

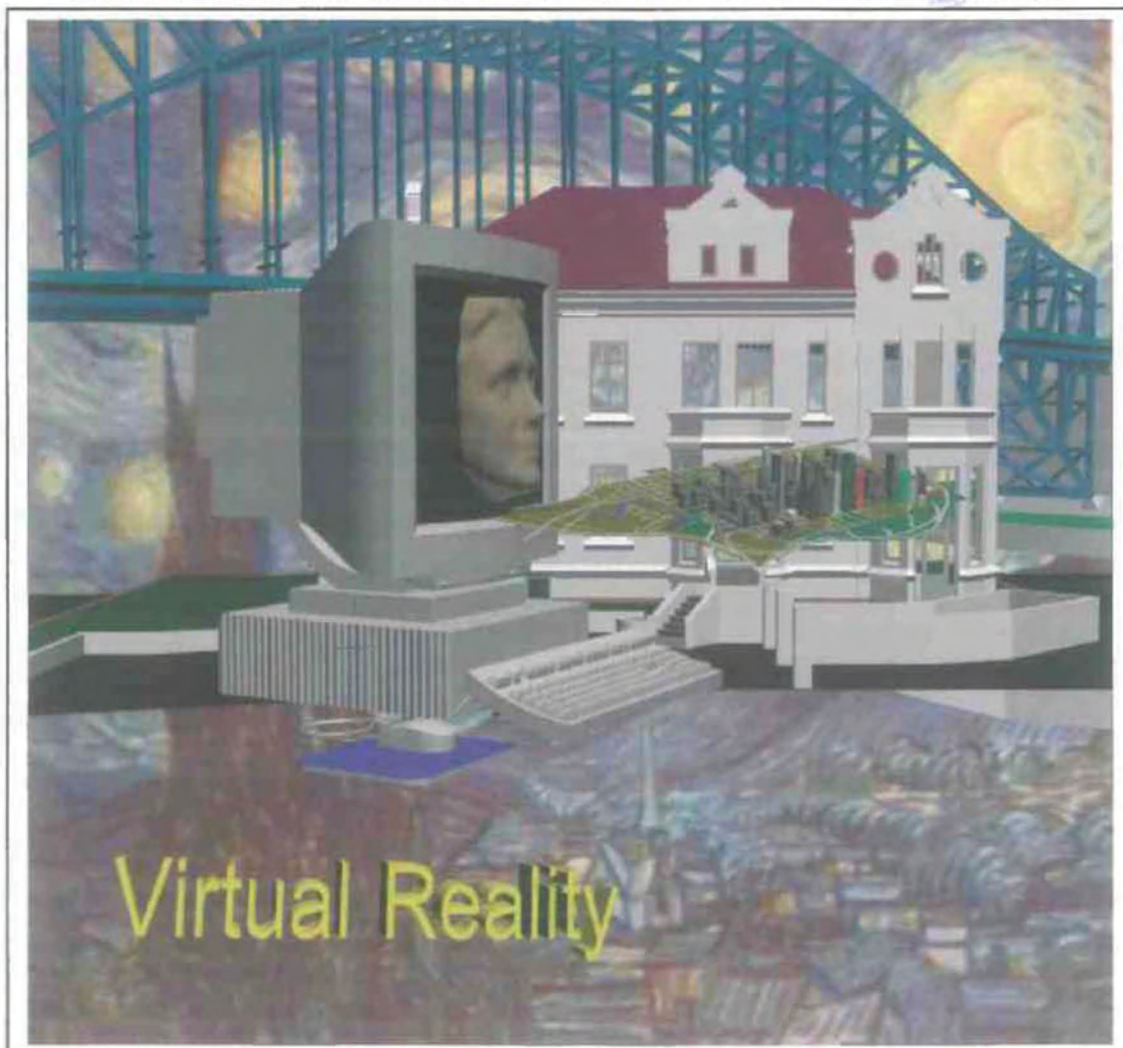
**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ Μ.Χ.Π.Α.**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΦΟΙΤΗΤΗ :
ΚΑΡΑΜΠΑΛΑΣΗ ΣΑΒΒΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :
Κ. ΛΑΛΕΝΗΣ**

ΘΕΜΑ:

***VIRTUAL REALITY ΣΤΗΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΠΟΛΕΩΝ. ΝΕΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ
ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΑΣΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ.***



ΒΟΛΟΣ 2000

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	1
ΚΕΦ.1 Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality).....	2
Εισαγωγή.....	2
ΚΕΦ.1.1.Ορισμός της Ε.Π.....	2
ΚΕΦ.1.2.Συστήματα Ε.Π.....	4
ΚΕΦ.1.2.1.Πλήρης ρεαλιστικά συστήματα-πλήρης εμπύθισης.....	4
ΚΕΦ.1.2.2.Μερικώς ρεαλιστικά συστήματα – μερικής εμπύθισης.....	7
ΚΕΦ.1.2.3.Μη ρεαλιστικά συστήματα.....	8
ΚΕΦ.1.3.Εξέλιξη της Εικονικής Πραγματικότητας.....	8
ΚΕΦ.1.4.Εφαρμογές της Ε.Π.....	11
ΚΕΦ.1.4.1.Διασκέδαση.....	12
ΚΕΦ.1.4.2.Εκπαίδευση.....	13
ΚΕΦ.1.4.3.Βιομηχανία.....	14
ΚΕΦ.1.4.4.Επιχειρήσεις.....	15
ΚΕΦ.1.4.5.Τέχνη.....	16
ΚΕΦ.1.4.6.Επιστήμη.....	16
ΚΕΦ.2.Η Απεικόνιση των πόλεων.....	18
Εισαγωγή.....	18
ΚΕΦ.2.1. Η γλώσσα VRML.....	18
ΚΕΦ.2.2.Απεικόνιση των πόλεων στο Internet.....	19
ΚΕΦ.2.3.Εργαλεία δημιουργίας μοντέλων πόλεων.....	21
ΚΕΦ.2.3.1.Συστήματα CAD.....	21
<i>Προϊστορία και Ιστορία:</i>	22
<i>Από τις δύο διαστάσεις στο χώρο των τριών διαστάσεων:</i>	24
<i>Ρεαλιστική αναπαράσταση αντικειμένων - Φωτορεαλισμός:</i>	25
ΚΕΦ.2.3.2. Συστήματα GIS.....	26
ΚΕΦ.2.3.3.Ψηφιακή Αρχιτεκτονική Φωτογραμμετρία.....	28
ΚΕΦ.3.Εικονική Πραγματικότητα : Νέο εργαλείο στο σχεδιασμό και την διαχείριση του αστικού χώρου.....	31
Εισαγωγή.....	31
ΚΕΦ.3.1.Τα στάδια του σχεδιασμού.....	31
ΚΕΦ.3.2.Τι προσφέρει η Ε.Π. στο σχεδιασμό.....	35
ΚΕΦ.3.2.1.Στάδιο Περιγραφής του συστήματος και διατύπωσης του προβλήματος.....	35
ΚΕΦ.3.2.2.Στάδιο διαμόρφωσης και ανάλυσης εναλλακτικών λύσεων.....	36
<i>Εταιρείες και Ε.Π.</i>	39
<i>Εταιρεία : Planet 9 Studios</i>	40
ΚΕΦ.3.2.3.Στάδιο αξιολόγησης και επιλογής – λήψης αποφάσεων.....	42
<i>Συμμετοχικός Σχεδιασμός</i>	43
ΚΕΦ.3.3.Νέο εργαλείο στη διαχείριση του αστικού χώρου.....	47
ΚΕΦ.4. Case Study.....	52
Τεχνικές προδιαγραφές.....	53
Hardware.....	53
Software.....	53
Διαδικασία μοντελοποίησης.....	53
Στάδια διαδικασίας μοντελοποίησης.....	54
1 ^ο Στάδιο: ψηφιοποίηση μέσω AutoCad.....	54
2 ^ο Στάδιο : Δημιουργία αρχείου VRML.....	57
1 ^η Λύση ανάπλασης.....	60
2 ^η Λύση ανάπλασης.....	61
3 ^η Λύση ανάπλασης.....	61
ΚΕΦ.5. Το μέλλον της Ε.Π.....	62
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	64
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	77

Εισαγωγή

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας και Περιφερειακής ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Το θέμα της εργασίας είναι το ακόλουθο: Virtual Reality στην απεικόνιση πόλεων. Νέο εργαλείο στο σχεδιασμό και την διαχείριση του αστικού χώρου. Προσπάθεια μας είναι να δώσουμε μια όσο το δυνατόν ολοκληρωμένη εικόνα για την χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας στο πολεοδομικό σχεδιασμό, την μέχρι τώρα εξέλιξη της και τους διάφορους τρόπους χρήσης της, τις δυνατότητες και προοπτικές που υπάρχουν , τα πλεονεκτήματα που αποκομίζουμε από αυτήν, και τελικά να εντοπίσουμε το κατά πόσο είναι εφικτό να βασιστούμε σε αυτήν για τις μελλοντικές ανάγκες . Η εργασία τελειώνει με ένα παράδειγμα απεικόνισης μιας μικρής περιοχής του Βόλου με την χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας.

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε το γεγονός ότι η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία χαρακτηρίζεται από έλλειψη βιβλιογραφίας κυρίως στο κομμάτι που αφορά συγκεκριμένα την Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality) και τη σύνδεση αυτής με το πολεοδομικό σχεδιασμό. Γι αυτό το λόγο και οι περισσότερες πληροφορίες αντλήθηκαν από το Internet είτε από sites σχετικά με το θέμα είτε από εργασίες και ερευνητικά από διάφορα πανεπιστήμια (τα οποία βρέθηκαν μετά από πολλές ώρες αναζήτησης).

Θέλουμε να πιστεύουμε ότι η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία θα αποτελέσει το έναυσμα και για άλλους φοιτητές της σχολής να ασχοληθούν με το συγκεκριμένο θέμα .

ΚΕΦ.1.Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality)

Εισαγωγή

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα αναπτύξουμε την έννοια της Εικονικής Πραγματικότητας (Ε.Π.) και θα προσπαθήσουμε να δώσουμε τα βασικότερα χαρακτηριστικά αυτής. Επιπλέον θα δούμε κατά πόσον ένα σύστημα μπορεί να χαρακτηριστεί ως σύστημα εικονικής πραγματικότητας και θα εξετάσουμε διάφορες περιπτώσεις συστημάτων τα οποία ανάλογα με την τεχνολογία που χρησιμοποιούν προσεγγίζουν, άλλα περισσότερο και άλλα λιγότερο, την έννοια της Ε.Π. Τέλος θα παρουσιάσουμε ένα χρονοδιάγραμμα με τους βασικότερους σταθμούς της εξελικτικής της πορείας και θα δούμε τις εφαρμογές αυτής σε διάφορους τομείς.

ΚΕΦ.1.1.Ορισμός της Ε.Π.

Η Ε.Π. έχει διάφορους ορισμούς. Έτσι αν πάρουμε τον όρο κυριολεκτικά σημαίνει «...κάτι που δεν υφίσταται αλλά δείχνει πραγματικό...». Στον τομέα της τεχνολογίας με τον όρο Εικονική Πραγματικότητα εννοούμε υπολογιστικά συστήματα τα οποία επιτρέπουν έναν ή και περισσότερους χρήστες να δρουν μέσα σε ένα τεχνικά δημιουργημένο περιβάλλον (Encarta 96)¹. Το εικονικό περιβάλλον είναι κατασκευασμένο με δεδομένα που έχουν δοθεί σε υπολογιστικό σύστημα και το οποίο τα μεταφέρει στον χρήστη με τρόπο τέτοιο ώστε αυτός να έχει την αίσθηση ότι βρίσκεται σε διαφορετικό χώρο από το πραγματικό. Είναι ουσιαστικά η δημιουργία της παραίσθησης ότι ενώ κάθεται μπροστά σε μια οθόνη υπολογιστή, είτε μέσα σε ένα σκοτεινό «θόλο», είτε φορώντας όλο τον «επίσημο» εξοπλισμό ενός εικονικού συστήματος, το άτομο νιώθει, σε ανάλογο βαθμό με το σύστημα προσομοίωσης, τον εαυτό του σε μια άλλη διάσταση, σε αυτή που τον υποβάλλει το σύστημα.

Το βασικό στοιχείο αυτής της τεχνολογίας είναι η τρισδιάστατη αναπαράσταση δεδομένων. Σύμφωνα με τους Sherman και Judkins² πέντε είναι τα χαρακτηριστικά

¹ Microsoft Encarta96 Encyclopedia.

² B. Sherman and P. Judkins, "Virtual Reality & its implications. Glimpses of heaven, visions of hell", Hodder & Stoughton, London 1993.

που θα μπορούσαν να αποδώσουν σε ένα σύστημα τον χαρακτηρισμό «Σύστημα Εικονικής πραγματικότητας» και αυτά είναι τα ακόλουθα:

Διεξοδικότητα (Intensive)

Στην εικονική πραγματικότητα ο χρήστης θα πρέπει να επικεντρώνεται σε έναν μεγάλο αριθμό ουσιαστικής πληροφορίας στην οποία θα μπορεί να αντιδρά.

Αλληλεπίδραση (Interactive)

Στην εικονική πραγματικότητα ο χρήστης θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να αλληλεπιδρά με τον εικονικό χώρο και αυτό συνεπάγεται μια διαδραστική σχέση μεταξύ χρήστη και ηλεκτρονικού υπολογιστή, η οποία θα μετατρέπει τα άψυχα δεδομένα σε ορατά στοιχεία του περιβάλλοντος.

Εμβύθιση - Ρεαλιστικότητα (Immersive)

Το εικονικό περιβάλλον πρέπει να “περιλαμβάνει” τον χρήστη μέσα του, ή αλλιώς να τον απορροφά, έτσι ώστε να βρίσκεται επικεντρωμένος με όλες του τις αισθήσεις σε αυτό. Η ρεαλιστικότητα μπορεί να επιδειχθεί με το πείραμα του Myron Krueger³. Σύμφωνα με αυτό μια εικονική πέτρα ρίχνεται προς την κατεύθυνση του χρήστη. Αν ο χρήστης προσπαθήσει να αποφύγει την πέτρα τότε το σύστημα χαρακτηρίζεται ως ρεαλιστικό.

Επεξηγηματικό (Illustrative)

Η εικονική πραγματικότητα θα πρέπει να αποδίδει τα δεδομένα με ένα καθαρό, περιγραφικό και σαφές τρόπο έτσι ώστε ο κάθε χρήστης να μπορεί να αντιλαμβάνεται εύκολα το περιβάλλον μέσα στο οποίο κινείται και δρα.

Διαισθητικό (Intuitive)

Η εικονική πληροφορία θα πρέπει εύκολα να γίνεται αντιληπτή. Τα εικονικά εργαλεία θα πρέπει να χρησιμοποιούνται από τον χρήστη εύκολα και ανθρώπινα. Μια από τις βασικές αρχές πίσω από την εικονική πραγματικότητα είναι η ανάπτυξη του Interface

³ Για περισσότερες πληροφορίες βλέπε : <http://www.aec.at/prix/kunstler/Emkrueger.html>

ανάμεσα στον άνθρωπο και τον υπολογιστή έτσι ώστε αυτό να επιτρέπει και στους απλούς χρήστες να μπορούν να περιηγηθούν άνετα και χωρίς προβλήματα μέσα σε ένα τρισδιάστατο εικονικό κόσμο.

ΚΕΦ.1.2.Συστήματα Ε.Π.

Από τα παραπάνω χαρακτηριστικά η αλληλεπίδραση και η ρεαλιστικότητα κρίνονται τα πιο βασικά γιατί είναι αυτά που δίνουν την αίσθηση του πραγματικού στον χρήστη του εικονικού περιβάλλοντος. Η αλληλεπίδραση του ατόμου με το εικονικό περιβάλλον σχετίζεται με την εμπύθιση του συστήματος σε αυτό. Με άλλα λόγια το αν ο χρήστης θα κοιτάει απλά και θα περπατάει, ή και θα αντιδρά με τα διάφορα αντικείμενα του περιβάλλοντος, και όλα αυτά με ρεαλιστικότητα, εξαρτάται από το ίδιο το σύστημα.

Έτσι λοιπόν διακρίνουμε τριών ειδών συστήματα Ε.Π. ανάλογα με το βαθμό εμπύθισης στο εικονικό περιβάλλον (Kalawsky, 1996)⁴. Αυτά είναι :

- Πλήρης ρεαλιστικά συστήματα-πλήρης εμπύθισης (Full Immersion Systems)
- Μερικώς ρεαλιστικά συστήματα – μερικής εμπύθισης (Semi Immersion Systems)
- Μη ρεαλιστικά συστήματα (Non Immersion Systems)

ΚΕΦ.1.2.1.Πλήρης ρεαλιστικά συστήματα-πλήρης εμπύθισης

Τα πλήρης ρεαλιστικά συστήματα είναι αυτά που αποδίδουν με τον καλύτερο τρόπο την αίσθηση του υπαρκτού κόσμου. Επιτρέπουν στον χρήστη να χρησιμοποιεί την αίσθηση της όρασης, της ακοής και να αλληλεπιδρά με το εικονικό περιβάλλον . Για να φτάσουν σε αυτό το βαθμό της ρεαλιστικότητας αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν πάντα ειδικές περιφερειακές συσκευές. Η βασικότερη από αυτές είναι ένα είδος κράνους το HMD (Head Mounted Display)⁵.

Το κράνος αυτό μεταφέρει την εικόνα απευθείας στο χρηστή μέσω δυο μικρών οθονών που βρίσκονται σε αυτό. Οι οθόνες, αν και μικρές σε μέγεθος, είναι ορατές

⁴ Prof. Roy Kalawsky, "VR Technology - Survey and Forward Look", 1996.

στο χρήστη και καλύπτουν όλο το οπτικό του πεδίο δημιουργώντας έτσι την αίσθηση ότι βρίσκεται μέσα στο προβαλλόμενο κόσμο. Η εικόνα μεταφέρεται σε κάθε μάτι ξεχωριστά δίνοντας έτσι μια στερεοσκοπική οπτική, επιτρέποντας στον χρήστη να έχει μικρό μεν πεδίο όρασης αλλά και τη δυνατότητα να περιστρέφεται κατά 360 μοίρες μέσα στο εικονικό περιβάλλον. Για την παραπάνω λειτουργία χρησιμοποιούνται ανιχνευτές κίνησης οι οποίοι πρώτα αντιλαμβάνονται την κίνηση του κεφαλιού στο πραγματικό κόσμο και κατόπιν την μεταφέρουν στο εικονικό περιβάλλον.



HMD

Τα HMD δεν είναι εργονομικά λόγω του μέσου έως και μεγάλου βάρους τους και των καλωδίων που πρέπει να είναι συνδεδεμένα με το κράνος. Επίσης ένα ακόμη αρνητικό στοιχείο είναι η οπτική καθυστέρηση που παρατηρείται στα HMD και η οποία προκαλεί ναυτία στον χρήστη.

Άλλο ένα είδος περιφερειακού που χρησιμοποιείται σε αυτά τα συστήματα είναι και το BOOM Display (Binocular Omni-Orientation Monitor) το οποίο λειτουργεί σχεδόν με τον ίδιο τρόπο όπως και το HMD. Ο χρήστης του BOOM δεν φοράει κάποια συσκευή στο κεφάλι του (κράνος) αλλά κοιτάει μέσα σε μια μεγάλη τετραγωνισμένη συσκευή.



Binocular Omni-Orientation Monitor

Τα BOOM Displays⁶ είναι πολύ πιο διαδομένα από τα HMD διότι σε σχέση με αυτά έχουν λιγότερα εργονομικά προβλήματα και προσφέρουν στο χρήστη υψηλότερη ανάλυση γραφικών και εικόνων πράγμα που σημαίνει μεγαλύτερο βαθμό ρεαλιστικότητας και επίσης μεγαλύτερο οπτικό πεδίο.

⁵ Για περισσότερα HMD βλέπε παράρτημα σελ.64

⁶ Για περισσότερες πληροφορίες βλέπε : http://dval-www.larc.nasa.gov/DVAL/New_areas/index7.html

Η τελευταία εξέλιξη στις οθόνες «επί κεφαλής», αν θα μπορούσαμε να τις αποκαλέσουμε έτσι, είναι η VRD (Virtual Retinal Display)⁷ η οποία βασίζεται στη λογική της απευθείας απεικόνισης των γραφικών στον αμφιβληστροειδή του ματιού του χρήστη.

Κάνοντας χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας, σε συνδυασμό μικρών και εργονομικών οθονών, τα συστήματα πλήρους ρεαλιστικότητας θα μπορέσουν να φτάσουν στα επιθυμητά επίπεδα απεικόνισης.



Virtual Retinal Display

Εξετάζοντας την ακουστική ανάδραση, τα περισσότερα συστήματα έχουν ηχητική είσοδο-έξοδο, αλλά απαιτείται και ειδικό λειτουργικό το οποίο θα επιτρέπει την αναγνώριση φωνής και το οποίο βρίσκεται στα πρώτα στάδια ανάπτυξης και χρησιμοποιείται πολύ σπάνια. Επίσης υπάρχουν και πολλές άλλες συσκευές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα συγκεκριμένα συστήματα . Μια από αυτές είναι και το Cyber Glove το οποίο

λειτουργεί με την ίδια λογική όπως και το HMD δίνοντας την αίσθηση της κίνησης του χεριού στο εικονικό περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα μέσα στο γάντι υπάρχουν μικρά μεταλλικά κομμάτια τα οποία έχουν τη δυνατότητα να ανιχνεύουν και να στέλνουν πληροφορία στο σύστημα σε κάθε κίνηση του χεριού.



Cyber Glove

Εκτός από την ακουστική και οπτική ανάδραση στην εικονική πραγματικότητα υπάρχει η δυνατότητα και της δυναμικής ανάδρασης. Με τον όρο δυναμική ανάδραση εννοούμε την δυνατότητα της αίσθησης της αντίδρασης κατά την επαφή του χρήστη με ένα αντικείμενο. Με άλλα λόγια όταν ο χρήστης χτυπάει ένα αντικείμενο, να νιώθει την πίεση στο συγκεκριμένο σημείο επαφής. Αυτή η δυνατότητα θα μπορούσε να επεκταθεί περαιτέρω και να επιτρέπει στον χρήστη να νιώθει την υφή των

⁷ Το VRD ανακαλύφθηκε στο HIT Lab το 1991. Το πρόγραμμα ανάπτυξης άρχισε το 1993 με στόχο την παραγωγή ενός VR Display με τα εξής χαρακτηριστικά : πλήρης χρώματα, ευρύ οπτικό πεδίο, υψηλή ανάλυση, υψηλή ευκρίνεια και χαμηλό κόστος. Μέχρι σήμερα έχουν παρουσιαστεί δύο πρωτότυπες συσκευές VRD οι οποίες βρίσκονται σε συνεχή εξέλιξη. Για περισσότερες πληροφορίες βλέπε : <http://www.hitl.washington.edu/projects/vrd/index.html>

πραγμάτων του εικονικού κόσμου. Αλλά αυτό θα απαιτούσε καταρχήν επιπλέον εξοπλισμό (για παράδειγμα μια ολόσωμη στολή), συσκευές και χρόνια εργασίας πάνω στην ανάπτυξη νέων εύχρηστων και εργονομικών τεχνολογιών.

Τα συστήματα πλήρους ρεαλιστικότητας απαιτούν την ύπαρξη υψηλής τεχνολογίας τερματικών μαζί με τα διάφορα περιφερειακά και γι αυτό το λόγο είναι πολύ ακριβά.

ΚΕΦ.1.2.2.Μερικώς ρεαλιστικά συστήματα – μερικής εμβύθισης

Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν οθόνες για να προβάλλουν τις εικόνες. Αυτά ποικίλουν από εγκαταστάσεις συστημάτων μιας οθόνης μέχρι και εγκαταστάσεις συστημάτων δωματίων τα γνωστά «σπήλαια εικονικής πραγματικότητας»(CAVE)⁸

όπου η εικόνα προβάλλεται σε πολλαπλούς τοίχους δίνοντας έτσι ένα ευρύ οπτικό φάσμα. Οι χρήστες φορούν 3D γυαλιά για να βλέπουν τις εικόνες.



CAVE

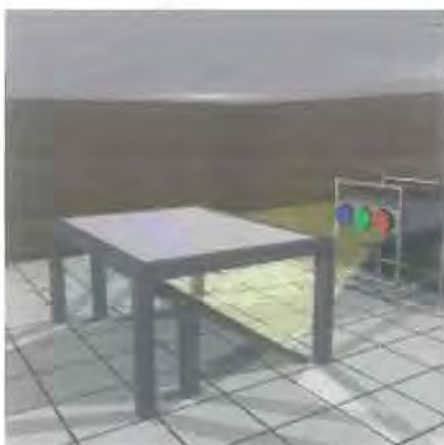
Τα Μερικώς ρεαλιστικά συστήματα θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως

εργονομικά διότι οι χρήστες φορούν πολύ ελαφριά γυαλιά και δεν επιβαρύνονται από την ύπαρξη καλωδίων όπως συμβαίνει στα HMD. Η ποιότητα της απεικόνισης των πραγμάτων είναι πραγματικά πολύ υψηλή, το οπτικό πεδίο πολύ μεγάλο και η υψηλή ανάλυση των γραφικών προσδίδουν ρεαλιστικότητα στο εικονικό περιβάλλον. Επίσης ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα αυτών των συστημάτων είναι η δυνατότητα αλληλεπίδρασης μεταξύ των χρηστών και του εικονικού περιβάλλοντος.

Θεωρητικά τα συστήματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις ίδιες συσκευές ελέγχου με τα παραπάνω για την απόδοση ηχητικής και δυναμικής ανάδρασης στο χρήστη. Στην πραγματικότητα και τα δυο είδη συστημάτων χρησιμοποιούν κάθε τεχνολογία που είναι διαθέσιμη.

⁸ Για περισσότερες πληροφορίες βλέπε : CAVE: A Virtual Reality Theater, <http://www.evl.uic.edu/pape/CAVE/oldCAVE/CAVE.html>

Ένα συγκεκριμένο είδος αυτής της κατηγορίας συστημάτων εικονικής πραγματικότητας είναι το Responsive Workbench⁹ το οποίο δημιουργήθηκε από τη GMD και είναι πολύ διαδομένο σε εφαρμογές αστικού σχεδιασμού.



Πάνω: παράδειγμα απεικόνισης εικονικού περιβάλλοντος μέσω του Responsive Workbench
Δεξιά: Το σύστημα Responsive Workbench

ΚΕΦ.1.2.3.Μη ρεαλιστικά συστήματα

Τα μη ρεαλιστικά συστήματα λειτουργούν όπως και τα παραπάνω μόνο που στην περίπτωση αυτή δεν έχουμε μεγάλες οθόνες αλλά την επιτραπέζια οθόνη του υπολογιστή. Γι αυτό το λόγο και τα συστήματα αυτά αποκαλούνται και «επιτραπέζια συστήματα εικονικής πραγματικότητας». Ως συνήθως χρησιμοποιούνται τα βασικά περιφερειακά ενός υπολογιστή όπως το πληκτρολόγιο και το ποντίκι αλλά υπάρχουν και πιο εξειδικευμένες 3D συσκευές . Ένα από τα βασικότερα πλεονεκτήματα αυτών των συστημάτων είναι το χαμηλό κόστος που τα κάνει προσιτά σε όλους τους χρήστες και η υψηλή ανάλυση των γραφικών. Το βασικό τους μειονέκτημα είναι το περιορισμένο οπτικό πεδίο του χρήστη το οποίο δεν βοηθάει στην προσήλωση του στο εικονικό περιβάλλον (ο χρήστης δεν μπορεί να επικεντρώσει την προσοχή του μόνο στο Monitor) και ουσιαστικά στην απόδοση ρεαλιστικότητας.

ΚΕΦ.1.3.Εξέλιξη της Εικονικής Πραγματικότητας

Αν και ο όρος Ε.Π. είναι καινούριος για τους περισσότερους, οι ρίζες της ως ιδέα χρονολογούνται από πολύ παλαιότερα. Από την αρχαιότητα ακόμη και τους πρώτους

⁹ Εμπνευστής και δημιουργός του Responsive Workbench ήταν ο Wolfgang Krueger. Στερεοσκοπικές εικόνες προβάλλονται σε μια οριζόντια επιφάνεια τραπεζιού μέσω ενός προβολέα κι ενός συστήματος καθρεφτών. Ο χρήστης χρησιμοποιεί 3διαστατα γυαλιά για να δει το αποτέλεσμα.

θέσης του αθλητή και των δυνάμεων που του ασκούνται σε κάθε σημείο. Με κατάλληλο εξοπλισμό, οι δυνάμεις αυτές μπορούν να γίνουν αισθητές από το χρήστη του Venus.

Παρόμοιες εφαρμογές με τις παραπάνω είναι εύκολο να αναφέρουμε, όπως επίσης είναι πολύ απλό να αναζητήσουμε στην βιβλιογραφία. Πολλές αναπτύσσονται αυτή την στιγμή που διαβάζονται αυτές οι γραμμές και πιθανόν να είναι ένα από τα πρώτα θέματα του αυριανού δελτίου ειδήσεων. Αμέσως παρακάτω θα δούμε τις θετικές επιδράσεις της Ε.Π. στην εκπαίδευση.

ΚΕΦ.1.4.2.Εκπαίδευση

Η Ε.Π. δεν είναι, λοιπόν μόνο διασκέδαση. Ίσως πολλοί έφηβοι την βλέπουν έτσι, άλλα αν δούμε τι θεωρείται διασκέδαση για τους αυριανούς πολίτες, ίσως θα είναι προτιμότερο να ξεχνάμε τις σκέψεις για ένα καλύτερο αύριο. Γι' αυτό και θα ασχοληθούμε με τις προκλητικές για το παρόν και το μέλλον χρήσεις της. Και πρώτα απ' όλα σε αυτό που δείχνει να υστερεί σήμερα : Στην εκπαίδευση. Σήμερα διακρίνεται μια αδυναμία των σύγχρονων εκπαιδευτικών συστημάτων να επιτύχουν το σκοπό τους. Ζούμε καλώς ή κακώς στην εποχή της και εδώ ισχύει μια παραλλαγή του νόμου της ζούγκλας : «Θα επικρατήσει ο καλύτερα πληροφορημένος». Αυτό σημαίνει πως η πληροφορική πρέπει να αποτελέσει μέρος των εκπαιδευτικών προγραμμάτων όσων χωρών θέλουν να διεκδικήσουν αυτοτέλεια. Αρκετές χώρες, έχοντας πιάσει τα μηνύματα των καιρών, έχουν ήδη πραγματοποιήσει αυτό το βήμα και το νέο μεγάλο όπλο της πληροφορικής, η Ε.Π. δε θα μπορούσε να λείπει. Ειδικά ο συνδυασμός Ε.Π. και Internet ανοίγει νέους ορίζοντες. Η βασική ιδέα είναι να χρησιμοποιηθούν τα εκπληκτικά γραφικά της, ώστε οι μαθητές να βρουν ενδιαφέρον, ακόμα και στην προσέγγιση δύσκολων, εκ πρώτης όψεως θεμάτων. Μια 3D οπτική τους πιθανόν να απλοποιήσει σημαντικά τα πράγματα. Για πρώτη φορά, οι μαθητές θα έχουν τη δυνατότητα να βλέπουν, να ακούν και να αισθάνονται το αντικείμενο.

Ένα παράδειγμα αυτής της λογικής είναι αυτό της Chris Byrns, η οποία ζήτησε από τους μαθητές της, να προσομοιώσουν ένα μόριο νερού. Οι μαθητές χρησιμοποίησαν πρωτόνια, νετρόνια και ηλεκτρόνια, για να κατασκευάσουν τα άτομα και τα μόριά του. Το αποτέλεσμα ήταν, να παραστήσουν τα ενεργειακά διαγράμματα και των

ηλεκτρονίων, καθώς και το spin τους. Το διαγώνισμα που ακολούθησε δικαίωσε τις προσδοκίες της Byrns. Μαθήματα, όπως η φυσική και η χημεία, προσφέρονται για τέτοια διδασκαλία. Από τη φύση τους είναι τρισδιάστατα και οι δύο διαστάσεις του βιβλίου τα περιορίζουν και πολλές φορές τα κάνουν στρυφνά και σίγουρα απεχθή στην μεγάλη μάζα των μαθητών. Τα ίδια ισχύουν και για τη στερεομετρία, ενώ η ιστορία, η μουσική και η γεωγραφία θα άλλαζαν ριζικά μορφή, αφού είναι πλέον δυνατή η παροχή πλήθους ήχων και εικόνων. Στη βιολογία, οι μαθητές θα έχουν τη δυνατότητα να βλέπουν ένα λουλούδι να βλασταίνει, να ανθίζει και να πεθαίνει, ενώ θα μπορούν να παρακολουθούν την εξέλιξη ενός εμβρύου, από διάφορες οπτικές γωνίες και άλλες παρόμοιες με αυτές περιπτώσεις. Ανασταλτικός παράγοντας είναι, συνήθως οι συντηρητικές αντιλήψεις των σημερινών καθηγητών, οι οποίες θα υπάρχουν για μία τουλάχιστον γενιά, ακόμα (Kalawsky, 1996).

Όμως υπάρχουν και άλλα είδη εκπαίδευσης, όπως είναι η εκπαίδευση των υποψήφιων οδηγών, πιλότων, χειρουργών, στρατιωτών, σχεδιαστών και άλλων, όπου η Ε.Π. μπορεί να εξοικονομήσει χρόνο, χρήμα και να παράσχει ασφάλεια. Με τη χρήση ειδικά διαμορφωμένων «caves», ένας υποψήφιος οδηγός, έχει τη δυνατότητα να πάρει κάποια πρώτα μαθήματα, καθισμένος αναπαυτικά στην θέση ενός εικονικού αυτοκινήτου . Κι αν οι εφαρμογή στην οδήγηση δεν φαντάζει τόσο συναρπαστική, δεν συμβαίνει το ίδιο και στην αεροπλοΐα. Εκεί τα αεροσκάφη αξίας εκατομμυρίων \$, δεν δύναται να χρησιμοποιηθούν από αρχάριους πιλότους για εκπαίδευση κάτω από πραγματικές συνθήκες μάχης. Η Ε.Π. επιτρέπει σε κάθε ενδιαφερόμενο να ζήσει την εμπειρία μιας πτήσης της αρεσκείας του. Παρόμοιες ευκολίες θα παρέχονται και στην εξοικείωση των στρατιωτών με τον νέο εξοπλισμό.

Κοινό συμπέρασμα είναι πώς επιτυγχάνεται η κατανόηση κάποιου μαθήματος ή της λειτουργίας κάποιου μηχανήματος σε μεγάλο βαθμό, χωρίς να απαιτηθεί η επαφή με αυτό. Αποφεύγονται έτσι, οι κίνδυνοι για έναν αρχάριο και ανιαρά μέχρι σήμερα θέματα, γίνονται ελκυστικά στον καθένα.

ΚΕΦ.1.4.3.Βιομηχανία

Τα computer graphics άνοιξαν το δρόμο για το σχεδιασμό προϊόντων με υπολογιστή, ώστε τα σχέδια να τροποποιούνται και να αναπαράγονται ευκολότερα. Η Ε.Π. δίνει

τη δυνατότητα της δοκιμής τους πριν ακόμα υλοποιηθούν στην πράξη. Έτσι έχουμε σημαντικό κέρδος. Επιπλέον οι υποψήφιοι αγοραστές μπορούν να προτείνουν βελτιώσεις, ενώ το προϊόν είναι ακόμα σε επίπεδο σχεδιασμού. Παράλληλα μπορούν να εξεταστούν πιθανές εναλλακτικές λύσεις και να γίνουν test με συνδυασμούς καταπονήσεων. Για παράδειγμα, μια αυτοκινητοβιομηχανία θα έχει ή ίσως έχει ήδη τη δυνατότητα να έχει σχεδιασμένα τα μοντέλα της, με διαδοχικές επιλογές να επιλέγει αυτό που σε ενδιαφέρει, τα μέρη του (με τρισδιάστατες εικόνες) και στο τέλος να το οδηγήσεις. Αν πρόκειται για εργαζόμενο στην εταιρία θα είναι δυνατό να εξετάζεται κατά πόσο είναι δυνατή και συμφέρουσα η παραγωγή του, ενώ ένας υποψήφιος πελάτης θα μπορεί να επιλέγει το προς αγορά αυτοκίνητο.

Φυσικά απαραίτητη προϋπόθεση είναι να έχει γίνει επένδυση σε Ε.Π. εξοπλισμό. Αυτό είναι κάτι που εξαρτάται από το κεφάλαιο και τους στόχους της βιομηχανίας.

ΚΕΦ.1.4.4.Επιχειρήσεις

Η ανταγωνιστικότητα στο χώρο των επιχειρήσεων, οδήγησε πολλές από αυτές στην υιοθέτηση της Ε.Π. Ήδη μιλήσαμε για εφαρμογές, που έχουν να κάνουν με την εκπαίδευση του προσωπικού, τον σχεδιασμό προϊόντων και τη βελτίωση και αξιολόγηση των ήδη υπαρχόντων. Σημαντική θα είναι η συμβολή της και στον τομέα της προώθησης και διαφήμισης. Ο υποψήφιος αγοραστής θα μπορεί να βλέπει τρισδιάστατο το εμπόρευμα και – κάτι που ήδη γίνεται - να πραγματοποιεί τις δικές του παρεμβάσεις, όπως επιλογή σχεδίου, χρώματος, συνδυασμός αυτών, ώστε να στέλνει την παραγγελία, βέβαιος ότι θα ικανοποιηθεί από το αποτέλεσμα. Μεγάλη είναι και η συμβολή του internet στην πραγμάτωση τέτοιων τρόπων εμπορίου.

Οι δυνατότητα της για διάλογο μεταξύ πολλών χρηστών, επιτρέπει στα μέλη μιας εταιρίας, από όλα τα ενδεχόμενα παραρτήματά της Ε.Π. ανά τον κόσμο, να πραγματοποιούν κοινές συσκέψεις, χωρίς να είναι αναγκαία η απομάκρυνσή τους από το χώρο εργασίας. Έτσι εξοικονομείται πολύτιμος χρόνος και αποσοβούνται έξοδα μεταφοράς, διαμονής κ.τ.λ. Η τηλεδιάσκεψη παρέχει αυτή την δυνατότητα, όμως το περιβάλλον της Ε.Π. είναι πολύ πιο ρεαλιστικό.

Και η ίδια η Ε.Π. αποτελεί αντικείμενο επιχειρηματικής δραστηριότητας. Εταιρίες, που έχουν ως σκοπό την ανάπτυξη software και hardware εξοπλισμού για Ε.Π., είναι ένας τομέας με προοπτικές, μια και οι ενδιαφερόμενοι για Ε.Π. συνεχώς πληθαίνουν. Από ιδιώτες, που αναζητούν καλύτερα παιχνίδια, μέχρι νοσοκομεία, οργανισμούς (NASA, στρατός) και πλήθος άλλων.

ΚΕΦ.1.4.5.Τέχνη

Πρώτος ο κινηματογράφος χρησιμοποίησε τα εφέ ανοίγοντας νέους ορίζοντες ανάπτυξης. Στο προσεχές μέλλον δε θα πρέπει να αποκλείουμε τίποτα και σε άλλους τομείς των τεχνών. Τα Virtual environments, ίσως να είναι ήδη τέχνη, και αν ο κινηματογράφος θεωρήθηκε η 7η, είναι αρκετά πιθανό η Ε.Π. να γίνει η 8η. Η μουσική και το θέατρο μπορούν να επωφεληθούν από τις εξελίξεις αποκτώντας μια εναλλακτική μορφή. Ίσως η Ε.Π. να αποτελέσει ένα «ναρκωτικό» για τους δημιουργούς, που αναζητούν νέες εμπειρίες. Μόνο που αυτές θα είναι πιο ελεγχόμενες και με λιγότερες παρενέργειες.

Κι ο αθλητισμός, όμως, μπορεί να βρει καινούριο πρόσωπο. Φανταστείτε, άνθρωποι από όλο τον κόσμο να πραγματοποιούν αγώνες ταχύτητας ή να παίζουν tennis.

ΚΕΦ.1.4.6.Επιστήμη

Η νέα εξέλιξη της πληροφορικής, γρήγορα προσέλκυσε το ενδιαφέρον των επιστημών, ανοίγοντας νέους δρόμους για αυτές. Η ιατρική έχει να επιδείξει σημαντικά οφέλη, από τη Ε.Π. τόσο στον τομέα της διάγνωσης, όσο και σε αυτόν της χειρουργικής θεραπείας. Επίσης στη φυσική, δίνεται η δυνατότητα για αναπαράσταση πυρηνικών αντιδράσεων στο εργαστήριο, καθώς βέβαια και για πραγματοποίηση άλλων πειραμάτων, που είτε είναι δύσκολα είτε είναι χρονοβόρα ή που η υλοποίησή τους απαιτεί ακριβό εξοπλισμό. Παρόμοια στη χημεία, είναι εφικτή η απεικόνιση των ατόμων σε τρισδιάστατη εικόνα και αναλυτική περιγραφή, όλων των μεταβολών, που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης.

Οι βιολόγοι έχουν τρόπο να απεικονίζουν το DNA , πρωτεΐνες, τον τρόπο σύνδεσής τους σε ζωικούς και φυτικούς ιστούς, ενώ επιτρέπεται απεικόνιση βιολογικών φαινομένων, σε πραγματικό χρόνο.

Τέλος η Ε.Π. εισάγεται στο τομέα της αρχιτεκτονικής και της πολεοδομίας. Είδη υπάρχουν μοντέλα εικονικών πόλεων και αστικών περιοχών σε όλο τον κόσμο . Θα ήταν υπερβολικό να υποθέσει ο αναγνώστης, ότι τα πάντα είναι πλέον δυνατά. Σίγουρα πολλά είναι αυτά, που θα ακολουθήσουν τα επόμενα χρόνια.

ΚΕΦ.2.Η Απεικόνιση των πόλεων

Εισαγωγή

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στην γλώσσα προγραμματισμού VRML (Virtual Reality Modeling Language) η οποία σήμερα σε συνδυασμό με την ευρεία διάδοση του Internet αποτελεί το βασικότερο μέσο παρουσίασης τρισδιάστατων μοντέλων. Επίσης θα παρουσιάσουμε τις διάφορες κατηγορίες εικονικών πόλεων που εμφανίζονται στο Internet και θα επικεντρώσουμε το ενδιαφέρον μας στα διάφορα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την μοντελοποίηση του αστικού χώρου εκτός της γλώσσας VRML.

ΚΕΦ.2.1. Η γλώσσα VRML

Η γλώσσα VRML¹⁹ είναι ένα μέσο για τη δημιουργία εικονικών κόσμων και γενικότερα τρισδιάστατων γραφικών. Μία ομάδα εργασίας, με επικεφαλής τους Mark Pesce και Brian Behlendorf, ξεκίνησε να καθορίσει τις προδιαγραφές και τα χαρακτηριστικά της γλώσσας VRML. Συμφωνήθηκε να υιοθετηθεί μία ήδη δοκιμασμένη λύση από τις υπάρχουσες τεχνολογίες ώστε να μη δημιουργηθεί μία νέα. Ύστερα από μεγάλη συζήτηση και ανταλλαγή επιχειρημάτων, επικράτησε το Open Inventor ASCII File Format της εταιρείας Silicon Graphics²⁰. Το συγκεκριμένο format υποστηρίζει πλήρη περιγραφή τρισδιάστατων σκηνών με πολυγωνικά rendered αντικείμενα, φωτισμό, διάφορα υλικά και ρεαλιστικά εφε, και ένα υποσύνολό του, μαζί με επεκτάσεις για την υποστήριξη δικτύων υπολογιστών, αποτελεί τη βάση της γλώσσας VRML (Daub, 1996)²¹.

Η γλώσσα VRML έχει σχεδιαστεί για να ικανοποιεί τις ακόλουθες τρεις απαιτήσεις: (α) ανεξαρτησία από υπολογιστικές πλατφόρμες, (β) επεκτασιμότητα και (γ)

¹⁹ εγχειρίδια της γλώσσας μπορούν να βρεθούν ελεύθερα στο internet. Ίσως αυτό είναι και ένα από τα πλεονεκτήματα της απέναντι στα πακέτα τρισδιάστατης μοντελοποίησης ,το ότι δηλαδή μπορεί να την χρησιμοποιήσει ο καθένας, χωρίς κανένα κόστος, εκτός από τον ελεύθερο του χρόνο.

²⁰ <http://www.sgi.com>

²¹ Michael D. Daub, A brief history of VRML, 1996.

δυνατότητα χρήσης συνδέσεων χαμηλής ταχύτητας, κάτι το οποίο είναι πολύ σημαντικό για τα δίκτυα υπολογιστών. Από την αρχή, οι σχεδιαστές, αποφάσισαν η γλώσσα αυτή να μην αποτελέσει επέκταση της HTML, η οποία σχεδιάστηκε για κείμενο και όχι για γραφικά. Επίσης, έγινε δεκτή η πρόταση να μην συμπεριληφθούν περαιτέρω αλληλεπιδραστικές συμπεριφορές (interactive behaviours) εκτός από τους υπερσυνδέσμους που ήδη υπήρχαν και στην HTML, για λόγους κυρίως απλότητας αφού θα μειωνόταν έτσι η πολυπλοκότητα. Οι νεότερες, όμως, εκδόσεις της VRML περιέχουν διαδραστικά χαρακτηριστικά σε συνεργασία μάλιστα με την ειδική interactive γλώσσα JAVA, που έχει αναπτύξει η εταιρεία Sun Microsystems, κάτι που ισχυροποιεί ακόμα περισσότερο τη VRML. Τον Οκτώβριο του 1994 ανακοινώθηκε η τελική μορφή της πρώτης έκδοσης 1.0 της γλώσσας VRML, έπειτα από την κοινή συνεργασία της εταιρείας Silicon Graphics και των εμπνευστών της γλώσσας, Mark Pesce, Tony Parisi και Brian Behlendorf.

Η ευρεία διάδοση και αποδοχή της γλώσσας VRML από το κοινό του Internet έχουν δώσει μία νέα διάσταση στην «περιήγηση» μέσα στον τεράστιο ηλεκτρονικό χώρο πληροφοριών του World Wide Web (WWW). Μετά τη σύλληψη της ιδέας για ένα τρισδιάστατο περιβάλλον στο WWW, έχουμε περάσει στην υλοποίησή των VRML browsers, σε εργαλεία δημιουργίας ιδεατών κόσμων και μετατροπείς αρχείων από δημοφιλή σχεδιαστικά προγράμματα (όπως το 3D Studio) σε formats που υποστηρίζουν VRML. Παράλληλα, ο οποιοσδήποτε χρήστης μπορεί να δημιουργήσει μία δική του σελίδα στο Web και να αποδώσει σε αυτή τρισδιάστατη μορφή, ακόμα και με έναν απλό συντάκτη κειμένου (text editor).

ΚΕΦ.2.2.Απεικόνιση των πόλεων στο Internet.

Μέσα στην πληθώρα των τρισδιάστατων site που υπάρχουν στο Internet υπάρχει μια κατηγορία η οποία χρησιμοποιεί τη δομή του αστικού χώρου για την παροχή διαφόρων υπηρεσιών και πληροφοριών. Σήμερα λοιπόν παρουσιάζεται μια έξαρση στο Internet από νέες πόλεις κατασκευασμένες από ψηφιακά «δομικά υλικά». Αυτές οι πόλεις είναι γνωστές ως εικονικές πόλεις, ψηφιακές ή κυβερνο – πόλεις. Πολλές χιλιάδες άνθρωποι χρησιμοποιούν αυτές τις πόλεις για να διεκπεραιώσουν διάφορες διεργασίες τους όπως η αγορά προϊόντων και η διασκέδαση.

Οι πόλεις είναι γεωγραφικά κέντρα ανθρώπων, δραστηριοτήτων και υπηρεσιών. Η δομή του αστικού χώρου είναι γνωστή στους περισσότερους. Γι' αυτό και η εικονική πόλη χρησιμοποιείται ως μια πλατφόρμα μεταφοράς πληροφοριών και υπηρεσιών στο internet. Υπάρχουν όμως διαφόρων ειδών τέτοιες πόλεις από τις οποίες μπορούμε να διακρίνουμε τρεις μεγάλες κατηγορίες :

1. Πόλεις οι οποίες είναι απλά οδηγοί, μενού και κατάλογοι προϊόντων. Δημιουργούνται με μόνο σκοπό την διαφήμιση , κυρίως για την προώθηση του τουρισμού και δεν έχουν καμία σχέση με την αναπαράσταση του δομημένου περιβάλλοντος των πόλεων. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα τέτοιων πόλεων . Ένα από αυτά είναι το Virtual Brighton and Hove²²

2. Μια άλλη κατηγορία είναι αυτή των επίπεδων πόλεων οι οποίες χρησιμοποιούν

2D χάρτες ως πλατφόρμα για την παροχή πληροφοριών. Ένα καλό παράδειγμα είναι η Virtual Bologna η οποία χρησιμοποιεί έναν πολύ “στιλάτο” χάρτη, στον οποίο εμφανίζονται διάφορα αξιοθέατα της πόλης, ως μέσο παροχής πληροφοριών .



Virtual Bologna

3. Τέλος υπάρχουν και οι πραγματικές εικονικές πόλεις, που στην ουσία είναι η αναπαράσταση πραγματικών πόλεων, παρέχοντας στους επισκέπτες τους τη δυνατότητα να περιφέρονται μέσα σε αυτές. «...Η πραγματική εικονική πόλη πρέπει να παρέχει ρεαλιστικότητα , πλήθος υπηρεσιών , πληροφοριών και βασικά να μπορεί να υποστηρίξει κοινωνική αλληλεπίδραση μεταξύ των επισκεπτών της...» (Andy Smith, Martin Dodge & Simon Doyle, 1997)²³.

²² <http://www.brighton.co.uk>

²³ Andy Smith, Martin Dodge & Simon Doyle , “Virtual Cities on the World Wide Web: towards a virtual city information system”, Centre for Advanced Spatial Analysis (CASA), University College London, 1997.

ΚΕΦ.2.3.Εργαλεία δημιουργίας μοντέλων πόλεων.

Όπως αναφέραμε και στην αρχή του κεφάλαιο η γλώσσα VRML είναι η πιο διαδομένη πλατφόρμα δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων με τη χρήση μόνο ενός κειμενογράφου. Όμως είναι τόσο στρυφνή και πολύπλοκη που καθιστά αναγκαία τη χρήση άλλων προγραμμάτων και γενικότερα υπολογιστικών συστημάτων. Σε αυτό το σημείο λοιπόν θα αναφερθούμε στις δύο μεγάλες κατηγορίες υπολογιστικών συστημάτων τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν, αντί της γλώσσας VRML, για την εύκολη σχεδίαση των διάφορων τρισδιάστατων μοντέλων. Αυτά είναι :

1. Τα Συστήματα CAD
2. Τα Συστήματα GIS

ΚΕΦ.2.3.1.Συστήματα CAD

Εστιάζοντας την προσοχή μας στην διαδικασία της σχεδίασης αναφερόμαστε σε συστήματα CAD, των οποίων η εξέλιξη ακολούθησε τα βήματα της «Ηλεκτρονικής Επανάστασης» και συνετέλεσαν στην εξοικονόμηση χρόνου, στην μείωση του κόστους παραγωγής και στην αύξηση της ποιότητας των παραγόμενων σχεδίων. Τα τελευταία χρόνια με την σημαντική μείωση του κόστους εφαρμογής ενός τέτοιου συστήματος σε συνδυασμό με την εισαγωγή των PCs στην διαδικασία παραγωγής σχεδίων, ακόμα και μικρές τεχνικές εταιρείες ή μεμονωμένοι επαγγελματίες, χρησιμοποιούν συστήματα CAD.

Το CAD σαν όρος σημαίνει σχεδίαση με την βοήθεια υπολογιστή (Computer Aided Design). Τα CAD υπολογιστικά συστήματα απαρτίζονται από τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό (hardware) και από το λογισμικό (software), δηλαδή τα προγράμματα. Χαρακτηριστικό των CAD προγραμμάτων είναι η δυνατότητα σχεδίασης με ακρίβεια και ταχύτητα στην οθόνη του υπολογιστή των διάφορων αντικειμένων ή κατασκευών που θέλουμε να δημιουργήσουμε, οσοδήποτε πολύπλοκες κι αν είναι αυτές, η δυνατότητα άμεσης επέμβασης στην μορφή τους, και η δυνατότητα εξέτασης πολλαπλών παραλλαγών τους, χωρίς να κατασκευάζεται το τελικό προϊόν στην πραγματικότητα. Με αυτόν τον τρόπο ο χρήστης ενός CAD συστήματος γίνεται περισσότερο ανταγωνιστικός σε σχέση με τους συναδέλφους του, επειδή εξοικονομεί

περισσότερο χρόνο για την μελέτη του «προϊόντος» παρά για την σχεδιάσή του, από τα συνολικά χρονικά περιθώρια που έχει στην διάθεσή του.

Προϊστορία και Ιστορία:

Η ιστορική εξέλιξη των CAD συστημάτων είναι συνυφασμένη με αυτή των ηλεκτρονικών υπολογιστών, αν και η αξιοποίηση των ηλεκτρονικών υπολογιστών στον χώρο αυτό δεν έγινε από την πρώτη στιγμή. Έγινε μόλις η τεχνολογία το επέτρεψε. Και αυτό διότι θα έπρεπε να υπάρξουν πρώτα σημαντικές βελτιώσεις στα γραφικά και στις μεθόδους ψηφιακής απεικόνισης και αποθήκευσης των δεδομένων. Αντίθετα από ότι νομίζουν οι περισσότεροι, το σημαντικότερο σε αυτή την περίπτωση δεν είναι η γραφική απεικόνιση της πληροφορίας αλλά ο τρόπος αποθήκευσης και διαχείρισής της. Στην πραγματικότητα ένα CAD σύστημα είναι ένα σύστημα διαχείρισης μίας γραφικής βάσης δεδομένων η οποία, μιλώντας αλληγορικά, αποτελεί το μέρος του παγόβουνου που είναι κριμένο κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Στην αρχή, λόγω των υψηλών απαιτήσεων, η χρήση CAD συστημάτων ήταν δυνατή μόνο από στρατιωτικές υπηρεσίες και κυβερνητικούς οργανισμούς, αργότερα η χρήση τους επεκτάθηκε σε ιδιωτικές επιχειρήσεις και ιδιώτες. Το λειτουργικό σύστημα το οποίο αρχικά χρησιμοποιήθηκε και χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα, σε φθίνουσα όμως κλίμακα, είναι το UNIX. Το UNIX, με την δυνατότητα παράλληλης επεξεργασίας, πρόσφερε όλα τα μέσα για την ανάπτυξη CAD συστημάτων. Υστερεί όμως σε δύο σημαντικούς τομείς: Στην προσαρμογή ευέλικτων υποσυστημάτων γραφικών και στην χρήση ενός φιλικού συστήματος επικοινωνίας με τον χρήστη (User Interface). Αργότερα, με την «έκρηξη» των προσωπικών υπολογιστών (PCs), στις αρχές της δεκαετίας του '90, και την υιοθέτηση των Windows σαν λειτουργικό σύστημα σε αυτά, η αξιοποίηση και εκμετάλλευση των CAD συστημάτων έγινε πλέον δυνατή από ένα ευρύ φάσμα χρηστών. Το γεγονός ύπαρξης CAD προγραμμάτων ακόμη και στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των PCs, στα μέσα της δεκαετίας του '80, τότε που το DOS κυριαρχούσε σαν λειτουργικό σύστημα, αποδεικνύει την μεγάλη ανάγκη της αγοράς για τέτοιου είδους συστήματα. Τα προβλήματα τα οποία έπρεπε να επιλύσουν οι κατασκευαστές CAD προγραμμάτων στο DOS αφορούσαν την ανάπτυξη ενός γραφικού συστήματος επικοινωνίας του προγράμματος με τον χρήστη για την άμεση και γρήγορη επιλογή των εντολών σχεδίασης (χρήση mouse, digitizers, κτλ). Επίσης έπρεπε να

δημιουργηθούν αξιόπιστα και ταχύτατα υποσυστήματα απεικόνισης γραφικών (Display Drivers) για την απεικόνιση του σχεδίου στην οθόνη. Ένα άλλο βασικό θέμα ήταν η αποθήκευση των σχεδίων, τα αρχεία των οποίων είχαν μεγάλο μέγεθος για τα τότε δεδομένα. Τέλος σημαντικό θέμα ήταν η διάθεση προγραμμάτων-οδηγών περιφερειακών συσκευών εκτύπωσης των σχεδίων (drivers) (Γεωργόπουλος, 1992)²⁴

Την εποχή εκείνη, το κάθε CAD πρόγραμμα συνοδεύονταν από ένα πλήθος βοηθητικών προγραμμάτων για την διαχείριση καρτών οθόνης, printers, plotters και περιφερειακών επιλογής εντολών mouse, digitizers, κτλ. Μερικά CAD προγράμματα επιβλήθηκαν στον χώρο ακριβώς και μόνο για αυτόν τον λόγο.

Με την εισαγωγή των Windows και την διάθεση των «εργασιακών πόρων» (resources) τους στα προγράμματα που τρέχουν σε αυτά, λύθηκαν πολλά από τα προβλήματα που αντιμετώπιζαν οι κατασκευαστές CAD προγραμμάτων, τόσο σε επίπεδο drivers, όσο και σε θέματα διαχείρισης μνήμης και αποθήκευσης δεδομένων. Αλλά ακόμη και στην εμφάνιση των προγραμμάτων έχουν γίνει «αισθητικές παρεμβάσεις», λόγω Windows: κατάργηση του παλαιού menu, χρήση εικονιδίων και παράθυρων διαλόγου και γενικά μεγαλύτερη ενσωμάτωση στον τρόπο και την φιλοσοφία λειτουργίας των Windows. Η βελτίωση και ανάπτυξη CAD συστημάτων στον χώρο των PCs υπήρξε τόσο ραγδαία όσο και η εξέλιξη των ίδιων των PCs. Μέχρι ενός σημείου η λογική ήταν απλή: εφαρμόζουμε στα προγράμματά μας τεχνικές και μεθόδους του UNIX, μόλις η τεχνολογία των PCs μας το επιτρέψει. Με αυτό τον τρόπο πολλά CAD προγράμματα του UNIX μεταφέρθηκαν σε λειτουργικά συστήματα των PCs, κυρίως σε Windows NT. Αυτό όμως είχε την παρενέργεια τα νέα προγράμματα που δημιουργήθηκαν να κληρονομήσουν το φτωχό User Interface των UNIX συγγενών τους. Υπήρξαν όμως και εταιρείες δημιουργίας CAD προγραμμάτων οι οποίες έγραψαν από την αρχή τον νέο 32 bit κώδικα των προγραμμάτων τους. Ειδικά με τα Windows 95 και κυρίως με τα Windows NT, τα οποία θεωρούνται ο «παράδεισος» των CAD προγραμμάτων, σε συνδυασμό με την κυκλοφορία καινούργιων ισχυρών επεξεργαστών (Pentium II), το μέλλον του CAD προγραμμάτων προδιαγράφεται ιδιαίτερα λαμπρό.

²⁴ X. Γεωργόπουλος, « Οι θεμελιώδεις έννοιες του CAD », CAD/CAM & Graphics, Τεύχος 3, 1992.

Αξίζει τον κόπο να σταθούμε σε μερικές από τις τεχνολογίες που προσφέρουν τα Windows, OLE, ActiveX, κτλ, και στον τρόπο αξιοποίησής τους στα CAD συστήματα. Με την τεχνολογία OLE (Object Linking and Embedding) τα Windows επιτρέπουν σε εφαρμογές που τρέχουν σε αυτά να ανταλλάσσουν δεδομένα και να ενσωματώνουν «έγγραφα» τα οποία έχουν δημιουργηθεί με άλλες εφαρμογές. Σαν εφαρμογή, για την δική μας περίπτωση, μπορούμε μέσα σε ένα σχέδιο να ενσωματώσουμε ένα ολόκληρο κείμενο που έχουμε γράψει με ένα επεξεργαστή κειμένου, ένα «λογιστικό φύλλο» που έχουμε δημιουργήσει με κάποιο αντίστοιχο πρόγραμμα, ή μία εικόνα την οποία δημιουργήσαμε με μία άλλη εφαρμογή.

Η τεχνολογία ActiveX μας επιτρέπει, ενώ βρισκόμαστε σε μία εφαρμογή των Windows, να χρησιμοποιήσουμε ένα πρόγραμμα-σενάριο, να τροφοδοτήσουμε με δεδομένα μία άλλη εφαρμογή και στη συνέχεια να δούμε το αποτέλεσμα. Σαν εφαρμογή, για την περίπτωση ενός CAD προγράμματος, μπορούμε μέσα από ένα πρόγραμμα δημιουργίας λογιστικών φύλλων να τροφοδοτήσουμε το CAD πρόγραμμα με τα δεδομένα ενός πίνακα, τα οποία παριστάνουν διαστάσεις και να δημιουργήσουμε, για κάθε περίπτωση, τα αντίστοιχα σχέδια διαφόρων αντικειμένων στην οθόνη του υπολογιστή.

Από τις δύο διαστάσεις στο χώρο των τριών διαστάσεων:

Αυτή την στιγμή η πλειονότητα των σχεδίων που υπάρχουν σε ηλεκτρονική μορφή είναι σχέδια τα οποία αφορούν όψεις αντικειμένων σε δύο διαστάσεις. Αυτό συμβαίνει είτε επειδή πρακτικά τέτοιου είδους είναι τα σχέδια που χρειαζόμαστε για την δημιουργία του αντικειμένου είτε επειδή τα περισσότερα CAD προγράμματα δεν είχαν από την αρχή την δυνατότητα σχεδίασης στο χώρο. Η σχεδίαση στο χώρο απαιτεί συστήματα με βελτιωμένο εξοπλισμό, τόσο σε επίπεδο hardware όσο και σε επίπεδο software. Πλεονεκτικότερα θεωρούνται τα CAD συστήματα τα οποία ενσωματώνουν και τις δύο δυνατότητες έτσι ώστε οι χρήστες να αξιοποιούν την υπάρχουσα εγκατεστημένη βάση των 2D σχεδίων για να παράγουν σχέδια 3D.

Υπάρχουν όμως CAD συστήματα που λειτουργούν με την αντίστροφη λογική, δηλαδή πρώτα σχεδιάζεται το πλήρες 3D μοντέλο του αντικειμένου και έπειτα, με βάση το μοντέλο αυτό, παράγονται αυτόματα οι 2D όψεις του. Η σχεδίαση στο χώρο των τριών διαστάσεων κερδίζει όλο και περισσότερους οπαδούς επειδή το αποτέλεσμα μας δίνει μία πιο σαφή αντίληψη για την μορφή και την λειτουργικότητα του αντικειμένου, οι ατέλειες φαίνονται αμέσως και επιπλέον αποτελεί το πρώτο βήμα της διαδικασίας του φωτορεαλισμού, που θα δούμε στην συνέχεια.

Ρεαλιστική αναπαράσταση αντικειμένων - Φωτορεαλισμός:

Προκειμένου για 3D σχέδια, η αναπαράσταση των αντικειμένων αρχικά γίνεται με την χρήση απλών ευθυγράμμων τμημάτων και καμπυλών, υπό την μορφή wireframe. Για την παραγωγή σαφέστερων όψεων τα σύγχρονα CAD συστήματα χρησιμοποιούν ειδικούς αλγόριθμους οι οποίοι κρύβουν τις ακμές που κανονικά δεν φαίνονται. Όσο πιο πολύπλοκα είναι τα αντικείμενα που απεικονίζονται τόσο περισσότερος είναι ο χρόνος υπολογισμού των όψεων. Τα CAD συστήματα από έκδοση σε έκδοση βελτιώνουν τους αλγόριθμους τους και γίνονται αρκετά «έξυπνα» ώστε να αξιοποιούν κατάλληλα τον διαθέσιμο hardware εξοπλισμό (χρήση ειδικών καρτών επιτάχυνσης γραφικών, κτλ) (Παπανικολάου, Φαρμάκης, 1992)²⁵.

Τα καλύτερα και ακριβέστερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται με την διαδικασία του φωτορεαλισμού. Στον φωτορεαλισμό λαμβάνεται υπόψη το χρώμα, η υφή και οι ιδιότητες της επιφάνειας του αντικειμένου καθώς και ο τρόπος φωτισμού και παρατήρησής του. Με βάση τα δεδομένα αυτά το CAD πρόγραμμα απεικονίζει τα διάφορα αντικείμενα στην οθόνη του υπολογιστή κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο (Παπανικολάου, Φαρμάκης, 1992).

Τα τελευταία χρόνια η 3D σχεδίαση με τη βοήθεια CAD συστημάτων έχει γίνει πολύ εύκολη και οι τιμές προσιτές για τους σχεδιαστές. Σε συνδυασμό με το γεγονός ότι τα περισσότερα προγράμματα CAD έχουν τη δυνατότητα της δημιουργίας VRML αρχείων τα καθιστά ως ένα από τα βασικότερα εργαλεία μοντελοποίησης και

²⁵ Ε. Παπανικολάου, Δ. Φαρμάκης, « 3D Computer Graphics », CAD/CAM & Graphics, Τεύχος 3, 1992.

παραγωγής τρισδιάστατων μοντέλων πόλεων. Το βασικότερο πλεονέκτημα των συστημάτων CAD έναντι των GIS, στα οποία θα αναφερθούμε αμέσως παρακάτω, είναι η δυνατότητα απόδοσης λεπτομέρειας στο μοντέλο.

ΚΕΦ.2.3.2. Συστήματα GIS

Το GIS σαν όρος σημαίνει Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographical Information Systems). Ένας ευρύς ορισμός του GIS είναι αυτός που δόθηκε από τον Goodchild το 1985, και σύμφωνα με τον οποίο: *«...Ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών, είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάλυσης και απόδοσης πληροφορίας, σχετικής με φαινόμενα που εξελίσσονται στο γεωγραφικό χώρο...»* (Παρασχάκης, Παπαδοπούλου και Πατιάς, 1998)²⁶.

Ο παραπάνω ορισμός αναφέρεται σε όλα εκείνα τα συστήματα τα οποία ασχολούνται με τη λήψη αποφάσεων σε γεωγραφικά θέματα με τη χρήση ή όχι ηλεκτρονικού υπολογιστή. Ωστόσο, σήμερα, η έννοια του GIS είναι συνυφασμένη με τη χρήση της εξελιγμένης τεχνολογίας, τόσο των ηλεκτρονικών υπολογιστών, όσο και των περιφερειακών τους συσκευών, για την αυτόματη συλλογή της πληροφορίας, την διαλογική (interactive) επεξεργασία και διαχείριση καθώς και την απόδοση της. Το πόσο βασικό στοιχείο ενός GIS αποτελεί η τεχνική του υποδομή, φαίνεται στην άποψη, που διατύπωσε ο Parker το 1987, σύμφωνα με την οποία: *«...Ένα GIS φαίνεται πόσο σημαντικό είναι, μόνον όταν το δει κανείς από την πλευρά της τεχνολογίας και όχι μόνον ως ένα απλό σύστημα...»* (Παρασχάκης, Παπαδοπούλου και Πατιάς, 1998).

Με βάση τα παραπάνω θα μπορούσαμε να πούμε, ότι ο επιστημονικός χώρος των GIS είναι ένας σύνθετος χώρος. Ο χώρος αυτός δημιουργείται από τη σύνδεση, οργάνωση και χρήση: α) των εξελιγμένων γνώσεων στις επιστήμες, που αφορούν στη συλλογή της πληροφορίας (Φωτογραμμετρία, Τηλεπισκόπηση, Τοπογραφία, κλπ), στη διαλογική διαχείριση και ανάλυσή της (βάσεις δεδομένων, στατιστικές μέθοδοι

²⁶ Ι. Παρασχάκης, Μ. Παπαδοπούλου, Π. Πατιάς, «Αυτοματοποιημένη Χαρτογραφία», Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 1998.

ανάλυσης, κλπ), και στην απόδοσή της (γραφικά στον ΗΥ) και β) της συνεχώς εξελισσόμενης τεχνολογίας των ΗΥ.

Σχετικά με τα είδη της πληροφορίας, τα οποία καταχωρούνται σε τέτοια συστήματα, είναι σημαντικό να αναφέρουμε τα τέσσερα βασικά χαρακτηριστικά της. Έτσι το πρώτο είδος πληροφορίας που πρέπει να περιέχεται, είναι το ίδιο το **φαινόμενο** και τα χαρακτηριστικά του, δηλαδή οι παράμετροι που το προσδιορίζουν, όπως πχ το όνομά του, η τιμή του κλπ. Το δεύτερο είδος είναι η **θέση** των στο χώρο, δηλαδή οι συντεταγμένες του. Το τρίτο είδος είναι ο **χρόνος**, δηλαδή η χρονική στιγμή ή διάρκεια στην οποία αναφέρεται το φαινόμενο. Το τέταρτο και τελευταίο είδος πληροφορίας, είναι οι **σχέσεις** του με άλλα φαινόμενα, δηλαδή η **τοπολογία** του.

Σ' αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειώσουμε, ότι ένα GIS διαφέρει από ένα σύστημα CAD, παρ' όλο που οι βασικές διαλογικές λειτουργίες και οι έξοδοί του, στηρίζονται σε μια οθόνη γραφικών. Και τα δύο συστήματα διαχειρίζονται γραφικά και μη γραφικά στοιχεία ενώ μπορούν να περιγράψουν και να χρησιμοποιήσουν τοπολογικές σχέσεις ανάμεσα στα αντικείμενα. *Η διαφορά τους έγκειται στο ότι ένα GIS δέχεται δεδομένα πολύ μεγαλύτερου όγκου και ποικιλίας και χρησιμοποιεί μεθόδους ανάλυσής τους, οι οποίες δε συναντώνται σε ένα CAD.* Από αυτά λοιπόν που αναφέρθηκαν φαίνεται ότι οι λειτουργίες ενός συστήματος CAD αποτελούν ένα υποσύνολο των λειτουργιών ενός GIS.

Η αναγκαιότητα για τη χρησιμοποίηση των συστημάτων GIS στο σχεδιασμό τίθεται από τη διαπίστωση, ότι η πολυπλοκότητα και η αλληλεπίδραση των θεμάτων πληροφορίας που θέτουν οι σύγχρονες ανάγκες του σχεδιασμού και ιδιαίτερα του πολεοδομικού σχεδιασμού, απαιτούν τη χρησιμοποίηση των GIS σε συνδυασμό με τη δημιουργία μιας γεωγραφικής βάσης δεδομένων που να παρέχει τη δυνατότητα επεξεργασίας, διερεύνησης και απεικόνισης σε μορφή χαρτών, ποσοτικών στοιχείων που αποσκοπούν στην ολοκληρωμένη ανάλυση θεμάτων που σχετίζονται με το σχεδιασμό του χώρου.

Στην τρισδιάστατη απεικόνιση της πληροφορίας τα GIS παρουσιάζονται σαφώς σε μειονεκτική θέση από τα συστήματα CAD. Αν και είναι δυνατή η δημιουργία VRML αρχείων με την βοήθεια επιπρόσθετων προγραμμάτων τα GIS δεν έχουν φτάσει στο

επίπεδο λεπτομέρειας των CAD συστημάτων. Βέβαια έχουν εφαρμοστεί άλλες τεχνικές απόδοσης της λεπτομέρειας (texture mapping) αλλά σε επίπεδο πολεοδομικών εφαρμογών η συγκεκριμένη τεχνική δεν έχει καλή απόδοση κυρίως στην περίπτωση που ο χρήστης κινείται μέσα στο μοντέλο(στρέβλωση και θόλωμα των εικόνων).

Είδαμε λοιπόν εν συντομία τις δυο βασικότερες οικογένειες συστημάτων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, αντί της γλώσσας VRML, για την ευκολότερη σχεδίαση και μοντελοποίηση του αστικού χώρου.

Εκτός όμως από τα συστήματα CAD και GIS υπάρχει και μια τεχνική η οποία χρησιμοποιείται στην μοντελοποίηση του δομημένου χώρου και χρησιμοποιεί ως υπόβαθρο φωτογραφίες.

ΚΕΦ.2.3.3. Ψηφιακή Αρχιτεκτονική Φωτογραμμετρία.

Η Φωτογραμμετρία είναι η επιστήμη που ασχολείται με την απόκτηση πληροφορίας σχετικά με τα φυσικά αντικείμενα και το περιβάλλον μέσω καταγραφής, μέτρησης και ερμηνείας φωτογραφικών εικόνων. Η φωτογραφία ,η οποία είναι το μέσον για την απόκτηση της πληροφορίας, θεωρείται μια κεντρική προβολή του αντικειμένου που απεικονίζεται πάνω σε μια επίπεδη επιφάνεια.

Δύο περιοχές ανάπτυξης της σύγχρονης τεχνολογίας είχαν σημαντική σημασία για τη Φωτογραμμετρία : η τεχνολογία των ημιαγωγών και η τεχνολογία της συλλογής δεδομένων. Με την πρώτη, ισχυρή υπολογιστική ισχύς έγινε προσιτή σε όλους και με τη δεύτερη κατασκευάστηκαν ειδικοί δέκτες & CCD κάμερες για επίγειες και τηλεπισκοπικές εφαρμογές. Έτσι στη συνέχεια η Φωτογραμμετρία στηρίζεται στη χρήση ψηφιακών εικόνων αντί των γνωστών αναλογικών. Η ανάπτυξη όμως αυτή της τεχνολογίας οδήγησε σε τεράστιο όγκο δεδομένων που για να επεξεργαστεί χρειαζόταν όχι μόνο μεγάλη υπολογιστική ισχύ αλλά και αυτοματοποιημένες μεθόδους επεξεργασίας τις οποίες δε διαθέτουν τα αναλυτικά φωτογραμμετρικά όργανα. Έτσι, ήταν αναπόφευκτη η δημιουργία ενός νέου κλάδου της φωτογραμμετρίας, η Ψηφιακή Φωτογραμμετρία (Πατιάς, Παρασχάκης, Μαρούκης, 1995).

Όλες οι εικόνες (είτε αναλογικές είτε ψηφιακές) παρουσιάζουν μία παραμορφωμένη άποψη της πραγματικότητας, που οφείλεται σε μια σειρά παράγοντες όπως η σχέση προβολής, τα σφάλματα των φακών και του φιλμ (ή του ψηφιακού δέκτη), κλπ.. Για να εξαχθεί αξιόπιστη μετρητική πληροφορία από μία εικόνα πρέπει η εικόνα αυτή να υποστεί φωτογραμμετρική επεξεργασία, δηλαδή να διορθωθεί για τα παραπάνω σφάλματα.

Η Ψηφιακή Φωτογραμμετρία προσφέρει οικονομικότερους και εν πολλοίς αυτοματοποιημένους τρόπους επεξεργασίας. Αυτό μπορεί να γίνει ιδιαίτερα κατανοητό στην περίπτωση της απλής αναγωγής εικόνων (δηλ. απαλοιφή των παραμορφώσεων που εισάγει η προοπτική των εικόνων), κατά την οποία μπορεί να εξαχθεί δυσδιάστατη πληροφορία επίπεδων αντικειμένων. Με την Ψηφιακή Αναγωγή οι ψηφιακές εικόνες μπορούν να μετατραπούν σε αξιόπιστους χάρτες καθώς και να παραχθούν φωτομωσαϊκά (για παράδειγμα, μπορούμε να δούμε μια μεγάλη περιοχή η οποία έχει φωτογραφηθεί σε περισσότερες από μία φωτογραφίες ολόκληρη ή μπορούμε να εκτυπώσουμε ολόκληρη την περιοχή σε ένα εκτυπωτή για να πάρουμε ένα χάρτη της περιοχής).

Η ψηφιακή φωτογραμμετρία προβλέπεται να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον για την γρήγορη δημιουργία αστικών μοντέλων. Γι' αυτό το λόγο είναι σημαντικό να κατανοήσουμε τα ενδεχόμενα πλεονεκτήματα της στη χρήση της στη διαδικασία του σχεδιασμού. Με το σύγχρονο τεχνολογικό εξοπλισμό πολλές από τις ποσοτικές μετρήσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν με την βοήθεια των υπολογιστών και των ψηφιακών μηχανών λήψης. Η σύνδεση των δεδομένων που αντλούνται από την ψηφιακή φωτογραφία, με τη διαδικασία της μοντελοποίησης μέσω υπολογιστών, θα δημιουργήσει μια αυτοματοποιημένη μέθοδο δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων. Είδη από το 1971 η Διεθνής Επιτροπή της Αρχιτεκτονικής Φωτογραμμετρίας (International Committee for Architectural Photogrammetry)²⁷ προσπαθεί να δημιουργήσει αυτοματοποιημένες διαδικασίες οι οποίες τελικά όταν τελειοποιηθούν δεν θα υπάρχει ανάγκη χειροκίνητης μοντελοποίησης μέσω συστημάτων CAD και GIS. Έτσι το προς μοντελοποίηση περιβάλλον θα φωτογραφίζεται και αυτόματα θα μεταφράζεται σε ψηφιακό τρισδιάστατο μοντέλο. Στην περίπτωση του πολεοδομικού

²⁷ <http://cipa.uibk.ac.at>

σχεδιασμού ο μελετητής θα απαλλαγεί από την επίπονη διαδικασία της μοντελοποίησης της υπάρχουσας κατάστασης και θα επικεντρώνεται στην δημιουργία των προτάσεων.

ΚΕΦ.3.Εικονική Πραγματικότητα : Νέο εργαλείο στον σχεδιασμό και την διαχείριση του αστικού χώρου

Εισαγωγή

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα προσεγγίσουμε την έννοια του σχεδιασμού ως λογικής διαδικασίας και θα καταγράψουμε τα στάδια του όπως αυτά εφαρμόζονται στην πολεοδομία. Κατόπιν θα δείξουμε σε πια από τα παραπάνω στάδια μπορεί να εισαχθεί η Ε.Π. ως εργαλείο και τι μπορεί να προσφέρει. Επίσης θα αναφερθούμε σε διάφορες εταιρείες των οποίων το πεδίο δράσης είναι εφαρμογές της Ε.Π. στον πολεοδομικό σχεδιασμό και θα δείξουμε διάφορα έργα που έχουν πραγματοποιήσει. Τέλος θα προσεγγίσουμε το θέμα της διαχείρισης του αστικού χώρου και της χρήσης της Ε.Π. σε αυτό.

ΚΕΦ.3.1.Τα στάδια του σχεδιασμού

Ο πολεοδομικός σχεδιασμός είναι μια από τις πολυπλοκότερες μορφές σχεδιασμού που υπάρχουν. Παρόλα αυτά διέπεται κι αυτός από ορισμένες βασικές αρχές, που χαρακτηρίζουν το σχεδιασμό γενικά, ως ιδιαίτερη λογική διαδικασία, πέρα από το συγκεκριμένο αντικείμενο που σχεδιάζεται σε κάθε περίπτωση. Ο ελληνικός όρος «σχεδιασμός» καλύπτει ένα φάσμα δραστηριοτήτων, που σε άλλες γλώσσες συνήθως διακρίνονται μεταξύ τους. Έτσι, ακόμα και μέσα στα πλαίσια του πολεοδομικού σχεδιασμού, οι Άγγλοι ξεχωρίζουν το «urban design» από το «urban planning», οι Γερμανοί την «Stadtgestaltung» από την «Stadtplanung». Οι έννοιες αυτές εκφράζονται σε διαφορετικές κατηγορίες πολεοδομικών σχεδίων. Απλουστεύοντας λίγο το συλλογισμό μας μπορούμε να πούμε ότι το design αναφέρεται στον «εικαστικό» σχεδιασμό κάποιας λειτουργικής μορφής (που μπορεί να είναι καρέκλα, αεροπλάνο, κτίριο, συγκρότημα κτιρίων ή ολόκληρος οικισμός), ενώ το planning αποβλέπει στην επίτευξη μιας κατάστασης, που παρουσιάζει ορισμένα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις σχεδιασμού διακρίνουμε τις ίδιες βασικές συνιστώσες:

Τους αξιολογικούς παράγοντες: τις επιδιώξεις (goals), τους στόχους (targets) και τα κριτήρια του σχεδιασμού. Οι επιδιώξεις είναι οι γενικότερες επιθυμίες που υποκινούν τη διαδικασία του σχεδιασμού και προσδιορίζουν τις γενικές του κατευθύνσεις. Οι στόχοι είναι πιο συγκεκριμένοι από τις επιδιώξεις: κατά κάποιο τρόπο αποτελούν τη μετάφραση των επιδιώξεων σε συγκεκριμένες ιδιότητες του αντικειμένου που σχεδιάζεται. Τα κριτήρια συσχετίζουν τα χαρακτηριστικά του αντικειμένου με τους στόχους. Μπορεί να είναι ποσοτικά, όπως τα πολεοδομικά πρότυπα, ή σταθερότυπα (standards), ή ποιοτικά, όπως π.χ. τα κριτήρια καταλληλότητας μιας ακτής για τουριστική ανάπτυξη.

Το πλαίσιο δράσης: Αυτό συντίθεται από τις κάθε λογής δυνατότητες και τους περιορισμούς, που προσδιορίζουν το πεδίο ενός ρεαλιστικού σχεδιασμού. Συχνά συναντάμε την αντίληψη, ότι οι περιορισμοί του πλαισίου (υλικοί, ανθρωπικοί, χρόνου, οικονομικοί, θεσμικοί κλπ.) είναι τα εμπόδια του σχεδιασμού, ενώ η λογική ανάλυση της διαδικασίας έχει αποδείξει ότι κατά κανόνα ο (σε λογικό μέτρο) περιορισμός του πεδίου δράσης, με το να στενεύει τα περιθώρια της αναζήτησης, διευκολύνει τη διαμόρφωση της λύσης. Οι σύγχρονες μεθοδολογίες σχεδιασμού αξιοποιούν την ιδιότητα αυτή των περιοριστικών παραγόντων, χρησιμοποιώντας τους ως προσδιοριστικά στοιχεία στην όλη διαδικασία. Έτσι εξασφαλίζεται «εκ των έσω» και η εφικτότητα της λύσης που προκύπτει.

Το προϊόν του σχεδιασμού: Αυτό, όπως είδαμε, μπορεί να είναι υλικό ή ιδεατό, ένα αντικείμενο ή ένα πρόγραμμα δράσης, και μπορεί να προκύπτει ολοκληρωμένο σε μια στιγμή στο χρόνο, ή να επεκτείνεται διαχρονικά σε σειρά ημερών, μηνών ή ετών. Στις πιο απλές περιπτώσεις σχεδιασμού το προϊόν είναι το υλικό αντικείμενο, που παίρνει μια και καλή -με τη συμπλήρωση δηλαδή της μελέτης και την κατασκευή που ακολουθεί- την οριστική του μορφή. Τέτοια λ.χ. είναι τα προϊόντα του βιομηχανικού σχεδίου, τα κτίρια, ή και συγκροτήματα κτιρίων. Παλαιότερα, όταν επικρατούσε μια καθαρά αρχιτεκτονική αντίληψη του πολεοδομικού σχεδιασμού, το προϊόν του αντιμετωπιζόταν σαν να ανήκε στην κατηγορία αυτή των συγκεκριμένων και «στατικών» αντικειμένων και το πολεοδομικό σχέδιο παρουσίαζε μορφές ολοκληρωμένες στο χώρο και στο χρόνο. Με τις νέες απόψεις όμως, η πολεοδομική

μελέτη αντιμετωπίζεται όλο και περισσότερο σαν ένα πρόγραμμα δράσης ανοικτό, ελαστικό και ατέρμονα.

Οι τρεις αυτές συνιστώσες του σχεδιασμού -η αξιολογική διάσταση, το πλαίσιο δράσης και το προϊόν- συνδέονται μεταξύ τους με τη διαδικασία του σχεδιασμού, που διαμορφώνεται μέσα απ' το πλαίσιο δράσης συσχετίζοντας τις επιδιώξεις με το προϊόν. Δηλαδή, επιδιώξεις και στόχοι, πλαίσιο δράσης, διαδικασία και προϊόν του σχεδιασμού, παρουσιάζονται αναπόσπαστα δεμένα μεταξύ τους.

Ως λογική διαδικασία ο σχεδιασμός έχει μελετηθεί αρκετά και υπάρχουν ήδη πολλά χρήσιμα συμπεράσματα. Δυστυχώς αυτό ισχύει κυρίως για τις απλούστερες περιπτώσεις, όπου το προϊόν του σχεδιασμού είναι το λειτουργικό αντικείμενο.

Πάνω στο πιο συγκεκριμένο θέμα της διαδικασίας του πολεοδομικού σχεδιασμού έχουν γραφεί πολλά . Παρ' όλα αυτά υπάρχουν δύο θεμελιώδη βήματα που χαρακτηρίζουν κάθε διαδικασία σχεδιασμού, όσο απλή ή όσο πολύπλοκη, όσο πρακτική ή όσο εγκεφαλική κι αν είναι αυτή. Καμιά μορφή σχεδιασμού δεν μπορεί να υπάρξει χωρίς ανάλυση και σύνθεση.

Η ανάλυση αναφέρεται στη γνώση και κατανόηση του προβλήματος που πρέπει να λυθεί, περιλαμβάνει δηλαδή την εξέταση των δεδομένων του προβλήματος σε συνάρτηση και με την εκτίμηση των μέσων, που υπάρχουν για την επίλυσή του. Στη φάση της σύνθεσης χρησιμοποιείται η γνώση που αποκτήθηκε με την ανάλυση, για την εξεύρεση μιας λύσης που να είναι και επιθυμητή (δηλαδή, να ανταποκρίνεται στις επιδιώξεις και τους στόχους του σχεδιασμού), και εφικτή (δηλαδή, να μην ξεφεύγει απ' το πλαίσιο δράσης).

Είναι φανερό ότι η σύνθεση, ενώ κτίζεται πάνω στα δεδομένα της ανάλυσης, καθοδηγείται από τις επιδιώξεις, τους στόχους και τα κριτήρια, που απαρτίζουν την αξιολογική συνισταμένη του σχεδιασμού. Αυτό που είναι λιγότερο γνωστό είναι, ότι και η ανάλυση πρέπει να εντάσσεται στο ίδιο αξιολογικό πλαίσιο, ώστε τα στοιχεία που συγκεντρώνονται (συχνά με μεγάλους κόπους) να μην είναι τυχαία, αλλά να εξυπηρετούν άμεσα τους σκοπούς του σχεδιασμού.

Στις νέες αντιλήψεις για τη διαδικασία του σχεδιασμού καταργείται ο σκληρός διαχωρισμός ανάμεσα στην ανάλυση και τη σύνθεση και αναγνωρίζονται οι πολλαπλές και αμφίρροπες διασυνδέσεις μεταξύ τους. Πραγματικά, τόσο λογικά όσο και χρονικά δεν ισχύει η αυστηρή σειρά προτεραιότητας: πρώτα ανάλυση, μετά σύνθεση, αλλά παρατηρούνται συνεχείς παλινδρομήσεις από το ένα σκέλος στο άλλο. Αυτός είναι ίσως και ο κύριος λόγος, εξ' αιτίας του οποίου η διαδικασία σχεδιασμού, όπως άλλωστε και κάθε δημιουργική διαδικασία, είναι τόσο δύσκολο να περιγραφεί συστηματικά.

Οι διάφορες σχετικές προσπάθειες που έχουν γίνει παρουσιάζουν μια υπεραπλουστευμένη διαδικασία. Μια τέτοια προσπάθεια διατυπώνεται και στο λεγόμενο «λογικό πρότυπο σχεδιασμού» (rational model of planning) που συνοψίζεται στις εξής 4 φάσεις (Αραβαντινός, 1997)²⁸:

- 1. Περιγραφή του συστήματος και διατύπωση του προβλήματος.**
- 2. Διαμόρφωση και ανάλυση εναλλακτικών λύσεων.**
- 3. Αξιολόγηση και επιλογή.**
- 4. Εφαρμογή και παρακολούθηση.**

Παρατηρούμε εδώ ότι η εφαρμογή και παρακολούθηση εμφανίζονται σαν αναπόσπαστη τέταρτη φάση, κι αυτό γιατί μόνο η διαπίστωση ότι το σχέδιο μπορεί πραγματικά να εφαρμοστεί σωστά και να αποφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα, δικαιώνει την όλη διαδικασία. Εάν και όταν παρουσιάζονται ασυμφωνίες ανάμεσα στο σχέδιο και την πραγματικότητα (πράγμα που σε μικρό ή μεγάλο βαθμό, αργά ή γρήγορα, θα συμβαίνει πάντα), τότε ξαναγυρίζουμε στη φάση 1, ξανακάνουμε την εκτίμηση της κατάστασης και η διαδικασία επαναλαμβάνεται («κυκλικός σχεδιασμός»).

Βλέπουμε ακόμα ότι σε κανένα σημείο της παραπάνω περιγραφής δεν εμφανίζεται η διατύπωση των επιδιώξεων, στόχων, κριτηρίων κλπ. σαν ξεχωριστή εργασία. Αυτό συμβαίνει, γιατί όπως είδαμε και πιο πριν, οι αξιολογικές συνιστώσες του σχεδιασμού

²⁸ Αθανάσιος Ι. Αραβαντινός, «Πολεοδομικός Σχεδιασμός : για μια βιώσιμη ανάπτυξη του αστικού χώρου», Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα 1997.

διαμορφώνονται σ' ένα επίπεδο ξεχωριστό, αλλά παράλληλο με αυτό της λογικής διαδικασίας, την οποία και εμποτίζουν σε όλο της το μήκος.

Με το παραπάνω πρότυπο (ή με παραλλαγές του) συνδέονται οι περισσότερες από τις διαδικασίες πολεοδομικού σχεδιασμού, που ακολουθούνται σήμερα. Ειδικότερα όσον αφορά τις πολεοδομικές μελέτες, οι δύο επικρατέστεροι τύποι, ο τομεακός σχεδιασμός (sectoral planning) και ο καθολικός σχεδιασμός (comprehensive planning) εντάσσονται εύκολα στα πλαίσια του «Λογικού Προτύπου» (Αραβαντινός, 1997).

ΚΕΦ.3.2.Τι προσφέρει η Ε.Π. στο σχεδιασμό.

Αναφερθήκαμε λοιπόν στα διάφορα στάδια της διαδικασίας του σχεδιασμού όπως αυτά διαμορφώνονται στο «Λογικό Πρότυπο» του πολεοδομικού σχεδιασμού. Δημιουργείται λοιπόν το εξής εύλογο ερώτημα : σε ποια από τα παραπάνω στάδια μπορεί να χρησιμοποιηθεί η Ε.Π., με ποιο τρόπο και ποια πλεονεκτήματα προσφέρει; Η απάντηση στο παραπάνω ερώτημα μπορεί εύκολα να προκύψει αν σκεφτούμε τα κυριότερα χαρακτηριστικά της Ε.Π. που είναι η οπτικοποίηση των δεδομένων και η αλληλεπίδραση.

ΚΕΦ.3.2.1.Στάδιο Περιγραφής του συστήματος και διατύπωσης του προβλήματος.

Η πρώτη φάση της κυρίως μελέτης έχει τριπλό σκοπό: Πρώτο και κυριότερο , να μπορέσει ο μελετητής να κατανοήσει το αντικείμενο του σχεδιασμού. Δεύτερο να διαγραφούν τα φυσικά περιθώρια που υπάρχουν για πολεοδομική επέμβαση και κατευθυνόμενη αλλαγή. Και τρίτο , να γίνει μια συστηματική απογραφή του οικισμού από την πολεοδομική σκοπιά, που θα χρησιμεύσει για την γενικότερη πληροφόρηση και ενδεχόμενα και ως βάση για άλλες μελέτες ή και ενέργειες σχετικές με τον οικισμό.

Η Ε.Π. μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε αυτό το στάδιο για την καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης και για την επισήμανση των χωρικών προβλημάτων που τίθενται για επίλυση. Επίσης η συγκεκριμένη διαδικασία της οπτικοποίησης του χώρου επέμβασης στην υφιστάμενη κατάσταση κρίνεται απαραίτητη έτσι ώστε αργότερα, στο επόμενο στάδιο της διαμόρφωσης και ανάλυσης εναλλακτικών λύσεων, να υπάρχει κάποιο μέτρο σύγκρισης μεταξύ της υπάρχουσας κατάστασης και των προτεινόμενων λύσεων.

ΚΕΦ.3.2.2.Στάδιο διαμόρφωσης και ανάλυσης εναλλακτικών λύσεων.

Σκοπός αυτής της φάσης του σχεδιασμού είναι η διατύπωση μιας σειράς ολοκληρωμένων μελλοντικών εικόνων του χώρου , που θα δείχνουν ποια θα είναι η μορφή και η εξέλιξη του μετά από τις συγκεκριμένες υποδείξεις-προτάσεις των μελετητών.

Η Ε.Π. μπορεί να αποτελέσει ένα δυνατό εργαλείο τόσο στην οπτικοποίηση και αναπαράσταση των διαφόρων σχεδιαστικών προτάσεων όσο και στην αναθεώρηση αυτών. Ο ρόλος της Ε.Π. στον αστικό σχεδιασμό δεν είναι να αποτυπώσει την πραγματικότητα αλλά να βοηθήσει στη εικονική υλοποίηση των ιδεών και προτάσεων των σχεδιαστών στις περιπτώσεις όπου αυτό απαιτείται .

Οι παραδοσιακές τεχνικές σχεδιασμού και υλοποίησης των ιδεών των σχεδιαστών είναι χρονοβόρες , επικεντρώνονται σε ορισμένα σημεία του συνολικού έργου και συχνά προωθούν επιφανειακά παρά βασικά θέματα λόγω έλλειψης πηγών και στις κακές μεθόδους οι οποίες χρησιμοποιούνται για τη μετάβαση της πληροφορίας. Οι φωτορεαλιστικές εικόνες και πιο πρόσφατα τα φωτομοντάζ όπως επίσης και το computer animation είναι δέσμια των οπτικών που τους δίνουν οι σχεδιαστές τους. Οι αρχιτέκτονες για παράδειγμα έχουν τη φήμη να παρουσιάζουν μη ρεαλιστικές προοπτικές των έργων τους παραλείποντας μέρη του σχεδίου που δεν είναι ολοκληρωμένα σχεδιαστικά και επίσης κρύβοντας ολόκληρες περιοχές του πίσω από προσεκτικά τοποθετημένα δέντρα και άλλα περίτεχνα αντικείμενα. Τέτοιες ατέλειες

στην απεικόνιση της προτεινόμενης λύσης μπορεί να οδηγήσουν σε μη ικανοποιητικά αποτελέσματα στην πραγματικότητα (Bourdakis)²⁹

Αντίθετα η Ε.Π. διευκολύνει την ελευθερία της κίνησης μέσα στο σκηνικό και η εξομοίωση της κίνησης στο επίπεδο του εδάφους ελαχιστοποιεί τους κινδύνους και τις παρανοήσεις της προοπτικής θέας, η οποία παραμορφώνει τα μοντέλα, και συναντάται κυρίως στις φωτορεαλιστικές εικόνες .

Η δυνατότητα που δίνει στον μελετητή να περιηγείται μέσα στον χώρο, όπως θα έκανε στην πραγματικότητα, και να βλέπει από «μέσα» τις διάφορες παρεμβάσεις που προτείνει και όλα αυτά με έναν κατά το δυνατό ρεαλιστικό τρόπο αποτελεί για τον ίδιο ένα βασικό πλεονέκτημα. Παρέχει στο μελετητή σχεδιαστική δύναμη και ευελιξία . Δύναμη γιατί η δυνατότητα της επανεξέτασης των προτάσεων, με αυτόν τον τρόπο, του δίνουν μεγαλύτερη σιγουριά για το αποτέλεσμα αυτών στο πραγματικό περιβάλλον και ευελιξία γιατί πλέον μπορεί να δημιουργεί πιο ελεύθερα αφού μπορεί να ελέγχει μόνος τις ιδέες του, όσο τραβηγμένες σχεδιαστικά κι αν είναι, μέσα από πολλαπλούς εικονικούς περιπάτους στο χώρο παρέμβασης (Mc Millan, 1994)³⁰. Είναι πολύ πιο εύκολο για τον σχεδιαστεί να εντοπίσει λάθη και ενδεχόμενα προβλήματα όταν κινείται μέσα στον ίδιο το χώρο παρά εξετάζοντας ένα δυσδιάστατο σχέδιο «από έξω» (Sherman & Judkins, 1993)³¹.

Η παρουσίαση και η σύγκριση εναλλακτικών λύσεων απλοποιείται και τα διάφορα στοιχεία εικονικού χώρου μπορούν να επιλεγούν και να εξερευνηθούν με μεγαλύτερη λεπτομέρεια αν χρειάζεται. Τέλος η Ε.Π. ως εργαλείο προσφέρει εξοικονόμηση χρόνου σε σχέση με τις συμβατές τεχνικές σχεδιασμού αφού επιτρέπει την άμεση ανάδραση με τα μοντέλα.

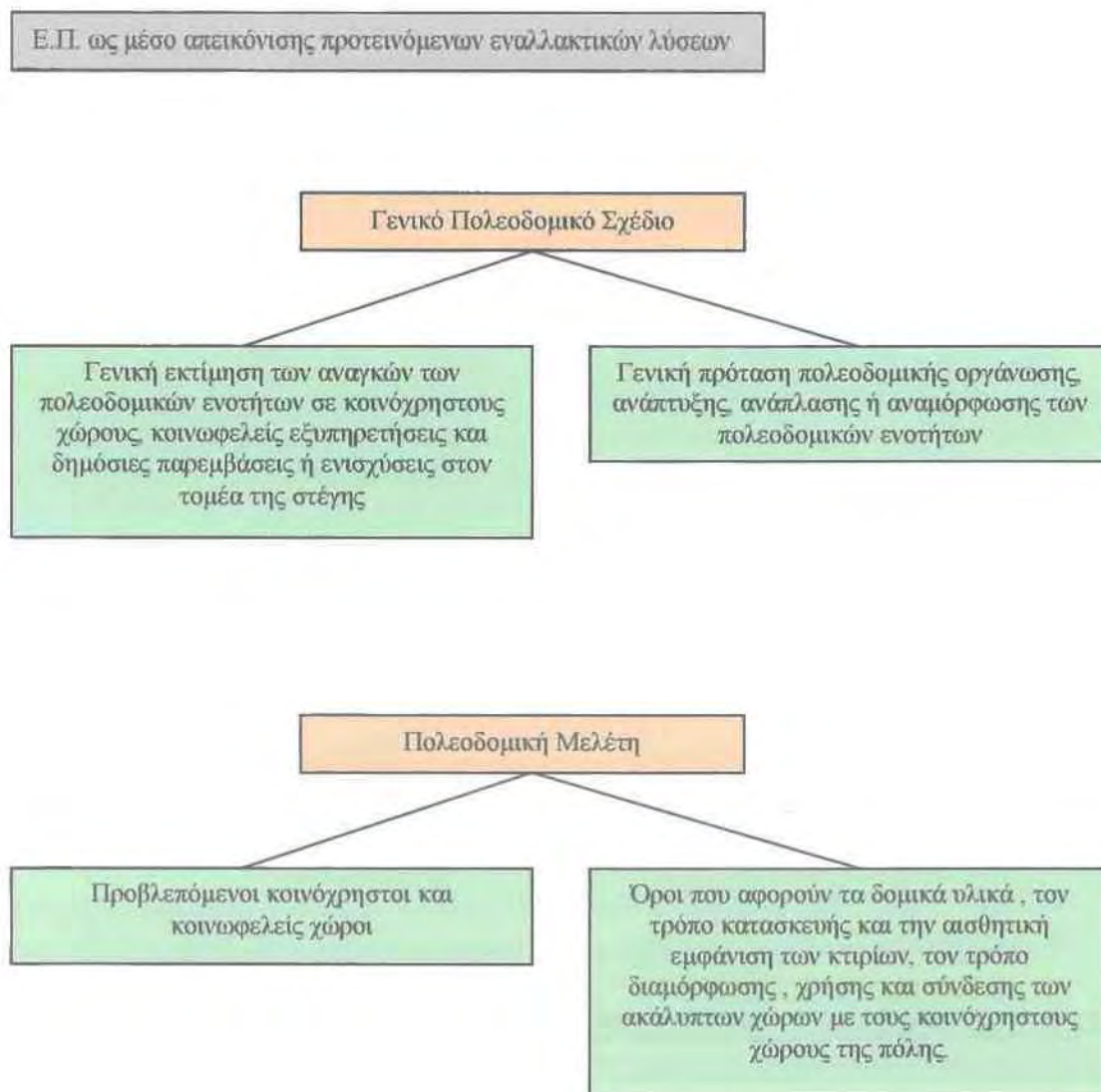
²⁹ V.Bourdakis, "Virtual Reality : a communication tool for urban planning". Centre for Advanced Studies in Architecture, University of Bath, U.K.

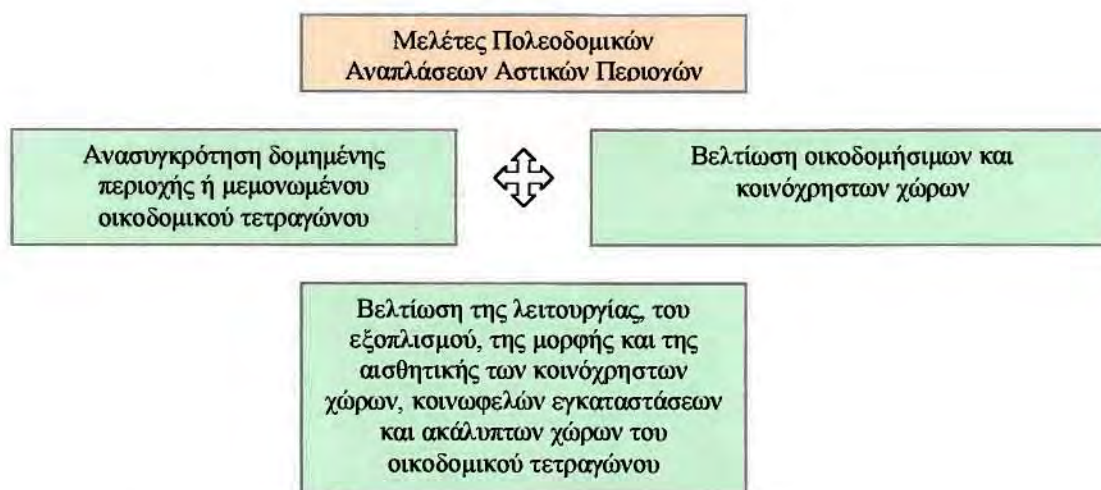
³⁰ Kate McMillan, "Virtual Reality: Future Applications – Effects on the design process", ARCH5915 Special Research Program 2, School of Architecture, The University of New South Wales, Sydney, Australia

³¹ B. Sherman and P. Judkins "Virtual Reality & its implications. Glimpses of heaven, visions of hell", Hodder & Stoughton, London 1993

Γίνεται λοιπόν φανερό από τα παραπάνω ότι η Ε.Π. μπορεί να αποτελέσει βασικό εργαλείο στα χέρια των μελετητών στο συγκεκριμένο στάδιο της μελέτης. Παρακάτω θα αναφερθούμε στα προβλεπόμενα από το νόμο πολεοδομικά σχέδια και συγκεκριμένα σε αυτά όπου η Ε.Π. μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο οπτικής διαχείρισης πληροφοριών .

Έτσι λοιπόν έχουμε :





Εταιρείες και Ε.Π.

Αν και η τιμή του εξοπλισμού ενός εικονικού συστήματος έχει μειωθεί δραστικά το τελευταίο καιρό, οι εταιρείες ακόμη δεν ενδιαφέρονται για την συγκεκριμένη τεχνολογία ή απλά δεν μπορούν να αντεπεξέλθουν στο κόστος ενός τέτοιου συστήματος. Οι επαγγελματίες είναι ακόμη σκεπτικοί απέναντι στην χρήση της Ε.Π. όχι μόνο λόγω του κόστους αλλά κυρίως λόγω της ελλιπής πληροφόρησης για τις δυνατότητες που προσφέρει στο σχεδιασμό. Αυτή η άγνοια δεν οφείλεται μόνο στα ΜΜΕ αλλά και στο γεγονός ότι μερικά χρόνια πριν η ποιότητα απεικόνισης των συστημάτων Ε.Π. ήταν πολύ χαμηλή και μη ικανοποιητική για τη χρήση της στη διαδικασία του σχεδιασμού. Τελευταία όμως άρχισε να πραγματοποιείται μια αλλαγή στις εξελίξεις της Ε.Π. Πιο πολύ προσοχή δίνεται στα μερικώς-ρεαλιστικά συστήματα τα οποία έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν ικανοποιητική απεικόνιση σε λογική τιμή.

Ευτυχώς πολλές εταιρείες (στο εξωτερικό κυρίως) σιγά σιγά κάνουν το βήμα να αναμειχθούν με τη Ε.Π. Πρώτα από όλα δεν χρειάζεται να επενδύσουν και να ανανεώσουν την απαιτούμενη τεχνολογία. Δεύτερον δεν απαιτείται να προσλάβουν υπεύθυνους που θα χειρίζονται τον εξοπλισμό. Τον τελευταίο καιρό έχει επισημανθεί ένας αυξανόμενος αριθμός εταιρειών και ινστιτούτων τα οποία επενδύουν στην τεχνολογία της Ε.Π. Και αυτό μπορεί να το διαπιστώσει κανείς από τα διάφορα σχετικά προϊόντα που κυκλοφορούν στην αγορά . Επίσης το κόστος μιας εικονικής εφαρμογής, για παράδειγμα ενός εικονικού περιπάτου, δημιουργημένο από ένα ειδικό

ινστιτούτο έχει γίνει πολύ ενδιαφέρον για τις εταιρείες. Οι τιμές κυμαίνονται από 5000-50000 δολάρια.

Για να πάρουμε μια καθαρή ιδέα για τις διεργασίες που πραγματοποιούνται από μία εξειδικευμένη εταιρεία θα παρουσιάσουμε την εταιρεία Planet 9 Studios οι οποία ασχολείται και με εφαρμογές της Ε.Π. στον σχεδιασμό.

Εταιρεία : Planet 9 Studios

Η Planet 9 Studios είναι μια εταιρεία που εξειδικεύεται στα τρισδιάστατα γραφικά και παρέχει επαγγελματικές λύσεις για το Internet. Μέχρι σήμερα έχουν παράγει 200 εικονικούς κόσμους για διάφορες χρήσεις όπως εμπόριο, διαφήμιση, απεικόνιση προϊόντων, εκπαίδευση, αρχιτεκτονική εξομοίωση, στρατιωτική οπτικοποίηση και διασκέδαση . Τα animation που έχουν δημιουργήσει χρησιμοποιούνται στην τηλεόραση , σε διαφημιστικά και κτηματομεσιτικά γραφεία. Συνεχώς δημιουργούν νέα λογισμικά για διάφορες εταιρείες και τις βοηθούν να «ανεβούν» στην αγορά. Τα τελευταία 8 χρόνια η Planet 9 εξελίχθηκε από μια μικρή εταιρεία animation στην πρώτη εταιρεία παροχής τρισδιάστατου περιεχομένου για το δίκτυο. Η ευκαιρία να «κτίσουν» στο κυβερνοχώρο ήρθε το Μάρτιο του 1995 πριν ακόμη γίνουν διαθέσιμοι οι τρισδιάστατοι browsers στο Internet. Η εταιρεία δημιούργησε ένα μοντέλο χαμηλής ευκρίνειας της βόρειας περιοχής της αγοράς του San Francisco. Όταν πρωτοεμφανίστηκαν οι 3D browsers στο Internet το Αύγουστο του 1995 η εταιρεία δημοσίευσε τον πρώτο της εικονικό κόσμο : το VirtualSOMA.

Η Planet 9 Studios δημιούργησαν τους πρώτους διαφημιστικούς εικονικούς κόσμους για το Internet (VRML worlds) . Οι πελάτες της συμπεριλαμβανομένων και των γνωστών εταιρειών Intel, Microsoft, IBM, SoftBank, Toshiba επιδιώκουν με την συνεργασία τους με την Planet 9 Studios να επεκτείνουν τις δραστηριότητες τους στο Internet.

Γνωστός ως κυβερνο-αρχιτέκτονας, από τον συγγραφέα και ευαγγελιστή της VRML γλώσσας Mark Pesce, ο David Colleen, εδραιωτής της pLanet 9 συνεχίζει να προσθέτει νέα στοιχεία στη δημιουργία εικονικών πόλεων. Η Planet 9 Studios συνεργάζεται στενά με εταιρείες ανάπτυξης τεχνολογίας στο χώρο των γραφικών

υπολογιστών για να προσφέρουν στους χρήστες του internet μια αξέχαστη τρισδιάστατη εμπειρία.

Εικονικό San Francisco

Όταν πρωτοεμφανίστηκε η γλώσσα VRML η εταιρεία είχε το μοντέλο του San Francisco κομμένο σε γειτονιές για λόγους ταχύτητας. Πρόσφατα η NASA ζήτησε από την εταιρεία να συναρμολογήσουν ξανά το μοντέλο. Σχεδιασμένο για να παίζει σε υψηλής τεχνολογίας τερματικά το εικονικό San Francisco έκδοση 2.0 είναι το πιο μεγάλο και πιο ολοκληρωμένο μοντέλο εικονικής πόλης που υπάρχει. Το μοντέλο έχει περίπου 4000 κτίρια και χρησιμοποιεί την τεχνολογία Texture Map. Σαν επισκέπτης μπορεί κανείς να περιφέρετε στους λόφους γύρο από τη πόλη και να απολαμβάνει ρεαλιστικά τοπία συμπεριλαμβανομένων των γεφυρών και της περιοχής Bay Area.

Η εικονική Bay Area είναι επίσης ένα λεπτομερέστατο τρισδιάστατο μοντέλο με σχεδόν 20000 τετραγωνικά μίλια περιοχής. Έχει χρησιμοποιηθεί σαν σκηνικό για την τηλεόραση , για διαφημιστικά , ταινίες, αρχιτεκτονικά και πολεοδομικά προγράμματα.



Διάφορες οπτικές του πραγματικά εντυπωσιακού VRML μοντέλου του San Francisco και του Bay Area.



Άλλες Εφαρμογές : Παραδείγματα

δημιουργία κτιρίων σε υφιστάμενα οικοπέδα, απεικόνιση σχεδίων ανάπλασης , πεζοδρομήσεις, δημιουργία κοινόχρηστων χώρων(πάρκα, πλατείες), χώρων στάθμευσης, επεκτάσεις σχεδίων πόλεων (ρυμοτομία νέων περιοχών, συντελεστής δόμησης)³².

ΚΕΦ.3.2.3.Στάδιο αξιολόγησης και επιλογής – λήψης αποφάσεων.

Οι υπολογιστές χρησιμοποιούνται στον αρχιτεκτονικό και αστικό σχεδιασμό τις τρεις τελευταίες δεκαετίες αν και η αφομοίωση τους ως νέα εργαλεία σχεδιασμού από τους επαγγελματίες έγινε με αργό ρυθμό κυρίως λόγω των περιορισμένων δυνατοτήτων των υπολογιστών και του μεγάλου τους κόστους. Κατά την τελευταία δεκαετία αναπτύχθηκαν σοβαρά σχεδιαστικά πακέτα τόσο δυσδιάστατης όσο και τρισδιάστατης απεικόνισης και αυτό λόγω της ραγδαίας ανάπτυξης των καρτών γραφικών και γενικότερα της υπολογιστικής ισχύος. Παράλληλα παρουσιάστηκε ένας μεγάλος αριθμός από τρισδιάστατα μοντέλα πόλεων στο internet και πολλά τεχνικά προβλήματα ξεπεράστηκαν. Ωστόσο η εισαγωγή στην αλληλεπίδραση και την διάδραση πραγματικού χρόνου στα αστικά μοντέλα αποδείχθηκε μια χρονοβόρα διαδικασία που έχει πολύ μέλλον μπροστά της (Bourdakis)³³.

Ο αστικός σχεδιασμός είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που απαιτεί διεπιστημονική προσέγγιση για να διεκπεραιωθεί. Και αυτό διότι υπάρχουν κοινωνικοοικονομικοί και φυσικοί-χωρικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη και εξέλιξη του αστικού συστήματος. Έτσι είναι αναγκαία η συνεισφορά των αντίστοιχων επιστημονικών κλάδων στην διαδικασία του σχεδιασμού . Αυτό φυσικά συνεπάγεται την ανάγκη επικοινωνίας μεταξύ όλων αυτών των επιστημονικών ομάδων. Η ανάγκη επικοινωνίας όμως γίνεται αισθητή και εκτός της ομάδος μελέτης κατά τη διαδικασία της λήψης αποφάσεων στην οποία συμμετέχουν τουλάχιστον πέντε διαφορετικές ομάδες , έχοντας η κάθε μία διαφορετικές και πολλές φορές συγκρουόμενες προσδοκίες (Αραβαντινός, 1997) . Πιο συγκεκριμένα λοιπόν αυτές οι ομάδες είναι :

³² Φωτογραφίες των παραδειγμάτων υπάρχουν στο παράρτημα σελ.67.

³³ V.Bourdakis, "Virtual Reality : a communication tool for urban planning", Centre for Advanced Studies in Architecture, University of Bath, U.K.

- Ο φορέας ή η ομάδα που αναθέτει τη μελέτη
- Το κράτος, που δίνει γενικές και ειδικές, άμεσες και έμμεσες κατευθύνσεις
- Οι τοπικοί πολιτικοί παράγοντες
- Οι θιγόμενοι από το σχεδιασμό (άτομα, ομάδες)
- Η μελετητική ομάδα

Η μελετητική ομάδα λοιπόν εκτός από το δίαυλο επικοινωνίας που πρέπει να ανοίξει ανάμεσα στα μέλη της είναι υποχρεωμένη να αναζητήσει τρόπους επικοινωνίας και με όλες τις προαναφερθείσες ομάδες έτσι ώστε να μπορεί να παρουσιάζει με εύκολο και κατανοητό τρόπο τα διάφορα σενάρια και τις προτάσεις για την εκάστοτε περιοχή μελέτης.

Γι αυτό το λόγο είναι σημαντικό κάθε διαδικασία σχεδιασμού να αφήνει περιθώρια διαλόγου μεταξύ των εμπλεκόμενων ομάδων και κυρίως της ομάδας μελέτης με τους τοπικούς άρχοντες και τους πολίτες. Ένα στοιχείο που θα βοηθήσει στην παραπάνω επικοινωνία είναι η παρουσίαση δεδομένων τα οποία είναι πληροφοριακά , προσιτά και ικανά να παρουσιάσουν με επιτυχία πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις, φαινόμενα και να επισημάνουν τις αναλύσεις των ειδικών στους επαγγελματίες όπως και στους πολίτες.



Συμμετοχικός Σχεδιασμός

Η ανάγκη συμμετοχής του κοινού στον αστικό σχεδιασμό μπορεί να τεκμηριωθεί από έναν μεγάλο αριθμό παραγόντων. Ο Mr.Stanley King στο βιβλίο του Co-Design γράφει χαρακτηριστικά «...η αρχιτεκτονική και ο αστικός σχεδιασμός διαφέρουν από τις άλλες μορφές σχεδιασμού τόσο στο μέγεθος τους όσο και στις επιδράσεις τους στο κοινωνικό σύνολο...». Ουσιαστικά αναφέρει ότι το προϊόν του αρχιτεκτονικού και αστικού σχεδιασμού επηρεάζει όλους, σε καθημερινή βάση, και γι' αυτό το λόγο οι σχεδιαστές φέρουν μεγάλη ευθύνη απέναντι στην κοινωνία (Goodfellow, 1996)³⁴.

³⁴ David Goodfellow, «Collaborative Urban Design through Computer Simulations», A senior honours essay for the School of Urban and Regional Planning, University of Waterloo, Ontario, Canada, April 1996.



Η ανάγκη της συμμετοχής του απλού πολίτη στην διαδικασία του σχεδιασμού δεν απαιτείται αποκλειστικά από τη κλίμακα του σχεδιασμού και το μέγεθος της ανάπτυξης αλλά περισσότερο από το ίδιο το ενδιαφέρον που εκφράζουν τα μέλη της κοινωνίας. Τα μέλη της κοινωνίας σήμερα ενδιαφέρονται και επιθυμούν να συμμετέχουν στην ανάπτυξη της κοινωνίας τους.

Επίσης η συμμετοχή των πολιτών θα μπορούσε να βοηθήσει στην ανάπτυξη προγραμμάτων όπου ο μελετητής και ο δικαιούχος ανήκουν σε διαφορετικές πολιτιστικές ομάδες από ότι οι χρήστες του έργου. Αυτή η κατάσταση συναντάται σε κρατικά χρηματοδοτούμενα έργα. Η κυβέρνηση δεν είναι ο χρήστης, αλλά είναι ο πληρωτής. Αν ο μελετητής και ο δικαιούχος αποτύχουν να καταλάβουν τις ανάγκες των πελατών τότε είναι φυσικό το έργο να αποτύχει.

Πολύ συχνά οι πολίτες υποφέρουν από αισθήματα αποξένωσης και παραγκωνισμού από τα κοινά. Η διαδικασία του συμμετοχικού σχεδιασμού θα μπορεί να συνεισφέρει θετικά στη μείωση αντικοινωνικών συμπεριφορών όπως βανδαλισμοί αποδίδοντας στους πολίτες την αίσθηση της κατοχής της περιοχής στην οποία διαμένουν εφόσον έχουν συνεισφέρει κι αυτοί στη διαδικασία του σχεδιασμού της. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την συνεργασία τόσο των πλούσιων όσο και των φτωχών, των εργαζόμενων και άνεργων, των νέων και ηλικιωμένων.

Φυσικά οι πολίτες δεν είναι όλοι τους επαγγελματίες σχεδιαστές και μελετητές. Τι θα μπορούσαμε λοιπόν να περιμένουμε από την συμμετοχή τους σε μια διαδικασία η οποία ως επί το πλείστον απαιτεί τη συνεργασία επαγγελματιών διαφόρων ειδικοτήτων ;

Σε γενικές γραμμές λοιπόν θα μπορούσαμε να πούμε ότι το κοινό θα έχει τις εξής ικανότητες :

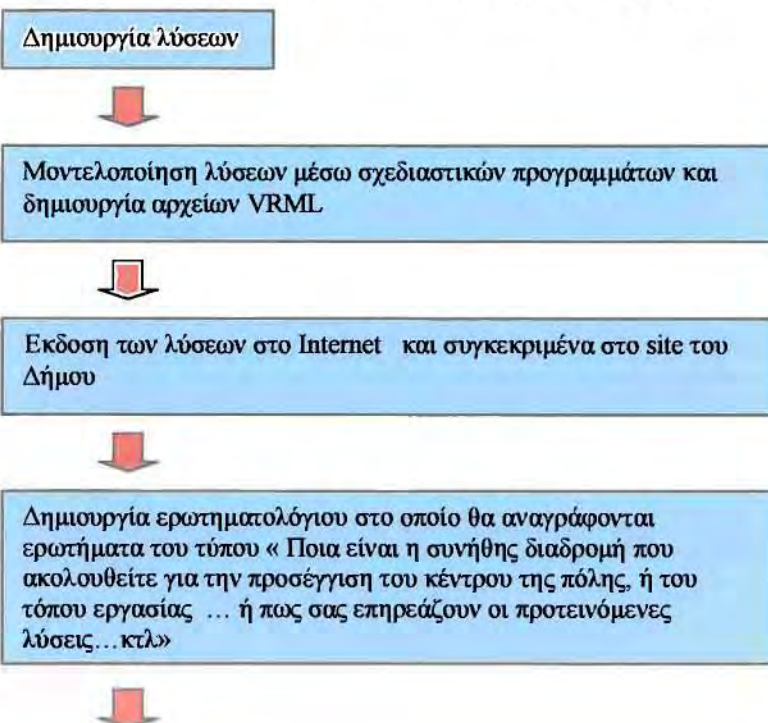
- Υψηλά διαμορφωμένο εσωτερικό μοντέλο του περιβάλλοντος χώρου στον οποίο ζουν και δρουν
- Δυνατότητα να εναποθέτουν-επιβάλουν τους εαυτούς τους σε υποθετικές καταστάσεις
- Τέλεια μη λεκτική επικοινωνία παρά το επίπεδο μόρφωσης

Αν γίνει σωστή εκμετάλλευση των παραπάνω ικανοτήτων η συνεισφορά του κοινού στη διαδικασία του σχεδιασμού θα είναι ανεκτίμητη, ανεξάρτητα από την έλλειψη σχεδιαστικών γνώσεων. Επιτρέπουν στους συμμετέχοντες να συνεισφέρουν στη δημιουργία των σχεδίων και των στόχων ανάπτυξης της περιοχής τους χωρίς την ανάγκη δημιουργίας φυσικού σχεδίου. Τέτοιου είδους συνεισφορές στην διαδικασία του σχεδιασμού είναι πολύτιμες ειδικά όταν καθοδηγούνται από έναν επαγγελματία σχεδιαστή ο οποίος θα μπορεί να μεταφράσει τις σκέψεις και τις ιδέες των πολιτών σε φυσικά σχέδια και προτάσεις (Goodfellow, 1996).

Πώς λοιπόν θα μπορούσε να βοηθήσει η Ε.Π. στην παραπάνω διαδικασία ;

Είδαμε παραπάνω τις δυνατότητες της Ε.Π. στη αναπαράσταση των προτεινομένων λύσεων . Αυτό σε συνδυασμό με το Internet θα μπορέσουν να δημιουργήσουν μια νέα πλατφόρμα επικοινωνίας μεταξύ πολιτών και μελετητών. Για να γίνει πιο κατανοητό θα αναφέρουμε ένα υποθετικό παράδειγμα.

Ας υποθέσουμε λοιπόν ότι ως μελετητική ομάδα έχουμε αναλάβει τη μελέτη πεζοδρόμησης ορισμένων οδών στο Δήμο Βόλου. Το βασικότερο μέλημα μας θα είναι να δούμε πως θα επηρεαστεί η κίνηση των οχημάτων στην πόλη και πιο συγκεκριμένα σε ποιες οδούς θα αυξηθεί ο κυκλοφοριακός φόρτος . Η διαδικασία λοιπόν που μπορούμε να ακολουθήσουμε είναι η εξής :



Αποστολή του ερωτηματολογίου, τουλάχιστον, στους άμεσα θιγόμενους, από την παρέμβαση, πολίτες (σε αυτούς που κατοικούν γύρω από την περιοχή παρέμβασης) και ενημέρωση τους για την ύπαρξη του μοντέλου στο site του δήμου.



Συλλογή των ερωτηματολογίων, ανάλυση τους, και εξαγωγή συμπερασμάτων για την αναθεώρηση και επαναπροσέγγιση των σχεδιαστικών λύσεων

Έτσι λοιπόν με την παραπάνω λογική ο ενδιαφερόμενος έχοντας περιηγηθεί μέσα στα μοντέλα των προτεινόμενων λύσεων θα μπορεί να πει με σιγουριά τη γνώμη. Και αυτό φυσικά συνεπάγεται ότι η ομάδα μελέτης μπορεί να δώσει μεγαλύτερη βαρύτητα στις απαντήσεις των ερωτηματολογίων αφού οι απαντήσεις ουσιαστικά προέκυψαν με την επιβολή των ερωτούμενων σε μια υποθετική εικονική κατάσταση.

Φυσικά για την εφαρμογή της παραπάνω πλατφόρμας επικοινωνίας μεταξύ του πολίτη και της ομάδας μελέτης απαιτεί την ευρεία διάδοση του Internet πράγμα που σήμερα δεν υφίσταται ή τουλάχιστον δεν βρίσκεται στα απαιτούμενα επίπεδα. Είναι πάντως παρήγορο το γεγονός ότι μαζί με την όλο και αυξανόμενη αποδοχή της νέας τεχνολογίας ως απαραίτητης οικιακής συσκευής ακολουθεί και η αφομοίωση της ιδέας για το Internet ως απαραίτητου εργαλείου και κυρίως ως πηγής πληροφοριών. Με αυτές τις προοπτικές πιστεύουμε ότι η παραπάνω πλατφόρμα επικοινωνίας δεν θα αργήσει να εφαρμοστεί στη χώρα μας. Στο εξωτερικό η παραπάνω διαδικασία, αν όχι ίδια με μικρές παραλλαγές, έχει είδη εφαρμοστεί από διάφορους δήμους και για διάφορα προτεινόμενα έργα.

Μια περίπτωση που αξίζει να αναφέρουμε είναι αυτή του Ijborg στη Ολλανδία. Τον Μάρτιο του 1997 οι κάτοικοι του Amsterdam κλήθηκαν να ψηφίσουν για την κατασκευή ενός νέου έργου. Για το σκοπό του δημοψηφίσματος δημιουργήθηκε ένα τρισδιάστατο μοντέλο του έργου σε γλώσσα VRML το οποίο αποτελούνταν από τη μεγάλη λίμνη Het IJ, τα μικρά χωριά Durgerdam, Diemen, Muiden, γύρω από αυτήν, και από το προτεινόμενο έργο στο κέντρο της. Το μοντέλο παρουσιάστηκε από την κρατική τηλεόραση πολλές φορές πριν το δημοψήφισμα. Καθώς οι τηλεθεατές παρακολουθούσαν τις τηλεοράσεις τους μπορούσαν να τηλεφωνούν σε ένα συγκεκριμένο αριθμό, να συνδέονται με το εικονικό μοντέλο, να περιηγούνται μέσα σε αυτό και να εκφράζουν με αυτό τον τρόπο την γνώμη τους δημοσίως. Η περιήγηση

μέσα στο εικονικό χώρο του μελλοντικού έργου πραγματοποιούνταν μέσω των κουμπιών του τηλεφώνου. Όλοι όσοι παρακολουθούσαν την αναμετάδοση μπορούσαν να βλέπουν το κάθε άτομο ξεχωριστά και τις διαδρομές που επέλεγε. Μετά από 90 δευτερόλεπτα περιήγησης στο χώρο του μελλοντικού έργου ο τηλεθεατής έπρεπε να ψηφίσει υπέρ ή κατά της πραγματοποίησής του. Η θετική ψήφοι παρουσιάζονταν ως πράσινες μπάλες οι οποίες τοποθετούνταν στο δεξί μέρος του μοντέλου και αντίθετα οι αρνητικοί ψήφοι με κόκκινες μπάλες στο αριστερό μέρος. Ο επόμενος που έμπαινε στο εικονικό περιβάλλον να περιηγηθεί όταν ερχόταν σε επαφή με τις πράσινες σφαίρες μπορούσε να ακούσει τις γνώμες των προηγούμενων τηλεθεατών οι οποίες είχαν καταγραφεί.. Το παραπάνω είναι το πρώτο παράδειγμα εφαρμογής ενός αλληλεπιδραστικού εικονικού περιβάλλοντος στον αστικό σχεδιασμό (Bourdakis)³⁵.

Γίνεται λοιπόν φανερό ότι η χρήση της Ε.Π. ως μέσου επικοινωνίας μεταξύ των πολιτών και των σχεδιαστών μπορεί να συνεισφέρει θετικά τόσο στο στάδιο της αξιολόγησης όσο και σε αυτό της λήψης αποφάσεων.

ΚΕΦ.3.3.Νέο εργαλείο στη διαχείριση του αστικού χώρου.

Για να είναι η πόλη του αύριο βιώσιμη, όμορφη και ευχάριστη, οι αναγκαίες αποφάσεις πρέπει να ληφθούν σήμερα. Τα σημερινά προβλήματα πρέπει να παρακινήσουν την τοπική αυτοδιοίκηση να επανεξετάσει παλιές αντιλήψεις για τις πόλεις και τους κατοίκους της. Αυτή η εξέταση πρέπει να στηριχθεί στο συντονισμό όλων. Δημότες, διοικούντες, δημοτικοί υπάλληλοι, επαγγελματίες χρειάζεται να συνεργαστούν για ένα μοντέλο που θα εναρμονίζει τις διάφορες λειτουργίες της - κυκλοφορία, κατοικία, εργασία. Θα εξασφαλίζει τα αστικά δικαιώματα και θα δημιουργεί συνθήκες για μια υψηλή ποιότητα ζωής. Θα γίνει ο καθρέφτης των διαφόρων τρόπων και συνηθειών των κατοίκων της. Θα έχει καθήκον να λογαριάζει όλες τις χρήσεις. Αυτούς που έρχονται για το επάγγελμά τους, το εμπόριο, την κατοικία, τη διασκέδαση, τον πολιτισμό, την πληροφόρηση, τις γνώσεις, τη σπουδή. Η πόλη πρέπει να μάθει να ισορροπεί τις νέες τάσεις με το σεβασμό της κληρονομιάς

³⁵ V.Bourdakis, "Virtual Reality : a communication tool for urban planning", Centre for Advanced Studies in Architecture, University of Bath, U.K.

της. Να ενσωματώνει το νέο χωρίς να καταστρέφει το παλιό. Μια πόλη χωρίς παρελθόν είναι σαν ένας άνθρωπος χωρίς μνήμη. Η πόλη φέρνει τα σημάδια της ιδιωτικής και επαγγελματικής ζωής των ανθρώπων της, με τη μορφή των συνοικιών, των οικοδομημάτων, των δένδρων, των εκκλησιών. Αυτά τα σημάδια είναι η συλλογική κληρονομιά, που δίνει στους πολίτες ένα αίσθημα συνέχειας μέσα στο παρόν και τους επιτρέπει να προετοιμάζουν το μέλλον. Μέσα στη πόλη είναι πρωταρχικό να είναι σεβαστά τα δικαιώματα του ανθρώπου. Να ενθαρρύνονται και να καλύπτουν όλους χωρίς εξαίρεση τους πολίτες, χωρίς διάκριση φύλου, ηλικίας, καταγωγής, πεποιθήσεων, κοινωνικής και οικονομικής κατάστασης και σωματικής ή πνευματικής μειονεκτικότητας.

"Ο Δήμος" δεν είναι τα κτίρια, οι διοικούντες και το προσωπικό. Είναι το σύνολο των πολιτών που ζουν και ενεργοποιούνται μέσα στην πόλη. Η ικανοποίηση του ατομικού συμφέροντος περνάει μέσα από την υλοποίηση πολιτικών που αντιμετωπίζει τα προβλήματα του συνόλου. Κι αντίστροφα, οι δημοτικές πολιτικές δεν μπορούν να είναι αποτελεσματικές, αν δεν παίρνουν υπόψη τους τις ανάγκες του κάθε πολίτη ξεχωριστά. Το αίτημα «το εγώ να γίνει εμείς» αποτελεί τη βασική προϋπόθεση για την υλοποίηση κάθε δημοτικού προγράμματος. Το εκάστοτε πρόγραμμα ανάπτυξης κάθε πόλης, απευθύνεται σε όλους τους πολίτες μα ιδιαίτερα σε κείνους που αντιλαμβάνονται ότι τα προβλήματα μιας πόλης δεν περιορίζονται στον αυλόγυρο του σπιτιού τους. Κανένα δημοτικό πρόγραμμα ανάπτυξης δεν μπορεί να υλοποιηθεί όταν δε γίνει υπόθεση του κάθε πολίτη, όταν δε συμμετέχει στη διαμόρφωσή του ο κάθε πολίτης, όταν δεν ελέγχεται συστηματικά από τον κάθε πολίτη. Οι σωτήρες και ο «πεφωτισμένος» είναι χρήσιμοι, αλλά δημιουργός της ιστορίας μιας πόλης είναι ο καθημερινός άνθρωπος κι αυτό που απολαμβάνει και του αξίζει είναι αυτό για το οποίο αγωνίζεται και πετυχαίνει.

Η κάθε πόλη χρειάζεται μία συνολική διαχείριση, που θα της επιτρέψει να αποκτήσει αυτόνομη και δυναμική παρουσία. Αυτό είναι το όραμά όλων των τοπικών αυτοδιοικήσεων: Μια πόλη που θα ανταποκρίνεται στις ανάγκες όλων. Για τις μητέρες, οργανωμένοι βρεφονηπιακοί σταθμοί, για τα παιδιά, καθαρά και λειτουργικά σχολεία, για τους αθλητές, κατάλληλη και επαρκή υποδομή, για τους εμπόρους, όμορφο περιβάλλον και εμπορική κίνηση.

Με συνετή διοίκηση και σφιχτή οικονομική διαχείριση, ένας Δήμος μπορεί να προχωρήσει και να αναπτυχθεί. Βέβαια προβλήματα υπάρχουν σε κάθε δύσκολο έργο και στην περίπτωση της διαχείρισης της πόλης αυτά είναι πολλά και διαφόρων ειδών.

Γι' αυτό και η ανάπτυξη καλών σχέσεων μεταξύ του Δήμου και όλων των φορέων της πόλης αποτελεί άμεση προτεραιότητα όπως επίσης και η ενασχόληση του Δήμου με τους ευαίσθητους τομείς της πρόνοιας, του πολιτισμού, του αθλητισμού κ.λπ.. Η Δημιουργία Δημοτικών Επιχειρήσεων, η δρομολόγηση τεχνικών μελετών και έργων που στοχεύουν στην αλλαγή της όψης των πόλεων και θα κάνουν υπερήφανους τους κατοίκους τους, η βελτίωση της εξυπηρέτησης των πολιτών από τις υπηρεσίες των δήμων και επιπλέον η ύπαρξη υποστήριξης στα δύσκολα κοινωνικά προβλήματα αποτελούν για τον κάθε δήμο το κλειδί για την επιτυχία.

Αυτός ο συνεχής αγώνας πρέπει δίνεται χωρίς τη διάθεση παραταξιακών αντιθέσεων και χωρίς σκοπιμότητες. Το καλό της κάθε πόλης εξαρτάται από την ορθότητα της διαχείρισης της και γι' αυτό απαιτείται η ενεργός συμμετοχή όλων των πολιτών.

Ειδικά για τις αστικές περιοχές που έχουν υποστεί τις αρνητικές συνέπειες της ανεξέλεγκτης οικονομικής επέκτασης και βιώνουν έντονα προβλήματα υποβάθμισης του φυσικού και δομημένου περιβάλλοντος αποτελεί ζωτική ανάγκη η επιλογή ενός ριζοσπαστικού σχεδίου παρεμβάσεων για την ανατροπή των διαδικασιών φθοράς. Η ορθολογική διαχείριση του αστικού περιβάλλοντος αποδεικνύεται ως η θεμελιώδης προϋπόθεση για τη μακροπρόθεσμη οικονομική ανάπτυξη και την προώθηση μιας ολοκληρωμένης αστικής ευημερίας.

Το οικονομικό κόστος για μια τέτοια διαχείριση που προλαμβάνει την καταστροφή του περιβάλλοντος είναι ελάχιστο σε σχέση με το πολύ μεγαλύτερο κόστος της εξάλειψης της ρύπανσης και της αποκατάστασης ενός υποβαθμισμένου περιβάλλοντος.

Το μέλλον στις αστικές περιοχές συνδέεται άμεσα με τον τρόπο που οι πόλεις αναπτύσσουν τις λειτουργίες και «χρησιμοποιούν» το χώρο.

Η ανάπτυξη νέων λειτουργιών απαιτεί χώρο για οικονομικές δραστηριότητες που δεν μπορεί πλέον να βρεθεί με την εύκολη, αλλά επιζήμια για το περιβάλλον, ανεξέλεγκτη επέκταση της πόλης προς την περιφέρειά της, που ήταν το κυρίαρχο γνώρισμα της αστικής ανάπτυξης τις προηγούμενες δεκαετίες.

Η επίτευξη ισορροπίας μεταξύ των αναγκών της βιομηχανίας, του εμπορίου, των υπηρεσιών και των πολιτών γίνεται ακόμη πιο δύσκολη.

Σε αυτές τις συνθήκες ο σχεδιασμός της τοπικής ανάπτυξης απαιτεί λύσεις σε σχέση με τις μεταφορές, τις χρήσεις γης, το προσανατολισμό των επενδύσεων υποδομής, τη διαχείριση της ενέργειας και των φυσικών πόρων, ώστε να ανταποκρίνονται τόσο στους οικονομικούς όσο και στους περιβαλλοντικούς στόχους της αειφόρου ανάπτυξης.

Η αειφορία προϋποθέτει μια αστική δομή που θα οδηγεί στο περιορισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου, στην ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων και πηγών ενέργειας, στη διατήρηση της βιοποικιλίας, στη χρήση τοπικών ανθρώπινων πόρων και τη μείωση της ανάγκης μεταφοράς αγαθών και ανθρώπων μέσα στην πόλη.

Η πολεοδομία στην εποχή της αειφορίας πρέπει να προάγει τέτοιες μορφές ανάπτυξης και λειτουργίες. Το ιδανικό μοντέλο αειφόρου πόλης είναι η συνεπτυγμένη πόλη που επιτυγχάνει την ελαχιστοποίηση των μεταφορών και τη λειτουργική ανάμειξη των χρήσεων γης με την περιβαλλοντική αναβάθμιση και την υψηλή ποιότητα ζωής.

Μέσα σε αυτόν τον κυκεώνα των προκλήσεων και των προβλημάτων που καλείται να αντιμετωπίσει κάθε Δήμος εμφανίζεται η νέα τεχνολογία ως ένα εργαλείο στα χέρια των υπεύθυνων για την σωστή, αποδοτική και ορθολογική διαχείριση του αστικού χώρου. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα εφαρμογής συστημάτων GIS για τον σχεδιασμό του χώρου, τη συστηματική διερεύνηση των προβλημάτων της πόλης, την εφαρμογή σχεδίων και τη παρακολούθηση των πολεοδομικών συνόλων με έναν καθολικό τρόπο. Η Ε.Π. ως νέα τεχνολογία έρχεται να δώσει «χείρα βοηθείας» παρέχοντας τη δυνατότητα ελέγχου και αξιολόγησης των προγραμμάτων ανάπτυξης με έναν τρόπο παραστατικό και κατανοητό σε όλους ανεξαρτήτως ειδικότητας. Όλα

τα πλεονεκτήματα που προσφέρει στην διαδικασία του σχεδιασμού υφίστανται και στη διαχείριση του αστικού χώρου και αυτό είναι λογικό αφού η διαχείριση ως διαδικασία περιλαμβάνει και τον σχεδιασμό διαφόρων παρεμβάσεων. Η προσφορά της Ε.Π. επεκτείνεται στην επικοινωνία και στην συνεργασία των δημοτικών αρχών με τους πολίτες δημιουργώντας έτσι τις κατάλληλες συνθήκες για την ενεργή συμμετοχή των πολιτών στα δρώμενα της πόλης που γνωρίζουν, αγαπούν και επιθυμούν να δουν να ευημερεί.

ΚΕΦ.4.Case Study

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε ένα μοντέλου αστικού χώρου το οποίο δημιουργήθηκε με σκοπό να γνωρίσουμε και στην πράξη τις δυνατότητες που προσφέρει η εικονική πραγματικότητα στο σχεδιασμό. Έτσι λοιπόν δημιουργήθηκε ένα τρισδιάστατο μοντέλου του δήμου Βόλου στο οποίο παρουσιάζονται οι διάφορες περιοχές σε επίπεδο οικοδομικών τετραγώνων με βάση το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος. Αυτό το μοντέλο δίνει μια γενική εικόνα της πόλης του Βόλου και θα μπορούσε να συμπεριληφθεί στο 1^ο στάδιο μίας πολεοδομικής μελέτης. Επιπλέον δημιουργήθηκε ένα ακόμη μοντέλο μιας περιοχής του δήμου βόλου και συγκεκριμένα της περιοχής που ορίζεται από τις οδούς Παγασών – Αριστοτέλους – Ζάχου – Παπαδιαμάντη. Το μοντέλο αυτό παρουσιάζει την περιοχή σε επίπεδο κτιρίων με τα ανάλογα ύψη τους. Με βάση το συγκεκριμένο μοντέλο, που ουσιαστικά είναι η καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης της δομής του χώρου, δημιουργήθηκαν τρία ακόμη μοντέλα . Τα μοντέλα αυτά παρουσιάζουν τρεις διαφορετικές λύσεις ανάπλασης ενός συγκεκριμένου οικοδομικού τετραγώνου της περιοχής.

Η επιλογή της περιοχής έγινε τυχαία . Θα μπορούσαμε να είχαμε επιλέξει οποιαδήποτε άλλη περιοχή του Βόλου εφόσον αυτό που μας ενδιαφέρει δεν είναι οι ρεαλιστικότητα των προτάσεων ανάπλασης που προτείνουμε αλλά η όλη διαδικασία χρησιμοποίησης της Ε.Π. ως εργαλείου τόσο για τον σχεδιασμό και την αναπαράσταση αυτών των προτάσεων όσο και για την αξιολόγησή τους.

Πρέπει να επισημάνουμε ότι αρχική μας επιδίωξη ήταν να φτάσουμε σε ακόμη μεγαλύτερη κλίμακα λεπτομέρειας και να απεικονίσουμε τουλάχιστον ένα οικοδομικό τετράγωνο με τα κτίρια και της αρχιτεκτονικές τους λεπτομέρειες. Το συγκεκριμένο εγχείρημα στάθηκε αδύνατο κυρίως λόγω αδυναμίας του Hardware που χρησιμοποιήθηκε αλλά επίσης και έλλειψης των υποβάθρων των κτιρίων. Η φωτογράφιση τους ήταν εφικτή, και πραγματοποιήθηκε, αλλά η αναπαραγωγή τους σε τρισδιάστατα μοντέλα απαιτούσε τη χρήση άλλων τεχνικών μοντελοποίησης (φωτογραμμετρία). Γι' αυτό το λόγο και θεωρήσαμε σκόπιμο να δώσουμε μεγαλύτερη βαρύτητα και λεπτομέρεια στις υποθετικές παρεμβάσεις ανάπλασης που προτείνουμε.

Τεχνικές προδιαγραφές

Hardware

Το σύστημα που χρησιμοποιήθηκε, για την υλοποίηση των παραπάνω μοντέλων, αποτελείται από έναν Pentium III 450 επεξεργαστή, κάρτα γραφικών Voodoo3 3000 με 16 mb Ram, 256 mb μνήμη και λειτουργικό τα Windows 98. Όπως είναι φανερό το σύστημα με τίποτα δεν θα μπορούσε να θεωρηθεί κατάλληλο για τέτοιου είδους εργασίες (οι ελάχιστες απαιτήσεις σε μνήμη της κάρτας γραφικών για την ομαλή αναπαράσταση αρχείων VRML είναι 32 mb) μιας και όπως έχουμε αναφέρει τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας είναι πολύ πιο ισχυρά και φυσικά πιο ακριβά. Με δεδομένο λοιπόν την έλλειψη δυνατοτήτων προσπαθήσαμε να δώσουμε το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Τα παραπάνω μειονεκτήματα επηρέασαν την εργασία τόσο στο χρόνο διεξαγωγής της όσο και στην παρουσίασή της .

Software

Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν το ευρέως γνωστό γενικό σχεδιαστικό πακέτο AutoCad14 και το σχεδιαστικό πακέτο μοντελοποίησης, τρισδιάστατων γραφικών και animation 3D Studio Max R3. Το σχεδιαστικό πακέτο AutoCad14 χρησιμοποιήθηκε για την ψηφιοποίηση της περιοχής και το 3D Studio Max R3 για την δημιουργία των αρχείων VRML όπως επίσης και την μοντελοποίηση των προτάσεων ανάπτυξης. Για να τρέξουμε τα αρχεία VRML χρησιμοποιήθηκε ο VRML Browser Cosmo Player 2.2.1 από τη CosmoSoftware .

Διαδικασία μοντελοποίησης

Πρέπει να επισημάνουμε ότι η διαδικασία μοντελοποίησης που ακολουθήθηκε δεν είναι η μοναδική. Θα μπορούσαμε να είχαμε χρησιμοποιήσει άλλα προγράμματα τόσο για την ψηφιοποίηση της περιοχής όσο και για την σχεδίαση των προτεινόμενων λύσεων όπως για παράδειγμα το 3D Studio Viz R3 της AutoDesk ή το Arc Info και Arc View για την ψηφιοποίηση του υπόβαθρου της περιοχής ή ακόμη και για την δημιουργία των αρχείων VRML. Επίσης θα μπορούσαμε να μην είχαμε χρησιμοποιήσει κανένα από τα παραπάνω σχεδιαστικά πακέτα και να κάναμε χρήση της γλώσσας προγραμματισμού VRML. Γενικά θέλουμε να γίνει κατανοητό ότι η διαδικασία που ακολουθήθηκε όπως επίσης και τα συγκεκριμένα προγράμματα που

χρησιμοποιήθηκαν ήταν καθαρά προσωπική επιλογή του συντάκτη της εργασίας για λόγους εμπειρίας και εξοικείωσης με το περιβάλλον εργασίας τους.

Πριν προχωρήσουμε αναλυτικά στα στάδια της διαδικασίας μοντελοποίησης πρέπει να αναφέρουμε ότι το υπόβαθρο για τη δημιουργία του μοντέλου του δήμου Βόλου πάρθηκε έτοιμο από το Εργαστήριο Πολεοδομίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας συμπεριλαμβανομένων των στοιχείων μέγιστου ύψους κάθε περιοχής Αντίθετα το υπόβαθρο της περιοχής, με το ίχνος των κτιρίων, υπήρχε σε μορφή αναλογικού χάρτη (από το μάθημα Πολεοδομία 1 με διδάσκουσα την κ. Α.Γοσποδίνη) και η συλλογή των απαιτούμενων στοιχείων για την μοντελοποίηση του (ύψος) κάθε κτιρίου πραγματοποιήθηκε με επιτόπια καταγραφή.

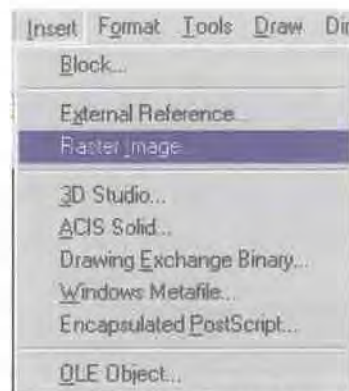
Τα ύψη των κτιρίων υπολογίστηκαν ως εξής :

- Κατοικία ενός ορόφου – 4μ (3μ ισόγειο και 1μ στέγη όπου υπήρχε)
- Κατοικία 2 ορόφων και πάνω – 7μ και 3μ για κάθε επιπλέον όροφο
- Ισόγειο κατάστημα - αποθήκη – 5μ

Στάδια διαδικασίας μοντελοποίησης

1^ο Στάδιο: ψηφιοποίηση μέσω AutoCad

Αρχικά απαιτείται να «σκανάρουμε» το χάρτη υπόβαθρο της περιοχής και να το σώσουμε σε μορφή εικόνας (bmp, jpg). Κατόπιν μέσα στο περιβάλλον εργασίας του AutoCad εισάγουμε το σκαναρισμένο υπόβαθρο με την εντολή **Insert Raster Image**. Έτσι εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου Image. Επιλέγουμε την εντολή Attach , βρίσκουμε το σκαναρισμένο υπόβαθρο και επιλέγουμε OK. Έπειτα εμφανίζεται το πλαίσιο

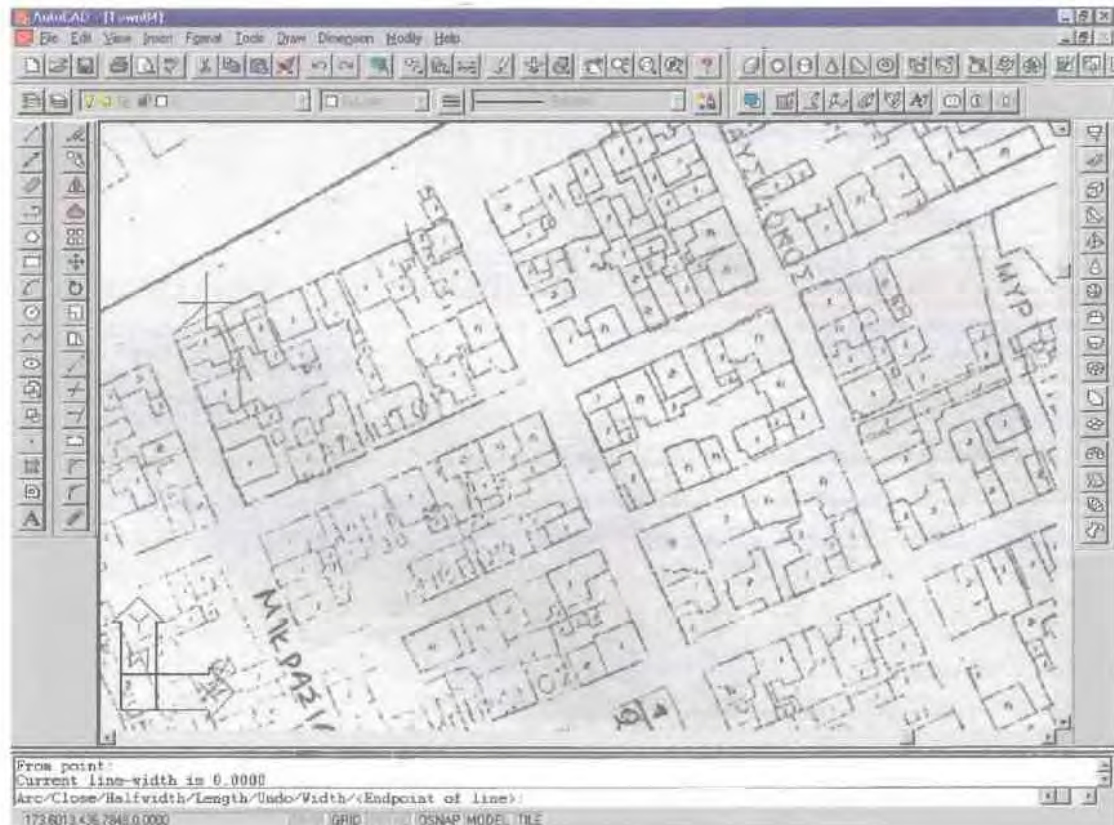



Το πτυσσόμενο μενού της εντολής Insert


διαλόγου **Attach Image**³⁶ στο οποίο πρέπει να ορίσουμε κλίμακα, σημείο εισαγωγής και γωνία περιστροφής. Ως συνήθως την παράμετρο κλίμακα την ορίζουμε αφού

³⁶ Βλέπε παράρτημα σελ. 75.

έχουμε τελειώσει την ψηφιοποίηση. Μετά λοιπόν τη παραπάνω διαδικασία θα εμφανιστεί στο παράθυρο εργασίας του AutoCad το σκαναρισμένο υπόβαθρο όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.




Κατόπιν αρχίζει ουσιαστικά η διαδικασία ψηφιοποίησης. Καταρχήν δημιουργούμε τα απαραίτητα Layers έτσι ώστε να είναι οργανωμένη η δουλειά μας. Έπειτα επιλέγουμε την εντολή **Polyline** () και αρχίζουμε να σχεδιάζουμε τα περιγράμματα των κτιρίων, των οικοδομικών τετραγώνων και οποιονδήποτε άλλων στοιχείων επιθυμούμε να απεικονίσουμε και να εμφανίσουμε στο μοντέλο μας (για παράδειγμα πάρκα, χώροι πρασίνου). Εδώ πρέπει να αναφέρουμε ότι η συγκεκριμένη διαδικασία θεωρείται από το συγγραφέα ότι είναι πολύ πιο εύκολη και ξεκούραστη για το χρήστη από ότι η συνηθισμένη διαδικασία ψηφιοποίησης (μέσω ψηφιοποιητή) όπως επίσης και πιο λεπτομερής .

Αφού λοιπόν έχουμε ολοκληρώσει τη διαδικασία ψηφιοποίησης μπορούμε να δώσουμε τη κλίμακα που επιθυμούμε στο αρχείο μας (γνωρίζοντας μια συγκεκριμένη απόσταση στη πραγματικότητα την μετράμε στο χάρτη μας και με την εντολή **Scale** () μετατρέπουμε το υπόβαθρο στην κλίμακα που επιθυμούμε).



Ψηφιοποιημένο Υπόβαθρο Περιοχής μέσω AutoCAD14

Έχοντας λοιπόν δημιουργήσει το υπόβαθρο συνεχίζουμε με το «σήκωμα» των περιγραμμάτων των κτιρίων στο ανάλογο ύψος τους έτσι ώστε να έχουμε μια ιδέα της δομής του χώρου της περιοχής. Τα ύψη των κτιρίων τα δίνουμε χρησιμοποιώντας την εντολή **Extrude** () . Η εντολή αυτή εφαρμόζεται μόνο σε κλειστά σχήματα που έχουν δημιουργηθεί με polyline. Στη περίπτωση που τα σχήματα έχουν δημιουργηθεί με την εντολή line θα πρέπει να μετατραπούν σε κλειστές polyline με την εντολή bpolyl. Έτσι λοιπόν έχουμε δώσει και τα ύψη των κτιρίων της περιοχής μας.

Το αποτέλεσμα μπορούμε να το δούμε και μέσα από το AutoCAD με την εντολή **View**³⁷.



Το αποτέλεσμα της εντολής Extrude όπως μπορούμε να το δούμε με την εντολή View – 3Dview Point – SW Isometric



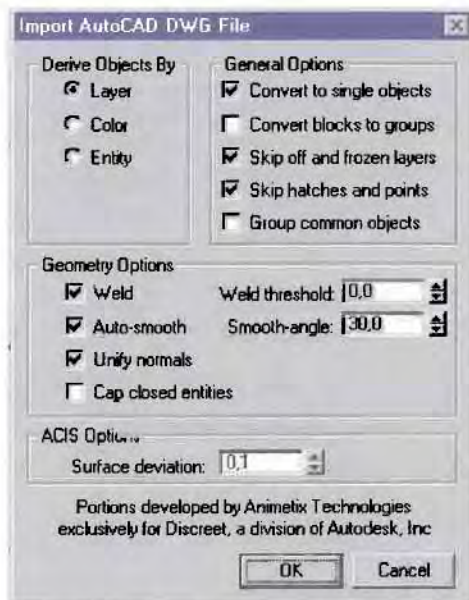
Η ίδια οπτική με σκίαση και απόδοση χρωμάτων View – Shade – 256 Color

³⁷ Βλέπε παράρτημα σελ.75.

2^ο Στάδιο : Δημιουργία αρχείου VRML

Έχοντας τελειώσει με τη διαδικασία ψηφιοποίησης και αφού έχουμε σώσει το αρχείο μας σε μορφή drawing(.dwg) συνεχίζουμε με το 3D Studio Max R3 για να δημιουργήσουμε τα αρχεία VRML. Από το πτυσσόμενο menu διαλόγου File επιλέγουμε την εντολή **Import**. Εμφανίζεται το παράθυρο διαλόγου³⁸ της εντολής στο οποίο επιλέγουμε τον τύπο και το αρχείο που θέλουμε να εισάγουμε.

Με την επιλογή του αρχείου εμφανίζεται το παράθυρο διαλόγου **Import AutoCad DWG File** στο οποίο καθορίζουμε διάφορες παραμέτρους για την εισαγωγή του αρχείου στο MAX, όπως για παράδειγμα τον τρόπο με τον οποίο θέλουμε να ομαδοποιηθούν τα αντικείμενα, γεωμετρικές παραμέτρους και διάφορες γενικές παραμέτρους όπως η μετατροπή του κάθε Layer σε μοναδικό αντικείμενο.



Στο δικό μας παράδειγμα η βασικότερη επιλογή είναι η ομαδοποίηση των στοιχείων ανά Layer . Έτσι θα μπορούμε να δίνουμε στα κτίρια, τα οικοδομικά τετράγωνα και γενικά σε κάθε ομάδα στοιχείων διαφορετικό χρώμα απεικόνισης . Φυσικά η επιλογή αυτή εφαρμόζεται στην περίπτωση που έχουμε ομαδοποίηση σωστά τα αντικείμενα του αρχείου μας στο AutoCad.

Μέσα στο MAX υπάρχουν διάφορες ιδιότητες και χαρακτηριστικά που μπορούμε να προσδώσουμε στο μοντέλο μας. Τα βασικότερα για την δημιουργία του VRML αρχείου μας είναι : ο φωτισμός (lights), οι μηχανές λήψης (cameras) , το φόντο (Background) και οι πληροφορίες πλοήγησης στο εικονικό μας μοντέλο (Navigation Info).



Η καρτέλα επιλογής είδους και τύπου φωτισμού και κάμερας.

³⁸ Βλέπε παράρτημα σελ. 76.

Ο φωτισμός

Τα φώτα 3D λειτουργούν με παρόμοιο τρόπο όπως τα φώτα στο ατελιέ ενός φωτογράφου, με τη διαφορά ότι μπορούμε να τα τοποθετήσουμε οπουδήποτε . Ο κάθε τύπος φωτός έχει τις δικές του παραμέτρους προσαρμογής, όπως το φως, το χρώμα και την ένταση. Ακόμη , τα περισσότερα φώτα μπορούν να ρίχνουν και σκιές , κάτι που αυξάνει τη ρεαλιστικότητα της σκηνής. Στο MAX χρησιμοποιούνται τέσσερις βασικές κατηγορίες φώτων:

1. Οι σημειακές πηγές (Omni) , οι οποίες είναι σαν τις κοινές λάμπες και ρίχνουν φως προς όλες τις κατευθύνσεις.
2. Τα Spot , τα οποία είναι κατευθυντικές πηγές και συχνά χρησιμοποιούνται για να τονίσουν μέρη ενός αντικειμένου.
3. Τα μακρινά φώτα (Distant), τα οποία είναι επίσης κατευθυντικά , αλλά υπάρχουν για την προσομοίωση μακρινών πηγών φωτός όπως ο ήλιος, δημιουργώντας παράλληλες σκιές.
4. Τα ατμοσφαιρικά φώτα (Ambient) χρησιμοποιούνται γενικά για την δημιουργία μιας ομοιομορφης φωτεινότητας σε όλη τη σκηνή.

Οι Μηχανές λήψης ή κάμερες

Οι μηχανές λήψης ή κάμερες λειτουργούν όπως οι πραγματικές κάμερες, με την έννοια ότι παρέχουν ένα σημείο προβολής στην οθόνη το οποίο μπορεί να ρυθμιστεί και να κινηθεί. Στο MAX υπάρχουν δύο είδη μηχανών λήψης : η εστιακή (target) και η ελεύθερη (free). Η πρώτη χρησιμοποιεί ένα σημείο εστίασης το οποίο βρίσκεται στο χώρο και το οποίο σκοπεύει η μηχανή λήψης και η δεύτερη δεν σκοπεύει κάπου συγκεκριμένα και μπορεί να κινηθεί κατά μήκος μιας διαδρομής.

Οι κάμερες είναι πολύ πρακτικές στη χρήση τους μέσα σε ένα εικονικό μοντέλο. Μπορείς με το πάτημα ενός κουμπιού να πηγαίνεις από τη μία οπτική γωνία στην άλλη σε πραγματικό χρόνο ακολουθώντας ουσιαστικά προκαθορισμένες διαδρομές που μπορείς να χρησιμοποιήσεις για την εξέταση του μοντέλου.

Ο φωτισμός και οι μηχανές λήψης είναι από τις βασικές εντολές του MAX. Το φόντο και οι πληροφορίες πλοήγησης ανήκουν στις παραμέτρους του πτυσσόμενου μενού **VRML97 Helpers** και ουσιαστικά είναι δύο από τις 12 συνολικά παραμέτρους που μας επιτρέπει το MAX να προσδώσουμε στο υπο δημιουργία αρχείο VRML. Μια από

τις πολλές που δεν χρησιμοποιήθηκε στο παράδειγμα είναι η παράμετρος Anchor με την οποία δημιουργούμε ένα δεσμό ανάμεσα στο μοντέλο μας και κάποια άλλη σελίδα στο Internet. Έτσι για παράδειγμα αν κάποιο κτίριο της περιοχής μας είναι ιστορικής σημασίας και υπάρχει κάποιο site στο Internet σχετικό με αυτό μπορούμε να δημιουργήσουμε έναν δεσμό έτσι ώστε όταν έρχεσαι σε επαφή με το κτίριο να πηγαίνεις απευθείας στο συγκεκριμένο site.

Το Φόντο (background)

Με την συγκεκριμένη παράμετρο ορίζουμε το φόντο του μοντέλου μας. Αυτό μπορεί να είναι είτε απλά χρώματα είτε συνδυασμός χρωμάτων. Επίσης σαν φόντο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μια εικόνα δίνοντας το URL (δηλαδή τη διεύθυνση της στο internet). Εάν δεν ορίσουμε από μόνοι μας το φόντο τότε το πρόγραμμα αυτόματα προσδίδει στο μοντέλο μας ως φόντο το μαύρο χρώμα.

Πληροφορίες πλοήγησης (Navigation Info)

Με αυτή τη παράμετρο ορίζουμε τον τρόπο με τον οποίο θα κινούμαστε μέσα στο εικονικό μοντέλο. Στην περίπτωση μας επειδή θέλουμε να προσομοιώσουμε την διαδικασία της περιήγησης στον αστικό χώρο επιλέγουμε το walk (βάδισμα) και ορίζουμε παραμέτρους όπως η ταχύτητα που θα κινούμαστε , το ύψος , και το βήμα.

Έχοντας ορίσει και τις παραπάνω παραμέτρους εξάγουμε το αρχείο μας με την εντολή **Export** σε αρχείο VRML³⁹.

Συνοψίζοντας λοιπόν την παραπάνω διαδικασία είδαμε έναν τρόπο δημιουργίας αρχείου VRML. Όπως είπαμε και στην αρχή του κεφαλαίου ο συγκεκριμένος τρόπος δεν είναι μοναδικός. Γι' αυτό το λόγο δεν αναφερθήκαμε καθόλου στη διαδικασία απόδοσης ρεαλιστικών υφών στα αντικείμενα μας (τη γνωστή texture mapping) όπως επίσης και δεν αναφέραμε αναλυτικά όλες τις παραμέτρους που μπορούμε να προσδώσουμε σε ένα αρχείο VRML μέσω του MAX. Προσπαθήσαμε να μείνουμε στα απαραίτητα έτσι ώστε ο αναγνώστης να πάρει μια ιδέα για την όλη διαδικασία.

³⁹ Βλέπε παράρτημα σελ. 76.

Το συγκεκριμένο λουπόν μοντέλο της περιοχής χρησιμοποιήθηκε ως υπόβαθρο για την απεικόνιση τριών προτάσεων ανάπλασης του οικοδομικού τετραγώνου που στην υφιστάμενη κατάσταση του βρίσκεται χωροθετημένο το παλιό ορφανοτροφείο, το οποίο βρίσκεται πίσω από την εκκλησία του Αγίου Παντελεήμονα, και είναι σε αχρηστία. Οι τρεις εναλλακτικές λύσεις ανάπλασης που προτείνουμε είναι οι εξής :

1. Δημιουργία πλατείας
2. Δημιουργία πολιτιστικού και εκθεσιακού κέντρου
3. Δημιουργία Κέντρου Έρευνας και Τεχνολογίας του Δήμου Βόλου (Κ.Ε.Τ.)⁴⁰

Πληροφοριακά και οι τρεις προτάσεις ανάπλασης δημιουργήθηκαν με τη χρήση του MAX ως ξεχωριστά αρχεία και κατόπιν συμπύχθηκαν (merge) με το υπόβαθρο της περιοχής. Παρακάτω παραθέτουμε ορισμένες φωτορεαλιστικές εικόνες των τριών προτάσεων.

1^η Λύση ανάπλασης

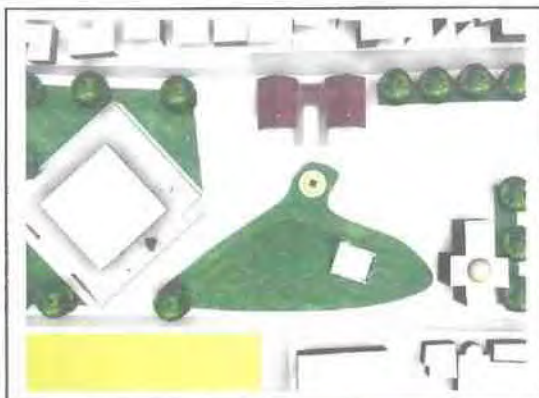
Πλατεία



⁴⁰ Τα VRML αρχεία των λύσεων ανάπλασης όπως επίσης και τα αντίστοιχα αρχεία του Δήμου Βόλου και της περιοχής βρίσκονται στο συνοδευτικό CD της διπλωματικής εργασίας στο φάκελο VRMLFiles με τα αντίστοιχα ονόματα

2^η Λύση ανάπλασης

Πολιτιστικό και εκθεσιακό κέντρο



3^η Λύση ανάπλασης

Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογίας Δήμου Βόλου



ΚΕΦ.5. Το μέλλον της Ε.Π.

Στο μέλλον η Ε.Π. προβλέπεται να αποτελέσει το βασικό εργαλείο σχεδιασμού και διαχείρισης του αστικού χώρου. Η προοπτική της χρήσης του internet για την πραγματοποίηση όλο και περισσότερων δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής (τραπεζικές συναλλαγές, εμπόριο, αγορά προϊόντων) θα αποτελέσει την αρχή μιας νέας εποχής για την Ε.Π. Όλα τα site θα αποκτήσουν τρισδιάστατο interface και η περιήγηση του χρήστη μέσα σε αυτά με τη χρήση HMD και Cyber Glove θα είναι μία συνηθισμένη διαδικασία . Η εξέλιξη αυτή θα δώσει νέες προοπτικές στη χρήση της Ε.Π. στην διαδικασία του σχεδιασμού και της διαχείρισης του αστικού χώρου. Οι σχεδιαστές από διάφορες γωνίες του κόσμου θα μπορούν να «μπαίνουν» στο χώρο που πρόκειται να πραγματοποιηθεί ένα έργο και μέσα εκεί, μαζί με τους συναδέλφους τους, θα μπορούν να κάνουν τροποποιήσεις και αλλαγές σε πραγματικό χρόνο.

«... Ίσως θα μπορεί ο καθένας να επισκέπτεται το χώρο στον οποίο πρόκειται να γίνει μια παρέμβαση και μαζί με τους σχεδιαστές και τους συμβούλους της Δημοτικής αρχής να βλέπουν το μελλοντικό έργο φορώντας τον ειδικό εξοπλισμό. Αυτό το σενάριο μπορεί να επεκταθεί ακόμη περισσότερο. Σκεφτείτε να περπατάτε στον πραγματικό χώρο και να τοποθετείτε θάμνους και δέντρα κατά βούληση με μία κίνηση του χεριού. Ξαφνικά αρχίζετε να αισθάνεστε παγιδευμένοι από την πυκνότητα της βλάστησης που πριν λίγο τοποθετήσατε. Έτσι, απλά, την μειώνετε λίγο με το άγγιγμα των εικονικών σας εργαλείων. Ας προχωρήσουμε όμως ακόμη περισσότερο. Ας υποθέσουμε ότι εσείς και οι συμπολίτες σας επιθυμείτε περισσότερο χώρο πεζοδρομίου. Αυτό το επιτυγχάνεται απλά με την κίνηση της όψης των κτιρίων προς τα πίσω μέχρι να φτάσουν στο σημείο που επιθυμείτε. Αυτή η συνεργατική διαδικασία στο τόπο του έργου βελτιώνεται με την παρουσία του αρχιτέκτονα, ο οποίος ήταν αδύνατο να παραβρίσκεται επιτόπου στο χώρο λόγω κάποιων εργασιών του στο εξωτερικό. Αυτό όμως δεν τον σταμάτησε από το να συμμετέχει σε αυτήν την σημαντική άσκηση κοινωνικής συνεργασίας και ανάπτυξης αφού συνδέθηκε στον εξομοιωτή από το internet. Αυτόν που βλέπετε μπροστά σας είναι το ολόγραμμά του. Έτσι όλοι μαζί συνεργάζεστε και πειραματίζεστε με διάφορες μορφές του αστικού χώρου μέχρι να καταλήξετε σε μία κοινή λύση. Η όλη διαδικασία πραγματοποιήθηκε με την παρουσία μελών του κοινωνικού συνόλου, μερικοί από τους οποίους είχαν σχεδιαστικές γνώσεις και άλλοι απλά εξέθεσαν ανάγκες και απόψεις. Τελικά η

εικονική εμπειρία παρείχε στους πολίτες μία αίσθηση δύναμης η οποία δεν ήταν διαθέσιμη κατά τις συμβατικές διαδικασίες λήψης αποφάσεων και σχεδιασμού. Συνειδητοποιείς ότι ο λόγος γι αυτό είναι ότι σε όλες τις συναντήσεις που έχεις συμμετέχει μέχρι σήμερα σε καμιά η πληροφορία δεν παρουσιάστηκε τόσο ξεκάθαρα όπως αυτή τη φορά και οι προτάσεις των σχεδιαστών δεν είχαν ποτέ κατανοηθεί ολοκληρωτικά μέχρι που μπόρεσαν να τις δείξουν στην πραγματικότητα. Βρίσκεις τον εαυτό σου δυσαρεστημένο αφήνοντας τον εξοπλισμό σου πίσω στους οργανωτές της συνάντησης. Πλέον η ασχολία σου με τον υπολογιστή δεν σε τραβάει αφού έχεις παίξει με τα πραγματικά μεγέθη των κτιρίων και των στοιχείων του αστικού χώρου...» (Goodfellow, 1996). Το παραπάνω κείμενο θα μπορούσε να είναι κομμάτι από βιβλίο επιστημονικής φαντασίας όμως δεν είναι καθόλου απίθανο να συμβεί στο μέλλον. Το θέμα που πρέπει να απασχολήσει τους σχεδιαστές δεν είναι το αν θα πραγματοποιηθεί στο μέλλον το παραπάνω σενάριο. Αυτό που πρέπει να τους προβληματίσει είναι το κατά πόσο είναι αναγκαία και επιθυμητή η δημιουργία ενός μοντέλου σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων που θα προσεγγίζει το πρότυπο δημοκρατίας της αρχαίας Αθήνας του 5^{ου} αιώνα π.Χ. όπου ο κάθε πολίτης είχε το δικαίωμα λόγου και ψήφου. Και αν όντως πραγματοποιηθεί αυτό ποιος θα είναι ο ρόλος των σχεδιαστών στην όλη διαδικασία. (Bourdakis, 96). Θα είναι απαραίτητοι όπως σήμερα ή θα παραγκωνιστούν από την χρήση της νέας τεχνολογίας;

Εκτός όμως από τα παραπάνω αυτό που χρήζει ιδιαίτερης προσοχής είναι θέματα διαχείρισης των μοντέλων των πόλεων από τις δημοτικές αρχές . Θέματα τα οποία σχετίζονται με την συνεχή ανανέωση και τη συσχέτιση των μοντέλων που θα υπάρχουν στις διάφορες πόλεις των οποίων η συμβατότητα θα απαιτεί την ανάπτυξη και εφαρμογή νέων κριτηρίων που θα αφορούν την δημιουργία αστικών μοντέλων Ε.Π. (Bourdakis, 96). Η παραπάνω υπόθεση απαιτεί και την συνεργασία των δήμων μεταξύ τους για την ορθολογική διαχείριση ενός τέτοιου όγκου πληροφοριών. Ζητήματα όπως η ελεύθερη πρόσβαση των επαγγελματιών στη κεντρική βάση των μοντέλων και η χρήση αυτών ως υπόβαθρα πρέπει να εξετασθούν .

Όλα τα παραπάνω θέματα πρέπει να απασχολήσουν τους σχεδιαστές έτσι ώστε η χρήση της Ε.Π. στον σχεδιασμό και τη διαχείριση του αστικού χώρου «να επιφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα και όχι ανεπιθύμητες παρενέργειες».

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ HMD (Head Mounted Display)



Cyber Gloves

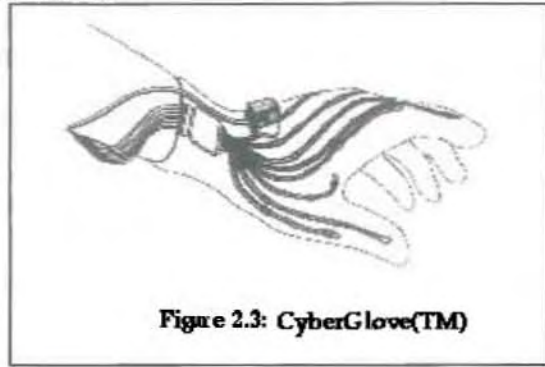
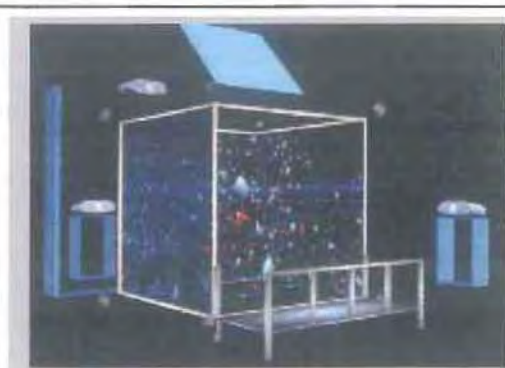


Figure 2.3: CyberGlove(TM)



BOOM & Cyber Glove



CAVE



CAVE Structure



Simulator



Virtual Tour in Ancient Greece



Simulator



Simulator



Virtual Wind Tunnel



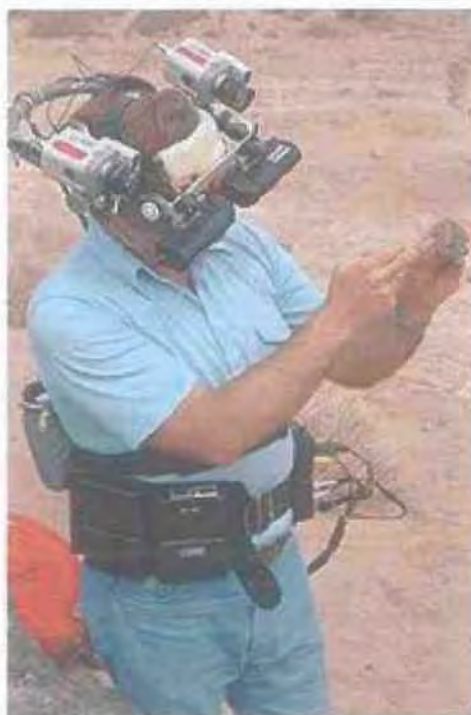
Virtual Reality System



Virtual Brain



Virtual Wall



Virtual Equipment

Urban Models



Bath



New quayside development in Newcastle



quayside project



Bay Area (View 1)



Bay Area (View 2)



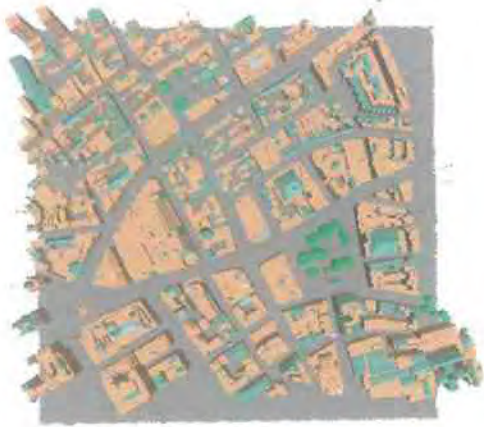
Bay Area (View 3)



London (View 1)



London (View 2)



London (Top View)



San Francisco (View 1)



San Francisco (View 2)



Tower Complex (View 1)



Tower Complex (View 2)



Tower Complex (View 3)



Tower Complex (View 4)



Construction Preview of Buildings



Residential Complex



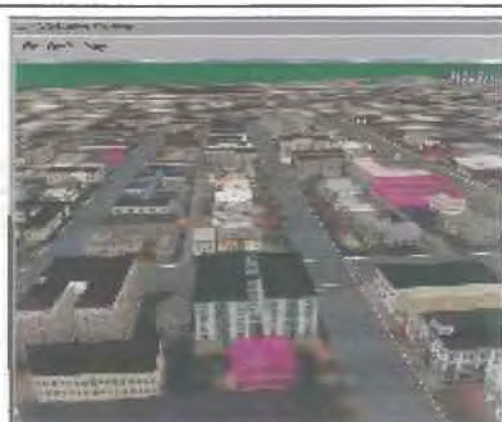
Building Preview



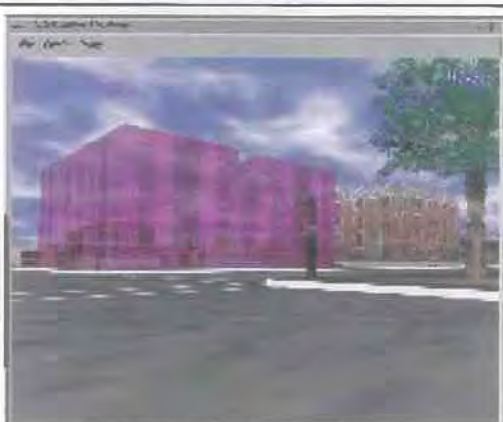
Pedestrian Zone Model



Urban Model (View 1)



Urban Model (View 2)



Selected building Mode



Street View



Playa Vista Master Plan site Model



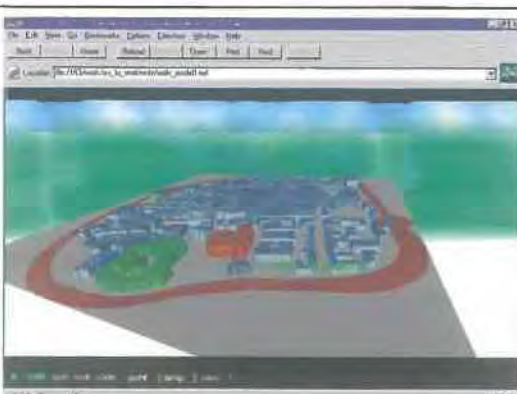
Fully Detailed Urban Model



Building Construction preview (View 1)



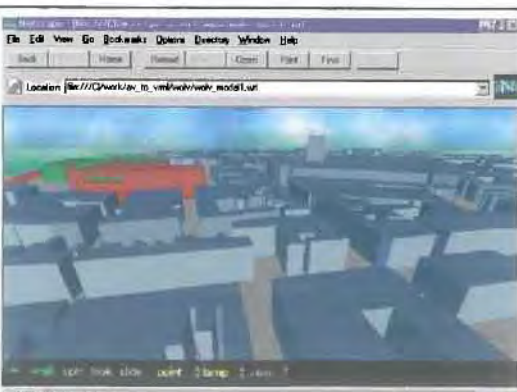
Building Construction preview (View 2)



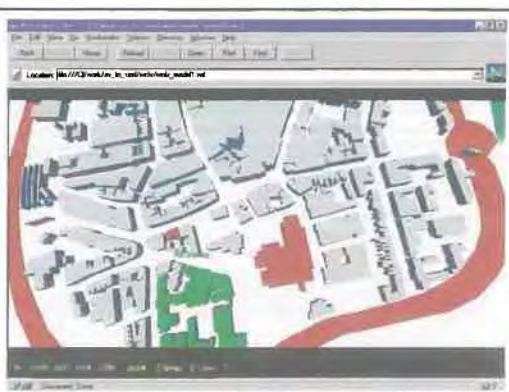
Block Model of Wolverhampton (View 1)



Block Model of Wolverhampton (View 2)



Block Model of Wolverhampton (View 3)



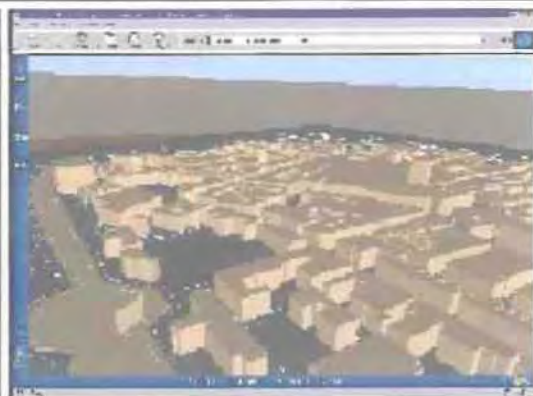
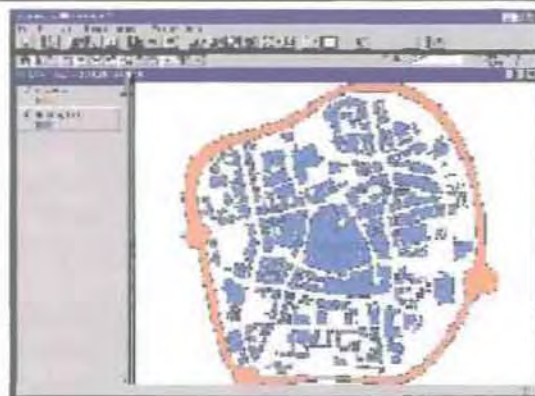
Block Model of Wolverhampton (View 4)



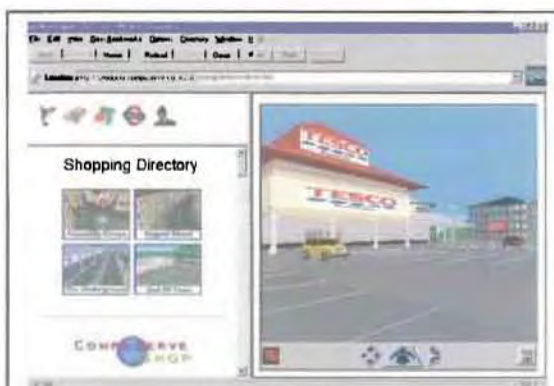
Aerial View of Pico Union Neighborhood in Los Angeles



Street View of Pico Union



3D Block Model Visualisation from ArchView GIS



3D Virtual retail Park



CASA's "Wired Whitehall" prototype

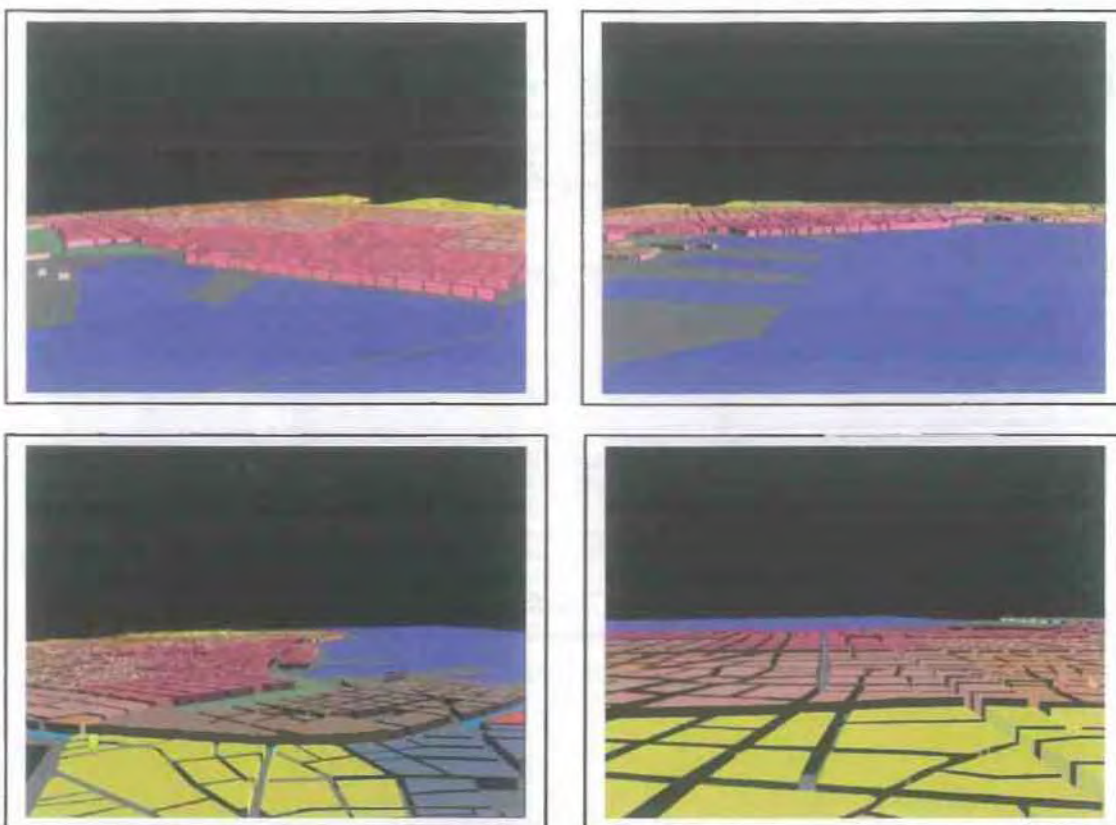


VRML Street scene modeled by CASA



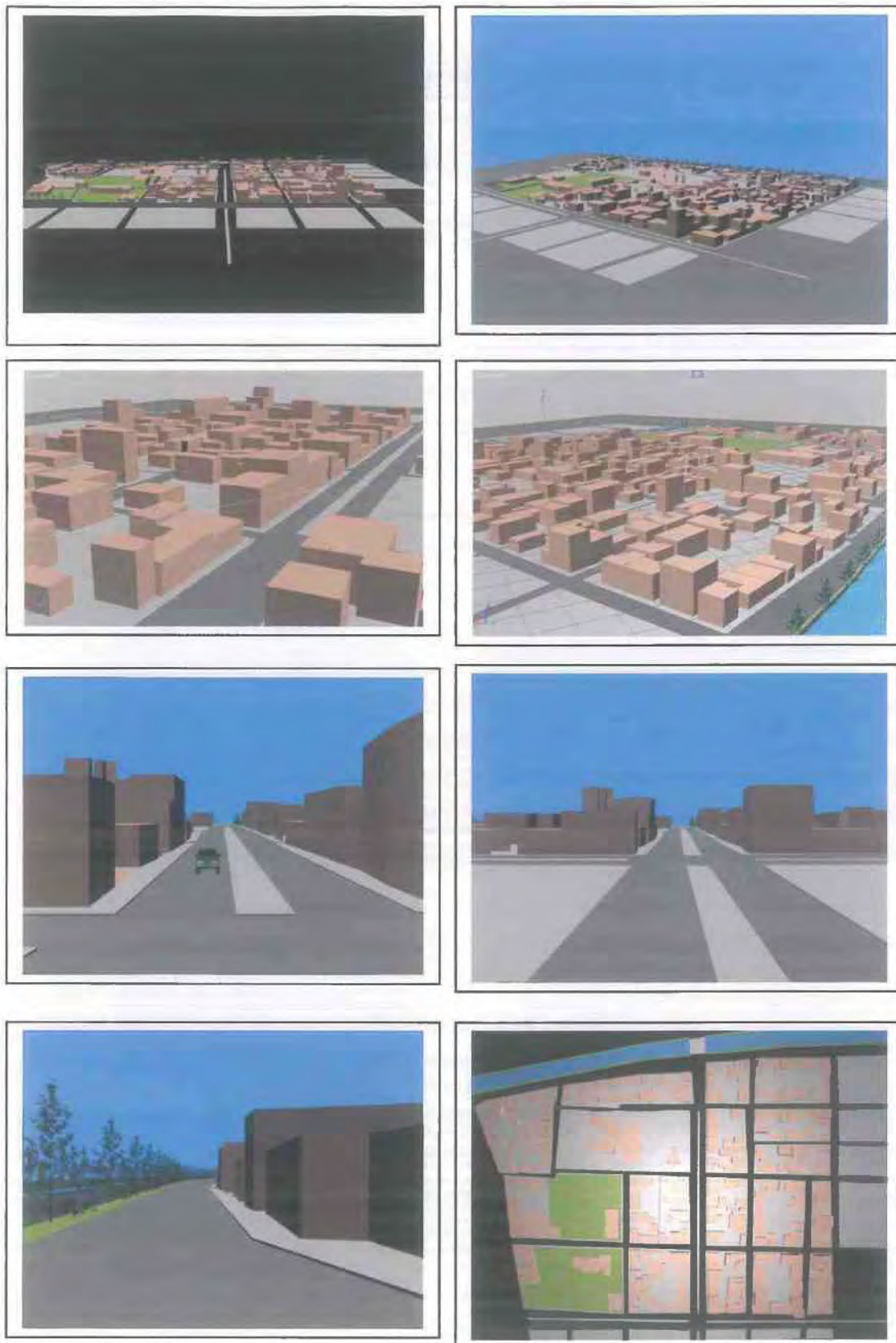
Urban Design on the WWW

Μοντέλο Δήμου Βόλου



Τα διάφορα χρώματα ορίζουν τις περιοχές ανάλογα με το μέγιστο ύψος δόμησης

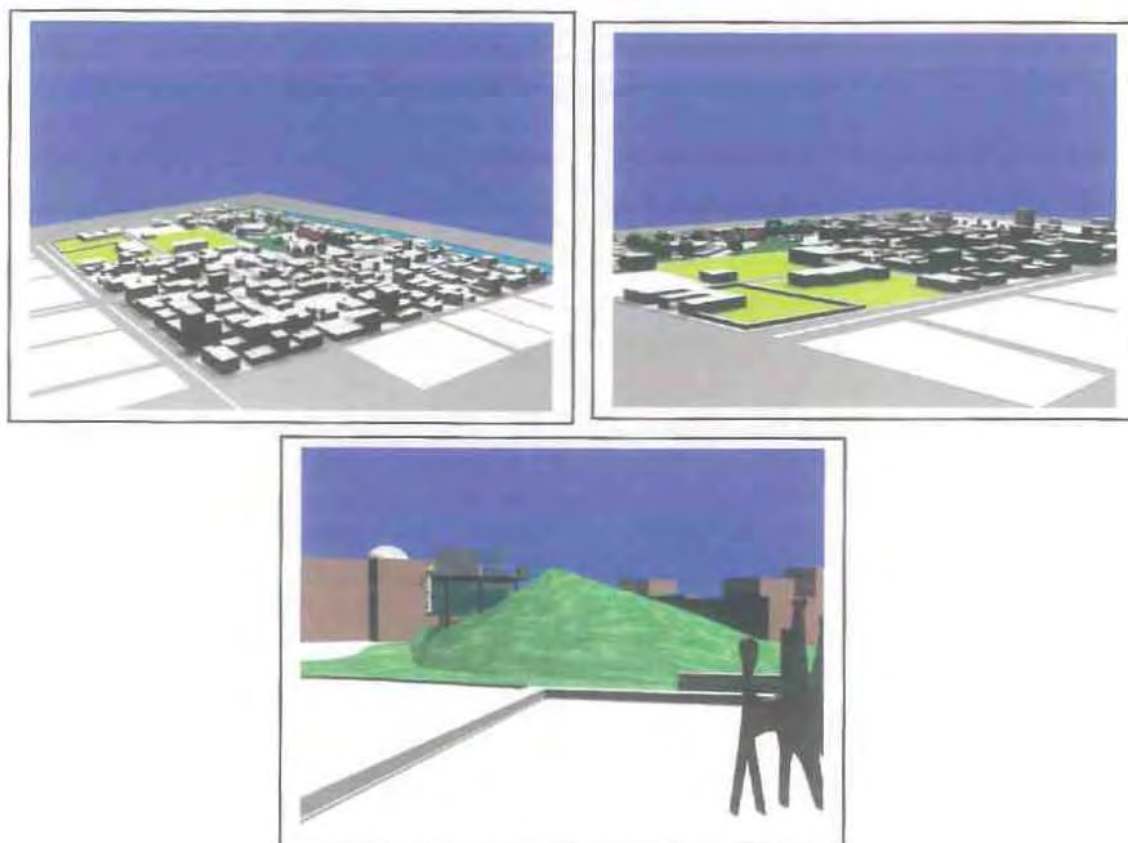
Μοντέλο Περιοχής Ανάπλασης



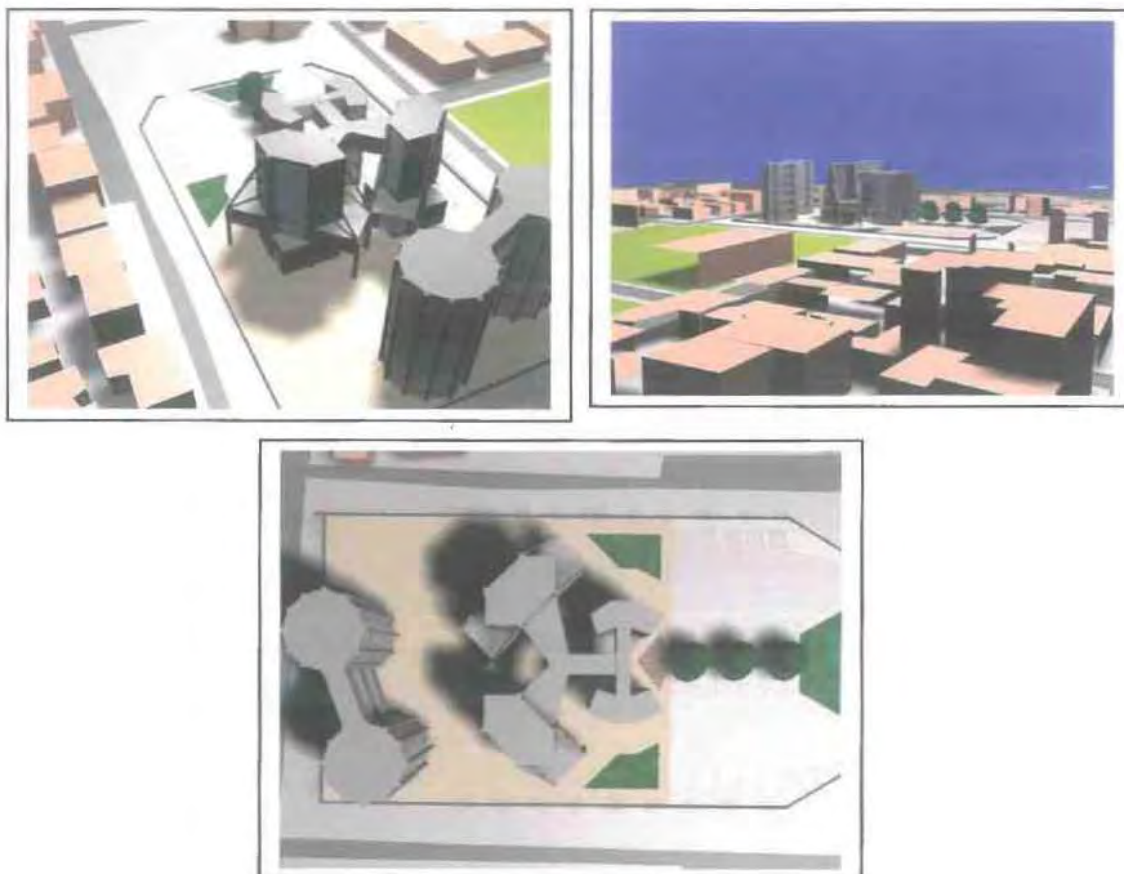
1^η Λύση Ανάπλασης



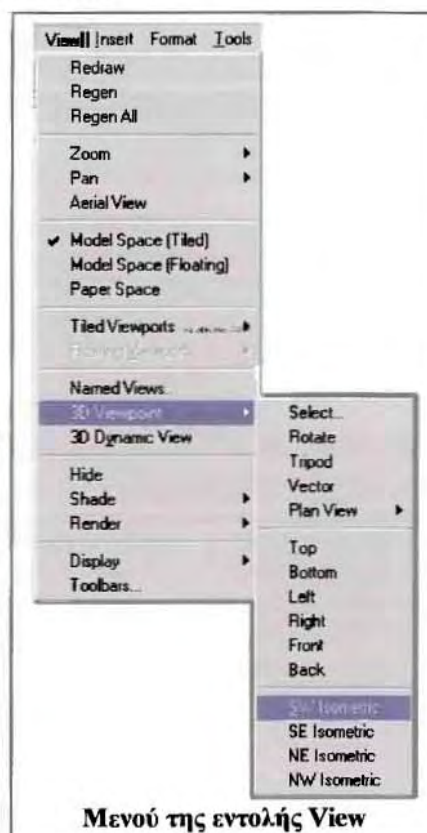
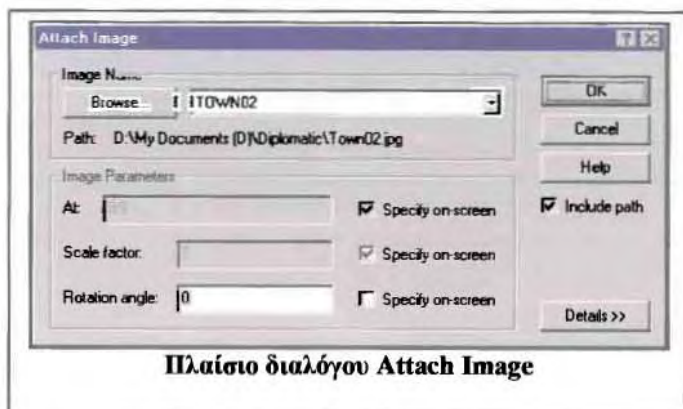
2^η Λύση Ανάπλασης

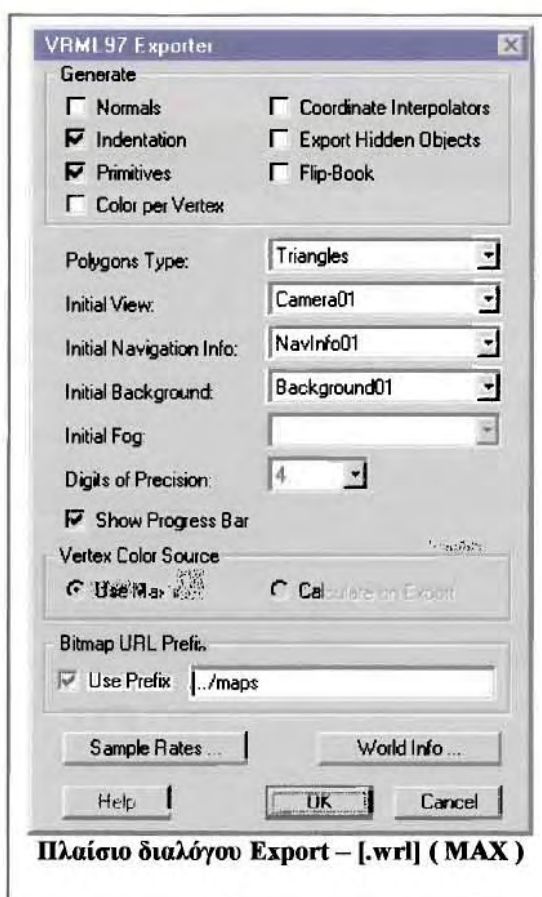
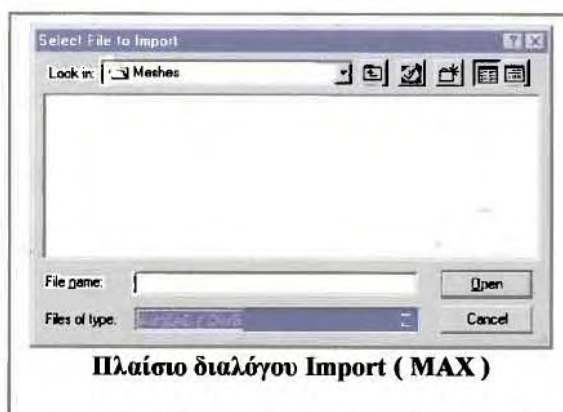


3^η Λύση Ανάπλασης



Παράθυρα Διαλόγων Auto Cad – MAX





ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αθανάσιος Ι. Αραβαντινός**, «Πολεοδομικός Σχεδιασμός», Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα 1997.
- Geoffrey Broadbent**, «Emerging Concepts in urban space design », E&FN SPON, 1990.
- Μ. Ανανιάδου**, « Αρχιτεκτονική Τοπίου- Σχεδιασμός Αστικών Χώρων », Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 1997.
- Ι. Παρασχάκης, Μ. Παπαδοπούλου, Π. Πατιάς**, «Αυτοματοποιημένη Χαρτογραφία», Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 1998.
- Michael Todd Peterson**, «3D Studio Max 3 – Βήμα προς Βήμα», Β.Γκιούρδας Εκδοτική, Αθήνα 1999.
- Π. Πατιάς, Γ. Παρασχάκης, Γ. Μαρούκης**, «Ψηφιακή Τεκμηρίωση Διατηρητέων Κτιρίων», Δήμος Βόλου, Θεσσαλονίκη 1995.
- RE Klosterman**, « Computer applications in planning », Environment and planning, B: planning and design Anniversary Issue 1998.
- M.Wegener**, « GIS and spatial planning », Environment and planning, B: planning and design Anniversary Issue 1998.
- M.Wegener**, « GIS and the development of digital urban infrastructure », Environment and planning, B: planning and design Anniversary Issue 1998.
- Γ. Τζεβελέκος**, «Ιστορία των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών», RAM, Τεύχος 132, Ιανουάριος 2000.
- Δ. Καλαμπαλίκης**, «Virtual Reality, η Τεχνητή Πραγματικότητα του ... Αύριο!», CAD/CAM & Graphics, Τεύχος 3, 1992.
- Χ. Γεωργόπουλος**, « Οι θεμελιώδεις έννοιες του CAD », CAD/CAM & Graphics, Τεύχος 3, 1992.
- Ε. Παπανικολάου, Δ. Φαρμάκης**, « 3D Computer Graphics », CAD/CAM & Graphics, Τεύχος 3, 1992.
- Σ. Περράκης**, « ΦΩΤΟ Ρεαλισμός », CAD/CAM & Graphics, Τεύχος 3, 1992.
- H Detlef Kammeier**, « Software Review : a computer - aided strategic approach to decision – making in urban planning : an exploratory case study in Thailand », CITIES, Volume 15, No 2, April 1998.

Διευθύνσεις στο Internet

<http://www.virtual-reality.com/vr-history.html>-History of VR

http://inkido.indiana.edu/virtual/history_tech.html-VR History and Technologies

<http://ei.cs.vt.edu/~history/Tate.VR.html>- Scott Tate, «Virtual Reality: A Historical Perspective», Fall 1996.

<http://andree.ncsa.uiuc.edu/CSVR/home.html>

<http://www.ev1.uic.edu/pape/CAVE/oldCAVE/CAVE.html>-«The CAVE : A Virtual Reality Theater»

http://dval-www.larc.nasa.gov/DVAL/New_areas/index7.html-BOOM display

<http://www.hitl.washington.edu/projects/vrd/index.html>-VRD

<http://aetri.snut.ac.kr/VR-HTML/VR.html>-Photos and Videos

<http://www.rainbowsymphony.com/3d.html>-3D Glasses .

<http://graphics.stanford.edu/projects/RWB-Responsive> Workbench.

<http://viswiz.gmd.de>-GMD.

<http://www.virtual-reality.com/products.html>-«οπτικός θόλος».

<http://www.aec.at/prix/kunstler/Emkrueger.html>-Myron Krueger.

<http://www.well.com/user/jaron/general.html>-Brief Biography of Jaron lanier.

http://www.clc.uc.edu/~wolffg/neuro_study.htm-Study Guide for William Gibson: Neuromancer (1984).

<http://retrofuture.web.aol.com/virtual2.html>-Sensorama.

http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/lehre/Course01/i_suth.html-Ivan Sutherland: First Virtual Reality Pioneer.

http://earth.path.net/mitra/papers/OLD/marrin_history.htm-Chris Marrin, «A Short History of VRML 2.0».

<http://snm.hgkz.ch/~maja/history.html>-History of the VRML Specification.

http://www.courses.psu.edu/hr-im/hr-im350_wxl146/vrml/v2.htm- History of VRML.

http://www.astronomy.ohio-state.edu/~stephens/html/vrml/vrml_history.html-Michael D. Daub, A BRIEF HISTORY OF VRML, 1996.

<http://fos.bath.ac.uk/vas/papers/CAAD-TNDC/>- Vasilis Bourdakis, «Virtual Reality : A communication tool for urban planning», Centre for Advanced Spatial Analysis (CASA), University College London.

Vasilis Bourdakis, «The future of VRML on Large Urban Models», Centre for Advanced Spatial Analysis (CASA), University College London.

<http://fos.bath.ac.uk/vas/cvp.html>-Vasilis Work.

<http://fes.uwaterloo.ca/u/gbhall/research/davidweb/thesis.html>-David Goodfellow, «Collaborative Urban Design through Computer Simulations», A senior honours essay for the School of Urban and Regional Planning, University of Waterloo, Ontario, Canada, April 1996.

http://kwetal.ms.mff.cuni.cz/~ernst/moving/vr_arch.htm-Ernst Kruijff, «Virtual Reality and Architecture», Document Technology Engineering, Utrecht University, The Netherlands, June 1998.

<http://kwetal.ms.mff.cuni.cz/~ernst/moving/paradigm.htm>-The Virtual Design Studio Paradigm.

<http://kwetal.ms.mff.cuni.cz/~ernst/moving/process.htm>-The Architectural Design Process.

<http://www.globalideasbank.org/1993/1993-143.HTML>-B. Sherman and P. Judkins «Virtual Reality & its implications. Glimpses of heaven, visions of hell», Hodder & Stoughton, London 1993.

<http://www.color-culture.com/pARCHITECTURAL/vr-info.htm>-«Architecture Space Planning using Virtual Reality», Copyright 1995-2000 by COLOR CULTURE.

<http://www.fbe.unsw.edu.au/Research/Student/VRArch/default.htm>-Kate McMillan, «Virtual Reality: Architecture and the Broader Community», May 1994.

<http://www.ncsa.uiuc.edu/VR/People/wsherman.html>-Bill Sherman.

<http://www.cc.rl.ac.uk/test/oto/seminar/vcc-ve/rsk.html>-Prof Roy Kalawsky.

http://ctiweb.cf.ac.uk/dissertations/virtual_architecture/chapt05.html-Jonathon Bell «Architecture of the Virtual Community: Virtual Reality», Last modified 1 Dec 1996.

<http://www.uwm.edu/People/jstagg/F98-Syllabus.html>-Josef Stagg, «Animating Architecture», Ph.D.

<http://www.cc.gatech.edu/gvu/people/Masters/Rob.Kooper/Thesis/TOC.html>-R.Kooper, August 23 1994.

<http://www.aud.ucla.edu/~bill/esri/p308.html>- Robin Liggett, Scott Friedman, and William Jepson, «Interactive Design/Decision Making in a Virtual Urban World: Visual Simulation and GIS».

http://www.casa.ucl.ac.uk/publications/learning_spaces-Martin Dodge & Dr Bin Jiang, «Geographical Information Systems for Urban Design :Providing new tools and digital data for urban designers», Centre for Advanced Spatial Analysis (CASA), University College London.

<http://www.plannet.co.uk/olp/vcity.htm>-Andy Smith, Martin Dodge & Simon Doyle, «Virtual Cities on the World-Wide Web: Towards a Virtual City Information System», Centre for Advanced Spatial Analysis (CASA), University College London.

<http://www.geog.ucl.ac.uk/casa/pub/planning.html>-Andrew Smith and Martin Dodge «A Guide to the Internet for the Planning Professional - Online Version: Published version – ‘The World Wide Web - Not just for Nerds!’ », Planning, pp16 - 17, Issue 1213, Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London, April 11th 1997.

<http://www.casa.ucl.ac.uk/venue/venue.html>-VENUE : Virtual Environments for Urban Environments.

http://www.casa.ucl.ac.uk/venue/3d_visualisation.html-Adding 3D Visualization Capabilities to GIS.

http://www.casa.ucl.ac.uk/working_papers.html-Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London.

Working Paper 1. «Modeling Virtual Urban Environments», Michael Batty, Martin Dodge, Simon Doyle & Andy Smith (file size 2.00MB)

Working Paper 2: «Visual Communication in Urban Planning & Urban Design», Andy Smith, Martin Dodge, Simon Doyle (file size 2.90 MB)

Working Paper 3: «GIS and Urban Design», Michael Batty, Martin Dodge, Bin Jiang & Andy Smith (file size 1.57 MB)

Working Paper 5: «The Virtual Tate», Michael Batty, Ruth Conroy, Bill Hillier, Bin Jiang, Jake Desyllas, Chiron Mottram, Alan Penn, Andy Smith & Alasdair Turner (file size 285 KB)

Working Paper 6. «Virtual Regeneration», Michael Batty & Simon Doyle (file size 476 KB)

Working Paper 8: «The Geographies of Cyberspace», Martin Dodge (file size 382 KB)

Working Paper 11. «Mapping Cyberspace: Visualizing, Analyzing and Exploring Virtual Worlds», Bin Jiang, Ferjan Ormeling (file size 423 KB)

<http://www.cs.cmu.edu/~amulet/papers/uihistory.tr.html>-Brad A. Myers, «A Brief History of Human Computer Interaction Technology», Carnegie Mellon University School of Computer Science, Technical Report CMU-CS-96-163 and Human Computer Interaction Institute Technical Report CMU-HCII-96-103 December, 1996.

<http://www.casa.ucl.ac.uk/vc/welcome.htm>-Virtual Cities Resource Centre

http://www.p.igp.ethz.ch/p02/projects/dapcad/examples/DDD_hoengg.html-Digital Architectural Photogrammetry and CAAD examples for Digital three dimensional restitution.

<http://cipa.uibk.ac.at> -International Committee for Architectural Photogrammetry.

<http://www.eserver.org/cultronix/chesher>- Chris Chesher, «Colonizing Virtual Reality, Construction of the Discourse of Virtual Reality», 1984-1992.

<http://www.vr.ucl.ac.uk>-Virtual Reality Centre for the Built Environment

<http://www.cadsystems.com/education/0006f03.html>-Karen Fox, «How design education shapes business practice», June 2000.

<http://3d-virtualreality.net>-3D-VirtualReality.

<http://best.me.berkeley.edu/~adong/cad-sys.html#PAPERS>-Networked Collaborative CAD Systems.

http://www.caip.rutgers.edu/RP_Library/cad.html-CAD Systems.

<http://www.mame.mu.oz.au/~mcg/EngCom/index.html>-436-105 Engineering Communications, Computer-Aided Design (CAD).

<http://www.geo.ed.ac.uk/home/giswww.html>-GIS WWW Resource List.

<http://www.cadsystems.com/profiles/0006f05.html>-Susan MacLean, «Profile: Kanotech Information Systems Ltd», June 2000.

<http://www.planet9.com/indexnetscape.htm>-Virtual Towns

http://www.bath.ac.uk/Centres/CASA/bath/bath_low.html-Bath Model

<http://www.bath.ac.uk/centres/casa/london>-London Model

<http://www.cc.gatech.edu/gvu/people/Phd/Benjamin.Watson/links/vr.html#corporate> ns-Ben's VR Links.

<http://www.vrnews.com>-The World's #1 Virtual Reality Publication

<http://www.agocg.ac.uk/reports/virtual/vrtech/toc.htm>-R.S. Kalawsky, «Exploiting Virtual Reality Techniques in Education and Training: Technological Issues», A report prepared for AGOCG, Advanced VR Research Centre, Loughborough University of Technology, 1997.

<http://www.agocg.ac.uk/reports/virtual/36/report36.htm>-P.J. Costello and S.T. Bee, «3D Model Databases: The Availability of 3D Models on the World Wide Web», Advanced VR Research Centre, Dept. of Human Sciences, Loughborough University of Technology, Loughborough Leicester, LE11 3TU, June 16th 1997.

<http://members.aol.com/liteshad/moon.htm>-Virtual Reality Moon Phase Pictures.

<http://www.quietjourney.com/moon.html>- Virtual Reality Moon Phase Pictures.



<http://www.gsaup.ucla.edu/menu-UCLA A+UD> [architecture + urban design].

<http://www.sun.com/960710/feature3/sketchpad.html>-Sketchpad: The First Interactive Computer Graphics Ph.D. Thesis, Mass Institute of Technology, 1963.

<http://www.doc.mmu.ac.uk/RESEARCHII/virtual-museum/Menna>-Egyptian Tomb of Menna.

<http://www.sgi.com>-Silicon Graphics.

<http://www.dcs.ed.ac.uk/home/objects/vrml.html>-The VRML Object Supermarket.

<http://digimuse.usc.edu/museum.html>-Fischer Art Gallery.

<http://www.usc.edu/dept/raiders/story/index.html>-Mercury Project.

<http://cwis.usc.edu/dept/garden> -The Telegarden.

http://www.commercialisation.strath.ac.uk/resource/white/rb_architecture.htm-Strathclyde University.

<http://www.virtualgettysburg.com>-Virtual Gettysburg.

http://www.vrml.org/fs_resources.htm-Web3D CONSORTIUM.

http://www.viewpoint.com/ns_home.html-Viewpoint Visualization, Inc.

<http://www.superscape.com>

<http://www.encyclopedia.com/articles/13521.html>

<http://www.sun.com>-Sun Microsystems.

<http://www.modelbenders.com>-MODEL BENDERS LLC.

http://www.drc.ntu.edu.sg/groups/drc_www-Design Research Centre.

<http://www.pla-net.net/~vpyse/index.html>-3DS VRML.

<http://www.rti.org/vr>-VR RTI.

