

Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πάτρας
Σχολή Διοίκησης & Οικονομίας
Τμήμα Επιχειρηματικού Σχεδιασμού & Πληροφοριακών
Συστημάτων

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ

ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΝΘΡΩΠΟΥ-ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ



ΦΟΙΤΗΤΕΣ:
ΒΛΑΧΩΝΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ
ΓΑΛΑΝΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ
ΤΖΟΥΡΤΖΟΥ ΕΥΤΥΧΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΠΑΤΡΑ
Μάρτιος 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	6
1.2 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (ΓΕΝΙΕΣ).....	10
2. ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΝΘΡΩΠΟΥ-ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ	13
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ.....	13
2.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ.....	14
2.3 Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	15
2.4 Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ	15
2.5 Η ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΥΧΡΗΣΤΙΑΣ.....	16
2.6 ΣΤΟΧΟΙ ΕΥΧΡΗΣΤΙΑΣ	16
2.7 ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΑΥ	18
2.8 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΑΥ.....	19
2.9 ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΟΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΟΥ ΧΡΗΣΤΗ	20
3. ΤΡΟΠΟΙ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ	21
3.1 ΓΛΩΣΣΕΣ ΜΗΧΑΝΗΣ	21
3.2 ΣΥΜΒΟΛΙΚΕΣ ΓΛΩΣΣΕΣ.....	22
3.3 ΓΛΩΣΣΕΣ ΥΨΗΛΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ	22
3.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΑΓΛΩΤΤΙΣΗΣ	23
3.5 ΕΞΕΛΙΞΗ ΓΛΩΣΣΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ	23
3.6 ΣΤΥΛ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ (ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ)	26
3.6.1 ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ	26
3.6.2 ΜΕΝΟΥ ΕΠΙΛΟΓΩΝ	28
3.6.3 ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΦΟΡΜΩΝ.....	29
3.6.4 ΓΛΩΣΣΑ ΕΝΤΟΛΩΝ.....	30
3.6.5 ΦΥΣΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ	31
4. ΠΟΛΥΜΕΣΑ	34
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	34
4.2 ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΙΑΣ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	36
4.3 ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ	40
4.4 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	42
5. INTERFACE	44
5.1 ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΣΤΟ INTERFACE	44
5.2 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΓΡΑΦΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΣΤΙΣ 3 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	45
5.3 ΓΡΑΦΙΚΗ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	47
5.4 ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ.....	47
5.5 ΠΡΟΣΟΧΗ ΚΑΙ ΜΝΗΜΗ.....	50
5.6 ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ.....	51
6. ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ	52
6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	52
6.2 ΠΟΛΥΜΕΣΑ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ	52
6.3 ΑΠΤΙΚΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΣ ΚΟΣΜΟΣ (ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ).....	53
6.3.1 ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΤΙΚΗΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ.....	54
6.4 ΥΛΙΚΟ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	54
6.4.1 ΟΘΟΝΗ - ΚΡΑΝΟΣ (HEAD-MOUNTED DISPLAY, HMD)	54
6.4.2 CYBER GLOVE	56
6.4.3 ΓΙΑΚΟ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (INTERACTOR VR VEST).....	57
6.4.4 ΚΑΡΕΚΛΑ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (INTENSOR VR CHAIR)	57
6.4.5 ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (VR CONTROLLER).....	58
6.5 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	58
6.6 Ο ΗΧΟΣ ΣΤΗ ΔΙΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΧΡΗΣΤΗ	60

6.7 ΜΟΡΦΕΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	64
6.7.1 Η ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ.....	64
6.7.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ.....	68
6.7.2.2 ΑΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	70
6.7.2.3 ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	72
6.7.3 Η ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	80
6.7.3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ.....	80
6.7.3.2 ΣΤΟΧΟΙ.....	80
7. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	82
7.1 ΟΡΙΣΜΟΣ.....	82
7.2 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....	82
7.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (ΛΣ).....	84
7.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ Λ.Σ.....	85
7.5 HARDWARE.....	86
7.6 SOFTWARE.....	86
7.7 ΜΕΡΗ Λ.Σ.....	88
7.7.1 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ.....	88
7.7.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	89
7.7.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΜΝΗΜΗΣ.....	90
7.7.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΡΧΕΙΩΝ.....	90
7.7.5 ΔΙΚΤΥΩΣΗ.....	90
7.7.6 ΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΧΡΗΣΤΗ.....	91
7.7.7 ΠΥΡΗΝΑΣ.....	91
7.7.8 ΑΣΦΑΛΕΙΑ.....	91
7.7.8.1 ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ.....	91
7.7.8.2 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ.....	91
7.8 ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	91
7.9 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	93
8. ΥΛΙΚΟ.....	93
8.1 ΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΩΣ ΜΕΣΟ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ.....	93
8.1.1 ΚΙΝΗΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ.....	93
8.2 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ.....	94
8.2.1 ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΣΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ.....	94
8.2.2 ΓΡΑΦΟΝΤΑΣ ΣΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ.....	95
9. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ.....	96
9.1 ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΕΙΣ.....	96
9.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ.....	98
9.2.1 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ.....	98
9.2.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ.....	101
9.2.3 ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ.....	101
9.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ, ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ, ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ.....	102
9.4 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ.....	103
9.5 ΤΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ «ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ» (WINDOWS).....	105
9.6 ΤΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ UNIX.....	106
10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ- ΜΕΛΛΟΝ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ.....	107
10.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	107
10.1.1 ΟΘΟΝΕΣ ΑΦΗΣ.....	107
10.1.2 ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΚΙΝΗΣΗΣ.....	108
10.1.3 Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΝΟΥ.....	108
10.1.4 ΠΑΙΧΝΙΔΟΜΗΧΑΝΕΣ ΣΕ ΜΟΡΦΗ 3D.....	110
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</u>	113

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Άβακας	6
Εικόνα 2: Ο Μηχανισμός των αντικυθήρων	7
Εικόνα 3: Πασκαλίνα	7
Εικόνα 4: Διαφορική Μηχανή	8
Εικόνα 5: Αναλυτική Μηχανή	9
Εικόνα 6: Απτική διασύνδεση	53
Εικόνα 7: Οθόνη Κράνος 1	55
Εικόνα 8: Οθόνη Κράνος 2	56
Εικόνα 9: Cyber Glove	56
Εικόνα 10: Γιλέκο Αλληλεπίδρασης	57
Εικόνα 11: Καρέκλα Αλληλεπίδρασης	57
Εικόνα 12: Joystick	58
Εικόνα 13: Πλοήγηση και Αλληλεπίδραση στο εικονικό εργαστήριο laser	64
Εικόνα 14: Δασκαλοκεντρική Εκπαίδευση	75
Εικόνα 15: Μαθητοκεντρική Εκπαίδευση	75
Εικόνα 16: Λογική Δομή Συστήματος Υπολογιστή	82
Εικόνα 17: Λειτουργικό Σύστημα	87

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Δείκτες Ευχρηστίας	18
Πίνακας 2: Σύγκριση ανθρώπου - μηχανή	21
Πίνακας 3: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των τεχνικών αλληλεπίδρασης	33
Πίνακας 4: Παραδείγματα Εντολών UNIX	106

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή εργασία με θέμα "Αλληλεπίδραση ανθρώπου – υπολογιστή: εφαρμογές", αναφέρεται στην επικοινωνία του ανθρώπου με την τεχνολογία των υπολογιστών. Δηλαδή ποιες είναι οι τεχνικές, τα διάφορα λογισμικά που χρησιμοποιούνται και κατά πόσο εύχρηστα είναι για τους χρήστες.

Οι πιο διαδεδομένες εφαρμογές αλληλεπίδρασης πλέον επιτυγχάνονται με την χρήση πολυμέσων και κυρίως της εικονικής πραγματικότητας.

Στο Κεφάλαιο 1: Πρόλογος- Εισαγωγή, γίνεται μια ιστορική αναδρομή καθώς και η ιστορική εξέλιξη των υπολογιστών μέχρι σήμερα.

Στο Κεφάλαιο 2: Αλληλεπίδραση ανθρώπου- υπολογιστή, δίνεται μία πρώτη εικόνα του ορισμού της αλληλεπίδρασης ανθρώπου- υπολογιστή και των στοιχείων ενός τέτοιου συστήματος. Και επίσης τι εννοούμε με τον όρο ευχρηστία και που στοχεύει.

Στο Κεφάλαιο 3: Τρόποι αλληλεπίδρασης, φαίνεται με ποιους τρόπους μέχρι σήμερα επιτυγχάνεται η επικοινωνία ανθρώπου- υπολογιστή. Καθώς και οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται με πιο διαδεδομένο τον απευθείας χειρισμό.

Στο Κεφάλαιο 4: Πολυμέσα, γίνεται αναφορά στα πολυμέσα ενός πολύ βασικού ορισμού για τη ευχρηστία μιας εφαρμογής και των ορισμών και των στοιχείων μιας μίας τέτοιας εφαρμογής.

Το Κεφάλαιο 5: Interface, αναλύει τον ορισμό Interface και το πώς επιτυγχάνεται η αναπαράσταση αντικειμένων από τον πραγματικό κόσμο στην οθόνη ενός υπολογιστή.

Το Κεφάλαιο 6: Εικονική πραγματικότητα, αναφέρεται στον τομέα των πολυμέσων, την εικονική πραγματικότητα. Όπου αναφέρονται το υλικό μέσω του οποίου επιτυγχάνεται η εικονική πραγματικότητα. Και επίσης παρουσιάζονται κάποιες εφαρμογές που καλύπτονται μέσω αυτής.

Το Κεφάλαιο 7: Λειτουργικά Συστήματα, δίνεται ο ορισμός των Λ.Σ., τα χαρακτηριστικά τους και τα μέρη από τα οποία αποτελούνται. Επίσης αναφέρονται κάποια παραδείγματα Λ.Σ. με επισήμανση στα σύγχρονα.

Στο Κεφάλαιο 8: Υλικό, γίνεται αναφορά πως επιτυγχάνεται η επικοινωνία ανθρώπου- υπολογιστή μέσω του υλικού του υπολογιστή. Και δίνονται παραδείγματα κυρίως για κάποιες ιδιαίτερες ομάδες ανθρώπων που αντιμετωπίζουν είτε κινητικές είτε νοητικές δυσκολίες.

Το Κεφάλαιο 9: Λογισμικό, αναφέρεται στην επικοινωνία από την πλευρά του λογισμικού. Πώς μπορεί να αναπτυχθεί ένα εύχρηστο σύστημα, ποια είναι τα χαρακτηριστικά του και τα επίπεδα λειτουργικότητας ενός τέτοιου συστήματος. Δίνονται δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων συστημάτων όπως τα Windows και τα UNIX.

Και τέλος στο Κεφάλαιο 10: Συμπέρασμα- Μέλλον της αλληλεπίδρασης ανθρώπου- υπολογιστή, δίνεται το συμπέρασμα για την αλληλεπίδραση ανθρώπου- υπολογιστή, ενώ γίνεται Αναφορά για το πώς προβλέπεται να είναι το μέλλον της.

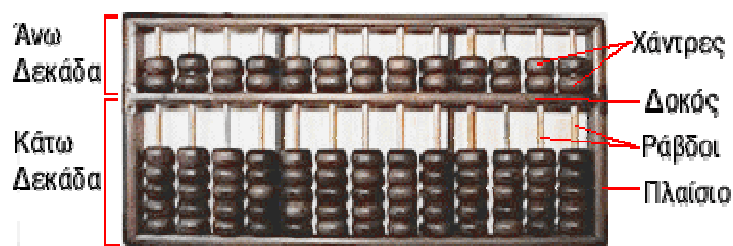
Ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά του 20ου αιώνα είναι αναμφισβήτητα η εμφάνιση και η τεράστια ανάπτυξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Σήμερα υπάρχουν εκατομμύρια υπολογιστές σε όλο τον κόσμο παρόλο που δεν έχουν περάσει ούτε 50 χρόνια από την ημέρα που βγήκε στο

εμπόριο ο πρώτος ηλεκτρονικός υπολογιστής (1951). Από την ημέρα αυτή έχει αναπτυχθεί μια τεράστια βιομηχανία υπολογιστών, η οποία μπορεί πλέον να συναγωνισθεί αυτή των αυτοκινήτων. Οι επιπτώσεις αυτού του φαινομένου στον οικονομικό, κοινωνικό και πολιτικό τομέα είναι σημαντικές και αποτελούν αντικείμενο πολλών ερευνών στις μέρες μας.

Πώς όμως ξεκίνησε αυτή η επανάσταση και πώς έφτασε σ' αυτό το τεράστιο σημείο ανάπτυξης; Η ιστορία των υπολογιστικών μηχανών μπορεί να χωριστεί σε τρεις μεγάλες περιόδους: αυτή των μηχανικών κατασκευών, αυτή των αυτόματων υπολογιστικών μηχανών και αυτή των ηλεκτρονικών υπολογιστών εγγεγραμμένου προγράμματος. Οι δύο πρώτες περιόδους αποτελούν κατά κάποιον τρόπο την "προϊστορία", ενώ η τρίτη αναφέρεται στην εξέλιξη των υπολογιστών όπως τους γνωρίζουμε σήμερα.

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η ιστορία των υπολογιστικών μηχανών [30] ξεκινάει από πολύ παλιά. Γύρω στα 500 π.χ. παρουσιάζεται ο **άβακας** (το γνωστό μας αριθμητήριο με τις χάντρες), αρχικά μάλλον στην Κίνα. Ο πρώτος αυτός μηχανικός υπολογιστής κατασκευάστηκε σε διάφορες τροποποιημένες μορφές και χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα για τις υπολογιστικές ανάγκες του ανθρώπου.



Εικόνα 1: Άβακας

Όμως οι πρώτοι μηχανισμοί, που τηρουμένων των αναλογιών, μπορούν να θεωρηθούν ότι μοιάζουν με τους σύγχρονους αναλογικούς υπολογιστές, είναι οι **αστρολάβοι**. Οι αστρολάβοι χρησιμοποιήθηκαν για την παρατήρηση των αστερών και τον προσδιορισμό του ύψους τους από τον ορίζοντα. Ένας τέτοιος μηχανισμός βρέθηκε το 1900, από Καλύμνιους σφουγγαράδες στο βυθό της θάλασσας των Αντικυθήρων. Ο μηχανισμός αυτός που είναι γνωστός σαν "**Μηχανισμός των Αντικυθήρων**" (87 π.χ.), είναι μια αστρονομική συσκευή, που λειτουργούσε σαν ένας φορητός ημερολογιακός υπολογιστής σταθερού προγράμματος. Ο μηχανισμός αποτελούταν από ένα κέλυφος, με ενδεικτικούς πίνακες στην εξωτερική του

επιφάνεια και ένα ιδιαίτερα σύνθετο σύστημα οδοντωτών τροχών στο εσωτερικό.



Εικόνα 2: Ο Μηχανισμός των αντικυθήρων

Έπειτα έρχεται η περίοδος από τον 17ο αιώνα μέχρι τον 19ο αιώνα, η οποία χαρακτηρίζεται από το πλήθος των ανακαλύψεων σε όλους τους τομείς των επιστημών. Ορισμένοι από τους πλέον διακεκριμένους μαθηματικούς της εποχής ασχολήθηκαν κάποια στιγμή της ζωής τους με το πρόβλημα του "μηχανικού υπολογισμού". Η πρώτη προσπάθεια στον τομέα αυτό είναι του Γερμανού καθηγητή μαθηματικών και αστρονομίας Wilhelm Schickard. Το "**υπολογιστικό ρολόι**" του Schickard στηριζόταν σε απλά συστήματα τροχών και είχε την δυνατότητα να εκτελεί και τις τέσσερις πράξεις. Τα σχέδια του όμως, δεν έγιναν ποτέ πραγματικότητα.

Η Αριθμητική Μηχανή του Pascal: Η συνέχεια ήρθε από τον μεγάλο μαθηματικό Blaise Pascal. Ο Pascal κατασκεύασε μια αριθμομηχανή, την **πασκαλίνα**, η οποία στηριζόταν στις ίδιες αρχές με αυτή του Schickard. Συστήματα γραναζιών εκτελούσαν αριθμηση, τις προσθέσεις και τις αφαιρέσεις. Η βασική αρχή κατασκευής αυτής της μηχανής χρησιμοποιήθηκε αργότερα για την κατασκευή αριθμομηχανών, μηχανών γραφείου και ταμιακών μηχανών.



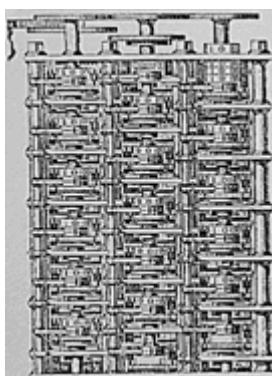
Εικόνα 3: Πασκαλίνα

Τη συνέχεια της προσπάθειας αυτής ανέλαβε ο Άγγλος **Leibnitz**. Η μηχανή που κατασκεύασε στηριζόταν σε κυλίνδρους, με άνισα δόντια και αποτέλεσε πρότυπο για τις επόμενες εξελιγμένες αριθμομηχανές.

Η Μηχανή Jacquard: Ο Γάλλος Joseph Jacquard το 1801 σχεδίασε ένα αργαλειό που μπορούσε αυτόματα να υφάνει σχέδια σε υφάσματα. Η μηχανή χρησιμοποιούσε μία συνεχή ζώνη από μεταλλικές πλάκες, που η καθεμιά

περιείχε μία σειρά από τρύπες, μέσα από τις οποίες κινούνταν βελόνες καθώς περιστρεφόταν η ζώνη. Με τον τρόπο αυτό ελέγχονταν η σειρά και το σχέδιο της ύφανσης με τον αργαλειό. Το αν υπήρχε μια τρύπα ή όχι στην ανάλογη θέση μιας κάρτας καθόριζε τι θα υφανθεί. Η μηχανή είχε τη δυνατότητα να υφάνει πολύπλοκα σχέδια και κυρίως να επαναλάβει τα ίδια σχέδια πολλές φορές.

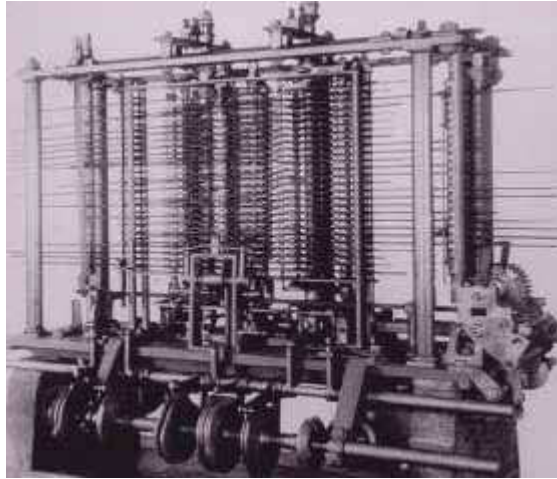
Η Αναλυτική Μηχανή του Babbage: Φτάνουμε έτσι στον εκκεντρικό Άγγλο μαθηματικό και μηχανικό Charles Babbage ο οποίος έφτιαξε το 1823 την πρώτη του **διαφορική μηχανή**, για τη δημιουργία μαθηματικών πινάκων για ειδικούς σκοπούς.



Εικόνα 4: Διαφορική Μηχανή

Αργότερα ο Babbage το 1834 [30] στράφηκε στην αναζήτηση μιας άλλης μηχανής, μη εξειδικευμένης σε επιστημονικά προβλήματα, αλλά ικανής να εκτελέσει οποιαδήποτε λειτουργία της ζητηθεί. Ο υπολογιστής αυτός ονομάστηκε **Αναλυτική μηχανή** και οι λειτουργίες που θα εκτελούσε, καθώς και τα διάφορα μέρη της μηχανής, περιγράφηκαν αναλυτικά. Συγκεκριμένα η μηχανή προέβλεπε:

1. Μια μνήμη για την αποθήκευση των δεδομένων
2. Ένα "μύλο" ικανό να εκτελεί τις αριθμητικές πράξεις
3. Μια μονάδα ελέγχου, η οποία θα καθοδηγεί το μύλο
4. Μονάδες εισόδου-εξόδου.



Εικόνα 5: Αναλυτική Μηχανή

Στα σχέδια αυτά μπορεί κανείς να διακρίνει έννοιες πολύ οικείες στους σημερινούς χρήστες ηλεκτρονικών υπολογιστών. Για τη μηχανή αυτή προβλεπόταν ακόμη και η χρήση ηλεκτρικού ρεύματος για την κίνηση ορισμένων μερών, καθώς επίσης και η χρησιμοποίηση του δυαδικού συστήματος.

Το επόμενο βήμα στην ιστορία των υπολογιστών γίνεται το 1847 και έχει να κάνει με την θεωρία και όχι την μηχανική των υπολογιστικών συστημάτων. Την εποχή αυτή λοιπόν ο Άγγλος George Boole θεμελιώνει την ομώνυμη άλγεβρα και ο Jenon εφαρμόζει τα συμπεράσματα του Boole στο "λογικό του πιάνο".

Οι Μηχανές Hollerith: Με το τέλος του 19ου αιώνα το ενδιαφέρον μετατοπίζεται στην Αμερική, όπου η απογραφή του 1880 αποκάλυψε μεγάλα προβλήματα. Την λύση έδωσε ο Herman Hollerith που είχε την ιδέα να χρησιμοποιήσει τις **διάτρητες κάρτες**, μέθοδος που επινοήθηκε το 1801 από τον Joseph Marie Jacquard. Οι μηχανές αυτές που δεν είναι βέβαια υπολογιστές, είχαν τεράστια επιτυχία και είχαν την δυνατότητα να διατρήσουν κάρτες, να μετρούν τις αξίες επί αυτών και να τις διατάσσουν με αύξουσα ή φθίνουσα σειρά.

Η Αυτόματη Υπολογιστική Μηχανή του Aiken: Η επόμενη σημαντική ανάπτυξη εμφανίσθηκε το 1937 όταν ο Howard Aiken, σχεδίασε και με τη βοήθεια της IBM κατασκεύασε μία αυτόματα, σειριακά ελεγχόμενη υπολογιστική μηχανή που μπορούσε να εκτελέσει αριθμητικές πράξεις για δεδομένα εισόδου χρησιμοποιώντας διάτρητες κάρτες του Hollerith. Ο πρώτος αυτόματος υπολογιστής ονομάσθηκε MARK I και χρησιμοποιήθηκε κυρίως για επιστημονικούς υπολογισμούς επιλύοντας προβλήματα που απαιτούσαν εκτεταμένες αριθμητικές πράξεις. Στη συνέχεια κατασκευάσθηκαν διαδοχικά τρία ακόμα βελτιωμένα μοντέλα του υπολογιστή αυτού με τελευταίο τον MARK IV.

Οι Πρώτοι Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές: Ο πρώτος Ηλεκτρονικός Υπολογιστής (Η/Υ) κατασκευάστηκε το 1940 από τον John Atanasoff και ονομάστηκε ABC (Atanasoff Berry Computer). Αργότερα το 1949 κατασκευάστηκε στο Πανεπιστήμιο του Cambridge ο πρώτος Η/Υ με αποθηκευμένα προγράμματα που ονομάστηκε EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Computer). Ο υπολογιστής EDSAC ελεγχόταν με εσωτερικά αποθηκευμένες οδηγίες που μπορούσαν να συνθέσουν, αποθηκεύσουν και μερικές φορές να αλλάξουν οδηγίες καθώς επίσης και να εκτελέσουν οδηγίες.

Ο πρώτος εμπορικά διαθέσιμος υπολογιστής κατασκευάστηκε το 1951 από την Sperry Rand Corporation και ονομάστηκε UNIVAC I (UNIVersal Automatic Computer).

1.2 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (γενιές)

Πρώτη Γενιά (1940-1952): Η πρώτη γενιά υπολογιστών [30] χρησιμοποιούσε τις **λυχνίες κενού** για την αποθήκευση δεδομένων. Η χρήση της λυχνίας κενού δημιουργούσε μεγάλα προβλήματα θέρμανσης και οδηγούσε συχνά σε διακοπές της λειτουργίας και μη-αποδοτική λειτουργία του υπολογιστή. Ο προγραμματισμός γινόταν κύρια σε γλώσσα μηχανής.

Δεύτερη Γενιά (1952-1964): Αρχικά χρησιμοποιήθηκαν μαγνητικά μέσα αποθήκευσης πληροφοριών (μαγνητικός δακτύλιος, μαγνητικό τύμπανο, μαγνητικός δίσκος και ταινίες, κ.λπ.). Η μεγάλη διαφορά, από τεχνολογική άποψη, από τους υπολογιστές πρώτης γενιάς, όμως ήταν η χρησιμοποίηση **τρανζίστορ** στην θέση λυχνιών κενού. Το τρανζίστορ μπορεί να θεωρηθεί ως διακόπτης, αλλά χωρίς κινούμενα μέρη. Με την αντικατάσταση αυτή το μέγεθος των υπολογιστών έγινε μικρότερο, η ταχύτητα εκτέλεσης έγινε μεγαλύτερη και τα σφάλματα από μηχανικά αίτια ελαχιστοποιήθηκαν γιατί χρησιμοποιήθηκαν κυκλώματα προσδιορισμού και διόρθωσης. Χρησιμοποιήθηκαν επίσης καλύτερες και ταχύτερες περιφερειακές μονάδες με αποτέλεσμα η γενικά απόδοση του υπολογιστή να γίνει πολύ μεγαλύτερη. Ο προγραμματισμός γίνεται με γλώσσες υψηλού επιπέδου (FORTRAN, ALGOL, COBOL κ.λπ.) και γλώσσες χαμηλού επιπέδου (machine και symbolic coding).

Τρίτη Γενιά (1964-1967): Η Τρίτη γενιά υπολογιστών χαρακτηρίζεται από το πολύ μικρό μέγεθος των κυκλωμάτων τους που είναι μόλις ορατό από το ανθρώπινο μάτι, καθώς επίσης και από την **ταχύτητα εκτέλεσης** των αριθμητικών πράξεων που φθάνει να είναι μερικά νάνο-δευτερόλεπτα. Στην τρίτη γενιά σε μια επιφάνεια τετραγωνική με πλευρά 0,5 της ίντσας μπορούν να τοποθετηθούν περισσότερα από 12 κυκλώματα που δημιουργούν ένα **ολοκληρωμένο κύκλωμα** (integrated circuit). Η τεχνολογία των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων γνωστή ως Solid Logic Technology (SLT) αναπτύχθηκε ταχύτατα με άμεσο αποτέλεσμα την μείωση του μεγέθους των υπολογιστών αλλά και της τιμής τους. Επιπρόσθετα η γενιά αυτή χαρακτηρίζεται από αυξημένες ικανότητες επεξεργασίας και αποθήκευσης πληροφοριών. Τα μηχανήματα εισόδου/εξόδου επιτρέπουν την επικοινωνία

του υπολογιστή από μεγάλες αποστάσεις μέσω τηλεφωνικών γραμμών, δίνουν αποτελέσματα σε οθόνη τηλεόρασης και μπορούν ακόμα να δεχθούν ως είσοδο φωνητικούς ήχους και να ανταποκριθούν με παρόμοιο τρόπο. Οι ικανότητες για αποθήκευση έχουν αυξηθεί μέχρι 3 δισεκατομμύρια χαρακτήρες που μπορούν να αποθηκευθούν και να προσπελασθούν με τυχαίο τρόπο από τον υπολογιστή σε κλάσματα του δευτερολέπτου.

Είναι επίσης δυνατή η επεξεργασία πολλών προγραμμάτων ταυτόχρονα καθώς και η επικοινωνία πολλών χρηστών με τον υπολογιστή την ίδια στιγμή.

Οι προγραμματιστές μπορούν να κάνουν εκτεταμένη χρήση γλωσσών προγραμματισμού που είναι **προσανατολισμένες σε προβλήματα** (problem oriented) ή **προσανατολισμένες σε διαδικασίες** (procedure oriented) επιπρόσθετα με τις συμβολικές γλώσσες και την γλώσσα μηχανής.

Τέταρτη Γενιά (1976-1984): Η τέταρτη γενιά υπολογιστών έφερε την εισαγωγή **μονολιθικών κυκλωμάτων** που αντικατέστησαν τους μαγνητικούς δακτυλίους μνήμης και τα ολοκληρωμένα κυκλώματα της προηγούμενης γενιάς. Επίσης εμφανίζονται μεγαλύτερες ικανότητες για είσοδο, έξοδο, αποθήκευση και επεξεργασία πληροφοριών. Στην αρχή της δεκαετίας 1970-80 αναπτύχθηκε η έννοια της **“ιδεατής μνήμης”** (virtual memory) σύμφωνα με την οποία μηχανές με μέγιστη εσωτερική ικανότητα αποθήκευσης περίπου 1 εκατομμύριο χαρακτήρες να διαθέτουν μια “ιδεατή” ικανότητα μνήμης δισεκατομμυρίων και τρισεκατομμυρίων χαρακτήρων.

Ένας καινούριος τρόπος αποθήκευσης πληροφοριών εμφανίσθηκε το 1971, γνωστός ως **μαγνητικές “Φυσαλίδες μνήμης”** [Magnetic Bubble Memory (MBM)]. Η φυσαλίδα μνήμης πρέπει να θεωρείται ως ένα αρνητικά μαγνητισμένο κυλινδρικό μαγνητικό πεδίο ή φυσαλίδα, μικρότερο από 3 μικρο-μέτρα σε διάμετρο, που κινείται σε μία θετικά μαγνητισμένη ταινία μαγνητικού υλικού. Η παρουσία μιας φυσαλίδας αντιπροσωπεύει το δυαδικό στοιχείο 1, ενώ η απουσία της αντίστοιχα παριστά το δυαδικό στοιχείο 0.

Πρόοδοι έγιναν επίσης στον τομέα του λογισμικού και προγραμμάτων για τους υπολογιστές, στη χρήση γλωσσών προγραμματισμού υψηλού επιπέδου προσανατολισμένων στο χρήστη και στις επικοινωνίες δεδομένων. Επίσης, αναπτύχθηκαν οι τεχνικές **πολυ-προγραμματισμού** και **πολυ-επεξεργασίας**, τα **κατανεμόμενα συστήματα επεξεργασίας** και τα λειτουργικά συστήματα. Οι σχεδιαστές υπολογιστών παρουσίασαν επίσης την τεχνική των **“μεγάλης κλίμακας ολοκληρωμένων κυκλωμάτων”** [Large Scale Integration (LSI)], δηλαδή πολλές συνιστώσες σε πολύ μικρό χώρο, καθώς επίσης και μνήμες **ημιαγωγών** (semi-conductors). Άμεσο αποτέλεσμα των νέων τεχνικών υπήρξε η αλλαγή στη δομή του κεντρικού επεξεργαστού, την κύρια μνήμη, τις βοηθητικές μνήμες (backing stores) ακόμα και στα ίδια τα υπολογιστικά συστήματα.

Η τεχνική LSI δίνει τη δυνατότητα κατασκευής ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος (chip). Η τεχνική αυτή εφαρμόσθηκε σε μεγάλη κλίμακα για την κατασκευή υπολογιστών “τσέπης” και ψηφιακών ρολογιών. Με την μαζική παραγωγή ολοκληρωμένων κυκλωμάτων μικρο-επεξεργαστών (micro-processor chips) το κόστος των υπολογιστών αυτών έπεσε πολύ.

Παρόμοια εξέλιξη σημειώθηκε στο **πεδίο των ημι-αγωγών** με την τεχνολογία MOS (Metal Oxide Silicon) και τη Διπολική τεχνολογία, με αποτέλεσμα πολύ φθηνές και δυναμικά μεγάλες κύριες μνήμες να μπορούν να προσαρμοσθούν στον μικροεπεξεργαστή για την κατασκευή

μικροϋπολογιστών σε ένα κλάσμα του κόστους και μεγέθους των σημερινών μίνι-υπολογιστών.

Πέμπτη Γενιά (1982-1996): Η Πέμπτη γενιά υπολογιστών σχετίζεται με τους παράλληλους υπολογισμούς[30]. Τα βασικά θέματα που απασχολούν τους ερευνητές υπολογιστών της πέμπτης γενιάς είναι τα ακόλουθα:

- i. **Επικοινωνία μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή:** Σκοπός είναι η ανάπτυξη φυσικότερων μεθόδων επικοινωνίας με τον υπολογιστή π.χ. επικοινωνία με φωνή, όραση, αφή, κ.λπ.
- ii. **Συστήματα τεχνητής διανοητικής:** Σκοπός είναι να μεταφερθούν εμπειρικές γνώσεις (παράλληλα με τις επιστημονικές γνώσεις) στον υπολογιστή και να αναπτυχθούν νέα προγράμματα που επεξεργάζονται τις βάσεις δεδομένων και δίνουν ποσοτικοποιημένες (και όχι δυαδικές: ναι ή όχι) απαντήσεις. Τα συστήματα αυτά προσφέρουν παράλληλα την πιθανότητα που έχει μια άποψη για να επαληθευθεί με τρόπο ανάλογο προς τον ανθρώπινο συλλογισμό.
- iii. **Μεθοδολογία και τεχνολογία λογισμικού:** Οι περισσότερες γλώσσες προγραμματισμού υπολογιστών υψηλού επιπέδου όπως η FORTRAN, PASCAL, COBOL, BASIC και τελευταία η ADA βασίζονται στην “**λογική των εξαρτημένων βημάτων**”, όπου δηλαδή κάθε εντολή εκτελείται με προκαθορισμένη σειρά. Οι ερευνητικές προσπάθειες σήμερα στρέφονται προς το σχεδιασμό νέων γλωσσών και βοηθητικών προγραμμάτων που επιτρέπουν η εισαγωγή πληροφοριών σε μνήμες να γίνεται ανεξάρτητα από την επεξεργασία τους και τα αποτελέσματα των αναλύσεων να μην επηρεάζονται από την λογική συνοχή των εντολών.
- iv. **Σχεδιασμός νέων κυκλωμάτων υψηλής πυκνότητας:** Τα νέα chips, δηλαδή τα πακέτα με υψηλή περιεκτικότητα ολοκληρωμένων κυκλωμάτων που χρησιμοποιούν τεχνικές “**πολύ-μεγάλης κλίμακας ολοκλήρωσης**” [Very Large Scale Integration (VLSI)], περιέχουν περισσότερα κελιά μνήμης και ταυτόχρονα είναι πιο γρήγορα.

Η Έκτη Γενιά θα χρησιμοποιεί, αντί για ολοκληρωμένα κυκλώματα (chips), **ζωντανούς μοριακούς οργανισμούς στη μνήμη**, και θα μπορεί να μεταφέρει πληροφορίες με ταχύτητα ένα εκατομμύριο φορές πιο γρήγορα από τα σημερινά κυκλώματα. Το επόμενο βήμα είναι λοιπόν η κατασκευή του “**βίο-κυκλώματος**” (bio-chip) που βασίζεται σε “ζωντανά” μόρια, όπως αυτά που υπάρχουν στον ανθρώπινο εγκέφαλο.

Η λειτουργία του βίο-κυκλώματος βασίζεται στο ότι οι κινήσεις και οι συνδυασμοί ζωντανών μορίων ελέγχονται με φόρτιση του οργανικού μορίου με ηλεκτρικό ρεύμα ασθενούς έντασης, έτσι ώστε το μόριο να συμπεριφέρεται ως ηλεκτρικός διακόπτης. Με την μεταφορά του ρεύματος προς μία συγκεκριμένη κατεύθυνση, το οργανικό μόριο θα μπορεί να λειτουργεί ως δυαδική λυχνία. Μοριακοί οργανισμοί που μελετούνται είναι η **αιμοσφαιρίνη** και οι **πρωτεΐνες**. Τα πρώτα βήματα για τον έλεγχο μικροοργανισμών με ολοκληρωμένα κυκλώματα έχουν ήδη γίνει με επιτυχία.

2. ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΝΘΡΩΠΟΥ-ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

Η αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή [1] είναι η επιστήμη που προέκυψε από την ανάγκη να ξαναφέρουμε τον άνθρωπο στο κέντρο και να επαναθεωρήσουμε τα τεχνολογικά μας κατορθώματα από την πλευρά του ανθρώπου. Ο στόχος αυτός ήταν άλλωστε και η αρχική επιδίωξη της τεχνολογίας.

Τα τελευταία χρόνια γίνονται πολλές συζητήσεις περί ανθρωποκεντρισμού της τεχνολογίας. Η αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή έχει επανειλημμένα χρησιμοποιηθεί κατά ποικίλους τρόπους, είτε ως παρελκόμενο άλλοθι της τεχνολογίας είτε ως παρακλάδι των γνωσιακών/ανθρωποκεντρικών επιστημών σε μία προσπάθεια να επεκτείνουν τον κύκλο επιρροής τους προς το απειλητικά επεκτεινόμενο πεδίο δράσης των θετικών. Η επιστήμη όμως αυτή ήρθε για να ενώσει. Αναγνωρίζοντας την αξία και σημαντικότητα των δύο «άκρων» αναζητά τρόπους να τα ενώσει αρμονικά. Έξυπνους τρόπους και αποδοτικούς που θα κάνουν την τεχνολογία εύκολη και ευχάριστη. Για να εξοικονομήσουμε χρόνο και κόπο. Ποιότητα ζωής.

Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές έχουν πια μαζική χρήση. Για τους ανθρώπους της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών η νέα κατάσταση είναι μια πρόκληση και μια μεγάλη ευθύνη. Τα συστήματα πρέπει να είναι εύχρηστα και αυτή η απαίτηση πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ανάπτυξης και να καθορίζει τις μικρές και μεγάλες αποφάσεις της ομάδας υλοποίησης.

Το μέλλον της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή διαφαίνεται ιδιαίτερα ενδιαφέρον. Με έννοιες όπως *affective interaction* ή *ambiguous computing* ήδη στο προσκήνιο, είναι βέβαιο ότι η τεχνολογία έχει πολλούς άσους στο μανίκι.

2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

Εισαγωγή στην επικοινωνία ανθρώπου-υπολογιστή

Αυτό που ονομάζουμε «αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή»[1] είναι ευρέως διαδεδομένο ως «HCI» (=Human Computer Interaction) και έχει εφαρμογή σε πολλές επιστημονικές περιοχές. Ειδικά στην επιστήμη των υπολογιστών και στο σχεδιασμό συστημάτων επιβάλλεται να αναγνωριστεί η αξία της ως μιας θεμελιώδους και καθολικής ισχύος θεωρίας. Για όλες τις υπόλοιπες επιστήμες μπορεί να θεωρηθεί ως μια εξειδίκευση, αν και μπορεί να προσφέρει σημαντική πληροφορία. Για το σχεδιαστή συστημάτων αποτελεί ένα ουσιαστικό κομμάτι της διαδικασίας σχεδιασμού. Από αυτήν την άποψη, το HCI περιλαμβάνει το σχεδιασμό, την υλοποίηση και την αξιολόγηση διαδραστικών συστημάτων με βάση τα καθήκοντα και τις εργασίες των χρηστών.

Η αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή είναι η γνωστική περιοχή της πληροφορικής που μελετάει το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την αξιολόγηση διαδραστικών υπολογιστικών συστημάτων(interactive computer systems), δηλαδή συστημάτων που αλληλεπιδρούν με τους χρήστες τους (Εικόνα 1).

Παρόλα αυτά, όταν μιλάμε για αλληλεπίδραση [3] ανθρώπου-υπολογιστή, δεν έχουμε υπόψη μας κατ'ανάγκη έναν και μοναδικό χρήστη με έναν προσωπικό υπολογιστή. Με τον όρο «**χρήστης**» εννοούμε ένα συγκεκριμένο χρήστη, μια ομάδα χρηστών που συνεργάζονται, ή μια σειρά από χρήστες σε έναν οργανισμό, που ο καθένας ασχολείται με κάποιο μέρος μιας εργασίας ή διαδικασίας. Ο χρήστης είναι οποιοσδήποτε προσπαθεί να ολοκληρώσει μια εργασία χρησιμοποιώντας την τεχνολογία. Με τον όρο «**υπολογιστής**» εννοούμε οποιαδήποτε τεχνολογία που μπορεί να είναι ένας συμβατικός προσωπικός υπολογιστής μέχρι ένα υπολογιστικό σύστημα ευρείας κλίμακας, μια διεργασία ελέγχου συστημάτων ή ένα ενσωματωμένο σύστημα. Το σύστημα μπορεί να περιέχει μη υπολογιστικά κομμάτια συμπεριλαμβανομένων και άλλων ανθρώπων. Με τον όρο «**αλληλεπίδραση**» εννοούμε οποιαδήποτε επικοινωνία ανάμεσα σε ένα χρήστη και έναν υπολογιστή, ανεξάρτητα από το αν πρόκειται για άμεση ή έμμεση. Η άμεση αλληλεπίδραση σχετίζεται με διάλογο, ανάδραση και έλεγχο καθ'όλη τη διάρκεια της εκτέλεσης μιας εργασίας. Η έμμεση αλληλεπίδραση μπορεί να αναφέρεται σε background ή batch processing. Το σημαντικό και το κοινό σε όλα τα παραπάνω σενάρια είναι το ότι ο χρήστης χρειάζεται να αλληλεπιδράσει με τον υπολογιστή ώστε να επιτευχθεί κάτι.

2.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ

Οι πρώτοι Η/Υ είχαν ελάχιστη διάδραση [2] και συνεπώς τρόπο επικοινωνίας που αφορούσε μόνο εξειδικευμένους και έμπειρους χρήστες. Η εμφάνιση των προσωπικών υπολογιστών σαν μηχανή υποστήριξης και αύξησης της προσωπικής παραγωγικότητας επέφερε:

- ανάπτυξη γραφικών διεπιφανειών
- WIMP (Windows, Icons, Menus, Pointers)

Ο νέος τρόπος αλληλεπίδρασης στηρίζεται στον απ' ευθείας χειρισμό (direct manipulation) απομάκρυνση από το γλωσσικό μοντέλο αλληλεπίδρασης WYSIWYG (What You See Is What You Get)

Νέες τεχνολογίες αλληλεπίδρασης:

- _ Πολυμέσα
- _ Χρήση πολλαπλών καναλιών αλληλεπίδρασης και συμπληρωματικών μέσων
- _ Internet / WWW
- _ μετατροπή του Η/Υ σε μηχανή επικοινωνίας & συνεργασίας
- _ Μεσάζοντες χρήστη (user agents)
- _ ευφυείς και προσαρμοζόμενες διεπιφάνειες χρήστη
- _ Πανταχού παρόν υπολογιστής (ubiquitous computing)
- _ φορητοί Η/Υ, εισαγωγή Η/Υ στις περισσότερες συσκευές που μας περιβάλλουν

2.3 Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Στη νέα εποχή που βρισκόμαστε οι τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνίας μεταβάλλουν με διάφορους τρόπους την ίδια τη φύση της εργασίας.

Τα πληροφοριακά συστήματα και τα δίκτυα επικοινωνίας πλέον επιτρέπουν στον καθένα να εργαστεί από οπουδήποτε και οποτεδήποτε με τη χρήση ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή και με τη σύνδεση σε ένα δίκτυο όπως το Διαδίκτυο. Έτσι κάνουν σε ένα βαθμό την εργασία ανεξάρτητη από χρονικές και τοπικές παραμέτρους.

2.4 Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

• ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΛΕ-ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η αγορά εργασίας μεταλλάσσεται διαρκώς και σε ορισμένους τομείς με ραγδαίους ρυθμούς. Μία από τις πιο σημαντικές πτυχές αυτής της μετάλλαξης είναι η αυξανόμενη χρήση της τηλε-εργασίας.

Η τηλε-εργασία δεν περιλαμβάνει μόνο το πρότυπο του εργαζομένου από το σπίτι ή εκείνων που εργάζονται από απόσταση, από τηλεκέντρα ή γειτονικά γραφεία, αλλά περιλαμβάνει επίσης αυξανόμενο αριθμό κινούμενων ή νομαδικών εργαζομένων.

Περιλαμβάνει επίσης μεγάλο αριθμό ατόμων που, ενώ δεν θεωρούν ότι τηλεργάζονται, ωστόσο χρησιμοποιούν-σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό-τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνίας για να εργάζονται από απόσταση.

• ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗΣ

Ενώ αρχικά η κύρια χρήση της ήταν η εξυπηρέτηση απομακρυσμένων περιοχών, κυρίως μέσω μεταφοράς εικόνας, σήμερα έρχεται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό να εξυπηρετήσει την **πρόληψη** και την **νοσηλεία** στο σπίτι, υποστηρίζοντας προγράμματα Εκπαίδευσης Δημόσιας Υγείας και Εκπαίδευσης Ασθενών. Επίσης, από τεχνική άποψη αρχίζει να χρησιμοποιεί και νεώτερες τεχνικές, όπως η τηλεδιάσκεψη.

Χρησιμοποιώντας έναν ευρύ ορισμό η *τηλεϊατρική* καθιστά εφικτή τη συνεργασία μεταξύ των ιατρικών μονάδων και των λειτουργιών τους, ανεξάρτητα από τη γεωγραφική απόσταση που τους χωρίζουν, με τη βοήθεια των τεχνολογιών, των επικοινωνιών και των πληροφοριών.

Η συνεργασία συνίσταται στην δυνατότητα ηλεκτρονικής ανταλλαγής και από κοινού επεξεργασίας ιατρικών δεδομένων, όπως ακτινογραφιών, ιατρικών φακέλων, εικόνας υψηλής ευκρίνειας και διάφορων άλλων εγγράφων, όπως διαγνώσεων, ιατρικών εξετάσεων κ.λπ.

Οι χρήστες των συστημάτων τηλεϊατρικής είναι κατά κύριο λόγο οι ιατροί, οι ειδικευόμενοι ιατροί και οι φοιτητές ιατρικής, καθώς και οι ασθενείς.

2.5 Η σπουδαιότητα της ευχρηστίας

Τι είναι η ευχρηστία και γιατί είναι τόσο σημαντική;

Ο όρος ευχρηστία καθιερώνεται αντί για τον πολυχρησιμοποιημένο και όχι αυστηρά προσδιορισμένο όρο “φιλικότητα προς το χρήστη”. Σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο ISO 9241, *ευχρηστία ενός συστήματος είναι η ικανότητα του να λειτουργεί αποτελεσματικά και αποδοτικά ενώ παρέχει υποκειμενική ικανοποίηση στους χρήστες του.*

Όπως φαίνεται σχηματικά και στην Εικόνα 2, η ευχρηστία αποτελείται από πέντε διακριτά χαρακτηριστικά (**δείκτες**) ενός περιβάλλοντος αλληλεπίδρασης:

- **Ευκολία στη μάθηση(Learnability):** Το σύστημα πρέπει να είναι εύκολο στην εκμάθηση, ώστε ο χρήστης να μπορεί να ολοκληρώνει γρήγορα την εργασία του.
- **Αποδοτικότητα στη χρήση(Efficiency):** Το σύστημα πρέπει να υποστηρίζει υψηλό επίπεδο παραγωγικότητας.
- **Ευκολία στην απομνημόνευση(Memorability):** Το σύστημα θα πρέπει να το θυμούνται εύκολα οι χρήστες, ώστε να μπορούν όταν επιστρέφουν στο σύστημα μετά από ένα διάλειμμα να μην χρειαστεί να ξαναμάθουν μεγάλα τμήματά του.
- **Λίγα λάθη(Few Errors):** Το σύστημα πρέπει να έχει χαμηλή συχνότητα λαθών. Πρέπει επίσης να διασφαλίζει γρήγορη επαναφορά από τυχόν λάθη.
- **Υποκειμενική ικανοποίηση(Satisfaction):** Το σύστημα πρέπει να είναι ευχάριστο στη χρήση, έτσι ώστε κάθε χρήστης να είναι υποκειμενικά ικανοποιημένος από αυτό.

Όπως δηλώνουν οι Lansdale & Ormerod «ο όρος “**ευχρηστία**” έχει δημιουργηθεί για να περιγράψει το σύνολο των προτεραιοτήτων, οι οποίες θα έπρεπε να αξιολογούνται σε μία αλληλεπίδραση, ή για να περιγράψει την καλή ποιότητα που μία αλληλεπίδραση πρέπει να έχει». Αλλά γιατί το περιβάλλον αλληλεπίδρασης είναι τόσο σημαντικό; Το περιβάλλον αλληλεπίδρασης αποτελεί το τμήμα ενός συστήματος με το οποίο έρχεται σε άμεση επαφή ο χρήστης- σωματικά, νοητά, ή με την αντίληψη. Είναι ένα μέσο το οποίο διευκολύνει τη διπλή κατεύθυνση ροής πληροφοριών μεταξύ του χρήστη και του υπολογιστή, Αδυναμίες σε μία αλληλεπίδραση μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα την πλήρη αποτυχία ενός συστήματος. Ο Nielsen[16] τονίζει ότι η ευχρηστία είναι μία πολύ αντιπροσωπευτική άποψη της γενικής αποδοχής του συστήματος.

2.6 ΣΤΟΧΟΙ ΕΥΧΡΗΣΤΙΑΣ

Σύμφωνα με το ISO 9241 [4], προτείνεται να χρησιμοποιούνται προδιαγραφές ευχρηστίας κατά τη φάση σύνταξης προδιαγραφών

απαιτήσεων ενός συστήματος ή προϊόντος. Η μέτρηση της ευχρηστίας ενός συστήματος είναι λοιπόν επιθυμητή, ώστε να γίνει δυνατή η σύγκριση του συστήματος με άλλα συστήματα ή ο αντικειμενικός προσδιορισμός των δεικτών ποιότητάς του. Οι δείκτες που αναφέρθηκαν, καθώς και άλλοι που προκύπτουν από τις αρχές σχεδιασμού εύχρηστων συστημάτων, μπορούν να ποσοτικοποιηθούν ώστε να μετασχηματιστούν σε **στόχους ευχρηστίας (usability objectives)** κατά τη φάση σύνταξης προδιαγραφών του λογισμικού και στη συνέχεια να αποτελέσουν μετρήσιμες παραμέτρους κατά τη φάση αξιολόγησης του συστήματος.

Οι στόχοι ευχρηστίας έχουν βεβαίως άμεση συνάρτηση με το προφίλ των τυπικών χρηστών του συστήματος, οι οποίοι πρέπει να έχουν σαφώς προσδιοριστεί κατά τη σύνταξη των προδιαγραφών αυτών και να περιγράφονται μαζί με το πλαίσιο τυπικής χρήσης του. Άλλα συστήματα σχεδιάζονται κυρίως για έμπειρους χρήστες, άλλα για αρχάριους, για ευκαιριακούς ή για συνδυασμό αυτών. Ανάλογα με την έμφαση του συστήματος επιλέγονται διαφορετικοί δείκτες ευχρηστίας. Τα υποκείμενα που θα χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση της ευχρηστίας του συστήματος θα πρέπει να ανταποκρίνονται στο προφίλ που έχει καθοριστεί και να χρησιμοποιούν το σύστημα σε συνθήκες πραγματικές ή σε συνθήκες προσομοιούμενης τυπικής χρήσης του.

Οι Whiteside[17] προτείνουν έναν κατάλογο από μετρήσιμα μεγέθη που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε προδιαγραφές ευχρηστίας:

1. χρόνος συμπλήρωσης μιας καθορισμένης εργασίας
2. ποσοστό εργασίας που ολοκληρώνεται σε ορισμένο χρόνο
3. ποσοστό εργασίας που εκτελείται ανά μονάδα χρόνου(ταχύτητα)
4. λόγος επιτυχιών προσπαθειών / αποτυχίες
5. χρόνος που καταναλώνεται στη διόρθωση σφαλμάτων
6. ποσοστό σφαλμάτων
7. ποσοστό ανταγωνιστικών προϊόντων που εκτελούν την ίδια εργασία καλύτερα
8. αριθμός εντολών που απαιτούνται
9. συχνότητα χρήσης του HELP και εγχειριδίων
10. χρόνος που καταναλώνεται στη χρήση του HELP και εγχειριδίων
11. ποσοστό θετικών και αρνητικών σχολίων χρηστών
12. αριθμός επαναλήψεως αποτυχημένων εντολών
13. αριθμός επιτυχημένων και αποτυχημένων προσπαθειών
14. αριθμός περιπτώσεων όπου η διεπιφάνεια εξαπατά το χρήστη
15. αριθμός θετικών και αρνητικών χαρακτηριστικών που θυμάται ο χρήστης
16. αριθμός διαθέσιμων εντολών που δεν χρησιμοποιήθηκαν
17. αριθμός υποχωρήσεων του χρήστη
18. αριθμός χρηστών που προτιμούν το σύστημα
19. αριθμός προσπαθειών κατά τις οποίες ο χρήστης αναγκάστηκε να παρακάμψει ένα πρόβλημα
20. αριθμός προσπαθειών κατά τις οποίες ο χρήστης διακόπηκε κατά την εκτέλεση του έργου
21. αριθμός περιπτώσεων που ο χρήστης χάνει τον έλεγχο του συστήματος
22. αριθμός περιπτώσεων που ο χρήστης εκφράζει απογοήτευση / ευχαρίστηση

Ένα ερώτημα που προκύπτει είναι πως αποφασίζουμε τις τιμές των δεικτών ευχρηστίας. Σύμφωνα με τους ίδιους συγγραφείς, τους [Whiteside], οι τιμές που θα δοθούν στους στόχους ευχρηστίας πρέπει να καθοριστούν λαμβάνοντας υπόψη:

1. την εμπειρία από υπάρχοντα συστήματα ή από προηγούμενη έκδοση του ίδιου συστήματος
2. ανταγωνιστικά συστήματα
3. την απόδοση των αρχικών συστημάτων
4. την εκτέλεση της εργασίας χωρίς αυτοματοποιημένο τρόπο
5. την απόδοση των ίδιων χρηστών προγενέστερα

Επίσης θα πρέπει να μετρηθεί ξεχωριστά η ευχρηστία κάθε τμήματος του συστήματος.

Ένα παράδειγμα προδιαγραφών ευχρηστίας σε σχέση με τις υποκατηγορίες που αναφέρθηκαν από το πρότυπο ISO 9241-11.2 φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Στόχος ευχρηστίας συστήματος	Μέτρηση αποτελεσματικότητας	Μέτρηση απόδοσης	Μέτρηση ικανοποίησης
Καταλληλότητα για εκτέλεση του συγκεκριμένου έργου	Ποσοστό στόχων που επιτεύχθηκαν	Χρόνος για επίτευξη των στόχων	Ικανοποίηση σύμφωνα με κλίμακα
Καταλληλότητα για έμπειρους χρήστες	Αριθμός προχωρημένων λειτουργιών που χρησιμοποιήθηκαν	Σχετική απόδοση σε σύγκριση με έμπειρους χρήστες	Ικανοποίηση που παρέχουν οι προηγμένες λειτουργίες
Ευκολία μάθησης	Ποσοστό λειτουργιών που έμαθε ο χρήστης να χρησιμοποιεί	Χρόνος που απαιτείται για ικανοποιητική εκμάθηση	Υποκειμενική εντύπωση από ευκολία εκμάθησης
Αντιμετώπιση σφαλμάτων	Ποσοστό σφαλμάτων που διορθώθηκαν αποτελεσματικά	Χρόνος που απαιτήθηκε για τη διόρθωση σφαλμάτων	Υποκειμενικά εντύπωση από διαχείριση σφαλμάτων

Πίνακας 1: Δείκτες Ευχρηστίας

Από τον πίνακα αυτό φαίνεται ότι η μέτρηση της αποτελεσματικότητας και της απόδοσης του συστήματος είναι δυνατή με διάφορους τρόπους για τους στόχους του παραδείγματος, όμως η μέτρηση της ικανοποίησης του χρήστη είναι πιο δύσκολη και ανάγεται σχεδόν πάντα σε υποκειμενική βαθμολόγηση από το χρήστη κάποιας συγκεκριμένης παραμέτρου του συστήματος.

2.7 Στόχοι της EAY

Οι στόχοι της EAY είναι η ανάπτυξη χρήσιμων, λειτουργικών και ασφαλών Συστημάτων[3]. Προκειμένου να αναπτυχθούν τέτοια συστήματα ο σχεδιαστής πρέπει να προσπαθήσει :

- Να καταλάβει τους παράγοντες που καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι

χρησιμοποιούν την τεχνολογία.

- Να αναπτύξει εργαλεία και τεχνικές που θα του επιτρέψουν να δημιουργήσει κατάλληλα συστήματα.

- Να επιτύχει αποδοτική, λειτουργική και ασφαλή επικοινωνία.

- Να βάλει στην υψηλότερη θέση τον παράγοντα άνθρωπο. Επιγραμματικά, το σημαντικότερο ζήτημα, όσον αφορά την σχεδίαση ενός συστήματος επικοινωνίας ανθρώπου μηχανής είναι η τοποθέτηση του χρήστη στη βάση της σχεδίασης του συστήματος. Οι ανάγκες, προτιμήσεις και ικανότητες των χρηστών κατά την λειτουργία ενός συστήματος, πρέπει να είναι οι παράγοντες που θα κατευθύνουν

την σχεδίαση των συστημάτων αυτών. Δεν θα πρέπει οι χρήστες να αλλάζουν τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούν ένα σύστημα, προκειμένου να

χρησιμοποιήσουν ένα τέτοιο σύστημα. Αντίθετα το σύστημα θα πρέπει να είναι

σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο, ώστε να ικανοποιεί τις απαιτήσεις τους.

Για την σχεδίαση ενός διαδραστικού συστήματος απαιτούνται γνώσεις από πολλά

επιστημονικά πεδία : την ψυχολογία και την γνωστική επιστήμη (γνώση για την αντίληψη του χρήστη, την γνωστική του ικανότητα και την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων) , την εργονομία (γνώση για τις φυσικές ικανότητες του χρήστη), την κοινωνιολογία (κατανόηση του ευρύτερου πλαισίου μέσα στο οποίο λαμβάνει χώρα η διάδραση), την επιστήμη των υπολογιστών (ανάπτυξη της απαιτούμενης τεχνολογίας), τη σχεδίαση γραφικών (για την δημιουργία μιας αποτελεσματικής παρουσίασης της διεπιφάνειας), την συγγραφή τεχνικών κειμένων (για την σύνταξη των συνοδευτικών εγχειριδίων του συστήματος) κ.α. . Για το λόγο αυτό, παρόλο που ο όρος ΕΑΥ περιλαμβάνει όλα τα ανωτέρω μέρη, στην πράξη υπάρχουν εξειδικευμένοι επιστήμονες που επικεντρώνουν το ενδιαφέρον τους σε καθένα από τους παραπάνω τομείς. Έτσι, το τελικό σύστημα, αποτελεί το προϊόν της συνεργασίας εξειδικευμένων επιστημόνων όλων των παραπάνω κλάδων.

2.8 Στοιχεία ενός συστήματος ΕΑΥ

Η διάδραση ανθρώπου υπολογιστή απαιτεί την ύπαρξη κάποιων μέσων επικοινωνίας, καθώς και την δυνατότητα και των δύο πλευρών να επεξεργάζονται και να ανταποκρίνονται στα ερεθίσματα – πληροφορίες που δέχονται. Κάποια από τα βασικά στοιχεία κάθε συστήματος ΕΑΥ είναι τα εξής :

- Το υλικό: πρέπει να έχει την δυνατότητα να μετατρέπει τα σήματα που αποστέλλονται αμφίδρομα ανάμεσα στον «εύστροφο» αλλά «ανακριβή» και επιρρεπή

σε λάθη άνθρωπο και τον «χαζό» αλλά «αξιόπιστο» υπολογιστή.

- Το πρόγραμμα : ο υπολογιστής πρέπει να είναι σωστά προγραμματισμένος ώστε να

μπορεί να ανταποκρίνεται σε όλα τα δεδομένα που δέχεται ακόμα και αν αυτά δεν έχουν κάποιο ιδιαίτερο νόημα στην συγκεκριμένη εφαρμογή και σε καμία περίπτωση να μην διακόπτει την επικοινωνία.

- Την επικοινωνία μέσω φυσικής γλώσσας και χειρονομιών: τα τελευταία χρόνια γίνεται συνεχώς και μεγαλύτερη προσπάθεια από τους σχεδιαστές συστημάτων ΕΑΥ για την υιοθέτηση της φυσικής γλώσσας, ως μέσον επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή. Στόχος είναι η συνεχής μείωση της πολυπλοκότητας της επικοινωνίας και η όσο το δυνατόν μικρότερη ανάγκη ύπαρξης αυστηρών κανόνων λειτουργίας και εκπαίδευσης του συστήματος από τον χρήστη

2.9 ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΟΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΟΥ ΧΡΗΣΤΗ

Ο βαθμός αυτοματοποίησης θα αυξάνεται όσο περνούν τα χρόνια, καθώς οι διαδικασίες προτυποποιούνται, η αξιοπιστία του υλικού αυξάνεται και η πιστοποίηση και η εγκυρότητα του λογισμικού βελτιώνονται. Στις περιπτώσεις των εργασιών ρουτίνας, η αυτοματοποίηση είναι η επιθυμητή κατεύθυνση, καθώς μπορεί να μειώσει την πιθανότητα λάθους [2]. Παρ' όλα αυτά όμως το πιθανότερο είναι ότι θα υπάρχει πάντα ένας κρίσιμος ρόλος για τους ανθρώπους, λόγω του ότι ο πραγματικός κόσμος είναι ένα **ανοιχτό σύστημα** (υπάρχει ένας μη αριθμήσιμος αριθμός από μη προβλέψιμα γεγονότα και αποτυχίες του συστήματος): αντίθετα, οι υπολογιστές στηρίζονται σε μία φιλοσοφία **κλειστού συστήματος** (υπάρχει μόνο ένα αριθμήσιμο πλήθος από κανονικές καταστάσεις και από καταστάσεις αποτυχίας του συστήματος, ο οποίος μπορεί να υποστηριχθεί από το λογισμικό και το υλικό). Η ανθρώπινη κρίση θα είναι πάντα απαραίτητη για τη διαχείριση μη προβλέψιμων γεγονότων, κατά τα οποία απαιτείται δράση, ώστε να διατηρηθεί η ασφάλεια, να αποφευχθούν οι δαπανηρές αποτυχίες ή να αυξηθεί η ποιότητα ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας.

Στόχος της σχεδίασης των περισσότερων εφαρμογών είναι να παρέχουν στους χρήστες επαρκή πληροφόρηση και ο ρόλος των ανθρώπων είναι να αντιδρούν σε μη αναμενόμενες καταστάσεις, όπως αποτυχίες του υλικού και μη ολοκληρωμένα ή λανθασμένα δεδομένα.

Ολόκληρο το σύστημα θα πρέπει να σχεδιαστεί και να δοκιμαστεί όχι μόνο σε κανονικές συνθήκες, αλλά και σε μη κανονικές συνθήκες, που ενδέχεται να προκύψουν.

Ένα επιπλέον καθήκον των ανθρώπων είναι και η βελτίωση του σχεδιασμού του συστήματος. Σε πολύπλοκα συστήματα υπάρχει πάντα η δυνατότητα και τα περιθώρια για βελτίωση, ώστε τα συστήματα που αναβαθμίζονται συνεχώς να εξελίσσονται και να τελειοποιούνται μέσω του συνεχούς επανασχεδιασμού.

Η ιστορία διδάσκει ότι οι χρήστες αποζητούν κατανοητά και προβλέψιμα συστήματα και απομακρύνονται από περίπλοκα και μη προβλέψιμα συστήματα (οι πιλότοι θέτουν εκτός λειτουργίας το σύστημα αυτόματου πιλότου, αν έχουν την αίσθηση ότι δεν συμπεριφέρεται όπως θα περίμεναν).

Άνθρωποι	Μηχανές
Αισθάνονται χαμηλού επιπέδου ερεθίσματα	Αντιλαμβάνονται ερεθίσματα εκτός του ανθρώπινου πεδίου
Διακρίνουν ερεθίσματα σε θορυβώδες περιβάλλον	Μετρούν φυσικές ποσότητες
Αναγνωρίζουν σταθερά μοτίβα σε διάφορες περιπτώσεις	Αποθηκεύουν ποσότητες κωδικοποιημένης πληροφορίας με ακρίβεια
Θυμούνται αρχές και στρατηγικές	Καταγράφουν προκαθορισμένα γεγονότα και, συγκεκριμένα, σπάνια γεγονότα
Ανακαλούν σχετιζόμενες λεπτομέρειες χωρίς προηγούμενη σύνδεση	Παράγουν άμεσες και συνεπείς αντιδράσεις σε σήματα εισόδου
Στηρίζονται στην εμπειρία και προσαρμόζουν τις αποφάσεις ανάλογα με την περίπτωση	Ανακαλούν ποσότητες λεπτομερούς πληροφορίας με ακρίβεια
Επιλέγουν εναλλακτικές προσεγγίσεις, όταν η αρχική αποτύχει	Επεξεργάζονται ποσοτικά δεδομένα με προκαθορισμένους τρόπους
Εκλογικεύουν επαγωγικά: γενικεύουν από τις παρατηρήσεις	Εκλογικεύουν συμπερασματικά: ανάγουν από μια γενική αρχή
Ενεργούν σε μη αναμενόμενες περιπτώσεις ανάγκης και πρωτοφανείς καταστάσεις	Εκτελούν επαναληπτικά προγραμματισμένες πράξεις με απόλυτη συνέπεια
Εφαρμόζουν αρχές και κανόνες για την επίλυση ποικίλων προβλημάτων	Καταβάλλουν μεγάλη και ελεγχόμενη φυσική δύναμη
Κάνουν υποκειμενικές αξιολογήσεις	Εκτελούν πολλαπλές δραστηριότητες ταυτόχρονα
Αναπτύσσουν νέες λύσεις	Διατηρούν τις διεργασίες κάτω από μεγάλο φόρτο
Επικεντρώνονται στις σημαντικές εργασίες, όταν ο φόρτος είναι πολύ μεγάλος Προσαρμόζουν με φυσικότητα τις αντιδράσεις τους στις αλλαγές των συνθηκών	Διατηρούν την απόδοση για εκτεταμένα χρονικά διαστήματα

Πίνακας 2: Σύγκριση ανθρώπου - μηχανή

3. Τρόποι Αλληλεπίδρασης

3.1 Γλώσσες Μηχανής

Ο προγραμματισμός ενός υπολογιστή [2] μπορεί να γίνει σε διάφορα επίπεδα, χρησιμοποιώντας σε κάθε επίπεδο διαφορετικό τύπο γλωσσών προγραμματισμού. Στο χαμηλότερο επίπεδο ευρίσκονται τα ηλεκτρονικά κυκλώματα του υπολογιστή, που μπορούν να προγραμματιστούν με χρήση

μίας στοιχειώδους γλώσσας δυαδικών κωδικών. Η γλώσσα αυτή καλείται **γλώσσα μηχανής** (machine language) ή κώδικας μηχανής και είναι η μόνη γλώσσα που «καταλαβαίνει» άμεσα το υλικό (hardware) του υπολογιστή. Κάθε υπολογιστής έχει τη δική του διαφορετική γλώσσα μηχανής και κάθε κωδικός της γλώσσας αυτής συμβολίζει μία συγκεκριμένη λειτουργία (εντολή). Το γράψιμο ενός προγράμματος για την επίλυση ενός δεδομένου προβλήματος χρησιμοποιώντας δυαδικούς κωδικούς (προγραμματισμός σε επίπεδο μηχανής) είναι μια διαδικασία που θεωρείται ξένη προς την ανθρώπινη φύση και αποτελεί μία εξαιρετικά επίπονη λειτουργική εργασία. Ο προγραμματισμός σε επίπεδο μηχανής προσφέρει όμως σημαντικά πλεονεκτήματα, που αναφέρονται στην ταχύτητα εκτέλεσης τέτοιων προγραμμάτων. Η γλώσσα μηχανής χαρακτηρίζεται ως γλώσσα προγραμματισμού πολύ χαμηλού-επιπέδου και αναφέρεται ως γλώσσα πρώτης γενιάς.

3.2 Συμβολικές Γλώσσες

Οι **αριθμητικοί** κώδικες μηχανής είναι συχνά δύσκολο να απομνημονευτούν, η κωδικοποίηση είναι επίπονη διαδικασία και μπορούν να γίνουν εύκολα σφάλματα. Ο λόγος αυτός οδήγησε στη χρήση **μνημονικών** (mnemonics) κωδικών, που διευκολύνουν πολύ την αναγνώριση, π.χ. ένας υπολογιστής είναι σχεδιασμένος να ερμηνεύει με κώδικα μηχανής το 1001 (δυαδικό) ή 09 (δεκαδικό) ως λειτουργία «πολλαπλασιασμού», αλλά είναι ευκολότερο για τον προγραμματιστή να το θυμάται ως MULT. Ευνόητα για την κατανόηση της εντολής MULT από τον υπολογιστή αυτή θα πρέπει να μεταφραστεί στη δυαδική παράσταση 1001. Η μετάφραση αυτή γίνεται από ένα ειδικό πρόγραμμα, που βρίσκεται στη μνήμη και καλείται **συμβολομεταφραστής** (assembler).

Ο συμβολομεταφραστής μεταφράζει το πρόγραμμα που είναι γραμμένο από τον προγραμματιστή σε εκείνο τον τύπο που αναγνωρίζει η μηχανή, ανταποκρίνεται και στη συνέχεια το «συναρμολογεί» (assembles) πάλι στην κύρια μνήμη έτοιμο για εκτέλεση. Αυτή είναι η έννοια του όρου **συμβολικές γλώσσες** ή **κώδικες συναρμολόγησης** (assembly codes). Οι συμβολικές γλώσσες χαρακτηρίζονται ως γλώσσες προγραμματισμού χαμηλού επιπέδου και αναφέρονται ως γλώσσες δεύτερης γενιάς.

Σημειώνεται ότι οι κώδικες μηχανής και συμβολικές γλώσσες, που είναι συνδεδεμένες με το βασικό σχεδιασμό των υπολογιστών, αναφέρονται συλλογικά στη βιβλιογραφία ως γλώσσες **«χαμηλού επιπέδου»** (low level language) και χαρακτηρίζονται ως *γλώσσες προγραμματισμού προσανατολισμένες στη μηχανή*.

3.3 Γλώσσες υψηλού επιπέδου

Η εμπορική διάδοση και η ευρεία χρήση των υπολογιστών οδήγησε κατά τη δεκαετία 1950-60 στην (αναγκαία) ανάπτυξη των γλωσσών υψηλού-επιπέδου (high level languages). Οι γλώσσες αυτές, αντί να εξαρτώνται από τη μηχανή, είναι περισσότερο προσανατολισμένες προς το πρόβλημα που λύνεται και επιτρέπουν στον προγραμματιστή να γράψει οδηγίες

χρησιμοποιώντας ορισμένες αγγλικές λέξεις και συμβατικούς μαθηματικούς συμβολισμούς. Οι διμερείς τύποι μιας οδηγίας χαμηλού-επιπέδου (κώδικας λειτουργίας/διεύθυνση) δεν χρειάζονται σε μια οδηγία υψηλού επιπέδου. Για να πολλαπλασιάσουμε π.χ. δύο αριθμούς και να προσθέσουμε ένα τρίτο αριθμό στο άθροισμά τους, δηλ. $d=a*b+c$, χρησιμοποιώντας μια οδηγία υψηλού επιπέδου (FORTRAN) γράφουμε: $D=A*B+C$, που είναι περίπου ίδια με τον παραπάνω αλγεβρικό συμβολισμό.

3.4 Διαδικασία μεταγλώττισης

Ο υπολογιστής δεν είναι δυνατό να καταλάβει **άμεσα** μία γλώσσα υψηλού επιπέδου και μία φάση μετάφρασης είναι αναγκαία. Οι συμβολικές γλώσσες (assembly languages) για τη διαδικασία της μετατροπής αυτής χρησιμοποιούν ένα ειδικό πρόγραμμα, τον **συμβολομεταφραστή** (assembler). Οι γλώσσες υψηλού επιπέδου χρησιμοποιούν έναν **«μεταγλωττιστή»** (compiler), που είναι ένα περισσότερο πολύπλοκο πρόγραμμα στη μνήμη του υπολογιστή, για να μεταφράσει τις οδηγίες του προγραμματιστή σε αντίστοιχες οδηγίες επιπέδου μηχανής.

Σημειώνεται ότι οι οδηγίες του προγραμματιστή, που αποτελούν το **πρωτογενές** πρόγραμμα (source program), και οι αντίστοιχες οδηγίες επιπέδου μηχανής, που αποτελούν το **εκτελέσιμο** πρόγραμμα (object program), είναι το αυτό πρόγραμμα αλλά σε διαφορετικές φάσεις ανάπτυξης.

Οι γλώσσες τρίτης γενιάς, δηλαδή οι διαδικασιακές γλώσσες ή αλγοριθμικές γλώσσες όπου ο προγραμματιστής πρέπει να γράψει κάθε βήμα και να χρησιμοποιήσει δομές λογικού ελέγχου για να δείξει τη σειρά με την οποία θα εκτελεστούν οι εντολές, χρησιμοποιούν ειδικά πολύπλοκα προγράμματα, τους **μεταφραστές** (translators), που διακρίνονται σε μεταγλωττιστές και διερμηνείς. Ο **διερμηνέας** (interpreter) μεταφράζει ένα πρόγραμμα γραμμένο σε γλώσσα υψηλού επιπέδου εντολή προς εντολή καθώς εκτελείται το πρόγραμμα, και κάθε εντολή μεταφράζεται και εκτελείται πριν ο διερμηνέας μεταφράσει την επόμενη εντολή. Ο **μεταγλωττιστής** (compiler) μεταφράζει ολόκληρο το πρωτογενές πρόγραμμα σε αντίστοιχο γλώσσας μηχανής, δημιουργώντας το αντικειμενικό πρόγραμμα, το οποίο στη συνέχεια εκτελεί.

3.5 Εξέλιξη Γλωσσών Προγραμματισμού

Οι γλώσσες προγραμματισμού [25] έχουν αποδειχθεί τα κύρια μέσα επικοινωνίας μεταξύ του ανθρώπου(χρήστη), που έχει ένα δεδομένο πρόβλημα, και του υπολογιστή, που χρησιμοποιείται για να βοηθήσει στην επίλυσή του. Την αλματώδη εξέλιξη των υπολογιστών από τη δεκαετία 1950-60 ακολούθησε η παράλληλη ανάπτυξη των γλωσσών προγραμματισμού. Υπάρχουν 120 γλώσσες προγραμματισμού, από τις οποίες 20 δεν χρησιμοποιούνται πλέον, 35 χρησιμοποιούνται πολύ λίγο, 50

χρησιμοποιούνται σε ειδικές εφαρμογές και μόνο 15 είναι ευρέως γνωστές και χρησιμοποιούνται εκτεταμένα.

Η πρώτη ευρέως χρησιμοποιούμενη γλώσσα υψηλού επιπέδου ήταν η **FORTRAN (FORmula TRANslator)**. Δημιουργήθηκε από τον J.Backus το 1954. Η FORTRAN, που εξακολουθεί να διατηρεί διακεκριμένη θέση στις σύγχρονες γλώσσες προγραμματισμού, προορίζεται κύρια για την επίλυση επιστημονικών και τεχνολογικών προβλημάτων. Με βάση τα πρότυπα του America National Standards Institute (ANSI)-1966, κυκλοφορούν οι τυποποιημένες εκδόσεις με γνωστότερα τα πρότυπα FORTRAN 77(1977) και FORTRAN 90(1991). Η τελευταία έκδοση θεωρείται ιδιαίτερα χρήσιμη για παράλληλους υπολογισμούς και αποδοτική για επίλυση πολύ μεγάλων προβλημάτων(σε μέγεθος και πολυπλοκότητα) σε υπολογιστικά συστήματα με πολλούς επεξεργαστές(multiprocessor systems).

Η γλώσσα προγραμματισμού LISP(LISt Processing), που είναι από τις πρώτες γλώσσες που σχετίζονται με τον συναρτησιακό προγραμματισμό(functional programming), παρουσιάστηκε από τον J.McCarthy6(MIT) το 1959. Η αλγοριθμική διαδικασία επικεντρώνεται στην προσπάθεια κατασκευής που επιλύει το δεδομένο πρόβλημα και η οποία είναι δυνατόν να αναφέρεται στον εαυτό της ή σε άλλες συναρτήσεις. Με συνεχείς αναγωγές εκφράσεων σε άλλες ισοδύναμες τους και ανεξάρτητα από τη σειρά που δηλώνονται οι υπάρχουσες σχέσεις, επιτυγχάνεται η επίλυση του δεδομένου προβλήματος.

Η γλώσσα προγραμματισμού ALGOL(ALGORithmic Language) αναπτύχθηκε στην Ευρώπη το 1959-60. Οι γνωστότερες εκδόσεις της είναι η ALGOL 60 και ALGOL 68. Σημειώνεται ότι η Triplex ALGOL 60 είχε τη δυνατότητα ελέγχου σφαλμάτων στρογγύλευσης κατά τη διάρκεια υπολογισμών.

Η γλώσσα COBOL(COMmon Business Oriented Language) αναπτύχθηκε στις Η.Π.Α. το 1961-692, έχει υποστεί πολλές μετατροπές και επεκτάσεις μέχρι σήμερα και προορίζεται κύρια για την επίλυση εμπορικών και οικονομικών προβλημάτων που περιέχουν μεγάλο μέγεθος όγκους δεδομένων.

Η γλώσσα Basic(Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code) παρουσιάστηκε το 1960-61(J.Kemmeny, T.Kurtz) και θεωρείται μία από τις πλέον διαδεδομένες γλώσσες, ιδιαίτερα για αρχάριους και απλούς χρήστες υπολογιστών. Χαρακτηριστικό γνώρισμά της στις πρώτες εκδόσεις της ήταν ότι οι εντολές έπρεπε να είναι αριθμημένες κατ' αύξουσα τάξη, ενώ εκτελούντο σειριακά. Στις τελευταίες εκδόσεις της γλώσσας αυτό δεν ισχύει και έχει υιοθετηθεί η δομημένη γραφή των προγραμμάτων. Γνωστότερες εκδόσεις της γλώσσας είναι οι: Basica, GWBASIC, Turbo BASIC, Quick BASIC, Visual BASIC.

Η γλώσσα PL/1 κυκλοφόρησε από την IBM το 1966-67 και συνδυάζει χαρακτηριστικό και δεσμευμένες λέξεις από την FORTRAN και COBOL, με σκοπό να εξυπηρετήσει τις ανάγκες των χρηστών των δύο αυτών γλωσσών. Η PL/1 χρησιμοποιείται για επίλυση προβλημάτων από επιστημονικές, τεχνολογικές και οικονομικές-διοικητικές περιοχές.

Η γλώσσα Pascal αναπτύχθηκε στο Πολυτεχνείο Ζυρίχης(K.Jensen, N.Wirth) το 1971-72 ως γλώσσα γενικής χρήσης και προέρχεται από έκδοση της ALGOL. Ακολουθεί τις αρχές του δομημένου προγραμματισμού και

παρέχει διευκολύνσεις για τον έλεγχο της ορθότητας προγραμμάτων και την αποφυγή σφαλμάτων.

Η γλώσσα PROLOG(PROgramming in LOGic) δημιουργήθηκε στη Βρετανία και στη Γαλλία τη δεκαετία 1970-80 με σκοπό την υποστήριξη των υπολογιστών πέμπτης γενιάς. Η PROLOG θεωρείται ο βασικότερος εκπρόσωπος του λογικού προγραμματισμού και σχετίζεται άμεσα με τον τομέα της μαθηματικής λογικής. Στη γλώσσα αυτή επιχειρείται η απόδειξη της αλήθειας των προτάσεων χρησιμοποιώντας δεδομένα και κανόνες που εισάγει ο χρήστης με βάση αρχές του κατηγορηματικού λογισμού πρώτης τάξης. Η γλώσσα χρησιμοποιεί συμβολισμούς και περιορισμούς που τίθενται από το περιβάλλον, και χρησιμοποιείται ευρύτατα σε εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης.

Η γλώσσα C αναπτύχθηκε το 1972-73 και προήλθε από τις γλώσσες BCPL και B, που έχουν παύσει να χρησιμοποιούνται. Η γλώσσα χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή του λειτουργικού συστήματος Unix και το γεγονός αυτό δείχνει την ευκολία με την οποία η C αλληλεπιδρά με το λειτουργικό σύστημα και χειρίζεται τις διάφορες κλήσεις του. Η ύπαρξη πολύ εξειδικευμένων τελεστών της C επιτρέπει την ανάπτυξη πολύ γρήγορων εφαρμογών, που προσεγγίζουν την αντίστοιχη ταχύτητα της γλώσσας Assembly. Για αυτό το λόγο η C θεωρείται ως γλώσσα «ενδιάμεσου» επιπέδου. Η ανάπτυξη της γλώσσας C++ το 1986-87 συντέλεσε στη διάδοση του «προσανατολισμένου σε αντικείμενα» προγραμματισμού.

Η γλώσσα SMALLTALK αναπτύχθηκε το 1975-76 και θεωρείται ως η μόνη γλώσσα που είναι καθαρά προσανατολισμένη σε αντικείμενα. Η πλέον γνωστή έκδοση της γλώσσας είναι η SMALLTALK 80 του Xerox PARC. Η ενοποίηση των δομών δεδομένων, των δεδομένων και διαδικασιών που δρουν πάνω σε αυτά σε μία οντότητα(το αντικείμενο) θεωρείται βασική ιδέα του προσανατολισμένου σε αντικείμενα προγραμματισμού. Τα αντικείμενα προσπαθούν να βρεθούν πιο κοντά στο οικείο περιβάλλον μας, γιατί αναπαριστούν ένα δυναμικό σύστημα που διέπεται από δικούς του νόμους και χαρακτηρίζεται από την τρέχουσα κατάστασή του.

Η γλώσσα MODULA σχεδιάστηκε το 1975-76(N.Wirth)ε κύριο σκοπό τον προγραμματισμό λειτουργιών χαμηλού επιπέδου. Η MODULA θεωρείται απόγονος της PASCAL και υπερέρχει αυτής στο ότι το πρόγραμμα χωρίζεται σε ενότητες(modules), αλλά οι ενότητες αυτές μπορούν να συνεργασθούν μεταξύ τους ανταλλάσσοντας δεδομένα. Η γλώσσα επιτρέπει πολυπρογραμματισμό με τη δυνατότητα παράλληλης εκτέλεσης διεργασιών. Τελευταίες εκδόσεις της γλώσσας αυτής επιτρέπουν τον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό.

Η γλώσσα ADA αναπτύχθηκε το 1981-82 με κύριο στόχο την καθιέρωση προτύπου κοινής αποδοχής, που θα εμπεριέχει στοιχεία των υπάρχουσών γλωσσών προγραμματισμού. Χρησιμοποιείται για ευρύ φάσμα εφαρμογών και είναι ιδιαίτερα αποδοτική για παράλληλη επεξεργασία.

Η γλώσσα Visual BASIC και Visual C++ χρησιμοποιούν αρχές του ενορατικού(visual) προγραμματισμού, που παρέχει ευκολίες στο χρήστη από φιλικές διασυνδέσεις(interfaces) και έτοιμα αντικείμενα με γραφικά για να συνθέσει το πρόγραμμά του.

3.6 ΣΤΥΛ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ (ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ)

Η αλληλεπίδραση του χρήστη με τον υπολογιστή μπορεί να γίνει με διαφορετικούς τρόπους [4]. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων χρόνων παρατηρήθηκε μια βαθμιαία μεταστροφή από την αλληλεπίδραση που στηρίζεται σε εντολές προς την αλληλεπίδραση που βασίζεται σε χειρισμό αντικειμένων που απεικονίζονται στη διεπιφάνεια. Δηλαδή έγινε μια μετακίνηση από ένα γλωσσικό μοντέλο αλληλεπίδρασης, στο οποίο ο χρήστης “λέει” στον υπολογιστή τι να κάνει, σ’ ένα μοντέλο άμεσης δράσης του χρήστη. Οι διαφορετικοί τρόποι με τους οποίους ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει με τον υπολογιστή είναι γνωστοί ως **στυλ αλληλεπίδρασης** (interaction styles).

Διακρίνονται τα εξής στυλ αλληλεπίδρασης: (α) απευθείας χειρισμός αντικειμένων- γραφικό περιβάλλον WIMP και εικονική πραγματικότητα, (β) μενού επιλογών, (γ) συμπλήρωση φορμών και λογιστικά φύλλα, (δ) γλώσσα εντολών, (ε) φυσική γλώσσα. Αυτά τα στυλ αλληλεπίδρασης σήμερα μπορεί να συνυπάρχουν στη διεπιφάνεια χρήστη ενός σύγχρονου υπολογιστή. Όμως πολλές φορές μπορεί να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της εργασίας και του χρήστη. Στις επόμενες ενότητες γίνεται περιγραφή των διαφορετικών αυτών στυλ αλληλεπίδρασης και επιχειρείται μια κριτική περιγραφή τους, ώστε ο σχεδιασμός ενός διαδραστικού συστήματος να είναι σε θέση να επιλέξει το πιο κατάλληλο στυλ κατά περίπτωση χρήστη και εργασίας.

3.6.1 ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ

Το στυλ αλληλεπίδρασης με τη μεγαλύτερη διάδοση σήμερα είναι αυτό που ονομάζεται “**απευθείας χειρισμός**” (**direct manipulation**). Ο όρος αυτός καθιερώθηκε από τον Ben Schneideman [18] το 1983. Γενικά ορίζεται ως περιβάλλον απευθείας χειρισμού μια διεπιφάνεια χρήστη στην οποία:

- τα αντικείμενα ενδιαφέροντος του χρήστη αναπαρίστανται στην οθόνη
- οι ενέργειες του χρήστη πάνω στα αντικείμενα αυτά έχουν άμεσο αποτέλεσμα, είναι αυξητικού χαρακτήρα, δηλαδή κάθε νέα ενέργεια του χρήστη λαμβάνει υπόψη όλες τις προηγούμενες ενέργειες, και είναι αντιστρεπτές
- αντί για εντολές ο χρήστης χειρίζεται απευθείας τα αντικείμενα του ενδιαφέροντός του, συνήθως με χρήση δεικτικής συσκευής.

Οι διεπιφάνειες που εφαρμόζουν το στυλ αυτό είναι συνεπώς γραφικού τύπου και ο χρήστης χρησιμοποιεί για την αλληλεπίδραση του με το σύστημα μια δεικτική συσκευή με την οποία χειρίζεται τα αντικείμενα που παρουσιάζονται στη διεπιφάνεια.

Η πρώτη ευρέως διαδεδομένη τέτοια διεπιφάνεια χρήστη, που προέκυψε από τα πρωτότυπα που έχουν ήδη αναφερθεί. (Dynabook, Xerox Star) ήταν το λειτουργικό σύστημα του υπολογιστή Mackintosh της εταιρείας

Apple το 1978. Στο σύστημα αυτό χρησιμοποιήθηκε, όπως και στα προηγούμενα πρωτότυπα, η *μεταφορά της επιφάνειας γραφείου*, υπό την έννοια ότι τα αντικείμενα ήδη γνωστά από το περιβάλλον γραφείου (έγγραφα, φάκελοι, καλάθι απορριμμάτων κλπ.) αναπαρίστανται στην οθόνη του υπολογιστή. Ο χρήστης μπορεί να μετακινήσει τα αντικείμενα αυτά και να εκτελέσει ενέργειες όπως άνοιγμα εγγράφου, μετακίνηση εγγράφου από φάκελο σε φάκελο, τύπωμα περιεχομένων φακέλου κλπ., με χρήση της δεικτικής συσκευής.

Έπειτα ακολούθησαν πολλά παρόμοια συστήματα και σήμερα αυτό το στυλ αλληλεπίδρασης έχει διαδοθεί ευρύτατα στις περισσότερες εφαρμογές όπως σε επεξεργαστές κειμένου, σχεδιαστικά εργαλεία και εργαλεία επεξεργασίας ήχου, εικόνας και βίντεο, διεπιφάνειες λειτουργικών συστημάτων κλπ. Στην εκπαίδευση επίσης ο απευθείας χειρισμός βρήκε μεγάλη εφαρμογή και βοήθησε αποφασιστικά στη διάδοση των υπολογιστών, αφού η χωρική και εικονική αναπαράσταση εννοιών υποβοηθάει στην κατανόησή τους, ακριβώς όπως ο αρχαίος άβακας, πρωτόγονο εργαλείο απευθείας χειρισμού αριθμητικών εννοιών, βοηθάει στην εξοικείωση με τις αριθμητικές πράξεις. Ένα παράδειγμα τέτοιου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος είναι η γλώσσα προγραμματισμού LOGO η δημιουργία της οποίας στηρίχτηκε στη θεωρία του Piaget[19] για τη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών. Με τη LOGO δίνεται η ευκαιρία στο μαθητή να έρθει σε επαφή με αρχές της γεωμετρίας, χειριζόμενος απευθείας μια εικονική χελώνα. Το παιδί μετακινεί τη χελώνα στην οθόνη του υπολογιστή με αποτέλεσμα αυτή να χαράζει την άμμο με την ουρά της δημιουργώντας έτσι γραμμές καθώς κινείται.

Σήμερα, στα συστήματα εικονικής πραγματικότητας ο απευθείας χειρισμός επεκτείνεται στον τρισδιάστατο χώρο στον οποίο ο χρήστης μπορεί να χειριστεί αντικείμενα με κατάλληλες δεικτικές συσκευές (π.χ. dataglove, datasuite κλπ.), αυξάνοντας την αίσθηση αμεσότητας με αντικείμενα που πλησιάζουν ακόμη περισσότερο τις εμπειρίες του.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το στυλ αυτό συνδυάζεται στις σύγχρονες διεπιφάνειες υπολογιστών σε μεγάλο βαθμό με άλλα, με μενού και φόρμες κατά κύριο λόγο. Το μεικτό αυτό στυλ έχει γίνει ευρύτερα γνωστό ως στυλ WIMP (windows, icons, menus, pointer). Άλλος όρος που χρησιμοποιείται σαν συνώνυμο είναι ο GUI (graphical user interface), που δίνει έμφαση στο γραφικό χαρακτήρα της διεπιφάνειας αυτού του στυλ.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

Η αποδοχή του απευθείας χειρισμού από τους χρήστες υπολογιστικών συστημάτων και η διάδοσή του υπήρξε μεγάλη και σήμερα είναι το κυρίαρχο στυλ αλληλεπίδρασης. Κατά τον [Shneiderman] οι αιτίες ευρίσκονται στα πλεονεκτήματά του που επιγραμματικά είναι:

- η εκμάθηση γίνεται εύκολα μέσω παραδειγμάτων χρήσης από πιο έμπειρους χρήστες, αφού ο χρήστης απαιτείται να αναγνωρίζει χειριστήρια αντί να θυμάται εντολές, όπως στις γλώσσες εντολών.
- παρέχεται η δυνατότητα στους έμπειρους χρήστες να ενεργούν γρήγορα εκτελώντας ακόμη και σύνθετες λειτουργίες.
- οι τυχαίοι χρήστες μπορούν εύκολα να θυμούνται τη χρήση του συστήματος
- απαιτούνται ελάχιστα μηνύματα σφαλμάτων

- το άμεσο αποτέλεσμα των ενεργειών συνεπάγεται επιβεβαίωση της προόδου ή έγκαιρη διάγνωση εσφαλμένων ενεργειών

- η αντιστρεψιμότητα των ενεργειών περιορίζει το άγχος για τις συνέπειες εσφαλμένων χειρισμών

- οι χρήστες έχουν εμπιστοσύνη στο σύστημα αφού αισθάνονται υπό έλεγχο και σε θέση να προβλέψουν τα αποτελέσματα των ενεργειών τους.

Θεωρητικές μελέτες συστημάτων που στηρίζονται στον απευθείας χειρισμό αποδεικνύουν ότι το *χάσμα εκτέλεσης* και το *χάσμα εκτίμησης* που αφορούν την απόσταση μεταξύ των στόχων του χρήστη και των μέσων που του παρέχονται από το σύστημα για να τους επιτύχει, γεφυρώνονται πολύ ευκολότερα σε συστήματα αυτής της κατηγορίας. Τούτο οφείλεται στο γεγονός ότι σε συστήματα απευθείας χειρισμού το εργαλείο, δηλαδή το υπολογιστικό σύστημα, τείνει να γίνει διάφανο και να εξαφανιστεί από το γνωστικό πεδίο του χρήστη κατά την εκτέλεση του έργου του, με αποτέλεσμα να μπορεί αυτός να συγκεντρώνεται μόνο σε αντικείμενα σχετικά με το προς επίλυση πρόβλημα. Έτσι αποκτάει την αίσθηση ότι χειρίζεται και αλληλεπιδρά ακριβώς με τα αντικείμενα που του επιτρέπουν να επιτύχει τους στόχους του. Για παράδειγμα, ο σχεδιαστής αλληλεπιδρά με τα σχήματα που σχεδιάζει, ο συντάκτης με τις παραγράφους και τις λέξεις του και όχι με κάποιον ενδιάμεσο στον οποίο δίνει εντολές.

Τα προβλήματα του απευθείας χειρισμού αφορούν τη δυσκολία εικονικής αναπαράστασης αφηρημένων ή σύνθετων εννοιών. Για παράδειγμα, η έννοια του ενδιάμεσου αποταμιευτή (buffer) δυσχέραινε τους πρώτους σχεδιαστές συστημάτων. Όταν ορίστηκε η γραφική λειτουργία της αποκοπής-επικόλλησης (cut-paste), οι χρήστες συνάντησαν δυσκολίες κατανόησης της λειτουργίας αυτής. Επίσης πολλά εικονικά σύμβολα δεν είναι εύκολο να γίνουν άμεσα κατανοητά, αφού η έννοια που συνάγεται από μια εικόνα διαφέρει ανάλογα με το πολιτισμικό και τι γνωστικό υπόβαθρο του χρήστη, σε αντίθεση με τις λέξεις που είναι πιο σαφείς.

Άλλο πρόβλημα αφορά τη δυσκολία αναπαράστασης σύνθετων εικόνων στον περιορισμένο χώρο της οθόνης του υπολογιστή. Ένας φάκελος συστήματος αρχείων που περιέχει μερικές εκατοντάδες αρχεία αναπαρίστανται ευκολότερα σαν αλφαβητικός κατάλογος με πληροφορίες για τα αρχεία παρά σαν σύνολο εικονιδίων.

Επίσης οι πιο έμπειροι χρήστες πολλές φορές επιτυγχάνουν μεγαλύτερες ταχύτητες μέσω εντολών που πληκτρολογούν παρά με χειρισμό δεικτικών συσκευών. Για παράδειγμα, πολλοί χρήστες εκτελούν πράξεις με ηλεκτρονική αριθμομηχανή στην οθόνη του υπολογιστή πιο γρήγορα όταν πληκτρολογούν τις αριθμητικές εκφράσεις αντί να χειρίζονται τα εικονικά πλήκτρα με τη δεικτική συσκευή. Για το λόγο αυτό πρέπει να δίνεται συχνά η δυνατότητα συντομεύσεων των εντολών που παρακάμπτουν το στυλ απευθείας χειρισμού, ώστε να διευκολύνονται οι πεπειραμένοι χρήστες.

3.6.2 ΜΕΝΟΥ ΕΠΙΛΟΓΩΝ

Στα συστήματα που χρησιμοποιούν επιλογές από μενού για την αλληλεπίδραση, οι χρήστες διαβάζουν μια λίστα από στοιχεία, επιλέγουν το στοιχείο που είναι κατάλληλο για την εργασία που θέλουν να εκτελέσουν και

παρατηρούν το αποτέλεσμα. Στην περίπτωση αυτή δεν απαιτείται να θυμάται ο χρήστης τις εντολές αλλά χρειάζεται απλά να τις αναγνωρίσει από τις εναλλακτικές επιλογές που περιέχονται στο μενού. Όταν η ορολογία και η σημασία των στοιχείων είναι σαφείς και διακριτές, τότε οι χρήστες μπορούν να εκτελέσουν τις εργασίες τους με μικρή εκμάθηση ή απομνημόνευση και με λίγες ενέργειες.

Ιστορικά, το στυλ αυτό αναπτύχθηκε μετά τις γλώσσες εντολών και χρησιμοποιείται εκτεταμένα ακόμη και σήμερα σε συνδυασμό με άλλα στυλ αλληλεπίδρασης στις σύγχρονες γραφικές διεπιφάνειες χρήστη. Τα μενού επιλογών δομούνται συνήθως ιεραρχικά σε διαδοχικά υπομενού ώστε να καταστεί δυνατή η οργάνωση και παρουσίαση όλων των επιλογών που είναι διαθέσιμες στο χρήστη σ' ένα σύνθετο σύστημα.

Το μεγαλύτερο ίσως πλεονέκτημα είναι ότι υπάρχει μια ξεκάθαρη δομή κατά τον καθορισμό των αποφάσεων, εφόσον όλες οι δυνατές επιλογές είναι διαθέσιμες ταυτόχρονα. Αυτός ο τρόπος αλληλεπίδρασης είναι κατάλληλος για αρχάριους και μέσους χρήστες και ενδέχεται να είναι επιθυμητός και από έμπειρους χρήστες, αν οι μηχανισμοί παρουσίασης και επιλογής είναι γρήγοροι. Για τους σχεδιαστές, τα συστήματα με επιλογές από μενού απαιτούν προσεκτική ανάλυση εργασιών, ώστε να διασφαλιστεί ότι όλες οι λειτουργίες υποστηρίζονται επαρκώς και ότι η ορολογία έχει επιλεγεί προσεκτικά και χρησιμοποιείται με συνέπεια. Τα εξελιγμένα εργαλεία που υποστηρίζουν τη δημιουργία μενού επιλογών προσφέρουν στους σχεδιαστές τη δυνατότητα δημιουργίας εφαρμογών που είναι συνεπείς, ολοκληρωμένες και συντηρήσιμες.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

Ανακεφαλαιώνοντας, τα πλεονεκτήματα της αλληλεπίδρασης μέσω μενού επιλογής είναι ο μικρός αριθμός πληκτρολογήσεων που απαιτούνται από τους χρήστες και συνεπώς ο μικρός αριθμός σφαλμάτων, οι μικρές απαιτήσεις μνημονικού φορτίου του χρήστη και η δυνατότητα που παρέχουν στο σχεδιαστή για καλή δόμηση των επιλογών και του διαλόγου με το χρήστη. Αντίθετα, τα μειονεκτήματα του στυλ είναι η καθυστέρηση την οποία συνεπάγεται η επιλογή μέσω μενού σε σχέση με γλώσσες εντολών, η κατανάλωση πολύτιμου χώρου οθόνης ιδίως σε περιπτώσεις σχοινοτενών υπομενού και, τέλος, η δυσκολία που παρουσιάζουν στην εισαγωγή δεδομένων από το χρήστη.

3.6.3 ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΦΟΡΜΩΝ

Το στυλ επιλογής μέσω μενού παρουσιάζει δυσκολίες όταν απαιτείται η εισαγωγή πληροφορίας από το χρήστη στο σύστημα. Αντίθετα η εργασία αυτή διευκολύνεται όταν χρησιμοποιείται το στυλ αλληλεπίδρασης που είναι γνωστό ως **συμπλήρωση φόρμας** (formfilling). Κατά το στυλ αυτό ο χρήστης συμπληρώνει πεδία μιας φόρμας, στα οποία εισάγει κείμενα ή αριθμούς σύμφωνα με υποδείξεις.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

Η συμπλήρωση φορμών στηρίζεται στη μεγάλη εξοικείωση που έχουν ακόμη και οι πιο αρχάριοι χρήστες με τη διαδικασία συμπλήρωσης φόρμας, την οποία το στυλ αυτό προσομοιώνει. Συνεπώς είναι ένα στυλ αλληλεπίδρασης που απευθύνεται σε όλες τις κατηγορίες χρηστών και απαιτεί ελάχιστη εκπαίδευση. Λόγω των χαρακτηριστικών αυτών χρησιμοποιείται σε περιβάλλοντα με μεγάλο πλήθος νέων χρηστών, όπως στις εφαρμογές διαδικτύου. Το στυλ αυτό υποστηρίζει δομημένη αλληλεπίδραση του χρήστη με τον υπολογιστή και δεν απαιτεί μνημονικό φορτίο από τον χρήστη. Τέλος ένα σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι ο χρήστης έχει εποπτεία μεγάλου τμήματος της φόρμας που συμπληρώνει και συνεπώς αισθάνεται ότι ελέγχει την όλη διαδικασία.

Μειονεκτήματα είναι η συχνά χαμηλή ταχύτητα απόκρισης, η μεγάλη απαίτηση για χώρο οθόνης, η μη καλή προσαρμογή του στυλ φόρμας στην εκτέλεση εντολών ενώ απαιτείται η ύπαρξη μηχανισμού ελέγχου του δρομέα στην οθόνη, κάτι που δεν υφίσταται σε μη-γραφικές διεπιφάνειες.

3.6.4 ΓΛΩΣΣΑ ΕΝΤΟΛΩΝ

Οι **γλώσσες εντολών** (command languages) είναι ιστορικά ο πιο παλιός τρόπος αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή. Αρχικά ήταν το μοναδικό στυλ που οι υπολογιστές υποστήριζαν στα πρώτα διαδραστικά συστήματα, ενώ σήμερα χρησιμοποιούνται είτε συμπληρωματικά του απευθείας χειρισμού, είτε για ειδικές χρήσεις και πεπειραμένους χρήστες. Διεπιφάνειες επικοινωνίας με λειτουργικά συστήματα όπως το DOS και το LINUX ήταν παραδοσιακά στηριγμένες σε γλώσσες εντολών. Στο στυλ αυτό, ο άνθρωπος έχει την πρωτοβουλία. Συνήθως ο υπολογιστής εμφανίζει στην οθόνη μια προτροπή (prompt), ένδειξη ότι είναι έτοιμος. Ο χρήστης ανταποκρίνεται με την πληκτρολόγηση μιας εντολής προς τον υπολογιστή. Ο υπολογιστής ελέγχει τη συντακτική ορθότητα της εντολής και ανταποκρίνεται εμφανίζοντας την απόκρισή του. Ο χρήστης πρέπει να θυμάται τη σύνταξη των εντολών που είναι επιτρεπτές σε κάθε περίπτωση, αφού το σύστημα δεν έχει συνήθως άμεσο τρόπο να του υπενθυμίσει τις επιτρεπτές εντολές. Βεβαίως έχουν προταθεί διάφοροι τρόποι να παρέχεται υπενθύμιση. Για παράδειγμα, το σύστημα lynx που είναι φυλλομετρητής διαδικτύου (web browser) με διεπιφάνεια χαρακτήρων, στο κάτω μέρος της οθόνης παρέχει την εξής πληροφορία υπενθύμισης του κύριου μενού επιλογών:

```
H)elp O)ptions P)rint G)o M)ain screen Q)uit /=search  
[delete] = history list
```

Οι εντολές μπορεί να έχουν τη μορφή απλών χαρακτήρων, όπως στο παράδειγμα ο χαρακτήρας Q που αντιπροσωπεύει την εντολή <Quit>, να σχηματίζονται από συνδυασμούς πλήκτρων (CNTRL-S: Save file) ή από ολόκληρες λέξεις (COPY). Η σύνταξη των εντολών μπορεί να στηρίζεται είτε στην ύπαρξη λέξεων-κλειδιά (π.χ. COPY FROM: file1 TO file2), είτε στη θέση κάθε λέξης, οπότε η ακολουθία της εντολής έχει συνήθως τη σύνταξη <ρήμα> <αντικείμενο> <προσδιορισμοί>, όπως στις περισσότερες εντολές του κελύφους του Unix.

Για παράδειγμα, με την παρακάτω εντολή κελύφους Unix αλλάζει ο ιδιοκτήτης όλων των αρχείων που αρχίζουν από GR στον χρήστη nikos
\$ Chown nikos GR*

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

Τα πλεονεκτήματα αυτού του στυλ αλληλεπίδρασης είναι η δυνατότητα που παρέχει σε έμπειρους χρήστες να εκτελούν σύνθετες λειτουργίες με γρήγορο και αποτελεσματικό τρόπο [5]. Επίσης παρέχει στο χρήστη την απόλυτη πρωτοβουλία ενεργειών. Μειονέκτημά του είναι ότι δεν είναι κατάλληλο για άπειρους ή ευκαιριακούς χρήστες, απαιτεί συνήθως μακροχρόνια εκπαίδευση και ικανότητα ενθύμησης των εντολών ενώ σε περιπτώσεις σφαλμάτων δεν είναι κατατοπιστικό, αφού οι συνδυασμοί εσφαλμένων εντολών που μπορεί να δώσει ο χρήστης είναι πολλοί και συνεπώς μη προβλέψιμοι.

Οι γλώσσες εντολών χρησιμοποιούνται όλο και λιγότερο στα σύγχρονα υπολογιστικά συστήματα και περιορίζονται σε ειδικές εφαρμογές και πολύ πεπειραμένους χρήστες.

3.6.5 ΦΥΣΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ

Το στυλ αυτό αλληλεπίδρασης περιλαμβάνει τη διατύπωση από το χρήστη εντολών προς τον υπολογιστή σε φυσική γλώσσα(π.χ. σε καθομιλούμενα Ελληνικά) και αντίστοιχα την απόκριση του υπολογιστή με παρόμοιο τρόπο. Η είσοδος προς τον υπολογιστή μπορεί να γίνει είτε μέσω *κειμένου* (πληκτρολόγηση των εντολών από το χρήστη) είτε μέσω *ομιλίας*. Κάτι αντίστοιχο ισχύει για την έξοδο του υπολογιστή, όπου η απόκριση μπορεί να παρουσιαστεί ως κείμενο ή να συναντηθεί ως ομιλία. Αυτό το στυλ αλληλεπίδρασης προσομοιάζει περισσότερο την αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπων και γι' αυτό εκ πρώτης όψεως θα περίμενε κανείς να είναι πιο προσιτό στον άνθρωπο, τα δε συστήματα που το υλοποιούν να είναι πιο εύχρηστα. Έχει αποδειχθεί όμως ότι κάτι τέτοιο δεν είναι εν γένει σωστό. Αφενός οι τεχνικές δυσκολίες ανάπτυξης συστημάτων αναγνώρισης και σύνθεσης της φυσικής γλώσσας κάνουν αδύνατη μέχρι σήμερα την ύπαρξη επιτυχημένων διεπιφανειών φυσικής γλώσσας γενικού σκοπού· ακόμη όμως και αν ξεπερνούσαμε τις τεχνικές δυσκολίες, η φυσική γλώσσα εντολών, που είναι στυλ αλληλεπίδρασης λεκτικού τύπου όπως η γλώσσα εντολών, παρουσιάζει μειονεκτήματα έναντι του μοντέλου άμεσης δράσης του χρήστη που υποστηρίζει το στυλ *απευθείας χειρισμού*. Επιπρόσθετα, η ασάφεια της φυσικής γλώσσας την κάνει συχνά ακατάλληλη να εκφράσει εντολές με την αυστηρότητα που απαιτεί μια μηχανή.

Εφαρμογές φυσικής γλώσσας

Παρά τους περιορισμούς που αναφέρθηκαν, μορφές φυσικής γλώσσας έχουν χρησιμοποιηθεί σε διάφορες περιοχές εφαρμογών με καθορισμένη σύνταξη και συγκεκριμένο λεξιλόγιο. Μια κατηγορία εφαρμογών είναι η *αναζήτηση σε συστήματα βάσεων δεδομένων*. Επειδή οι συνήθεις γλώσσες αναζήτησης δεδομένων, όπως η SQL, έχουν σύνθετη σύνταξη που δυσκολεύει το χρήστη, έχουν αναπτυχθεί διεπιφάνειες χρήστη που

επιτρέπουν την έκφραση των ερωτήσεων σε φυσική γλώσσα. Οι ερωτήσεις αυτές στη συνέχεια μεταφράζονται από το σύστημα αυτής της κατηγορίας INTELLECT, παρατηρήθηκε ότι οι άπειροι χρήστες της βάσης δεδομένων, οι οποίοι δεν είχαν καλή αντίληψη του λογικού σχήματος των δεδομένων, δυσκολεύονταν να εκφράσουν ερωτήσεις σε φυσική γλώσσα που να έχουν νόημα για το σύστημα. Αντίθετα οι πιο έμπειροι χρήστες το χρησιμοποιούσαν με μεγαλύτερη ευκολία, όμως και αυτοί μετά από μικρή χρήση κατάφευγαν στη διατύπωση ερωτήσεων με σύνταξη που προσομοίαζε τη γλώσσα αναζήτησης, περιορίζοντας τη χρησιμότητα της φυσικής γλώσσας.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

Επιγραμματικά, τα πλεονεκτήματα του στυλ αλληλεπίδρασης φυσικής γλώσσας είναι η φυσικότητά του, η ευελιξία του διαλόγου και η υποστήριξη μεικτής πρωτοβουλίας, δηλαδή το γεγονός ότι μπορούν είτε η μηχανή είτε ο άνθρωπος να ξεκινήσουν ένα διάλογο επικοινωνίας. Τα μειονεκτήματα είναι αφενός η ασάφεια και η περιπλοκότητα που χαρακτηρίζει τη φυσική γλώσσα, αφετέρου οι τεχνικές δυσκολίες ανάπτυξης τέτοιων συστημάτων και η λανθασμένη εντύπωση που παρέχουν στο χρήστη στον οποίο προτείνεται ένα ανθρωπομορφικό μοντέλο του υπολογιστή με συνέπεια να του δημιουργούνται εσφαλμένες προσδοκίες.

Στόχος του σχεδιασμού των περισσότερων εφαρμογών είναι να παρέχουν στους χρήστες επαρκή πληροφόρηση για την τρέχουσα κατάσταση του συστήματος και τις εργασίες τους, ώστε όταν απαιτηθεί η παρέμβασή τους να έχουν τις γνώσεις και την ικανότητα να ενεργήσουν επιτυχημένα, ακόμα και υπό το βάρος μερικής αποτυχίας.

Ακολουθεί συγκεντρωτικός πίνακας των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων καθενός από τα πέντε βασικά στυλ αλληλεπίδρασης.

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ	
Παρουσιάζει οπτικά τις έννοιες των εργασιών Επιτρέπει γρήγορη εκμάθηση Εύκολη απομνημόνευση Επιτρέπει την αποφυγή λαθών Ενθαρρύνει την εξερεύνηση Προκαλεί υποκειμενική ικανοποίηση	Ενδέχεται να είναι δύσκολος στο προγραμματισμό Ενδέχεται να απαιτεί οθόνη γραφικών και δεικτικές συσκευές
ΜΕΝΟΥ ΕΠΙΛΟΓΩΝ	
Επιταχύνει την εκμάθηση Μειώνει τον αριθμό των πατημάτων σε πλήκτρα Δομεί τη διαδικασία λήψης αποφάσεων Επιτρέπει την εύκολη υποστήριξη της διαχείρισης λαθών	Υπάρχει κίνδυνος υπεράριθμων μενού και επιλογών Ενδέχεται να επιβραδύνει τους συχνούς χρήστες Καταναλώνει χώρο στην οθόνη Απαιτεί γρήγορο ρυθμό παρουσίασης
ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΦΟΡΜΩΝ	
Απλοποιεί την εισαγωγή δεδομένων Απαιτεί λιγιστή εκμάθηση Παρέχει χρήσιμη βοήθεια Επιτρέπει τη χρήση εργαλείων διαχείρισης φορμών	Καταναλώνει χώρο στην οθόνη
ΓΛΩΣΣΑ ΕΝΤΟΛΩΝ	
Είναι εύκαμπτη Είναι ελκυστική για τους έμπειρους χρήστες Υποστηρίζει τις πρωτοβουλίες των χρηστών Επιτρέπει τη δημιουργία μακροεντολών που ορίζονται από τους χρήστες	Παρέχει φτωχή διαχείριση λαθών Απαιτεί σημαντική εκμάθηση και απομνημόνευση
ΦΥΣΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ	
Αναιρεί την ανάγκη εκμάθησης σύνταξης	Απαιτεί διάλογους διευκρινίσεων Ενδέχεται να χρειάζεται περισσότερα πατήματα πλήκτρων Ενδέχεται να μην παρέχει αρκετά στοιχεία για τα συμφραζόμενα Είναι μη προβλέψιμη

Πίνακας 3: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των τεχνικών αλληλεπίδρασης

4. ΠΟΛΥΜΕΣΑ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα Πολυμέσα ορίζονται ως ο συνδυασμός σε μια παραγωγή κειμένου, ήχου, εικόνας (ακίνητης και κινητής) και βίντεο διανθισμένων με δυνατότητα διαλογικότητας με το χρήστη. Ένας άλλος ορισμός που επικεντρώνεται στις τεχνολογίες που μετέχουν στην κατασκευή των πολυμέσων παρά στα συστατικά μέρη τους είναι ο εξής : Τα πολυμέσα είναι η ολοκλήρωση των τεσσάρων C, δηλ. Computers, Communications, Consumer Electronics and Contents (Information Contents) [5].

Η χρήση των πολυμέσων στη σημερινή κοινωνία είναι ευρύτατα διαδεδομένη. Εφαρμογές συναντιούνται στην βιομηχανία, επιστήμη, εκπαίδευση και διασκέδαση. Ίσως οι πιο εντυπωσιακές εφαρμογές που έχουν ευρεία κοινωνική απήχηση είναι η λεγόμενη ITV (Interactive Television) ή Digital TV (Ψηφιακή Τηλεόραση) και ο μαγικός κόσμος της υπερβατικής πραγματικότητας (Virtual reality).

Το ερώτημα που τίθεται είναι πως παράγεται μια πολυμεσική εφαρμογή ; Τα παρακάτω στάδια και ενέργειες θα πρέπει να λάβουν χώρα για την παραγωγή μιας ολοκληρωμένης εφαρμογής :

- Σύλληψη : Θα πρέπει να γίνει ένα πρωτότυπο χωρίς γραφικά και περίπλοκες δομές για να παρουσιαστεί μια εικόνα της τελικής εφαρμογής.
 - ◆ σύλληψη της βασικής ιδέας
 - ◆ σχεδιασμός της παραγωγής
 - ◆ κατασκευή του πρωτότυπου
- Περιεχόμενα : Συλλογή και επεξεργασία του πρωτογενούς υλικού (κείμενα, φωτογραφικό υλικό, βιντεολήψεις, κινούμενα σχέδια, ακίνητα γραφικά, μουσική υπόκρουση).
 - ◆ επιλογή περιεχομένων
 - ◆ καταγραφή και εντοπισμός και συλλογή τους
 - ◆ τακτοποίηση και ταξινόμηση
- Περιβάλλον : Γίνεται επιλογή του περιβάλλοντος εργασίας και της πλατφόρμας παρουσίασης.
 - ◆ σχεδιασμός αρχιτεκτονικής περιβάλλοντος
 - ◆ επιλογή των βασικών στοιχείων
- Προϊόν : Με κατάλληλα συγγραφικά εργαλεία (authoring tools) συνθέτουμε το συσσωρευμένο υλικό, διαμορφώνοντας το κατάλληλα.
 - ◆ σύνθεση του υλικού σε μια ολοκληρωμένη παραγωγή
 - ◆ έλεγχοι και ρυθμίσεις
 - ◆ παραγωγή και προώθηση

Από την σύλληψη μέχρι την ολοκλήρωση του τελικού προϊόντος μεσολαβούν πολλά στάδια στα οποία πολλές φορές εμπλέκονται και τεχνικοί διαφόρων ειδικοτήτων.

Διαφαίνεται, ότι στις πολυμεσικές εφαρμογές κατά κύριο λόγο γίνεται μια συνδυασμένη και συγχρονισμένη εφαρμογή πολλών και διαφορετικών μέσων. Αυτός ο συνδυασμός και συγχρονισμός δεν θα μπορούσε να επιτευχθεί παρά μόνο με την καθολική χρήση των υπολογιστών. Επί πλέον οι σύγχρονες πολυμεσικές εφαρμογές βασίζονται στη δύναμη των πολυαισθητικών παρουσιάσεων στις οποίες οι χρήστες μπορούν να παρεμβαίνουν και να επιλέγουν αυτό που ταιριάζει στα ενδιαφέροντά τους. Συμπεραίνουμε λοιπόν, ότι οι υπολογιστές και η διαλογικότητα είναι τα κύρια χαρακτηριστικά των πολυμεσικών εφαρμογών.

Σήμερα τα πεδία εφαρμογής των πολυμεσικών εφαρμογών είναι πολλά και ποικίλα.

- Στον τομέα της διασκέδασης υπάρχει πληθώρα εφαρμογών όπου μικροί και μεγάλοι ψυχαγωγούνται με τα λεγόμενα ηλεκτρονικά παιχνίδια. Τα παιχνίδια αυτά είναι τις περισσότερες φορές προϊόντα υψηλής τεχνολογίας και εξομοιώνουν περιπτώσεις και καταστάσεις υπερβατικής πραγματικότητας στις οποίες ο παίκτης μετέχει ενεργά.
- Στον τομέα των πληροφοριακών συστημάτων υπάρχουν ολοκληρωμένες εφαρμογές σε πολυκαταστήματα, μουσεία, αεροδρόμια, σταθμούς τραίνων, θέατρα, ξενοδοχεία κτλ. Διαφημιστικές εφαρμογές όπου παρουσιάζονται προϊόντα και υπηρεσίες με λεπτομέρεια εικόνας, ήχου και κειμένου δίνοντας την εντύπωση στον καταναλωτή ότι έχει μπροστά του π.χ. το αυτοκίνητο που επιθυμεί ν' αγοράσει ή βρίσκεται ήδη στον τόπο και το ξενοδοχείο που επιθυμεί να περάσει τις διακοπές του. Και αν ο ενθουσιασμός του τον παρασύρει και εισάγει τον αριθμό της πιστωτικής του κάρτας τότε τ' όνειρο γίνεται πραγματικότητα.
- Στον τομέα της μάθησης γίνεται υποβοήθηση των κλασικών μεθόδων διδασκαλίας. Τίθεται στη διάθεση των φοιτητών πολυμεσικό υλικό όπου μπορούν να ρυθμίσουν μόνοι τους την ταχύτητα εκμάθησης, την συμμετοχή τους σε προγράμματα καταμεμημένης μάθησης και σε υπερβατικά περιβάλλοντα μάθησης.

Τι χρειάζεται λοιπόν, κανείς για να εισέλθει στον μαγικό κόσμο των πολυμέσων; Αληθεύει ότι μια μονάδα CD (Compact Disk) και μια κάρτα ήχου (Soundblaster) καθιστούν τον υπολογιστή μας κατάλληλο για πολυμεσικές εφαρμογές ;

Εκείνο που απαιτείται κατά κύριο λόγο είναι η γνώση, ικανότητα χειρισμού γραφικών, κίνησης, βίντεο και ήχου. Οι πολυμεσικές εφαρμογές απαιτούν δυο περιβάλλοντα εργασίας :

- Συγγραφής
- Παρουσίασης

Το περιβάλλον συγγραφής είναι εκεί όπου γίνεται η ανάπτυξη και ολοκλήρωση της εφαρμογής. Απαιτείται υλικό με μεγάλη μνήμη και μεγάλη χωρητικότητα δίσκου. Το περιβάλλον παρουσίασης εκεί όπου η πολυμεσική εφαρμογή θα παίξει (playback), απαιτείται καλή απεικόνιση, φιλικότητα, χαμηλό-μεσαίο κόστος, και ευρεία διαθεσιμότητα [7].

4.2 ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΙΑΣ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Ως ήδη λέχθηκε, τα πολυμέσα συνδυάζουν κείμενο, ήχο, εικόνα, προσομοίωση κίνησης και βίντεο σε μια διαλογική με το χρήστη μορφή. Σ' αυτή την ενότητα θα εξετάσουμε τα βασικά χαρακτηριστικά των μέσων αυτών.

ΚΕΙΜΕΝΟ

Το κείμενο, στις πολυμεσικές εφαρμογές μπορεί να υπάρχει, μπορεί όμως και να λείπει. Αντικαθίσταται από ήχο, αφήγηση, εικόνα - βίντεο. Η ενσωμάτωση του κειμένου γίνεται πολύ εύκολα ακόμη και στο επίπεδο συγγραφής. Επώνυμα εργαλεία συγγραφής όπως το Authorware το Toolbook και Director, περιλαμβάνουν αυτή τη δυνατότητα.

ΕΙΚΟΝΑ

Είναι το πιο σημαντικό μέρος κάθε πολυμεσικής εφαρμογής. Η διαχείριση όμως της εικόνας έχει κάποιες δυσκολίες. Η εισαγωγή της εικόνας κατ' αρχήν στον υπολογιστή απαιτεί πρόσθετο εξοπλισμό, τον σαρωτή (scanner). Ο σαρωτής ψηφιοποιεί την εικόνα και έτσι επιτυγχάνεται η αποθήκευσή της. Επειδή η ψηφιοποίηση της εικόνας σε συνδυασμό με το βάθος χρώματος (αριθμός χρωμάτων) δημιουργεί μεγάλο όγκο πληροφορίας και κατά συνέπεια κόστος αποθήκευσης γι' αυτό υπάρχει λογισμικό που συμπιέζει την ψηφιοποιημένη εικόνα βελτιστοποιώντας το μέγεθος σε σχέση με την ποιότητα ανάπλασης της εικόνας και την προσαρμογή της στην εφαρμογή. Σε κάθε περίπτωση η σάρωση και η συμπίεση της εικόνας θα πρέπει να δώσουν μορφοποίηση συμβατή με το εργαλείο συγγραφής. Υπάρχουν και έτοιμες βιβλιοθήκες με εικόνες σε διάφορες μορφοποιήσεις (jpeg, tiff, eps, κ.τ.λ.). Οι περισσότερες από τις εικόνες είναι έτοιμες για ενσωμάτωση στις πολυμεσικές εφαρμογές. Βέβαια η πιο εύκολη ενσωμάτωση ακίνητης εικόνας σε πολυμεσική εφαρμογή είναι αυτές που δημιουργούνται κατ' ευθείαν από τον υπολογιστή από προγράμματα γραφικών αρκεί η μορφοποίηση να είναι συμβατή με το εργαλείο συγγραφής.

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΙΝΗΣΗΣ (ANIMATION)

Η κινούμενη εικόνα είναι γραφικά στον υπολογιστή που δημιουργούνται με πρόγραμμα δισδιάστατης ή τρισδιάστατης προτυποποίησης. Τα προγράμματα αυτά δημιουργούν απλά γεωμετρικά σχήματα τα οποία περιστρεφόμενα δημιουργούν αντικείμενα. Για παράδειγμα, ένας κύκλος όταν περιστρέφεται γύρω από μια διάμετρο του δημιουργεί μια σφαίρα. Το αντικείμενο που προκύπτει αναγνωρίζεται πλέον από το πρόγραμμα ως μια ανεξάρτητη οντότητα.

Το επόμενο πρόβλημα που σχετίζεται με την κινούμενη εικόνα είναι η φωτορεαλιστική απεικόνιση (rendering). Για κάθε αντικείμενο θα πρέπει να υπολογιστεί η σκιά του ανάλογα με την γωνία παρατήρησης του αντικειμένου.

Η κίνηση του αντικειμένου επιτυγχάνεται στον υπολογιστή με την επανασχεδίαση και παρουσίαση του αντικειμένου σε ξεχωριστά πλάνα σ' όλες τις διαδοχικές θέσεις απ' όπου θα περάσει το αντικείμενο. Ο οφθαλμός του ανθρώπου παρατηρεί συνεχή κίνηση και όχι μεμονωμένα πλάνα εφ' όσον εμφανίζονται 15 πλάνα το δευτερόλεπτο. Βέβαια για φωτορεαλιστική παρουσίαση για κάθε πλάνο θα πρέπει να επανασχεδιάζεται και η φωτοσκίαση. Για κίνηση 5 δευτερολέπτων υπολογίζονται 75 διαφορετικές εικόνες που θα δώσουν την εντύπωση συνεχούς κίνησης. Είναι λοιπόν, χρονοβόρα και χωροβόρα διεργασία η κινούμενη εικόνα και γι' αυτό χρησιμοποιούνται ειδικοί υπολογιστές (graphics workstations) που διαθέτουν τους ισχυρούς επεξεργαστές RISC και κατά συνέπεια μεγάλη υπολογιστική ικανότητα. Στο τέλος το αποτέλεσμα εισάγεται στο περιβάλλον συγγραφής.

ΒΙΝΤΕΟ

Το πιο εντυπωσιακό μέσο μιας πολυμεσικής εφαρμογής είναι το βίντεο. Όμως είναι και το πιο προβληματικό σε χειρισμό επειδή ακόμη η τεχνολογία δεν μπορεί ν' ανταποκριθεί αποτελεσματικά στις απαιτήσεις μιας ποιοτικής αναπαραγωγής, δηλ. :

- μέγεθος εικόνας με ικανοποιητική ευκρίνεια
- αρκετά και καθαρά χρώματα
- ομαλή κίνηση
- μικρό μέγεθος αρχείου στο δίσκο

Η εισαγωγή του βίντεο γίνεται με μια διάταξη που λέγεται ψηφιοποιητής (digitizer). Από την αναλογική βιντεοεικόνα με τη μέθοδο της δειγματοληψίας λαμβάνουμε ψηφιακή εικόνα και με τεχνικές συμπίεσης να καταλήξουμε σε αρχείο στο δίσκο το οποίο αφού εμπλουτιστεί με ήχο, προστεθούν εφέ, με το εργαλείο συγγραφής εισάγεται στην πολυμεσική εφαρμογή. Οπωσδήποτε η συμπίεση προκαλεί απώλεια στην ποιότητα του βίντεο που επανασυντίθεται και παίζεται στη πολυμεσική εφαρμογή, αλλά αποτελεί τον μόνο τρόπο αντιμετώπισης του πολύ μεγάλου αρχικού όγκου δεδομένων.

ΗΧΟΣ

Το τελικό πολυμεσικό προϊόν πρέπει να πλαισιωθεί με ήχο που αποτελεί και το «γέμισμα» της πολυμεσικής εφαρμογής.

Ο ήχος εισάγεται στον υπολογιστή με παρόμοιο τρόπο όπως και το βίντεο. Μάλιστα και από πλευράς ποιότητας και μέγεθος αρχείου η όλη κατάσταση είναι καλύτερη. Και στον ήχο έχουμε ψηφιοποίηση και συμπίεση των δεδομένων και με προγράμματα επεξεργασίας ήχου μπορούμε να προσθέσουμε εφέ και να βελτιώσουμε κάποιους ήχους.

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ (AUTHORING TOOL)

Όταν όλα τα μέσα έχουν πια ψηφιοποιηθεί τότε μπορεί να γίνει η ολοκλήρωση της εφαρμογής και να παραχθεί η τελική σύνθεση. Η ολοκλήρωση γίνεται με ειδικά προγράμματα τα οποία ονομάζονται εργαλεία συγγραφής (authoring tool). Το πρόγραμμα αυτό μας δίνει τη δυνατότητα να συνθέτουμε τα μέσα με την σειρά που επιθυμούμε, να κινεί τ' αντικείμενα και γενικά να ζωντανεύει την εφαρμογή. Ακόμη προσθέτει την διαλογικότητα και εξασφαλίζει την αλληλεπίδραση με τον χρήστη. Γενικά στην επικοινωνία ανθρώπου-μηχανής επιτυγχάνει :

- επιλογή επιθυμητού τμήματος
- παρέμβαση στη ροή της εφαρμογής
- αποδοχή απαντήσεων σε ερωτήσεις χρηστών
- αξιολόγηση των απαντήσεων

Για την παρέμβαση στην ροή της εφαρμογής το συγγραφικό εργαλείο μας παρέχει την δυνατότητα ορισμού των σημείων στα οποία επιθυμούμε τον διάλογο [9]. Το πρόβλημα βέβαια είναι να γίνει η πρόβλεψη όλων των δυνατών περιπτώσεων ερωταποκρίσεων, όλων των δυνατών διαδρομών που μπορούν ν' ακολουθηθούν καθώς και όλων των δυνατών αντιδράσεων των χρηστών. Τέλος για να έχει καλή αποδοχή το συγγραφικό εργαλείο θα πρέπει να παρέχει φιλικό περιβάλλον επικοινωνίας, να είναι εύκολο στη χρήση και να επιτρέπει τη δημιουργική συμμετοχή του χρήστη.

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΠΟΛΥΜΕΣΑ

Για την ανάπτυξη και παρουσίαση πολυμεσικών εφαρμογών απαιτείται αυξημένος εξοπλισμός σε σχέση με άλλα είδη εφαρμογών των υπολογιστών. Ο γενικός κανόνας που ισχύει ως προς τα δυο περιβάλλοντα, συγγραφής και παρουσίασης πολυμέσων είναι ο εξής :

- Στο περιβάλλον συγγραφής απαιτούνται μέσα για αποδοτική εργασία. Αυτά είναι μεγάλη οθόνη, πολλή μνήμη, μεγάλος και γρήγορος δίσκος και κατάλληλα περιφερειακά.
- Στο περιβάλλον παρουσίασης απαιτείται ποιότητα και ευκολία χρήσης. Τ' αναγκαία μέσα είναι οθόνη με μεγάλη ικανότητα απεικόνισης, καλά ηχεία, οθόνη αφής κ.τ.λ.

Για μέσους χρήστες, τρία περιβάλλοντα έχουν καθιερωθεί ως τα επικρατέστερα αυτών που κυκλοφορούν στην αγορά. Αυτά είναι τα παρακάτω :

- Πλατφόρμα προσωπικών υπολογιστών.
- Πλατφόρμα Apple Macintosh.
- Πλατφόρμα Amiga Commodore.

Επειδή οι περισσότερο διαδεδομένοι μικροϋπολογιστές είναι οι IBM συμβατοί θα δώσουμε τις MPC προδιαγραφές γι αυτούς. Ο όρος MPC είναι

σήμα κατατεθέν του Multimedia PC Marketing Council όπου συμμετέχουν εταιρείες όπως οι Microsoft, AT&T, Olivetti, Phillips και άλλες.

Για το υλικό, για τα βασικά μέρη ισχύουν οι παρακάτω προδιαγραφές...

- Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας(Pentium MMX, Intel II)
- Μαθηματικός Συνεπεξεργαστής για υπολογισμούς κινητής υποδιαστολής.
- Δίαυλος (Local Bus) για διακίνηση των δεδομένων ανάμεσα στα διάφορα μέρη του υπολογιστή. Το PCI (Peripheral Component Interconnect) είναι ο επικρατέστερος τύπος ενώ το SCSI-3 (Small Computer System Interface) ως ελεγκτής περιφερειακών συσκευών, χρησιμοποιείται ακόμη.
- Μνήμη RAM (Random Access Memory) σε ταχύτητες στα 40 sec. Μέγεθος τουλάχιστον 64 Mb.
- Μνήμη cache ή ενδιάμεση. Για συγκράτηση των τελευταία ζητηθέντων δεδομένων για την πιθανότητα να επαναζητηθούν. Έτσι εξοικονομείται χρόνος και αυξάνεται η ταχύτητα.
- Κάρτα ήχου και ηχεία. Ακόμη μικρόφωνο για εισαγωγή ομιλίας και CD-ROM για την εισαγωγή μουσικής.
- Οθόνη που να υποστηρίζει ποιοτικές αναλύσεις. Καλές οθόνες είναι οι πολυσυχνοτικές και οι αφής.
- CD-ROM για δίσκους που περιέχουν δεδομένα μέχρι πάνω από 1 GB σε συμπιεσμένη μορφή.
- Σκληρός δίσκος ή συστοιχία δίσκων αν εργαζόμαστε με βίντεο. Η χωρητικότητα θα πρέπει να είναι αρκετά Gb.
- Πληκτρολόγιο, ποντίκι και μονάδα δισκέτας.

Τα περιφερειακά μέρη είναι :

- Οπτικός Ψηφιοποιητής ή σαρωτής (Scanner) για την ψηφιοποίηση και εισαγωγή ακίνητης εικόνας.
- Θύρα MIDI (Musical Instrument Digital Interface) για εισαγωγή ήχου που προέρχεται από μουσικό όργανο που μπορεί να συνδεθεί στον υπολογιστή μέσω της θύρας MIDI .
- Επανεγράψιμοι CD δίσκοι είτε της μορφής μαγνητοοπτικών είτε της μορφής των εναλλασσόμενων.
- Εκτυπωτές laser ή ink-jet.
- Ψηφιακή φωτογραφική μηχανή για παραγωγή ψηφιοποιημένης φωτογραφίας και εισαγωγή της στον υπολογιστή χωρίς απώλειες μετατροπής.
- Βιντεοκάμερα για είσοδο και έξοδο βίντεο στον υπολογιστή.

Για το λογισμικό, τα κύρια μέρη είναι τα παρακάτω :

- Λογισμικό λειτουργικού συστήματος το οποίο θα πρέπει οπωσδήποτε την ενσωμάτωση των πολλών περιφερειακών που απαιτούνται για τον χειρισμό των πολυμεσικών εφαρμογών.
- Λογισμικό σχεδίασης και δημιουργίας γραφικών για την δημιουργία

της οπτικής επένδυσης της εφαρμογής.

- Λογισμικό για ψηφιοποίηση εικόνας, ήχου και βίντεο.
- Λογισμικό επεξεργασίας εικόνας για την εφαρμογή φίλτρων, εφέ και ρυθμίσεων.
- Λογισμικό επεξεργασίας βίντεο για σύνθεση σκηνών, πρόσθεση εφέ.
- Συγγραφικό εργαλείο που θα χρησιμοποιηθεί για να γίνει όλος αυτός ο συνδυασμός σε μια ολοκληρωμένη σύνθεση.

Δευτερεύοντα μέρη λογισμικού...

- Λογισμικό δικτύου μια και σήμερα τα περισσότερα περιβάλλοντα εργασίας είναι τα δίκτυα.
- Επεξεργαστής κειμένου, λογισμικό φύλλο και βάση δεδομένων για χειρισμό κειμένου, αριθμητικών δεδομένων και για την γενικότερη οργάνωση των δεδομένων.
- Πρόγραμμα οπτικής αναγνώρισης χαρακτήρων (OCR - Optical Character Recognition) για την οπτική αναγνώριση χαρακτήρων από μια σαρωμένη εικόνα και την αποθήκευσή τους σε μορφή ASCII.
- Σύστημα αναγνώρισης φωνής (Voice Recognition System) το οποίο επιτρέπει την επικοινωνία με τον υπολογιστή με φωνή.

4.3 ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΟ (HYPERTEXT)

Είναι αρχεία κειμένου που είναι οργανωμένα μη γραμμικά. Επινοητής της δομής αυτής είναι ο Theodor Holme Nelson[20], το 1965. Κατά τον κλασικό τρόπο αποθήκευσης, ο χρόνος ανεύρεσης κάποιου τμήματος κειμένου ήταν αναλογικά πολύ μεγαλύτερος από τον χρόνο που απαιτείτο για μεταφορά του στην ΚΜΕ προς επεξεργασία [8]. Ο Nelson πρότεινε μια διαφορετική οργάνωση των δεδομένων για γρηγορότερη προσπέλαση. Τμήματα κειμένου είναι αποθηκευμένα σ' ένα δίκτυο από κόμβους, οι δε κόμβοι επικοινωνούν μεταξύ τους με συνδέσμους. Αυτά είναι τα υπερκείμενα.

Τα κύρια χαρακτηριστικά τους είναι :

- αποτελούνται από σύνολο πληροφοριών αποκλειστικά σε μορφή κειμένου, η πρόσβαση η πρόσβαση σε συγκεκριμένη πληροφορία γίνεται από πολλά μονοπάτια.
- στον τρόπο παρουσίασης, χρησιμοποιείται η μέθοδος των πολλαπλών παραθύρων.
- επιτρέπουν σημαντικό βαθμό ελευθερίας σε επίπεδο διαλογικότητας και κατά συνέπεια υπάρχει δυνατότητα επιλογής διαδρομής για ανάκτηση της επιζητούμενης πληροφορίας.

Τα υπερκείμενα διαφέρουν από τα ηλεκτρονικά βιβλία τα οποία δεν είναι παρά μια σειριακή αποθήκευση του βιβλίου.

Αρχικά οι κόμβοι σ' ένα υπερκείμενο περιείχαν μόνο κείμενο και γι' αυτό ο όρος hypertext κυριολεκτούσε. Σταδιακά όμως τα περιεχόμενα άρχισαν να μεταβάλλονται και οι κόμβοι μπορούσαν να περιλαμβάνουν γραφικά, βίντεο, εικόνα και ήχο δηλ. Πολυμέσα . Ο όρος τότε διαφοροποιήθηκε και τώρα πια αναφέρεται ως ΥΠΕΡΜΕΣΑ (HYPERMEDIA).

Υπάρχουν λογισμικά εργαλεία (Hypertext systems) ή εφαρμογές (Hypertext Applications) που στη γενική τους μορφή εφαρμογές ή εργαλεία συγγραφής υπερμέσων.

ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΥ ΧΡΗΣΤΗ (USER INTERFACE)

Ο όρος interface αποδίδεται με τη φράση “ shared boundary “ (κοινό ή διαμοιραζόμενο όριο ή σύνορο). Με τον όρο δηλώνεται το σημείο επαφής χρήστη και μηχανής, ή την διαχωριστική γραμμή πίσω από την οποία, από τη μια μεριά βρίσκεται ο υπολογιστής και από την άλλη ο άνθρωπος. Στην πράξη οπτικές και ακουστικές παραστάσεις επί της οθόνης μπορούν να διευκολύνουν αυτή την επικοινωνία. Στα ελληνικά ο όρος αποδίδεται ως “διασύνδεση”, “επικοινωνία”, “αντιμετώπιση” και “προσαρμογή”.

Είναι δύσκολο αντικείμενο για να τεθούν πρότυπα. Η Apple προσπάθησε να θέσει τέτοια πρότυπα προτού ξεκινήσει την ανάπτυξη του λογισμικού της. Είναι η πρώτη εταιρεία που χρησιμοποίησε εικονίδια για την επικοινωνία χρήστη και μηχανής και ουσιαστικά έθεσε την βάση της “επικοινωνίας με τον χρήστη με γραφικά” (graphical user interface). Αυτή η μορφή αυξάνει την λειτουργικότητα, ευκολία στη χρήση, την αποτελεσματικότητα και την ταχύτητα του διαλόγου μεταξύ ανθρώπου και μηχανής. Για τα PC το γραφικό περιβάλλον επικοινωνίας (GUI) ξεκίνησε από τα λειτουργικά Windows και OS/2.

Συνοψίζοντας, οι οργανώσεις πολυμεσικών δεδομένων όπως κείμενου, ήχου, εικόνας, προσομοίωσης κίνησης, βίντεο κ.τ.λ. πραγματοποιούνται με μη γραμμικό, μη σειριακό τρόπο παρέχοντας ποικίλη πρόσβαση στους χρήστες στο σύνολο των πληροφοριών. Κάθε τμήμα πληροφορίας, αποτελεί ένα κόμβο στη μη γραμμική οργάνωση που συνδέεται μ' άλλα, θεματολογικά συσχετιζόμενα τμήματα πληροφορίας δια μέσου ειδικών συνδετικών κρίκων των συνδέσμων (links). Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δικτυοπλοεί (surf) δια μέσου των κόμβων καθορίζοντας ο ίδιος το δρομολόγιο.

4.4 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

VANEVAR BUSH και MEMEX

Αν και ο Nelson συνέλαβε και καθιέρωσε τον όρο Hypertext το 1965, στην πραγματικότητα ο Vannevar Bush ήταν αυτός που πρώτος φαντάστηκε και περιέγραψε ένα σύστημα Hypertext είκοσι χρόνια νωρίτερα. Ο ίδιος υπήρξε μηχανικός ηλεκτρονικών υπολογιστών και έφτιαξε έναν αναλογικό υπολογιστή την δεκαετία του 30 στο φημισμένο πανεπιστήμιο MIT. Στον πόλεμο εργαζόταν ως διευθυντής στο Γραφείο Έρευνας και Ανάπτυξης [6].

Ο Bush διαπίστωσε ότι οι μέθοδοι για την ταξινόμηση, την ανάκτηση και γενικά εκμετάλλευση των πληροφοριών ήταν ανεπαρκείς. Ειδικότερα η καταχώρηση και η ανάκτηση και χρήση των επιστημονικών άρθρων ήταν αναποτελεσματική και στάσιμη. Φαντάστηκε και περιέγραψε με ακρίβεια μια μηχανή που ονόμασε MEMEX που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για αποθήκευση όλων των ειδών πληροφορίας όπως σημειώσεων, φωτογραφιών και εικόνων. Το κύριο χαρακτηριστικό της μηχανής αυτής ήταν η διασύνδεση διαφορετικών θεμάτων με χρήση συνδέσμων. Ουσιαστικά θεμελίωσε την ιδέα του Hypertext την οποία και δημοσίευσε το 1945 στο άρθρο του με τίτλο “As we may think”. Χρειάστηκε να παρέλθουν δυο δεκαετίες μέχρι να υλοποιηθούν οι ιδέες του Vannevar Bush.

DOUGLAS ENGELBART και AUGMENT

Στις αρχές της δεκαετίας του 50 ο ερευνητής Douglas Engelbart άρχισε να προβληματίζεται στο θέμα της αλληλεπίδρασης ηλεκτρονικού υπολογιστή και ανθρώπων. Εργαζόμενος στο Stanford ξεκίνησε ένα ερευνητικό πρόγραμμα με τίτλο Augmenting Human Intellect. Στην προσπάθειά του είχε στόχο την επινόηση τρόπων για να βοηθήσουν τον χρήστη στην αντιμετώπιση περίπλοκων προβλημάτων. Το 1968 κατασκεύασε και επέδειξε δημόσια το σύστημα NLS πρόδρομο του μετέπειτα συστήματος AUGMENT. Το σύστημα αυτό είχε τις ικανότητες ενός συστήματος Hypertext. Αργότερα χρησιμοποίησε το AUGMENT με τη συνεργασία συναδέλφου του που βρισκόταν 500 μίλια μακριά.

Το AUGMENT είναι σύστημα Hypertext που υποστηρίζει λειτουργίες δικτύου. Διαθέτει δικιά του γλώσσα προγραμματισμού, ενσωματωμένη, που παρέχει πλήρες φάσμα ικανοτήτων Hypertext . Παρέχει τη δυνατότητα προσδιορισμού του επιθυμητού αριθμού σειρών από το προς εμφάνιση κείμενο και επιτρέπει χρήση φίλτρου για εμφάνιση επιθυμητού πληροφοριακού περιεχόμενου. Επίσης υποστηρίζει λειτουργίες για πραγματοποίηση συνεργασιακών διαδικασιών για αποστολή και λήψη μηνυμάτων καθώς και τη δυνατότητα τηλεσυνδιάσκεψης με διαμερισμό της οθόνης.

Ο Engelbart δημιούργησε ένα σύστημα όπως ο ίδιος δήλωνε για να βοηθήσει του εργατές του πνεύματος στο δύσκολο καθημερινό τους έργο. Σήμερα το Augment υποστηρίζει επικοινωνία μεταξύ μηχανικών λογισμικού.

Ο Engelbart είναι ο κατασκευαστής του ποντικιού και των οθονών με πολλαπλά παράθυρα και από πολλούς θεωρείται ο πατέρας του Hypertext.

TED NELSON και XANADU

Ted Nelson καθιέρωσε τον όρο Hypertext, το 1960. Ο ίδιος το 1960 παρακολουθεί μαθήματα στον προγραμματισμό. Με σκοπό να γράψει διάφορες εργασίες για το κολέγιο άρχισε να μαζεύει σημειώσεις πάνω σε κάρτες. Όμως σύντομα διαπίστωσε ότι ήταν τελείως ανεπαρκές. Έμαθε γλώσσα προγραμματισμού χαμηλού επιπέδου και έτσι κατανόησε τη δομή της μηχανής. Αποφάσισε ο ίδιος να δημιουργήσει σύστημα συγγραφής. Ονόμασε αυτό το σχέδιό του “διαχείριση κειμένου” (Text handling). Η ιδέα του αυτή εμπορικοποιήθηκε και ονομάστηκε επεξεργασία κειμένου (word processing). Δεν περάτωσε όμως έγκαιρα το project και έτσι η εργασία έμεινε ημιτελής. Έλαβε όμως το Μάστερ του. Αργότερα σχεδίασε το δεύτερο σύστημα hypertext, το λεγόμενο chunk-style hypertext (υπερκείμενο τύπου κομματιού). Στο σύστημα διαβάζεται ένα τμήμα και κατόπιν και κατόπιν αποφασίζεται ποιο θα διαβαστεί στη συνέχεια. Κατ’ αυτό τον τρόπο ετέθη ουσιαστικά η ιδέα της μη γραμμικής συγγραφής. Όμως ο εξοπλισμός και οι δυνατότητες της εποχής είναι πολύ φτωχές και έτσι για μια ακόμη φορά οι ιδέες του παραμένουν ουτοπία.

Στα μέσα του 60 στην Αμερική υπήρχε χρηματοδότηση για προγράμματα με κατεύθυνση το CAI (Computer Assisted Instruction). Στα πλαίσια του CAI ο Nelson υποστήριξε τη δυνατότητα των διαφορετικών παιδαγωγικών υλικών. Στη συνέχεια αποκάλυψε αυτή του την ιδέα Hypertext . Το 1970 δημοσίευσε άρθρο με τίτλο “ No more teachers’ dirty looks “(Όχι πια άλλα αγριοκοιτάγματα των δασκάλων). Γίνεται έντονη κριτική για το πως μπορούν να εφαρμοστούν οι εκπαιδευτικές και μαθησιακές διαδικασίες με την υποβοήθηση υπολογιστή. Στο τέλος της δεκαετίας του 60 στο πανεπιστήμιο Brown σε ερευνητικό πρόγραμμα για εκτύπωση αντικειμένων. Παράλληλα αναπτύσσει το σύστημα hypertext που είχε σχεδιάσει. Τ’ ονομάζει Xanadu. Ο ίδιος το χαρακτηρίζει ως μια παγκόσμια βιβλιοθήκη που επιτρέπει στους ανθρώπους να μοιράζονται ιδέες. Το σύστημα αναπτύχθηκε στη αρχή σε UNIX. Ο Nelson σήμερα είναι υπάλληλος της εταιρείας AutoDesk που αναπτύσσει και προωθεί το γνωστό σχεδιαστικό λογισμικό Autocad.

FRANK HALASZ και NOTECARDS

Ο Frank Halasz σπούδασε ψυχολογία στο πανεπιστήμιο του Stanford. Ασχολήθηκε εν γένει με την Αλληλεπίδραση Ανθρώπου και Μηχανής (HCI, Human Computer Interaction). Δούλεψε στην Rank Xerox και κατασκεύασε το σύστημα Hypertext, Note Cards). Το σύστημα με τη μορφή καρτών χειρίζεται διαφορετικούς τύπους δεδομένων όπως κείμενο, γραφικές παραστάσεις, σχεδιάσεις κ.τ.λ. Κάθε φορά που ανοίγει μια κάρτα ο αντίστοιχος editor καλείται για να μπορέσει ο χρήστης να επεξεργαστεί την κάρτα. Υποστηρίζει τη γλώσσα προγραμματισμού LISP για επέκταση λειτουργιών και μορφοποίηση συναρτήσεων. Έχει υψηλό κόστος και μεγάλη πολυπλοκότητα και γι’ αυτό έχει περιορισμένη χρήση.

BEN SHNEIDERMAN και HYPERTIES

Είναι επικεφαλής του Human Computer Interaction Laboratory (Εργαστήριο Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου και Υπολογιστή) στο Πανεπιστήμιο του Maryland. Η ομάδα ανέπτυξε σύστημα Hypertext. Το 1983 η ομάδα του Shneiderman άρχισε να αναπτύσσει ένα σύστημα Υπερμέσων με το όνομα TIES (The Interactive Encyclopedia System). Η εξέλιξη του ανωτέρω απετέλεσε το Hyperties.

Με το Hyperties καλύπτεται μια ευρεία περιοχή εφαρμογών στην οποία περιλαμβάνονται μουσεία, αρχαιολογικοί χώροι, φωτογραφικές συνθέσεις κ.α. Η εμπορική έκδοση του Hyperties για υπολογιστές SUN παρουσιάζει αυξημένες δυνατότητες σ' ότι αφορά τον χειρισμό των παραθύρων απ' ότι η αντίστοιχη έκδοση για υπολογιστές IBM και συμβατούς. Έχει ενισχυμένες δυνατότητες για δεδομένα κειμένου, φωτογραφίες, σχέδια και βίντεο. Δεν υποστηρίζει καθόλου ήχο, προσομοίωση κίνησης και δεν έχει ενσωματωμένη γλώσσα προγραμματισμού.

BILL ATKINSON και HYPERCARD

Στο βιβλίο Learning with Interactive Multimedia, οι συγγραφείς Ambron και Hooper ευχαριστούν τον Atkinson που κατασκεύασε το Hypercard, ένα εργαλείο για έρευνα και εκπαίδευση. Το Hypercard παρουσιάστηκε στην αγορά το 1987 και είναι κατασκευασμένο για υπολογιστές Macintosh της Apple. Το Hypercard περιγράφεται ως «ένα σύνολο στησίματος λογισμικού» που επιτρέπει τη δημιουργία άλλων προγραμμάτων [6].

Ο Atkinson βλέπει το σύστημα Hypercard ως ένα όχημα που επιτρέπει σε πολλούς χρήστες να εξερευνήσουν τη δύναμη των υπολογιστών. Επιμένει το Hypercard να προσφέρεται δωρεάν μαζί με κάθε αγορά Mac. Είναι ευρέως διαδεδομένο προϊόν και ίσως το πιο κατάλληλο για να εισάγει το θέμα του Hypertext και Hypermedia. Ο Bill Atkinson δουλεύει ακόμη για την βελτίωση του Hypercard.

5. INTERFACE

5.1 ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΣΤΟ INTERFACE

Σε ιδανικές συνθήκες, όλες οι πληροφορίες που παρουσιάζονται στην οθόνη ενός υπολογιστή θα έπρεπε να έχουν όμοια χαρακτηριστικά με τα αντίστοιχα αντικείμενα που αντιλαμβανόμαστε στο εξωτερικό περιβάλλον. Το οπτικό σύστημα θα μπορεί τότε να χρησιμοποιεί τις ίδιες διαδικασίες με αυτές που χρησιμοποιεί όταν αντιλαμβάνεται τα αντικείμενα του πραγματικού περιβάλλοντος. Συγκεκριμένα, οι σχεδιαστικές και κατασκευαστικές

εφαρμογές θα γίνουν πολύ πιο απλές με τη χρήση αληθοφανών εικόνων, βοηθώντας τους χρήστες να σχεδιάσουν και να δημιουργήσουν πραγματικά αντικείμενα. Το πρόβλημα που υπάρχει στην προσέγγιση αυτή είναι βέβαια το υψηλό κόστος που ενέχεται στην ανάπτυξη και χρήση εικόνων σε συνθήκες πραγματικού χρόνου. Επιπλέον, ο μεγάλος βαθμός ρεαλισμού είναι συχνά αχρείαστος όταν αντιπαρατίθεται με τις πραγματικές ανάγκες της εφαρμογής. Για παράδειγμα, σε έναν εξομοιωτή πτήσης, δεν είναι τόσο σημαντικό να πιστεύει ο πιλότος ότι πετά πάνω από πραγματικές περιοχές όσο το να του παρέχονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες στη σωστή μορφή, ώστε να μπορεί να συμπεριφέρεται αυτός σαν να ήταν σε αεροπλάνο. Επίσης, το οπτικό σύστημα μπορεί να επιτελέσει συγκεκριμένες οπτικές πνευματικές εργασίες, όπως η περιστροφή ενός υποθετικού αντικειμένου, πράγμα που σημαίνει ότι η δημιουργία μιας εικόνας υψηλής πιστότητας και σε πραγματικό χρόνο δεν είναι κρίσιμη, όταν μια πνευματική εξομοίωση των αντίστοιχων γεγονότων είναι εφικτή [12].

Περιγράφουμε και συγκρίνουμε τις κύριες μεθόδους αναπαράστασης πληροφορίας στο interface. Αυτές κατηγοριοποιούνται ως προς τους παρακάτω παράγοντες:

1. Τα είδη των τεχνικών μοντελοποίησης γραφικών, ώστε να αναπαραστήσουν τρισδιάστατα αντικείμενα και σκηνές.
2. Τα είδη της γραφικής κωδικοποίησης που χρησιμοποιούνται για τα διαφορετικά είδη πληροφορίας στο interface του υπολογιστή.
3. Δίνεται βαρύτητα στην πειστικότητα των διάφορων μορφών αναπαράστασης ανάλογα με τη λειτουργία που πρέπει να παρέχουν, το κατά πόσο διακρίνονται μεταξύ τους με τη λειτουργία της αντίληψης και την ευκολία αναγνώρισης.

5.2 Μοντελοποίηση γραφικών και αναπαράσταση στις 3 διαστάσεις

Τα μοντέλα γραφικών (δηλ. οι βασικές δυνατότητες γραφικής απεικόνισης) σε μια συμβατική οθόνη υπολογιστή σχεδιάζονται για να αναπαριστώνται σε μια επιφάνεια δύο διαστάσεων. Για να φαίνονται τα αντικείμενα τρισδιάστατα πρέπει να χρησιμοποιηθούν τεχνικές οι οποίες να προσδίδουν βάθος στην εικόνα που δέχεται το κάθε μάτι. Τέτοιες τεχνικές είναι οι παρακάτω:

- (α) Μέγεθος: Το μεγαλύτερο από δύο ίδια στους άλλους τομείς αντικείμενα φαίνεται να είναι πιο κοντά από το άλλο.
- (β) Παρέμβαση: Αν ένα αντικείμενο κρύβει σε ένα ποσοστό ένα άλλο, τότε αντιλαμβανόμαστε ότι το δεύτερο βρίσκεται πίσω από το πρώτο.
- (γ) Αντίθεση στη φωτεινότητα, καθαρότητα και λαμπρότητα: Τα πιο αιχμηρά και ευδιάκριτα αντικείμενα φαίνονται να είναι πιο κοντινά, ενώ τα πιο θαμπά φαίνονται πιο μακρινά.

(δ) Σκίαση: Οι σκιές που εμφανίζονται ή δημιουργούνται από ένα αντικείμενο υποδεικνύουν συχνά τη σχετική του θέση ως προς αυτά που το περιβάλλουν.
(ε) Υφή και δομή: Όσο η απόσταση από ένα αντικείμενο αυξάνεται τόσο η υφή του γίνεται λιγότερο κοκκώδης και η δομή του πιο ασαφής.

Τρισδιάστατες απεικονίσεις μπορούν ακόμα να κατασκευαστούν με στερεοσκοπικές τεχνικές οι οποίες είναι τεχνολογίες που εμφανίζουν την εικόνα σε κάθε μάτι ξεχωριστά. Αυτό που συμβαίνει είναι ότι δύο διαφορετικές εικόνες του ίδιου αντικειμένου υπό ελάχιστα διαφορετικές γωνίες παρουσιάζονται ξεχωριστά σε κάθε μάτι. Αυτό είναι ισοδύναμο της οπτικής αντίληψης του ανθρώπου στην καθημερινή του ζωή, άλλωστε κάθε μάτι λαμβάνει διαφορετική εικόνα του κόσμου λόγω της έστω και μικρής του απόστασης από το άλλο. Ο οπτικός μηχανισμός ενώνει τις εικόνες αυτές στον εγκέφαλο για να δημιουργήσει μια τρισδιάστατη εικόνα. Η τεχνική αυτή από μόνη της επαρκεί για να προκαλέσει τη δημιουργία βάθους στην εικόνα κάθε ματιού ξεχωριστά συμβάλλουν στον ίδιο σκοπό, πράγμα που σημαίνει ότι ο μονόφθαλμος έχει αντίληψη του βάθους, όχι τόσο καλή όσο εκείνος που βλέπει και με τα δυο μάτια.

Η στερεοσκοπική τεχνική χρησιμοποιείται ευρέως σε συσκευές εικονικής πραγματικότητας που τοποθετούνται στο κεφάλι του χρήστη. Σε αυτές τις δύο μικροσκοπικές τηλεοράσεις αντιστοιχούν σε καθένα από τα δύο μάτια, ώστε οι εικόνες που δημιουργούνται από τον υπολογιστή και προβάλλονται στις οθόνες αυτές να καλύπτουν το οπτικό πεδίο του χρήστη. Η συχνότητα ανανέωσης είναι περίπου 30 πλαίσια το δευτερόλεπτο, κάτι που επιτρέπει στις εικόνες να ανανεώνονται ανάλογα με τις κινήσεις του κεφαλιού και των άκρων του ατόμου που χρησιμοποιεί το σύστημα. Έτσι, καθώς αυτό κινείται, οι ιδεατές εικόνες διαδέχονται η μια την άλλη και μέσω αυτών δημιουργείται η ιδέα της κίνησης.

Βέβαια, για να φαίνεται ότι οι εικόνες κινούνται ως προς το σκηνικό που τις περιβάλλει και αποτελεί τμήμα του συστήματος εικονικής πραγματικότητας, τα αντικείμενα θα πρέπει να κινούνται σύμφωνα με τις αρχές της παράλληλης κίνησης. Ωστόσο, εμφανίζονται προβλήματα που έχουν να κάνουν με τον συνδυασμό της υλοποίησης της ιδέας του βάθους στην εικόνα και την προσπάθεια το κάθε αντικείμενο να φαίνεται πραγματικό. Είναι λογικό, εφόσον η επεξεργαστική ισχύς για τέτοιες εφαρμογές είναι ακόμα περιορισμένη, η αύξηση της λεπτομέρειας στην εικόνα ενός αντικειμένου να συνεπάγεται μείωση της αποτελεσματικότητας στην απόδοση του βάθους μέσω της φωτεινότητας. Θα πρέπει επομένως να γίνουν συμβιβασμοί στις υλοποιήσεις συστημάτων εικονικής πραγματικότητας, ανάλογα με το πόσο ρεαλιστική επιθυμούμαι να είναι η αναπαράσταση των αντικειμένων [14].

Δύο από τις πλέον διαδεδομένες τεχνικές στην αναπαράσταση τρισδιάστατων γραφικών είναι η αναπαράσταση με στερεά αντικείμενα και με τον υποτιθέμενο σκελετό του αντικειμένου. Η πρώτη στοχεύει σε υψηλό επίπεδο πιστότητας, με το αντικείμενο που απεικονίζεται να μοιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο στο πραγματικό, χρησιμοποιώντας κατάλληλα χρώματα

και σκίαση, ενώ η προσέγγιση μέσω του σκελετού του αντικειμένου αποτελείται απλώς από γραμμές που συνδέονται μεταξύ τους.

Κάθε μέθοδος έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της. Η στερεή αναπαράσταση παρέχει περισσότερη πληροφορία για το σχήμα του αντικειμένου και βοηθά αυτόν που το παρατηρεί να βγάλει συμπεράσματα για την επιφάνειά του και να διαχωρίσει το εξωτερικό από το εσωτερικό του, σημείο στο οποίο η αναπαράσταση μέσω του σκελετού δημιουργεί αμφιβολίες. Από την άλλη πλευρά, η στερεή αναπαράσταση έχει υψηλές απαιτήσεις σε υπολογιστικούς πόρους και κόστος, σε αντίθεση με τις χαμηλές προδιαγραφές σε υπολογιστική ισχύ της πρότασης του σκελετού. Η τελευταία αποδεικνύεται ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιπτώσεις όπου η δομή της επιφάνειας δεν είναι τόσο σημαντική όσο η εσωτερική δομή. Για παράδειγμα, σε μια κατασκευαστική εφαρμογή, όπως ο σχεδιασμός μιας γέφυρας, ο μηχανισμός θα πρέπει να έχει υπόψη του την εσωτερική δομή του οικοδομήματος καθώς και τις μεταβολές αυτής ανάλογα με τις δυνάμεις που εφαρμόζονται.

5.3 Γραφική κωδικοποίηση

Εκτός από τη χρήση γραφικών μεθόδων για την αναπαράσταση τρισδιάστατων αντικειμένων και σκηνών, οι γραφικές αναπαραστάσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μια μορφή κωδικοποίησης στο interface.

Αφηρημένες έννοιες και διαδικασίες στο σύστημα, αντικείμενα δεδομένων και άλλα στοιχεία του interface μπορούν να αναπαρασταθούν από διαφορετικές μορφές γραφικής κωδικοποίησης. Αυτές μπορεί να αποτελούνται από αυθαίρετα σχήματα, στα οποία έχει αποδοθεί μια αυθαίρετη συμβατική σημασία μεταξύ του αναπαριστάμενου αντικειμένου και της μορφής (για παράδειγμα, στο δυτικό πολιτισμό η χρήση του κόκκινου χρώματος σε προειδοποιητικά σήματα σημαίνει κίνδυνο). Τυπικά παραδείγματα είναι τα παρακάτω:

1. Αφηρημένοι κώδικες/μορφές \Rightarrow Αρχεία ενός αντίστοιχου τύπου
2. Ανεστραμμένο video \Rightarrow Περιγραφή της κατάστασης ενός αρχείου
3. Αφηρημένα σχήματα \Rightarrow Διαφορετικές επιλογές
4. Αλφαριθμητικά \Rightarrow Αντικείμενα δεδομένων.

5.4 Μοντέλο ανθρώπινου επεξεργαστή

Για πολλά χρόνια η μελέτη και η κατανόηση των ανθρώπινων λειτουργιών αλλά και ο τρόπος αντίδρασης του ανθρώπου σε ερεθίσματα του περιβάλλοντός του τα οποία τον οδηγούν σε διάφορες ενέργειες αποτελούσαν αντικείμενο της γνωστικής ψυχολογίας.

Ιδιαίτερα στις δεκαετίες τόσο του '60 όσο και του '70 η επικρατέστερη θεωρία της γνωστικής ψυχολογίας ήταν αυτή που εξηγούσε τη συμπεριφορά του ανθρώπου ως επεξεργαστή πληροφορίας, το λεγόμενο μοντέλο

ανθρώπινου επεξεργαστή. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, οτιδήποτε αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος μέσω των αισθητηρίων οργάνων (όραση, ακοή, αφή, όσφρηση και γεύση) θεωρείται πληροφορία ή δεδομένο που ο εγκέφαλος μπορεί να επεξεργαστεί. Η βασική ιδέα είναι ότι αυτές οι πληροφορίες εισέρχονται και στην συνέχεια εξέρχονται από τον ανθρώπινο εγκέφαλο, αφού περάσουν από μια σειρά από στάδια διεργασιών:

Ερεθίσματα → Κωδικοποίηση → Σύγκριση → Επιλογή απόκρισης → Εκτέλεση απόκρισης → Ενέργειες.

Η θεωρία που παρουσιάστηκε είναι γνωστή και ως θεωρία των τεσσάρων σταδίων (στάδια κωδικοποίησης, σύγκρισης, επιλογής και εκτέλεσης).

Το μοντέλο υποθέτει ότι η πληροφορία είναι μιας κατεύθυνσης και ακολουθιακή. Επίσης, κάθε στάδιο για να εκτελεσθεί απαιτεί κάποιο χρονικό διάστημα, το οποίο εξαρτάται από την πολυπλοκότητα των ενεργειών που πρέπει να εκτελεστούν.

Έτσι η γνώση αντιμετωπίζεται από τρεις απόψεις:

Με ποίο τρόπο η πληροφορία γίνεται αντιληπτή από τα αισθητήρια όργανα.

Με ποίο τρόπο αυτή η πληροφορία παρακολουθείται.

Με ποίο τρόπο η πληροφορία επεξεργάζεται και αποθηκεύεται στη μνήμη.

Είναι φανερό ότι η μνήμη παίζει πολύ σημαντικό ρόλο. Το βασικότερο χαρακτηριστικό είναι ότι η ανθρώπινη μνήμη οργανώνεται σε πολλά επίπεδα. Συγκεκριμένα διακρίνονται τα ακόλουθα επίπεδα μνήμης:

Αισθητήρια μνήμη (sensory store) Είναι διαφορετική για κάθε αισθητήριο όργανο (ακουστική μνήμη, οπτική μνήμη κλπ.) και συντηρεί την πληροφορία για ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα (μερικά δέκατα του δευτερολέπτου).

Βραχύβια μνήμη ή μνήμη εργασίας (short-term memory store) Στη μνήμη αυτού του τύπου η πληροφορία διατηρείται για μερικά δευτερόλεπτα.

Μακροχρόνια μνήμη (permanent long-term memory store). Είναι το επίπεδο εκείνο στο οποίο διατηρείται η πληροφορία για μεγάλο χρονικό διάστημα και στο οποίο φυλάσσονται οι γνώσεις, οι εμπειρίες μας κλπ.

Το πιο σημαντικό μοντέλο αυτής της κατηγορίας είναι ο κύκλος διάδρασης χρήστη- συστήματος. Ο κύκλος αυτός διάδρασης χρήστη- συστήματος περιγράφηκε από τον Norman [21] ως το μοντέλο επτά σταδίων. Το μοντέλο αυτό περιγράφει την αλληλεπίδραση σε σχέση με τους σκοπούς και τις ενέργειες του χρήστη. Η σημαντικότητά του οφείλεται στο γεγονός ότι είναι πολύ κοντά στη διαισθητική κατανόηση της αλληλεπίδρασης των χρηστών με τους υπολογιστές. Ο χρήστης διατυπώνει ένα πλάνο από ενέργειες, οι οποίες στην συνέχεια εκτελούνται στο περιβάλλον διεπαφής του υπολογιστή. Όταν το πλάνο ή κάποιο μέρος του εκτελεσθεί, τότε ο χρήστης παρατηρεί το περιβάλλον διεπαφής, αξιολογεί τα αποτελέσματα και καθορίζει τις επόμενες ενέργειές του [14].

Μπορούμε να πούμε ότι ο κύκλος χωρίζεται σε δύο μεγάλες φάσεις:

- την εκτέλεση (execution)
- την αξιολόγηση (evaluation)

Αυτές με τη σειρά τους μπορούν να χωριστούν σε περαιτέρω βήματα, επτά στο σύνολο. Τα επτά στάδια του κύκλου αφορούν τις ακόλουθες νοητικές λειτουργίες:

1. Ορισμός επόμενου στόχου.
2. Σχηματισμός της πρόθεσης για δράση, που είναι απαραίτητη για την επίτευξη του στόχου.
3. Προσδιορισμός της ακολουθίας ενεργειών, που αντιστοιχεί στη σχηματισθείσα πρόθεση.
4. Εκτέλεση της ακολουθίας ενεργειών.
5. Αντίληψη της νέας κατάστασης του συστήματος, η οποία προέκυψε λόγω της ενέργειας του χρήστη.
6. Εξήγηση της κατάστασης, όπως την έχει αντιληφθεί ο χρήστης.
7. Εκτίμηση της σχέσης της νέας κατάστασης με τον τεθέντα στόχο και την πρόθεση του χρήστη.
8. Ο κύκλος επαναλαμβάνεται με επαναπροσδιορισμό του στόχου κ.ο.κ

Κάθε βήμα είναι φυσικά είναι μια δραστηριότητα του χρήστη. Αρχικά ο χρήστης καθορίζει το στόχο. Αυτός σχετίζεται με την άποψη του χρήστη για το τι έχει ανάγκη να γίνει και σχηματοποιείται σε σχέση με το γενικότερο πλαίσιο. Είναι πιθανό να είναι ανακριβές και να απαιτεί επιπλέον ερμηνεία σε πιο συγκεκριμένους στόχους και πραγματικές ενέργειες που να προσεγγίζουν το στόχο πριν να εκτελεστούν από το χρήστη. Ο χρήστης αντιλαμβάνεται τη νέα κατάσταση του συστήματος μετά την εκτέλεση μιας ακολουθίας ενεργειών και την ερμηνεύει με όρους σχετικούς με τις προσδοκίες του. Εάν η κατάσταση του συστήματος αντανακλά τους στόχους του χρήστη, τότε ο υπολογιστής έχει κάνει ότι ήθελε, και η διάδραση ήταν επιτυχής. Διαφορετικά ο χρήστης πρέπει να επαναπροσδιορίσει το στόχο και να επαναλάβει τον κύκλο.

Ο Norman χρησιμοποιεί αυτό το μοντέλο διάδρασης για να περιγράψει γιατί κάποια περιβάλλοντα διεπαφής προκαλούν προβλήματα στους χρήστες τους. Συγκεκριμένα, αναφέρει την ύπαρξη ενός χάσματος μεταξύ ανθρώπου και του υπολογιστή. Ο στόχος του σχεδιαστή είναι η κατά το δυνατόν ελάττωση των διαφορών αυτών.

Όπως παρατηρήσαμε προηγουμένως, ο χρήστης και το σύστημα δεν χρησιμοποιούν τους ίδιους όρους για να περιγράψουν το πεδίο ορισμού και τους στόχους (η γλώσσα του συστήματος είναι γνωστή με τον όρο *core language*, ενώ η γλώσσα του χρήστη αναφέρεται ως *user language*). Το χάσμα έχει δύο όψεις ανάλογα αν το παρατηρούμε από την πλευρά ανθρώπου ή του υπολογιστή:

➔ Χάσμα εκτέλεσης (*gulf of execution*).

Παρατηρείται απόσταση μεταξύ των στόχων του χρήστη και των μέσων που διαθέτει για την ικανοποίησή τους. Εάν οι ενέργειες που επιτρέπει το σύστημα ανταποκρίνονται σε αυτές που προσδοκά ο χρήστης, τότε η

διάδραση είναι επιτυχής. Ο σκοπός του περιβάλλοντος διεπαφής είναι να μειώσει αυτό το χάσμα. Συνεπώς το χάσμα εκτέλεσης μπορεί να γεφυρωθεί με σχεδιασμό των χαρακτηριστικών εισόδου του συστήματος, ώστε να προσαρμοστούν στις ικανότητες του χρήστη. Για παράδειγμα, ελαχιστοποίηση των φυσικών ενεργειών που απαιτούνται για εκτέλεση ενός έργου ή ελαχιστοποίησης της νοητικής δραστηριότητας που απαιτείται από το χρήστη για οργάνωση των απαιτούμενων ενεργειών.

➔ Χάσμα εκτίμησης (gulf of evaluation).

Παρατηρείται διάσταση μεταξύ της συμπεριφοράς του συστήματος και των προσδοκιών του χρήστη. Εάν ο χρήστης μπορεί εύκολα να αξιολογήσει την παρουσίαση σε σχέση με το στόχο του, τότε το χάσμα είναι μικρό. Όσο περισσότερη προσπάθεια απαιτείται από την πλευρά του χρήστη για να ερμηνεύσει την παρουσίαση τόσο λιγότερο αποτελεσματική είναι η παρουσίαση. Κατά συνέπεια, το χάσμα εκτίμησης μπορεί να καλυφθεί με αλλαγή των χαρακτηριστικών της εξόδου του συστήματος, για παράδειγμα, σαφέστερη απόδοση των παρουσιαζομένων από το σύστημα αποτελεσμάτων και συνεχής παρουσίαση της τρέχουσας κατάστασης του συστήματος κ.λ.π.

Το μοντέλο του Norman είναι χρήσιμο μέσο για την κατανόηση της αλληλεπίδρασης με έναν τρόπο διαισθητικό. Επιτρέπει άλλες περισσότερο λεπτομερειακές, εμπειρικές και αναλυτικές εργασίες να λάβουν χώρα μέσα σε ένα κοινό πλαίσιο. Εν τούτοις, θεωρεί το σύστημα από την πλευρά μόνο του περιβάλλοντος διεπαφής. Επικεντρώνεται ολοκληρωτικά στην άποψη του χρήστη για τη διάδραση. Δεν προσπαθεί να ασχοληθεί με την επικοινωνία με το σύστημα μέσω του περιβάλλοντος διεπαφής.

5.5 Προσοχή και μνήμη

Οι αισθήσεις μας βομβαρδίζονται συνεχώς με εικόνες, ήχους, μυρωδιές και ερεθίσματα που διεγείρουν τη γεύση και την αφή. Το πρόβλημα που αντιμετωπίζουμε είναι πως θα χειριστούμε όλη αυτή την πληροφορία, ώστε να βγάλουμε κάποιο συμπέρασμα από αυτή. Επίσης, είναι καλό να αποφύγουμε την υπερφόρτωσή μας από την πληροφορία αυτή. Επίσης, είναι καλό να αποφύγουμε την υπερφόρτωσή μας από την πληροφορία αυτή. Με ποια νοητική διεργασία το πετυχαίνουμε αυτό? Η απάντηση είναι με την επιλεκτική διαδικασία της προσοχής. Όπως υπογράμμισε ο ψυχολόγος Williams James: 'Ο καθένας γνωρίζει τι είναι η προσοχή. Είναι το να αποκτήσει το μυαλό την κατοχή, σε ξεκάθαρη και ζωντανή μορφή, ενός από ένα σύνολο φαινομενικά ομοίως αντικειμένων ή ακολουθιών σκέψης. Απαιτεί παραίτηση από μερικά πράγματα, ώστε να ασχοληθούμε αποτελεσματικά με κάποια άλλα [12].

Συγκεντρώνοντας την προσοχή μας στο interface

Ποια είναι η σημασία της προσοχής στην αλληλεπίδραση ανθρώπου – υπολογιστή? Χωρίς αμφιβολία, ο τρόπος που χρησιμοποιούμε την νοητική αυτή διεργασία έχει μεγάλο αντίκτυπο στο πόσο αποτελεσματικά μπορούμε

να αλληλεπιδράσουμε με ένα σύστημα. Επίσης, πώς μπορεί να νομίσει ότι έχει ολοκληρώσει τον έλεγχο των οργάνων που διέκοψε προηγουμένως, ενώ στην πραγματικότητα δεν το έχει ολοκληρώσει, ή να νομίσει ότι δεν έχει κάνει κάτι άλλο το οποίο όμως το έχει κάνει και να το επαναλάβει. Αυτό συμβαίνει κυρίως σε υποθέσεις ρουτίνας, όπου η διαδικασία εκτέλεσής τους είναι αυτοματοποιημένη.

Οι άνθρωποι εφαρμόζουν διαφορετικές στρατηγικές για να υπενθυμίσουν στους εαυτούς τους τι πρέπει να κάνουν στη συνέχεια. Οι πιο κοινές είναι η καταγραφή λιστών, η χρήση μικρών σημειωμάτων κ.λ.π. Ο Norman (1992) περιγράφει αυτές τις μορφές υπενθύμισης ως γνωστικές βοήθειες, δηλαδή εξωτερικές αναπαραστάσεις που προορίζονται στο να τραβήξουν την προσοχή μας σε χρονικό σημείο σχετικό με την εργασία που πρέπει να γίνει.

Σε ιδανικές συνθήκες, τα συστήματα θα έπρεπε να είναι σχεδιασμένα ώστε να παρέχουν συστηματικά πληροφορίες για το τι έχει γίνει και το τι πρέπει να γίνει σε μια δεδομένη στιγμή. Εάν ο χρήστης αναστείλει μια εργασία, το σύστημα θα πρέπει να είναι ικανό να τον ειδοποιήσει για το σημείο στο οποίο είχε μείνει, όταν επιστρέψει. Επίσης, συνηθισμένες διεργασίες που, αν και σημαντικές, συνήθως παραλείπονται από το χρήστη λόγω αφηρημάδας, όπως η αποθήκευση αρχείων, θα πρέπει να τίθενται υπόψη του με την εμφάνιση μηνυμάτων ενθύμησης στο interface.

5.6 Αυτοματοποιημένες δραστηριότητες

Πολλές δραστηριότητες που επιτελούμε στην καθημερινή μας ζωή έχουν αυτοματοποιηθεί, δηλαδή η διενέργειά τους γίνεται χωρίς καθόλου σκέψη. Για παράδειγμα, η ανάγνωση, η γραφή, η ομιλία στη μητρική μας γλώσσα και η οδήγηση γίνονται χωρίς καμιά ιδιαίτερη προσπάθεια για τους περισσότερους από εμάς.

Είναι γνωστό ότι όσο εξασκούμε σε κάτι τόσο βελτιώνεται η απόδοσή μας σε αυτό και φτάνουμε σε σημείο να αυτοματοποιούνται οι κινήσεις μας. Αυτό ισχύει κυρίως για τις δραστηριότητες που εμπεριέχουν κίνηση, όπως η πληκτρολόγηση, και η οδήγηση ενός ποδηλάτου. Με παρατεταμένη εξάσκηση, οι γνωστικές διαδικασίες μπορούν και αυτές

Να αυτοματοποιηθούν πλήρως. Οι αυτόματες γνωστικές διαδικασίες έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Είναι γρήγορες.
- Απαιτούν ελάχιστη προσοχή και έτσι δεν διακόπτουν άλλες διεργασίες.
- Μπορούν να γίνουν ασυναίσθητα.

6. ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι υπολογιστές, τα τελευταία χρόνια, από απλές μηχανές υπολογισμών έχουν μετεξελιχθεί σε απαραίτητα της καθημερινής μας ζωής με πολλαπλές χρήσεις. Ως συνέπεια, ένα μεγάλο τμήμα του πληθυσμού στις σύγχρονες κοινωνίες αλληλεπιδρά σε καθημερινή βάση με υπολογιστές ή με συσκευές που περιέχουν υπολογιστές. Μάλιστα αν λάβουμε υπόψη μας και τις περιπτώσεις που οι υπολογιστές 'κρύβονται' σε συσκευές, όπως σε κοινές οικιακές συσκευές, σε βιομηχανικά συστήματα και διατάξεις αυτοματισμού, σε μηχανές τραπεζικών συναλλαγών κλπ, η αλληλεπίδρασή μας με τους υπολογιστές καθίσταται ακόμη πιο έντονη.

Σημαντικό στοιχείο της αλληλεπίδρασης αυτής είναι η διεπιφάνεια χρήστη, δηλαδή στο σύνολο των στοιχείων του υπολογιστικού συστήματος με τα οποία ο χρήστης έρχεται σε επαφή και αλληλεπιδρά. Τέτοια στοιχεία είναι, για παράδειγμα, οι συσκευές εισόδου-εξόδου όπως το πληκτρολόγιο και η οθόνη, τα γραφικά αντικείμενα, οι ήχοι και οι πληροφορίες που απευθύνονται στον χρήστη, οι εντολές και οι χειρισμοί που ο χρήστης του συστήματος μπορεί να εκτελέσει, η οργάνωση της ακολουθίας των ενεργειών του χρήστη και των αποκρίσεων του συστήματος που συνθέτουν το διάλογο χρήστη-συστήματος [32].

6.2 ΠΟΛΥΜΕΣΑ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Στην καθημερινή μας ζωή χρησιμοποιούμε και τις 5 αισθήσεις μας για να επικοινωνήσουμε με τον κόσμο που μας περιβάλλει. Οι αισθήσεις έχουν συχνά συμπληρωματική ή μια προς την άλλη λειτουργία. Στην επικοινωνία μας με υπολογιστές η χρήση πολλαπλών συμπληρωματικών αισθητηρίων διαύλων και τρόπων παρουσίασης της πληροφορίας είναι παράγων που επίσης βελτιώνει την αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα. Ως **συστήματα πολυμέσων** ορίζονται τα συστήματα που έχουν τη δυνατότητα να αλληλεπιδρούν με τους χρήστες τους όχι μόνο με πολλαπλά αισθητήρια κανάλια(με έμφαση βεβαίως στο οπτικό και ακουστικό κανάλι) αλλά και με πολλούς διαφορετικούς τρόπους οπτικής παρουσίασης της πληροφορίας ανάλογα με τις συνθήκες και το περιεχόμενο (κείμενο, γραφικές εικόνες, κινούμενες εικόνες, βίντεο, διαδραστικό βίντεο κλπ). Τα συστήματα πολυμέσων αναπτύχθηκαν τα τελευταία χρόνια με μεγάλους ρυθμούς αφού έγινε εφικτή η ανάπτυξη γρήγορων συσκευών μεγάλης χωρητικότητας και αλγορίθμων συμπίεσης και μετάδοσης πληροφορίας της μορφής αυτής. Οι εφαρμογές τους είναι πολλές (διασκέδαση, εκπαίδευση, εμπόριο και διαφήμιση κλπ) ενώ η ενσωμάτωσή τους στο διαδίκτυο που περιέχει ολοένα

και περισσότερο υλικό μορφής πολυμέσων, συνέτεινε στην περαιτέρω διάδοσή τους. Στα πλαίσια του παρόντος έχουν ενδιαφέρον κύρια τα χαρακτηριστικά διάδοσής τους. Στα πλαίσια του παρόντος έχουν ενδιαφέρον κύρια τα χαρακτηριστικά διάδρασης του χρήστη με εφαρμογές πολυμέσων.

6.3 Απτική Διασύνδεση και Εικονικός Κόσμος (Εικονική Αλληλεπίδραση)

Μια **απτική διασύνδεση** (haptic interface) είναι μια κιναισθητική διεπαφή μεταξύ ενός ανθρώπου και ενός εικονικού περιβάλλοντος (απτικός = σχετικός με την αφή). Υπεισέρχονται δηλαδή στη διασύνδεση οι παράγοντες μυϊκές συστολές και κινήσεις του σώματος. Ο δεσμός αυτός είναι το κλειδί στην καθιέρωση της αλληλεπίδρασης σε έναν εικονικό κόσμο. Ιστορικά, η επικοινωνία ανθρώπου - υπολογιστή έχει λάβει χώρα σε περιβάλλοντα όπου κυριαρχούν κανάλια πληροφοριών τα οποία είναι κανάλια μιας μόνο κατεύθυνσης. Στα κανάλια αυτά, οι οπτικές και ακουστικές πληροφορίες στέλνονται από τον υπολογιστή στο χειριστή μέσω της χρήσης συσκευών όπως είναι το ποντίκι, το πληκτρολόγιο και η οθόνη. Δεν υπάρχει καμία κιναισθητική ενεργειακή ροή προς ή από το χειριστή. Αντίθετα, στην απτική αλληλεπίδραση η φυσική ενέργεια ρέει προς δύο κατευθύνσεις, προς και από το χρήστη που βρίσκεται στο εικονικό περιβάλλον. Ένα εικονικό περιβάλλον είναι ένα παραγόμενο από υπολογιστή μοντέλο κάποιου φυσικά παρακινήμενου τοπίου / περιοχής.



Εικόνα 6: Απτική διασύνδεση

6.3.1 ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΤΙΚΗΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ

Χρησιμοποιώντας ειδικές συσκευές εισόδου / εξόδου (joysticks, data gloves ή άλλες συσκευές), οι χρήστες μπορούν να δεχτούν ανάδραση από τις εφαρμογές υπολογιστών υπό μορφή απτικών αισθήσεων στο χέρι ή σε άλλα μέρη του σώματος. Η απτική τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκπαίδευση των χρηστών σε διεργασίες που απαιτούν συντονισμό ματιών και χεριών, όπως είναι η χειρουργική ή το μανουβράρισμα διαστημικών σκαφών. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σε παιχνίδια όπου ο χρήστης μπορεί να αισθάνεται τις αλληλεπιδράσεις που εκτελεί με τις εικόνες που βλέπει. Για παράδειγμα, έστω ότι να παίζουμε τένις με αντίπαλο έναν άλλο χρήστη Η/Υ, ο οποίος βρίσκεται σε ένα άλλο σημείο του κόσμου. Και οι δυο μας μπορούμε να βλέπουμε την κινούμενη μπάλα και, χρησιμοποιώντας την απτική συσκευή, να τοποθετούμε και να ταλαντεύουμε την ρακέτα και να νιώθουμε τη σύγκρουσή της με το μπαλάκι. Ένας μεγάλος αριθμός πανεπιστημίων πειραματίζεται με τις απτικές τεχνολογίες. Η εταιρία Immersion Corporation προσφέρει ένα είδος απτικού joystick πηδαλίων το οποίο χρησιμοποιείται σε εργαστήρια και στα παιχνίδια arcade. Τέλος, η απτική διασύνδεση, όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη παράγραφο, προσφέρει μια επιπλέον διάσταση σε μια εικονική πραγματικότητα ή σε ένα τρισδιάστατο περιβάλλον [35].

6.4 ΥΛΙΚΟ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

6.4.1 ΟΘΟΝΗ - ΚΡΑΝΟΣ (HEAD-MOUNTED DISPLAY, HMD)

Η οθόνη κράνος είναι ένας κρίσιμος δεσμός στο εικονικό περιβάλλον και στα οπτικά συνδεδεμένα συστήματα. Οι χρήστες HMD μπορούν να βιώσουν την απορρόφηση στα παραγόμενα από υπολογιστές εικονικά περιβάλλοντα, να παρακολουθήσουν ιδιαιτέρως μία ταινία, να εκτελέσουν μια λεπτεπίλεπτη ενδοσκοπική χειρουργική διαδικασία ή να πετάξουν με ένα επιθετικό ελικόπτερο στο σκοτάδι.

Η οθόνη - κράνος παρέχει στο χρήστη ένα σύνολο ικανοτήτων που οι συμβατικές οθόνες αδυνατούν να αντιγράψουν. Μία οθόνη - κράνος μπορεί να είναι προσωπική, διαλογική, επεκτατική και εικονική. Οι φορητές τηλεοράσεις και τα video games, οι οθόνες των Η/Υ και οι μεγάλες πανοραμικές οθόνες του κινηματογράφου, μοιράζονται ένα ή το πολύ δύο από αυτά τα χαρακτηριστικά. Μόνο μία οθόνη κράνος, όμως, παρέχει στο χρήστη μια τόσο «οικεία» οθόνη, που να μπορεί να είναι ευερέθιστη και αντιδραστική στις κινήσεις του κεφαλιού και του σώματος και να τον περιβάλλει με ένα εικονικό περιβάλλον που επεκτείνεται αρκετά πέρα από τα όρια της μικροσκοπικής πηγής εικόνας.



Εικόνα 7: Οθόνη Κράνος 1

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά μιας οθόνης κράνους είναι τα ακόλουθα :

- Όπως προδίδει και η ονομασία της, είναι μία οθόνη που «φοριέται» από τον χρήστη σαν κράνος.
- Παρέχει όραση / όψη του εικονικού περιβάλλοντος.
- Επιτρέπει ελεύθερη κίνηση άλλων προσαρτημάτων.
- Η οπτασιακή αλληλεπίδραση δεν είναι πλέον μόνο μπροστά από το χρήστη: οι συσκευές αυτές δημιουργούν μία οθόνη η οποία στην ουσία εκτείνεται σε 360 μοίρες.

Οι οθόνες - κράνη έχουν πολλές διαφορετικές εφαρμογές. Για παράδειγμα, εάν οι εικόνες που επιδεικνύονται από την οθόνη - κράνος δημιουργούνται από έναν υπολογιστή και υπάρχει επιπλέον και ένας αισθητήρας στο κράνος που μετράει την κίνηση του κεφαλιού, τότε οι εικόνες μπορούν να εκσυγχρονιστούν και να ενημερωθούν συναρτήσει της θέσης του κεφαλιού. Κατά συνέπεια, κάποιος θα μπορούσε να κοιτάξει γύρω με τη στροφή του κεφαλιού του και να διακρίνει εικόνες που τον κάνουν να νομίζει ότι βρίσκεται σε ένα εικονικό περιβάλλον. Αυτό καλείται εικονική πραγματικότητα (virtual reality, **VR**). Οι πιο προφανείς εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας είναι η εκπαίδευση και η προσομοίωση. Έτσι, αντί να οδηγήσει ένα ακριβό αεροσκάφος, ένας πιλότος μπορεί να εξασκηθεί για μια έκτακτη προσγείωση σε ένα εικονικό περιβάλλον. Μια άλλη εφαρμογή είναι τηλε-ρομποτική, η οποία χρησιμοποιεί ένα ρομπότ το οποίο πρέπει να μιμηθεί τις κινήσεις ενός χειριστή, ενόσω ο χειριστής του ρομπότ (που φοράει μία οθόνη κράνος) βλέπει το περιβάλλον από τις κάμερες που είναι τοποθετημένες πάνω στο ρομπότ. Έτσι, ο χειριστής δεν χρειάζεται να είναι σωματικά παρών σε ένα επικίνδυνο περιβάλλον. Όταν μία οθόνη κράνος έχει ικανότητα να είναι διαφανής (see-through), οι πληροφορίες μπορούν να βρίσκονται στην οθόνη ενώ ο χρήστης μπορεί παράλληλα να διακρίνει το περιβάλλον του. Ένας χειρουργός, για παράδειγμα, μπορεί να βλέπει την κατάσταση ενός ασθενή ενώ τον εγχειρίζει. Άλλες εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας που εμπλέκουν την οθόνη κράνος περιλαμβάνουν την διαλογική απεικόνιση (interactive visualization), τα παιχνίδια και την ψυχολογική έρευνα (πώς θα αντιδράσει ένα άτομο όταν εισέλθει σε ένα τούνελ το οποίο εμφανίζεται ως

σαν μια μαύρη τρύπα;). Μία οθόνη - κράνος φαίνεται στην παρακάτω φωτογραφία.



Εικόνα 8: Οθόνη Κράνος 2

6.4.2 CYBER GLOVE

Στην ουσία είναι ένα γάντι, που προσομοιώνει την κίνηση του χεριού στο εικονικό περιβάλλον. Στο γάντι υπάρχουν 18 αισθητήρες, όσες είναι και οι κλειδώσεις του χεριού. Με τη βοήθεια των ηλεκτρονικών αυτών συστατικών, το cyber glove επιτρέπει στο χρήστη να καθορίσει ορισμένες κινήσεις του χεριού να επιτελούν συγκεκριμένες ενέργειες, όπως είναι η επιλογή από ένα μενού, η περιπλάνηση στο εικονικό περιβάλλον ή η αλληλεπίδραση με κάποια αντικείμενα. Επιπρόσθετα, το cyber glove είναι εξοπλισμένο με μία συσκευή παρακολούθησης έξι βαθμών ελευθερίας, η οποία καταγράφει τρεις τιμές για τη θέση του χεριού, καθώς αυτό κινείται στο χώρο : την τιμή X (αριστερά δεξιά), την τιμή Y (πάνω κάτω) και την τιμή Z (μπροστά πίσω), και τον προσανατολισμό γύρω από την καθεμιά από αυτές τις διαστάσεις. Στην οθόνη του υπολογιστή εμφανίζεται η εικόνα ενός χεριού που «καθρεφτίζει» τις κινήσεις του χεριού του χειριστή. Το cyber glove είναι μια πολύ ευαίσθητη συσκευή και για να λειτουργεί σωστά πρέπει να ανα-βαθμονομείται για τον κάθε χρήστη.



Εικόνα 9: Cyber Glove

6.4.3 ΓΙΛΕΚΟ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (INTERACTOR VR VEST)

Πρόκειται για άλλη μία φορητή συσκευή, η οποία παρέχει φυσική αλληλεπίδραση στο πάνω μέρος του σώματος του χρήστη. Παρόμοια με το γάντι που εξετάσαμε πιο πάνω, η σύνδεση επιτυγχάνεται με ένα αριθμό αισθητήρων, οι οποίοι τοποθετούνται σε διάφορα σημεία του γιλέκου. Έτσι, ο χρήστης μπορεί να αισθανθεί ένα χτύπημα που δέχεται, σε ένα παιχνίδι μάχης.



Εικόνα 10: Γιλέκο Αλληλεπίδρασης

6.4.4 ΚΑΡΕΚΛΑ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (INTENSOR VR CHAIR)

Η καρέκλα εικονικής πραγματικότητας έχει την ιδιότητα παροχής έντονης ηχητικής αλληλεπίδρασης στο χρήστη. Έχοντας εγκατεστημένα στα διάφορα σημεία της πολυάριθμα ηχεία και subwoofers και με την ικανότητα παραγωγής ρεαλιστικών ηχητικών δονήσεων, επιτρέπει στο χρήστη όχι μόνο να ακούει αλλά πραγματικά και να «νιώθει» τον ήχο.



Εικόνα 11: Καρέκλα Αλληλεπίδρασης

6.4.5 ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (VR CONTROLLER)

Τα joysticks επιτρέπουν την κίνηση προς δύο κατευθύνσεις διαστάσεις : την κατακόρυφη (μπροστά και πίσω), και την οριζόντια (δεξιά και αριστερά). Το VR Controller, από την άλλη, επιτρέπει μία επιπλέον διεύθυνση κίνησης : πάνω και κάτω. Επιπλέον, επιτρέπει την κύλιση δεξιά αριστερά, μπροστά πίσω και την περιστροφή γύρω από τον άξονα των z. Το VR Controller μπορεί να περάσει από βαθμονόμηση έτσι ώστε να είναι τόσο ευαίσθητο όσο ο χρήστης επιθυμεί, καθώς η κίνηση συλλαμβάνεται μέσω οπτικών και ψηφιακών αισθητήρων. Τέλος, η συσκευή αυτή είναι πλήρως εξατομικεύσιμη (μπορεί να προγραμματίσει και τα οκτώ κουμπιά να κάνουν οτιδήποτε επιθυμεί ο χρήστης). Ακόμη και η μετακίνηση σε καθένα από τους έξι βαθμούς ελευθερίας μπορεί να επαναπρογραμματιστεί όπως θέλουμε (για παράδειγμα, μπορούμε να καθορίσουμε ότι η κίνηση πάνω κάτω θα αντιστοιχεί με τις ενέργειες jump και crouch αντίστοιχα, σε ένα συγκεκριμένο παιχνίδι).



Εικόνα 12: Joystick

6.5 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Η ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΠΟΛΕΜΟΥ του Κόλπου από την τηλεόραση το 1991, σαν ένα θέαμα ανάμεσα στα άλλα, έκανε σαφές σε κάποιους ανθρώπους που γνώριζαν τις τεχνολογικές εξελίξεις και σκέπτονταν γύρω από αυτές, ότι μια νέα εποχή ξεκινούσε· η εποχή της εικονικής πραγματικότητας. Ο πρώτος «απόλυτα ηλεκτρονικός πόλεμος», κατά τον κριτικό του μεταμοντέρνου Πολ Βιριλιό, και ένα «παραδειγματικό είδος προσομοίωσης» κατά τον φιλόσοφο Ζαν Μποντριγιάρ, ήταν ο «πρώτος πραγματικά παγκόσμιος πόλεμος», αφού συμμετείχαν σε αυτόν, μέσα από τις οθόνες τους, εικονικά, θεατές απ' όλον τον κόσμο. Με την εικονική

πραγματικότητα η προσομοίωση αγγίζει, επισημαίνει ο Πολ Βιριλιό, τα όρια της κατασκευής μιας νέας πραγματικότητας. Το ζήτημα δεν είναι βέβαια απλά αισθητικό ή γενικότερα φιλοσοφικό, αλλά ιστορικό και βαθύτατα πολιτικό [11].

Η εικονική πραγματικότητα γνωρίζει μεγάλη εφαρμογή στις θετικές επιστήμες, στην εκπαίδευση, στα μουσεία. Κι ακόμη, στην καθημερινότητα εφαρμόζεται σε πολλά ηλεκτρονικά παιχνίδια αλλά και στην προσομοίωση των αεροπορικών πτήσεων. Συχνά, άτομα που καλούνται να εφαρμόσουν την τεχνολογία, συνδυάζουν την τεχνογνωσία με την καλλιτεχνική εκπαίδευση. Παρά την αρχική γοητεία που άσκησε η εικονική πραγματικότητα στη διάρκεια της δεκαετίας του 1990, και παρ' ότι συνεχίζει να έχει τους πιστούς της, καθώς και ιδρύματα που φιλοξενούν έργα της όπως το ZKM (Zentrum fr Kunst und Medien) της Καρλσρούης, είναι αναλογικά λίγοι οι καλλιτέχνες που ασχολούνται μ' αυτήν, ίσως, επειδή η τεχνολογία της είναι και περίπλοκη και πολυέξοδη.

Τα έργα εικονικής πραγματικότητας συχνά δημιουργούν ολόκληρα περιβάλλοντα στον πραγματικό χώρο, όπου ο θεατής, εφοδιασμένος με ειδικό εξοπλισμό, έχει την ψευδαισθητική εμπειρία ενός τρισδιάστατου εικονικού σύμπαντος, οπτικού και ηχητικού, το οποίο μπορεί να μεταβάλλει μέσω της διάδρασης. Σε τέτοιου είδους έργα, ο θεατής βιώνει, εικονικά, την εμπειρία ενός άλλου χώρου και χρόνου, που παραπέμπει στην εξέλιξη της τεχνολογίας ως προς την «τεχνητή ζωή». Στο «Θέατρο Εικονικής Πραγματικότητας», CAVE (1991) του Νταν Σαντίν, ενός από τους διευθυντές του Εργαστηρίου Ηλεκτρονικής Οπτικοποίησης του Πανεπιστημίου του Ιλινόις, σε χώρο 3 τ.μ., με τους κατάλληλους χειρισμούς του επισκέπτη, αναδύονται και εξαφανίζονται τριάντα εικόνες το δευτερόλεπτο, αφηρημένα σχήματα και χρώματα που αναπαράγουν μια τεχνολογική αισθητική. Παράλληλα, ο επισκέπτης φορώντας τα στερεοσκοπικά γυαλιά του μπορεί να παρακολουθεί και τους άλλους «κατοίκους» αυτού του πλασματικού κόσμου.

Εικονική πραγματικότητα: ένας τρισδιάστατος κόσμος!!!

- Ο πραγματικός κόσμος είναι τρισδιάστατος. Μέσα σε αυτόν όλοι μας γινόμαστε θεατές, αλλά και πρωταγωνιστές του. Όλους τους ανθρώπους γύρω μας τους βλέπουμε στην πραγματική τρισδιάστατη μορφή τους. Όλους εκτός από το πρόσωπο μας. Αυτό ποτέ έως τώρα δεν το είδαμε στην πραγματική του μορφή. Ένας καθρέπτης ή μια φωτογραφία ή ακόμη και ένα βίντεο δεν μπορεί να μας απεικονίσει και να παρουσιάσει το πρόσωπο μας στις πραγματικές του διαστάσεις. Δυστυχώς αυτές οι μορφές απεικόνισης γίνονται στο επίπεδο. Δηλαδή σε ένα δισδιάστατο υποσύνολο του πραγματικού τρισδιάστατου χώρου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την "συμπίεση" της πραγματικής μας μορφής πάνω σε μια επιφάνεια και την ελλιπή απεικόνιση του. Έτσι η αληθινή τρισδιάστατη αίσθηση που αφήνει το πρόσωπο μας στους γύρω μας δεν μπορεί να γίνει αντιληπτή από εμάς.

Όμως η τεχνολογία έφτασε σε εκείνο το σημείο όπου με κατάλληλη χρήση της εικονικής πραγματικότητας μπορούμε να αντικρίσουμε το πρόσωπο μας για πρώτη φορά στις τρεις του διαστάσεις. Να δούμε πως αυτό φαίνεται στον

χώρο σαν να ήμασταν ένας άλλος άνθρωπος και το βλέπαμε δίπλα μας αλλά και ταυτόχρονα να το αλλάζουμε όπως εμείς φανταζόμαστε.

6.6 Ο ΗΧΟΣ ΣΤΗ ΔΙΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΧΡΗΣΤΗ

Είναι γενικά αποδεκτό ότι ενώ το οπτικό κανάλι έχει χρησιμοποιηθεί αρκετά στην αλληλεπίδραση του ανθρώπου με υπολογιστές, το ακουστικό κανάλι είναι σχετικά παραμελημένο. Τούτο οφείλεται εν μέρει σε τεχνικούς περιορισμούς, όπως οι μεγάλες απαιτήσεις χώρου για ηχητικές πληροφορίες και σε άλυτα ακόμη προβλήματα της τεχνολογίας **σύνθεσης ομιλίας** και **αναγνώρισης ομιλίας**. Το ακουστικό κανάλι μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε σαν έξοδος του υπολογιστή(παραγωγή/απόκριση με φυσικούς ήχους/ομιλία) είτε σαν είσοδος)αναγνώριση ήχων/ομιλίας).

Ακουστική είσοδος. Η δυνατότητα να εισάγουμε πληροφορίες ή να δίδουμε εντολές σε υπολογιστές μέσω της ακουστικής οδού (ομιλία) είναι ένα όνειρο του ανθρώπου που έχει συχνά αποτυπωθεί σε ταινίες επιστημονικής φαντασίας. Τα πλεονεκτήματα χρήσης ομιλίας είναι μεγάλα: η χρήση μηχανών που κατανοούν την ανθρώπινη ομιλία είναι γενικά πιο εύκολη και φυσική, επίσης διευκολύνει την επικοινωνία ανθρώπων με ειδικές ανάγκες (μυϊκές αναπηρίες, μειωμένη όραση) με τον υπολογιστή. Δυστυχώς η πρόοδος στην περιοχή αυτή δεν είναι τέτοια ώστε το κανάλι αυτό να αποτελεί πλέον τον συνήθη τρόπο επικοινωνίας ανθρώπου –υπολογιστή. Τούτο οφείλεται στη δυσκολία του εγχειρήματος αυτόματης αναγνώρισης ομιλίας (μεταφορικός λόγος, επαναλαμβανόμενα νοήματα, μη-δομημένος λόγος, δυσκολία αποτύπωσης παρα-λεκτικής πληροφορίας κλπ), επίσης λόγω της συχνής ύπαρξης περιβαλλοντικού θορύβου, της ιδιαιτερότητας στη χροιά της φωνής διαφορετικών ομιλούντων υποκειμένων κλπ. Επιπλέον πολλοί ερευνητές πιστεύουν 'ότι η χρήση ακουστικής εισόδου σε μεγάλη έκταση δεν θα γίνει ποτέ εφικτή ούτε είναι επιθυμητή. Σύμφωνα με την άποψη αυτή, οι εντολές φυσικής γλώσσας(γραπτής ή προφορικής), αν και είναι ο φυσικός τρόπος επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπων, δεν διευκολύνουν την επικοινωνία μεταξύ ανθρώπου-μηχανής αφού δημιουργούν μεγάλο βαθμό αβεβαιότητας στον χρήστη. Αντίθετα, η δυνατότητα επικοινωνίας με επιλογή εκ μέρους του χρήστη μιας από κάποιες εναλλακτικές εντολές που παρουσιάζονται από τον υπολογιστή, διευκολύνει την επικοινωνία ανθρώπου-υπολογιστή αφού η δυνατότητα του υπολογιστή να παρουσιάσει με μεγάλη ταχύτητα σύνθετη πληροφορία είναι μεγάλη. Σήμερα, συστήματα αναγνώρισης ομιλίας χρησιμοποιούνται συνήθως σε ειδικές εφαρμογές με περιορισμένα λεξιλόγια. Ανάλογα με τη μορφή ομιλίας που αναγνωρίζουν χωρίζονται σε **συστήματα αναγνώρισης διακριτών λέξεων** και **συστήματα αναγνώρισης συνεχούς λόγου**. Όσον αφορά το πλήθος ομιλητών διακρίνονται σε **συστήματα που εξαρτώνται από τον ομιλητή**, τα οποία 'εκπαιδεύονται' να αναγνωρίζουν τις ιδιαιτερότητες της φωνής του συγκεκριμένου ομιλητή, ή **συστήματα ανεξάρτητα ομιλητή**.

Ακουστική έξοδος. Όσον αφορά τη χρήση της ακουστικής οδού για την παρουσίαση πληροφορίας από τον υπολογιστή προς τον άνθρωπο, εδώ παρουσιάζεται μεγαλύτερη ποικιλία εφαρμογών. Εκτός από την πληροφορία υπό μορφή ομιλίας, ο υπολογιστής μπορεί να παράγει φυσικούς ήχους, μουσικούς ήχους ή σύνθετους ήχους στους οποίους μπορεί να αντιστοιχηθεί κατάλληλη σημασιολογία. Οι περιοχές εφαρμογών μπορεί να είναι: (α) χρήση ήχων ως συμπλήρωμα σε ενέργειες και συμβάντα σ'ένα γραφικό περιβάλλον αλληλεπίδρασης (β) περιπτώσεις όπου ο χρήστης συνήθως αδυνατεί να παρακολουθήσει την οθόνη αφού είναι απασχολημένος σε άλλη δραστηριότητα (οδηγοί, πιλότοι, χειρουργοί κλπ.) (γ) περιπτώσεις συνεχούς παρακολούθησης βιομηχανικών ή άλλων διεργασιών όπου χρησιμοποιούνται ήχοι για την επισήμανση εξαιρετικών συμβάντων (δ) εφαρμογές για χρήστες με δυσκολίες στην όραση ή άλλες ειδικές ανάγκες [12].

Η σύνθεση ομιλίας από τον υπολογιστή παρουσιάζει παρόμοια προβλήματα με αυτά της αναγνώρισης ομιλίας. Υπάρχουν δύο μέθοδοι σύνθεσης ομιλίας : (α) η διασύνδεση προηχογραφημένων αποσπασμάτων ανθρώπινης ομιλίας, με τα αποσπάσματα αυτά να αφορούν είτε ολόκληρες προτάσεις, λέξεις ή στοιχειώδεις συλλαβές. Η σύνθεση της πρότασης που εκφέρεται γίνεται από τον υπολογιστή. Ο φυσικός τονισμός της ομιλίας που παράγεται με τον τρόπο αυτόν είναι δύσκολος. Έτσι η ομιλία είναι μονότονη χωρίς φυσικότητα. Όμως η μέθοδος αυτή είναι αποτελεσματική και χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που ο αριθμός των εκφερομένων φράσεων είναι περιορισμένος και καθορισμένος. (β) Σε περιπτώσεις μεγάλων λεξιλογίων χρησιμοποιείται η μέθοδος σύνθεσης ομιλίας από στοιχειώδη φωνήματα με βάση φωνητικούς κανόνες. Η ομιλία αυτή είναι ακόμη πιο συνθετική και πιο τεχνητή, το πλεονέκτημα είναι όμως ότι δεν υπάρχει περιορισμός στον αριθμό λέξεων που μπορούν να παραχθούν.

Γενικά ο τονισμός συνθετικής ομιλίας είναι εξαιρετικά δύσκολος, αφού προϋποθέτει κατανόηση της σημασιολογίας της πρότασης. Έτσι, μια μηχανή αυτόματης ανάγνωσης θα πρέπει να είναι πρώτα μηχανή κατανόησης φυσικής γλώσσας.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Εικονική Πραγματικότητα

Εφαρμογές

- Τέχνες και διασκέδαση
- Μάρκετινγκ
- Τηλεχειρισμός
- Τηλεπαρουσία – συνεργατικά περιβάλλοντα
- Εφαρμογές σχεδιασμού και αξιολόγησης
- Εκπαίδευση
- Εξάσκηση
- Εφαρμογές θεραπείας
- Οπτικοποίηση δεδομένων – πληροφοριών

Οι κύριες εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας είναι στη διασκέδαση (αναπαράσταση φανταστικών κόσμων) και σαν τεχνική

επέκτασης και βελτίωσης της πραγματικότητας όπως στην τηλεχειρουργική, στη διάγνωση και επισκευή από απόσταση κλπ.

Διακρίνονται δύο κατηγορίες συστημάτων VR.

A) Τα **συστήματα ολικής εμβάπτισης** του χρήστη, στα οποία συνήθως ο χρήστης αποκόπτεται από την πραγματικότητα φορώντας οθόνη-κράνος και ειδικά γάντια ή φόρμα που καταγράφουν τις κινήσεις του, μέσω αυτών δε αλληλεπιδρά με αντικείμενα του εικονικού κόσμου που περιβάλλονται στην οθόνη του.

B) Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα χαμηλότερα κόστους **επιτραπέζια συστήματα** όπου ο εικονικός κόσμος προβάλλεται σε συνήθη γραφική οθόνη υπολογιστή, μέσω ταχύτατα εναλλασσόμενων τρισδιάστατων εικόνων, με τις οποίες ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει.

Οι συσκευές διάδρασης είναι συνήθως δεικτικές συσκευές, όπως το joystick ή το ποντίκι, σε μερικές δε περιπτώσεις χρησιμοποιούνται κατάλληλα γυαλιά στερεοσκοπικής όρασης. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης μπορεί να κινηθεί σ'ένα δρόμο κλπ. Αυτής της κατηγορίας συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμη και από απόσταση μέσω του διαδικτύου με χρήση της γλώσσας VRML (virtual reality markup language). Η γλώσσα αυτή, που ενσωματώνεται σε ιστοσελίδες, επιτρέπει τη δημιουργία τρισδιάστατων αντικειμένων τα οποία αντιδρούν σε κατάλληλα ερεθίσματα και τα οποία ο χρήστης μπορεί, για παράδειγμα περιστρέφοντάς τα, να περιεργαστεί.

Η δημιουργία και **απεικόνιση ρεαλιστικών τρισδιάστατων εικόνων με μεγάλη ταχύτητα ανανέωσης** είναι βασική προϋπόθεση δημιουργίας εικονικών κόσμων. Η προϋπόθεση αυτή απαιτεί ιδιαίτερα υψηλή υπολογιστική ισχύ. Έχει αποδειχθεί ότι αν ο σχεδιαστής ενός τέτοιου συστήματος βρεθεί στο δίλλημα να επιλέξει μεταξύ μείωσης της ταχύτητας ανανέωσης εικόνων και μείωσης της ρεαλιστικότητας της απεικόνισης ώστε να αποκριθεί στα χαρακτηριστικά του υπολογιστικού εξοπλισμού του, είναι προτιμότερη η δεύτερη επιλογή γιατί το ανθρώπινο μάτι έχει την ιδιότητα να διορθώνει και να συμπληρώνει εικόνες όταν τους λείπουν λεπτομέρειες, ενώ δυσανασχετεί στην αργή ανανέωση εικόνων που διαταράσσει την αίσθηση της συνέχειας. Συνέπεια αυτής της παρατήρησης είναι να επιλέγονται συχνά σε συστήματα VR απλοποιημένες εικόνες με μικρότερο αριθμό πολυγώνων και γραφικών αντικειμένων, που σχεδιάζονται χρησιμοποιώντας απλές τεχνικές σκίασης κλπ.

Η χρήση **ήχου** σε συστήματα εικονικής πραγματικότητας διευκολύνει την αλληλεπίδραση του χρήστη. Μια τεχνική είναι η χρήση κατευθυνόμενου ήχου που παράγεται από πολλαπλά ηχεία διάσπαρτα στο χώρο (τρειςδιάστατος ήχος). Έχει αποδειχθεί ότι με χρήση τρισδιάστατου ήχου διευκολύνεται ο εντοπισμός κινούμενων αντικειμένων στο χώρο(π.χ. διερχόμενο όχημα), υποβοηθείται η πλοήγηση του χρήστη και γίνεται ευκολότερος ο προσδιορισμός της θέσης του [30].

Τέλος, στα πλαίσια συστημάτων εικονικής πραγματικότητας γίνεται μια σημαντική προσπάθεια να χρησιμοποιηθούν άλλα αισθητήρια κανάλια πέραν του απτικού και του ακουστικού, ώστε να βελτιωθεί η αίσθηση αλληλεπίδρασης με αντικείμενα του εικονικού κόσμου. Η αίσθηση που έχει χρησιμοποιηθεί πειραματικά είναι η **αφή**. Το αίσθημα της αφής μπορεί να παραχθεί με διάφορες τεχνικές:

(α) Με χρήση ειδικών γαντιών τα οποία περιέχουν θύλακες αέρα ελέγχοντας την ποσότητα αέρα στους θύλακες αυτούς γίνεται δυνατός ο έλεγχος της πίεσης που ασκείται στο σημείο του χεριού με το οποίο έρχονται σε επαφή.

(β) Μεταλλικά ελάσματα προσαρμοσμένα επίσης σ'ένα γάντι ή σε άλλη συσκευή με την οποία έρχεται σε επαφή το ανθρώπινο χέρι (joystick) δέχονται μικρές ποσότητες ρεύματος που έχει σαν συνέπεια να αλλάζει την αίσθηση στο ανθρώπινο χέρι.

(γ) Έχουν επίσης προταθεί συστήματα προσομοίωσης δυνάμεων ανάδρασης που δέχεται κανείς (π.χ. το βάρος που νοιώθουμε όταν προσπαθούμε να σηκώσουμε ένα αντικείμενο). Σχετικά έχουν χρησιμοποιηθεί ρομποτικοί βραχίονες στους οποίους χρησιμοποιεί ο χρήστης σαν χειριστήρια για αλληλεπίδραση με τον εικονικό κόσμο.

Παραδείγματα εφαρμογών στη διδασκαλία επιστημών

Όσο αφορά στη διδασκαλία της φυσικής, έχουν αναπτυχθεί δύο διαφορετικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για τη μελέτη της φυσικής των lasers. Το πρώτο έχει γίνει σε συνεργασία με το εργαστήριο VIRART του Πανεπιστημίου του Nottingham και αφορά στη φυσική και τις βασικές αρχές παραγωγής του φωτός laser [Brown et al, 19%][22]. Αναπαριστάνονται οι διεργασίες της αυθόρμητης και επαγόμενης εκπομπής φωτός, καθώς και η δημιουργία των δεσμών laser και η διάδοση τους στο χώρο. Ο χρήστης περιηγείται στη δομή των ατόμων του υλικού laser, προκαλεί και παρατηρεί ατομικές μεταπτώσεις και την παραγωγή διαφορετικών χρωμάτων φωτός, καθώς και τις σχετικές μαθηματικές εκφράσεις και γραφικές παραστάσεις. Επίσης προσομοιώνεται η διαδικασία εγγραφής και ανάγνωσης ενός ολογράμματος.

Η δεύτερη εφαρμογή παρέχει στο χρήστη ένα περιβάλλον ελεύθερης πλοήγησης και δράσης. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να περιεργαστεί τα τρισδιάστατα εικονικά εξαρτήματα που αποτελούν μια συσκευή laser, να τα χρησιμοποιήσει κατάλληλα, να συναρμολογήσει τη συσκευή, να τη θέσει σε λειτουργία και να μελετήσει τις συν-θήκες λειτουργίας της. Οι δραστηριότητες γίνονται σε ένα επιτραπέζιο σύστημα εικονικής πραγματικότητας και με φυσιολογικούς χειρισμούς του χρήστη χωρίς την ανάγκη για εκπαίδευση στη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία. Με ένα γάντι δεδομένων στο δεξί του χέρι, ο χρήστης περιηγείται στο εικονικό εργαστήριο και με κινήσεις του χεριού του πιάνει και μεταφέρει τα αντικείμενα για το στήσιμο της συσκευής. Ηλεκτρικά σήματα σε κάθε δάκτυλο του γαντιού καθορίζουν τη θέση του και το λογισμικό αντιλαμβάνεται τις ενέργειες του χρήστη. Με την ολοκλήρωση του laser ο χρήστης το τροφοδοτεί με ενέργεια και μεταβάλλει τις παραμέτρους μέχρι να περάσει το κατώφλι ενέργειας που θέτει το laser εκπομπή. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δει τη δημιουργία του φωτός laser από τα λίγα αρχικά αυθόρμητα εκπεμπόμενα φωτόνια. Έχει τη δυνατότητα ελέγχου της ισχύος εξόδου και του χρώματος που εκπέμπει το laser. Επιπλέον μπορεί να εισέλθει στο υλικό του laser και να μελετήσει τη σωματιδιακή φύση του φωτός, κάτι αδύνατο ακόμη και στην πραγματικότητα. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα εμπύθισης, τρισδιάστατης όρασης και αλλαγής του οπτικού του πεδίου με

κινήσεις του κεφαλιού του, με τη χρήση στερεοσκοπικών γυαλιών. Η εικόνα 1 παρουσιάζει την πλοήγηση και αλληλεπίδραση στο εικονικό εργαστήριο laser.



Εικόνα 13: Πλοήγηση και Αλληλεπίδραση στο εικονικό εργαστήριο laser

6.7 ΜΟΡΦΕΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

6.7.1 Η ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Η Εικονική Πραγματικότητα (ΕΠ, Virtual Reality, VR) αποτελεί τη μεγάλη ιδέα της δεκαετίας του 1990. Έχει ήδη αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο σκεπτόμαστε και έχει εισχωρήσει στη λαϊκή κουλτούρα.

Ασχολείται με την ανάπτυξη συστημάτων που ξεγελούν τις ανθρώπινες αισθήσεις και απαιτεί τη σύνθεση πολλών ερευνητικών προσεγγίσεων. Ως εκ τούτου, για την ανάπτυξη της ΕΠ πρέπει να γνωρίσουμε καλύτερα τον άνθρωπο, αφού απαιτεί μια γενίκευση του πεδίου της εργονομίας (human factors) προς την έρευνα κάθε πλευράς των δραστηριοτήτων του ανθρώπου.

Η Εικονική Πραγματικότητα είναι ένα interface υψηλού επιπέδου που περιλαμβάνει προσομοιώσεις πραγματικού χρόνου και αλληλεπιδράσεις μέσα από πολλά κανάλια αισθήσεων. Η υπόσχεση της δεν εντοπίζεται στην αναπαραγωγή της συμβατικής πραγματικότητας, αλλά στη δυνατότητα της να δημιουργεί συνθετικές πραγματικότητες χωρίς προηγούμενο. Συνήθως η εικονική πραγματικότητα περιγράφεται με τα τρία I, immersion, interaction, imagination (εμβύθιση, αλληλεπίδραση, φαντασία), περιοριζόμενη από την ανθρώπινη φαντασία όσον αφορά στις εφαρμογές της [Burdea & Coiffet][23].

Η σπουδαιότητα της εικονικής πραγματικότητας ιδιαίτερα στην εφαρμογή της στην εκπαιδευτική θεωρία και πράξη διαφαίνεται από το διαχωρισμό του τεχνολογικού από τον εννοιολογικό (conceptual) προσανατολισμό της. Υπάρχει μεγάλη διαφορά της εννοιολογικής θεώρησης της ΕΠ ως ένα νοητικό φαινόμενο το οποίο υλοποιείται με κάποια συγκεκριμένη τεχνολογία, από την τεχνολογική της θεώρηση που ρίχνει το βάρος στις χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες. Κατά την εννοιολογική θεώρηση η σχεδίαση και ανάπτυξη ενός συστήματος εικονικής πραγματικότητας για εκπαιδευτικές εφαρμογές εστιάζει στις γνωστικές, πνευματικές, κοινωνικές και συναισθηματικές διεργασίες του μαθητή.

Η εικονική πραγματικότητα επεκτείνει τις δυνατότητες της διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή. Συχνά το εικονικό περιβάλλον αποτελείται από προσομοιώσεις που υπερβαίνουν τους συνήθεις τρόπους αλληλεπίδρασης του χρήστη με τη μηχανή και περιλαμβάνει την αίσθηση του χρήστη ότι συμμετέχει στο προσομοιούμενο περιβάλλον. Ο χρήστης χειρίζεται τα αντικείμενα και τα γεγονότα του εικονικού κόσμου με τρόπο που δεν προσφέρουν οι τυπικές προσομοιώσεις σε περιβάλλοντα CAI (Computer Assisted Instruction, διδασκαλία υποστηριζόμενη από υπολογιστή). Η μεγάλη διαφορά ενός συστήματος ΕΠ από έναν υπολογιστή και παραδοσιακά συστήματα CAI είναι ότι ο υπολογιστής επεκτείνει το ανθρώπινο νευρικό σύστημα, το οποίο όμως δεν είναι ένας επεξεργαστής συμβόλων αλλά μια γεννήτρια πραγματικότητας. Στο τελευταίο προσανατολίζεται η ΕΠ τουλάχιστον στο επίπεδο διασύνδεσης και επικοινωνίας του ανθρώπου με τη μηχανή. Ο χρήστης εισέρχεται και συμμετέχει στον εικονικό κόσμο που έχει ιδιότητες και λειτουργεί ως πραγματικός [12].

Κάθε εικονικό περιβάλλον που στοχεύει στην εκπαίδευση χαρακτηρίζεται ως Εκπαιδευτικό Εικονικό Περιβάλλον (Virtual Learning Environment). Τα εικονικά περιβάλλοντα διακρίνονται σε συστήματα εμβύθισης (immersive) όπου ο χρήστης με τον κατάλληλο εξοπλισμό (στερεοσκοπικά κράνη, γάντια δεδομένων) αποκόπτεται από τον πραγματικό κόσμο και εμβυθίζεται στον εικονικό, και σε συστήματα - παράθυρα στον εικονικό κόσμο όπου τα εικονικά περιβάλλοντα αναπαριστούνται στην οθόνη του υπολογιστή.

Λειτουργικά, οι εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας διαχωρίζονται σε παθητικές όπου ο χρήστης περιηγείται στον εικονικό κόσμο που τον περιβάλλει χωρίς να τον ελέγχει, σε εξερευνητικές στις οποίες ο χρήστης έχει πλήρη ελευθερία κινήσεων χωρίς όμως τη δυνατότητα επέμβασης στα δρώμενα, και στις αλληλεπιδραστικές όπου υπάρχει η δυνατότητα για αλληλεπίδραση με τα εικονικά αντικείμενα και μεταβολή των εικονικών περιβαλλόντων. Τα κύρια πάντως χαρακτηριστικά της εικονικής

πραγματικότητας που τη διακρίνουν και ως εκπαιδευτικό εργαλείο είναι κοινά σε όλες τις κατηγορίες συστημάτων. Πλήρης ελευθερία κίνησης και αλληλεπίδραση με το εικονικό περιβάλλον σε πραγματικό χρόνο (όπου η μηχανή και η εφαρμογή το επιτρέπουν) και πρώτου προσώπου οπτική γωνία του χρήστη.

Η διδασκαλία των επιστημών θεωρείται απαραίτητη στην εκπαιδευτική διαδικασία, αφού προωθεί τη μαθησιακή διαδικασία, την ανάπτυξη πνευματικών δεξιοτήτων και τη γνώση του φυσικού περιβάλλοντος. Τα παιδιά αντιλαμβάνονται το φυσικό κόσμο από νωρίς, κατασκευάζουν ιδέες, ερμηνείες και συσχετίσεις για τα φυσικά φαινόμενα. Οι μαθητές έχουν μια ασαφή γνώση για τέτοια θέματα και οι εκπαιδευτικοί πρέπει να αναλύουν τις ιδέες των μαθητών και να αναπτύσσουν ένα νέο επίπεδο κατανόησης βασισμένο στην επιστημονική γνώση.

Η μάθηση μπορεί να θεωρηθεί ως η διαδικασία της απόκτησης, αποθήκευσης και χρήσης της πληροφορίας. Η γνωστική ψυχολογία έχει θέσει τη διαδικασία της μάθησης σε νέα βάση, και μελετά τον τρόπο με τον οποίο ο άνθρωπος μαθαίνει. Ο άνθρωπος μαθαίνει όχι ως παθητικός δέκτης ερεθισμάτων από το περιβάλλον, αλλά έχει ενεργό ρόλο. Η ανάγκη για εργαλεία υποστήριξης είναι φανερό τουλάχιστον στο αρχικό στάδιο της μαθησιακής διαδικασίας, την επιλογή και συλλογή ερεθισμάτων - φορέων πληροφορίας, καθώς και στην ενεργό συμμετοχή του μαθητή. Οι μαθητές μαθαίνουν με ή χωρίς την υποστήριξη εκπαιδευτικού υλικού. Ερωτήματα γεννώνται ιδιαίτερα στη διδασκαλία των επιστημών και αφορούν την κατανόηση, τις παρανοήσεις, και το γνωστικό φόρτο. Σήμερα η πληροφορική τεχνολογία θεωρείται ως το εργαλείο που περιέχει όλων των ειδών τα μέσα και δίνει νέες προοπτικές στην εκπαιδευτική διαδικασία με τη δυνατότητα της να διαχειρίζεται πολλά συστήματα συμβόλων.

Θεωρούμε ότι η εικονική πραγματικότητα συνεισφέρει στη μαθησιακή διαδικασία με βάση τα κύρια χαρακτηριστικά της, την ελεύθερη πλοήγηση στον τρισδιάστατο εικονικό κόσμο, την αλληλεπίδραση σ' αυτόν, και τις εμπειρίες πρώτου προσώπου που έχει ο μαθητής. Παρέχει στο μαθητή τη δυνατότητα να εμπλουτίσει, να ενισχύσει και να οργανώσει τις εμπειρίες του. Θεωρούμε ότι ένα σύστημα ΕΠ όπως εξάλλου και κάθε υπολογιστικό σύστημα, λειτουργεί ουσιαστικά ως ενισχυτής εμπειριών και όχι ως γνωστικό εργαλείο. Από ψυχολογική θεώρηση, η εποικοδομητική μάθηση είναι η πλησιέστερη θεωρία για την εισαγωγή της ΕΠ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Συγκεκριμένα, θεωρούμε ότι προσεγγίζει περισσότερο με τη θεώρηση του Papert για την κατασκευή της γνώσης μέσα από τη φυσική αλληλεπίδραση με αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο (constructionism) [Papert, 1991][24], καθώς και με τη σχεδίαση ανοικτών εκ-παιδευτικών περιβαλλόντων (openended learning environments).

Τα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα δομούνται από δεδομένα και πληροφορίες, και επιτρέπουν στο χρήστη τριών ειδών εμπειρίες για την κατασκευή της γνώσης που δεν είναι διαθέσιμες στο φυσικό κόσμο, και έχουν πολλές δυνατότητες για την εκπαιδευτική διαδικασία και ιδιαίτερα τη διδασκαλία των επιστημών. Αυτές είναι το μέγεθος, η μετατροπή, και η αναπαράσταση αφηρημένων εννοιών με συγκεκριμένη "υλική" υπόσταση.

Η προσφορά της ΕΠ στην εκπαιδευτική διαδικασία συνοψίζεται στις παρακάτω δυνατότητες της:

- Εξερεύνηση υπαρκτών αντικειμένων και χώρων στους οποίους δεν υπάρχει προσπέλαση από τους μαθητές.
- Μελέτη πραγματικών αντικειμένων αδύνατο να κατανοηθούν διαφορετικά εξαιτίας του μεγέθους, της θέσης, ή των ιδιοτήτων τους.
- Δημιουργία περιβαλλόντων και αντικειμένων με διαφορετικές από τις γνωστές ιδιότητες.
- Δημιουργία και χειρισμός αφηρημένων αναπαραστάσεων.
- Αλληλεπίδραση με εικονικά αντικείμενα.
- Αλληλεπίδραση με πραγματικούς ανθρώπους σε μακρινές φυσικές θέσεις ή φανταστικούς τόπους με πραγματικούς ή μη τρόπους.

Ένα σύστημα ΕΠ εκμεταλλεύεται και αναδεικνύει τα χαρακτηριστικά των παιδαγωγικών αρχών και της διδακτικής [Bricken, 1990][25]. Ο παθητικός ρόλος του μαθητή στις διαλέξεις και στη μελέτη εγχειριδίων μετατρέπεται σε ενεργό με τις εμπειρίες στα εικονικά περιβάλλοντα. Αυτό είναι σημαντικό στοιχείο αφού μια από τις σπουδαιότερες αρχές λειτουργίας της αίθουσας διδασκαλίας είναι οι δραστηριότητες των μαθητών που καθορίζουν το αντικείμενο και τον τρόπο μάθησης. Σε ένα εικονικό περιβάλλον μπορεί να καθορίζεται και να μεταβάλλεται η θέση, η κλίμακα, η πυκνότητα της πληροφορίας, η αλληλεπίδραση και η απόκριση του συστήματος, ο χρόνος και ο βαθμός συμμετοχής του χρήστη.

Η ΕΠ παρέχει ένα ελεγχόμενο σε πολλά επίπεδα, εμπειρικό πλαίσιο. Κάθε εικονικό αντικείμενο αποθηκεύει και θυμάται το ιστορικό του και τις ενέργειες του μαθητή. Έτσι προωθείται η εξατομίκευση και ο τύπος μάθησης κάθε μαθητή. Παράλληλα ενθαρρύνεται η κοινωνικοποίηση και η συνεργασία μεταξύ των μαθητών με τη συμμετοχή πολλών χρηστών στο ίδιο εικονικό περιβάλλον.

Η ΕΠ συνδέεται με τη φυσική συμπεριφορά. Ο προγραμματισμός, το πληκτρολόγιο και το ποντίκι μπορούν να αντικατασταθούν από φυσικότερες λειτουργίες του μαθητή όπως οι χειρονομίες, η κίνηση και η ομιλία. Μ' αυτόν τον τρόπο ο μαθητής αλληλεπιδρά με το σύστημα μέσω φυσικών αντικειμένων που δεν απαιτούν επιπλέον εξήγηση. Ενώ οι επιστήμες έχουν φυσική σημασιολογία, ο τρόπος διδασκαλίας τους που μέχρι τώρα είναι συμβολικός δεν έχει. Η μελέτη ενός γνωστικού αντικείμενου προσανατολίζεται στην κατανόηση συμβολικών αναπαραστάσεων που συνήθως οδηγούν σε σύγχυση και παρανοήσεις. Η φυσική σημασιολογία είναι αυτή που μαθαίνει ένα παιδί πριν από τη συμβολική και αυτή πετυχαίνεται με την ΕΠ. Ο υπολογιστής είναι ένα ιδανικό εργαλείο για το χειρισμό συμβόλων και αφαίρεσης. Η ΕΠ παρέχει τον τρόπο διασύνδεσης μ' αυτά και διδάσκει τις έννοιες μέσα από εμπειρίες πρώτου προσώπου. Η μεταφορά στην αφαίρεση και τους συμβολισμούς ακολουθεί, όταν κρίνεται απαραίτητη. Η ΕΠ προσφέρει ένα δρόμο για τις αισθήσεις και τα αισθήματα. Ο χρήστης έχει ισχυρή συναισθηματική επίδραση, γεγονός που αποτελεί και ένα σημείο προσοχής από τον εκπαιδευτικό και το σχεδιαστή του συστήματος.

Εννοιολογικά και μεθοδολογικά η ΕΠ παίζει σημαντικό ρόλο σε έναν από τους κύριους στόχους της εκπαιδευτικής διαδικασίας, την επίλυση

προβλημάτων. Στις επιστήμες όπου η κατανόηση αρχών και βασικών εννοιών γίνεται με τη μετάφραση τους σε φυσικές εικόνες δηλαδή με μεταφορές που παρουσιάζουν αντικείμενα που αναπαριστούν αρχές σε ένα χώρο, η ΕΠ παρέχει εννοιολογικούς πραγματικούς ή εικονικούς χώρους όπου ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να κινηθεί και να λύσει προβλήματα.

Η εικονική πραγματικότητα είναι το πλέον σύγχρονο εργαλείο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Επιστημονική έρευνα στον τομέα της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στρέφεται διεθνώς προς αυτήν την κατεύθυνση και ιδιαίτερα προς προδιαγραφές συστημάτων εικονικής πραγματικότητας για εισαγωγή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία, σε νέα θεωρητικά μοντέλα και πρακτικές, και μελέτες περίπτωσης σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα και βαθμίδες της εκπαίδευσης.

Στην Ελλάδα επιστημονική έρευνα στον τομέα της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση γίνεται ουσιαστικά σε δύο εργαστήρια Το Εργαστήριο Ανάπτυξης Εκπαιδευτικού Λογισμικού του Τμήματος Μαθηματικών του Πανεπιστημίου Πατρών με τη διεύθυνση του καθηγητή Παναγιώτη Πιντέλα, ασχολείται με τη σχεδίαση και ανάπτυξη εκπαιδευτικών περιβαλλόντων σε συνδυασμό με έμπειρα συστήματα, μοντέλα εκπαιδευτικού και μαθητή. Μια από τις πρόσφατες εφαρμογές του εργαστηρίου αφορά σε εικονικά περιβάλλοντα μηχανικής για την κατανόηση βασικών αρχών και εννοιών μέσα από εικονικά πειράματα

Το εργαστήριο πολυμέσων και εικονικής πραγματικότητας του Παιδαγωγικού Τμήματος Δ. Ε. του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων ασχολείται με τη σχεδίαση, ανάπτυξη και αξιολόγηση εκπαιδευτικών εικονικών περιβαλλόντων στα γνωστικά αντικείμενα της βιολογίας, περιβαλλοντικής αγωγής, γεωγραφίας και φυσικής. Σχετικά με την περιβαλλοντική αγωγή έχει αναπτυχθεί μια σειρά από εικονικούς κόσμους για τη μελέτη του φαινομένου του ευτροφισμού των λιμνών. Οι μαθητές περιηγούνται σε μια λίμνη, εμβυθίζονται σ' αυτήν και μελετούν τους παράγοντες που συμβάλλουν στον ευτροφισμό, όπως το φυτοπλαγκτόν, το λίπασμα, το οξυγόνο, τα ψάρια, καθώς και της επιπτώσεις του φαινομένου. Τα πρώτα αποτελέσματα συγκριτικά και με άλλα μέσα όπως το κείμενο, και τα περιβάλλοντα πολυμέσων είναι ενθαρρυντικά ως προς τις δυνατότητες της ΕΠ στην εκπαιδευτική διαδικασία [Chalkidis et al, 1997][26]. Σχετικά με τη βιολογία αναπτύσσονται εικονικά περιβάλλοντα για τη μελέτη των φυτικών κυττάρων και της φωτοσύνθεσης την οποία υλοποιούν μαθητές αλληλεπιδρώντας με τα κατάλληλα εικονικά αντικείμενα (μόρια οξυγόνου, διοξειδίου του άνθρακα χλωροφύλλης).

6.7.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

6.7.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αλματώδης ανάπτυξη των δικτύων και των τηλεπικοινωνιών την τελευταία δεκαετία έχουν ανοίξει καινούριους ορίζοντες και έχουν προσφέρει

καινούριες δυνατότητες. Τα δίκτυα υπολογιστών έχουν εκμηδενίσει τις αποστάσεις και προσφέρουν καινούριους τρόπους επικοινωνίας. Ο Παγκόσμιος Ιστός έχει διασυνδέσει περισσότερες από 193 χώρες και αποτελεί μία ανεξάντλητη πηγή πληροφοριών [33].

Η χωρητικότητα των γραμμών διασύνδεσης έχει αυξηθεί πολύ τα τελευταία χρόνια δημιουργώντας τις κατάλληλες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη καινούριων τεχνολογιών. Είναι προφανές ότι οι δυνατότητες αυτές δεν θα άφηναν ασυγκίνητο το χώρο της εκπαίδευσης. Οι νέες τεχνολογίες μπορούν να αποτελέσουν ένα ισχυρό εργαλείο για την ενδυνάμωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και να δώσουν μία άλλη διάσταση στη μάθηση.

Έτσι τον τελευταίο καιρό έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται συχνά ο όρος τηλεεκπαίδευση (e-learning).

1. Τι είναι τηλεεκπαίδευση;

Τι εννοούμε όμως ακριβώς όταν χρησιμοποιούμε τον όρο e-learning; Η ελληνική μετάφρασή του όρου, τηλεεκπαίδευση (εκπαίδευση από μακριά), δεν αποτυπώνει ακριβώς την έννοια, ίσως πιο σωστή θα ήταν η μετάφραση **ηλεκτρονική μάθηση**. Η έννοια e-learning είναι αρκετά γενική και περιλαμβάνει οποιαδήποτε μορφή εκπαίδευσης χρησιμοποιεί τους πόρους του δικτύου ή γενικότερα τις δυνατότητες των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Για να προσδιορίσουμε καλύτερα την έννοια της τηλεεκπαίδευσης έχουν καθοριστεί τρεις διαφορετικές μορφές :

- i. **Η τηλεεκπαίδευση σε εξατομικευμένο ρυθμό (self-paced training).** Σε αυτή την περίπτωση προσφέρονται στον εκπαιδευόμενο συνδυασμός εκπαιδευτικών υλικών (βιβλία, αναφορές στο δίκτυο, μαγνητοσκοπημένα μαθήματα, σημειώσεις, προγράμματα εκμάθησης βασισμένα σε υπολογιστή κτλ), συνήθως χωρισμένα σε ενότητες (μαθήματα), τα οποία χρησιμοποιεί με το δικό του ρυθμό, αποφασίζει δηλαδή ο ίδιος πότε και πού θα τα χρησιμοποιήσει. Δεν υπάρχει επικοινωνία με διδάσκοντα ή με άλλους μαθητές.
- ii. **Η Ασύγχρονη τηλεεκπαίδευση.** Η περίπτωση αυτή μοιάζει αρκετά με την προηγούμενη. Παρέχεται στους συμμετέχοντες η δυνατότητα να εργαστούν με το υλικό προς διδασκαλία **οπουδήποτε και οποτεδήποτε** έχοντας όμως παράλληλα δυνατότητα ασύγχρονης επικοινωνίας με τους υπόλοιπους συμμετέχοντες και με τον εκπαιδευτή. Το υλικό διδασκαλίας δεν είναι απαραίτητο να έχει δοθεί όλο από την έναρξη του μαθήματος αλλά μπορεί να προσφέρεται τους εκπαιδευόμενους σταδιακά. Ο ρυθμός διεξαγωγής καθορίζεται από τον εκπαιδευτή σε συνεργασία πάντα με τους εκπαιδευόμενους.
- iii. **Η σύγχρονη τηλεεκπαίδευση.** Σε αυτή την περίπτωση το μάθημα γίνεται κανονικά αλλά οι μαθητές και ο καθηγητής μπορούν να βρίσκονται σε διαφορετικό τόπο ο καθένας και χρησιμοποιώντας τεχνολογίες τηλεδιάσκεψης να βρίσκονται όλοι σε μία εικονική αίθουσα διδασκαλίας. Η διεξαγωγή του μαθήματος γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να προσφέρει τις ίδιες ή και παραπάνω δυνατότητες με αυτές που προσφέρονται σε μία κανονική αίθουσα.

2. Που μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τηλεεκπαίδευση;

Υπάρχει η εντύπωση ότι οι τεχνολογίες της τηλεκπαίδευσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο σε ακαδημαϊκούς χώρους και να ενταχθούν μόνο στην υπάρχουσα διαδικασία εκπαίδευσης. Η εντύπωση αυτή είναι προφανώς λανθασμένη. Η τηλεκπαίδευση δίνει μία τελείως διαφορετική διάσταση στην έννοια της μάθησης. Με τη χρήση της τηλεκπαίδευσης οι εκπαιδευόμενοι γλιτώνουν πολύτιμο χρόνο μετακινήσεων και τους δίνεται η ευελιξία για να διαλέξουν μόνοι τους το χρόνο που θα διαθέσουν.

Όλοι οι παραπάνω παράγοντες κάνουν ελκυστική την τηλεκπαίδευση και στον επιχειρησιακό χώρο. Οι εργαζόμενοι μπορούν να παίρνουν μέρος σε σεμινάρια, να συνεχίζουν την εκπαίδευσή τους χωρίς να χρειάζεται να σπαταλάνε χρόνο σε μετακινήσεις και χωρίς να χρειάζεται να λείπουν από τη δουλειά τους. Οι επιχειρήσεις δείχνουν έντονο ενδιαφέρον για τέτοιες τεχνολογίες αφού τους προσφέρουν τη δυνατότητα για συνεχή εκπαίδευση των στελεχών τους με μικρό κόστος.

6.7.2.2 ΑΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Πλατφόρμες Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης

Η Ασύγχρονη Τηλεκπαίδευση βασίζεται κυρίως στο δίκτυο και στην ασύγχρονη πρόσβαση στο υλικό του μαθήματος από τους εκπαιδευόμενους. Είναι σαφές ότι χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί κάποιο λογισμικό για να πραγματοποιηθεί αυτό. Το λογισμικό αυτό ονομάζεται πλατφόρμα Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης ή Σύστημα Διαχείρισης Μαθησιακού Υλικού (**L**earning **M**anagement **S**ystem **LMS**).

Ως πλατφόρμα Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης θα μπορούσε να θεωρηθεί και μία απλή ιστοσελίδα στην οποία ανεβάζει ο καθηγητής το υλικό του μαθήματος και στη συνέχεια οι μαθητές παραδίδουν τις εργασίες τους μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Αν και κάτι τέτοιο ίσως εξυπηρετούσε τις βασικές ανάγκες, δεν θα ήταν αποτελεσματικό.

Μία πλατφόρμα για ασύγχρονη τηλεκπαίδευση θα πρέπει τουλάχιστον να ικανοποιεί τις παρακάτω απαιτήσεις :

- Να υποστηρίζει χωρισμό των χρηστών σε ομάδες έτσι ώστε η ίδια πλατφόρμα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για περισσότερα από ένα μαθήματα. Προφανώς θα πρέπει να υποστηρίζει κάποιου είδους πιστοποίηση των χρηστών.
- Να υποστηρίζει τη δημιουργία *βημάτων συζήτησης (discussion forums)* για την επικοινωνία των εκπαιδευομένων και του εκπαιδευτή ασύγχρονα.
- Να υποστηρίζει «δωμάτια συζητήσεων» (chat rooms) για συζήτηση σε πραγματικό χρόνο (σύγχρονη) και ανταλλαγή απόψεων.
- Να υλοποιεί ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail) για την καλύτερη επικοινωνία των χρηστών.
- Εύκολο τρόπο τόσο για τον καθηγητή για να τοποθετεί το υλικό του μαθήματος όσο και για το μαθητή για την τοποθέτηση των εργασιών του.
- Να δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές τοπικής αποθήκευσης του υλικού του μαθήματος, για επεξεργασία εκτός του δικτύου.

Αν και τα παραπάνω θεωρούνται απολύτως απαραίτητα για μία πλατφόρμα ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης, με την εξέλιξη της τεχνολογίας, την αποκτηθείσα εμπειρία και τους ολοένα πιο απαιτητικούς χρήστες έχουν αρχίσει να προστίθενται και άλλα χαρακτηριστικά όπως:

- Να υπάρχει το υλικό του μαθήματος και σε εύκολα εκτυπώσιμη μορφή για τους χρήστες που προτιμούν το έντυπο υλικό
- Το περιβάλλον να είναι προσβάσιμο από απλό web browser ώστε να μη χρειάζεται από τους χρήστες εγκατάσταση άλλου λογισμικού και για να είναι προσβάσιμο από παντού (π.χ. Internet café) και από οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα.
- Να έχει φιλικό περιβάλλον τόσο για το χρήστη/μαθητή όσο και για το χρήστη/καθηγητή.
- Να υποστηρίζει προσωποποίηση (customization) του περιβάλλοντος ανάλογα με το χρήστη. Επίσης να κρατάει πληροφορίες (δημιουργία profiles) για το χρήστη για να τον «βοηθάει» κατά την πλοήγηση.
- Να έχει ημερολόγιο με τις προθεσμίες και άλλα σημαντικά γεγονότα.
- Να παρακολουθεί την πρόοδο των μαθητών.
- Να υποστηρίζει την εύκολη δημιουργία διαγωνισμάτων (online tests)
- Να υποστηρίζει την παρουσίαση και άλλων πολυμεσικών υλικών όπως βίντεο, ήχου, εικόνων κλπ

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί διάφορες πλατφόρμες που υλοποιούν όλα τα παραπάνω, όπως το WEST, το WebCT, το Blackboard.

Πρότυπα

Πολύ γρήγορα φάνηκε η ανάγκη ύπαρξης ανοικτών προτύπων για την περιγραφή του μαθησιακού υλικού. Οι βασικότεροι λόγοι που οδήγησαν στην ανάπτυξη προτύπων περιγραφής μαθησιακών αντικειμένων είναι :

- **Η ανάγκη για επαναχρησιμοποίηση του μαθησιακού υλικού.** Είναι πολύ σημαντικό μετά τη δημιουργία ενός μαθήματος για ασύγχρονη τηλεκπαίδευση το υλικό αυτό να μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί την επόμενη φορά που θα διδαχθεί το μάθημα και να είναι απαραίτητες μόνο ενημερώσεις και βελτιώσεις. Οι εξελίξεις στον τομέα της τηλεκπαίδευσης είναι ραγδαίες και οι ανάγκες που καλείται να καλύψει μία πλατφόρμα για Ασύγχρονη Τηλεκπαίδευση είναι συνεχώς αυξανόμενες με αποτέλεσμα να βγαίνουν συνεχώς καινούριες εκδόσεις και να αναπτύσσονται καινούριες πλατφόρμες. Επίσης, είναι πολύ σημαντικό μία αναβάθμιση της πλατφόρμας ή μία μετάβαση από μία πλατφόρμα σε μία άλλη, να μη συνεπάγεται και επαναδημιουργία του μαθησιακού υλικού.
- **Η ανάγκη για συνεργασία μεταξύ Συστημάτων Διαχείρισης Μαθησιακού Υλικού.** Οι εκπαιδευτές πολλές φορές θέλουν να συνεργαστούν και να ανταλλάξουν μαθησιακό υλικό. Είναι απαραίτητο λοιπόν να υπάρχει ένας ενιαίος τρόπος περιγραφής του μαθησιακού υλικού και να μπορούν διαφορετικές πλατφόρμες να συνεργαστούν για ανταλλαγή μαθησιακού υλικού.
- **Η ανάγκη για διαθεσιμότητα πρόσβασης και εύκολης αναζήτησης.** Είναι σημαντικό οι χρήστες να μπορούν να ψάξουν εύκολα στο μαθησιακό υλικό και να βρουν αυτό που τους ενδιαφέρει.

Οι παραπάνω λόγοι οδήγησαν στη δημιουργία προτύπων για την περιγραφή των μαθησιακών αντικειμένων και τα μεταδεδομένα (metadata) μαθησιακών δεδομένων. Τα κυριότερα πρότυπα που έχουν αναπτυχθεί μέχρι στιγμής είναι:

- Το πρότυπο της **AICC (Aviation Industry CBT(Computer Based Training) Committee)**. Η AICC προσφέρει πιστοποίηση συμβατότητας με το AGR 010 (**AICC Guidelines and Recommendations**). Ακόμα και τα LMS's που είναι AICC certified δε σημαίνει ότι είναι απόλυτα συμβατά μεταξύ τους και ότι η μεταφορά από τη μία πλατφόρμα στην άλλη γίνεται αυτόματα.
- Το πρότυπο της **IMS Global Learning Consortium**. Η IMS αναπτύσσει προδιαγραφές για συστήματα ασύγχρονης τηλεεκπαίδευσης. Οι προδιαγραφές βασίζονται στην XML (**eXtensive Markup Language**).
- **SCORM(Sharable Content Object Reference Model)**. Το SCORM αναπτύχθηκε από το ADL(**Advanced Distributed Learning**), πρωτοβουλία του υπουργείου Εθνικής Άμυνας της Αμερικής(**Department of Defense**). Σκοπός του SCORM είναι να συνενώσει τα υπόλοιπα πρότυπα. Αυτή τη στιγμή αποτελεί το πιο δημοφιλή πρότυπο. Βασίζεται και αυτό στην XML.

6.7.2.3 ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Απαιτήσεις

Όπως αναφέρθηκε και στον ορισμό της σύγχρονης τηλεεκπαίδευσης για να είναι εφικτή η πραγματοποίηση μαθήματος μέσω σύγχρονης τηλεεκπαίδευσης θα πρέπει η εικονική αίθουσα να προσφέρει τουλάχιστον όλες τις δυνατότητες που προσφέρει και μία κανονική αίθουσα :

- Ηλεκτρονικός ασπροπίνακας. Ο πίνακας είναι το σημαντικότερο μέσο που χρησιμοποιούν οι καθηγητές για τη διδασκαλία στην αίθουσα. Είναι απαραίτητο λοιπόν να δίνεται αυτή η δυνατότητα στον καθηγητή και σε μία εικονική αίθουσα.
- Αλληλεπιδραστική (δύο δρόμων) οπτικοακουστική επικοινωνία μεταξύ των συμμετεχόντων. Είναι πολύ σημαντικό για την επιτυχία του μαθήματος να υπάρχει πολύ καλής ποιότητα επικοινωνία μεταξύ των συμμετεχόντων έτσι ώστε να εξαλείφεται η απόσταση και να δημιουργείται η εντύπωση ότι βρίσκονται όλοι στον ίδιο χώρο. Προφανώς προτεραιότητα δίνεται στον ήχο αλλά δεν πρέπει να υποτιμηθεί η αναγκαιότητα του βίντεο αφού έχει αποδειχθεί στην πράξη ότι όταν πέφτει η ποιότητα του βίντεο χάνεται το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων.

Δυνατότητα για από κοινού χρήση εφαρμογής (application sharing).

Είναι απαραίτητο για τον καθηγητή να μπορεί να παρουσιάσει ψηφιακό υλικό στους σπουδαστές (power point presentation, web browser, word document, κτλ). Όπως στην κλασική τάξη ο καθηγητής έχει τη δυνατότητα να δείξει διαφάνειες στους μαθητές, είναι απαραίτητο για τον καθηγητή να μπορεί να παρουσιάσει το υλικό του μαθήματος και στην εικονική τάξη (power point

presentation). Με αυτή τη δυνατότητα δίνεται και η ευκαιρία για εκμάθηση μίας εφαρμογής μέσα από την τηλεκπαίδευση [15].

Οι παραπάνω απαιτήσεις είναι οι ελάχιστες που πρέπει να ικανοποιεί μία εικονική αίθουσα. Απ' τη στιγμή όμως που προσφέρονται στην υπηρεσία του καθηγητή προηγμένες τεχνολογικές δυνατότητες μπορεί να τις εκμεταλλευτεί για να εμπλουτίσει το μάθημα του και με άλλα στοιχεία. Π.χ.

- Προβολή βίντεο
- Ταυτόχρονη πλοήγηση σε δικτυακούς τόπους
- Χρησιμοποίηση και άλλων εφαρμογών εκτός από εφαρμογές για παρουσιάσεις.
- Χρησιμοποίηση προγραμμάτων προσομοίωσης. Με αυτό τον τρόπο μπορούν να πραγματοποιηθούν και εικονικά εργαστήρια (virtual laboratories)
- Να μπορεί γενικά να μιλά και να κινείται με φυσικό τρόπο, όπως θα έκανε και σε μία παραδοσιακή διάλεξη. Να μην χρειάζεται να ασχοληθεί με την τεχνική πλευρά των συστημάτων, ώστε να μπορεί να επικεντρώσει την προσοχή του στο καθαυτό αντικείμενο της διάλεξης.

Προϋποθέσεις

Όπως φαίνεται και από την προηγούμενη παράγραφο δεν μπορεί οποιοδήποτε μάθημα να γίνει με τη μορφή της σύγχρονης τηλεκπαίδευσης. Θα πρέπει όλοι οι συμμετέχοντες να είναι συνδεδεμένοι σε δίκτυο υψηλών ταχυτήτων έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η καλή ποιότητα βίντεο και ήχου και να είναι εφικτή η από κοινού χρήση εφαρμογών.

Επίσης, χρειάζεται τουλάχιστον ένα άτομο για τεχνική υποστήριξη στο μάθημα, προκειμένου να ασχολείται με δικτυακά και άλλα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν από τη χρήση νέων τεχνολογιών και να υποστηρίζει τον καθηγητή ο οποίος μπορεί να μην είναι εξοικειωμένος με τα τεχνολογικά μέσα.

Όλοι οι συμμετέχοντες θα πρέπει να έχουν στη διάθεσή τους αρκετά προηγμένο εξοπλισμό για τις ανάγκες της σύγχρονης τηλεκπαίδευσης.

Τουλάχιστον ο καθηγητής θα πρέπει να βρίσκεται σε αίθουσα ειδικά διαμορφωμένη για να καλύπτει ανάγκες σύγχρονης τηλεκπαίδευσης.

Τεχνολογίες στη Σύγχρονη Τηλεκπαίδευση

Για να υλοποιηθεί μία εικονική αίθουσα που να ικανοποιεί τις απαιτήσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω έχουν αναπτυχθεί κατάλληλα εργαλεία που χρησιμοποιούν συγκεκριμένα πρωτόκολλα υλοποίησης.

Τηλεδιάσκεψη

Για την Σύγχρονη τηλεκπαίδευση, απαιτούνται συστήματα τηλεδιάσκεψης (videoconference) τα οποία μεταφέρουν εικόνα, ήχο και δεδομένα μεταξύ του εκπαιδευτή και των εκπαιδευομένων. Τα συστήματα τηλεδιάσκεψης όσον αφορά στην τηλεπικοινωνιακή υποδομή που χρησιμοποιείται, διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- Συστήματα συμβατά με το πρότυπο H.320 της ITU-T, για επικοινωνία πάνω από συνδέσεις ISDN.

- Συστήματα συμβατά με το πρότυπο H.323 της ITU-T, για επικοινωνία πάνω από δίκτυα TCP/IP.
- Συστήματα συμβατά και με τα δύο παραπάνω πρότυπα (H.320/H.323).

Το H.320 και το H.323 είναι πρωτόκολλα «ομπρέλες» δηλαδή πρότυπα τα οποία υποστηρίζουν πρωτόκολλα για μετάδοση video, ήχου, εφαρμογές χρήσης από κοινού.

Συγκεκριμένα για την από κοινού χρήση εφαρμογών χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο T.120.

Έχουν αναπτυχθεί και άλλες πλατφόρμες για τηλεδιάσκεψη οι οποίες δεν βασίζονται στα παραπάνω πρότυπα. Ένα παράδειγμα αποτελεί το VRVS (Virtual Rooms Videoconferencing Systems), πλατφόρμα που έχει αναπτυχθεί από το CalTech (California Institute of Technology). Το VRVS αποτελεί μία online πλατφόρμα στην οποία υπάρχουν εικονικές αίθουσες και μπορεί οποιοδήποτε μέλος να κλείσει μία αίθουσα και οι υπόλοιποι να συμμετέχουν στην συνάντηση αυτή. Το VRVS για την από κοινού χρήση εφαρμογών χρησιμοποιεί το VNC (λογισμικό σε JAVA).

Ολοκλήρωση Σύγχρονης - Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης

Η σύγχρονη τηλεκπαίδευση έχει αξία και πέραν της χρονικής στιγμής διεξαγωγής της και είναι σίγουρα πιο αποτελεσματική αν συνοδεύεται και από ασύγχρονη. Χρειάζονται επομένως αυτοματοποιημένοι τρόποι για να μεταφέρουμε το υλικό του μαθήματος σε περιβάλλον για ασύγχρονη τηλεκπαίδευση.

Η καταγραφή του μαθήματος καθίσταται έτσι απαραίτητη για να είναι προσβάσιμο από τους μαθητές για μετέπειτα μελέτη και από τους εκπαιδευόμενους που δεν μπόρεσαν να το παρακολουθήσουν. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε επόμενα μαθήματα και σαν πηγή γνώσης και για άλλους.

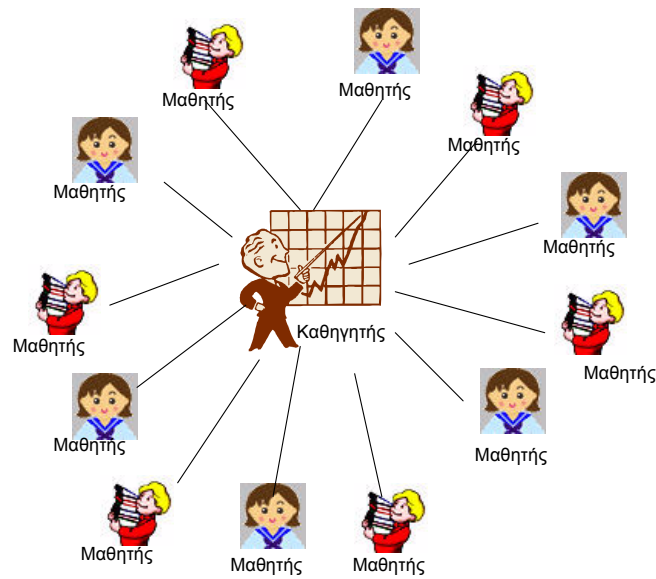
Για να είναι πιο αποτελεσματικό και εύχρηστο το υλικό που παράγεται πρέπει να συγχρονίσουμε το βίντεο αυτό με τα υπόλοιπα μαθησιακά υλικά που χρησιμοποίησε ο εκπαιδευτής. Με αυτό τον τρόπο ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να παρακολουθήσει γρήγορα, εύκολα και με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη πιστότητα μόνο το κομμάτι του μαθήματος που τον ενδιαφέρει.

Αυτό βέβαια απαιτεί ακόμα πιο εξειδικευμένη αίθουσα τηλεκπαίδευσης για τον καθηγητή και κάνει ακόμα πιο αναγκαία την ύπαρξη ενός τουλάχιστον τεχνικού καθώς επίσης και ειδικό λογισμικό για τον συγχρονισμό των εφαρμογών.

Πλεονεκτήματα

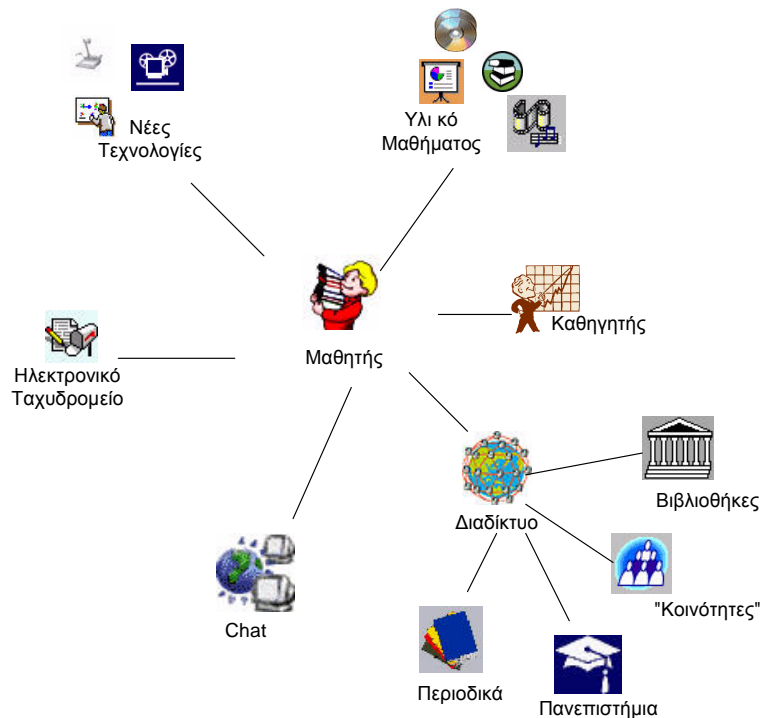
Η τηλεκπαίδευση έφερε επανάσταση στο χώρο της εκπαίδευσης. Μέχρι τώρα, η κλασική μορφή εκπαίδευσης ήταν «δασκαλοκεντρική» (εικόνα 15), επικεντρωνόταν δηλαδή στις ανάγκες του διδάσκοντα και οι εκπαιδευόμενοι ήταν υποχρεωμένοι να προσαρμοστούν σε αυτές. Αν σκεφτούμε όμως τους μαθητές σαν πελάτες θα δούμε ότι η σχέση θα έπρεπε

να είναι η ανάποδη, η εκπαίδευση πρέπει να είναι «μαθητοκεντρική» (εικόνα 16). Η τηλεεκπαίδευση φέρνει το μαθητή στο κέντρο.



Εικόνα 14: Δασκαλοκεντρική Εκπαίδευση

Μέσω του διαδικτύου μπορεί να έχει πρόσβαση σε πλούσιο πληροφοριακό υλικό (διεθνή πανεπιστήμια, βιβλιοθήκες κλπ). Ο εκπαιδευόμενος μπορεί να προσαρμόσει τα μαθήματά του και να δημιουργήσει ένα πρόγραμμα που να καλύπτει τις ανάγκες του. Έτσι είναι εφικτή πλέον η δια βίου κατάρτιση αφού το μάθημα μπορεί να διαμορφωθεί σύμφωνα με τις προτιμήσεις και το χρόνο του μαθητή.



Εικόνα 15: Μαθητοκεντρική Εκπαίδευση

Χάρη στην τηλεκπαίδευση δίνεται η δυνατότητα στο μαθητή να παρακολουθεί το μάθημα από παντού και όποτε θέλει. Το εκπαιδευτικό υλικό είναι πάντα και από παντού προσβάσιμο.

Με τη βοήθεια της σύγχρονης τηλεκπαίδευσης κερδίζεται πολύτιμος χρόνος και μειώνεται το κόστος από άσκοπες μετακινήσεις. Δίνεται η δυνατότητα σε περισσότερους να παρακολουθήσουν, εύκολα και χωρίς κόστος, διαλέξεις ειδικών και να υπάρχουν συνεργασίες μεταξύ πανεπιστημίων.

Ο εκπαιδευτής έχει τη δυνατότητα να εμπλουτίσει το μαθησιακό υλικό, να χρησιμοποιήσει καινούριες τεχνολογίες (πολυμέσα κλπ) που κάνουν το μάθημα πιο ενδιαφέρον και προσφέρουν περισσότερες δυνατότητες. Σε έρευνες που έχουν γίνει, κυρίως σε σχολεία στην Αμερική, έχει αποδειχθεί ότι οι μαθητές κατανοούν και αφομοιώνουν πολύ πιο εύκολα το μαθησιακό υλικό όταν αυτό τους δίνεται με παραστατικό τρόπο, κάτι το οποίο με τη χρήση των υπολογιστών και των προσφερόμενων τεχνολογιών είναι πλέον εφικτό για όλα τα μαθήματα.

Το υλικό που παράγεται μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί και έτσι δίνεται η δυνατότητα στον εκπαιδευτή να ασχολείται μόνο με την ενημέρωση και τον εμπλουτισμό του υλικού και όχι με την εκ νέου δημιουργία του κάθε φορά που διδάσκεται το μάθημα.

Επίσης από τη στιγμή που το μαθησιακό υλικό είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο δίνεται η δυνατότητα να δημιουργηθεί μία κοινή βάση για πολλά θέματα και μία ενιαία πηγή πληροφόρησης. Το υλικό αυτό θα είναι μία προσφορά στην κοινότητα του διαδικτύου.

Είναι πιο εύκολη η παρακολούθηση της προόδου των μαθητών από τον καθηγητή και σωστότερη η αξιολόγησή τους. Επίσης είναι πιο αντικειμενική η αξιολόγηση των καθηγητών και των μαθημάτων που προσφέρονται όπως επίσης και η πιστοποίηση των γνώσεων και των δεξιοτήτων από τη στιγμή που το υλικό είναι προσβάσιμο από όλους.

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της τηλεκπαίδευσης είναι η ουσιαστικά «άπειρη» δυνατότητα επέκτασης. Δεν υπάρχει περιορισμός στον αριθμό των συμμετεχόντων. Στην σύγχρονη τηλεκπαίδευση βέβαια υπάρχει φυσικός περιορισμός από το εύρος ζώνης του δικτύου που χρησιμοποιείται αλλά επειδή η σύγχρονη τηλεκπαίδευση πραγματοποιείται συνήθως από ειδικά διαμορφωμένες αίθουσες, τόσο για τον καθηγητή όσο και για το μαθητή και άρα πρακτικά μπορεί μεγάλος αριθμός φοιτητών να παρακολουθήσει το μάθημα.

Επίσης μέσα από την τηλεκπαίδευση δίνεται σε άτομα πιο συνεσταλμένα η δυνατότητα να συμμετέχουν ενεργά. Κυρίως στην ασύγχρονη τηλεκπαίδευση που η επικοινωνία είναι ως επί το πλείστον ασύγχρονη δίνεται η δυνατότητα σε όλους τους μαθητές να πάρουν μέρος και να συνεισφέρουν στις συζητήσεις που αφορούν το μάθημα.

Μειονεκτήματα

Με την τηλεκπαίδευση μειώνεται αισθητά η προσωπική επικοινωνία και επαφή μεταξύ του μαθητή και του διδάσκοντα. Ακόμα και στη σύγχρονη τηλεκπαίδευση η οθόνη είναι πολύ δύσκολο να αντικαταστήσει την φυσική παρουσία του καθηγητή στην αίθουσα. Στην ασύγχρονη τηλεκπαίδευση το πρόβλημα αυτό είναι μεγαλύτερο καθώς η μόνη επικοινωνία γίνεται μέσω

γραπτών μηνυμάτων και μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Η έλλειψη εξοικείωσης των συμμετεχόντων με την χρησιμοποιούμενη τεχνολογία δημιουργεί μία αμηχανία και κάνει τις σχέσεις πιο «τυπικές».

Οι υποχρεώσεις του εκπαιδευτή αυξάνονται πολύ. Ο καθηγητής υποχρεώνεται εκτός από το χρόνο του μαθήματος να αφιερώνει και άλλο χρόνο για τη σωστότερη προετοιμασία του μαθήματος, για τη δημιουργία και συντήρηση του ψηφιακού υλικού καθώς και για την ασύγχρονη επικοινωνία με τους μαθητές (συμμετοχή σε βήματα συζητήσεων, απαντήσεις σε ηλεκτρονικά μηνύματα κλπ).

Είναι επίσης απαραίτητη η εξοικείωση τόσο του καθηγητή όσο και των μαθητών με τις νέες τεχνολογίες και επειδή αυτό δεν είναι πάντα εφικτό δημιουργείται η ανάγκη για την ύπαρξη ενός τεχνικού/διαχειριστή που να επιλύει διάφορα προβλήματα και να φροντίζει για την ομαλή διεξαγωγή του μαθήματος.

Εκτός από την απαραίτητη ύπαρξη τεχνικού, το κόστος τόσο για την προμήθεια του εξοπλισμού όσο και για την συντήρηση του είναι αρκετά υψηλό.

Για την καλύτερη διεξαγωγή του μαθήματος χρειάζεται πρόσβαση σε δίκτυο υψηλού εύρους ζώνης.

Ευκαιρίες

Η τηλεκπαίδευση ανοίγει νέους δρόμους και δημιουργεί καινούριες ευκαιρίες οι οποίες αν εκμεταλλευτούν σωστά μπορούν να βοηθήσουν τόσο τους μαθητές όσο και τους καθηγητές και τα ιδρύματα.

Οι εγκαταστάσεις και ο εξοπλισμός και γενικότερα οι υποδομές για τηλεκπαίδευση που αναπτύσσονται αυτή τη στιγμή στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για να εμπλουτίσουν και να βοηθήσουν την υπάρχουσα εκπαιδευτική διαδικασία όσο και για να ικανοποιήσουν ανάγκες Συνεχιζόμενης Εκπαίδευσης και να αποτελέσουν μία πηγή εσόδων για τα ελληνικά πανεπιστήμια.

Είναι προφανείς οι ευκαιρίες που προσφέρονται στο Ανοικτό Πανεπιστήμιο με τη χρήση της τηλεκπαίδευσης. Η δημιουργία μαθημάτων σε ολοκληρωμένα συστήματα ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης προσφέρει ένα πλήρες περιβάλλον που προσφέρει εύκολη αξιολόγηση και βαθμολόγηση και έναν άμεσο τρόπο επικοινωνίας.

Επίσης, η αποθήκευση του μαθησιακού υλικού σε ψηφιακή μορφή και η πρόσβαση σε αυτά μέσω του δικτύου θα αναδείξουν τον πλούτο γνώσης που υπάρχει συσσωρευμένος στα ιδρύματα. Θα αναβαθμιστεί η εικόνα των ιδρυμάτων της χώρας μας και θα γίνει εμφανή και στον υπόλοιπο κόσμο η καλή δουλειά που γίνεται στα πανεπιστήμια.

Δίνεται η δυνατότητα, μια και το υλικό των μαθημάτων θα είναι προσβάσιμο από το δίκτυο, στο υπουργείο να κάνει σωστότερη, πιο αντικειμενική και πιο ολοκληρωμένη αξιολόγηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και του εκπαιδευτικού έργου. Από τη στιγμή που το υλικό όλων των πανεπιστημίων θα είναι προσβάσιμο από όλους θα υπάρχει δυνατότητα σύγκρισης και θα δημιουργηθεί ένας υγιής «ανταγωνισμός» μεταξύ των ιδρυμάτων για προσφορά υψηλότερου επιπέδου εκπαίδευσης στους φοιτητές τους.

Επίσης με τη βοήθεια της τηλεεκπαίδευσης θα γίνει εφικτή η άμεση στελέχωση καινούριων πανεπιστημίων ή καινούριων τμημάτων από καθηγητές άλλων πανεπιστημίων καθώς και η άμεση αντικατάσταση καθηγητών σε περιπτώσεις ανάγκης. Η μεγάλη επεκτασιμότητα των μαθημάτων που γίνονται με τηλεεκπαίδευση καθιστά αυτή τη διαδικασία πολύ απλή για ιδρύματα με υποδομές τόσο σύγχρονης όσο και ασύγχρονης τηλεεκπαίδευσης.

Η σύγχρονη τηλεεκπαίδευση δίνει επίσης τη δυνατότητα από όλους να παρακολουθούν ομιλίες και μαθήματα τα οποία πραγματοποιούνται από αυθεντίες και μέχρι τώρα περιορίζονται μόνο στα ιδρύματα τους.

Λύσεις μπορεί να προσφέρει η τηλεεκπαίδευση και σε καταναμεμημένα πανεπιστήμια (π.χ. Πανεπιστήμιο Αιγαίου) που έχουν σχολές σε διαφορετικά μέρη και οι συνεχείς μετακινήσεις είναι απαραίτητες.

Δίνονται επίσης δυνατότητες για διαπανεπιστημιακές συνεργασίες τόσο μεταξύ ελληνικών πανεπιστημίων όσο και με άλλα πανεπιστήμια της Ευρώπης και της Αμερικής. Ο φοιτητής έχει λοιπόν την ευκαιρία να έρθει σε επαφή με άλλους καθηγητές, με άλλες εκπαιδευτικές φιλοσοφίες και να αποκτήσει περισσότερες εμπειρίες [11].

Κίνδυνοι

Όπως κάθε τεχνολογικό επίτευγμα του ανθρώπου έτσι και η τηλεεκπαίδευση εκτός από τις απεριόριστες δυνατότητες που προσφέρει κρύβει και κινδύνους.

Η ευρεία χρήση των δυνατοτήτων που προσφέρονται μπορεί να οδηγήσει σε άδειασμα των πανεπιστημιακών αιθουσών και την αποξένωση των συμμετεχόντων στην εκπαιδευτική διαδικασία (σπουδαστών και διδασκόντων).

Η εμπειρία δείχνει ότι όταν γίνεται αλόγιστη χρήση της τηλεεκπαίδευσης (όταν δηλαδή χρησιμοποιούνται τέτοιου είδους τεχνολογίες χωρίς να υπάρχει ανάγκη και χωρίς να προσφέρουν ουσιαστικά στην ποιότητα του μαθήματος) οδηγεί στην απώλεια του ενδιαφέροντος και της προσοχής από τους εκπαιδευόμενους.

Νομικά προβλήματα που αφορούν τα πνευματικά δικαιώματα του εκπαιδευτικού υλικού, το οποίο θα είναι ελεύθερα προσβάσιμο και άρα «αντιγράψιμο». Αναφέρεται το παράδειγμα του MIT, το οποίο έχει ήδη ανακοινώσει ότι θα δώσει ελεύθερη πρόσβαση στο εκπαιδευτικό του υλικό, μέσα στην τρέχουσα δεκαετία, χωρίς βέβαια να παρέχει πιστοποιητικά εκπαίδευσης με αυτό τον τρόπο. Αυτή η εξέλιξη, ανεξάρτητα από τον χρόνο και τον τρόπο υλοποίησής της, δείχνει ότι η κατεύθυνση είναι προς την απελευθέρωση της πρόσβασης στη γνώση, και ότι οι περιορισμοί με βάση παραδοσιακές πρακτικές δεν θα μπορέσουν τελικά να επιβιώσουν μακροχρόνια.

Ο υπερβολικός αριθμός από ειδικούς σε μερικά γνωστικά αντικείμενα, μπορεί να χρειαστεί να μειωθεί, με αποτέλεσμα να υπάρχουν διαγωνισμοί και διαξίφισμοί που θα βλάψουν την εικόνα της εκπαιδευτικής κοινότητας.

Τα ελλείμματα που υπάρχουν στο θεσμικό πλαίσιο των ΑΕΙ/ΤΕΙ, που αφορούν κυρίως την «επιχειρηματική» δραστηριότητα των Ιδρυμάτων με σκοπό την ανεύρεση πόρων για τη συντήρησή τους, μπορεί να αποτελέσει ανυπέρβλητο εμπόδιο στην διάδοση της τηλεεκπαίδευσης καθώς επίσης και το

θεσμικό πλαίσιο που αφορά τη γλώσσα στην οποία πρέπει να διδάσκονται τα μαθήματα μπορεί να κάνει απαγορευτικές τις συνεργασίες με ξένα πανεπιστήμια και να περιορίσει την χρήση της τηλεεκπαίδευσης στον ελλαδικό χώρο. Η χρήση νέων τεχνολογιών μπορεί να αποτρέψει τόσο τους διδάσκοντες όσο και τους διδασκόμενους από τη χρήση της τηλεεκπαίδευσης. Οι καθηγητές, σε μία μεγάλη πλειοψηφία τους, δεν έχουν μεγάλη εξοικείωση με τις νέες τεχνολογίες και η χρησιμοποίησή τους από ένα περιβάλλον πολύπλοκο μπορεί να τους φοβίσει και να τους αποτρέψει.

Η έλλειψη κινήτρων (όχι μόνο οικονομικών) για τους διδάσκοντες στην φάση εκκίνησης της διαδικασίας ανάπτυξης της τηλεεκπαίδευσης, μπορεί να επιφέρει δυσκολίες, αφού οι διδάσκοντες είναι αυτοί που θα πρέπει να επωμιστούν το μεγαλύτερο μέρος της υλοποίησης της ανάπτυξης αυτής.

Επιπλέον υπάρχει ο κίνδυνος της εγκατάλειψης των υπαρχόντων υποδομών λόγω έλλειψης οικονομικών πόρων. Οι υποδομές τηλεεκπαίδευσης που δημιουργούνται χρειάζονται συντήρηση και τεχνική υποστήριξη για να είναι λειτουργικές και όχι απλά υποδομές που υπάρχουν στα «χαρτιά».

Συμπεράσματα

Μια και η ανάπτυξη των δικτύων στη χώρα μας είναι αλματώδης τα τελευταία χρόνια και παρέχονται στα ιδρύματα υψηλές ταχύτητες πρόσβασης και προηγμένες υπηρεσίες τηλεματικής δημιουργούνται στη χώρα μας ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη συστημάτων σύγχρονης και ασύγχρονης τηλεεκπαίδευσης. Αποτελεί λοιπόν αναγκαιότητα η χώρα μας να αναλάβει δράση και να μεριμνήσει για τη διάδοση και εξάπλωσή της τόσο στην Τριτοβάθμια όσο και στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση (αυτή τη στιγμή πάνω από 5.000 σχολεία έχουν πρόσβαση στον παγκόσμιο ιστό).

Για να είναι μία τέτοια κίνηση επιτυχής και για να επιφέρει θετικά αποτελέσματα πρέπει να κατανοήσουμε ότι η τηλεεκπαίδευση δεν έρχεται να αντικαταστήσει τον τωρινό τρόπο διδασκαλίας ούτε να χρησιμοποιηθεί για να γίνονται τα μαθήματα με τις ίδιες δυνατότητες, αλλά μέσω του υπολογιστή. Η τηλεεκπαίδευση έρχεται να συμπληρώσει την παρούσα εκπαιδευτική διαδικασία, να βοηθήσει το διδάσκοντα να προσφέρει περισσότερη, πιο πλήρη και σφαιρική γνώση στους μαθητές. Οι νέες τεχνολογίες πρέπει να χρησιμοποιηθούν για να εμπλουτίσουν το μάθημα και να το κάνουν πιο ενδιαφέρον. Σκοπός της τηλεεκπαίδευσης είναι να λύσει προβλήματα και να προσφέρει καινούριες δυνατότητες που με την κλασσική εκπαίδευση δεν υπάρχουν, πρέπει να χρησιμοποιείται εκεί που είναι απαραίτητη και για να δώσει καινούριες προοπτικές.

Οι διεθνείς τάσεις και εξελίξεις δείχνουν ότι η τεχνολογία έχει εισβάλλει παντού και η εξοικείωση με αυτή είναι απαραίτητη για όλους και ειδικά για τους αυριανούς πολίτες και εργαζόμενους. Είναι λοιπόν αναγκαίο για τους μαθητές να έρθουν σε επαφή με νέες τεχνολογίες, να μάθουν να τις χρησιμοποιούν και να εκμεταλλεύονται τις δυνατότητες που τους δίνουν. Μέσα από την τηλεεκπαίδευση η επαφή και εξοικείωση αυτή γίνεται με τρόπο φυσικό και ευχάριστο για τους μαθητές.

Για να είναι όμως θετικές οι εμπειρίες της τηλεεκπαίδευσης στους μαθητές είναι απαραίτητη η σωστή κατάρτιση των εκπαιδευτών τόσο με τις χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες όσο και με τη νέα φιλοσοφία που εισάγει στο χώρο της εκπαίδευσης η τηλεεκπαίδευση. Η γνώση είναι πλέον ανοιχτή και

προσβάσιμη από όλους, οι πρωτοπόροι σε αυτές τις εξελίξεις θα είναι και αυτοί που θα έχουν τον πρώτο λόγο στα εκπαιδευτικά δρώμενα στο μέλλον. Πρέπει επίσης ο εκπαιδευτής να δει την τεχνολογία σαν εργαλείο που τον βοηθά να κάνει πιο εύκολα και καλύτερα τη δουλειά του και όχι σαν εχθρό που έρχεται να τον επιφορτώσει με επιπλέον ευθύνες. Θα πρέπει να δοθούν στον εκπαιδευτικό εργαλεία πολύ εύχρηστα και που να απαιτούν από αυτόν την λιγότερη δυνατή εργασία και γνώση πάνω σε αυτά.

Η πολιτεία θα πρέπει επίσης να μεριμνήσει και να λύσει τα θεσμικά κενά που υπάρχουν αυτή τη στιγμή και που μπορούν να αποτελέσουν τροχοπέδη στην ανάπτυξη νέων εφαρμογών τηλεκπαίδευσης καθώς επίσης και να βρεθεί λύση για την οικονομική επιβάρυνση που θα υπάρξει για την συντήρηση και υποστήριξη των υποδομών που δημιουργούνται.

Γίνεται λοιπόν προφανές ότι ο ρόλος της πολιτείας στα θέματα της τηλεκπαίδευσης είναι πολύ σημαντικός. Η ευθύνη που έχει απέναντι στον πολίτη για την καλύτερη εκπαίδευσή του και την καλύτερευση της ποιότητας ζωής του καθιστά αναγκαία την ανάπτυξη της τηλεκπαίδευσης στην Ελλάδα η οποία πρέπει να γίνει με υπεύθυνα και σταθερά βήματα αλλά και γρήγορα αφού οι εξελίξεις στο διεθνές και ευρωπαϊκό χώρο είναι ραγδαίες.

6.7.3 Η ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

6.7.3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

Η Τηλεϊατρική σαν ορισμός είναι η άσκηση και η παροχή ιατρικών υπηρεσιών από απόσταση, με τη χρήση της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών. Τα δεδομένα τα οποία μεταφέρονται σε τηλεϊατρικές εφαρμογές συνήθως είναι: Βιοσήματα Εργαστηριακές αναλύσεις ,Εικόνες 2D ή 3D,Δεδομένα ιατρικού φακέλου, Συνοδευτικά δεδομένα .

6.7.3.2 ΣΤΟΧΟΙ

Οι **στόχοι** της τηλεϊατρικής είναι:

- Μεταφορά της πληροφορίας, όχι του ασθενή. · Καλύτερη πληροφορία στους ασθενείς. · Ιατρική εμπειρογνωμοσύνη, διαθέσιμη σε όλους ανεξάρτητα από τη τοποθεσία του ασθενή. · Μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και παραγωγικότητα των υπηρεσιών ιατρικής περίθαλψης. · Γρηγορότερες και ασφαλέστερες αποφάσεις για θεραπεία, χάρις στη μεταφορά ιατρικών εικόνων και την εύκολη πρόσβαση στον ιατρικό φάκελο.

Υπάρχουν οι εξής **εφαρμογές** της τηλεϊατρικής:

Τηλεδιάγνωση και Τηλεσυμβουλευτική, Κατοίκων Περίθαλψη
Τηλεραδιολογία Τηλεκαρδιολογία Τηλεπαθολογία Τηλεδερματολογία

Τηλεοφθαλμολογία Τηλεδιάσκεψη και Τηλεεκπαίδευση Υποστήριξη Διακομιστικών Σταθμών ν Τηλεχειρουργική ν Λαπαροενδοσκοπική Χειρουργική

Η τηλεϊατρική έχει διάφορα πλεονεκτήματα όπως: · Εξοικονόμηση χρημάτων. · Μείωση της γεωγραφικής και φυσικής απομόνωσης ασθενών (έκτακτα περιστατικά). · Εξάλειψη φαινομένου μετανάστευσης προς τα αστικά κέντρα. · Αποφυγή επανάληψης επώδυνων εξετάσεων και λαθών στην θεραπεία. · Δυνατότητα παροχής συμβουλών από ειδικούς και από το εξωτερικό. · Αναβάθμιση των παρεχομένων υπηρεσιών υγείας σε επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης. · Διευκόλυνση και αναβάθμιση της συνεχιζόμενης εκπαίδευσης ιατρών. · Εκσυγχρονισμός του περιβάλλοντος εργασίας ιατρικού προσωπικού με χρήση σύγχρονης τεχνολογίας (ηλεκτρονικοί ιατρικοί φάκελοι). · Ευρεία κάλυψη ιατρικών περιστατικών και ευρεία γεωγραφική κάλυψη.

Για μια εφαρμογή τηλεϊατρικής χρειάζεται: Δικτυακή υποδομή δηλαδή τι δίκτυο θα χρησιμοποιηθεί (LAN ή WAN) και Τεχνικό Περιβάλλον δηλαδή τι Τερματικός εξοπλισμός και τι Ιατρικός εξοπλισμός θα χρειαστεί.

Η δικτυακή υποδομή που υπάρχει στην Ελλάδα για την κάλυψη αναγκών Τηλεϊατρικής είναι τα παρακάτω δίκτυα: HELLASPAC , HELLASCOM , ISDN και EURO-ISDN , HELLASSTREAM , VPN.

Στην Ελλάδα κατά καιρούς έχουν αναπτυχθεί διάφορα ερευνητικά προγράμματα για την ανάπτυξη της τηλεϊατρικής. Αυτά είναι: · Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής (Ε.Ι.Φ) με την βοήθεια του οποίου το έτος 1988-1989 ξεκίνησε ουσιαστικά η τηλεϊατρική στην Ελλάδα · Ελληνικό Πρόγραμμα Τηλεϊατρικής (Υ.Υ) · Πρόγραμμα VSAT · Πρόγραμμα Τηλεκαρδιολογίας ΤΑΛΩΣ · Έργο HERMES · Πρόγραμμα MEDASHIP · Έργο ΑΣΠΑΣΙΑ · Πρόγραμμα VODAFONE · Προγράμματα εργαστηρίου eHEALTH . Τηλεϊατρική στρατιωτικών νοσοκομείων · Πρόγραμμα Twister · Έργο ΝΙΚΑ

Μια από τις ενδεικτικές τηλεϊατρικές εφαρμογές που πραγματοποιήθηκαν στην Ελλάδα είναι το έτος 2003 όπου στα πλαίσια του πρώτου Mediterranean Melanoma Meeting που έγινε στην Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Κρήτης υπήρξε σύνδεση με το 15ο Πανελλήνιο Συνέδριο Γενικής Ιατρικής που έγινε στην Χαλκιδική για ανταλλαγή απόψεων.

7. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

7.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

Λειτουργικό σύστημα ή **ΛΣ** (αγγλ. Operating System ή OS) είναι το λογισμικό του υπολογιστή που είναι υπεύθυνο για την διαχείριση και τον συντονισμό των εργασιών και την κατανομή των διαθέσιμων πόρων. Το λειτουργικό σύστημα παρέχει ένα θεμέλιο, ένα μεσολαβητικό επίπεδο λογικής διασύνδεσης μεταξύ λογισμικού και υλικού, διαμέσου του οποίου οι εφαρμογές αντιλαμβάνονται εμμέσως τον υπολογιστή. Μια από τις κεντρικές αρμοδιότητες του λειτουργικού συστήματος είναι η διαχείριση του υλικού, απαλλάσσοντας έτσι τις εφαρμογές από τον άμεσο και επίπονο χειρισμό του τελευταίου και καθιστώντας ευκολότερο τον προγραμματισμό τους. Σχεδόν όλοι οι υπολογιστές (παλάμης, επιτραπέζιοι, υπερυπολογιστές, ακόμη και παιχνιδιομηχανές) χρησιμοποιούν έναν τύπο λειτουργικού συστήματος. Ορισμένα παλαιά μοντέλα όμως μπορεί να βασίζονται σε ένα ενσωματωμένο λειτουργικό σύστημα, το οποίο να περιέχεται σε έναν οπτικό δίσκο ή άλλες συσκευές αποθήκευσης δεδομένων [16].



Εικόνα 16: Λογική Δομή Συστήματος Υπολογιστή

7.2 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Οι πρώιμοι υπολογιστές στερούσαν λειτουργικού συστήματος. Ένας άνθρωπος **χειριστής** (operator) φόρτωνε τα προγράμματα στη μνήμη του υπολογιστή και φρόντιζε για την εκτέλεσή τους, εξ ου και το όνομα του λογισμικού συστήματος το οποίο αντικατέστησε τις ανθρώπινες αυτές

ενέργειες (Operating Systems). Μέσω του μεσολαβητικού επιπέδου διασύνδεσης που προσφέρει το ΛΣ, οι εφαρμογές μπορούν να αξιοποιούν τη μνήμη, τον επεξεργαστή, το σύστημα αρχείων και τις περιφερειακές συσκευές. Δηλαδή το ΛΣ δημιουργεί ένα απλουστευμένο εικονικό περιβάλλον μέσα στο οποίο εκτελούνται οι εφαρμογές. Οι τελευταίες, μέσα από κάποια συγκεκριμένη και τυποποιημένη προγραμματιστική διασύνδεση που τους προσφέρει το ΛΣ, τις κλήσεις συστήματος, διαμορφώνουν αυστηρά συμμορφούμενα με αυτήν τη διασύνδεση αιτήματα για να αποκτήσουν πόρους προκειμένου να φέρουν εις πέρας τις εργασίες που ζητά ο χρήστης.

Το ΛΣ είναι το πρώτο λογισμικό που «φορτώνεται» στην μνήμη του υπολογιστή μετά την εκτέλεση του BIOS. Οποιοδήποτε λογισμικό φορτωθεί στη συνέχεια βασίζεται στο ΛΣ για την παροχή όλων των υπηρεσιών οι οποίες απαιτούν πρόσβαση στο υλικό.

Λειτουργικό Σύστημα: είναι ένα βασικό πρόγραμμα (ή σύνολο προγραμμάτων) που ελέγχει τη λειτουργία του υπολογιστή και παρέχει υπηρεσίες στους χρήστες του.

- Αξιοποιεί το υλικό (Hardware)
- Διεπαφή (interface) ανθρώπου - μηχανής
- Διαχειρίζεται τους πόρους (resources) Η/Υ
- Μεταφέρει εντολές ή απαιτήσεις του χρήστη.
- Δίνει χρήσιμες πληροφορίες για τον Η/Υ.
- Διαχειρίζεται την Κεντρική Μνήμη.
- Οδηγεί την ΚΜΕ κατανέμοντας χρόνο λειτουργίας στους χρήστες (Multiuser)
- Διαχειρίζεται συσκευές εισόδου / εξόδου
- Ελέγχει εκτέλεση των προγραμμάτων.
- Μηχανισμοί ασφάλειας Η/Υ.

Το Λ.Σ. καθορίζει ένα πλαίσιο για τους χρήστες και τα προγράμματά τους ώστε να συνυπάρχουν, να συνεργάζονται και να λειτουργούν ταυτόχρονα και αποδοτικά, υποστηρίζοντας:

- ταυτόχρονη εκτέλεση και αλληλεπίδραση πολλών προγραμμάτων των χρηστών
- διαμοιραζόμενες εφαρμογές που καλύπτουν συνήθεις απαιτούμενες διευκολύνσεις
- μηχανισμούς διαμοίρασης και συνδυασμού συστατικών λογισμικού
- πολιτικές για ασφαλή και δίκαιη διαμοίραση των πόρων
 - φυσικών πόρων (π.χ. χρόνος της CPU και χώρος αποθήκευσης)
 - λογικών πόρων (π.χ. αρχεία δεδομένων, προγράμματα)

7.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (ΛΣ)

(1940) η μηδενική γενιά: Η/Υ χωρίς λειτουργικό σύστημα.

Τα πρώτα υπολογιστικά συστήματα δεν είχαν λειτουργικό σύστημα. Οι χρήστες είχαν άμεση προσπέλαση στη γλώσσα μηχανής και προγραμματίζαν τα πάντα κυριολεκτικά με το χέρι.

Οι χρήστες των πρώτων Η/Υ ήταν μόνο έμπειροι προγραμματιστές οι οποίοι έδιναν εντολές χειριζόμενοι τους διακόπτες και τα σήματα ελέγχου [15].

(1950 – 1960) Η πρώτη γενιά λειτουργικών συστημάτων.

Έχουμε την πρώτη γενιά λειτουργικών συστημάτων όπου ο χρήστης ήταν υπεύθυνος να επιλέγει τις εργασίες/εντολές που θα εκτελεστούν, τα προγράμματα που θα τρέξουν κλπ.

Για να εκτελέσει κάποιο πρόγραμμα ο χρήστης έπρεπε να δουλεύει πάνω στην "κονσόλα" μεταβάλλοντας το περιεχόμενο καταχωρητών, εκτελώντας εντολές βήμα-βήμα, εξετάζοντας θέσεις μνήμης και, γενικά, αλληλεπιδρώντας με τον Η/Υ στο χαμηλότερο δυνατό επίπεδο (σε γλώσσα μηχανής χρησιμοποιώντας κατευθείαν το δυαδικό σύστημα!!).

Ένα λάθος στις εντολές του χρήστη μπορούσε να καταστρέψει το λειτουργικό σύστημα ή να "κολλήσει" το σύστημα.

Μόνο οι πολύ έμπειροι χρήστες που γνώριζαν καλά την γλώσσα μηχανής του Η/Υ μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν τα πρώτα λειτουργικά συστήματα.

(1959 – 1965) δεύτερη γενιά λειτουργικών συστημάτων.

Με την εξέλιξη του υλικού των Η/Υ π.χ. ανακάλυψη του λεγόμενου "κανάλι δεδομένων" (data channel) άρχισαν να γράφονται πιο "πολύπλοκα" (για την εποχή) λειτουργικά συστήματα.

- software buffering: παράδειγμα "στοίβαγμα" (queuing) αποτελεσμάτων λόγω καθυστέρησης γραψίματος της εισόδου κλπ.
- χειρισμός σημάτων διακοπών (interrupt handling) κλπ..

(1965 – 1980) τρίτη γενιά λειτουργικών συστημάτων

• Δυνατότητα πολυπρογραμματισμού: Διαχωρισμός της μνήμης σε διάφορα "μέρη" έτσι ώστε διάφορες εργασίες (εκτελέσιμα προγράμματα) να εξυπηρετούνται "ταυτόχρονα".

- Φόρτωση πολλών εργασιών ταυτόχρονα (από κάρτες).
- Δυνατότητα διαμοίρασης χρόνου: κάθε πρόγραμμα εκτελείται από λίγο διάστημα ώστε να φαίνεται ότι όλα τα προγράμματα τρέχουν "ταυτόχρονα".

Την εποχή αυτή δημιουργήθηκε το πρώτο UNIX σύστημα!

(1980 – 1990) τέταρτη γενιά λειτουργικών συστημάτων

Εμφάνιση των πρώτων προσωπικών υπολογιστών (PCs).

- Apple operating system
- Amiga operating system
- Dos operating system
- κλπ.

(1990 – Σήμερα) πέμπτη γενιά λειτουργικών συστημάτων

- Αλληλεπίδραση χρήστη με Γραφικό Περιβάλλον (GUI)
- Εξέλιξη του DOS-> Windows (έχουμε τα Windows 3.0, Windows 95, Windows 98 μέχρι τα σημερινά Windows XP / Vista).
- Λειτουργικό σύστημα Mac OS (βασισμένο σήμερα στο BSD Unix).
- Linux: ανοικτού κώδικα λειτουργικό σύστημα UNIX.
- Symbian: Λειτουργικό σύστημα κινητών τηλεφώνων.
- κλπ κλπ.

7.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ Λ.Σ.

- Εξέλιξη του υλικού
 - Πολλοί επεξεργαστές
 - Υψηλή ταχύτητα συνδέσεων δικτύου
 - Πολλές και μεγάλες σε χωρητικότητα συσκευές αποθήκευσης
- Εξέλιξη του λογισμικού
 - Πολυμεσικές εφαρμογές
 - Πρόσβαση στο διαδίκτυο
 - Μοντέλο πελάτη / εξυπηρετητή (client / server)

Φιλικό προς το χρήστη

Αναφέρεται σε οτιδήποτε που διευκολύνει τους αρχαίους να χρησιμοποιήσουν έναν υπολογιστή. Καθοδηγούμενος από το μενού, τα προγράμματα θεωρούνται φιλικότερα προς το χρήστη. Τα γραφικά σχετικά με τον χρήστη (GUIs) θεωρούνται επίσης φιλικά προς αυτόν. Τα σε απευθείας σύνδεση συστήματα βοήθειας είναι άλλο χαρακτηριστικό γνώρισμα των φιλικών προς το χρήστη προγραμμάτων. Αν και ο όρος *φιλικός προς το χρήστη* αντιπροσωπεύει μια σημαντική έννοια, λόγω της κατάχρησής της ακούγεται συχνά και έτσι θεωρείται *clise* Ένας οργανωμένος κατάλογος (οδηγίες) , όταν είναι εκτελέσιμος, προκαλεί τον υπολογιστή έτσι ώστε να συμπεριφερθεί με έναν προκαθορισμένο τρόπο. Χωρίς προγράμματα, οι υπολογιστές είναι άχρηστοι. Ένα πρόγραμμα είναι όπως μια συνταγή. Περιέχει έναν κατάλογο συστατικών (αποκαλούμενα μεταβλητές) και ένας κατάλογος από τις κατευθύνσεις (αποκαλούμενες δηλώσεις) που λέει στον υπολογιστή τι να κάνει με τις μεταβλητές. Οι μεταβλητές μπορούν να αντιπροσωπεύσουν αριθμητικά στοιχεία, κείμενο, ή γραφικές εικόνες.

Σύστημα

- (1) Μια ομάδα αλληλοεξαρτώμενων στοιχείων που αλληλεπιδρούν τακτικά για να εκτελέσουν έναν στόχο.
- (2) Μια καθιερωμένη ή οργανωμένη διαδικασία μια μέθοδος.
- (3) Α το συγκρότημα ηλεκτρονικών υπολογιστών αναφέρεται υλικό και τμήματα λογισμικού που τρέχουν έναν υπολογιστή ή τους υπολογιστές.
- (4) Ένα σύστημα πληροφοριών είναι ένα σύστημα που συλλέγει και αποθηκεύει τα στοιχεία.
- (5) Το σύστημα συχνά αναφέρεται σε ένα **λειτουργικό σύστημα**. συγκρότημα ηλεκτρονικών υπολογιστών

Ένα πλήρης, σε εργασία computer. Το συγκρότημα ηλεκτρονικών υπολογιστών περιλαμβάνει όχι μόνο έναν υπολογιστή, αλλά και οποιοδήποτε λογισμικό και απομακρυσμένες συσκευές_ που είναι απαραίτητο για να κάνει τη λειτουργία υπολογιστών. Κάθε συγκρότημα ηλεκτρονικών υπολογιστών, απαιτεί λειτουργικό_σύστημα.

7.5 HARDWARE

Αναφέρεται στα αντικείμενα όπως τα οποία μπορείτε πραγματικά να αγγίξετε, δίσκοι, κινήσεις δίσκων, οθόνες επίδειξης, πληκτρολόγια, εκτυπωτές, πίνακες, και τσιπ. Αντίθετα, το software είναι άθικτο. Software υπάρχει ως ιδέες, έννοιες, και σύμβολα, αλλά δεν έχει καμία ουσία. Τα βιβλία παρέχουν μια χρήσιμη αναλογία. Οι σελίδες και το μελάνι είναι το υλικό, ενώ οι λέξεις, οι προτάσεις, οι παράγραφοι, είναι η γενική έννοια είναι του software. Α ο υπολογιστής χωρίς λογισμικό είναι όπως ένα βιβλίο με κενές σελίδες -- χρειάζεστε το λογισμικό για να καταστήσετε τον υπολογιστή χρήσιμο ακριβώς όπως σας χρειάζεστε τις λέξεις για να καταστήσετε ένα βιβλίο σημαντικό [16].

7.6 SOFTWARE

Οδηγίες υπολογιστών ή στοιχεία. Οτιδήποτε που μπορεί να αποθηκεύεται ηλεκτρονικά είναι το software. Οι συσκευές αποθήκευσης και οι συσκευές επίδειξης είναι το hardware.

Το λογισμικό και το υλικό όρων χρησιμοποιούνται και ως ουσιαστικά και ως επίθετα. Παραδείγματος χάριν, μπορείτε να πείτε: "Το πρόβλημα βρίσκεται στο λογισμικό," σημαίνοντας ότι υπάρχει ένα πρόβλημα με πρόγραμμα ή στοιχεία, όχι με τον ίδιο τον υπολογιστή. Μπορείτε επίσης να πείτε: "Είναι ένα πρόβλημα λογισμικού."

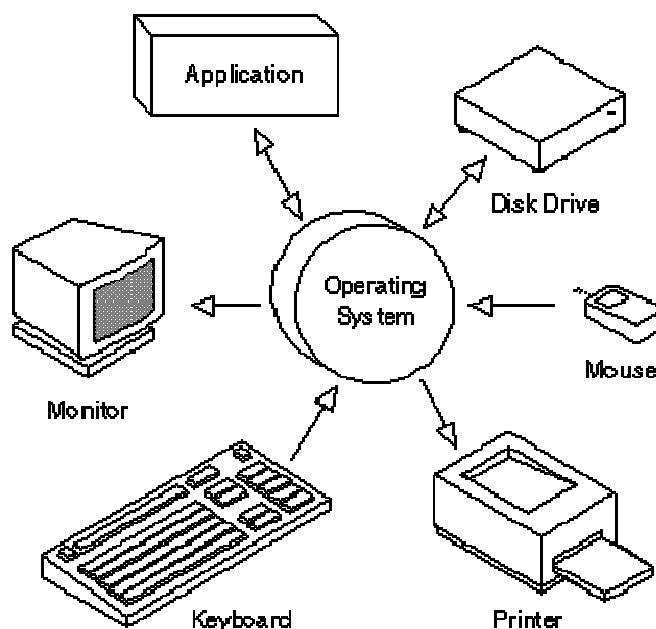
Η διάκριση μεταξύ του λογισμικού και του υλικού είναι μερικές συγχέεται επειδή αυτοί συνδέεται πολύ στενά. Σαφώς, όταν αγοράζετε ένα

πρόγραμμα, αγοράζετε software. Αλλά για να αγοράσει κανείς software, πρέπει να αγοράσετε δίσκο (hardware) στο οποίο το λογισμικό καταγράφεται.

Το λογισμικό διαιρείται συχνά σε δύο κατηγορίες:

- **Λογισμικό συστημάτων** : Περιλαμβάνει λειτουργικό σύστημα και όλες τις χρησιμότητες που επιτρέπουν στον υπολογιστή για να λειτουργήσει.
- **προγράμματα εφαρμογών**: Περιλαμβάνει τα προγράμματα που κάνουν την πραγματική εργασία για χρήστες. Παραδείγματος χάριν, λέξη επεξεργαστές , υπολογισμοί με λογιστικό φύλλο (spreadsheet) , και συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων .

Λειτουργικό σύστημα



Εικόνα 17: Λειτουργικό Σύστημα

Το σημαντικότερο πρόγραμμα που τρέχει στον υπολογιστή . Κάθε γενικής χρήσης υπολογιστή πρέπει να έχει ένα λειτουργικό σύστημα για να τρέξει άλλα προγράμματα. Τα λειτουργικά συστήματα εκτελούν τους βασικούς στόχους, όπως αναγνώριση εισαγωγή από πληκτρολόγιο , αποστολή παραγωγή οθόνη επίδειξης , παρακολούθηση αρχεία_ και κατάλογοι δίσκων , και ελέγχοντας απομακρυσμένες_ συσκευές_ όπως κινήσεις δίσκων και εκτυπωτές. Για τα μεγάλα συστήματα, το λειτουργικό σύστημα έχει ακόμα τις μεγαλύτερες ευθύνες και τις δυνάμεις. σιγουρεύεται ότι διαφορετικά προγράμματα και το τρέξιμο χρηστών συγχρόνως δεν παρεμποδίζει το ένα το άλλο. Το λειτουργικό σύστημα είναι επίσης αρμόδιο για *ασφάλεια* , εξασφαλίζοντας ότι οι αναρμόδιοι χρήστες δεν έχουν πρόσβαση στο σύστημα.

Τα λειτουργικά συστήματα μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής:

- **multi-user** : Επιτρέπει σε δύο ή περισσότερους χρήστες να τρέξουν τα προγράμματα συγχρόνως. Μερικά λειτουργικά συστήματα επιτρέπουν τις εκατοντάδες ή ακόμα και χιλιάδες ταυτόχρονοι χρήστες.
- **multiprocessing** : Υποστηρίζει που τρέχουν ένα πρόγραμμα για περισσότερους του ενός CPU.
- **multitasking** : Επιτρέπει περισσότερα από ένα προγράμματα για να τρέξει ταυτόχρονα.
- **multithreading** : Επιτρέπει τα διαφορετικά μέρη ενός ενιαίου προγράμματος για να τρέξει ταυτόχρονα.
- **real time**: Αποκρίνεται στην εισαγωγή αμέσως. Γενικής χρήσης λειτουργικά συστήματα, όπως DOS και UNIX, δεν είναι πραγματικός - χρόνος.

Τα λειτουργικά συστήματα παρέχουν την λογισμική πλατφόρμα πάνω από την οποία άλλα προγράμματα, την αποκαλούν *πρόγραμμα εφαρμογής*, μπορούν να τρέξουν. Τα προγράμματα εφαρμογής πρέπει να γραφτούν για να τρέξουν πάνω από ένα ιδιαίτερο λειτουργικό σύστημα. Η επιλογή λειτουργικού συστήματός σας, επομένως, καθορίζει σε μια μεγάλη έκταση τις εφαρμογές που μπορείτε να τρέξετε. Για τα PCs, τα δημοφιλέστερα λειτουργικά συστήματα είναι DOS, OS/2, και Windows, αλλά άλλοι είναι διαθέσιμοι, όπως το Linux.

Σαν χρήστη, αλληλεπιδράτε κανονικά με το λειτουργικό σύστημα μέσω ενός συνόλου εντολών . Παραδείγματος χάριν, το DOS το λειτουργικό σύστημα περιέχει τις εντολές όπως το ANTIΓΡΑΦΟ και METONOMAZEI αντιγράφοντας αρχεία και αλλάζει ονόματα των αρχείων, αντίστοιχα. Οι εντολές γίνονται αποδεκτές και εκτελούνται από ένα μέρος του λειτουργικού συστήματος καλούμενο ως επεξεργαστής εντολής_ ή διερμηνέας γραμμών εντολής. Τα γραφικά ενδιάμεσα με τον χρήστη επιτρέπουν σε σας να εισάγεται τις εντολές με την υπόδειξη και κάνοντας ένα 'κλικ' πάνω σε αυτό που εμφανίζονται στην οθόνη.

7.7 ΜΕΡΗ Λ.Σ.

7.7.1 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

Το λειτουργικό σύστημα περιέχει κώδικα χαμηλού επιπέδου, αποκλειστικά για την αρχιτεκτονική του επεξεργαστή στην οποία εκτελείται (γραμμένο είτε σε κατάλληλη γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου, όπως η C, είτε απευθείας σε συμβολικό κώδικα), ο οποίος αναλαμβάνει την υλοποίηση όλων αυτών των μηχανισμών. Ο εν λόγω κώδικας, ο οποίος κατά την κανονική λειτουργία του υπολογιστή είναι αποθηκευμένος στη μνήμη, ονομάζεται «πυρήνας» και ο κώδικας των εκτελούμενων εφαρμογών («κώδικας χρήστη») δεν έχει άμεση πρόσβαση σε αυτόν. Ο πυρήνας όμως

παρέχει μία προγραμματιστική διασύνδεση, τις κλήσεις συστήματος που προαναφέρθηκαν, με την οποία τα προγράμματα χρήστη μπορούν να καλούν με ελεγχόμενο τρόπο διαδικασίες που εξάγει ο πυρήνας και παρέχουν υπηρεσίες στον καλούντα. Η σύνταξη, η σημασιολογία και η ονοματολογία των κλήσεων συστήματος διαφέρει από ΛΣ σε ΛΣ, με αποτέλεσμα ένα εκτελέσιμο πρόγραμμα συνήθως να μπορεί να τρέξει μόνο σε ένα ΛΣ. Ο κώδικας χρήστη δεν μπορεί να προσπελάσει μόνος του τους πόρους του υπολογιστή (π.χ. δίσκους, μνήμη συστήματος, περιφερειακά, δίκτυο κλπ) αλλά μπορεί να ζητήσει ότι χρειάζεται (π.χ. άνοιγμα ενός αρχείου στον δίσκο) από τον πυρήνα μέσω των κλήσεων συστήματος [15].

Συνήθως οι γλώσσες προγραμματισμού παρέχουν προτυποποιημένες βιβλιοθήκες που αποκρύπτουν αυτήν τη διαδικασία από τον προγραμματιστή και παρέχουν φορητότητα κώδικα από ΛΣ σε ΛΣ. Π.χ. η απλή συνάρτηση `fopen()` της πρότυπης βιβλιοθήκης της C, με κοινή σύνταξη για όλες τις αρχιτεκτονικές και λειτουργικά συστήματα αλλά με διαφορετική υλοποίηση για το καθένα, όταν κληθεί καλεί με τη σειρά της την αντίστοιχη κλήση συστήματος - κατά κανόνα πιο πολύπλοκη - που παρέχει το υποκείμενο ΛΣ. Ο κώδικας που υλοποιεί τις κλήσεις συστήματος είναι ουσιαστικά τμήμα του πυρήνα, οπότε η `fopen()` του συγκεκριμένου παραδείγματος ζητά μετάβαση του επεξεργαστή σε κατάσταση πυρήνα, κατά την οποία μπορούν να εκτελεστούν εντολές με άμεση επίδραση στο υλικό και τους πόρους του υπολογιστή, και μεταφέρει τον έλεγχο στον κώδικα της κλήσης συστήματος. Όταν ο τελευταίος τερματίσει ο επεξεργαστής μεταβαίνει πάλι σε κατάσταση χρήστη και η `fopen()` συνεχίζει την εκτέλεσή της από την εντολή που ακολουθεί την κλήση συστήματος. Φυσικά τα προγράμματα χρήστη μπορούν να παρακάμψουν την `fopen()` και να καλέσουν κατευθείαν τον πυρήνα, κάτι που γίνεται αναγκαστικά όταν η βιβλιοθήκη της γλώσσας προγραμματισμού δεν παρέχει υψηλού επιπέδου διασύνδεση (όπως την `fopen()`) για κάποια λειτουργία.

Οι βασικοί μηχανισμοί ενός λειτουργικού συστήματος αφορούν τη διαχείριση της εκτέλεσης των προγραμμάτων χρήστη (μέσω του μηχανισμού των διεργασιών και - στα συστήματα τα οποία υποστηρίζουν ταυτοχρονισμό / πολυδιεργασία / πολυπρογραμματισμό - του κατάλληλου χρονοπρογραμματισμού τους), της επικοινωνίας μεταξύ τους (μέσω των μηχανισμών εικονικής μνήμης και διαδιεργασιακής επικοινωνίας) και των δεδομένων που αυτές χρησιμοποιούν (μέσω του συστήματος αρχείων). Με τον τρόπο που είναι υλοποιημένοι οι εν λόγω μηχανισμοί διασφαλίζουν συνήθως τόσο την ασφάλεια του πυρήνα απέναντι στον κώδικα χρήστη, όσο και την ασφάλεια μεταξύ των προγραμμάτων χρήστη, ώστε κανένα να μην παρεμποδίζει ή να επηρεάζει αρνητικά την πρόσβαση των άλλων στους πόρους του συστήματος.

7.7.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ

Ένα πρόγραμμα που εκτελείται στον υπολογιστή αποτελεί μία ή περισσότερες *διεργασίες*. Πρόκειται για το βασικό μέσο εκτέλεσης προγραμμάτων σε ένα συνηθισμένο ΛΣ. Ο ίδιος κώδικας / πρόγραμμα μπορεί να εκτελείται ταυτόχρονα μέσα από πολλές διαφορετικές διεργασίες οι οποίες μπορεί να ανήκουν σε διαφορετικούς χρήστες. Στα πλαίσια της σειριακής

αρχιτεκτονικής φον Νόιμαν και των υπολογιστών που έχουν οικοδομηθεί με βάση αυτήν, μόνο μια διεργασία μπορεί να εκτελείται στην ΚΜΕ οποιαδήποτε χρονική στιγμή· επομένως οι ποικίλες διεργασίες οι οποίες είναι ταυτόχρονα ενεργές εκτελούνται ψευδοπαράλληλα, με διαδοχική εναλλαγή του επεξεργαστή μεταξύ τους κάθε λίγη ώρα. Σε ένα παράλληλο σύστημα, όπου υπάρχουν πολλαπλοί επεξεργαστές, ο ταυτοχρονισμός / πολυδιεργασία μπορούν να υλοποιηθούν πραγματικά παράλληλα. Σε κάθε περίπτωση, το τμήμα του πυρήνα το οποίο λαμβάνει διάφορες αποφάσεις σχετικά με την ανάθεση των ΚΜΕ στις διάφορες διεργασίες ονομάζεται *χρονοπρογραμματιστής*.

7.7.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΜΝΗΜΗΣ

Στις σύγχρονες αρχιτεκτονικές υπολογιστών η μνήμη είναι οργανωμένη ιεραρχικά. Αρχίζοντας από την ταχύτερη: καταχωρητές, κρυφή μνήμη, κύρια μνήμη και δευτερεύουσα μνήμη (π. χ. σκληροί δίσκοι). Το τμήμα εκείνο του ΛΣ που καλείται *διαχειριστής μνήμης* συντονίζει τη χρήση των διαφόρων τύπων μνήμης, καταγράφοντας ποια τμήματά τους είναι διαθέσιμα, ποια είναι δεσμευμένα και, ανάλογα με τις απαιτήσεις των διεργασιών, εκχωρεί ή απελευθερώνει τμήματα για να τα χρησιμοποιήσουν οι διεργασίες. Αυτή η δραστηριότητα λέγεται διαχείριση εικονικής μνήμης, αφού η συνολική μνήμη που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι διεργασίες κατά την εκτέλεση τους μπορεί να ξεπερνά το μέγεθος της κύριας μνήμης. Τα προηγμένα Λ.Σ. αποφεύγουν, όπου και όταν είναι δυνατό, τη χρήση αυτής της τεχνικής, επειδή η χρήση δευτερεύουσας μνήμης ως κύριας μειώνει την ταχύτητα του συστήματος.

7.7.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΡΧΕΙΩΝ

Το κομμάτι του ΛΣ που ονομάζεται διαχειριστής συστήματος αρχείων δημιουργεί την αφαιρετική έννοια του αρχείου και την δυνατότητα στον χρήστη να βλέπει τη δευτερεύουσα μνήμη σαν ένα σύνολο από αρχεία όπου μπορεί να δημιουργεί, να τροποποιεί, να σβήνει, να μετακινεί και να αντιγράψει αρχεία.

7.7.5 ΔΙΚΤΥΩΣΗ

Τα περισσότερα σύγχρονα λειτουργικά συστήματα επιτρέπουν τη σύνδεση ενός υπολογιστή τόσο σε τοπικά δίκτυα όσο και στο Διαδίκτυο, ενσωματώνοντας στον κώδικα τους την υλοποίηση των απαιτούμενων αντίστοιχων πρωτοκόλλων.

7.7.6 ΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΧΡΗΣΤΗ

Τα σύγχρονα ΛΣ παρέχουν τη δυνατότητα στον χρήστη να επικοινωνεί με τον Η/Υ με τη χρήση ποντικιού, παραθύρων, εικονιδίων, δείκτη ποντικιού, γραμμές εργασιών.

7.7.7 ΠΥΡΗΝΑΣ

Έχει καθιερωθεί να χρησιμοποιούμε τον όρο *Πυρήνας* για να αναφερόμαστε στα πιο βασικά μέρη ενός ΛΣ τα οποία αλληλεπιδρούν στενά με το υλικό. Ενώ μέρη του ΛΣ που δεν ανήκουν στον πυρήνα μπορούν να θεωρηθούν π.χ. η διασύνδεση με το χρήστη, τα πρωτόκολλα επικοινωνίας ανάμεσα στις εφαρμογές, τα πρωτόκολλα διαχείρισης περιόδων εργασιών χρηστών, τα πρωτόκολλα δικτύου κτλ. Μια ενδιαφέρουσα ανάλυση σχετικά με την διαφορά ΛΣ και πυρήνα μπορεί να βρεθεί εδώ (Linux and GNU). Πάντως δεν υπάρχει γενική συναίνεση σχετικά με το θέμα αυτό στην κοινότητα της επιστήμης των υπολογιστών.

7.7.8 ΑΣΦΑΛΕΙΑ

7.7.8.1 ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Με τον όρο αυτό εννοούνται οι ενέργειες, τις οποίες πραγματοποιεί το αντίστοιχο τμήμα του ΛΣ προκειμένου να προφυλάξει τους πόρους μιας διεργασίας από τις άλλες διεργασίες που εκτελούνται παράλληλα. Αυτό συμβαίνει επειδή δεν είναι επιθυμητό μια διεργασία ενός χρήστη να μπορεί να έχει αποκλειστική πρόσβαση σε ολόκληρο το σύστημα αρχείων ή μια διεργασία να εγγράφει δεδομένα στο τμήμα εκείνο της μνήμης που έχει εκχωρηθεί σε άλλη διεργασία [15].

7.7.8.2 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Σαν κόμβος ενός δικτύου ένας υπολογιστής μπορεί να δεχτεί επιθέσεις από κακόβουλο λογισμικό. Τα σύγχρονα ΛΣ περιλαμβάνουν και τμήματα που είναι υπεύθυνα να αναγνωρίσουν τέτοιες απειλές

7.8 ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Στις μέρες μας, τα λειτουργικά συστήματα που γνωρίζουν την μεγαλύτερη εξάπλωση στους υπολογιστές γενικής χρήσης, (συμπεριλαμβανομένων των προσωπικών υπολογιστών), έχουν διαμορφωθεί

σε δύο μεγάλες οικογένειες: Αυτή των Unix-συμβατών και την οικογένεια των Microsoft Windows. Οι μεγάλοι υπολογιστές και τα ενσωματωμένα συστήματα χρησιμοποιούν μια ποικιλία από διάφορα άλλα λειτουργικά συστήματα πολλά από τα οποία δεν έχουν άμεση συγγένεια με τα Windows ή με το Unix.

Τα *Unix-συμβατά* Λειτουργικά Συστήματα αποτελούν μια πολυποίκιλη ομάδα, με πολλές κύριες υποκατηγορίες συμπεριλαμβανομένων των System V, BSD, και GNU/Linux. Το εμπορικό σήμα Unix χρησιμοποιείται από πολλά ΛΣ που έχουν πολλά κοινά με το αρχικό Unix. Τα Unix Λ.Σ. τρέχουν σε μια μεγάλη γκάμα από αρχιτεκτονικές υπολογιστών. Χρησιμοποιούνται πολύ σαν συστήματα εξυπηρετητές στις επιχειρήσεις και σε σταθμούς εργασίας σε ακαδημαϊκούς και μηχανολογικούς χώρους εργασίας.

Παραλλαγές του Unix που διακινούνται ως Ελεύθερο λογισμικό, όπως το GNU/Linux και BSD αυξάνουν σε δημοτικότητα στο χώρο των σταθμών εργασίας και των προσωπικών υπολογιστών. Παραλλαγές που διακινούνται με κλειστές άδειες χρήσης όπως το HP-UX της Hewlett-Packard, το Irix της Silicon Graphics και το AIX της IBM έχουν σχεδιαστεί να τρέχουν μόνο στο υλικό των συγκεκριμένων εταιρειών ενώ άλλες παραλλαγές μπορούν να τρέξουν και σε προσωπικούς υπολογιστές. Το Solaris της Sun (που άλλαξε άδεια χρήσης σε λογισμικό ανοιχτού κώδικα υπό την CDDL άδεια) είναι ένα τέτοιο πολύμορφο αλλά αληθινό Unix και μπορεί να τρέχει στους σταθμούς εργασίας της Sun αλλά και στον μικρότερο υπολογιστή x86 αρχιτεκτονικής. Το ΛΣ Mac OS X της Apple είναι μια παραλλαγή του BSD, και έχει αντικαταστήσει τα προηγούμενα (όχι-unix) MacOS ΛΣ της Apple σε μια μικρή αλλά αφοσιωμένη αγορά, έχοντας γίνει ένα πολύ δημοφιλές Unix.

Η οικογένεια των *Microsoft Windows* ΛΣ ξεκίνησε σαν ένα επίπεδο γραφικής διασύνδεσης πάνω από το παλιότερο MS-DOS περιβάλλον για τους IBM PC. Οι σύγχρονες εκδόσεις των Windows βασίζονται στον καινούργιο Windows NT πυρήνα που πρωτοδιαμορφώθηκε στο OS/2, με πιο πρόσφατη έκδοση εν έτη 2008 τα Windows Vista. Τα Windows τρέχουν πάνω σε 32- και 64-bit Intel και AMD υπολογιστές, αν και προηγούμενες εκδόσεις έτρεχαν και σε DEC Alpha, MIPS και PowerPC αρχιτεκτονικές (και υπήρξε και προσπάθεια να το κάνουν να τρέχει και σε SPARC αρχιτεκτονική).

Σήμερα, τα Windows είναι το δημοφιλέστερο ΛΣ προσωπικών υπολογιστών απολαμβάνοντας ένα σχεδόν μονοπώλιο του 90% του παγκόσμιου μεριδίου αγοράς των προσωπικών υπολογιστών. Επίσης χρησιμοποιείται ευρέως και στους εξυπηρετητές υποστηρίζοντας εφαρμογές όπως Web εξυπηρετητές (Web Servers) και εξυπηρετητές βάσεων δεδομένων (DBMS Servers).

Τα ΛΣ μεγάλων υπολογιστών, όπως της IBM z/OS και ενσωματωμένων ΛΣ όπως QNX, eCos, Symbian και Palm OS, είναι συνήθως άσχετα με το Unix και τα Windows. Τα ΛΣ Windows CE, Windows NT Embedded 4.0 και Windows XP Embedded σχετίζονται με τα Windows.

Παλιότερα ΛΣ που ακόμα χρησιμοποιούνται σε κλειστές αγορές περιλαμβάνουν το παρόμοιο με τα Windows OS/2 της IBM, το VMS της

Hewlett-Packard (πρώην DEC), το Mac OS, το όχι-Unix προηγούμενο του Mac OS της Apple X και το AmigaOS, το πρώτο με γραφική διασύνδεση χρήστη ΛΣ με αναπτυγμένες δυνατότητες πολυμέσων που έγινε διαθέσιμο στο κοινό. Παλαιότερο, επίσης, ΛΣ που χρησιμοποιείται ακόμη σε πολύ περιορισμένες εφαρμογές, είναι ο πρόγονος των Windows στους Προσωπικούς υπολογιστές, το MS-DOS.

Η έρευνα και η ανάπτυξη νέων τύπων ΛΣ συνεχίζεται και αποτελεί ένα ενεργό πεδίο της επιστήμης των υπολογιστών.

7.9 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

- UNIX - που περιλαμβάνει όλα τα UNIX BSD (FreeBSD) και GNU/Linux
- Mac OS
- Microsoft Windows
- Solaris
- MS-DOS
- CP/M
- AmigaOS

8. ΥΛΙΚΟ

8.1 ΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΩΣ ΜΕΣΟ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ

8.1.1 ΚΙΝΗΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ

Η τεχνολογία και τα computers αποτελούν ένα ισχυρό μέσο για τους μαθητές με κινητικές δυσκολίες. Για παράδειγμα, η δαχτυλογράφηση έχει αποδειχτεί ότι ενισχύει την ακρίβεια στις κινήσεις σε παιδιά με δυσκολίες λεπτής κινητικότητας. Επιπλέον, προγράμματα με δυνατότητα πρόβλεψης κάνουν την διαδικασία της γραφής λιγότερο επίπονη για παιδιά που μπορούν μόνο να χτυπήσουν 2-3 πλήκτρα το λεπτό (McKeown, 2000). Για τις ακόμη πιο σοβαρές περιπτώσεις υπάρχουν ειδικοί διακόπτες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντί για το πληκτρολόγιο ή το ποντίκι. Έτσι όχι μόνο ενισχύεται η αυτονομία του μαθητή αλλά διδάσκεται και η σχέση ενέργειας – αποτελέσματος (Detheridge, 1996)[24]. Δηλαδή για παιδιά με σοβαρές νοητικές και κινητικές δυσκολίες η χρήση ενός τέτοιου διακόπτη μπορεί να αποτελέσει τρόπο επικοινωνίας με το περιβάλλον, αφού πατώντας το

διακόπτη μπορούν να εμφανίσουν για παράδειγμα μια εικόνα από ένα ποτήρι νερό, ώστε να γνωστοποιήσουν τη δίψα τους. Η Αναγνώριση Φωνής μπορεί κι αυτή να γίνει ένα χρήσιμο εργαλείο για παιδιά με σοβαρές κινητικές δυσκολίες. Τέτοια προγράμματα μετατρέπουν το λόγο σε κείμενο και διευκολύνουν το χειρισμό του υπολογιστή μέσω φωνητικών εντολών (BECTa, 2001b) [6].

Τέλος, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η εξέλιξη της τεχνολογίας είναι τόσο μεγάλη που μπορεί να δημιουργήσει το κατάλληλο εργαλείο για τον κάθε μαθητή. Για παράδειγμα, συνάντησα πριν δύο χρόνια, σε ένα ειδικό σχολείο μία περίπτωση πολύ ενδιαφέρουσα. Ένα παιδί παράλυτο που μπορούσε να κουνήσει μόνο το λαιμό και το κεφάλι του. Αυτό το παιδί έγραφε στον ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω ενός εικονικού πληκτρολογίου το οποίο εμφανιζόταν στην άκρη της οθόνης του υπολογιστή. Η επιλογή των γραμμάτων γινόταν μέσω ενός διακόπτη που λειτουργούσε ως ποντίκι και που ο μαθητής το χειριζόταν με το πιγούνι του. Αυτή η συσκευή ήταν αποκλειστικά σχεδιασμένη για εκείνον και το ακόμη πιο ενδιαφέρον ήταν το γεγονός ότι είχε συνεργαστεί με τον κατασκευαστή για το σχεδιασμό της!

8.2 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

Οι δυσκολίες λόγου και ομιλίας όχι μόνο περιθωριοποιούν το μαθητή αλλά και του στερούν το δικαίωμα να εκφέρει την άποψή του. Αρχικός στόχος κάθε δασκάλου θα πρέπει να είναι να του δώσει "φωνή" (BECTa, 2001a). Η τεχνολογία μπορεί να δώσει λύσεις και σε αυτόν τον τομέα. Για παράδειγμα ο μαθητής μπορεί να δαχτυλογραφήσει μία λέξη και το computer να την αρθρώσει. Με τον τρόπο αυτό ο μαθητής όχι μόνο μπορεί να συμμετέχει στο καθημερινό μάθημα αλλά και να αλληλεπιδρά και να επικοινωνεί με τους συμμαθητές του. Επιπλέον για παιδιά που δεν μπορούν να μιλήσουν ένας ειδικός διακόπτης μπορεί να αποτελέσει μέσο για να δείξουν μια επιλογή ή να δώσουν οδηγίες στον υπολογιστή (Banes and Coles, 1995)[27].

8.2.1 ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΣΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

Οι μαθητές με δυσλεξία αντιμετωπίζουν μεγάλες δυσκολίες στην κατάκτηση της ανάγνωσης. Κι ακόμη κι όταν με πολλούς κόπους κατακτήσουν την ανάγνωση η σχέση τους με τα βιβλία δεν είναι η καλύτερη. Οι έρευνες για την αποτελεσματικότητα του υπολογιστή στη διδασκαλία της ανάγνωσης δείχνουν ότι και σε αυτό τον τομέα οι υπολογιστές μπορούν να αποτελέσουν σημαντικό κι αποτελεσματικό βοήθημα (Miller et al., 1994, Lewin, 2000, Nicolson et al., 2000)[27]. Υπάρχουν και στην ελληνική αγορά κάποια CD-ROM που μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Απαραίτητα στοιχεία ενός τέτοιου προγράμματος, ώστε να είναι αποτελεσματικό με τα παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες είναι:

- η αλληλεπίδραση μεταξύ υπολογιστή και μαθητή

- η υπογράμμιση των λέξεων που διαβάζονται από τον εκφωνητή
- ο απόλυτος έλεγχος από την πλευρά του μαθητή
- οι ζωντανές εικόνες και οι ήχοι.

Καθώς οι λέξεις υπογραμμίζονται ενώ διαβάζονται διευκολύνεται η σύνδεση φθόγγων και γραφημάτων (Adam and Wild, 1997)[28]. Κάποια προγράμματα μπορεί να επιτρέπουν στο χρήστη να κάνει κλικ πάνω σε μία άγνωστη λέξη με σκοπό να ακούσει μία συνώνυμη ή μια επεξήγησή της (Crivelli, 2000)[27], βελτιώνοντας έτσι το λεξιλόγιό του. Το πιο σημαντικό πάντως στοιχείο αυτών των προγραμμάτων είναι το γεγονός ότι προσφέρουν την αναγνωστική διαδικασία σε μικρά βήματα (Miller et al., 1994)[27] καθώς κι ότι δίνουν κίνητρο για ανάγνωση (Lewin, 1995 και Nicolson et al., 2000)[27].

8.2.2 ΓΡΑΦΟΝΤΑΣ ΣΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

Το γράψιμο για ένα μαθητή με δυσλεξία είναι μια επίπονη εργασία. Το να γράφει ένα κείμενο σε χαρτί σημαίνει ότι πρέπει να συνδυάσει τις δύσκολες διαδικασίες του γραψίματος (με το χέρι), της ορθογραφίας και της επιλογής περιεχομένου. Ένας μαθητής με κακό γραφικό χαρακτήρα και δυσκολίες στην ορθογραφία μπορεί να έχει πολλές ενδιαφέρουσες ιδέες, όμως οι ιδέες αυτές χάνονται καθώς προσπαθεί να ξεπεράσει τις δυσκολίες του με το γράψιμο. Το αποτέλεσμα στο χαρτί συνήθως δεν αντιπροσωπεύει τις πραγματικές δυνατότητες του μαθητή (Crivelli, 2000)[27]. Μέσα στα πλαίσια αυτά η βοήθεια του επεξεργαστή κειμένου στον υπολογιστή μπορεί να είναι ανεκτίμητη. Πρώτον γιατί ο μαθητής μπορεί να συγκεντρωθεί σε ένα μικρό κομμάτι δουλειάς κάθε φορά. Δεύτερον, γιατί το να βρει ένας μαθητής με δυσλεξία το σωστό γράμμα από το πληκτρολόγιο είναι πιο εύκολο από το να πρέπει να το ανακαλέσει από τη μνήμη του (McKeown, 2000). Επιπλέον ο επεξεργαστής του δίνει τη δυνατότητα να κάνει αλλαγές στο γραπτό του, να μεταφέρει λέξεις και προτάσεις, χωρίς μουντζούρες και σβησίματα. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να εκφράζει τις σκέψεις του, να φανερώνει τις πραγματικές του ιδέες και να τις αναπτύσσει, χωρίς το φόβο της κακής εμφάνισης του γραπτού (Detheridge, 1996 και BECTa, 2001)[24].

Για μαθητές με πιο σοβαρές δυσκολίες στο γράψιμο, υπάρχουν προγράμματα που μπορούν να προβλέψουν τη λέξη που θα ακολουθήσει, καθώς και προγράμματα που ονομάζονται “τράπεζες λέξεων”. Τέτοια προγράμματα μπορούν να αποδειχτούν πολύ χρήσιμα και να βοηθήσουν το μαθητή να εκφράσει πιο ολοκληρωμένα τις σκέψεις του χωρίς να αφήνει κενά και μισές λέξεις (BECTa, 2001b). Εξίσου χρήσιμοι μπορούν να είναι ως εργαλεία και οι διορθωτές κειμένου. Παρότι πολλοί υποστηρίζουν ότι με τους διορθωτές ο μαθητής δεν θα μάθει ορθογραφία και μπορεί να εξαρτηθεί πλήρως από αυτούς, η βιβλιογραφία δίνει επιχειρήματα υπέρ της χρήσης τέτοιων προγραμμάτων. Είναι γεγονός ότι προσφέρουν στους μαθητές μεγαλύτερη αυτονομία (Detheridge, 1996)[24] ενώ ταυτόχρονα βελτιώνουν την ορθογραφία (McKeown, 2000). Βέβαια οι παραδοσιακοί διορθωτές δεν μπορούν να προβλέψουν όλα τα “δυσλεξικά λάθη”. Παρόλα αυτά όμως μπορούν να αναγνωρίσουν και να υποδείξουν στο μαθητή τις λέξεις που

χρειάζονται διόρθωση. Ένα ακόμη κειμενογραφικό εργαλείο που μπορεί να φανεί χρήσιμο είναι το Thesaurus, το οποίο δίνει συνώνυμα και μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση νέων λέξεων σχετίζοντάς τες με ήδη γνωστές λέξεις (Detheridge, 1996)[24]. Η μόνη δυσκολία με αυτά τα εργαλεία είναι ότι χρειάζονται χρόνο και προσπάθεια για να διδαχτούν οι μαθητές τη χρήση τους.

Χάρη στις παραπάνω δυνατότητες ενός κειμενογράφου το αποτέλεσμα της δουλειάς είναι “καθαρό”, απαλλαγμένο από ακαταλαβίστικες λέξεις και κακή εμφάνιση. Είναι οργανωμένο και ευπαρουσίαστο και κάνει τον μαθητή, που μέχρι τώρα έχει συνηθίσει στην αποτυχία, να είναι περήφανος για τη δουλειά του (Crivelli, 2000 και McKeown, 2000)[27].

Ένα άλλο σημαντικό κομμάτι στο οποίο οι υπολογιστές μπορούν να βοηθήσουν τα παιδιά με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες είναι η ορθογραφία και η κατάρκτηση της γραφής. Προγράμματα εξάσκησης μέσω παιχνιδιού ή μέσω ασκήσεων μπορούν να δώσουν κίνητρο στα παιδιά αυτά να εξασκήσουν και να βελτιώσουν την ορθογραφία τους. Επιπλέον, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές αποτελούν ένα πολυαισθητηριακό περιβάλλον μάθησης αφού οι μαθητές βλέπουν τη λέξη, την ακούν και μετά πρέπει να τη γράψουν (Crivelli, 2000)[27]. Η δαχτυλογράφηση μιας λέξης φαίνεται πως είναι ωφέλιμη, καθώς, πρώτον οι μαθητές μαθαίνουν υποδειγματικές κινήσεις των δαχτύλων, οι οποίες τους βοηθούν να θυμούνται τη σωστή ορθογραφία, ενώ δεύτερον βοηθάει τη σύνδεση ήχου-γραφήματος [7].

9. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ

9.1 ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

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.

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 ανθρώπου- 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 [2].

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.

Ειδικότερα:

- ο Ο όρος Διεπιφάνεια (**Interface**) αναφέρεται στο *υλικό* (hardware) και *λογισμικό* (software) που υποστηρίζει την επικοινωνία του ανθρώπου (χρήστη) με τον υπολογιστή (εφαρμογή).
- ο 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*).
- ο 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 Ο όρος GUI (**Graphical User Interface**) αναφέρεται στην *επαφή* του χρήστη με τη 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).

9.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

9.2.1 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

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 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.

Αυτά τα χαρακτηριστικά σπάνια υποστηρίζονται από το περιβάλλον ανάπτυξης της εφαρμογής και υλοποιούνται συνήθως με macro εντολές ή hook functions [16].

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 προέρχεται από το mouse(πλήκτρα, μετακινήσεις) και το πληκτρολόγιο(χαρακτήρες).

Η λογική του είναι σαφώς αντίθετη με την κλασική προσέγγιση που εκφράζεται με το σειριακό προγραμματισμό(procedural language: 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 προγραμματισμό (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.

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).

Noun-Verb & Verb-Noun Λογικές Ανάπτυξης

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

- a) 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.
2. Προσθήκη τρίτης διάστασης, με τα ίδια χαρακτηριστικά, σε όλα τα τμήματα ενός σχεδίου δύο διαστάσεων.

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

9.2.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

(Διεπιφάνεια Χρήστη)

Χαρακτηριστικά ενός Συστήματος Επικοινωνίας (μετρητά και ποιοτικά μεγέθη σχετικά με τη δομή, π.χ. γεωμετρία, μορφολογία, κ.λπ.):

- Πρωτόκολλο επικοινωνίας χρήστη-εφαρμογής
- Εργαλεία ανάπτυξης του πρωτοκόλλου επικοινωνίας (φόρμες, παλέτες, πίνακες, ερωτήματα, αναφορές, συναρτήσεις, κ.λπ.)
- Δομικά στοιχεία επικοινωνίας (controls)
- Διαδικασίες εισαγωγής δεδομένων και ενημέρωσης. Διαδικασίες αναζήτησης πληροφοριών και εκτύπωσης
- Μεταφερσιμότητα
- Δομημένη και ομοιόμορφη ανάπτυξη
- Γραμματοσειρές, χρώματα
- Σχεδιαστική συνοχή

Ιδιότητες ενός Συστήματος Επικοινωνίας (μετρητά και ποιοτικά μεγέθη που συναντώνται στα αποτελέσματα της χρήσης διότι είναι σχετικά με τη λειτουργία):

- Συνεχής συντήρηση, ανανέωση και προσαρμογή στις εξελίξεις των χρηστών
- Αυτοματοποίηση
- Ασφάλεια διαχείρισης
- Δυνατότητα αναζήτησης πληροφοριών σε ελεγχόμενο περιβάλλον περιορισμών

9.2.3 ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

(Διεπιφάνεια Χρήστη)

Η ανάπτυξη ενός συστήματος επικοινωνίας, σε μια κλασική εφαρμογή της πληροφορικής (είσοδος & ενημέρωση δεδομένων, αναζήτηση & εκτύπωση πληροφοριών), διακρίνεται ως προς τη λειτουργικότητά της σε έξι επίπεδα:

- a. Το πρώτο επίπεδο αναφέρεται στα **χρώματα** και τα **σχήματα**. Το επίπεδο αυτό είναι η "**πρώτη εντύπωση**" της εφαρμογής για το χρήστη.
- b. Το δεύτερο επίπεδο αφορά τα **πλαίσια διαλόγου** (φόρμες) και τα χαρακτηριστικά τους. Τα στοιχεία αυτά είναι τα πιο βασικά στο γραφικό περιβάλλον επικοινωνίας και αποτελούν τη "**βιτρίνα**" της διεπιφάνειας της εφαρμογής.
- c. Το τρίτο επίπεδο επικοινωνίας αναφέρεται στις "**έξυπνες**" (**smart**) **φόρμες**.

Οι "**έξυπνες**" φόρμες υποστηρίζουν:

- Αυτοματισμούς (automated & semi-automated procedures). Δηλαδή δημιουργία *σημαντικής* πληροφορίας ανεξάρτητη από το χρήστη (π.χ. μοναδικούς κωδικούς – primary keys).
 - Έλεγχο δεδομένων (data quality). Οι “έξυπνες” φόρμες περιορίζουν τα δικαιώματα των χρηστών ανάλογα με την εξουσιοδότησή τους.
 - Στοχαστική αναζήτηση με περιορισμούς (seek domain constrains). Οι “έξυπνες” φόρμες υποστηρίζουν αναζητήσεις πληροφοριών με περιορισμούς όταν δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα. Για παράδειγμα περιορίζουν το εύρος αναζήτησης με στοχαστικές προσεγγίσεις και διευκολύνουν την τελική επιλογή – πληροφόρηση του χρήστη με τη βοήθεια δεδομένων πολυμέσων (π.χ. εικόνες) που διευκολύνουν *γνωστικές προσεγγίσεις* (cognitive approaches).
- d. Το τέταρτο επίπεδο επικοινωνίας αφορά το **reasoning** (“υποστήριξη λόγου”) της εφαρμογής. Το reasoning αναφέρεται στις λεζάντες (captions) της διεπιφάνειας, την on-line help, κ.λπ.
- e. Το πέμπτο πεδίο επικοινωνίας αναφέρεται στην **τεκμηρίωση** της **εφαρμογής** (user-application interface documentation). Ο φάκελος της τεκμηρίωσης περιέχει: την ανάλυση, το σχεδιασμό και την ανάπτυξη της εφαρμογής, ιστορικά στοιχεία, σχόλια, κώδικες, δισκέτες (CDs), εκτυπώσεις, κ.λπ.
- f. Το τελευταίο (έκτο) επίπεδο αφορά τη **λειτουργικότητα** της εφαρμογής σε **δικτυακό περιβάλλον** (web/ concurrent functionality). Στην περίπτωση αυτή η ανάπτυξη και η διαχείριση της εφαρμογής ακολουθεί πρότυπα και τεχνικές που επιτρέπουν ταυτόχρονη διαχείριση δεδομένων σε απόλυτα ελεγχόμενο περιβάλλον.

9.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ, ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ, ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ

Κριτήρια

Το ποιοτικό λογισμικό πρέπει να έχει:

1. **Απλότητα – Τυπικότητα** (απλές δομές και ομοιογένεια τρόπων αντιμετώπισης παρόμοιων προβλημάτων).
2. **Φιλικότητα** (Ανοχή στα λάθη, ορθή & κατανοητή πληροφόρηση).
3. **Ευελξία** (ευκολία τροποποίησης και επέκτασης).
4. **Αξιοπιστία** (Ακρίβεια – Ορθότητα - Εκτέλεση χωρίς λάθη).
5. **Ταχύτητα** – αποδοτικότητα.
6. **Μεταφερσιμότητα** (Δυνατότητα εγκατάστασης σε ποικίλες πλατφόρμες υπολογιστών).

Τεκμηρίωση προγράμματος (λογισμικού) λέγεται το σύνολο του γραπτού υλικού, που περιγράφει τα συστατικά του προγράμματος και τις τροποποιήσεις τους [1].

Λόγοι τεκμηρίωσης

- Εύκολη μεταγενέστερη παρέμβαση ή τροποποίηση.
- Εύκολος έλεγχος λειτουργίας (test files).
- Εύκολη προσαρμογή τμημάτων του προγράμματος για παρόμοια χρήση σε άλλο έργο.

Η τεκμηρίωση **εξυπηρετεί** :

- Στην επικοινωνία χρήστη <~> αναλυτή <~> προγραμματιστή.
- Στην ιστορική αναφορά για μελλοντικές παρεμβάσεις.
- Στον Ποιοτικό έλεγχο.

Κατηγορίες τεκμηρίωσης

1. Τεκμηρίωση ανάπτυξης

- Προδιαγραφές προβλήματος.
- Σύνδεση με άλλα προγράμματα.
- Περιγραφή χρησιμοποιούμενων αλγορίθμων.

2. Τεκμηρίωση ελέγχου

- Δεδομένα για το δοκιμαστικό τρέξιμο = test files.
- Καθορισμός συμβάσεων και ορίων.

3. Τεκμηρίωση εντός του ίδιου του προγράμματος

- Γραμμές σχολίων (Comments – Remarks).

4. Τεκμηρίωση χρήστη

- Πληροφορίες – οδηγίες για τον χρήστη (**User's manual, Reference Manual, help files**).

9.4 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ-

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΔΙΑΤΥΠΩΜΕΝΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

(User-Application Interface Design & Development Requirements)

Για την καλύτερη κατανόηση των θεμάτων που εμπλέκονται στη σχεδίαση και ανάπτυξη της επικοινωνίας χρήστη-εφαρμογής, ακολουθεί μια σειρά από κατάλληλα διατυπωμένα ερωτήματα και οι αντίστοιχες απαντήσεις τους.

1. HCI από την πλευρά του ειδικού της Πληροφορικής. GUI από την πλευρά του ειδικού του Marketing. GUI από την πλευρά του Ψυχολόγου.

Οι επιστημονικές ειδικότητες που εμπλέκονται στην ευρύτερη περιοχή της επικοινωνίας χρήστη-εφαρμογής είναι βασικά τρεις:

- Ο ειδικός της Πληροφορικής
- Ο ειδικός του Marketing
- Ο κοινωνικός και γνωστικός Ψυχολόγος

Κάθε ειδικότητα βλέπει την επικοινωνία χρήστη-εφαρμογής από τη δική της οπτική γωνία. Έτσι:

- Η ανάπτυξη ενός πρωτοκόλλου επικοινωνίας για τον ειδικό της Πληροφορικής έχει στόχο τη δημιουργία μιας αποτελεσματικής και μεταφέρσιμης εφαρμογής. Αυτό επιτυγχάνεται με τεχνικές και

μεθοδολογίες ανάπτυξης αυτοματισμών, συσχέτισης controls, μεταφοράς δεδομένων μεταξύ των διαφόρων επιπέδων της διεπιφάνειας, στοχαστικών αναζητήσεων με περιορισμούς, κ.λπ.

- Η ανάπτυξη ενός πρωτοκόλλου επικοινωνίας για τον ειδικό του Marketing έχει στόχο τον εντυπωσιασμό.
- Η ανάπτυξη ενός πρωτοκόλλου επικοινωνίας για τον κοινωνικό Ψυχολόγο έχει στόχο τη φιλικότητα προς το χρήστη. Η φιλικότητα αυτή συνδέεται με χρώματα, κείμενα, εικόνες, video clip, κ.λπ.
- Επίσης, ο γνωστικός Ψυχολόγος ενδιαφέρεται για την ταχύτητα (response time) και ποιότητα εξυπηρέτησης, καθώς και τη δυνατότητα υποστήριξης του πρωτοκόλλου επικοινωνίας (διεπιφάνειας) για την απόκτηση γνώσης (self readable interface, cognitive learning) με την ανάπτυξη συλλογισμών, την οπτική αντίληψη, την κατανόηση των διαδικασιών, την ενθύμηση (μνήμη) της τοπολογίας, κ.λπ. (cognitive modelling).

2. Με στόχο την κατάλληλη επιλογή της “πλατφόρμας” για την ανάπτυξη μιας διεπιφάνειας χρήστη. Σχολιάστε την *ευελιξία σχεδίασης & ανάπτυξης* και τη *δυναμική επικοινωνίας* σε ένα ολοκληρωμένο γραφικό περιβάλλον επικοινωνίας.

Απαραίτητα χαρακτηριστικά υποστήριξης για την *ευέλικτη σχεδίαση & ανάπτυξη* μιας διεπιφάνειας.

- Ευκολία για rough GUI
- Drag & Drop functionality
- Pick up & Drop functionality
- Pull-Down menus
- Pop-Up menu items
- Παλέτες με εργαλεία

Απαραίτητα χαρακτηριστικά υποστήριξης για την ανάπτυξη ενός *δυναμικού πρωτοκόλλου επικοινωνίας* (διεπιφάνειας):

- a. Σε επίπεδο χρήστη
 - *Απλότητα*
 - *Φιλικότητα*
- b. Σε επίπεδο εφαρμογής (κώδικα)
 - Υποστήριξη resources για την απορρόφηση των τυχών αλλαγών στο outline design χωρίς re-compilation της εφαρμογής συνολικά.
 - Δυνατότητα για event-driven programming.

9.5 ΤΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ «ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ» (WINDOWS)

Ένα από τα βελτιωμένα «ενδιάμεσα-γραφικών» (graphical interfaces) που έχουν δημιουργηθεί για την ευκολότερη χρήση του λειτουργικού συστήματος DOS είναι το περιβάλλον «**παραθύρων**» (windows). Το περιβάλλον αυτό [Graphical User Interface (GUI)] χρησιμοποιεί μικρές εικόνες (**εικονίδια**), δηλαδή σύμβολα για την παράσταση διαφόρων αντικειμένων, και έχει σημαντικά μικρό κόστος. Κάθε εφαρμογή εξετάζεται σε ένα παράθυρο και διάφορα τέτοια παράθυρα μπορούν να δημιουργηθούν ταυτόχρονα, επιτρέποντας τη μετάβαση από μία εφαρμογή σε άλλη. Τα παράθυρα λειτουργούν υπό τον έλεγχο του DOS και επιτρέπουν την εκτέλεση πολλαπλών στοιχειωδών λειτουργιών (multitasking) με πρόσβαση σε ορισμένη περιοχή μνήμης (≥ 640 Kbytes).

Τα παράθυρα διαθέτουν «κυλιόμενους» καταλόγους εργασιών (menus), από τους οποίους επιλέγονται επιθυμητές εντολές με κατάλληλη χρήση του «**δρομέα οθόνης**» (cursor) ή της συσκευής «**ποντίκι**» (mouse). Η χρήση των παραθύρων προϋποθέτει την αρχική του DOS και δεν χρειάζεται απομνημόνευση εντολών του λειτουργικού συστήματος.

Ένας από τους κύριους στόχους των παραθύρων είναι η δυνατότητα των χρηστών να μπορούν να εκτελέσουν ταυτόχρονα δύο ή περισσότερες εφαρμογές. Τα παράθυρα συνήθως συμπεριλαμβάνουν έναν αριθμό επιτραπέζιων προγραμμάτων εφαρμογών, π.χ. αριθμητικοί υπολογισμοί, γραφικά, επεξεργασία κειμένων, ημερολόγια, επικοινωνία κτλ., ενώ άλλα γνωστά προγράμματα μπορούν να εκτελεστούν σε περιβάλλον παραθύρων, π.χ. οι επεξεργαστές κειμένων Word (Microsoft), Word Perfect, Tool Book (εργαλείο υπερμέσων), CorelDraw (πακέτο γραφικών) κτλ. Οι νέες εκδόσεις των Windows δεν βασίζονται στο DOS, το οποίο διατηρούν για συμβατότητα, ενώ τα Windows NT έχουν μεγάλη επέκταση στα σύγχρονα υπολογιστικά συστήματα. Στη συνέχεια αναφέρονται συνοπτικά τα κύρια πλεονεκτήματα των παραθύρων:

■ Πλεονεκτήματα χρήσης Παραθύρων (Windows)

- Η πληκτρολόγηση των τυπικών εντολών αντικαθίσταται από την απλή χρήση του «ποντικιού» (mouse) με επιλογή εικονιδίων που μεταδίδουν μηνύματα στον υπολογιστή.
- Μπορούν να εκτελεστούν ταυτόχρονα περισσότερες από μία εφαρμογές.
- Υπάρχουν διαθέσιμες εφαρμογές, όπως π.χ. εκτέλεση αριθμητικών πράξεων, υπολογισμός συναρτήσεων, ρολόι, ημερολόγιο κτλ.
- Μπορούν να εκτελεστούν διάφορα πακέτα εφαρμογών.
- Υπάρχουν διαθέσιμοι αρκετοί τύποι γραμματοσειρών (fonts).
- Μπορούν να εμφανιστούν προγράμματα και δεδομένα που είναι δυνατό να μετακινούνται σε διαφορετικά μέρη της οθόνης, και μπορούν να τοποθετηθούν προγράμματα το ένα μετά το άλλο.
- Μπορούν να αναγνωριστούν προγράμματα από τα αντίστοιχα εικονίδιά τους και να ανακτηθούν με εύκολο τρόπο.
- Μπορούν να μετακινηθούν διάφορα αντικείμενα με χρήση του (ποντικιού) σε διαφορετικές τοποθεσίες της οθόνης.
- Ο σκληρός δίσκος μπορεί να γίνει επέκταση της κύριας μνήμης.

9.6 ΤΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ UNIX

Το λειτουργικό σύστημα UNIX αναπτύχθηκε στα εργαστήρια Bell της AT&T το 1969 και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από πολλούς διαφορετικούς τύπους και μεγέθη υπολογιστών (φορητότητα). Το UNIX είναι γραμμένο στη γλώσσα προγραμματισμού C, γεγονός που επιτρέπει την εύκολη φορητότητα του (portability), και παρέχει στους υπολογιστές μικρού μεγέθους την ικανότητα πολυπρογραμματισμού. Υπάρχουν διάφορες εκδόσεις του UNIX, όπως π.χ. XENIX (Microsoft), A/UX (Apple), AIX (IBM), για μικροϋπολογιστές αλλά και προηγμένους σταθμούς εργασίας (Sun RISC, NeXT κτλ.) [16].

Ο σχεδιασμός του UNIX στηρίχθηκε στην ιδέα κατασκευής ενός ειδικού περιβάλλοντος με διαλογικό προγραμματισμό, που θα επέτρεπε στους προγραμματιστές να αναπτύξουν με αποδοτικό τρόπο επιθυμητό λογισμικό. Για το σκοπό αυτό το UNIX διαθέτει μία μεγάλη ποικιλία βοηθητικών προγραμμάτων (εργαλεία) και έναν αριθμό ειδικών ενοτήτων λογισμικού, που είναι γνωστά ως «φλοιοί» (shells). Το ενδιάμεσο (interface) ενός χρήστη περιέχεται σε έναν «φλοιό» UNIX και δεν αποτελεί μέρος του λειτουργικού συστήματος. Ορισμένοι χρήστες υποστηρίζουν ότι το UNIX δεν είναι ιδιαίτερα φιλικό για τους χρήστες και ότι υπάρχουν πολλές διαφορετικές εκδόσεις του. Το UNIX χρησιμοποιείται ευρύτατα για επιστημονικές, εμπορικές και βιομηχανικές εφαρμογές, και παρουσιάζει αυξανόμενη χρήση σε δίκτυα με διαφορετικούς τύπους υπολογιστών. Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικά ορισμένες εντολές UNIX:

Εντολή UNIX	Αποτέλεσμα
-cat	Παρουσίαση περιεχομένων αρχείων
-cp	Αντιγραφή αρχείων και καταλόγων
-lp	Εκτύπωση αρχείων δεδομένων
-ls	Εγγραφή αρχείων και υποκαταλόγων
-mkdir	Δημιουργία υποκαταλόγου
-mv	Μετονομασία αρχείου
-rmdir	Απομάκρυνση υποκαταλόγου
-pwd	Εγγραφή του τρέχοντος καταλόγου

Πίνακας 4: Παραδείγματα Εντολών UNIX

10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ- ΜΕΛΛΟΝ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ

Μέσα από την ιστορική αναδρομή βλέπουμε ότι η χρήση των Η/Υ πλέον γίνεται όχι μόνο από εξειδικευμένους χρήστες, αλλά κυρίως από απλούς χρήστες.

Σε αυτό έχει συμβάλει η ανάπτυξη της αλληλεπίδρασης ανθρώπου – Η/Υ κάνοντας τις διάφορες εφαρμογές πιο φιλικές προς τον χρήστη.

Συμπεραίνουμε ότι η χρήση Η/Υ ήταν πλεονέκτημα μόνο για εξειδικευμένους χρήστες με ειδικές γνώσεις χρησιμοποιώντας γλώσσες προγραμματισμού χαμηλού επιπέδου. Με το πέρασμα των χρόνων και την ανάπτυξη των γλωσσών προγραμματισμού το περιβάλλον των εφαρμογών είναι πιο κατανοητό και προσιτό σε όλους, με αποτέλεσμα να μπορεί ο οποιοσδήποτε να τις χρησιμοποιεί.

Τα πολυμέσα και η τεχνική του απευθείας χειρισμού του Η/Υ βοήθησαν ιδιαίτερα στο να επιτευχθεί αυτό.

Σήμερα, η αλληλεπίδραση ανθρώπου – Η/Υ τείνει να μοιάζει με την αλληλεπίδραση μεταξύ των ανθρώπων.

Η αλληλεπίδραση ανθρώπου - υπολογιστή βρίσκεται στο επίκεντρο πολλής έρευνας τα τελευταία χρόνια. Κινητήρια δύναμη προς αυτή την κατεύθυνση είναι η ιδέα ότι η αλληλεπίδραση αυτή να μοιάζει όσο γίνεται περισσότερο με την αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπων.

Εξετάζοντας τις βασικές μεθόδους αφής, ανίχνευσης κίνησης και ελέγχου του νου, οι επιστήμονες ελπίζουν να βελτιώσουν τον τρόπο που αλληλεπιδρούμε με τις μηχανές [30].

10.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

10.1.1 ΟΘΟΝΕΣ ΑΦΗΣ

Κάποιες συσκευές χειρός, όπως mp3 players και κινητά τηλέφωνα, έχουν ήδη ενσωματωμένες οθόνες αφής. Παρότι η χρησιμότητα τους στις συσκευές τσέπης έχει αποδειχθεί πολύτιμη, δεν είναι ακόμα σίγουρο εάν αποδειχθούν λειτουργικές για ένα επιτραπέζιο ή ένα φορητό υπολογιστή. Το 2007, η Microsoft παρουσίασε μια οθόνη αφής ως περιβάλλον αλληλεπίδρασης με το όνομα «Surface». Μελλοντικά, η εταιρεία θα προχωρήσει στη δημιουργία μιας πολύ μεγαλύτερης οθόνης αφής για τον προσωπικό υπολογιστή μας. Ο Jeff Hann, από την εταιρεία Perceptive Pixel, προωθεί την ιδέα μιας οθόνης πολυ-αφής που θα επιτρέπει στον χρήστη να διαχειρίζεται διάφορες εφαρμογές μέσω απλών κινήσεων. Ο Hann πιστεύει ότι ο διαισθητικός αυτός τρόπος αλληλεπίδρασης θα καταστήσει την τεχνολογία πιο προσιτή σε ανθρώπους που δεν είναι ειδικοί σε

υπολογιστές. «Ομολογουμένως έχουμε αποκτήσει ευχέρεια με το ποντίκι του υπολογιστή, ωστόσο χρειάζεται κάποια προσπάθεια να καταφέρει κανείς να το χρησιμοποιήσει. Η αφή όμως είναι τόσο διαισθητική που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από παιδιά, ηλικιωμένους και ανθρώπους που δεν ασχολούνται με υπολογιστές». Η δυνατότητα της διερμήνευσης των κινήσεών μας ή της αφής ίσως οδηγήσει και στην διεξαγωγή πιο εξελιγμένων εφαρμογών. Υπάρχουν ήδη φήμες ότι η τεχνολογία της πολύ-αφής πρόκειται να ενσωματωθεί στα επόμενα λειτουργικά συστήματα των Microsoft και Apple. Η μελέτη του Hann έχει ερευνητικούς σκοπούς, ωστόσο πιστεύει ότι θα μπορούσε να «ανοίξει το δρόμο για ένα εύρος αλληλεπιδράσεων». «Προβλέπω ότι η τεχνολογία αφής πρόκειται να χρησιμοποιηθεί σε αρκετές εφαρμογές. Ωστόσο, δεν πιστεύω ότι θα μπορέσει να αντικαταστήσει την παραδοσιακή γραφή στο χαρτί.»

10.1.2 ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΚΙΝΗΣΗΣ

Η Βρετανική εταιρεία Clusta δημιούργησε μια επιφάνεια αλληλεπιδράσης που στηρίζεται στις κινήσεις των χρηστών της, ενώ ταυτόχρονα ερευνά καινοτόμους τρόπους αλληλεπιδράσης με το διαδίκτυο. Η τεχνολογία αυτή βασίζεται σε μια κάμερα που τροφοδοτεί τον υπολογιστή με δεδομένα για τις κινήσεις των χρηστών, οι οποίες μεταφράζονται ως εντολές. Σήμερα, οι επιφάνειες αλληλεπιδράσης διαθέτουν περιορισμένο ρεπερτόριο κινήσεων που μπορούν να αναγνωρίσουν και να μεταφράσουν, όμως ένα παρόμοιο σύστημα, που έχει τον έλεγχο της τηλεόρασης, έχει ήδη παρουσιαστεί. Η Clusta έχει ήδη ξεκινήσει να δουλεύει για την νέα έκδοση της τεχνολογίας που αναγνωρίζει κινήσεις και ξεπερνάει την απλή κίνηση. «Εκτός από την ικανότητα της αναγνώρισης της κίνησης, η νέα τεχνολογία θα αναγνωρίζει προς τα πού κινείται το χέρι σας,» σχολιάζει ο Matthew Clugston[29], από την Clusta. «Έτσι εάν το χέρι σας κινείται προς τα δεξιά, τότε θα μετακινήσει προς αυτή την κατεύθυνση ένα αντικείμενο της οθόνης.»

10.1.3 Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΝΟΥ

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες για τη δημιουργία μιας διεπιφάνειας που θα ελέγχεται από το μυαλό και έως ένα σημείο έχουν στεφθεί με επιτυχία. Η τελευταία προσπάθεια για να διεισδύσουμε στον ανθρώπινο εγκέφαλο ονομάζεται Emotiv και προέρχεται από τη συνεργασία Αμερικής – Αυστραλίας. Η Emotiv δημιούργησε το εξάρτημα κεφαλής Eroc, του οποίου οι δυνατότητες παρουσιάζονται μέσα από ένα παιχνίδι περιπέτειας, που έχει δημιουργηθεί ειδικά για το Eroc. Η συσκευή αυτή επιτρέπει στον παίχτη να πραγματοποιεί έναν περιορισμένο αριθμό πράξεων μέσω της ανάγνωσης της νευρικής δραστηριότητας του ανθρώπινου εγκεφάλου. Στην οθόνη, αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ανάλογη αντίδραση του χαρακτήρα του παιχνιδιού. Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιεί 16 ηλεκτρόδια για μετρήσεις των συνειδητών σκέψεων, συναισθημάτων, εκφράσεων και κινήσεων του κεφαλιού. Η λειτουργία της περίφημης

συσκευής βασίζεται στη μέτρηση ηλεκτρικών παλμών, που εκπέμπονται από τα δισεκατομμύρια νευρικά κύτταρα ή νευρώνες, που συνιστούν το μέσο ανθρώπινο εγκέφαλο. Τα δεδομένα που συλλέγονται εκπέμπονται ασύρματα στον υπολογιστή.

Μέχρι πρόσφατα, η έκφραση των συναισθημάτων θεωρούνταν μια ιδιόμορφη ανθρώπινη ικανότητα που επηρέαζε αρνητικά την ευφυΐα και κατά συνέπεια δεν εφαρμοζόταν στους υπολογιστές. Ωστόσο, πολλές έρευνες απέδειξαν τη σημασία των συναισθημάτων στην ευφυή επικοινωνία, ενώ παράλληλα η τεχνολογική εξέλιξη επέτρεψε τη χρήση τέτοιων έξυπνων συναισθηματικών συσκευών στην καθημερινή ζωή (π.χ. φωτογραφικές μηχανές που ανιχνεύουν χαρά/χαμόγελο, προκειμένου να τραβήξουν καλές φωτογραφίες).

Εφόσον ο στόχος είναι η μίμηση του τρόπου με τον οποίο οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται και αναγνωρίζουν συναισθήματα, οι υπολογιστές πρέπει να είναι εξοπλισμένοι με αισθητήρες και να ακολουθήσουν συγκεκριμένα βήματα στη διαδικασία αναγνώρισης και ταυτοποίησης συναισθημάτων. Οι ανθρώπινες εκφράσεις θεωρούνται μοναδικής σημασίας στη συναισθηματική επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων. Επομένως, αυτή είναι η περιοχή όπου επικεντρώθηκαν οι περισσότερες έρευνες και οδήγησαν σε διακριτά πρότυπα που περιγράφουν τα συναισθήματα. Επιπλέον, και η αναγνώριση συναισθημάτων μέσω της ομιλίας ήταν επίσης ως ένα βαθμό επιτυχής.

Όμως υπάρχουν και έρευνες που διεξάγονται τα τελευταία χρόνια που στόχο έχουν να δημιουργήσουν μια πλατύτερη επιστημονική βάση για την έγκυρη ταυτοποίηση των ανθρώπινων συναισθηματικών καταστάσεων μέσα από την πολλαπλή συγχώνευση και συσχέτιση δεδομένων (π.χ. μέσα από ένα σύστημα πολλαπλών αισθητήρων).

Ένα τέτοιο έργο ήταν και αυτό που απώτερος του στόχος ήταν να συμβάλει στο δυναμικό χαρακτηρισμό των συναισθηματικών καταστάσεων του ανθρώπου ως προς τη διάδραση με τον υπολογιστή. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός χρησιμοποιήθηκαν πολλών τύπων καταγραφές, όπως η φωνητική, αλλά και φυσιολογικά σήματα του αυτόνομου και κεντρικού συστήματος.

Το σημαντικότερο μέρος του έργου αυτού είναι η αναγνώριση συναισθημάτων, καθώς όλα τα υπόλοιπα στηρίζονται σε αυτό και αρχίζουν με αυτό. Η λειτουργία αυτού του υποσυστήματος χωρίζεται σε τρία μέρη: α) είσοδος των δεδομένων του χρήστη, β) αναγνώριση του συναισθήματος συγκρίνοντας με μια βάση γνώσης και γ) κατάλληλα μορφοποιημένη εξαγωγή του ταυτοποιημένου συναισθήματος.

Αφού εξαχθούν οι κατάλληλες παράμετροι από την αναγνώριση συναισθημάτων, έχει κάποιος τη δυνατότητα να διασυνδέσει ένα τέτοιο σύστημα με άλλα σύγχρονα υποσυστήματα, όπως αυτά που επιδεικνύουν συμπεριφορά ανθρωπόμορφων ειδώλων (τα περίφημα από τη δημοφιλέστατη πρόσφατη ταινία “Avatar”). Η συμβολή του ανθρωπόμορφου ειδώλου στη διάδραση του υπολογιστή με τον χρήστη εξαρτάται από τη λειτουργία του συγκεκριμένου μέρους. Αυτό γίνεται με μια συνάρτηση κατηγοριοποίησης, η βασική ιδέα της οποίας είναι να ανακαλύψει το επίπεδο της συναισθηματικής αντίδρασης του χρήστη και να το διασυνδέσει με την εξαγόμενη συμπεριφορά του ανθρωπόμορφου ειδώλου.

Στο προαναφερθέν έργο επιδιώχθηκε να καταστεί δυνατόν ο Η/Υ να αντιλαμβάνεται τη συναισθηματική κατάσταση του χρήστη του και να

αναπροσαρμόζει τη διεπαφή λειτουργίας/χρήσης ανάλογα με την κατάσταση αυτή, καθώς και το προφίλ του χρήστη. Προκειμένου να επιτευχθεί κάτι τέτοιο, επιχειρήθηκε η σύσταση και σχεδίαση κατάλληλων πειραματικών πρωτοκόλλων αλληλεπίδρασης μηχανής-χρήστη, η λήψη μετρήσεων διαφόρων φυσιολογικών παραμέτρων (π.χ. ηλεκτροεγκεφαλογράφημα, ηλεκτροκαρδιογράφημα, αγωγιμότητα δέρματος κ.ά.), καθώς και η ηχογράφηση της φωνητικής έκφρασης του χρήστη. Με βάση τα παραπάνω και με τη χρήση κατάλληλων μεθόδων και τεχνικών ανάλυσης και συγκερασμού των δεδομένων, δημιουργήθηκε η γνώση εκείνη που θα επιτρέψει την αναγνώριση των βασικών εκείνων συστατικών που διέπουν το ανθρώπινο συναίσθημα και η περαιτέρω μοντελοποίησή του με βάση σύγχρονες τεχνολογίες πληροφορικής. Για τον λόγο αυτό θα αναφερθούμε αμέσως παρακάτω στη νευροφυσιολογική βάση της συναισθηματικής συμπεριφοράς [30].

Πρόσφατα, η επεξεργασία πληροφορίας συναισθηματικού και κοινωνικού περιεχομένου έχει αποτελέσει πρωταρχικό στόχο της γνωσιακής νευροεπιστήμης. Οι λόγοι που συνέβαλαν στην εξέλιξη αυτή είναι η ωρίμανση των θεωρητικών πλαισίων που σχετίζονται με την κατανόηση της επεξεργασίας των συγκεκριμένων πληροφοριών, παρέχοντας συγκεκριμένες υποθέσεις που οδήγησαν σε νευροανατομικές προβλέψεις, για τις οποίες όμως υπάρχει πλέον τρόπος επαλήθευσής τους με τη χρήση μεθόδων λειτουργικής νευροαπεικόνισης. Επιπλέον, καθώς νέα δεδομένα συλλέγονταν, έγιναν σημαντικές αναθεωρήσεις τόσο στο θεωρητικό υπόβαθρο όσο και στις υποθέσεις. Δημιουργήθηκε λοιπόν ένα ιδιαίτερα δυναμικό και ενδιαφέρον επιστημονικό πεδίο, που αποτέλεσε παράδειγμα στην ιστορία της επιστήμης, καθώς θεωρητικές μελέτες και πειραματικά δεδομένα ενημερώνονταν συνεχώς το ένα από το άλλο.

10.1.4 ΠΑΙΧΝΙΔΟΜΗΧΑΝΕΣ ΣΕ ΜΟΡΦΗ 3D

Έχουν ειπωθεί πολλά για το Microsoft Project Natal το οποίο ανακοινώθηκε το 2009.

‘Γενέθλιο’ χρησιμοποιήθηκε ως το κωδικό όνομα του σχεδίου επειδή natal σημαίνει γενέθλια και η Microsoft μελέτησε το τελευταίο Xbox 360 βίντεο-παιχνίδι τέχνασμα ως την επόμενη γενιά συστήματος διασκέδασης στο σπίτι. Χρησιμοποιεί το τέχνασμα του αισθητήρα κίνησης το οποίο θα εξαλείφει την ανάγκη για έναν παραδοσιακό ελεγκτή και θα επιτρέπει στον παίκτη (χειριστή) να χρησιμοποιεί όλο του το σώμα για να αλληλεπιδρά με τη συσκευή ενώ παίζει[36].

Ο αισθητήρας θα συλλαμβάνει τις ενέργειες του παίκτη και θα δίνει τα αντίστοιχα ηλεκτρονικά σήματα στην κονσόλα του Xbox 360. Οι παίχτες επίσης θα μπορούν να μιλούν στον αισθητήρα, ο οποίος έπειτα θα δίνει τις διαταγές στην οθόνη.

Οι βιομηχανικές πηγές λένε ότι η τεχνολογία πίσω από το σχέδιο Natal βασίστηκε στο Zcam, σε μια time-of-flight κάμερα.

Αυτή η εταιρεία αγοράστηκε το 2009 από τη Microsoft, λίγο πριν την ανακοίνωση του Project Natal E3.

Το λογισμικό στο οποίο τρέχει το Zcam είχε αναπτυχθεί εσωτερικά από την Microsoft. Το λογισμικό επιτρέπει την αναγνώριση χειρονομιών, εκφράσεων του προσώπου και της φωνής.

Η συσκευή αισθητήρα κίνησης περιέχει αυτά τα συστατικά μέρη-μια κάμερα CMOS, μια κατώτερη κόκκινη πηγή, ένα μικρόφωνο και μια εξελιγμένη υποστήριξη που χρησιμοποιεί ένα ιδιόκτητο λογισμικό για αυτή την εφαρμογή. Η βίντεο-κάμερα και κατώτερη κόκκινη πηγή χρησιμοποιούνται για να ανιχνεύουν την κίνηση και την μέτρηση της απόστασης. Το μικρόφωνο επιτρέπει στην συσκευή να αναγνωρίζει την φωνή. Οι παράγραφοι δίνουν μια ιδέα των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται.

Αναγνώριση χειρονομιών (GR): Η βιομηχανία παιχνιδιού είχε δει ανάπτυξη στην αναγνώριση χειρονομίας τα προηγούμενα χρόνια. Αυτή η τεχνολογία είχε κερδίσει τη δημοτικότητα των παιχτών επειδή συμπληρώνει ή εξαλείφει τους παραδοσιακούς ελεγκτές παιχνιδιού. Τα πρόσφατα μοντέλα των GR συσκευών βασίζονται στις 2D κάμερες. Αλλά αυτές οι συσκευές δεν κέρδισαν πολύ μεγάλη αποδοχή επειδή στερούνταν σε βάθος αντίληψης, η οποία είναι πολύ δύσκολο να πραγματοποιηθεί με 2D κάμερες. Τμήμα της κίνησης χεριού από οποιοδήποτε φόντο μπορεί να γίνει μόνο με βάση το χρώμα και την κίνηση.

Αυτό χρειάζεται μεγάλη ικανότητα και επηρεάζεται από τις αλλαγές του φωτισμού, είναι διαθέσιμο σε συγκεκριμένο τόπο. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να λυθεί με την ενσωμάτωση μιας 3D τεχνολογίας.

3D τεχνολογία : Ένας παλμός φωτός είναι το πρώτο που παράγεται από μια υπέρυθη πηγή φωτός με αποτέλεσμα να δημιουργεί έναν φωτισμένο τοίχο. Αυτό το τείχος χτυπά τα 3D αντικείμενα στη σκηνή και οι αντανάκλασεις δημιουργούν ένα αποτύπωμα σε σχήμα αντικειμένου. Αυτό το αποτύπωμα περιέχει όλες τις πληροφορίες που θα απαιτηθούν για την ανασυγκρότηση της δομής της σκηνής. Το αντανakλώμενο στον τοίχο φως που φέρει τα αποτυπώματα κινείται προς την κατεύθυνση της κάμερας που φέρει το αποτύπωμα της εικόνας. Αλλά αυτή η μηχανή δεν λειτουργεί σαν μία κανονική βιντεοκάμερα. Συμπεριφέρεται με on off τρόπο καθώς η εικόνα αποτύπωμα εισχωρεί στην κάμερα. Το αποτέλεσμα αυτής της διόδου από τον αλγόριθμο είναι μια γκρίζα εικόνα όπου η ένταση του κάθε pixel είναι ανάλογη με το βάθος της εικόνας αποτύπωμα. Το βάθος της ανάλυσης μπορεί να οριστεί από τον καθορισμό του βάθους του πλάτους του παραθύρου μέτρησης ή την κάμερα που μετρά τα διαστήματα[36].

Κατά τη διάρκεια της E3 περίπτωσης, πολλές επιδείξεις demo διεξήχθησαν για να δείξουν πώς οι τεχνολογίες που προαναφέρθηκαν χρησιμοποιήθηκαν. Ένα demo παιχνίδι έδειξε μια καρέκλα να είναι στη μέση του αγωνιστικού χώρου, και το Xbox 360 λογισμικό του παιχνιδιού ήταν σε θέση να παρακολουθεί την ανθρώπινη κίνηση. Ένα άλλο demo παιχνίδι είναι για μια εφαρμογή ζωγραφικής, στην οποία ολόκληρο το σώμα χρησιμοποιείται για να χειριστεί εικονικές παροχές ζωγραφικής, επιτρέποντας στον παίκτη να κάνει πράγματα όπως να ρίξει κουβάδες με μπογιά πάνω σε ένα καμβά. Άλλο παιχνίδι demo περιλαμβάνει μια οικογένεια να παίζει ένα παιχνίδι με αγωνιστικό αυτοκίνητο στο οποίο ο πατέρας άλλαζε το ελαστικό ενώ η κόρη κάνει οδήγηση. Μια επίδειξη standout ήταν η "Milo", η σύγχρονη εκδοχή του

Seaman της Sega (διαδραστικό χαρακτήρα στη δεκαετία του 1990). Μια συζήτηση διεξήχθη μεταξύ των εργαζομένων της Microsoft και της Milo, ένα εικονικό αγόρι που επικοινωνεί χρησιμοποιώντας τη συσκευή αισθητήρα του Project Natal. Λίγο ανατριχιαστικό, αλλά σίγουρα μια πολύ δροσερή ουσία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Συρμακέσης Σπύρος, Αλληλεπίδραση ανθρώπου – υπολογιστή, Ελληνικά Γράμματα.
2. Αβούρης Νικόλαος , Εισαγωγή στην επικοινωνία ανθρώπου – υπολογιστή, Δίαυλος.
3. Λυπιτάκης Ηλίας, Εισαγωγή στην επιστήμη των υπολογιστών[Τόμος Α], Ανοιχτό Πανεπιστήμιο.
4. Λυπιτάκης Ηλίας, Ο σύγχρονος κόσμος των υπολογιστών, Σειρά βιβλίων επιστημονικών υπολογισμών και πληροφορικής.
5. Κοίλιας Χρ. Καλαφατούδης Στρ. 1998. Το Πρώτο Βιβλίο της Πληροφορικής. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
6. Σιδέρη-Ζωνίου, Α. (2001) Ένταξη Ατόμων με ειδικές ανάγκες και αναλυτικά προγράμματα
7. <http://dolphin.dea.gr>
8. <http://www.cs.ucy.ac.cy/~nicolast/courses/cs422/chapters/Chap01Intro>.
9. <http://www.musesnet.gr/ekp2000/POLYMESA.htm>
10. <http://archive.ncsa.uiuc.edu/Cyberia/VETopLevels/VR.History.html>
11. <http://www.jaronlanier.com/general.html>
12. <http://www-vrl.umich.edu/intro/index.html>
13. <http://www.cs.unc.edu/brooks/WhatsReal.pdf>
14. <http://www.fhw.gr/cosmos/cosmos/>
15. <http://www.roblesdelatorre.com/gabriel/VH-OA-MC-DG-GR-04.pdf>
16. <http://www.useit.com/>
17. [Whiteside et al, 1988] J. Whiteside, J. Bennett, and K. Holtzblatt, «Usability engineering: Our experience and evolution», North-Holland, Amsterdam, 1988.
18. www.cs.umd.edu/~ben/
19. <http://webpace.ship.edu/cgboer/piaget.html>
20. www.netschoolbook.gr/hypertext.html

21. D.A. Norman : The Design of Everyday things. MIT Press, London (1988)
22. Brown D. J., Mikropoulos T. A., and Kerr S. J. (1996), "A Virtual Laser Physics Laboratory" VR in the Schools
23. artemis.cslab.ntua.gr
24. www.etpe.gr
25. www.ekped.gr
26. Χαλκίδης Ά.- Σαριδάκη Ά.- Νικολού Ε. (1998, Μάιος). Αξιοποίηση του Internet στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση.
27. www.specialeducation.gr
28. Adam and Wild, 1997 Journal of Computer Assisted Learning, 13
29. www.iridium.csd.auth.gr
30. el.wikipedia.org
31. <http://www.reocities.com/siliconvalley/lab/1643/vr.html>
32. Μ. Γρηγοριάδου, Σ. Γρηγοριάδης, Μ. Σαμαράκου, Μ. Καραβελάκη, Πολυμέσα και εκπαίδευση, στο Multimedia και Εκπαίδευση : Πρακτικά ημερίδας, Μάιος
33. Beier K. P., Virtual Reality – A Short Introduction, 29 Sep. 2001, <http://www.VRL.umich.edu>
34. Κελεσιδής, Ε. (1998) Το εικονικό σχολείο <http://www.auth.gr/virtualschool/1.1/TheoryResearch/CongressKelesidis.html>
35. Βλασσοπούλου Κλεονίκη , Παπαδημητρίου Μαρία «Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές ως μέσο αντιμετώπισης των μαθησιακών δυσκολιών», <http://www.specialeducation.gr/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=415&mode=thread&order=0&thold=0>
36. <http://dev.emcelettronica.com/technology-behind-xbox-360-project-natal>