλά υστερούν σε ευελιξία διότι δεν υποστηρίζουν run-time επιλογές.

Οι λογικές αυτές εφαρμόζονται στη διαχείριση απλών ή και σύνθετων *κάθετων* εφαρμογών ρουτίνας, με "στατικά" δεδομένα που προέρχονται από προηγούμενες λειτουργίες (π.χ. δεδομένα αποθηκευμένα σε αρχεία).

Παραδείγματα **noun-verb** αναπτύξεων είναι:

1. Απευθείας διαγραφή όλων των επιλεγμένων στοιχείων του περιβάλλοντος εργασίας.

*uSTN>Select All (nouns)*

*uSTN>Delete (verb)*

2. Απευθείας σχεδίαση της κάτοψης ενός κτιρίου με στοιχεία τις συντεταγμένες των κορυφών των ευθύγραμμων τμημάτων του (δεδομένα αποθηκευμένα σε αρχείο).

*uSTN>Place EndPoints (noun)*

*uSTN>Place Line (verb)*

3. Προσθήκη τρίτης διάστασης, με τα ίδια χαρακτηριστικά, σε όλα τα τμήματα ενός σχεδίου δύο διαστάσεων.

*uSTN>Select All/Attributes(noun)*

*uSTN>Construct Surface Projection (verb)*

β) Η προσέγγιση **verb-noun** χαρακτηρίζεται από *φιλική* προσέγγιση του προβλήματος σύμφωνα με την καθιερωμένη λογική ανάπτυξης εφαρμογών του ανθρώπου (user-oriented development).

Η προσέγγιση αυτή έχει συγκεκριμένες και αυξημένες απαιτήσεις λειτουργίας και υποστήριξης από το περιβάλλον (γλώσσα προγραμματισμού γεγονότων), αλλά προσδίδει αίσθημα εμπιστοσύνης και ευελιξία στην επικοινωνία χρήστη - εφαρμογής.

Οι **verb-noun** λογικές ανάπτυξης υστερούν σε αποτελεσματικότητα αλλά εμφανίζουν ευελιξία και δυναμική ανάπτυξης.

Οι λογικές αυτές εφαρμόζονται στη διαχείριση σύνθετων συνήθως εφαρμογών που η φύση τους απαιτεί δυναμική αντιμετώπιση και δεν επιτρέπει *κάθετη*, δηλ. απευθείας, προσέγγιση.

Παραδείγματα **verb-noun** αναπτύξεων είναι:

1. Μεταφορά σε κατάσταση (ρήμα) διαγραφής και επιλογή/διαγραφή στοιχείων του περιβάλλοντος εργασίας κατ' επιθυμία (run-time επιλογή και εκτέλεση).

*uSTN>Delete (verb)*

*Select, Select, Select, ... (nouns)*

2. Δυναμική σχεδίαση της κάτοψης ενός κτιρίου με ευθύγραμμο τμήματα που ενώνουν σημεία οριζόμενα δυναμικά από το mouse (run-time επιλογή και εκτέλεση).

*uSTN>Place PolyLine (verb)*

*Data Point 1, Data Point 2, ... (nouns)*

3. Προσθήκη τρίτης διάστασης, με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, σε επιλεγμένα τμήματα ενός σχεδίου δύο διαστάσεων (run-time επιλογή και εκτέλεση).

*uSTN> Construct Surface Projection (verb)*

*Select/Attributes1, Select/Attributes2, Reset Point (nouns)*

## Β) Γραφικό Περιβάλλον (Επαφή) Επικοινωνίας / GUI - Βασικά Εργαλεία

Τα βασικά εργαλεία ενός GUI είναι: Pull-Down Menus, Pop-Up Dialogs, Pop-Up Menu Items, Palettes, Icon Tools, Dialogs (boxes, items, settings), Windows, Views, Bars, Message Boxes και Status Bars.

### Pull-Down Menus, Pop-Up Dialogs & Pop-Up Menu Items

Η πρώτη επαφή του χρήστη με το σύστημα υποστηρίζεται συνήθως από ένα περιβάλλον που το χαρακτηρίζει η παραθυρική ανάπτυξή του.

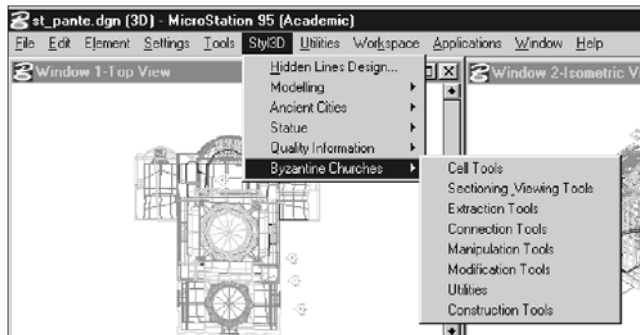
Έτσι, με βασικό στοιχείο τους πτυσσόμενους “καταλόγους επιλογών” (Pull-Down Menus, Pop-Up Dialogs και Pop-Up Menu Items) η διαχείριση του περιβάλλοντος είναι ευκολότερη και δεν απαιτείται η απομνημόνευση εντολών επικοινωνίας. Επιπλέον η εποπτεία διαχείρισης της εφαρμογής γίνεται φιλικότερη, ανετότερη και αποτελεσματικότερη.

### Pull-Down Menus

Οι πτυσσόμενοι προς τα κάτω “κατάλογοι επιλογών” (Pull-Down Menus) [Εικ. 1.2] χαρακτηρίζουν συνήθως το βασικό επίπεδο επικοινωνίας και αναπτύσσονται στη γραμμή εφαρμογών (Application Window Menu Bar) [Εικ. 1.1].



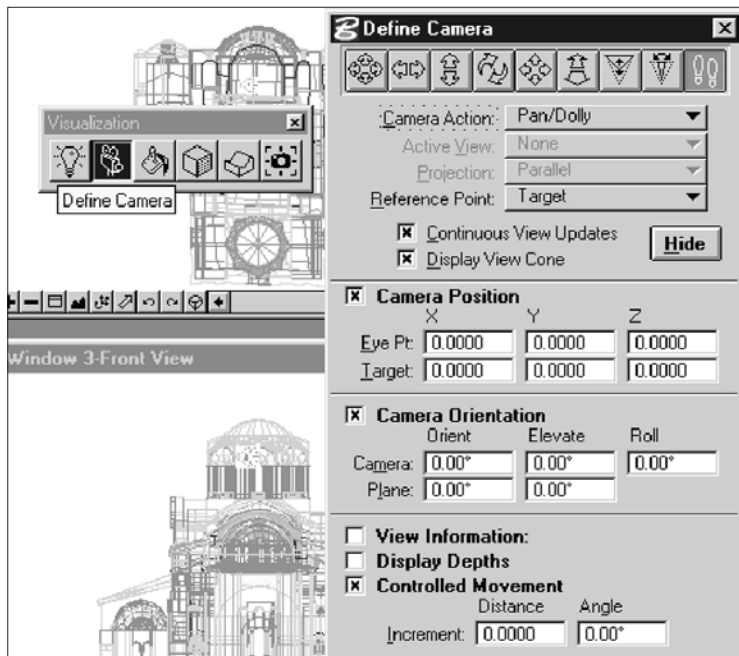
Εικ. 1.1 Application Window Menu Bar (MicroStation 95)



Εικ. 1.2 Pull-Down Menus

### Pop-Up Dialogs

Τα πτυσσόμενα προς τα πάνω πλαίσια διαλόγου χαρακτηρίζουν συνήθως ενδιαμέσα επίπεδα επικοινωνίας και αναπτύσσονται στα εργαλεία εφαρμογών (Tools) [Εικ. 1.3<sup>α</sup> & 1.3<sup>β</sup>].



Εικ. 1.3<sup>α</sup> Pop-Up Dialog σε επίπεδο Tool (Define Camera)

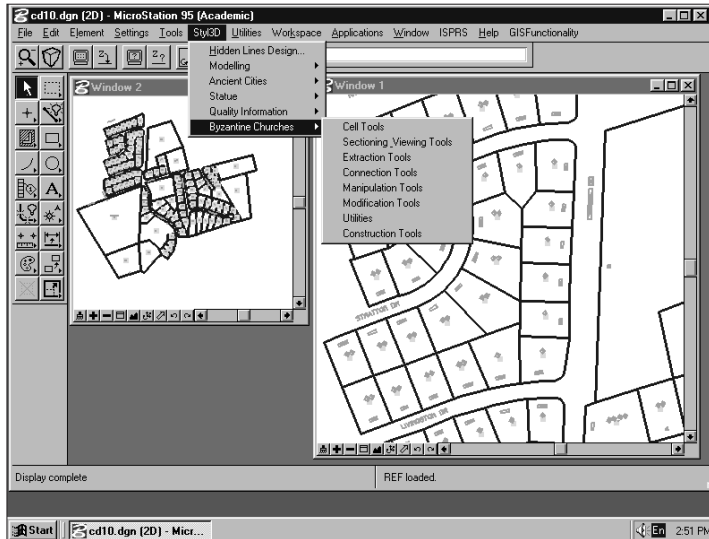


Εικ. 1.3<sup>β</sup> Pop-Up Dialog σε επίπεδο Tool (Define Light)



## Pop-Up Menu Items

Τα πτυσσόμενα προς τα πάνω στοιχεία ενός “καταλόγου επιλογών” είναι στοιχεία επικοινωνίας που ενεργοποιούν αυτόματα συγκεκριμένα pull-down menus όταν σε ένα γραφικό περιβάλλον ο *δρομέας* (mouse cursor) τα προσεγγίζει. Ουσιαστικά, αυτά τα στοιχεία είναι αναφορές (GUI references) σε συγκεκριμένα pull-down menus τα οποία μπορούν να χρησιμοποιούνται ως τέτοια και σε άλλα επίπεδα επικοινωνίας στο ίδιο παραθυρικό περιβάλλον (GUI) [Εικ. 1.4<sup>α</sup> & 1.4<sup>β</sup>].



Εικ. 1.4<sup>α</sup> Pop-Up Menu Item (Byzantine Churches)



Εικ. 1.4<sup>β</sup> Pop-Up Menu Item (Render / Phong Antialias)

**Palettes** (σύνθετες: Tool Frames, απλές: Tool Boxes) - **Icon Tools** (Tools)

Οι παλέτες αποτελούν ομαδοποιήσεις εργαλείων ανάπτυξης και διαχείρισης πληροφορίας (γραφικής, χωρικής, κ.λπ.) και χαρακτηρίζονται απ' τη βραχύχρονη παρουσία τους στη διεπιφάνεια χρήστη [Εικ. 1.5, 1.6, 1.7<sup>α</sup>, 1.7<sup>β</sup> και 1.8].

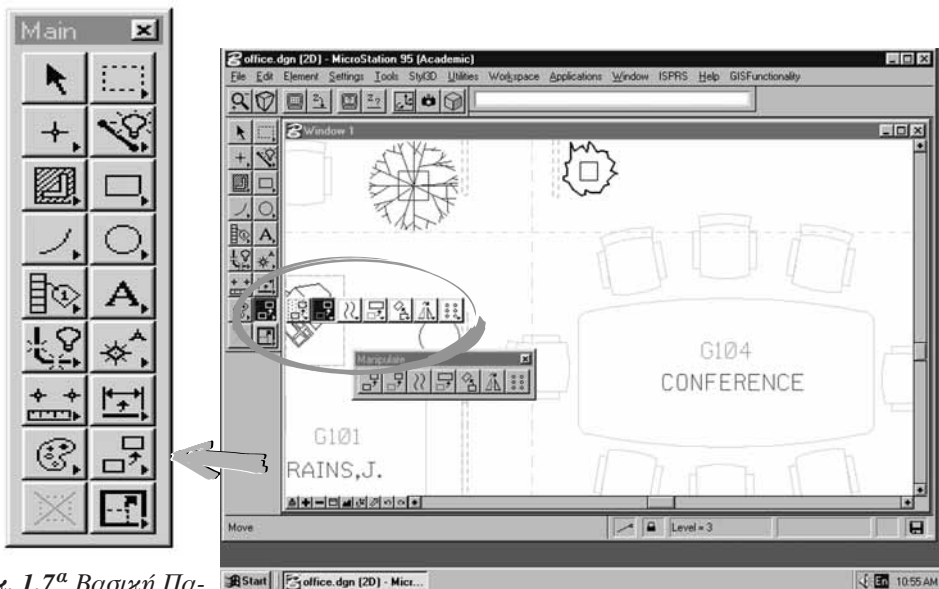
Τα εργαλεία ανάπτυξης (icon tools ή tools) εκφράζονται, συνήθως, με γραφικές παραστάσεις που υποδηλώνουν τη διαδικασία (“ρήμα”) υποστήριξης. Αυτές οι γραφικές παραστάσεις είναι τύπου raster και είναι γνωστές ως *thumbnails* ή *bitmaps* [Εικ. 1.9 και 1.10]. Οι σύνθετες παλέτες (tool frames σύμφωνα με το SIGCHI), αποτελούν ομαδοποιήσεις απλών παλετών (tool boxes) [Εικ. 1.7<sup>β</sup>] και πολλές φορές χαρακτηρίζονται ως parent ή main tool boxes [Εικ. 1.7<sup>α</sup>].



Εικ. 1.5 Παλέτα 2-D Οπτικής Διαχείρισης (2D View Control)



Εικ. 1.6 Παλέτα 3-D Οπτικής Διαχείρισης (3D View Control)

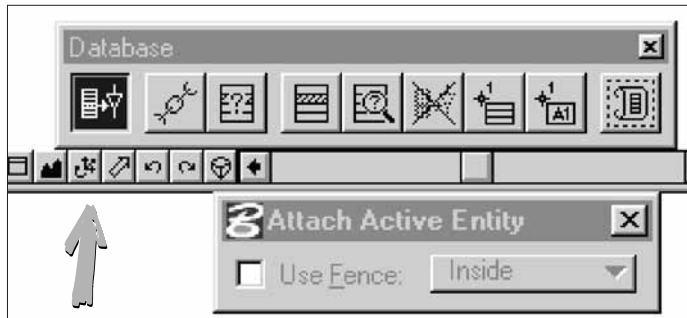


Εικ. 1.7<sup>α</sup> Βασική Παλέτα Διαχείρισης (Main Tool Box)

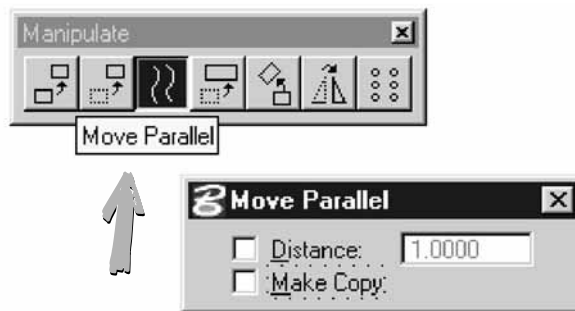
Εικ. 1.7<sup>β</sup> Βασική Παλέτα Διαχείρισης → Παλέτα Γεωμετρικών Μετασχηματισμών (Manipulate Tool Frame)



Εικ. 1.8 Παλέτα RDBMS Διαχείρισης (The Database Palette)



Εικ. 1.9 Icon Tool για διασύνδεση Γραφικής και Περιγραφικής Πληροφορίας



Εικ. 1.10 Icon Tool για Παράλληλη Μετακίνηση (Γεωμετρικό Μετασχηματισμό)

## Dialogs (Dialog Boxes, Dialog Items - Settings Boxes)

Τα **Dialog Boxes** ή **Forms** (πλαίσια διαλόγου - φόρμες) αποτελούν τον πλέον δυναμικό και εύχρηστο τρόπο αμφίδρομης επικοινωνίας με το σύστημα.

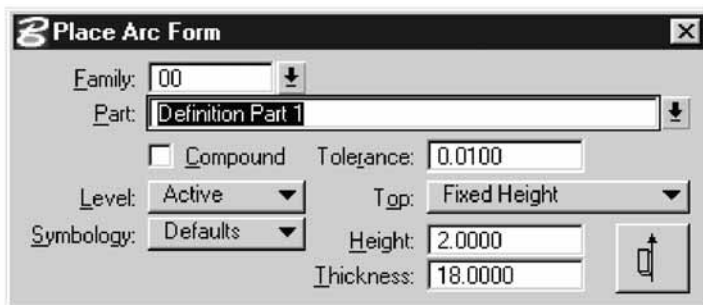
Με δομικά στοιχεία τα **Dialog Items** ή **Controls** (Δομικά Στοιχεία Πλαισίων Διαλόγου, ΔΣΠΑ), τα πλαίσια διαλόγου χαρακτηρίζονται από δυναμική επέκτασης, modular design και ευκολία χρήσης [Εικ. 1.11].

Τα ΔΣΠΑ, ανάλογα με την αποστολή τους χαρακτηρίζονται ως: Push Button Items, Option Button Items, Toggle Button Items, Scroll Bar Items, Radio Items, Text Dialog Items, Level Map Items, Color Picker Items, Check Box Items, List Box Items, Options Pull-Down Items, κ.λπ. [Εικ. 1.12].

Τα ΔΣΠΑ σε επίπεδο προγραμματισμού γεγονότων θεωρούνται ως γραφικά γεγονότα επικοινωνίας και υποστηρίζονται από ειδικές συναρτήσεις συστήματος (system hooking) ή ρουτίνες οριζόμενες από το χρήστη (user-defined hooking).



Εικ. 1.11 Πλαίσιο Διαλόγου διαχείρισης Σύνθετων Γραφικών Στοιχείων Βιβλιοθήκης



Εικ. 1.12 Δομικά Στοιχεία Πλαισίων Διαλόγου (Dialog Items)

## Modeless & Modal Dialog Boxes

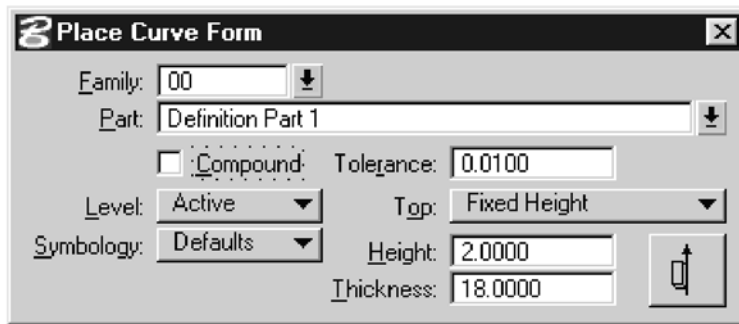
Τα πλαίσια διαλόγου κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες, τα **Modeless** και τα **Modal** πλαίσια διαλόγου.

Τα πλαίσια διαλόγου που δεν δεσμεύουν το χρήστη του GUI και του επιτρέπουν παράλληλα να επικοινωνεί με το σύστημα και με άλλα dialog boxes χαρακτηρίζονται ως **modeless** ή **non-modal** πλαίσια διαλόγου.

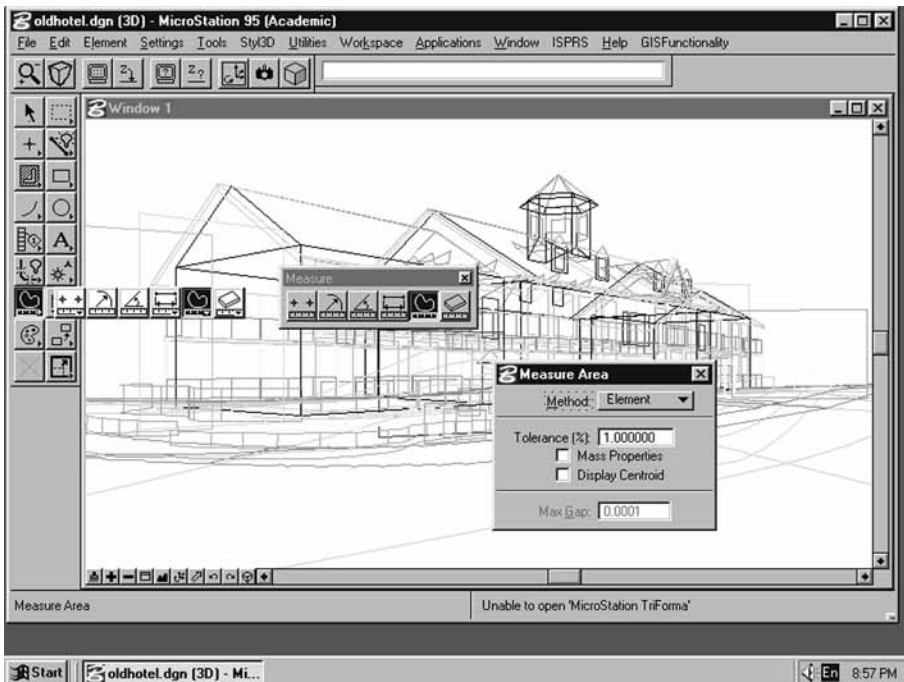
Τα πλαίσια αυτά είναι ιδανικά για εφαρμογές που μπορούν να ακολουθήσουν *παράλληλη* και *κατανεμημένη* λογική ανάπτυξης [Styliadis et al., 1996]. Π.χ. εφαρμογές διαχείρισης γραφικής και γεωγραφικής πληροφορίας σε επίπεδο Internet/Web, δικτυωτές εφαρμογές δημιουργίας γεωμετρίας (concurrent engineering), κ.λπ.

Παραδείγματα τέτοιων πλαισίων είναι:

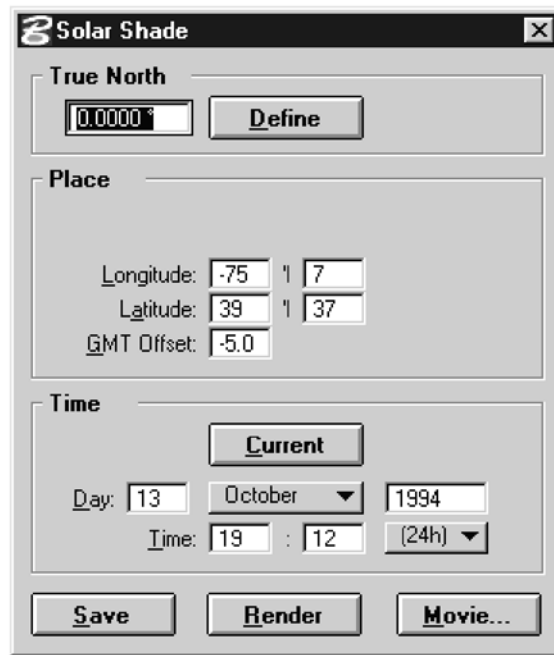
- τα dialog boxes που προτρέπουν το χρήστη να σχεδιάζει, π.χ. Place Curve Form [Εικ. 1.13<sup>α</sup> & 1.13<sup>β</sup>]
- τα dialog boxes που περιέχουν δυνατότητες σύνθετης οπτικής διαχείρισης της γραφικής πληροφορίας (π.χ. rendering) και συνεπώς χρειάζονται ελευθερίες επιλογής, π.χ. Solar Shade [Εικ. 1.14]
- τα dialog boxes που στηρίζουν τη λειτουργία τους σε διαχείριση γραφικής πληροφορίας, π.χ. Groups/Create Complex Shape [Εικ. 1.15]



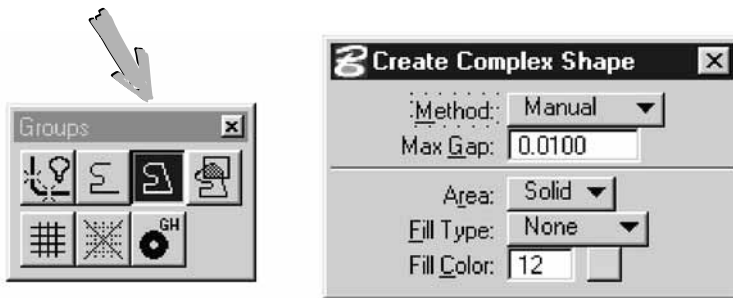
Εικ. 1.13<sup>α</sup> Place Curve Form (Modeless Dialog Box)



Εικ. 1.13<sup>β</sup> Measure Area (Modeless Dialog Box)



Εικ. 1.14 Solar Shade (Modeless Dialog Box)



Εικ. 1.15 Groups / Create Complex Shape (Modeless Dialog Boxes)

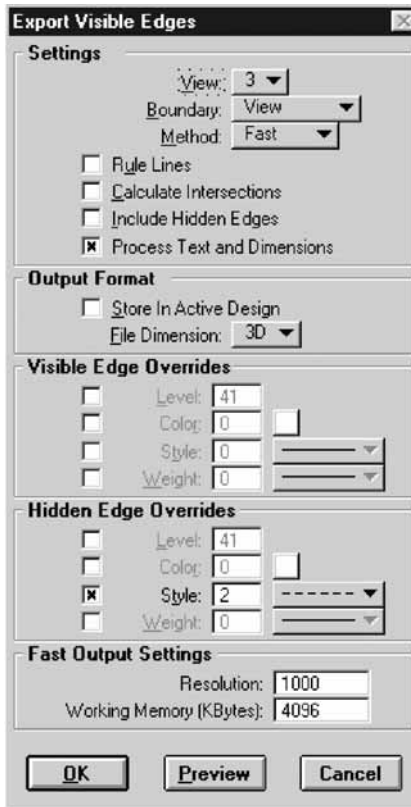
Αντίθετα τα πλαίσια διαλόγου που απαιτούν αποκλειστικότητα χρήσης δεσμεύοντας ουσιαστικά την επικοινωνία χρήστη-εφαρμογής, χαρακτηρίζονται ως **modal** πλαίσια διαλόγου.

Τα πλαίσια αυτά είναι ιδανικά για εφαρμογές που ακολουθούν *σειριακή* λογική ανάπτυξης, με αποτέλεσμα οι φάσεις λειτουργίας τους να είναι αλληλοεξαρτώμενες.

Π.χ. εφαρμογές που στηρίζονται σε παραμέτρους με απόλυτα καθορισμένες τιμές, εφαρμογές φωτορρεαλιστικής διαχείρισης, κ.λπ.

Παραδείγματα τέτοιων πλαισίων είναι:

- τα dialog boxes διαχείρισης κρυφών γραμμών [Εικ. 1.16]
- τα dialog boxes διαχείρισης διανύσματος / ψηφίδας (vector-to-raster) [Εικ. 1.17]



*Εικ. 1.16 Hidden Lines Removal / Export Visible Edges (Modal Dialog Box)*



*Εικ. 1.17 Διαχείριση Διανύσματος / Ψηφίδας, Vector-to-Raster (V→R) (Modal Dialog Box)*

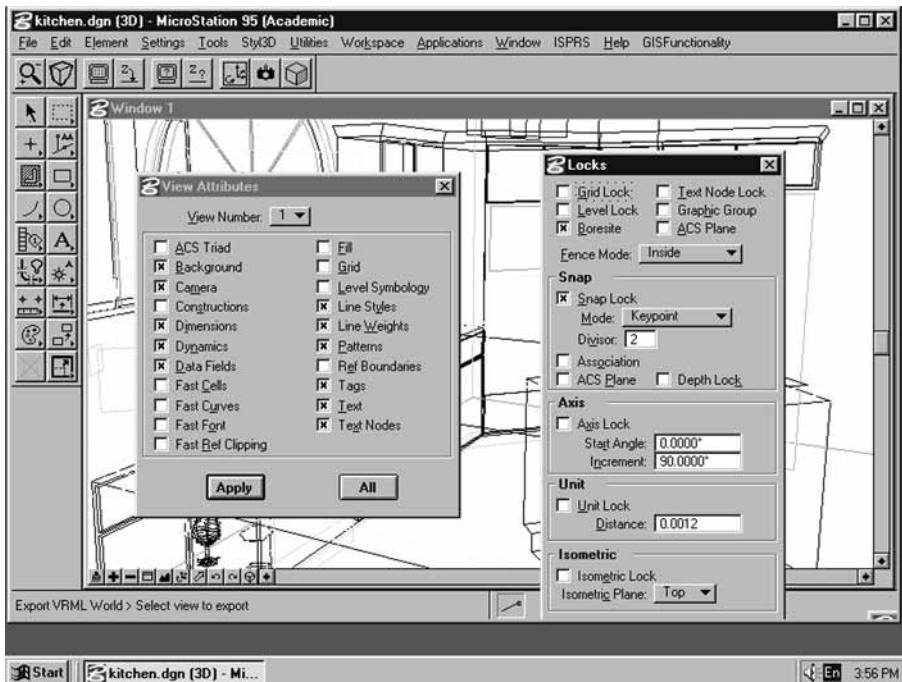
## Settings Boxes

Μια ειδική κατηγορία πλαισίων διαλόγου στοχεύει αποκλειστικά και μόνο στη διευκόλυνση του χρήστη, επιτρέποντας του να δώσει τις επιθυμητές τιμές στις παραμέτρους της εφαρμογής.

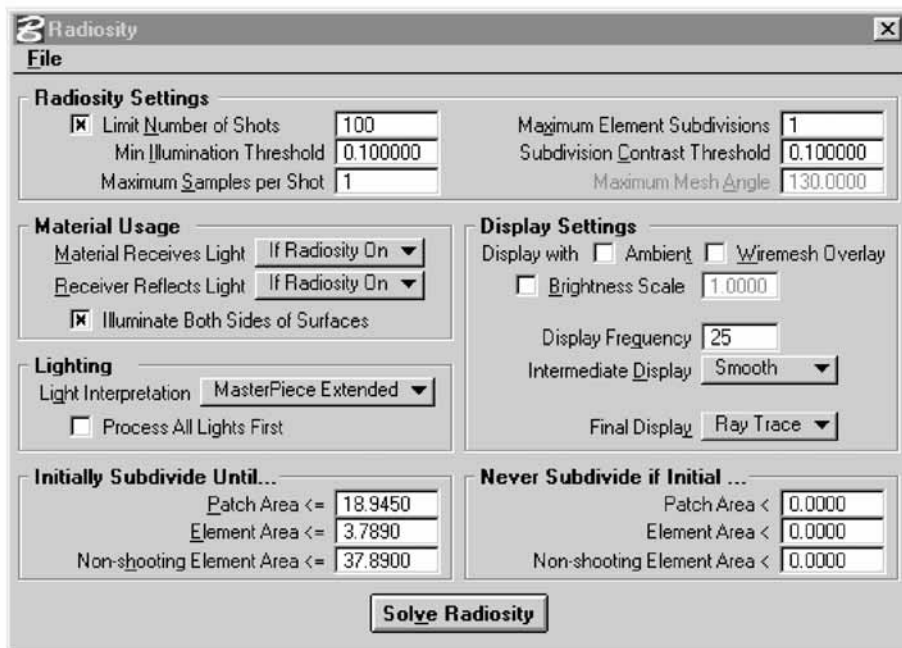
Τα πλαίσια αυτά ονομάζονται πλαίσια καθορισμού των παραμέτρων (settings boxes) και χαρακτηρίζονται από μονόδρομη επικοινωνία.

Παραδείγματα τέτοιων πλαισίων είναι:

- τα settings boxes που καθορίζουν τα view attributes και τα locks [Εικ. 1.18].
- τα settings boxes που καθορίζουν τα χαρακτηριστικά τεχνικών φωτορρεαλισμού [Εικ. 1.19<sup>α</sup> & 1.19<sup>β</sup>]
- τα settings boxes που καθορίζουν τα επίπεδα σχεδίασης (levels/layers) [Εικ. 1.20]

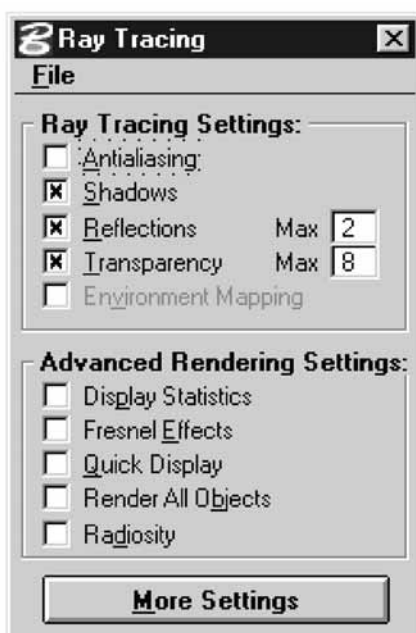


Εικ. 1.18 Settings Boxes που αναφέρονται στα View Attributes και τα Locks.

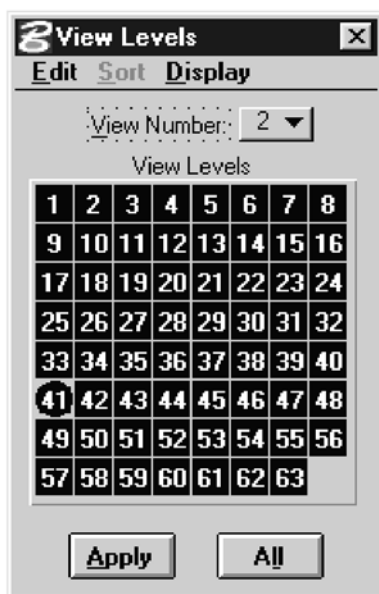


Εικ. 1.19<sup>α</sup> Settings Box που αναφέρεται στα χαρακτηριστικά της τεχνικής φωτορραλισμού Radiosity





Εικ. 1.19<sup>β</sup> Settings Box που αναφέρεται στα χαρακτηριστικά της τεχνικής φωτορραλισμού Ray-Tracing

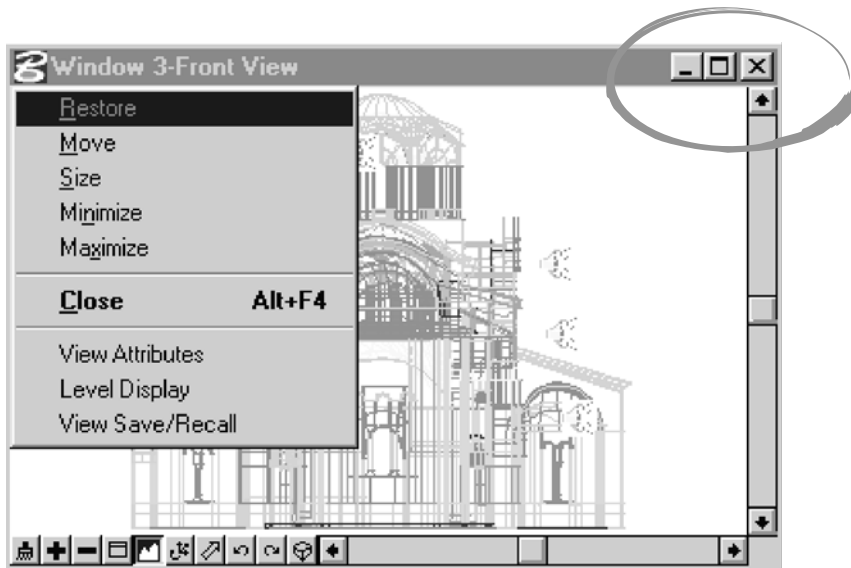


Εικ. 1.20 Settings Box που αναφέρεται στα επίπεδα σχεδίασης (View Levels / Layers)

## Windows

Τα Παράθυρα (Windows) χρησιμοποιούνται ως το βασικό πρωτόκολλο επικοινωνίας χρήστη-συστήματος.

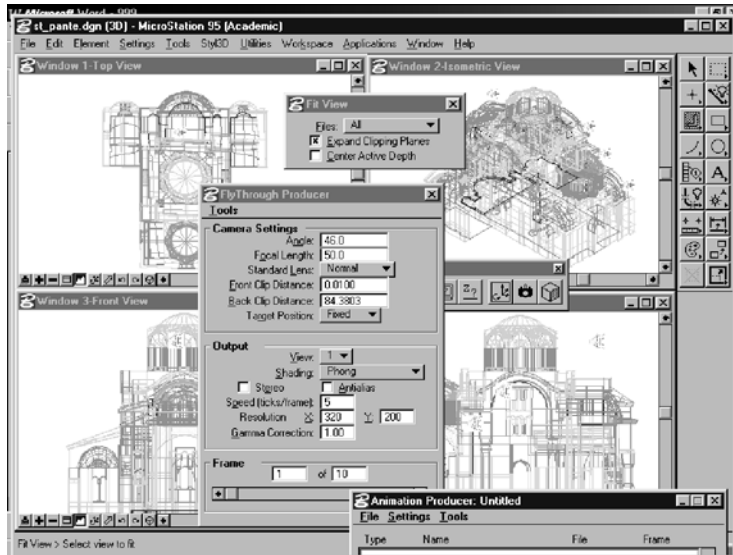
Με βασικά χαρακτηριστικά τη δυνατότητα επαναφοράς (Restore), μεταφοράς (Move), αλλαγής μεγέθους - επιφάνειας επικοινωνίας (Size), σμίκρυνσης (Minimize), μεγέθυνσης (Maximize), καθώς και απόκρυψης (Close), εκφράζουν τα σύγχρονα περιβάλλοντα ανάπτυξης εφαρμογών ενώ παράλληλα χαρακτηρίζουν και τα σχετικά GUI πρωτόκολλα (π.χ. Microsoft Windows, X-Windows) [Εικ. 1.21].



Εικ. 1.21 Τα βασικά χαρακτηριστικά των Windows

Ειδικότερα, τα Windows σε επίπεδο GUI χαρακτηρίζονται ως:

- **Application Windows** (για υποστήριξη γραφικής επικοινωνίας)
  - **Key-in Windows** (για υποστήριξη γραμμικής επικοινωνίας, εντολών)
- α) Τα **Application Windows** αναφέρονται στο συνολικό πλαίσιο επικοινωνίας του χρήστη με την εφαρμογή με τη βοήθεια γραφικού περιβάλλοντος.  
Το πλαίσιο αυτό περιλαμβάνει όλα τα εργαλεία ενός GUI (δηλ. dialog boxes, tool frames, tool boxes, views, κ.λπ.), ενώ παράλληλα η επικοινωνία του χρήστη με την εφαρμογή γίνεται μέσω της οθόνης ή μέσω δύο οθονών (dual screen support) [Εικ. 1.22 - Current Design Session].
- β) Τα **Key-in Windows** ή **System Prompts** [Εικ. 1.23] χρησιμοποιούνται για επικοινωνία του ειδικευμένου χρήστη με το σύστημα μέσω εντολών που χαρακτηρίζονται ως **key-ins**.



Εικ. 1.22 Application Window - Τρέχον Σχεδιαστικό Περιβάλλον (Current Design Session)

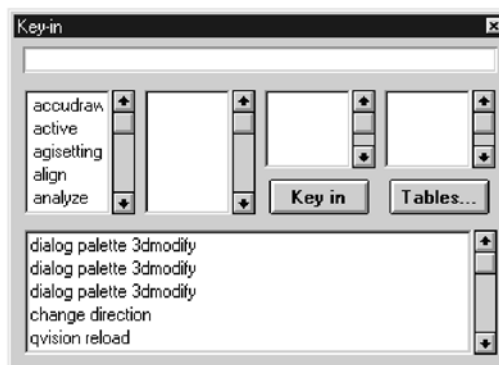
Παραδείγματα τέτοιων εντολών είναι:

uSTN>Place Line

uSTN> MDL L LIS.ma

uSTN>WT=3; CO=9

Οι Key-in εντολές χαρακτηρίζονται από το τρέχον GUI ενώ παράλληλα οριζονται και υποστηρίζονται από το γραφικό περιβάλλον επικοινωνίας μέσω των dialog tables της γλώσσας προγραμματισμού που υλοποίησε το GUI [βλ. Κεφάλαιο 4, Ενότητα 4.3].



Εικ. 1.23 To Key-in Window του MicroStation GeoGraphics (CAD/GIS platform)

## Views

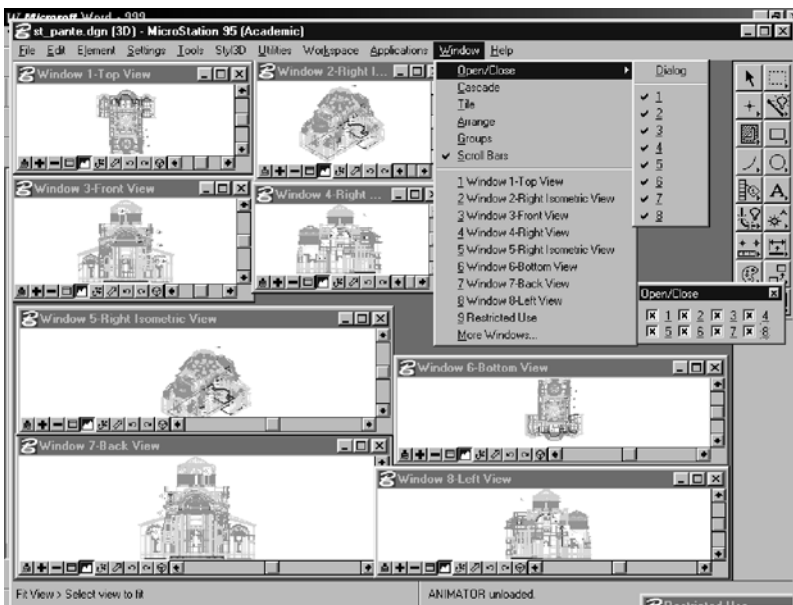
Οι Views (*Όψεις*) αποτελούν ανεξάρτητες γραφικές μονάδες - περιβάλλοντα στα πλαίσια του Application Window ενός GUI με δυνατότητες δημιουργίας και σύνθετης οπτικής διαχείρισης της γραφικής πληροφορίας [Εικ. 1.24].

Τα συνηθισμένα γραφικά περιβάλλοντα υποστηρίζουν δυνατότητες δημιουργίας Views αλλά χαρακτηρίζονται από περιορισμούς όσο αφορά την ταυτόχρονη λειτουργία τους.

Έτσι, το περιβάλλον MicroStation PC 95 υποστηρίζει μέχρι οκτώ ενεργές ή/και ανοιχτές Views, π.χ.

- View 1 (Top View)
- View 2 (Isometric View)
- View 3 (Front View)
- View 4 (Right View)
- View 5 (Right Isometric View)
- View 6 (Bottom View)
- View 7 (Back View)
- View 8 (Left View)

Βεβαίως, πιο ειδικευμένα περιβάλλοντα, π.χ. Silicon Graphics Workstations, επιτρέπουν πολλαπλάσιο αριθμό ενεργών ή/και ανοιχτών Views μια και υποστηρίζονται από ειδικούς επεξεργαστές γραφικών (Reality Engine) [Στυλιάδης, 1999].



Εικ. 1.24 Ταυτόχρονη παρουσίαση και διαχείριση τρισδιάστατου μοντέλου σε οκτώ views [Στυλιάδης, 1997]