Εργασία που παρουσιάσθηκε στο
Διεθνές Εαρινό Σχολείο στα Ψηφιακά Επικοινωνιακά Μέσα
From Computer Graphics to Virtual Reality
Αθήνα, 1 – 4 Μαρτίου 1994

ΤΑ ΙΧΝΗ ΤΟΥ ΚΥΒΕΡΝΟΧΩΡΟΥ: VR, INTERNET ΚΑΙ ΛΕΩΦΟΡΟΙ ΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

ΜΩΥΣΗ Α. ΜΠΟΥΝΤΟΥΡΙΔΗ

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
671 00 Ξάνθη

E-mail (Internet): **mboudour@vergina.eng.auth.gr**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ. Με βάση την έννοια της διεπιφάνειας, που έχει εισαγάγει η πληροφορική, προσπαθούμε πρώτα να κατανοήσουμε τον κυβερνοχώρο σαν τον συμβολικό κοινό χώρο ύπαρξης των φορέων πληροφορίας που ενέχονται σε διάφορες διεπιφανειακές σχέσεις. Επιπλέον, παρουσιάζουμε μια μικρή ανασκόπηση της ιστορίας του κυβερνοχώρου μέσα στη λογοτεχνία της επιστημονικής φαντασίας. Στη συνέχεια, σκοπός μας είναι να κατευθυνθούμε σε τρεις συγκεκριμένες περιοχές σύγχρονων τεχνολογικών δραστηριοτήτων, που ανήκουν στη σφαίρα του κυβερνοχώρου: τα τεχνητά περιβάλλοντα της VR (Virtual Reality), το παγκόσμιο δίκτυο του Internet και οι μεγάλες λεωφόροι των πληροφοριών. Αφού κάνουμε μια ιστορική αναδρομή στους τεχνολογικούς σταθμούς που οδήγησαν στην τεχνητή πραγματικότητα της VR, δίνουμε μερικές παρατηρήσεις για την προέλευση και την απόδοση στα Ελληνικά του όρου και παραθέτουμε μερικά σύντομα σχόλια για το βαθύτερο περιεχόμενο της έννοιάς του. Ακολούθως, εξετάζουμε τα δικτυωμένα περιβάλλοντα της VR, για να καταλήξουμε σε μια σύντομη επισκόπηση του δικτύου των δικτύων, του Internet. Και τελειώνουμε στρέφοντας την προσοχή μας στην πρόσφατη προσπάθεια για το άνοιγμα των ηλεκτρονικών δρόμων, των μεγάλων λεωφόρων των πληροφοριών, δια μέσου των οποίων πιστεύεται ότι θα προχωρήσουν οι μελλοντικές τηλεπληροφορικές εξελίξεις.

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Ο ΚΥΒΕΡΝΟΧΩΡΟΣ

Στην επιστήμη της πληροφορικής, με τον όρο *διεπιφάνεια* (*interface*) αποδίδονται όλες οι σχέσεις, οι συνδέσεις και οι αλληλεπιδράσεις που υφίστανται μεταξύ δυο ή περισσοτέρων φορέων πληροφορίας και καθιστούν δυνατή την ανταλλαγή της πληροφορίας, δηλαδή, την επικοινωνία, μεταξύ των φορέων αυτών. Οι φορείς της πληροφορίας μπορεί να είναι είτε πηγές πληροφορίας ή επεξεργαστές πληροφορίας. Επομένως, φορείς πληροφορίας μπορούν να θεωρηθούν ότι είναι οι άνθρωποι σαν χρήστες του υπολογιστή, οι λογικές δομές επεξεργασίας πληροφοριών (το λογισμικό – software) στον υπολογιστή και το μηχανικό μέρος (το hardware) του υπολογιστή που υλοποιεί την επεξεργασία.

Η αγγλική λέξη *interface* για την *διεπιφάνεια* διατηρεί τη μεταφορική εικόνα ενός "*διαπροσωπικού*" τρόπου, με τον οποίο συσχετίζονται οι φορείς της πληροφορίας, υπονοώντας έναν υποθετικό σχηματισμό "*προσώπων*" σαν φορέων πληροφορίας που επικοινωνούν (ανταλλάζουν πληροφορίες) αντικρίζοντας ("*πρόσωπο με πρόσωπο*") το ένα το άλλο. Με άλλα λόγια, υοθετώντας την ανθρωποκεντρική αυτή εικόνα που υπαινίσσεται η αγγλική λέξη για τις *διεπιφάνειες* της πληροφορικής, αν ονομάζαμε "*διαπροσωπικές*" τις σχέσεις μεταξύ των φορέων πληροφορίας, γιατί τότε να μη λέγαμε ότι και κάθε φορέας πληροφορίας αποτελεί ένα "*πρόσωπο*";

Δεδομένου τώρα ότι τα φυσικά *πρόσωπα* υπάρχουν και ζουν μέσα στον κόσμο του φυσικού *χώρου*, δεν θα είχε νόημα να αναρωτηθούμε ποιός θα ήταν ο "*χώρος*" ύπαρξης των "*προσώπων*" – φορέων πληροφορίας; Η απάντηση στο ερώτημα αυτό δίνει μια συμβολική ονομασία στον όρο που χρησιμοποιείται για να περιγραφηθεί ο υποθετικός "τόπος," στον οποίο "υπάρχουν" οι φορείς πληροφορίας: Είναι ο "*Κυβερνοχώρος*" ("*Cyberspace*") ο "τόπος," όπου "υπάρχουν" και "ζουν" τα "*πρόσωπα*" – φορείς πληροφορίας.

Φυσικά όλα τα προηγούμενα ίσως να ξεφεύγουν κάπως από έναν αυστηρό επιστημονικό προβληματισμό. Πράγματι, δεν είναι τυχαίο πως ο όρος "*Κυβερνοχώρος*" χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά σε ένα είδος λογοτεχνίας επιστημονικής φαντασίας, τη λογοτεχνία "*Κυβερνοπάνκ*" ("*Cyberpunk*"). Έτσι, ένας συγγραφέας κυβερνοπάνκ, ο William Gibson, θεωρείται πως έχει δημιουργήσει τον όρο "*Κυβερνοχώρο*" στο βιβλίο του "Neuromancer" ("Νευρομάντης") γραμμένο το 1984 ([Gibson84]). Εκεί γράφει ο Gibson: "*Κυβερνοχώρος. Μια συναινετική παραίσθηση (consensual hallucination) την οποία ζουν καθημερινά εκατομμύρια νόμιμοι χειριστές σε κάθε χώρα και παιδιά που μαθαίνουν τις μαθηματικές έννοιες... Μια γραφική αναπαράσταση των δεδομένων αποσπασμένων από ένα σωρό από όλους τους υπολογιστές της ανθρωπότητας. Αδιανόητη πολυπλοκότητα. Γραμμές φωτός που διασχίζουν το αδιάστατο (nonspace) του νου, συμπλέγματα και αστερισμοί δεδομένων. Σαν φώτα της πόλης που χάνονται σιγά–σιγά.*" Και μέσα στην (επιστημονική) φαντασία του Gibson οι ήρωές του ("χαουμπόϋδες" της ηλεκτρονικής εποχής) συνδέονται με τον απέραντο χώρο των δεδομένων "βάζοντας τη μπρίζα" του νευρικού συστήματός τους μέσα σε αυτό που ονομάζει ο Gibson "Μήτρα" ("Matrix"), δηλαδή, στην παγκόσμια υποδομή επικοινωνιών και πληροφορικής που στηρίζει αυτούς τους νέους ορίζοντες.

Στην πραγματικότητα ο Gibson είχε χρησιμοποιήσει για πρώτη φορά τον όρο "*Κυβερνοχώρο*," όταν έγραψε λίγο πριν από τον "Neuromancer" ένα διήγημα, που όμως εμφανίσθηκε αργότερα στη συλλογή "Burning Chrome" [Gibson87]). Στο διήγημα αυτό περιγράφονται τα "cyberdecks" που είναι συστήματα υπολογιστών με μια πλήρη αισθητηριακή διεπιφάνεια προς το παγκόσμιο δίκτυο. Τότε, γράφει ο Gibson, οι χρήστες αυτών των συστημάτων, όταν συνδέονται με το δίκτυο, βρίσκονται "στον χυβερνοχώρο." Πολλοί πάντως θεωρούν ότι η έννοια του κυβερνοχώρου είχε εμφανισθεί, πριν τον Gibson, στον συγγραφέα Vernor Vinge στο διήγημά του (επιστημονικής φαντασίας) "True Names" ([Vinge84]).

Ας δούμε πως ο Michael Heim ([Heim93]) περιγράφει τί είναι ο "*Κυβερνοχώρος*": "*Όλοι οι τύποι των διεπιφανειών που αναφέραμε πιο πριν σχηματίζουν ένα παράθυρο ή μια πόρτα προς τον κυβερνοχώρο. Ο κυβερνοχώρος υποδηλώνει μια διάσταση που μπαίνει μέσα στον υπολογιστή, μέσα στην οποία διακινούμε τις πληροφορίες και βρισκόμαστε περιτριγυρισμένοι από δεδομένα. Ο κυβερνοχώρος απεικονίζει ένα συμβολικό ή τεχνητό κόσμο, έναν κόσμο που αποτελείται από τις πληροφορίες που παράγουν τα συστήματά μας και που τις ανατροφοδοτούμε στα συστήματα. Ακριβώς όπως μια σκακιέρα στήνει τον χώρο του παιχνιδιού του σκακιού σε έναν ιδιόμορφο κόσμο με πύργους και ιππότες, πιόνια και αξιωματικούς, κατά τον ίδιο τρόπο η διεπιφάνεια του υπολογιστή έχει το δικό της πεδίο κινήσεων, ιεραρχία αρχείων, μέρη που πηγαίνει και σχετικές αποστάσεις μεταξύ σημείων ενδιαφέροντος. Κατοικούμε στον κυβερνοχώρο, όταν αισθανόμαστε πως κινούμαστε δια μέσου της διεπιφάνειας προς έναν σχετικώς ανεξάρτητο κόσμο με τις δικές του διαστάσεις και κανόνες. Όσο περισσότερο εθιζόμαστε σε μια διεπιφάνεια, τόσο πιο πολύ ζούμε στον κυβερνοχώρο, σε αυτό που ο Gibson ονομάζει "συναινετική παραίσθηση" ("consensual hallucination")*."

Ο John Barlow είπε κάποτε πως "*ο κυβερνοχώρος είναι εκεί που βρίσκεται κανείς, όταν μιλά στο τηλέφωνο*" ([Rucker&92]). (Ο John Perry Barlow, παλιότερα στιχουργός και ντράμερ των Greatful Dead, είναι ο συνιδρυτής του Electronic Frontier Foundation μαζί με τον Mitchell Kapor, που είχε παλιότερα δημιουργήσει την εταιρία software Lotus, για να αποσυρθεί αργότερα από αυτήν.)

Δηλαδή, ο κυβερνοχώρος είναι ο ενδιάμεσος ψηφιοποιημένος χώρος, που παρεμβάλλεται στις επικοινωνίες. Και με αυτή την έννοια μπορεί εύκολα να συμφωνήσει κανείς με τον ισχυρισμό του Mondo 2000 ότι "*το χρήμα ήταν το πρώτο πράγμα που κινήθηκε μέσα στον κυβερνοχώρο*" ([Rucker&92]). Πράγματι, από την δεκαετία του 70 και με μεγαλύτερο ρυθμό στην δεκαετία του 80, το διεθνές οικονομικό σύστημα είχε μεταχομίσει μέσα στα δίκτυα των υπολογιστών και των επικοινωνιών. Σύμφωνα με τον Benjamin Woolley "*οι δορυφορικές και καλωδιακές συνδέσεις, που κάλυπταν την γη και είχαν την δυνατότητα της μεταφοράς φωνής και δεδομένων, δημιούργησαν τις συνθήκες που παρήγαγαν την κατάρρευση του χρηματιστήριου της Νέας Υόρκης τον Οκτώβριο του 1987, όταν μια πτώση στο χρηματιστήριο αξιών της Νέας Υόρκης προκάλεσε την πτώση των τιμών στις διεθνείς αγορές μέσα σε λίγες ώρες*" ([Woolley92]).

Κάποιοι σπόροι της ιδέας του κυβερνοχώρου μπορούν να βρεθούν και στις προφητικές σκέψεις που έκανε το 1964 ο μεγάλος Καναδός φιλόσοφος των επικοινωνιών Marshall McLuhan: "*Ως ηλεκτρικώς συστελλόμενη, όλη η γη δεν είναι τίποτε άλλο παρά ένα χωριό ("global village"). (...) Μετά από τρεις χιλιάδες χρόνια έκρηξης, μέσω ατελών και μηχανικών τεχνολογιών, ο Δυτικός κόσμος συνθρύβεται. Κατά την διάρκεια της εποχής των μηχανών επεκτείναμε τα σώματά μας στον χώρο. Σήμερα, μετά από περισσότερο από έναν αιώνα ηλεκτρικής τεχνολογίας, επεκτείνουμε το ίδιο το νευρικό μας σύστημα με έναν παγκόσμιο εναγκαλισμό, καταργώντας και τον χώρο και τον χρόνο σε ό,τι αφορά τον πλανήτη μας*" ([McLuhan64]). Συνεχίζοντας σε αυτή την προβληματική, παρατηρεί ο Mark Poster (καθηγητής της Ιστορίας στο Πανεπιστήμιο της California στο Irvine): "*Κατά κανόνα, οι πληροφορίες είναι τώρα στιγμιαίως διαθέσιμες παντού στην γη και μπορούν να αποθηκευθούν και να ανακτηθούν εφόσον ο ηλεκτρισμός είναι διαθέσιμος. Ο χρόνος και ο χώρος δεν περιορίζουν πλέον την ανταλλαγή των πληροφοριών. Το "παγκόσμιο χωριό" ("global village") του McLuhan είναι τεχνικώς εφικτό*" ([Poster90]).

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η VR

Έχοντας υπόψη μας την έννοια του όρου *διεπιφάνεια* της πληροφορικής, αν θα θέλαμε εντελώς επιγραμματικά να πούμε τι είναι η τεχνολογία της Virtual Reality (που στη συνέχεια θα αναφέρεται ως "VR"), θα μπορούσαμε να πούμε ότι η VR είναι μια μια νέα διεπιφάνεια μεταξύ του ανθρώπου και του υπολογιστή, που προσπαθεί να φέρει τον χρήστη (τον άνθρωπο) σε μια αμεσότερη σχέση με τη μηχανή (τον υπολογιστή). Ουσιαστικά αυτό σημαίνει ότι η VR είναι μια νέα σχέση του ανθρώπου με τον υπολογιστή και, άρα, ένας νέος τρόπος διάρθρωσης των εφαρμογών της πληροφορικής, κατά τον οποίον η σχέση ανθρώπου – μηχανής συντελείται μέσα σε ένα άμεσο τεχνητό περιβάλλον. Ειδικότερα, η αμεσότητα αυτή επιτυγχάνεται μέσω μιας αμφίδρομης σχέσης αλληλεπίδρασης (πραγματικού χρόνου) μεταξύ του ανθρώπου και της μηχανής και εξαρτάται από τις αντιδράσεις πολλών αισθητηρίων του ανθρώπου (όπως της κίνησης, της όρασης και της αφής).

Μια σχηματική περιγραφή του τρόπου με τον οποίον υλοποιείται η αλληλεπίδραση ανθρώπου – υπολογιστή στην διεπιφάνεια της VR περνά από τα παρακάτω στάδια. Σε μια πρώτη φάση ο υπολογιστής δημιουργεί μια τεχνητή προσομοίωση ενός ενιαίου φυσικού περιβάλλοντος. Στο περιβάλλον αυτό βρίσκεται "εμβαπτισμένος" (immersed) ο άνθρωπος και από αυτό δέχεται κάποια τεχνητά ερεθίσματα. Τότε, ακολουθεί η φάση της αντίδρασης του ανθρώπου για να μεταβληθούν τα δεδομένα του υπολογιστή ώστε αυτόματα να τροποποιηθεί κατά συνεχή τρόπο το τεχνητό περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται εμβαπτισμένος. Με την αλληλεπίδραση αυτή διαρκώς διαμορφώνεται μια μεταβαλλόμενη σχέση με το τεχνητό περιβάλλον που έχει ως αποτέλεσμα να βιώνεται, σαν να ήταν αληθινή, μια τεχνητή εμπειρία.

Αξίζει τον κόπο να δούμε πώς "ορίζει" την VR ένας από τους πρώτους συγγραφείς, που εξερεύνησαν την περιοχή, ο Howard Rheingold. Γράφει λοιπόν ο Howard Rheingold στο γνωστό βιβλίο του ([Rheingold91]): "*Η VR είναι το όνομα μιας νέας τεχνολογίας* *που δημιουργεί την απάτη του εμβαπτισμού σε έναν τεχνητό κόσμο ή της παρουσίας σε ένα απομακρυσμένο μέρος του φυσικού κόσμου. (...) (Έτσι) στην θέση του φυσικού κόσμου βρίσκεται μια στερεογραφική τριδιάστατη περιγραφή με τα γραφικά του υπολογιστή. Πέρα από τον εμβαπτισμό στον τεχνητό κόσμο, ο άνθρωπος μπορεί να πλοηγηθεί (να κινηθεί) μέσα σ' αυτόν τον κόσμο και να τον μεταβάλλει χρησιμοποιώντας τα χέρια και τα δάκτυλά του.*"

Για να δημιουργηθεί αυτή η νέα τεχνολογία της VR, έπρεπε να επιτευχθεί η σύγκλιση των αποτελεσμάτων των ερευνών ενός μεγάλου φάσματος επιστημονικών και τεχνολογικών περιοχών. Σε αυτές περιλαμβάνονται, μεταξύ άλλων, οι περιοχές του σχεδιασμού των διεπιφανειών ανθρώπου – υπολογιστή, της προσομοίωσης διαφόρων φαινομένων, της οπτικοποίησης (visualization) των δεδομένων, της ρομποτικής, του τηλε-ελέγχου, των γραφικών του υπολογιστή, των τριδιαστάτων απεικονίσεων (στερεοσκοπία) και του σχεδιασμού με υπολογιστή (CAD, Computer Aided Design).

Από καθαρά τεχνικής πλευράς, σαν πρώτοι πρόγονοι της σημερινής VR μπορούν να θεωρηθούν δυο φαινομενικά απόμακροι τομείς εφαρμογών των τεχνολογικών νεωτερισμών, ο Στρατός και ο Κινηματογράφος. Ο Στρατός ανέκαθεν έδειχνε μεγάλο ενδιαφέρον στην ανάπτυξη των συστημάτων προσομοιώσεων πτήσεων που από παλιά χρησιμοποιούσε η Πολεμική Αεροπορία (περισσότερες λεπτομέρειες για την ιστορία των συστημάτων αυτών, που αρχίζει στις ΗΠΑ από την περίοδο του Μεσοπολέμου, μπορούν να βρεθούν στο βιβλίο του [Rheingold91]). Από την άλλη μεριά, η κινηματογραφική βιομηχανία του Hollywood, που πάντα προσπαθούσε να εκμεταλλευθεί τα νεώτερα τεχνολογικά επιτεύγματα, δεν δίστασε να υοθετήσει τις τεχνικές των στρατιωτικών προσομοιώσεων, για να αναπτύξει μια τεχνική προβολής ταινιών, γνωστή σαν Cinerama. Οι προβολές του Cinerama, που άρχισαν το 1952, οδήγησαν έναν νεαρό τότε κινηματογραφιστή, τον Mort Heilig, δέκα χρόνια αργότερα, το 1962, να κατασκευάσει και να πάρει την πατέντα ([Heilig62]) του συστήματος Sensorama, μιας μηχανικής συσκευής προβολής που συνδύαζε τριδιάστατη προβολή ταινιών (σε δίοπτρα τύπου Viewmaster) με στερεοφωνικό ήχο, κίνηση (ο θεατής καθόταν σε μια μοτοσυκλέτα), μυρουδιές και άλλα τεχνητά εφφέ.

Λίγα χρόνια αργότερα, στην δεκαετία του 60, ένας τότε νεαρός μηχανικός, ο Sutherland, εγκαινίασε μια καινούργια περιοχή εφαρμογών του υπολογιστή στην κατεύθυνση των σχεδίων και των απεικονίσεων που αναπαραστούν τα δεδομένα του υπολογιστή. Εξερευνώντας της δυνατότητες "επίδειξης" (display) στον υπολογιστή, ο Sutherland άνοιγε τον δρόμο για τον τομέα των γραφικών του υπολογιστή έτσι ώστε να θεωρείται σήμερα ως ο πατέρας τους. Με τα πρωτοποριακά πειράματά του στις τεχνικές επίδειξης, ο Sutherland έφθασε να φαντάζεται την δυνατότητα μιας "Απόλυτης Επίδειξης" ("The Ultimate Display"): "*Μια επίδειξη που κατασκευάζεται σε έναν ψηφιακό υπολογιστή μας δίνει την ευκαιρία να κερδίσουμε μια στενή εξοικείωση με κάποιες έννοιες που δεν είναι πραγματοποιήσιμες στον φυσικό κόσμο. Είναι ένας καθρέπτης (looking glass) της μαθηματικής χώρας των θαυμάτων. Αν η αποστολή της επίδειξης είναι να χρησιμεύσει σαν καθρέπτης που πίσω του βρίσκεται η μαθηματική χώρα των θαυμάτων της μνήμης του υπολογιστή, θα πρέπει να χρησιμεύσει για όσες πιο πολλές αισθήσεις γίνεται. Μέχρι τώρα από όσο ξέρω, κανείς δεν προτείνει σοβαρά τις επιδείξεις του υπολογιστή* *για την οσμή ή την γεύση. Υπάρχουν εξαιρετικές ακουστικές επιδείξεις, αλλά δυστυχώς έχουμε μια μικρή ικανότητα να προγραμματίζουμε τον υπολογιστή ώστε να παράγει ήχους με νόημα*" ([Sutherland65]). Με τόσο προχωρημένες για την εποχή του ιδέες (μέσα της δεκαετίας του 60), ο Sutherland επέτυχε να κατασκευάσει την πρώτη οθόνη επίδειξης, που ο χρήστης φέρει σαν χράνος στο κεφάλι του και για αυτό ονομάζεται HMD (Head-Mounted Display). Μάλιστα, το χράνος HMD του Sutherland πήρε το όνομα "*ξίφος του Δαμοκλή*" ([Sutherland68]).

Ο Myron Krueger είναι μια άλλη περίπτωση ανθρώπου που ήταν μπροστά από την εποχή του. Η έρευνά του, από το τέλος της δεκαετίας του 60, περιστρεφόταν γύρω από την αλληλεπίδραση ανθρώπου – υπολογιστή μέσω της μελέτης ενός "ευαίσθητου περιβάλλοντος ελεγχόμενου με τον υπολογιστή" ("computer-controlled responsive environment"). Την περιοχή αυτή την ονόμασε ο Krueger "*Τεχνητή Πραγματικότητα*" ("*Artificial Reality*") και δεν έκρυβε τα καλλιτεχνικά κίνητρά του με την αισθητική προσέγγιση των υπολογιστών που διέπνεε την δουλειά του ([Krueger83]). Έτσι, ο Krueger έφτιαξε το Videoplace, ένα καλλιτεχνικό δημιούργημα που περιλάμβανε μια video camera ελεγχόμενη από έναν υπολογιστή και μια μεγάλη οθόνη προβολής. Καθώς αντίκρυζε κανείς την οθόνη, η video camera κάτω από την οθόνη μαγνητοσκοπούσε το είδωλο του ανθρώπου και, παρεμβάλοντας διάφορα γραφικά του υπολογιστή, το προέβαλε στην οθόνη. Με τον τρόπο αυτό, οι κινήσεις του ανθρώπου μεταφέρονταν σε αντίστοιχες δραστηριότητες στη σκηνή των γραφικών, όπου το μαγνητοσκοπημένο είδωλο του ανθρώπου μπορούσε να έρθει σε σχέση αλληλεπίδρασης με τα τεχνητά αντικείμενα που ήσαν σχεδιασμένα από τα γραφικά του υπολογιστή.

Ένας άλλος σημαντικός πρωταγωνιστής που συνεισέφερε στην ανάπτυξη της νέας τεχνολογίας της VR είναι ο Tom Furness, στον οποίον οφείλονται οι πρωτοποριακές καινοτομίες του προγράμματος "SuperCockpit" της Πολεμικής Αεροπορίας των ΗΠΑ. Μετά από πολλά χρόνια έρευνας, το 1981 άρχισε να εφαρμόζεται το πρόγραμμα αυτό για την εκπαίδευση των πιλότων. Μέσα σε έναν ψεύτικο θάλαμο χειριστού (cockpit) του αεροπλάνου, χρησιμοποιούνται υπολογιστές και κράνη HMD για να αναπαρασταθεί με γραφικά ο τριδιάστατος χώρος σε ένα τεχνητό περιβάλλον, όπου ο εκπαιδευόμενος πιλότος μαθαίνει τα μυστικά της πτήσης χωρίς να βρίσκεται στον αέρα και να διακινδυνεύει σε ενδεχόμενους κακούς χειρισμούς ([Furness 91]).

Σημαντική για τη νέα τεχνολογία είναι και η συμβολή του Frederick Brooks, Jr., που πρωτοστάτησε από την δεκαετία του 80 σε φυσικο-χημικές εφαρμογές γύρω από μοριακά μοντέλα. Η έρευνα της ομάδας του Brooks στο Πανεπιστήμιο της North Carolina στο Chapel Hill έχει φέρει πολλά ενδιαφέροντα αποτελέσματα, εκτός των άλλων, και σε ιατρικές εφαρμογές ([Brooks88]).

Πάντως, ο άνθρωπος, στον οποίον αποδίδεται η πατρότητα του όρου "virtual reality" (καθώς και των αρχικών "VR", όπως και του όρου της "μηχανής της πραγματικότητας" – "reality engine") είναι ο Jaron Lanier. Ο νεαρός αυτός επιστήμονας της πληροφορικής ίδρυσε μαζί με τον Tom Zimmerman στο δεύτερο μισό της δεκαετίας του 80 την εταιρία VPL (Visual Programming Language) Research, Inc., εταιρία που τώρα έχει κλείσει αλλά που ήταν η πρώτη που ανέπτυξε την αγορά εξαρτημάτων της VR, από γάντια (γνωστά ως DataGloves) ως κράνη HMD. Το αρχικό ενδιαφέρον των Lanier και Zimmerman ήταν να κατασκευάσουν ένα σύστημα με το οποίο θα παίζει κανείς κιθάρα, μέσα από τον υπολογιστή, χωρίς όμως να κρατά κιθάρα. Έτσι, με αυτό το σύστημα της "air guitar," όπως το ονόμασαν, ξεκινούσαν τα "γάντια των δεδομένων," ένα βασικό εξάρτημα της VR.

Ας δούμε λοιπόν πώς στην ανακοίνωση της έκθεσης Texpo '89, με την οποία η VPL για πρώτη φορά επιδύχνειε τη νέα τεχνολογία, περιγράφεται η VR: "*Η VR είναι μια εμπειρία κοινής χρήσης που υπάρχει αντικειμενικά όπως ο φυσικός κόσμος, που φτιάχνεται σαν ένα έργο τέχνης και βιώνεται τόσο ελεύθερα και ακίνδυνα όσο ένα όνειρο. Όταν η VR θα γίνει ευρέως διαθέσιμη, γύρω στο τέλος του αιώνα, δεν θα θεωρείται να είναι ένα μέσο που χρησιμοποιείται στην φυσική πραγματικότητα, αλλά μάλλον μια επί πλέον πραγματικότητα. Η VR ανοίγει μια καινούργια ήπειρο από ιδέες και δυνατότητες. Στην Texpo '89 πατήσαμε τα πόδια μας στις ακτές αυτής της ηπείρου για πρώτη φορά*" ([VPL89]).

ΜΕΡΙΚΕΣ ΛΕΞΙΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Είναι γεγονός ότι η επιστήμη της Πληροφορικής δεν έχει ακολουθήσει μια παλαιά παράδοση στο χώρο των γραμμάτων και των τεχνών, σύμφωνα με την οποία πολλές φορές χρησιμοποιούνται για τους νεοεισαγόμενους όρους (τουλάχιστον) ρίζες Ελληνικής προέλευσης. Με αποτέλεσμα, να υπάρχει συχνά το πρόβλημα της ακριβούς απόδοσης στα Ελληνικά όρων της πληροφορικής με Αγγλική κυρίως προέλευση. Δυστυχώς, πολλές φορές δεν δίνονται οι καταλληλότερες λύσεις, κάτι που αναπόφευκτα προξενεί κάποια σύγχυση σε αυτούς που θέλουν σοβαρά να ασχοληθούν με τα αντίστοιχα θέματα και να γράψουν στα Ελληνικά τα πορίσματα των μελετών τους. Στη συνέχεια λοιπόν θα κάνουμε κάποιες παρατηρήσεις αφενός για την προέλευση και αφετέρου για την απόδοση στα Ελληνικά ορισμένων από τους όρους που μας ενδιαφέρουν σε αυτήν εδώ την εργασία.

Αρχίζουμε με την Αγγλική λέξη "virtual." Το λεξικό Webster προσδιορίζει την έννοια του επιθέτου αυτού ως εξής. "Virtual: *being in essence or effect but not in fact*." Με άλλα λόγια και σε μια κάπως ελεύθερη μετάφραση, το λεξικό Webster λέει πως "*κάτι είναι "virtual," όταν ουσιαστικώς υπάρχει και ισχύει, αλλά δεν είναι (πραγματικό) γεγονός*." Αφού λοιπόν οποιαδήποτε προσομοίωση από την φύση της "μιμείται" ένα πραγματικό αντικείμενο ή γεγονός, με αυτή την έννοια μπορεί να θεωρηθεί ότι η εμπειρία της "virtual reality," που στηρίζεται στα τεχνητά "εφφέ" των γραφικών του υπολογιστή, δημιουργεί ένα περιβάλλον, που μπορεί να περιγραφεί με δυο αντίθετες έννοιες του πραγματικού: Το περιβάλλον της VR αφενός είναι πραγματικό, με την έννοια ότι υπάρχει και ισχύει, και αφετέρου δεν είναι πραγματικό, με την έννοια ότι αποτελεί μια προσομοίωση του πραγματικού! Λόγω του οξύμωρου αυτού χαρακτήρα του όρου "virtual reality," δεν είναι λίγοι εκείνοι που τον βλέπουν με μεγάλο σκεπτικισμό και προτιμούν να μιλούν για "synthetic experience" ("συνθετική εμπειρία") ή "synthetic environment" ("συνθετικό περιβάλλον") ή "simulator technology" ("τεχνολογία προσομοίωσης") ή "artificial reality" ("τεχνητή πραγματικότητα") ή και "cyberspace" ("κυβερνοχώρο"). Εν πάσει περιπτώσει όμως, ο όρος "virtual reality" ("VR") έχει επικρατήσει σχεδόν καθολικά, γεγονός προς το οποίο πιθανόν να συνέβαλαν και οι προτιμήσεις των ανθρώπων των Μέσων Μαζικής Ενημέρωσης.

Αν πάντως θέλαμε να αναζητήσουμε την βαθύτερη έννοια της λέξης "virtual," θα έπρεπε να κάναμε μια ιστορική αναδρομή, για να βλέπαμε πότε και πώς χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά η λέξη αυτή. Φαίνεται λοιπόν πως η πρώτη χρήση της λέξης αυτής έγινε στη μεσαιωνική φιλοσοφία. Πιο συγκεκριμένα, αποδίδεται ([Heim93]) στον φιλόσοφο του μεσαίωνα John Duns Scotus (Ιωάννη Δούνσιο Σκώτο) (1266;-1308) η καθιέρωση των δυο σχετικών Λατινικών λέξεων, του επιθέτου "virtualis" και του επιρρήματος "virtualiter." Η πρόθεση του Duns Scotus ήταν να συμβιβάσει την διαφορά που υπάρχει μεταξύ αφενός της ενιαίας ουσίας κάποιου πράγματος ή όντος (αντικειμένου ή υποκειμένου) και αφετέρου των εμπειρικών ιδιοτήτων του. Έτσι, για να υποστηρίξει ότι οι διαφορετικές εμπειρικές ιδιότητες κάποιου πράγματος περιλαμβάνονται κι αυτές στην ίδια την έννοια του πράγματος και επειδή ήθελε να αποκλείσει την τυπική αναγωγή (αφού τότε ταυτιζόμενες με την ουσία δεν θα μπορούσαν να είναι ιδιότητες), έπρεπε να επινοήσει μια ξεχωριστή λογική κατηγορία ύπαρξης, αυτήν που την προσδιόριζε με το επίρρημα "virtualiter" ("virtually"). Φυσικά μια τέτοια φιλοσοφική τοποθέτηση βασίζεται στην οντολογική παραδοχή της σταθερής ταυτότητας των πραγμάτων, ανεξάρτητης από τους εμπειρικούς προσδιορισμούς των ιδιοτήτων (χαρακτηριστική θέση για την φιλοσοφία εκείνης της εποχής). Εκείνο όμως που έχει για μας σήμερα ιδιαίτερη σημασία είναι το γεγονός ότι ο φιλοσοφικός στοχασμός του Duns Scotus μας προτρέπει να δούμε την πραγματικότητα με έναν γενικότερο τρόπο, ενσωματώνοντας σε αυτήν και μια σειρά από συνθήκες ύπαρξης, που δεν είναι ακριβώς πραγματικές, αλλά είναι απλώς *δυνατές* σαν τέτοιες, είναι δηλαδή *virtual*.

Παρακινούμενοι από την προηγούμενη συζήτηση για τις φιλοσοφικές ρίζες του "virtual," θα μπορούσαμε να οδηγηθούμε σε μια πολύ ενδιαφέρουσα ερμηνεία της σύγχρονης τεχνολογίας της "VR." Σύμφωνα με αυτήν, το περιβάλλον της "virtual reality," δηλαδή, το περιβάλλον *μιας πραγματικότητας που είναι "virtual,"* δεν είναι παρά η εμπειρική μαρτυρία κάποιων από τις δυνατότητες *της καθολικής πραγματικότητας*, έτσι όπως οι δυνατότητες αυτές εκκολάπτονται από την τεχνολογία της πληροφορικής. Έχει λοιπόν δίκαιο ο Benjamin Woolley να λέει: "*Η λέξη "virtual" υπήρξε και παραμένει να είναι μια πολύ μεγαλοπρεπής λέξη, σκανδαλωδώς υποτιμημένη, ένα τεράστιο δοχείο σημαντικής κενότητας που περιμένει να του χυθεί το νόημα. Η πληροφορική έχει δώσει λίγο από αυτό το νόημα, αρχικά κάποιο εντελώς μετριόφρον νόημα, που όμως όλο και πιο πολύ γίνεται ένα φορτίο αντάξιο του κομιστού του. (...) (Η λέξη "virtual") προέρχεται από την αρχική χρήση της σαν το επίθετο της "virtue," από τον καιρό που η "virtue" (αρετή, δύναμη) είχε την έννοια της δύναμης του Θεού. Οι απόηχοι όμως αυτής της αρχικής έννοιας επιβιώνουν στις ζωηρές αξιώσεις των "ανθρώπων της virtual reality" ("virtual realists") να έχουν την δύναμη της δημιουργίας των δικών τους κόσμων. Επιπλέον, ταιριάζει η λέξη να απηχεί κάποιο μέγεθος θεϊκού νοήματος, διότι η έννοια της πληροφορικής του "virtual" είναι κάτι πολύ περισσότερο από ένα θέμα μόνο και μόνο τεχνολογίας. Σημαίνει κάτι που στοχεύει προς την επιστημονική καρδιά της πραγματικότητας*" ([Woolley92]).

Πέρα όμως από την Φιλοσοφία, ίσως να άξιζε να κάναμε κάποιες παρατηρήσεις για την πλούσια ιστορία των χρήσεων του όρου "virtual" και στις Επιστήμες. Χρησιμοποιήθηκε λοιπόν στην Οπτική στις αρχές του δεκάτου ογδόου αιώνα για την περιγραφή του διαθλωμένου ή ανακλωμένου ειδώλου ενός αντικειμένου. Αργότερα τον δέκατο έννατο αιώνα, μελετάται στη μηχανική η "virtual velocity," η "virtual moment," το "virtual work" των κινούμενων σωμάτων. Πιο πρόσφατα, ο όρος αυτός χρησιμοποιείται και στην φυσική των στοιχειωδών σωματιδίων για την περιγραφή κάποιων υποατομικών σωματιδίων που εμφανίζονται τόσο φευγαλέα ώστε δεν μπορούν να ανιχνευθούν. Από τον Αύγουστο του 1972, που η IBM εισήγαγε την "virtual memory" στα καινούργια τότε συστήματα 370/158 και 370/168, ο όρος αυτός άρχισε να εισέρχεται και στην Πληροφορική. Στο Λεξικό της Πληροφορικής του Alan Freedman αναφέρονται 17 όροι που περιέχουν το "virtual" ([Freedman93]), όπως μεταξύ άλλων, "Virtual 8086 Mode," "virtual circuit," "virtual machine," "virtual memory," "virtual monitor," κ.λπ.. Στο λεξικό αυτό το επίθετο "virtual" προσδιορίζεται σαν "*ένα προσομοιωμένο ή ιδεατό περιβάλλον, που συνεπώς αναφέρεται σχεδόν στα πάντα.*"

Μετά από την παραπάνω συζήτηση για την πλούσια φιλοσοφική και επιστημονική ιστορία του όρου "virtual," θα ήταν εύλογο να αναρωτηθεί κανείς για τη λέξη της Ελληνικής γλώσσας που αντιστοιχεί σε αυτόν τον όρο. Παίρνοντας το έναυσμα από την φιλοσοφική χρήση του όρου, θελήσαμε να ψάξουμε σε ένα Φιλοσοφικό Λεξικό για την απόδοσή του στα Ελληνικά. Έτσι, ανατρέξαμε στην Ελληνική μετάφραση, από τον Ευτύχιο Π. Φικιώρη, του "Λεξικού της Φιλοσοφίας" του André Lalande ([Lalande51]). Εκεί βρήκαμε ότι το "virtual" αποδίδεται με την (νεοελληνικής προέλευσης) λέξη "**δυνητικός**." Πιο συγκεκριμένα, γράφει το Λεξικό αυτό: "*Γενικά είναι "δυνητικό" – "virtualis" – αυτό που υπάρχει μόνον "δυνάμει" και όχι πραγματικά.* (Πιο μπροστά το "*δυνάμει*" – "*in potentia*" – ορίζεται σαν "*η ιδιότητα αυτού που μπορεί να παραχθεί μόνο του ή να παραχθεί, αλλά που τώρα δεν είναι πραγματοποιημένο.*") *Αλλά αυτό* (δηλαδή, το να υπάρχει μόνον δυνάμει και όχι πραγματικά) *μπορεί να εννοηθεί με δυο τρόπους: (Α) Με την αδύνατη σημασία. Αυτό που είναι απλά πιθανό για ένα ορισμένο υποκείμενο. (...) Αυτή η εκδοχή είναι σπάνια. (...) (Β) Με την ισχυρή σημασία. Αυτό που ήδη είναι προκαθορισμένο, αν και δεν φαίνεται εξωτερικά, και που περιέχει όλους τους ουσιώδεις όρους για την πραγμάτωσή του. (...) Το "δυνητικά" έχει συχνά αυτή τη σημασία μέσα στην κοινή γλώσσα.*"

Επομένως, μια αποδεκτή απόδοση στα Ελληνικά της "virtual reality" θα ήταν η "**δυνητική πραγματικότητα**." Παρόλα αυτά, το ατύχημα είναι πως, κατά την προσωπική μου γνώμη, πολλές φορές έχουν χρησιμοποιηθεί κάποιες μάλλον ακατάλληλες εκφράσεις, για να αποδώσουν στα Ελληνικά την "virtual reality." Σαν τέτοιες, θα μπορούσαν να θεωρηθούν οι εκφράσεις: "*εικονική πραγματικότητα,*" "*εικονιστική πραγματικότητα,*" "*πλασματική πραγματικότητα*" ή και "*ιδεατή πραγματικότητα.*" Σύμφωνα με την μέχρι τώρα συζήτησή μας, όλες αυτές οι εκφράσεις μπορούν να θεωρηθούν ότι είναι εντελώς αυθαίρετες, άστοχες και άσχετες τόσο ως προς το νόημα του Αγγλικού όρου "virtual reality," όσο και προς το τί πραγματικά είναι η τεχνολογία της "VR." Επιπλέον, απέφυγα να χρησιμοποιήσω τον γλωσσικώς σωστό όρο "δυνητική πραγματικότητα" σε αυτήν την εργασία, επειδή δεν θέλησα να απομακρυνθώ από τον διεθνή πλέον όρο "virtual reality."

(Φυσικά, το πρόβλημα παραμένει, ενώ μάλλον θα ήταν περιττό να υπενθυμίσω την ικανότητα αφομοίωσης των ζωντανών γλωσσών.)

Τώρα, αναφορικά με τον όρο "Κυβερνοχώρο" ("Cyberspace"), δεν είναι ιδιαίτερα δύσκολο να διασαφηνισθεί η ετυμολογία της λέξης. Το πρόθεμα "*κυβερνο*–" ("*cyber*–") προέρχεται απο την "*Κυβερνητική*" ("*Cybernetics*") του Norbert Wiener. Αυτός ήταν ο τίτλος του βιβλίου του 1948 ([Wiener48]) που έγραψε ο Wiener, για να μελετήσει τις συνθήκες πραγματοποίησης και ελέγχου της ροής πληροφοριών μεταξύ συστημάτων επικοινωνίας, που μπορούν να είναι είτε ζώντες οργανισμοί ή μηχανές – υπολογιστές.

Ενώ λοιπόν είναι τόσο καθαρή η Ελληνική προέλευση της λέξης, ορισμένοι μεταφραστές (και άλλοι) στην Ελλάδα επιμένουν να την ξεχνούν. Π.χ., στην Ελληνική μετάφραση του "Νευρομάντη" ("Neuromancer") του Gibson αποφεύγεται συστηματικά η χρήση του όρου "*Κυβερνοχώρος*" και αντικαθιστάται από την έκφραση "*Ηλεκτρονικό Σύμπαν*" (ελπίζουμε για λόγους που οφείλονται μόνο στα φιλολογικά γούστα του μεταφραστή). Το περίεργο είναι πως στην Ελληνική μετάφραση (από τον ίδιο εκδοτικό οίκο) ενός επόμενου βιβλίου του Gibson, "Στον Αστερισμό της Μόνα Λίζα" ("Mona Lisa Overdrive"), χρησιμοποιείται ο όρος "Κυβερνο*διάστημα*." Ίσως για τους θιασώτες της επιστημονικής φαντασίας (μήπως και για άλλους;) το θέμα αυτό να είναι τόσο απόμακρο από τον καθημερινό κόσμο ώστε αυτοί να προτιμούν να το βλέπουν μόνο έξω στο υπερπέραν του *διαστήματος*!

ΜΕΡΙΚΕΣ ΝΥΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΦΥΣΙΚΗ ΤΗΣ VR

Οι εμπειρίες της τεχνολογίας της VR δημιουργούν ένα μεγάλο αριθμό από φιλοσοφικά ερωτήματα και μας αναγκάζουν να ξανασκεφθούμε πολλές αυτονόητες έννοιες. Μεταξύ των γεγονότων και της φαντασίας, των συμβάντων και των υποθέσεων, έρχεται να τοποθετηθεί η τεχνητή πραγματικότητα της VR. Αλλά δεν είναι μόνο μια απλή προσθήκη κάποιων διαφορετικών μορφών εμπειρίας. Ουσιαστικά είναι η προσθήκη της δυνατότητας δοκιμαστικών εκτελέσεων και επαναλήψεων των ίδιων των πραγματικών εμπειριών. Οπότε με την δυνατότητα αυτή μπορεί να τροποποιηθεί ο χαρακτήρας της αμεσότητας των πράξεων και των εμπειριών. Επομένως, είναι φυσικό να αναρωτιέται κανείς για το μεταφυσικό περιεχόμενο των κόσμων της VR, όπως κάνει ο Myron Krueger στην εισαγωγή του βιβλίου του Michael Heim ([Heim93]): "*Τί να πούμε για τον κόσμο εκείνο στον οποίο κάθε πράξη δοκιμάζεται σε προσομοίωση πριν εκτελεσθεί, όπως στην περίπτωση των πιλότων τον καιρό του Πολέμου του Κόλπου;*"

Φαίνεται λοιπόν η εμπειρία της VR να στερεί κάτι από την αμεσότητα των καθημερινών πράξεων, αφού παρεμβάλλει δίπλα στα πραγματικά γεγονότα τις τεχνητές προσομοιώσεις που βιώνονται σαν να ήταν πραγματικές! Από την άλλη όμως μεριά, φαίνεται να αυξάνει την επίγνωσή μας για την ίδια την έννοια του πραγματικού και για άλλα οντολογικά θέματα. Ο Myron Krueger παρατηρεί ([Heim93]): "*Στην VR τα παραδοσιακά φιλοσοφικά ερωτήματα δεν είναι πλέον υποθετικά. Τί είναι ύπαρξη; Πώς γνωρίζουμε; Τί είναι πραγματικότητα; Ποιός είμαι; Αυτά γίνονται αισθητικά ζητήματα με συνέπειες τεχνολογικές (engineering). Σίγουρα δεν είναι απομακρυσμένα ή εσωτερικά* *ζητήματα, δοθείσης της δυνατότητας δημιουργίας τεχνητών εμπειριών που είναι τόσο πειστικές όσο οι πραγματικές.*"

Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι, πέρα από τις *οντολογικές μετατοπίσεις* (κατά την έκφραση του Michael Heim) που προκαλεί η VR, η ίδια προέρχεται από την επικράτηση μιας νέας αντίληψης για την καθιέρωση πολλών από τις σύγχρονες τεχνολογικές καινοτομίες. Παλαιότερα μια καινούργια τεχνολογία έπρεπε πρώτα να δημιουργηθεί από τους επιστήμονες εφευρέτες, να δοκιμασθεί από τους μηχανικούς, να αναπτυχθεί από τους παραγωγούς και τελικά, αφού μπει στην αγορά, ενδεχομένως να προξενήσει κάποιες πολιτιστικές αλλαγές. Η σημερινή όμως υποδομή του παγκοσμίου δυχτίου των υπολογιστών έχει ανατρέψει τη σειρά αυτή: καμιά τεχνολογική καινοτομία δεν πάει στην αγορά χωρίς να περάσει πιο πριν από την δοκιμασία της αξιολόγησης του κοινού μετά από δημόσιες συζητήσεις μέσα στα ηλεκτρονικά μέσα διακίνησης των πληροφοριών. Όπως γράφει ο Michael Heim: "*(Αυτό το άνοιγμα) εισάγει μια νέα διάσταση στον κόσμο και καθιερώνει μια νέα σχέση με την τεχνολογία, μια συμβίωση στην οποία ούτε ο άνθρωπος ούτε η μηχανή κυριαρχούν. (...) Η VR γεννήθηκε μέσα σε αυτή την κυβερνητική διάσταση. Από την εμβρυακή της φάση, η VR υπήρξε κάτω από σταθερή κοινωνική παρατήρηση και συζήτηση. Χωρίς να έχει αφεθεί στους τεχνικούς, η VR παραμένει εστιακό θέμα διεπιστημονικής και δημόσιας συζήτησης – ακόμη και πριν να έχει βγει τελείως έξω από το κουκούλι της έρευνας και ανάπτυξης. Προφανώς, καθώς στρεφόμαστε προς την VR, και το ίδιο το δίκτυο θα υποστεί κάποιες μεταβολές με την κίνησή μας προς έναν αυθύπαρκτο κόσμο που δημιουργείται στον υπολογιστή. Αλλά το ερώτημα θα συνεχίζει να είναι επιτακτικό. Πόσο οι άνθρωποι μπορούν να αλλάξουν και να παραμείνουν ακόμη άνθρωποι καθώς εισέρχονται στον κυβερνοχώρο των πραγματικοτήτων του υπολογιστή;*" ([Heim93]).

Πολλοί είναι οι κίνδυνοι που παραμονεύουν στο εγχείρημα του ανθρώπου να εγκλιματισθεί μέσα στον κυβερνοχώρο. Κι ίσως ο μεγαλύτερος κίνδυνος να είναι η παθητικότητα που τείνει να επιβληθεί στον άνθρωπο από μια ανεξέλεγκτη πορεία μέσα στους τεχνητούς ορίζοντες των υπολογιστών. Σύμφωνα πάλι με τον Michael Heim: "*Στεκόμαστε ανίδεοι μπροστά στην διεπιφάνεια (του υπολογιστή) καθώς περιεργαζόμαστε ένα ηλεκτρονικό πλαίσιο, μέσα στο οποίο τα σύμβολά μας – λέξεις, δεδομένα, προσομοιώσεις – μπορούν να ελεχθούν με ακριβή τρόπο και όλα εμφανίζονται με καταπληκτική σαφήνεια. Τόσο μαγευτικά είναι αυτά τα σύμβολα που ξεχνιόμαστε, ξεχνάμε πού είμαστε. Ξεχνιόμαστε καθώς προχωράμε μέσα στους κατασκευασμένους κόσμους μας. Έχοντας τα πρόσωπά μας μέσα στην διεπιφάνεια, είναι δύσκολο να την δούμε. Επειδή η τεχνολογία της πληροφορικής ταιριάζει στο νου μας, είναι η δυσκολότερη από όλες για να την σκεφθούμε*" ([Heim93]).

Μια τέτοια κριτική στάση απέναντι στις τεχνητές εμπειρίες της πληροφορικής κρατά κι ο Ken Goffman (ένας από τους αρχισυντάκτες του Mondo 2000, που υπογράφει με το όνομα R. U. Sirius), όταν λέει: "*Η ασχολία με το σύννεφο των δεδομένων (dealing with the datacloud), αυτή είναι όλη η ιδέα των πληροφοριών... Νομίζω ότι η αντίθετη ιδέα είναι η εμπειρία. Οι πληροφορίες είναι αλλοτριωμένη εμπειρία. Οι υπολογιστές είναι καταπληκτικοί, αλλά απαιτούν να μετατρέψουν την ζωή σε πληροφορίες, γιατί αυτές* *είναι το μόνο που μπορούν οι υπολογιστές να κρατήσουν. Το πρώτο πρόβλημα είναι ότι είναι πληροφορίες. Το δεύτερο πρόβλημα είναι ότι είναι γραμμικές πληροφορίες. Και το τρίτο πρόβλημα είναι ότι είναι ψευδείς πληροφορίες*" ([Rucker&92]).

ΤΟ ΔΙΚΤΥΩΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ VR

Πολλοί υποστηρίζουν ότι ο κυβερνοχώρος είναι το μέρος όπου "ζουν" οι πληροφορίες σε ηλεκτρονική μορφή ([Jacobson94]). Έτσι λοιπόν και οι επικοινωνίες μέσω υπολογιστών διεκπεραιώνονται μέσα στον κόσμο του κυβερνοχώρου, αφού πραγματοποιούνται με τη μεταφορά και την επεξεργασία των ηλεκτρονικών πληροφοριών. Με την έννοια αυτή, κάθε περιβάλλον (ή εμπειρία) της VR, στο οποίο συμμετέχουν δυο ή περισσότεροι άνθρωποι, μπορεί να θεωρηθεί ότι υπάρχει στον κυβερνοχώρο.

Χαρακτηριστική είναι και η ταξινόμηση των εμπειριών της VR που κάνει ο Randal Walser, ένας από τους πρωτοπόρους προγραμματιστές της VR, μέλος του προγράμματος Cyberia Project (από το 1988) της εταιρίας Autodesk. Πιο συγκεκριμένα, ο Walser διακρίνει τα εξής δυο είδη περιβαλλόντων της VR ([Walser90]):

(1) Το *συγκεντρωμένο* (*centralized*) περιβάλλον της VR, στο οποίο ένας ή περισσότεροι χρήστες χρησιμοποιούν έναν υπολογιστή με ένα πρόγραμμα προσομοίωσης.

(2) Το *κατανεμημένο* ή *διανεμόμενο* (*distributed*) ή *δικτυωμένο* (*networked*) περιβάλλον της VR, στο οποίο πολλοί χρήστες χρησιμοποιούν πολλούς (διαφορετικούς) υπολογιστές αλλά με τον κάθε υπολογιστή να τρέχει ένα αντίγραφο του ίδιου προγράμματος προσομοίωσης.

Εννοείται ότι με τη σημερινή κατάσταση των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων, μια πλήρης εμπειρία δικτυωμένης VR είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί και προς το παρόν αποτελεί μόνο ένα στόχο για τη μελλοντική κατεύθυνση της τεχνολογίας. Καθώς όμως είναι κοινή πεποίθηση πολλών, δεν θα πρέπει να αργήσει ο χρόνος που θα μπορούν να πραγματοποιούνται μέσω της δικτυωμένης VR μια πληθώρα από εφαρμογές, όπως η τηλε-παρουσία, η τηλε-συνεδρίαση, η τηλε-διδασκαλία, ο τηλε-έλεγχος και η τηλε-συμμετοχή σε διάφορα γεγονότα.

Ουσιαστικά είναι οι αυξημένες απαιτήσεις σε εύρος ζώνης (bandwidth) της δικτυωμένης VR που αποθαρρύνουν την άμεση χρησημοποίηση των υπαρχόντων σήμερα δικτύων. Για να γίνει δυνατή η εκμετάλλευση των σημερινών δικτύων, θα χρειασθεί να εφοδιασθεί η υποδομή των δικτύων μεγάλης κλίμακας (wide area networks) με κάποια κατάλληλα τηλεπικοινωνιακά πρωτόκολλα που θα επιτρέπουν την αυξημένη ροή δεδομένων μέσα από τις κανονικές τηλεφωνικές γραμμές. Πολλές τηλεπικοινωνιακές εταιρίες των ΗΠΑ άρχισαν ήδη να κινούνται σε τέτοιες κατευθύνσεις. Η AT&T είναι προσανατολισμένη στην χρήση της μεθόδου της ασύγχρονης μεταφοράς ATM (Asynchronous Transfer Mode), που θα επιτρέπει τη μεταφορά εικόνων σε πραγματικούς χρόνους μέσα από χάλκινα σύρματα σαν αυτά των τηλεφωνικών γραμμών. Αλλά και η IBM ερευνά τις δυνατότητες χρήσης των υπαρχόντων καλωδιακών γραμμών για τη μεταφορά εικόνων. Επιπλέον, το IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) των ΗΠΑ προχωρεί στην δημοσίευση των προτύπων που θα επιτρέπουν την δυνατότητα σύνδεσης μεταξύ ανόμοιων συστημάτων VR. Τον Μάρτιο του 1993, το IEEE ενέκρινε ένα σύνολο από βιομηχανικά πρότυπα (IEEE # 1278-1993) που καθιερώνουν μεθόδους για τον ορισμό της θέσης και της κίνησης (ακόμη και της σύγκρουσης) τριδιάστατων αντικείμενων γραφικών καθώς και την ανταλλαγή πληροφοριών για τα συστατικά μέρη τέτοιων αντικείμενων. Με όλες αυτές τις καινοτομίες, που σκοπεύουν στην αύξηση της ταχύτητας των δικτύων, την παροχή μεγάλου εύρους ζώνης (bandwidth) και την εγκατάσταση μιας σειράς από υπερσύγχρονα χαρακτηριστικά στη μετακίνηση των δεδομένων, αναμένεται να υλοποιηθεί πλήρως στο μέλλον και η δικτυωμένη VR.

Ήδη όμως έχουν εμφανισθεί κάποιες πρώτες εφαρμογές της δικτυωμένης VR (για περισσότερες πληροφορίες δείτε το βιβλίο της [Jacobson94]). Μια τέτοια εφαρμογή με μεγάλο ενδιαφέρον είναι το σύστημα VR με την ονομασία "Fun House" που δημιούργησε το 1992 ο Carl Loeffler ([Loeffler92]). Αυτό είναι ένα σύστημα εμβαπτισμού που παρουσιάζει δυναμικά αντικείμενα μέσα σε περιβάλλον αλληλεπίδρασης πολλών χρηστών (multiuser environment), οι οποίοι επικοινωνούν μεταξύ τους με τηλεφωνικές γραμμές (μέσω modem). Έχει μάλιστα δοκιμασθεί μεταξύ χρηστών στις ΗΠΑ και στην Γερμανία.

ΜΙΑ ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΟΥ INTERNET

Τα δίκτυα των υπολογιστών αποτελούν το μέσο επικοινωνίας για την μεταφορά πληροφοριών σε ηλεκτρονική μορφή μεταξύ διαφορετικών συστημάτων. Δια μέσου συρμάτων, οπτικών ινών ή και δορυφορικών διασυνδέσεων κυκλοφορούν στα δίκτυα οι ατέλειωτες αλυσίδες από μονάδες και μηδενικά των ψηφιοποιημένων δεδομένων. Η εμβέλεια ενός δικτύου ποικίλλει σε μέγεθος, από τα τοπικά δίκτυα (LAN, Local Area Networks) και τα δίκτυα πόλεων (MAN, Metropolitan Area Networks) ως τα δίκτυα μεγάλης κλίμακας (WAN, Wide Area Networks). Υπάρχει όμως ένα "δίκτυο των δικτύων," το δίκτυο του INTERNET (από το International Network), ένα παγκόσμιο δίκτυο που συνενώνει ένα μεγάλο αριθμό δικτύων μικρότερης κλίμακας διασκορπισμένων σε κάθε σχεδόν γωνιά της υφηλίου.

Η ιστορία του Internet (για αναλυτικότερες πληροφορίες δείτε τα βιβλία [Krol92] και [LaQuey&93]) αρχίζει στο μέσο της δεκαετίας του 1960, μια εποχή κατά την οποία ο ψυχρός πόλεμος βρισκόταν στις δόξες του. Τότε το Υπουργείο Αμύνης των ΗΠΑ προσπαθούσε να δώσει μια λύση στο πρόβλημα της κατασκευής ενός συστήματος στρατιωτικών επικοινωνιών που θα συνέχιζε να λειτουργεί και κάτω από συνθήκες πολέμου, όταν η επίθεση του αντιπάλου θα αχρήστευε το μεγαλύτερο μέρος των τηλεπικοινωνιακών γραμμών. Ουσιαστικά τη λύση στο πρόβλημα αυτό την έδωσε ο Paul Baran, ερευνητής της εταιρίας Rand, σχεδιάζοντας ένα μάλλον αλλόκοτο δίκτυο επικοινωνίας υπολογιστών. Το δίκτυο αυτό δεν έχει ούτε κεντρικό άξονα, ούτε κεντρικούς διακόπτες, ούτε κεντρική διεύθυνση και στηρίζεται στην υπόθεση ότι οι συνδέσεις του δικτύου μεταξύ των πόλεων είναι εντελώς αναξιόπιστες. Οι ιδέες του Baran οδήγησαν το 1969 στην δημιουργία του πειραματικού δικτύου ARPANET, από τα αρχικά της υπηρεσίας ARPA, Advanced Research Projects

Agency (που αργότερα ονομάσθηκε DARPA, Defense Advanced Research Projects Agency), του Υπουργείου Αμύνης των ΗΠΑ. Η βασική ιδέα του τρόπου με τον οποίο λειτουργεί το ARPANET είναι η εξής: Κάθε μήνυμα κόβεται σε μικρές λουρίδες και στοιβάζεται σε ηλεκτρονικούς φακέλους, τα πακέτα, που περιέχουν τις διευθύνσεις του αποστολέα και του παραλήπτη. Στη συνέχεια τα πακέτα ρίχνονται στο σύμπλεγμα των διασυνδεόμενων υπολογιστών, όπου κυκλοφορούν μπρος-πίσω σε γραμμές υψηλών ταχυτήτων προς την κατεύθυνση του τελικού προορισμού, για να συγκεντρωθούν όλα μαζί, όταν τελικώς φθάσουν εκεί. Αν κάποια πακέτα χαθούν ή καταστραφούν (και υποτίθεται ότι κάτι τέτοιο μπορεί να συμβεί), δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα, γιατί μπορούν αμέσως να ξανασταλθούν.

Σε λίγο καιρό μετά την έναρξη της λειτουργίας, και άλλα πειραματικά δίκτυα συνδέθηκαν με το ARPANET χρησιμοποιώντας την τεχνολογία των δικτυώσεων της DARPA, στην οποία ο τρόπος μεταγωγής πακέτων (packet-switching) μπορούσε να επεκταθεί και μέσω ραδιοφώνου και δορυφόρου. Μετά όμως από την διόγκωση του αρχικού προγράμματος, το ARPANET χωρίζεται στις αρχές του 1980 σε δυο τμήματα, που πάντως δεν είναι αποκομμένα αλλά συνεχίζουν τις μεταξύ τους συνδέσεις. Το ένα τμήμα είναι αποκλειστικά αφιερωμένο σε στρατιωτικές χρήσεις και ονομάζεται Milnet. Το άλλο τμήμα, που περιλαμβάνει όλες τις λοιπές χρήσεις, αρχικά ονομάζεται DARPA Internet, για να επικρατήσει με την πάροδο του χρόνου η σύντομη ονομασία "το δίκτυο του INTERNET."

Στα πρώτα στάδια του ARPANET συνδέονται μεταξύ τους ερευνητές από το στρατό, τα πανεπιστήμια ή την βιομηχανία που διεξάγουν στρατιωτικές έρευνες. Οι ερευνητές αυτοί, ενώ βρίσκονται σε απομακρυσμένα κέντρα υπολογιστών, μπορούν μέσα από το δίκτυο να μοιράζονται μεταξύ τους προγράμματα, βάσεις δεδομένων, αλλά ακόμη και σκληρούς δίσκους υπολογιστών. Από το τέλος όμως της δεκαετίας του 1970, οι χρήσεις του δικτύου ανοίγουν σε μη στρατιωτικές εφαρμογές που γίνονται σε πανεπιστήμια και αργότερα σε επιχειρήσεις. Από την άλλη μεριά, η ανάπτυξη του λειτουργικού συστήματος UNIX διευκολύνει την επέκταση των διασυνδέσεων μέσω του UUCP (UNIX-to-UNIX CoPy). Επιπλέον, δημιουργούνται και άλλα ακαδημαϊκά δίκτυα, όπως το BITNET (από τα αρχικά της έκφρασης "Because It's Time Network") και το CSNET (Computer Science Network), δίκτυα τα οποία με την πάροδο του χρόνου αφομοιώνονται μέσα στο Internet.

Μια από τις σημαντικότερες εξελίξεις στην ιστορία του Internet οφείλεται στην πρωτοβουλία του NSF (National Science Foundation), κυβερνητικής υπηρεσίας των ΗΠΑ, να δημιουργηθούν στο μέσο της δεκαετίας του 1980 πέντε μεγάλα κέντρα υπολογιστών (supercomputer centers). Ουσιαστικά, ως τότε η πρόσβαση στους μεγαλύτερους υπολογιστές του κόσμου περιορίζετο στο στρατό και σε λίγους ακόμη συνεργαζόμενους ερευνητές. Το άνοιγμα των χρήσεων των υπερυπολογιστών στην ευρύτερη ακαδημαϊκή κοινότητα έγινε από το NSF μόνο σε πέντε κέντρα, γιατί τα σχετικά έξοδα ήσαν τεράστια. Επομένως, για την ικανοποίηση της ανάγκης κατανομής των πόρων στα πέντε κέντρα, το NSF έφτιαξε το 1986 το δίκτυο NSFNET, που επέτρεπε τη σύνδεση των πέντε κέντρων μεταξύ τους αλλά και τη σύνδεση με αυτά ερευνητών από διάφορα ιδρύματα των ΗΠΑ. Βαθμιαία, έτσι, το NSFNET άρχισε να αντικαθιστά το ARPANET στις ερευνητικές διασυνδέσεις μέχρι το Μάρτιο του 1990, οπότε το ARPANET διαλύθηκε επισήμως.

Από το μέσο λοιπόν της δεκαετίας του 80 το NSFNET αποτελεί τη ραχοκοκαλιά του

Internet. Από τότε κι ύστερα, οι ρυθμοί αύξησης του Internet πολλαπλασιάζονται εκθετικά. Η είσοδος του NSF ακολουθείται από τη συμμετοχή στο Internet μεγάλων κυβερνητικών υπηρεσιών των ΗΠΑ, όπως το Υπουργείο Ενεργείας (U.S. Department of Energy) και η NASA (National Aeronautics and Space Administration). Επίσης, τότε στα μέσα της δεκαετίας του 80 εισέρχονται στο Internet τα πρώτα μεγάλα διεθνή τοπικά δίκτυα εκτός των ΗΠΑ. Σχηματίζεται έτσι ένα τεράστιο παγκόσμιο δίκτυο, το Internet, στο οποίο εκτιμούνται για τις αρχές του 1994 πως συμμετέχουν περισσότερα από 30,000 τοπικά δίκτυα από περισσότερες των 50 χωρών όλων των ηπείρων. Ο συνολικός αριθμός μηχανών–υπολογιστών που είναι συνδεδεμένες με το Internet εκτιμάται να είναι για τον Ιανουάριο του 1994 περίπου 2.2 εκατομμύρια με ετήσιο ρυθμό αύξησης 69% (σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία των InterNIC Information Services για το 1994). Μπροστά σε αυτούς τους φρενώδεις ρυθμούς, η Κυβέρνηση των ΗΠΑ ανακοίνωσε το Σεπτέμβριο του 1993 τα σχέδια να δημιουργήσει μια ευρύτερη υπηρεσία με την ονομασία Εθνική Υποδομή Πληροφοριών (NII, National Information Infrastructure), που θα συμπεριλάβει και θα επεκτείνει όλες τις δραστηριότητες του Internet.

Η σύνδεση στο Internet δυο διαφορετικών μηχανών–υπολογιστών γίνεται με τη χρήση κάποιου κοινού προτύπου επικοινωνίας, που ονομάζεται "πρωτόκολλο επικοινωνίας" (δείτε [Krol92, LaQuey&93]). Από το 1983 το Internet χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) που αναπτύχθηκε στην δεκαετία του 70 από την DARPA. Από τις αρχές όμως του 1980 ο Διεθνής Οργανισμός Προτύπων ISO (International Standards Organization) αναπτύσσει τα πρωτόκολλα Ανοικτής Διασύνδεσης Συστημάτων OSI (Open Systems Interconnection), που είναι μάλλον περιορισμένης χρήσης προς το παρόν.

Η διοικητική δομή του Internet είναι πλήρως αποκεντρωμένη και χωρίς καμία ιεραρχία ([LaQuey&93]). Οι τελικές αποφάσεις σε τεχνικά θέματα λαμβάνονται από την λεγόμενη Εταιρία του Internet, ISOC (Internet Society), που είναι ένας μη κερδοφόρος οργανισμός με σκοπό την ανταλλαγή πληροφοριών μέσω του Internet σε παγκόσμια κλίμακα. Η ISOC διοικείται από ένα συμβούλιο με την ονομασία Συμβούλιο Αρχιτεκτονικής του Internet, IAB (Internet Architecture Board), που κατευθύνει δυο κυρίως τομείς δραστηριοτήτων, τον τεχνολογικό τομέα IETF (Internet Engineering Task Force) και τον τομέα έρευνας και ανάπτυξης IRTF (Internet Research Task Force).

Υπάρχουν επιπλέον και πολλοί ιδιωτικοί οργανισμοί που ενδιαφέρονται για τα θέματα του Internet. Ένας από τους σημαντικότερους οργανισμούς αυτού του είδους στις ΗΠΑ είναι το ονομαζόμενο Ίδρυμα των Ηλεκτρονικών Συνόρων EFF (Electronic Frontier Foundation) με κύριο σκοπό την αντιμετώπιση κάποιων κοινωνικοπολιτικών και πολιτιστικών θεμάτων που ανακύπτουν με την ενσωμάτωση των υπολογιστών και των δικτύων στην κοινωνία των ανθρώπων. Μια από τις αφορμές για την δημιουργία (το 1990) του EFF δόθηκε από τον μάλλον άκομψο (για το EFF) τρόπο με τον οποίο οι καταδιωκτικές αρχές των ΗΠΑ (όπως το FBI) αντιμετώπισαν τότε τα φερόμενα ως "εγκλήματα των υπολογιστών" ("computer crimes"). Αποτέλεσμα των αστυνομικών χειρισμών και επεμβάσεων, σύμφωνα με το EFF, ήταν αφενός η πτώχευση μερικών μικρών επιχειρήσεων πληροφορικής και αφετέρου οι καταγγελίες για την παραβίαση ατομικών δικαιωμάτων και δικαιωμάτων ελευθερίας λόγου στις ηλεκτρονικές επικοινωνίες ([Sterling92]).

Θα ολοκληρώσουμε αυτή τη σύντομη περιήγηση του κόσμου του Internet με μια περιγραφή των συγκεκριμένων υπηρεσιών του Internet, δηλαδή, των εφαρμογών που μπορεί να εκτελέσει ένας χρήστης, όταν συνδέεται στο Internet (για περισσότερες πληροφορίες δείτε τα βιβλία [Krol92] και [LaQuey&93]). Μια πρώτη εφαρμογή είναι το *ηλεκτρονικό ταχυδρομείο* (*e-mail*) που επιτρέπει την ανταλλαγή μηνυμάτων (και αρχείων) μεταξύ χρηστών που έχουν πρόσβαση στο Internet (οπότε σε κάθε τέτοιο χρήστη αντιστοιχεί μια *ηλεκτρονική διεύθυνση*). (Είναι μάλλον περιττό να σχολιάσουμε την ταχύτητα των ηλεκτρονικών ανταλλαγών, κάτι που φυσικά αφορά όλες τις εφαρμογές στο Internet.) Αλλά όταν οι ανταλλαγές ηλεκτρονικών μηνυμάτων γίνονται αναφορικά με ειδικά θέματα ενδιαφερόντων και μεταξύ μόνον κάποιων ομάδων χρηστών, τότε σχηματίζονται οι ονομαζόμενες *λίστες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου* (*mailing lists*). Ένας πολύ μεγάλος αριθμός από τέτοιες λίστες περιέχονται στις *ομάδες νέων του USENET* (*USENET newsgroups*) και μια άλλη εφαρμογή του Internet είναι η πρόσβαση των χρηστών σε ορισμένα συστήματα που κρατούν αυτές τις ομάδες νέων. Για την διακίνηση αρχείων στο Internet ακολουθείται ένα ειδικό πρωτόκολλο, το *πρωτόκολλο μεταφοράς αρχείων ftp* (*file transfer protocol*). Υπάρχουν μάλιστα ειδικά σύστηματα που επιτρέπουν ελεύθερη πρόσβαση στους χρήστες (*anonymous ftp*) για να πάρουν (ή να τοποθετήσουν) τα αρχεία της αρέσκειάς των. Τέλος, με μια σειρά από άλλες εφαρμογές (όπως *Archie*, *Gopher*, *World Wide Web* και *WAIS*) διευκολύνεται σημαντικά η "πλοήγηση" στον "ωκεανό των πληροφοριών" του κόσμου του Internet. (Στο βιβλίο της [Jacobson94] μπορεί να βρει κανείς πηγές πληροφοριών στο Internet για τα θέματα της VR.)

ΟΙ ΜΕΓΑΛΕΣ ΛΕΩΦΟΡΟΙ ΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Μολονότι είναι αναμφισβήτητες οι χιμαιρικές καταβολές της έννοιας του κυβερνοχώρου, η πραγματικότητα του παρόντος των δικτύων των υπολογιστών γενικώς (και του Internet ειδικότερα) έχει πλέον επιβάλει τις κατευθύνσεις για τις μελλοντικές εξελίξεις. Στις ΗΠΑ οι σχεδιασμοί των εξελίξεων αυτών έχουν ήδη δρομολογηθεί. Ο στόχος είναι η κατασκευή μιας *Εθνικής Υποδομής Πληροφοριών* (NII, National Information Infrastructure), ενός μεγάλου δικτύου υψηλών ταχυτήτων που θα μπορεί να μεταφέρει σε ψηφιακή μορφή ήχο, εικόνα και δεδομένα σε οποιοδήποτε σημείο. Θα είναι μια υποδομή που θα στηρίζεται σε ένα σύστημα πληροφοριακών αγωγών μεταφοράς ή, όπως έχουν ονομασθεί, *ηλεκτρονικών λεωφόρων*, *μεγάλων λεωφόρων των πληροφοριών* ή *των δεδομένων* (information or data superhighways). Μέσω αυτών των λεωφόρων θα διακινούνται το σύνολο σχεδόν των μέσων ενημέρωσης και ψυχαγωγίας με κατεύθυνση τα σπίτια και τους χώρους εργασίας. Θα είναι έτσι διαθέσιμο στις οθόνες των συνδεδεμένων υπολογιστών ένα τεράστιο φάσμα πληροφοριακού υλικού, όπως εφημερίδες και περιοδικά, κινηματογραφικές ταινίες–video, διάφορα δημιουργήματα καλών τεχνών, προγράμματα και εφαρμογές υπολογιστών, βάσεις δεδομένων και βιβλιοθήκες για πληροφορίες παντός είδους (εμπορικές, ταξιδιωτικές, μετεωρολογικές, γεωγραφικές, πολιτιστικές, ιστορικές, επιστημονικές, κλπ.).

Και επιπλέον, η πρόσβαση σε όλα αυτά, με καταπληκτική ταχύτητα, ευκολία και άνεση, να επιτρέπει την αμφίδρομη (interactive) επεξεργασία και την ενεργό συμμετοχή των χρηστών στις προσφερόμενες υπηρεσίες.

Το κοινωνικό όφελος από τις ηλεκτρονικές λεωφόρους αναμένεται να είναι εξαιρετικής σημασίας. Οι διασυνδέσεις των δικτύων εξασφαλίζουν μια "πανταχού παρουσία", που θα επιτρέπει την τηλε-μεταφορά στους χώρους εργασίας, την τηλε-συνεργασία, τις τηλε-διασκέψεις και την διεκπεραίωση διάφορων επιχειρησιακών και εμπορικών υποθέσεων από απόσταση. Με την τηλε-εκπαίδευση τα καλύτερα σχολεία και οι καλύτεροι δάσκαλοι θα είναι στην διάθεση όλων, ανεξαιρέτως γεωγραφικών αποστάσεων ή ειδικών αναγκών. Το σύστημα υγείας ελπίζεται έτσι να αναβαθμισθεί με την παροχή υπηρεσιών, όπως η διαγνωστική από απόσταση και η συστηματικότερη πρόσβαση σε κέντρα παρακολούθησης των ιατρικών αρχείων.

Είναι γεγονός ότι ακόμη και το δίκτυο του Internet, παρότι δημιουργήθηκε από κάποιους κρατικούς φορείς, στηρίζεται σήμερα κατά πολύ σε υπηρεσίες που παρέχουν ορισμένες ιδιωτικές εταιρίες. Στα πλαίσια όμως της σχεδιαζόμενης Εθνικής Υποδομής Πληροφοριών NII, εκτιμάται ότι η σχέση συμμετοχής στις ηλεκτρονικές λεωφόρους μεταξύ κράτους και ιδιωτικών φορέων θα πρέπει να ενισχυθεί προς την μεριά των δεύτερων. Η σημερινή κυβέρνηση των ΗΠΑ επιθυμεί να προωθήσει τις ιδιωτικές επενδύσεις στις λεωφόρους των πληροφοριών, συνεχίζοντας όμως να ενισχύει οικονομικά τις σχετικές πρωτοβουλίες έρευνας και ανάπτυξης στα Πανεπιστήμια και την βιομηχανία και να συμβάλλει στον καθορισμό των καταλλήλων θεσμικών κανονισμών της τεχνολογικής πολιτικής που θα ακολουθηθεί. (Μια ενδιαφέρουσα σύγκριση της "κρατικής" αυτής πρωτοβουλίας στις ΗΠΑ σε σχέση με αντίστοιχες είτε "κρατικές" ή "νεοφιλελεύθερες" εμπειρίες τηλεπικοινωνιακής πολιτικής στην Ευρώπη γίνεται στο άρθρο του [Browning93].)

Οι κύριοι πρωταγωνιστές του έργου της κατασκευής των πληροφοριακών λεωφόρων στις ΗΠΑ είναι οι εξής: τηλεφωνικές εταιρίες, εταιρίες καλωδιακής τηλεόρασης, κατασκευαστές συστημάτων υπολογιστών, εταιρίες παροχής συνδέσεων με τα δίκτυα, κυβερνητικά κέντρα αποφάσεων και τέλος η παγκόσμια κοινότητα του Internet. (Για περισσότερες τεχνικές πληροφορίες μπορεί κανείς να συμβουλευθεί το άρθρο του [Rheinhardt94].)

Οι τηλεφωνικές εταιρίες έχουν αυτή τη στιγμή το μεγαλύτερο τηλεπικοινωνιακό σύστημα στον κόσμο. Ο σκελετός του συστήματος αυτού (στις ΗΠΑ αλλά τελικώς και παγκοσμίως) αποτελείται κυρίως από ψηφιακές γραμμές οπτικών ινών, ενώ οι τοπικές συνδέσεις είτε γίνονται με αναλογικές (και ψηφιακές) γραμμές από χάλκινα σύρματα ή είναι ασύρματες. Η τοπολογία των τηλεπικοινωνιακών δικτύων στηρίζεται στη συμμετρική και αμφίδρομη μεταγωγή δεδομένων σε κύκλωμα (circuit–switched topology). Όταν όμως θελήσουν να μεταφέρουν εικόνες και video, το πρόβλημα που αντιμετωπίζουν τα τηλεφωνικά δίκτυα είναι η σχετική ανεπάρκεια εύρους ζώνης (bandwidth) στις σημερινές γραμμές τους. Μια λύση στο πρόβλημα αυτό μπορεί να δοθεί από την τεχνολογία των Ψηφιακών Διαδικτύων Ολοκληρωμένων Υπηρεσιών ISDN (Integrated Services Digital Network), που συνίσταται από ένα σύνολο προτεινομένων πρωτοκόλλων για την μεταφορά ήχου, δεδομένων κάθε είδους, τηλεφωτοτυπιών (fax) και σημάτων video. Προς το παρόν η κύρια δυσκολία έγκειται στο ότι, αν και ο κορμός των γραμμών μπορεί να υποστηρίξει το ISDN, οι τοπικές παρακαμπτήριες γραμμές συνήθως αποτελούνται από δυο ή τέσσερα ακάλυπτα χάλκινα σύρματα με περιορισμένο εύρος ζώνης. Μια άλλη τεχνολογία την οποία εξετάζουν σοβαρά οι τηλεφωνικές εταιρίες είναι η τεχνολογία της Μεθόδου της Ασύγχρονης Μεταφοράς ATM (Asynchronous Transfer Mode). Η ATM είναι μια μέθοδος ευρείας ζώνης φάσματος (broadband), που συνδυάζει τις τοπολογίες της μεταγωγής σε κύκλωμα (circuit–switched) και της μεταγωγής πακέτων (packet–switched), αλλά με μειονέκτημα το γεγονός ότι έχει ένα αρκετά μεγάλο κόστος.

Το τηλεπικοινωνιακό σύστημα της καλωδιακής τηλεόρασης λειτουργεί με μια μονόδρομη διανομή των δεδομένων προς τους πελάτες μέσω συνδέσεων αναλογικών ομοαξονικών καλωδίων οπτικών ινών καθώς και με δορυφορικές συνδέσεις. Στα άμεσα σχέδια των εταιριών καλωδιακής τηλεόρασης περιλαμβάνεται η παροχή νέων υπηρεσιών, που θα αναβαθμίζουν τα ψυχαγωγικά προγράμματα, όπως είναι οι υπηρεσίες της "αμφίδρομης" τηλεόρασης (interactive TV), των video με παραγγελία, αλλά και υπηρεσίες εμπορικού χαρακτήρα, όπως είναι οι αγορές από την τηλεόραση. Επιπροσθέτως, οι εταιρίες της καλωδιακής τηλεόρασης στις ΗΠΑ φιλοδοξούν να πρωτοστατήσουν και σε τηλεπικοινωνιακούς τομείς καθώς και σε υπηρεσίες παροχής συνδέσεων με τα δίκτυα των υπολογιστών. Πάντως, παρότι τα καλωδιακά δίκτυα επιτρέπουν άφθονο εύρος ζώνης (bandwidth), το κύριο μειονέκτημά τους οφείλεται στο ότι είναι προσανατολισμένα να εξυπηρετούν ατομικούς χρήστες και δεν υποστηρίζουν εύκολα τις διασυνδετικές δυνατότητες. Πιστεύεται ότι πολλά τεχνικά προβλήματα θα μπορούσαν να λυθούν με την εισαγωγή της Μεθόδου Ασύγχρονης Μεταφοράς ATM και του πρωτοκόλλου της Ασύμμετρης Γραμμής Ψηφιακών Συνδρομών ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line).

Όλα τα παραπάνω συνηγορούν σε μια κοινή πεποίθηση μεταξύ των πρωταγωνιστών της χάραξης των πληροφοριακών λεωφόρων ότι αυτές οι τεχνολογικές εξελίξεις της τηλεπληροφορικής και των πληροφορικών επικοινωνιών (Computer Mediated Communications) είναι κάτι περισσότερο από ένα όραμα, είναι το μέσο με το οποίο αρχίζει να διαμορφώνεται η πραγματικότητα του εικοστού πρώτου αιώνα. Είναι γεγονός ότι πάνω στο φρέσκο οδόστρωμα των πληροφοριακών λεωφόρων πολλά στοιχήματα μπορούν να παιχθούν και πολλοί κίνδυνοι εγχυμονούν. Επομένως, αφορά όλους μας το θέμα της κατεύθυνσης των μεγάλων αυτών λεωφόρων, γιατί οι εκκολαπτόμενες εκεί μελλοντικές εξελίξεις αναμένονται να επηρεάσουν ουσιαστικά το σύνολο της ανθρωπότητας και ως προς τις κοινωνικο-οικονομικές διαδικασίες αλλά και ως προς το ηθικο-πολιτιστικό περιεχόμενο του επερχόμενου μέλλοντος. Για τους λόγους αυτούς, συχνά συναντώνται μέσα στις σχετικές συζητήσεις κάποιες ιδιαίτερα ευαισθητοποιημένες απόψεις για το μέλλον της πληροφορικής εποχής. Ο Mitchel Kapor (νυν πρόεδρος του EFF) υποστηρίζει ότι η χάραξη των πληροφοριακών λεωφόρων πρέπει να γίνει σύμφωνα με τα ιδανικά του Thomas Jefferson, δηλαδή, να είναι "*θεμελιωμένη πάνω στην πρωτοκαθεδρία της ατομικής ελευθερίας και πάνω στην δέσμευση για πλουραλισμό και ποικιλία, για την κοινωνία. (...) Μια Εθνική Υποδομή Πληροφοριών που προωθεί τις θεμελιώδεις αρχές της δημοκρατίας, τον πλουραλισμό των χρηστών και των κατασκευαστών, την ειλικρινή επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων και όλα τα εκθαμβωτικά αγαθά των υπηρεσιών όπως οι αγορές από το σπίτι, οι ταινίες με παραγγελία, οι τηλε-διασκέψεις και οι φθηνές και γρήγορες βάσεις δε-*

δομένων. Μια υποδομή που να διαθέτει υψηλό εύρος ζώνης, ανοικτή αρχιτεκτονική, να διανέμεται εύκολα και να ανταλλάσσεται αμφίδρομα" ([Kapor93]).

Βλέπουμε έτσι πως η συζήτηση για τις τεχνολογικές καινοτομίες, τις σχετικές με τις πληροφοριακές λεωφόρους, έχει ήδη αρχίσει να αποκτά μια έντονη πολιτική χροιά. Πριν ακόμη εγκαινιασθούν επισήμως οι λεωφόροι αυτές, γινόμαστε μάρτυρες σφοδρών πολιτικών διαφορών και αντιπαραθέσεων για τα θέματα των δικτύων. Ένα πρόσφατο παράδειγμα δίνεται από τους οξείς διαξιφισμούς που προκαλεί η διαφαινόμενη διάθεση της κυβέρνησης των ΗΠΑ να επιβάλλει το σύστημα δημόσιας κρυπτογράφησης γνωστό σαν Clipper chip (δείτε το άρθρο του Elmer-Dewitt στο περιοδικό Time [Elmer-Dewitt94]).

Όλα λοιπόν δείχνουν ότι ο δρόμος των πληροφοριακών λεωφόρων δεν είναι ανθόσπαρτος. Χαρακτηριστικά, ο Mitchell Kapor εκφράζει τις ανησυχίες του λέγοντας: "*Ακόμη και καθώς σφυρηλατούνται οι αναγκαίες συμφωνίες μεταξύ επιχειρήσεων και κυβέρνησης, παραμένουν κρίσιμες αμφιβολίες για το κατά πόσον η επανασύνδεση με τα δίκτυα της Αμερικής θα καταλήξει σε διαδίκτυα στο πνεύμα του Jefferson, τα οποία θα προωθούν το άνοιγμα, την ελευθερία και τον πλουραλισμό, που είναι οι πραγματικές ελπίδες αυτής της τεχνολογίας. Στη χειρότερη περίπτωση, θα μπορούσαμε να φθάσουμε σε δίκτυα, των οποίων η κύρια επίδραση θα ήταν να υποθάλψουν τον εθισμό σε μια νέα γενιά ηλεκτρονικών ναρκωτικών (στα πρότυπα της Nintendo και της MTV). Με τα κύρια θέματά τους να περιστρέφονται γύρω από την εφήμερη ικανοποίηση μέσω του σεξ, από την βία ή την σεξουαλική βία. Με τις χρήσεις και το περιεχόμενό τους να προσδιορίζονται από μεγάλες εταιρίες που θα εξωθούν προς μια αλόγιστη κατανάλωση πραγμάτων, που ούτε χρειαζόμαστε ούτε μας κάνουν κάτι καλό*" ([Kapor93]).

Είτε σαν εφησυχαστικό όνειρο ή σαν Οργουελλιανός εφιάλτης, οι μεγάλες λεωφόροι των πληροφοριών αποτελούν για όλη την ανθρωπότητα μια μεγάλη πρόκληση. Ίσως μια από τις σημαντικότερες προκλήσεις που φαίνεται να αφήνει πίσω του ο εικοστός αιώνας καθώς φεύγει.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

[Brooks88] Frederick P. Brooks, Jr., *Grasping reality through illusion – interactive graphics serving science*, Keynote Address, 5th Conference on Computers and Human Interaction, Washington, D.C., 1988.

[Browning93] John Browning, *EuroTechnoPork*, Wired **1** (May–June 1993) no. 2, 82–85; 108–109.

[Elmer-Dewitt94] Philip Elmer-Dewitt, *Who should keep the keys?* Time (March 14, 1994), 50–51.

[Freedman93] Alan Freedman, *The Computer Glossary*, AMACOM, New York, 1993.

[Furness91] Thomas A. Furness, Director, Human - Interface Technology Laboratory, University of Washington, at U.S. Senate Hearing on Virtual Reality, Washington, D.C., 1991.

[Gibson84] William Gibson, *Neuromancer*, Ace Books, New York, 1984.

[Gibson87] William Gibson, *Burning Chrome*, Ace Books, New York, 1987.

[Heilig62] Morton Heilig, *Sensorama Simulator*, US Patent # 3,050,870, August 28, 1962.

[Heim93] Michael Heim, *The Metaphysics of Virtual Reality*, Oxford University Press, New York – Oxford, 1993.

[Jacobson94] Linda Jacobson, *Garage Virtual Reality*, Sams Publishing, Indianapolis, IN, 1994.

[Kapor93] Mitchell Kapor, *Where is the digital highway really heading? The case for a Jeffersonian information policy*, Wired **1** (July–August 1993) no. 3, 53–59; 94.

[Krol92] Ed Krol, *The Whole Internet: User's Guide & Catalogue*, O'Reilly & Associates, Inc., Sebastopol, CA, 1992.

[Krueger83] Myron Krueger, *Artificial Reality*, Addison-Wesley, Reading, MA, 1983.

[Lalande51] André Lalande, *Vocabulaire de la Philosophie*, Presses Universitaires de France, Paris, 1951 (French). Ελληνική μετάφραση από τον Ευτύχιο Π. Φικιώρη ως "Λεξικό της Φιλοσοφίας," Πάπυρος, Αθήναι, 1955.

[LaQuey&93] Tracy LaQuey with Jeanne C. Ryer, *The Internet Companion: A Beginner's Guide to Global Networking*, Addison-Wesley Publishing Co., Reading, MA, 1993.

[Loeffler92] Carl Eugene Loeffler, *Networked Virtual Reality,* in STUDIO for Creative Inquiry, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 1992.

[McLuhan64] Marshall McLuhan, *Understanding Media: The Extensions of Man*, Routledge, London, 1964.

[Poster90] Mark Poster, *The Mode of Information: Poststructuralism and Social Context*, The University of Chicago Press / Polity Press, Cambridge, UK, 1990.

[Rheingold91] Howard Rheingold, *Virtual Reality*, Summit Books, Simon & Schuster, New York, 1991.

[Rheinhardt94] Andy Rheinhardt, *Building the data highway*, Byte **19** (March 1994) no. 3, 46–74.

[Rucker&92] Rudy Rucker, R.U. Sirius and Queen Mu, *Mondo 2000: User's Guide to the New Edge*, HarperPerennial, New York, 1992.

[Sterling92] Bruce Sterling, *The Hacker Crackdown: Law and Disorder on the Electronic Frontier*, Bentam Books, New York, 1992.

[Sutherland65] Ivan E. Sutherland, *The ultimate display,* in Proceedings of the International Federation of Information Processing (IFIP) Congress, Information Processing Techniques Office, 1965, pp. 506-8.

[Sutherland68] Ivan E. Sutherland, *A head-mounted three-dimensional display,* in Proceedings of the Fall Joint Computer Conference, Harvard Computation Laboratory, Thompson Books, 1968, pp. 757-764.

[Vinge84] Vernor Vinge, *True Names*, Bluejay Books / St. Martin's Press, New York, 1984.

[VPL89] VPL Research, Inc., *Virtual Reality at Texpo '89*, VPL Research, Inc., Redwood City, CA, 1989.

[Walser90] Randal Walser, *The Emerging Technology of Cyberspace,* internal paper, Autodesk, Inc., April 25, 1990.

[Wiener48] Norbert Wiener, *Cybernetics: Control & Communication in Animal and Machine*, John Wiley & Sons, New York, 1948.

[Woolley92] Benjamin Woolley, *Virtual Worlds: A Journey in Hipe and Hyperreality*, Blackwell Publishers, Oxford, UK, 1992.