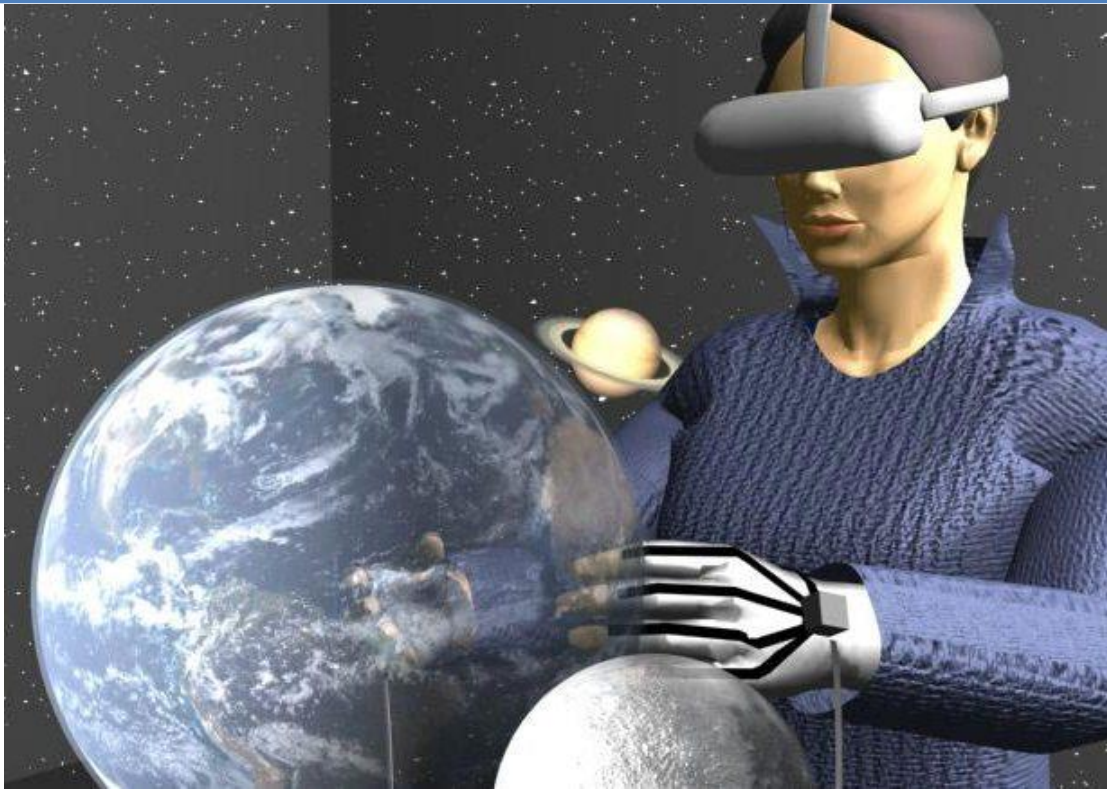


Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης Θεολογική
Σχολή Τμήμα Θεολογίας
Τομέας Κοινωνιολογίας

Κατηγορίες και παραδείγματα εφαρμογής
ψηφιοποίησης αντικειμένων, κτιρίων, τόπων
πολιτιστικής και ευρύτερης χροιάς



Εργασία του Σάββα Παυλίδη,
μεταπτυχιακού φοιτητή AM 1150 στο
Μάθημα: *Ψηφιοποίηση αντικειμένων
και άντληση δεδομένων θεολογικού
περιεχομένου.*

Καθηγητής: Μυρίδης Νικόλαος

Οκτώβριος 2008

Περιεχόμενα	
Εισαγωγή	4
Α΄ Μέρος	
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗΣ	
1. Σκοπιμότητα του έργου	8
2. Ανθρώπινο δυναμικό	8
3. Έρευνα	9
4. Επιλογή περιεχομένου	10
ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗΣ	
1. Υλικό	11
2. Λογισμικό	15
3. Περιβάλλον	16
4. Μετακίνηση και μεταχείριση πρωτοτύπων	16
Β΄ Μέρος	
ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ	
1. Τεχνικά χαρακτηριστικά	17
2. Κατηγορίες – τύποι αρχείων	
2.1. Πρότυπα αρχείων εγγράφων	20
2.2. Πρότυπα εικόνας	21
2.3. Πρότυπα ήχου	22
2.4. Πρότυπα βίντεο	23
2.5. Πρότυπα εικονικής πραγματικότητας	24
2.6. Πρότυπα μεταδεδομένων	25
2.7. Πρότυπα ταξινόμησης και ονοματολογίας	26
ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ	27
ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ	28
ΑΝΑΔΕΙΞΗ – ΠΡΟΒΟΛΗ	29
Παραδείγματα εφαρμογής ψηφιοποίησης	31

Γ' Μέρος

ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Ορισμός	36
Εισαγωγή	37
Ιστορία	39
Περιγραφή Πρότυπου Συστήματος Εικονικής Πραγματικότητας	42
Κατηγορίες εικονικής πραγματικότητας	46
Εφαρμογές της Εικονικής Πραγματικότητας	47
Η Εικονική Πραγματικότητα στην Ελλάδα	49
ΠΙΝΑΚΕΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	53
Βιβλιογραφία	57

«Καθώς ο πολιτισμός μας γίνεται πιο τεχνολογικός,
η τεχνολογία θα γίνεται πιο πολιτιστική»

Marshall McLuhan (1911-1980)

Εισαγωγή

Η εξέταση της βιβλιογραφίας¹ όσον αφορά στον προσδιορισμό της «διατήρησης», οδηγεί σε πολλαπλές διαπιστώσεις και ορισμούς. Οι όροι «διατήρηση» (preservation) και «συντήρηση» (conservation) συναντώνται σε ποικίλες επιστημονικές περιοχές και χρησιμοποιούνται εναλλακτικά. Μόλις στα μέσα της δεκαετίας του 1980 αναφέρεται από την International Federation of Library Associations - IFLA² πως στη διατήρηση «υπάγονται όλα τα διοικητικά και οικονομικά θέματα, η εφαρμογή των οποίων έχει ως συνέπεια τη διατήρηση των συλλογών των βιβλιοθηκών και των αρχείων και των πληροφοριών που περιέχονται στο υλικό αυτό», ενώ η συντήρηση «δηλώνει την ειδική μεταχείριση και τις τεχνικές που εφαρμόζονται για την προστασία των συλλογών από τη φθορά, περιλαμβάνοντας μεθόδους και τεχνικές που σχεδιάζονται από τεχνικό προσωπικό»³. Με βάση τους παραπάνω ορισμούς γίνεται σαφές πως η διατήρηση είναι ένας ευρύτερος όρος, ο οποίος εμπεριέχει και τη συντήρηση.

Το περιεχόμενο της ψηφιακής διατήρησης (digital preservation) καλύπτει όλες τις ενέργειες, οι οποίες αφενός εξασφαλίζουν την προστασία των ψηφιακών τεκμηρίων και αφετέρου κάνουν δυνατή την πρόσβασή τους σε βάθος χρόνου⁴. Η ψηφιακή διατήρηση αναφέρεται στην πρόσβαση των τεκμηρίων εκείνων για τα οποία απαιτείται η χρήση ηλεκτρονικού εξοπλισμού, είτε αυτά είναι πρωτογενώς ψηφιακά, είτε έχουν μετατραπεί εκ των υστέρων από αναλογικά σε ψηφιακά

¹ Τζάλη Κατερίνα, Παπαδάκης Ιωάννης, Διατηρώντας ψηφιακά τεκμήρια, 15ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, 1-3 Νοεμβρίου 2006

² <http://www.ifla.org>, IFLA 2006

³ Dureau, J.M. και D.G.W. Clements 1986. Principles for the preservation and conservation of library materials. The Hague: IFLA.

⁴ Bullock, A. 1999. Preservation of digital information: issues and current status
<http://www.collectionscanada.ca/a/1/p1-259-e.html>

(preservation digitization) και είναι αποθηκευμένα σε ψηφιακή μορφή ή δημοσιευμένα online.

Τα ψηφιακά τεκμήρια έχουν πολλαπλή υπόσταση και απαιτούν μια ευρεία κλίμακα δραστηριοτήτων όσον αφορά στην διαχείρισή τους και στη διατήρηση των χαρακτηριστικών τους.

Η φύση τους είναι σύνθετη και ορίζεται από τρία παράλληλα πλαίσια⁵:

- *το φυσικό*: αποτύπωση μιας σειράς σημείων σε ένα φυσικό μέσο κατάλληλο για δυαδικές καταγραφές,
- *το λογικό*: αναγνωρίζονται και επεξεργάζονται από λογισμικό,
- *το εννοιολογικό*: γίνονται κατανοητά και αναγνώσιμα από ένα πρόσωπο ή από μια υπολογιστική εφαρμογή.

Αυτή η σύνθετη φύση τους, οδηγεί στη διαπίστωση πως ο ψηφιακός κόσμος ουσιαστικά μετασχηματίζει την παραδοσιακή έννοια της διατήρησης. Το επίκεντρο της διατήρησης μεταφέρεται πλέον από την προστασία της φυσικής ακεραιότητας του αντικειμένου, στη διατήρηση της ακεραιότητας του διανοητικού περιεχομένου.

Στόχοι της Ψηφιακής Διατήρησης

Το σύνολο των διαδικασιών που αφορούν τη διατήρηση των ψηφιακών πληροφοριών ποικίλουν ανάλογα με τα είδη των αντικειμένων (κείμενο, αριθμητικά, εικόνα, ήχος, βίντεο, πολυμέσα, προσομοιωτές, κ.λ.π.). Ο κύριος στόχος είναι «η διατήρηση των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων του πληροφοριακού πόρου, τα οποία τον διακρίνουν ως μια μοναδική ολότητα και ταυτόχρονα διατηρούν την ακεραιότητα της πληροφορίας»⁶. Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα καθορίζουν την

⁵ Thibodeau, K. 2002. Overview of technological approaches to digital preservation and challenges in coming years. The state of digital preservation: An international perspective, edited by Council on Library and Information Resources and the Library of Congress, www.clir.org/PUBS/reports/pub107/thibodeau.html

⁶ Waters, D. και J. Garrett 1996. Preserving digital information: report of the task force on archiving digital information. Washington, D.C.: Commission on Preservation and Access and Research Libraries Group. www.nla.gov.au/policy/clrclld.html

ακεραιότητα των πληροφοριών στο ψηφιακό περιβάλλον, εξασφαλίζουν την ποιότητα των αντιγράφων και χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής για αρχειακούς λόγους. Τα γνωρίσματα⁷ αυτά περιλαμβάνουν:

- *το περιεχόμενο*: αναφέρεται στη γνώση ή τις ιδέες που περιέχονται στο αντικείμενο που φέρει τις πληροφορίες,
- *τη σταθερότητα*: αφορά στη διατήρηση της αρχικής μορφής ενός αντικειμένου και του περιεχομένου του, χωρίς να αλλάζουν τα όριά του, χωρίς να διαταραχθεί η ακεραιότητα του και χωρίς να αλλοιωθεί η πολιτιστική του αξία, *την αναφορά*: αφορά στη δυνατότητα να εντοπιστεί επακριβώς και αξιόπιστα μεταξύ άλλων πόρων σε βάθος χρόνου,
- *την προέλευση*: η ύπαρξη ενδείξεων σχετικά με την προέλευση του αντικειμένου και τις τυχόν μετατροπές που έχει υποστεί από τις μεταναστεύσεις κατά την πορεία του στο χρόνο, και τέλος
- *το πλαίσιο του αντικειμένου*: αφορά τους τρόπους με τους οποίους αλληλεπιδρούν, συνδέονται, επικοινωνούν, εξαρτώνται και διανέμονται τα αντικείμενα στο ευρύτερο οργανωτικό πλαίσιο του κοινωνικού και πολιτιστικού καθεστώτος στο οποίο παρήχθησαν και αναπαράγονται οι πληροφορίες.

Ο σκοπός της ψηφιακής διατήρησης είναι η παραγωγή ποιοτικών αντιγράφων των τεκμηρίων, τα οποία προκύπτουν μετά από μια ορισμένη τεχνική επεξεργασία. Η ιδέα της ποιότητας στη διατήρηση αναφέρεται στη σύλληψη της ουσίας των ψηφιακών καταγραφών με τέτοιο τρόπο, ώστε το αντίγραφο να είναι ουσιαστικά αμετάβλητο σε σχέση με το πρωτότυπο ή, εάν αυτό δεν είναι

⁷ Waters, D. και J. Garrett 1996. Preserving digital information: report of the task force on archiving digital information. Washington, D.C.: Commission on Preservation and Access and Research Libraries Group. www.nla.gov.au/policy/clrclld.html

δυνατό, η αλλαγή που θα υποστεί να είναι εξαιρετικά μικρή. Το προϊόν που προκύπτει από την ψηφιοποίηση⁸ πρέπει:

- να διατηρεί την ποιότητα της εικόνας και της αίσθησης (look and feel) του πρωτοτύπου, οι μετρήσεις δηλαδή των φυσικών χαρακτηριστικών του τεκμηρίου να είναι ίδιες με την αρχική πηγή αναφοράς,
- να έχει τη δυνατότητα χρησιμοποίησης, δηλαδή οι περιεχόμενες πληροφορίες να περιγράφονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπουν στους χρήστες την εκτέλεση της εφαρμογής όπως και στο πρωτότυπο και να είναι δυνατή η ανάκτησή τους από τους καταλόγους ή/και από τις μηχανές αναζήτησης, και
- να έχει τη δυνατότητα διατήρησης, να δίνεται δηλαδή η δυνατότητα στο περιεχόμενο να μεταναστεύσει σε πιο επίκαιρα μέσα.

⁸ Dance Heritage Coalition 2004. Digital Video Preservation Reformatting Project, http://www.danceheritage.org/preservation/Digital_Video_Preservation_Report.doc

Α΄ ΜΕΡΟΣ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗΣ

Είναι το πρώτο βήμα σε κάθε έργο ψηφιοποίησης. Ο χρόνος που επενδύεται στον όσο το δυνατόν πιο λεπτομερή και πλήρη σχεδιασμό ενός έργου είναι βέβαιο ότι θα αποδώσει καρπούς κατά την εκτέλεσή του (ποιότητα των ψηφιοποιημένων αντικειμένων, ομαλή εκτέλεση των εργασιών).

Τα στάδια του σχεδιασμού περιλαμβάνουν τα εξής:

1. Η σκοπιμότητα του έργου

Κάθε έργο ψηφιοποίησης προχωρά για συγκεκριμένους και διαφορετικούς κάθε φορά λόγους. Δύο από τους πιο σημαντικούς είναι:

- η πρόσβαση μέσω Διαδικτύου σε πολιτιστικό περιεχόμενο που δεν είναι γνωστό για το κοινό και κυρίως για μαθητές, φοιτητές, ερευνητές και
- η προστασία ευαίσθητου περιεχομένου από κινδύνους και τη φθορά που εγκυμονεί η φυσική πρόσβαση και μεταχείριση κάποιων αντικειμένων που παρουσιάζουν αυξημένη ευαισθησία στην πάροδο του χρόνου, όπως χειρόγραφα κλπ.

2. Ανθρώπινο δυναμικό

Για την υλοποίηση ενός έργου ψηφιοποίησης είναι απαραίτητο να διασφαλιστεί ότι υπάρχει ικανός αριθμός ατόμων για την εκτέλεσή του, με γνώση και εμπειρία σε:

- *Συντήρηση των πρωτοτύπων:* Ίσως απαιτηθούν διαδικασίες συντήρησης, πριν την ψηφιοποίηση κάποιων πρωτοτύπων. Επίσης, κρίνεται σκόπιμη η ειδική προετοιμασία ευαίσθητων αντικειμένων πριν ψηφιοποιηθούν.
- *Ψηφιοποίηση:* Περιλαμβάνει τη σάρωση, την ψηφιακή φωτογράφιση, την εξειδίκευση σε τρισδιάστατη ψηφιοποίηση και

ψηφιακή αποτύπωση ηχητικών τεκμηρίων και κινούμενης εικόνας, την επεξεργασία των ψηφιακών αντιγράφων, την πληκτρολόγηση και εμπειρία στη χρήση προγραμμάτων οπτικής αναγνώρισης χαρακτήρων ή συνδυασμό των παραπάνω.

- *Μεταδεδομένα*: Η τεκμηρίωση (καταγραφή μεταδεδομένων) είναι εξίσου σημαντική με την ψηφιακή αποτύπωση. Εδώ περιλαμβάνεται η καταγραφή ήδη υπαρχόντων στοιχείων καταλογογράφησης ή η αναζήτηση σχετικών πληροφοριών (όταν αυτές δεν υπάρχουν).
- *Ανάπτυξη συστημάτων και εφαρμογών-Τεχνική υποστήριξη*: Εδώ μπορεί να γίνει διάκριση ανάμεσα σε δυο περιοχές: ανάπτυξη ή επιλογή και παραμετροποίηση έτοιμων λύσεων για τη δημιουργία, διαχείριση και προβολή του ψηφιακού αποθέματος και παροχή τεχνικής υποστήριξης στη χρήση και συντήρηση του εξοπλισμού του έργου. Προσωπικό με γνώσεις και εμπειρία σε βάσεις δεδομένων ή συστήματα διαχείρισης περιεχομένου, προγραμματισμού, σχεδιασμού και ανάπτυξης εφαρμογών διαδικτύου, γραφιστικής κλπ είναι απαραίτητο.
- *Διαχείριση έργων*: Η επιτυχία ενός έργου ψηφιοποίησης κρίνεται σε μεγάλο βαθμό από τη συνεπή διαχείρισή του, η οποία εκτείνεται σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής ενός έργου ψηφιοποίησης.

3. Έρευνα

Ανεξάρτητα από το αντικείμενο του έργου που πρόκειται να ξεκινήσει, είναι σχεδόν βέβαιο ότι έργα με ίδιο ή τουλάχιστον παρεμφερές αντικείμενο έχουν υλοποιηθεί κατά το παρελθόν. Επιπλέον, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα πληροφορίες για τα έργα αυτά να είναι διαθέσιμες είτε στο Διαδίκτυο είτε μέσα από σχετικές δημοσιεύσεις κλπ. Η έρευνα παρόμοιων έργων που έχουν υλοποιηθεί στο παρελθόν στο πλαίσιο του σχεδιασμού μπορεί να προσφέρει σημαντικά οφέλη. Για παράδειγμα μέσα από την έρευνα είναι δυνατό να προκύψουν αξιόπιστες υποψήφιες λύσεις για υλικό και λογισμικό, να σχεδιαστεί με μεγάλη λεπτομέρεια το χρονοδιάγραμμα και τα

επιμέρους πακέτα εργασίας και να αντιμετωπιστούν έγκαιρα και αποτελεσματικά προβλήματα χάρη στην εμπειρία των οργανισμών που έχουν υλοποιήσει κατά το παρελθόν παρόμοια έργα.

4. Επιλογή περιεχομένου

Η επιλογή του περιεχομένου που πρόκειται να ψηφιοποιηθεί συνιστά μια από τις σημαντικότερες αποφάσεις κατά τη διάρκεια ενός έργου ψηφιοποίησης. Το ιδανικό θα ήταν να ψηφιοποιηθεί το σύνολο των αντικειμένων μιας συλλογής. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων αυτό δεν είναι εφικτό, επομένως είναι αναγκαία η επιλογή των αντικειμένων που πρόκειται να ψηφιοποιηθούν σύμφωνα με καθορισμένα κριτήρια. Τα κριτήρια αυτά μπορεί να ποικίλουν ανάλογα με τους στόχους του έργου ψηφιοποίησης. Για παράδειγμα ένα έργο για τη δημιουργία ψηφιοποιημένων αντικειμένων για εκπαιδευτική χρήση στα σχολεία θα ψηφιοποιήσει υλικό το οποίο εναρμονίζεται με το πρόγραμμα διδασκαλίας, ενώ από την άλλη πλευρά ένα μουσείο μπορεί να ψηφιοποιήσει τα πιο γνωστά του εκθέματα, ώστε να προσελκύσει ακόμα μεγαλύτερο αριθμό επισκεπτών, ή τα πιο ευαίσθητα (εύθραυστα κλπ) εκθέματά του, με στόχο να ελαχιστοποιηθεί η φυσική πρόσβαση σε αυτά. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή είναι νομικοί περιορισμοί, τεχνικές δυσκολίες στην ψηφιοποίηση, ήδη υπάρχοντα ψηφιακά αντίγραφα κλπ.

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗΣ⁹

Μια κατάλληλη υποδομή σε υλικό και λογισμικό και ένα περιβάλλον με κατάλληλες συνθήκες πρέπει να είναι έτοιμα πριν την έναρξη της διαδικασίας ψηφιοποίησης. Τα στοιχεία που απαρτίζουν ένα τέτοιο περιβάλλον περιλαμβάνουν εξοπλισμό για τη διαδικασία της καθαυτού ψηφιοποίησης (για παράδειγμα σαρωτές, ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, εξοπλισμό ψηφιοποίησης ήχου και κινούμενων εικόνων κ.ά.), ένα υπολογιστικό σύστημα με το οποίο θα διασυνδεθούν οι παραπάνω συσκευές, αποθηκευτικά μέσα, κατάλληλο λογισμικό (επεξεργασίας εικόνας, οπτικής αναγνώρισης χαρακτήρων, διαχείρισης των ψηφιοποιημένων αντικειμένων

⁹ <http://digitization.hpclab.ceid.upatras.gr/index.php?action=design&page=17&print=1>

και των μεταδεδομένων τους κλπ). Το περιβάλλον στο οποίο θα λάβει χώρα η διαδικασία ψηφιοποίησης καλό είναι να είναι κατάλληλο για τα προς ψηφιοποίηση αντικείμενα, για παράδειγμα θα πρέπει να ικανοποιεί ειδικές συνθήκες φωτισμού, υγρασίας και παράλληλα να αποδίδεται ιδιαίτερη βαρύτητα σε κραδασμούς, δονήσεις, θορύβους, μετακίνηση των αντικειμένων κ.ά.

1. Υλικό

Το απαιτούμενο υλικό πρέπει να είναι διαθέσιμο και εγκατεστημένο πριν την έναρξη της διαδικασίας ψηφιοποίησης. Το υλικό αυτό τυπικά περιλαμβάνει εξοπλισμό για την ψηφιακή αποτύπωση εικόνων (σε αυτή την κατηγορία ανήκουν ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές και κάμερες, σαρωτές για έγγραφα, βιβλία, μικροφίλμ ή τρισδιάστατα αντικείμενα, εξοπλισμός για την ψηφιοποίηση ήχου και κινούμενης εικόνας), ο οποίος θα διασυνδέεται με κατάλληλο υπολογιστικό σύστημα (υπολογιστής, λειτουργικό σύστημα, δίκτυο και άλλα).

Η διαδικασία ψηφιοποίησης για δισδιάστατα αντικείμενα μπορεί να διακριθεί σε δυο μεθόδους για τις οποίες απαιτείται διαφορετικός εξοπλισμός: σάρωση και ψηφιακή φωτογράφιση. Ο εξοπλισμός για την τρισδιάστατη ψηφιοποίηση και την ψηφιοποίηση ήχου και κινούμενης εικόνας είναι θέμα των αντίστοιχων ειδικών μελετών.

Σαρωτές

Για έργα ψηφιοποίησης τα οποία διαθέτουν δισδιάστατα αντικείμενα θα απαιτηθούν ένας ή περισσότεροι από τους παρακάτω τύπους σαρωτών: *Επίπεδοι σαρωτές*: Έχουν τη δυνατότητα να σαρώνουν αντικείμενα σε μέγεθος τουλάχιστον Α4. Είναι ιδανικοί για πρωτότυπα που μπορούν να πιεστούν πάνω σε μια επίπεδη και σκληρή επιφάνεια, χωρίς ζημιές, όπως έγγραφα, φωτογραφίες, άδετο έντυπο υλικό, χειρόγραφα κλπ. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητοι σχεδόν σε όλα τα έργα ψηφιοποίησης. Συνήθως, μπορούν να σαρώσουν επιφάνειες που ανακλούν το φως (όπως χαρτί illustration), αλλά και επιφάνειες που παρουσιάζουν μικρό ή μεγαλύτερο βαθμό διαφάνειας. Για πρωτότυπα τα οποία διαθέτουν ογκώδη πλαίσια ίσως κρίνεται σκόπιμη η δυνατότητα για απομάκρυνση του καπακιού του

σαρωτή. Επίσης, καλό είναι προαιρετικά να διαθέτουν ειδικό πλαίσιο για αρνητικά και slides (όταν το έργο διαθέτει ένα περιορισμένο αριθμό τέτοιων πρωτοτύπων) και αυτόματο τροφοδότη εγγράφων. Το τελευταίο συνιστάται να χρησιμοποιείται μόνο για σύγχρονα έγγραφα τα οποία διαθέτουν πολύ καλή ποιότητα χαρτιού και δεν υπάρχει ο κίνδυνος να υποστούν ζημιές από την αυτόματη τροφοδοσία.

Σαρωτές για φιλμ και slides: Χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τη σάρωση φωτογραφικών αρνητικών και slides αντίστοιχα. Εξαιτίας της εξειδίκευσής τους, επιτυγχάνουν ταχύτερους χρόνους σάρωσης και πιο προσεκτική μεταχείριση των πρωτοτύπων σε σχέση με τους επίπεδους σαρωτές. Επίσης τα πλαίσιά τους μπορούν να συγκρατήσουν καλύτερα τα πρωτότυπα από αυτά των επίπεδων σαρωτών.

Σαρωτές για βιβλία: Στους σαρωτές αυτούς τα πρωτότυπα συνήθως τοποθετούνται με κατεύθυνση προς τα πάνω, πάνω σε ένα ειδικό πλαίσιο, φωτισμένα υπό γωνία και η σάρωση γίνεται από ψηλά. Χρησιμοποιούνται κυρίως για βιβλιοδετημένους τόμους ή για πρωτότυπα τα οποία δεν μπορούν να πιεστούν στην επιφάνεια του επίπεδου σαρωτή.

Σαρωτές με τύμπανο: Τα πρωτότυπα στους σαρωτές αυτού του τύπου τοποθετούνται σε ένα τύμπανο το οποίο γυρίζει γύρω από ένα αισθητήρα. Αυτός ο τρόπος σάρωσης δεν ενδείκνυται για την ψηφιοποίηση πολιτιστικού περιεχομένου, παρά μόνο για σύγχρονα αντικείμενα στα οποία δεν υπάρχει κίνδυνος η διαδικασία αυτή να προκαλέσει ζημιές.

Η επιλογή του σαρωτή πρέπει να γίνει με βάση την επιθυμητή οπτική ανάλυση. Η οπτική ανάλυση του σαρωτή που θα επιλεγεί πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη με την οποία θα σαρωθούν αντικείμενα της συλλογής. Η σάρωση συνιστάται να γίνεται στη μέγιστη ανάλυση που θεωρείται ικανοποιητική για το συγκεκριμένο αντικείμενο, αφού από μια εικόνα χαμηλής ποιότητας δεν είναι δυνατό να εξαχθεί μια εικόνα υψηλότερης ποιότητας. Η ανάλυση παρεμβολής επιτυγχάνεται με τη χρήση λογισμικού το οποίο «μαντεύει» τις τιμές των pixel που παρεμβάλλονται ανάμεσα στα pixel που μπορούν να αναγνωριστούν οπτικά από το σαρωτή. Η παρεμβολή στη σάρωση για λόγους διατήρησης πολιτιστικού

περιεχομένου συνιστάται να αποφεύγεται. Στα χαρακτηριστικά του σαρωτή συνήθως περιλαμβάνεται η μέγιστη ανάλυση με μορφή π.χ. 4800dpi X 9600dpi. Αν ο πρώτος αριθμός είναι μικρότερος, τότε ο δεύτερος είναι η ανάλυση παρεμβολής.

Άλλοι παράγοντες που καλό είναι να λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή σαρωτή, πέρα από την οπτική ανάλυση, είναι οι διαστάσεις των πρωτοτύπων, η δυνατότητα σάρωσης εγγράφων που ανακλούν το φως (φωτογραφίες) ή παρουσιάζουν κάποιο βαθμό διαφάνειας (slides), το επιθυμητό χρωματικό βάθος, ο λόγος σήματος προς θόρυβο, η ταχύτητα, οι δυνατότητες διασύνδεσης με το υπολογιστικό σύστημα και ο όγκος των προς ψηφιοποίηση πρωτοτύπων.

Πολύ σημαντική ιδιότητα των σαρωτών είναι το δυναμικό τους πεδίο (dynamic range), καθώς περιγράφει την πυκνότητα χρωματικών τόνων της πληροφορίας που μπορεί να αποτυπώσει ο σαρωτής. Όσο μεγαλύτερο είναι το δυναμικό πεδίο τόσο καλύτερα ειδικά για πρωτότυπα με μεγάλη πυκνότητα πληροφορίας, όπως οι φωτογραφίες και τα slides. Οι νεότεροι σαρωτές διαθέτουν και ειδική τιμή για το πιο σκοτεινό σημείο που μπορούν να αποτυπώσουν, η οποία ονομάζεται dMax. Όσο μεγαλύτερη τιμή dMax έχει ένας σαρωτής τόσο καλύτερα αποτυπώνει τις σκιάσεις. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την ψηφιοποίηση slides, αρνητικών κλπ.

Ψηφιακές Φωτογραφικές Μηχανές

Για έργα τα οποία διαθέτουν μεγάλα αντικείμενα, όπως χάρτες, μεγάλες αφίσες κλπ και αντικείμενα τα οποία δεν μπορούν να σαρωθούν, όπως τρισδιάστατα αντικείμενα, έργα τέχνης κλπ ενδείκνυται η χρήση ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής. Η οπτική εστίαση που πραγματοποιεί ο φακός έχει σημασία. Για την αποτύπωση περισσότερης λεπτομέρειας τρεις είναι παράγοντες που παίζουν καθοριστικό ρόλο – ο αριθμός των pixels στην εικόνα, το χρωματικό βάθος και οι φακοί που θα χρησιμοποιηθούν.

Άλλοι παράγοντες που καλό είναι να λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής, εκτός από τους παραπάνω είναι η εστίαση (μερικές ακριβές μηχανές διαθέτουν λειτουργία χειροκίνητης εστίασης), η

χρωματική ισορροπία (οι περισσότερες μηχανές ρυθμίζουν τη χρωματική ισορροπία, μετατρέποντας σε λευκό τη φωτεινότερη περιοχή της εικόνας), η συμπίεση και η αποθήκευση.

Η ψηφιακή φωτογραφική μηχανή θα πρέπει να συνοδεύεται με τον απαραίτητο εξοπλισμό (τρίποδο, φίλτρα και ειδικός φωτισμός).

Συνιστάται η χρήση ειδικών βάσεων για την τοποθέτηση των αντικειμένων που πρόκειται να ψηφιοποιηθούν, ώστε να παραμένουν ακίνητα.

Ο ειδικός φωτισμός είναι αναπόσπαστο στοιχείο μιας ολοκληρωμένης εγκατάστασης εξοπλισμού για ψηφιακή φωτογράφιση. Συνήθως, ο φωτισμός του περιβάλλοντος δεν είναι κατάλληλος. Αντίθετα, απαιτείται ψυχρός φωτισμός συνεχούς εκπομπής.

Προτείνεται να χρησιμοποιηθούν κατάλληλα φίλτρα, ώστε να μειωθούν σε όσο μεγαλύτερο βαθμό είναι δυνατό οι παραμορφώσεις στα χρώματα.

Υπολογιστικό Σύστημα

Το υπολογιστικό σύστημα που απαιτείται κατά τη διαδικασία της ψηφιοποίησης θα πρέπει να αποτελείται τουλάχιστον από ένα σταθμό εργασίας με ικανοποιητική υπολογιστική ισχύ και επεξεργαστή βελτιστοποιημένο για επεξεργασία εικόνων, ισχυρή μνήμη, μεγάλο χώρο αποθήκευσης, και μεγάλης ταχύτητας συνδέσεις.

Συγκεκριμένα οι απαιτήσεις για το σταθμό εργασίας είναι:

- Επεξεργαστής 3.0 Ghz Pentium IV (ή ισοδύναμος) τουλάχιστον
- Τουλάχιστον 512 MB μνήμη RAM
- Σκληρός δίσκος τουλάχιστον 120 GB ταχείας πρόσβασης (ταχύτητα περιστροφής τουλάχιστον 7200 RPM)
- Οθόνη τουλάχιστον 19 ιντσών υγρών κρυστάλλων (LCD) ή 21 ιντσών καθοδικού σωλήνα (CRT).

- Μονάδα οπτικού δίσκου DVD/CD-RW με ταχύτητα εγγραφής τουλάχιστον 16x
- Συνδέσεις USB 2.0, Firewire ή SCSI με τους σαρωτές
- Τοπικό δίκτυο υψηλών ταχυτήτων για τη μεταφορά των ψηφιακών υποκατάστατων (LAN 10/100/1000).

2. Λογισμικό

Μετά την ψηφιακή αποτύπωση είναι πολύ πιθανό να απαιτηθεί επεξεργασία του ψηφιακού αντιγράφου. Συνεπώς, είναι απαραίτητη η απόκτηση ειδικού λογισμικού. Παραδείγματα ενεργειών επεξεργασίας είναι η απομάκρυνση περιττών λεπτομερειών από τα άκρα των εικόνων, η διόρθωση χρώματος, κλπ. Επίσης, επειδή τα αρχεία των ψηφιακών αντιγράφων καταλαμβάνουν μεγάλο όγκο είναι απαραίτητη η εξαγωγή συμπιεσμένων αρχείων μικρότερου μεγέθους για διάφορες χρήσεις (για παράδειγμα προβολή στο Διαδίκτυο, προεπισκόπηση).

Τέτοιου είδους λογισμικό μπορεί να είναι για:

- Υποστήριξη αρχείων τύπου RAW και EXIF από ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές.
- Διαχείριση χρωμάτων.
- Προσθήκη υδατοσήματος.
- Λογισμικό OCR (οπτικής αναγνώρισης χαρακτήρων),

Ιδιαίτερα σημαντικό για τα έργα ψηφιοποίησης είναι το λογισμικό αποθήκευσης και διαχείρισης του ψηφιοποιημένου υλικού, το οποίο πρέπει να υποστηρίζει την αποθήκευση και διαχείριση τόσο των ψηφιακών αντικειμένων όσο και των μεταδεδομένων τους. Τα στοιχεία τα οποία πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την επιλογή ή την ανάπτυξη του λογισμικού είναι τα ακόλουθα:

- Εξαγωγή δεδομένων σε XML, υποστήριξη web services κλπ με βάση τα πρότυπα διαλειτουργικότητας.

- Επεκτασιμότητα
- Υποστήριξη των πιο γνωστών τύπων αρχείων (πρότυπα κειμένου, εικόνας, ήχου, βίντεο κλπ) και των προτύπων μεταδεδομένων
- Υποστήριξη πρόσβασης από πολλούς χρήστες και διαφορετικών επιπέδων ασφάλειας

3. Περιβάλλον

Η ψηφιοποίηση σπάνιων ή ευαίσθητων αντικειμένων εγείρει απαιτήσεις σχετικά με τις συνθήκες του περιβάλλοντος ψηφιοποίησης. Συνιστά ζήτημα καίριας σημασίας για κάθε έργο η διαδικασία της ψηφιοποίησης να έχει όσο γίνεται λιγότερες επιπτώσεις στα πρωτότυπα.

Συνεπώς, οι συνθήκες του περιβάλλοντος ψηφιοποίησης, όπως φως, θερμοκρασία, υγρασία, σκόνη, παρουσία εντόμων ή ζώων, αλλά και η θέση επίπλων και συσκευών στο χώρο είναι κρίσιμος παράγοντας για κάθε έργο ψηφιοποίησης.

4. Μετακίνηση και μεταχείριση των πρωτοτύπων

Πολλά από τα προς ψηφιοποίηση αντικείμενα είναι εύθραυστα ή ευαίσθητα. Άλλωστε ένας από τους λόγους για τους οποίους αποφασίζεται η ψηφιοποίηση των αντικειμένων είναι ο περιορισμός της φυσικής πρόσβασης σε αυτό. Κατά συνέπεια είναι επιτακτική ανάγκη να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα, ώστε να διασφαλίζεται η ακεραιότητα των πρωτοτύπων, τα οποία μπορεί να είναι: χαρτί, βιβλία, φωτογραφίες, slides και φιλμ, slides από γυαλί, πίνακες ζωγραφικής (σε κορνίζα), έργα ζωγραφικής, υφάσματα – κοστούμια, μεταλλικά αντικείμενα, έπιπλα, κεραμικά, γυάλινα και εμαγιέ αντικείμενα.

Κάθε κατηγορία από τα αντικείμενα που πρόκειται να ψηφιοποιηθούν απαιτεί και τον δικό του τρόπο μεταχείρισης για να αποφευχθεί οποιαδήποτε φθορά ή καταστροφή.

Β΄ ΜΕΡΟΣ

ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ

1. Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Η επιλογή των συσκευών ψηφιακής αποτύπωσης (σαρωτές, ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές κλπ) εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από ποικίλους παράγοντες τεχνικής φύσης οι τιμές των οποίων επηρεάζουν την ποιότητα του τελικού αποτελέσματος. Οι πιο σημαντικοί από αυτούς είναι η ανάλυση, το χρωματικό βάθος, το δυναμικό πεδίο και ο λόγος σήματος προς θόρυβο (SNR-signal to noise ratio).

Ανάλυση: Η ανάλυση συνδέεται με την πυκνότητα πληροφορίας την οποία μπορεί να αποτυπώσει ένα μηχάνημα σάρωσης και συνήθως εκφράζεται σε κουκίδες ανά ίντσα (dots per inch - DPI) ή pixels ανά ίντσα (pixels per inch - PPI). Όσο περισσότερα είναι τα dpi τόσο περισσότερη πληροφορία αποτυπώνεται. Η κατάλληλη ανάλυση για την αποτύπωση ενός αντικειμένου εξαρτάται από τις διαστάσεις του, τη λεπτομέρεια που διαθέτει και το σκοπό για τον οποίο ψηφιοποιείται. Για παράδειγμα η ψηφιοποίηση ενός slide 35mm απαιτεί μεγαλύτερη ανάλυση από μια κόλλα A4, καθώς έχει μικρότερες διαστάσεις και περιέχει αποτυπωμένη περισσότερη λεπτομέρεια. Επίσης, ένα έγγραφο σε σελίδα A4 απαιτεί λιγότερη ανάλυση από μια φωτογραφία σε σελίδα ίδιων διαστάσεων, καθώς η φωτογραφία περιέχει περισσότερη λεπτομέρεια. Αν οι ψηφιακές εικόνες πρόκειται να χρησιμοποιηθούν μόνο για προβολή στο Διαδίκτυο, η σάρωση μπορεί να γίνει σε χαμηλή ανάλυση.

Η ανάλυση περιορίζεται από κάποια όρια: τον όγκο του ψηφιακού αρχείου που προκύπτει (όσο αυξάνει η ανάλυση, αυξάνει και ο όγκος του ψηφιακού αρχείου) και την υπερβολική αποτύπωση πληροφορίας. Στην τελευταία περίπτωση, είτε η αύξηση της ανάλυσης δεν προσθέτει νέα πληροφορία στο ψηφιακό αντίγραφο, είτε σε αυτό αποτυπώνονται λεπτομέρειες οι οποίες δεν είναι επιθυμητές. Για παράδειγμα οι καρτ ποστάλ (ειδικά παλιότερα) τυπώνονταν σε χαρτί κακής

ποιότητας. Αν σαρωθούν σε πολύ υψηλή ανάλυση, θα αποτυπωθεί και η υφή του χαρτιού με αποτέλεσμα την αλλοίωση του επιθυμητού αποτελέσματος.

Γενικά, υπάρχει ένα σημείο ισορροπίας στο οποίο η ανάλυση και το χρωματικό βάθος της ψηφιακής αποτύπωσης εναρμονίζονται απόλυτα με το πληροφοριακό περιεχόμενο του πρωτοτύπου.

Σε πολλά έργα περιλαμβάνεται η ψηφιοποίηση εντύπων, όπως βιβλία και εφημερίδες, συνήθως με τη βοήθεια σαρωτή. Η χρήση λογισμικού για την οπτική αναγνώριση χαρακτήρων είναι συνηθισμένη λύση για την εξαγωγή του κειμένου από την ψηφιακή εικόνα και την παροχή δυνατοτήτων για τη μετέπειτα επεξεργασία του. Το λογισμικό OCR αναγνωρίζει τους χαρακτήρες που περιέχονται σε ένα αρχείο εικόνας και στη συνέχεια τους εξάγει σε μορφή αρχείων κειμένου ASCII. Αυτό επιτρέπει ποικίλες διαδικασίες επεξεργασίας, όπως αναζήτηση, αλλαγή τύπου αρχείου κλπ.

Αποθηκευτικά μέσα

Η επιλογή των αποθηκευτικών μέσων για τα ψηφιακά αντικείμενα κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική, εφόσον τα έργα ψηφιοποίησης έχουν ως στόχο τη μακροπρόθεσμη διατήρηση των ψηφιακών συλλογών τους. Οι λανθασμένες επιλογές στο συγκεκριμένο θέμα είναι πιθανό να καταδικάσουν ένα έργο στην αφάνεια.

Στο πλαίσιο των έργων ψηφιοποίησης θα απαιτηθούν ένας ή περισσότεροι από τους παρακάτω τύπους αποθηκευτικών μέσων για τη διατήρηση των ψηφιακών αντικειμένων:

- *Οπτικά μέσα αποθήκευσης (CD και DVD):* Συνιστούν μια οικονομική λύση, αλλά είναι ακατάλληλα για μεγάλες συλλογές λόγω του αυξημένου κόστους εύρεσης και ανάκτησης ενός ψηφιακού αντικειμένου (εντοπισμός του CD ή του DVD με το ζητούμενο ψηφιακό αντικείμενο, τοποθέτησή του στον υπολογιστή και αναζήτηση του αντικειμένου στο δισκάκι). Ένα ακόμα μειονέκτημα είναι ότι ο χρόνος ζωής των περιεχομένων

τους κυμαίνεται από 5-100 χρόνια, γεγονός που οφείλεται στη φυσική φθορά, την κακή χρήση, τις ακατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης και ότι οι συσκευές ανάγνωσής τους με τον καιρό καθίστανται απαρχαιωμένες.

- *Άμεση αποθήκευση (Direct Attached Storage):* Είναι η κλασική μορφή αποθήκευσης όπου τα αποθηκευτικά μέσα όλων των τύπων (κυρίως σκληροί δίσκοι) συνδέονται άμεσα στο σύστημα. Είναι μια ώριμη και φθηνή τεχνολογία που παρέχει τη δυνατότητα κλιμάκωσης. Στα μειονεκτήματά της συγκαταλέγονται η περιορισμένη απόδοση, ο δύσκολος διαμοιρασμός δεδομένων, η δύσκολη διαχείριση και η μη επαρκής ανοχή σε σφάλματα.
- *Συστοιχίες δίσκων RAID:* Είναι ένα σύνολο σκληρών δίσκων το οποίο με τις κατάλληλες ρυθμίσεις λειτουργεί ως ενιαίο σύστημα αποθήκευσης. Με τον τρόπο αυτό μπορεί το σύστημα να συνεχίσει τη λειτουργία του, ακόμα και όταν ένας δίσκος πάψει να λειτουργεί, χωρίς απώλειες δεδομένων.
- *Δικτυακή αποθήκευση (SAN, NAS):* Η τεχνολογία SAN (Storage Area Network) συνιστά ένα ξεχωριστό και αυτόνομο δίκτυο που διασυνδέει τα αποθηκευτικά μέσα εξυπηρετητών, αλλά και αποθηκευτικά μέσα που είναι άμεσα συνδεδεμένα με αυτούς, όπως δίσκους και οπτικά μέσα σε ένα ξεχωριστό και αυτόνομο δίκτυο. Συνεπώς στο SAN κινούνται μόνο δεδομένα κι έτσι δεν παρατηρούνται συμφορήσεις όπως σε ένα κοινό δίκτυο. Μερικά από βασικά πλεονεκτήματα της τεχνολογίας είναι ο πολύ μικρός χρόνος μεταφοράς δεδομένων, η εύκολη επέκταση, η εύκολη κεντρική διαχείριση, οι γρήγορες και αξιόπιστες διαδικασίες λήψης αντιγράφων ασφαλείας και αποκατάστασης και η μεγάλη αξιοπιστία και ανοχή σε καταστροφές.

2. Κατηγορίες - τύποι αρχείων

2.1. Πρότυπα αρχείων εγγράφων

Στις περισσότερες περιπτώσεις αρκεί η αποθήκευση των κειμένων σε μορφή HTML, XHTML, XML ή ASCII, ώστε να είναι δυνατή η προβολή τους ως αρχεία τύπου HTML 4.0 ή XHTML 1.0 (ή μεταγενέστερες εκδόσεις). Συνήθως επιλέγεται η αποθήκευση σε μορφή XML η οποία εναρμονίζεται με ένα DTD (Document type Definition) ή σχήμα XML. Το περιεχόμενο αυτής της κατηγορίας μπορεί να περιέχεται είτε σε ξεχωριστά αρχεία είτε σε βάση δεδομένων. Σε κάθε περίπτωση τα έγγραφα πρέπει να ελεγχθούν με βάση το κατάλληλο DTD ή σχήμα XML.

Άλλος ένας τύπος αρχείων στον οποίο μπορούν να αποθηκεύονται κείμενα είναι το πρότυπο της Adobe, Portable Document Format (PDF). Πρόκειται για κλειστό πρότυπο το χαρακτηριστικό του οποίου είναι ότι διατηρεί τη μορφοποίηση, τη γραμματοσειρά, τα χρώματα και τα γραφικά του αρχικού κειμένου.

Πληροφορίες για συγκεκριμένα πρότυπα κειμένου περιλαμβάνονται στις παρακάτω πηγές:

- XML (Extensible Markup Language) 1.0

<http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-20040204/>

- XHTML (Extensible HyperText Markup Language) 1.0

<http://www.w3.org/TR/xhtml1/>

- HTML (HyperText Markup Language) 4.01

<http://www.w3.org/TR/html4/>

- Portable Document Format (PDF)

<http://www.adobe.com/products/acrobat/adobepdf.html>

2.2. Πρότυπα εικόνας

TIFF (Tagged Image File Format): Το πρότυπο¹⁰ αυτό είναι κατάλληλο για τη δημιουργία ψηφιακών εικόνων υψηλής ποιότητας. Τα αντίστοιχα αρχεία υποστηρίζουν συμπίεση χωρίς απώλεια πληροφορίας ή αποθηκεύονται χωρίς συμπίεση, επομένως καταλαμβάνουν μεγάλο όγκο. Κάθε σαρωτής και ψηφιακή φωτογραφική μηχανή μπορεί να παράγει αρχεία TIFF είτε απευθείας είτε ως επιλογή εξαγωγής της εικόνας στο λογισμικό που συνοδεύει τη συσκευή. Σύμφωνα με τις οδηγίες ψηφιοποίησης, το TIFF κρίνεται ως το πλέον κατάλληλο για την αποθήκευση των ψηφιακών αντιγράφων, εκτός και αν υπάρχουν σοβαροί και επαρκείς που υπαγορεύουν την επιλογή διαφορετικού τύπου αρχείου. Η παρούσα έκδοση του TIFF είναι η 6.0.

JPEG (Joint Photographic Experts Group): Το JPEG¹¹ είναι προτυποποιημένο κατά ISO και χρησιμοποιείται σε πολύ μεγάλη κλίμακα για τη μεταφορά και παρουσίαση εικόνων μέσω δικτύων με περιορισμένο εύρος ζώνης, όπως το Διαδίκτυο, καθώς οι εικόνες JPEG δεν καταλαμβάνουν μεγάλο όγκο. Το πρότυπο αυτό αξιοποιεί τη συμπίεση με απώλεια πληροφορίας, με στόχο τη μείωση του όγκου του αρχείου εικόνας. Όλοι οι φυλλομετρητές ιστού (web browsers), καθώς και η μεγάλη πλειοψηφία των εφαρμογών υπολογιστή υποστηρίζουν το εν λόγω πρότυπο. Τα αρχεία JPEG μπορούν να προκύψουν από αρχεία TIFF με τη βοήθεια λογισμικού επεξεργασίας εικόνας.

GIF (Graphics Interchange Format): Το πρότυπο¹² αυτό, όπως και το JPEG, αξιοποιούνται ευρέως για τη μεταφορά και παρουσίαση εικόνων μέσω δικτύων με περιορισμένο εύρος ζώνης, όπως το Διαδίκτυο. Το GIF χρησιμοποιεί συμπίεση χωρίς απώλεια πληροφορίας για τη μείωση του όγκου των ψηφιακών εικόνων, αλλά υποστηρίζει μόνο 256 χρώματα. Η χρήση του JPEG ή του GIF ως προτύπου εικόνας

¹⁰ <http://partners.adobe.com/public/>

¹¹ www.jpeg.org/jpeg/index.html και <http://www.w3.org/Graphics/JPEG/>

¹² www.cs.cornell.edu/dali/GIF89a.txt

εξαρτάται από το είδος της εικόνας. Το GIF είναι πιο κατάλληλο για απλά γραφικά, ενώ το JPEG για φωτογραφίες και εικόνες με μεγάλη ποσότητα πληροφορίας. Τα αρχεία εικόνας και των δυο τύπων καταλαμβάνουν σαφώς λιγότερο όγκο από τα αρχεία εικόνας σε TIFF. Όλοι οι φυλλομετρητές ιστού, καθώς και η μεγάλη πλειοψηφία των εφαρμογών υπολογιστή υποστηρίζουν το εν λόγω πρότυπο. Τα αρχεία GIF μπορούν να προκύψουν από αρχεία TIFF με τη βοήθεια λογισμικού επεξεργασίας εικόνας.

PNG (Portable Network Graphics): Το πρότυπο¹³ αυτό είναι ανοικτό. Σχεδιάστηκε με απώτερο στόχο την αντικατάσταση του προτύπου GIF. Χρησιμοποιεί συμπίεση χωρίς απώλεια πληροφορίας για τη μείωση του όγκου των ψηφιακών εικόνων. Τα αρχεία εικόνας τύπου PNG διαθέτουν μικρότερο μέγεθος από τα αντίστοιχα αρχεία τύπου GIF. Οι τελευταίες εκδόσεις των περισσότερων φυλλομετρητών ιστού υποστηρίζουν το πρότυπο και το ίδιο ισχύει με αρκετές εφαρμογές υπολογιστή. Τα αρχεία PNG μπορούν να προκύψουν από αρχεία TIFF με τη βοήθεια λογισμικού επεξεργασίας εικόνας.

2.3. Πρότυπα ήχου

WAV: Είναι πρότυπο της Microsoft και της IBM για την αποθήκευση αρχείων ήχου. Συνεπώς, έχει μεγάλη διείσδυση στο κοινό. Το αντίστοιχο πρότυπο ήχου για τους υπολογιστές Macintosh είναι το AIFF. Ωστόσο, τα αρχεία WAV δεν είναι κατάλληλα για διαδικτυακή χρήση, λόγω του μεγάλου όγκου τους. Για παράδειγμα 1 λεπτό ήχου ποιότητας CD το οποίο έχει ηχογραφηθεί με ρυθμό 16 bit και δειγματοληψία στα 44 KHz καταλαμβάνει χώρο 10MB σε αρχείο τύπου WAV.

MP3: Το πρότυπο¹⁴ αυτό είναι εξαιρετικά δημοφιλές, καθώς επιτρέπει τη διαδικτυακή μεταφορά αρχείων ήχου τα οποία χαρακτηρίζονται από το μικρό τους όγκο και την υψηλή ποιότητα. Είναι μέλος της οικογένειας προτύπων MPEG. Υποστηρίζεται από πολλές εφαρμογές αναπαραγωγής αρχείων ήχου.

¹³ www.w3.org/TR/PNG/

¹⁴ <http://mp3-tech.org>

*Real audio*¹⁵: Είναι κλειστό πρότυπο το οποίο δημιουργήθηκε και υποστηρίζεται από τη RealNetworks. Είναι αρκετά δημοφιλές, λόγω της ελεύθερης διάθεσης του λογισμικού ανάγνωσης των αρχείων τέτοιου τύπου. Είναι ειδικά σχεδιασμένο για τη μεταφορά αρχείων ήχου μέσω δικτύων με περιορισμένο εύρος ζώνης, όπως το Διαδίκτυο.

2.4. Πρότυπα βίντεο

*MPEG (Motion Pictures Expert Group)*¹⁶: Το πρότυπο αυτό είναι ιδιαίτερα δημοφιλές για προβολή βίντεο, ήχου και γενικότερα πολυμεσικού περιεχομένου στο Διαδίκτυο, καθώς τα αντίστοιχα αρχεία έχουν σχετικά μικρό μέγεθος, συνεπώς και μικρούς χρόνους λήψης. Επιπλέον, το πρότυπο αυτό υποστηρίζεται από πολλές δημοφιλείς εφαρμογές προβολής αρχείων βίντεο. Ήχος και βίντεο μπορούν να συνδυαστούν στο ίδιο αρχείο. Το MPEG δίνει τη δυνατότητα για δημιουργία αρχείων υψηλής ποιότητας και σχετικά μικρού όγκου.

*QuickTime*¹⁷: Το πρότυπο αυτό κατέχει κυρίαρχη θέση στις πλατφόρμες της Apple. Οι υπολογιστές Macintosh χρησιμοποιούνται αρκετά στον τομέα των πολυμέσων, επομένως ένα σημαντικό ποσοστό του περιεχομένου που δημιουργείται και προβάλλεται στο Διαδίκτυο ακολουθεί το συγκεκριμένο πρότυπο. Τα αντίστοιχα αρχεία μπορούν να έχουν πολύ καλή ποιότητα, ωστόσο όσο καλύτερη είναι η ποιότητα τόσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος του αρχείου.

*Real Video*¹⁸: Πρόκειται για ένα κλειστό πρότυπο το οποίο δημιουργήθηκε και υποστηρίζεται από τη RealNetworks. Είναι αρκετά δημοφιλές, λόγω της ελεύθερης διάθεσης του λογισμικού προβολής των αρχείων βίντεο τέτοιου τύπου. Η ποιότητα της εικόνας μπορεί να προσαρμοστεί ανάλογα με το επιθυμητό μέγεθος του αρχείου. Είναι ειδικά σχεδιασμένο για τη μεταφορά αρχείων ήχου μέσω δικτύων με περιορισμένο εύρος ζώνης.

¹⁵ www.real.com.

¹⁶ www.chiariglione.org/mpeg/

¹⁷ <http://developer.apple.com/documentation/QuickTime/index.html>

¹⁸ www.real.com

2.5. Πρότυπα εικονικής πραγματικότητας

*VRML (Virtual Reality Markup Language)*¹⁹: Συνιστά ανοικτό πρότυπο κατά ISO. Υπάρχουν πολλές εφαρμογές για την προβολή περιεχομένου σε VRML, ωστόσο δεν είναι τόσο δημοφιλείς όσο οι εφαρμογές για την προβολή ήχου και βίντεο. Βέβαια στο Διαδίκτυο υπάρχουν πλέον αρκετά παραδείγματα εικονικών μουσείων και συλλογών. Η αλληλεπίδραση με το χρήστη επηρεάζει την κίνηση, τους ήχους και το φωτισμό του εικονικού περιβάλλοντος. Επειδή τα αρχεία VRML καταλαμβάνουν μεγάλο όγκο, όπως και τα αρχεία βίντεο, συνήθως λαμβάνονται από το μηχάνημα του χρήστη σε συμπιεσμένη μορφή και στη συνέχεια ο χρήστης μπορεί να τα δει τοπικά.

*Shockwave 3D*²⁰: Πρόκειται για την τεχνολογία που επιτρέπει την εισαγωγή τρισδιάστατων μοντέλων σε ένα από τα πιο δημοφιλή πακέτα λογισμικού για τη δημιουργία πολυμεσικού αλληλεπιδραστικού περιεχομένου για ιστοτόπους, CD-ROM και DVD-ROM, το Macromedia Director. Με τον τρόπο αυτό το τρισδιάστατο περιεχόμενο μπορεί να εμφανιστεί ως αρχείο τύπου Shockwave και επομένως μπορούν να το δουν όλοι οι χρήστες οι οποίοι διαθέτουν το αντίστοιχο plug-in, το οποίο διατίθεται ελεύθερα και είναι πολύ δημοφιλές. Το σημαντικότερο μειονέκτημα είναι ότι είναι κλειστό πρότυπο σε αντίθεση με το X3D.

2.6. Πρότυπα μεταδεδομένων

Η επιλογή των κατάλληλων μεταδεδομένων συνιστά κρίσιμο ζήτημα για κάθε έργο ψηφιοποίησης, καθώς μέσω αυτών επιτυγχάνεται η περιγραφή των ψηφιακών αρχείων και κατά συνέπεια η ανάκτηση ενός συγκεκριμένου αντικειμένου ή αντικειμένων με κοινά χαρακτηριστικά μέσα σε μια μεγάλη συλλογή. Χάρη στα μεταδεδομένα καθίσταται περιττή η αναζήτηση ελεύθερου κειμένου, καθώς σε κάθε ψηφιακό αντικείμενο προστίθενται σημασιολογικά χαρακτηριστικά με τη βοήθεια των οποίων μειώνεται το εύρος των αποτελεσμάτων της αναζήτησης.

¹⁹ www.web3d.org/x3d/specifications/vrml/index.html

²⁰ www.macromedia.com/devnet/topics/3d.html.

Η λειτουργικότητα των μεταδεδομένων μεγιστοποιείται, όταν ακολουθούνται καθιερωμένα πρότυπα. Με τον τρόπο αυτό, διευκολύνεται ακόμα περισσότερο η αναζήτηση, καθώς η περιγραφή των αντικειμένων γίνεται με τη βοήθεια κοινών και καλά καθορισμένων πεδίων τα οποία χρησιμοποιούνται και από τις υπηρεσίες αναζήτησης και επιτυγχάνεται η διαλειτουργικότητα των ψηφιακών συλλογών.

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός από πρότυπα μεταδεδομένων τα οποία μπορούν να βρουν εφαρμογή σε έργα ψηφιοποίησης. Μερικά από αυτά παρουσιάζονται στους ιστότοπους του IFLA²¹ και του Προγράμματος Ψηφιοποίησης του Κολοράντο (Colorado Digitization Program)²²

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η δουλειά που έχει γίνει από το W3C για το πρότυπο Resource Description Framework (RDF)²³ το οποίο είναι κατάλληλο για την παράσταση του θησαυρού όρων. Άλλα πρότυπα τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν σε ψηφιακές συλλογές πολιτιστικού περιεχομένου είναι τα ακόλουθα:

- Digital Imaging Group DIG35 Metadata Specification²⁴, Version 1.1
- MPEG7²⁵ (το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως για την τεκμηρίωση πολυμεσικού περιεχομένου)
- Text Encoding and Interchange (TEI)²⁶
- Machine Readable Cataloguing (MARC)²⁷
- Encoded Archive Description (EAD)²⁸

²¹ www.ifla.org/II/metadata.htm

²² www.cdpheritage.org/resource/metadata/rsrc_metadata.html

²³ www.w3.org/RDF/

²⁴ www.i3a.org/i_dig35.html

²⁵ <http://archive.dstc.edu.au/mpeg7-ddl/>

²⁶ www.tei-c.org/

²⁷ www.loc.gov/marc

- Metadata Encoding and Transmission Standard (METS)²⁹

Το εύρος που καλύπτει καθένα από το παραπάνω πρότυπα μεταδεδομένων είναι διαφορετικό. Για κάθε έργο ψηφιοποίησης σίγουρα υπάρχει ένα κατάλληλο πρότυπο μεταδεδομένων το οποίο καλύπτει τις απαιτήσεις του έργου. Η καλή πρακτική είναι το έργο να μη δημιουργεί από την αρχή ένα δικό του σύνολο μεταδεδομένων, αλλά να καταφεύγει στο καταλληλότερο από τα ήδη υπάρχοντα πρότυπα.

2.7. Πρότυπα ταξινόμησης και ονοματολογίας

Πέρα από τα πρότυπα μεταδεδομένων έχει γίνει σημαντική προσπάθεια προς την κατεύθυνση της δημιουργίας προτύπων ταξινομιών και λεξιλογίων για το πολιτιστικό περιεχόμενο. Με τον τρόπο αυτό επιδιώκεται η καθιέρωση ενιαίας σημασιολογίας για τους πιο συχνά χρησιμοποιούμενους όρους και η αναγνώριση συνώνυμων όρων και εναλλακτικών ονομάτων για τον ίδιο όρο. Για παράδειγμα το πρότυπο Dublin Core³⁰ προτείνει πολλά από τα πεδία του να συμπληρώνονται από στενά καθορισμένα λεξιλόγια όρων. Η πρακτική αυτή διευκολύνει την αναζήτηση.

26

ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ

Η δημοσιοποίηση οποιουδήποτε περιεχομένου συνεπάγεται την πρόνοια για τη διασφάλιση των πνευματικών δικαιωμάτων του δημιουργού του. Για περιεχόμενο το οποίο δε δεσμεύεται από πνευματικά δικαιώματα (για παράδειγμα πολύ παλιά βιβλία και εφημερίδες) τα πράγματα είναι «εύκολα». Ωστόσο, αρκετοί πολιτιστικοί οργανισμοί αποκομίζουν οφέλη από την πώληση αντικειμένων των συλλογών τους, με αποτέλεσμα να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί με τα πνευματικά δικαιώματα. Επίσης, όταν τα πνευματικά δικαιώματα ανήκουν σε τρίτους, το περιεχόμενο μπορεί να ψηφιοποιηθεί μόνο με την έγκρισή τους.

²⁸ www.loc.gov/ead/

²⁹ www.loc.gov/standards/mets/

³⁰ www.dublincore.org/documents/dces/

Εξακρίβωση των πνευματικών δικαιωμάτων

Το πρωταρχικό βήμα σε σχέση με τα πνευματικά δικαιώματα περιεχομένου που πρόκειται να ψηφιοποιηθεί είναι η εύρεση του ατόμου ή του φορέα που κατέχει τα πνευματικά δικαιώματα.

Η προβολή περιεχομένου είναι αδύνατο να προχωρήσει, χωρίς να διασαφηνιστεί η πνευματική ιδιοκτησία του. Καλό είναι να εξεταστεί η σχετική ελληνική νομοθεσία για το θέμα των πνευματικών δικαιωμάτων. Κάθε χώρα διαθέτει τέτοια νομοθεσία, η οποία συνήθως καλύπτει όλες τις μορφές προβολής περιεχομένου, ακόμα και στο Διαδίκτυο. Ωστόσο, είναι πιθανό να μην υπάρχει ειδική πρόνοια για την ψηφιοποίηση η οποία μπορεί να ερμηνευτεί ως διαδικασία αρχειοθέτησης ή αναπαραγωγής.

Ορισμένα αντικείμενα, όπως για παράδειγμα παλιά περιοδικά και εφημερίδες, διέπονται από σαφείς κανόνες σχετικά με τα πνευματικά τους δικαιώματα. Συνήθως, επιτρέπεται η ελεύθερη αναπαραγωγή τους, όταν περάσει συγκεκριμένη χρονική περίοδος από την έκδοσή τους. Αντικείμενα τα οποία εμπίπτουν στην παραπάνω κατηγορία μπορούν να ψηφιοποιηθούν και να προβληθούν ελεύθερα.

Στην περίπτωση κατά την οποία τα πνευματικά δικαιώματα του αντικειμένου ανήκουν σε τρίτους (άτομα που έχουν παραχωρήσει ή δωρίσει αντικείμενα ιστορικής ή πολιτιστικής αξίας) είναι απαραίτητη η γραπτή έγκρισή τους.

Προστασία των πνευματικών δικαιωμάτων

Η προβολή ψηφιοποιημένων αντικειμένων στο Διαδίκτυο ενέχει τον κίνδυνο δημιουργίας αντιγράφων τους. Κατά συνέπεια είναι απαραίτητη η αξιοποίηση των τεχνολογικών εξελίξεων για την προστασία των πνευματικών δικαιωμάτων στο Διαδίκτυο, τα οποία, όμως δεν εξασφαλίζουν σε όλες τις περιπτώσεις την οριστική αποτροπή λήψης αντιγράφων.

Κάποια από τα μέσα και τις διαδικασίες προστασίας των πνευματικών δικαιωμάτων παρουσιάζονται σε συντομία παρακάτω:

- **Ορατό υδατόσημα ή σήμα** πνευματικής ιδιοκτησίας σε κάθε εικόνα. Το μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι η ενσωμάτωση του υδατοσήματος αλλοιώνει τα χαρακτηριστικά μικρών τμημάτων της εικόνας.
- **Αόρατο υδατόσημα** σε κάθε εικόνα, το οποίο αξιοποιείται κυρίως για την πιστοποίηση της ιδιοκτησίας μιας αντιγραμμένης εικόνας ή τον εντοπισμό χρήσης της στο Διαδίκτυο.
- **Κρυπτογράφηση των εικόνων** και δυνατότητα πρόσβασης σε αυτές μόνο από εξουσιοδοτημένους χρήστες με τη βοήθεια του κατάλληλου κλειδιού. Το μειονέκτημα αυτής της διαδικασίας είναι ότι η πρόσβαση στις κρυπτογραφημένες εικόνες γίνεται από περιορισμένο κοινό.
- **Προβολή αντιγράφων των ψηφιοποιημένων εικόνων σε πολύ χαμηλή ανάλυση** (π.χ. 75 ως 150 dpi). Με τον τρόπο αυτό καθίσταται αδύνατη η αξιοποίηση των ψηφιακών αντικειμένων για άλλες χρήσεις, όπως σε εκδόσεις.
- Προβολή μόνο τμημάτων της εικόνας.

ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ

Ένας σημαντικός στόχος κάθε έργου ψηφιοποίησης είναι η προστασία και η διασφάλιση της πρόσβασης στο ψηφιακό περιεχόμενο που έχει δημιουργηθεί. Για την εκπλήρωσή του είναι απαραίτητη η αντιμετώπιση προβλημάτων, όπως οι απαρχαιωμένοι τύποι αρχείων και τα απαρχαιωμένα αποθηκευτικά μέσα. Το ψηφιακό περιεχόμενο, όμως, κινδυνεύει και από φυσικές καταστροφές, περιβαλλοντικούς παράγοντες και ανθρώπινες παρεμβάσεις. Για την περίπτωση που συμβεί κάτι τέτοιο, καλό είναι να υπάρχει ένα σχέδιο αντιμετώπισης καταστροφών.

Η μακροπρόθεσμη διατήρηση του ψηφιακού αντιγράφου και των μεταδεδομένων του αποτρέπει την επανάληψη της ψηφιοποίησης, άρα συμβάλλει στην προστασία

των ευαίσθητων πρωτοτύπων και στην αποφυγή επένδυσης επιπλέον χρημάτων και χρόνου για τον ίδιο σκοπό.

Τα κυριότερα ζητήματα της μακροπρόθεσμης διατήρησης είναι:

- Η εξασφάλιση της φυσικής αξιοπιστίας των αρχείων εικόνας, των μεταδεδομένων τους και των προγραμμάτων πρόσβασης στη συλλογή (για παράδειγμα διασφάλιση ότι το μέσο αποθήκευσης είναι αξιόπιστο για δημιουργία αντιγράφου ασφαλείας, συντήρηση της απαιτούμενης υποδομής σε υλικό και λογισμικό κλπ).
- Η διασφάλιση συνεχούς χρήσης της ψηφιακής συλλογής (π.χ. ύπαρξη σύγχρονης διεπαφής χρήστη, δυνατότητα στους χρήστες να ανακτούν και να διαχειρίζονται πληροφορίες, ώστε να μπορούν να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τους).
- Η συντήρηση της ασφάλειας της συλλογής (π.χ. υλοποίηση στρατηγικών, ώστε να μην επιτρέπονται οι αλλαγές από μη πιστοποιημένα άτομα, ανάπτυξη και συντήρηση προγράμματος διαχείρισης δικαιωμάτων).

ΑΝΑΔΕΙΞΗ – ΠΡΟΒΟΛΗ

Τα περισσότερα έργα ψηφιοποίησης διαθέτουν ιστότοπο προβολής των αποτελεσμάτων τους, δηλαδή των ψηφιοποιημένων αντικειμένων και τμήματος των μεταδεδομένων τους, τρισδιάστατων αναπαραστάσεων που τυχόν υπάρχουν κλπ. Άλλωστε οι ιστότοποι είναι το παράθυρο του έργου στον κόσμο. Οι ιστότοποι αυτοί ποικίλουν από τους πιο απλούς μέχρι πύλες με πολύπλοκες λειτουργίες και πολλές υπηρεσίες.

Ο ιστοτόπος πρέπει να οργανώνει το περιεχόμενό του σε θεματικές κατηγορίες (π.χ. με βάση το θέμα, το χρόνο, το είδος του αντικειμένου κλπ). Καλό είναι η πλοήγηση στον ιστότοπο να γίνεται με όσο το δυνατό πιο απλό και εύκολο τρόπο. Σε κάθε ιστοσελίδα συνιστάται να υπάρχουν σε εμφανές σημείο σύνδεσμοι προς την αρχική σελίδα και προς την κύρια μπάρα πλοήγησης του δικτυακού τόπου. Ο δικτυακός

τόπος πρέπει να διατηρεί τις ίδιες συμβάσεις και κανόνες (χρώμα, layout, πλοήγηση) κατά μήκος διαφορετικών σελίδων. Η διατήρηση ενός συνεπούς στυλ παρουσίασης σε κάθε σελίδα επιτρέπει στους χρήστες να αναπτύξουν ένα σύνολο δεξιοτήτων και επιταχύνει την εκπλήρωση των στόχων από μέρους των χρηστών. Ο δικτυακός τόπος είναι καλό να παρέχει μια λειτουργία αναζήτησης, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις που το περιεχόμενο του είναι ογκώδες.

Καλό είναι οι ιστοσελίδες να περιέχουν τόσο περιεχόμενο, ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο η ανάγκη για χρήση της μπάρας κύλισης. Ιδιαίτερα η χρήση της οριζόντιας μπάρας πλοήγησης πρέπει να αποφεύγεται. Οι εικόνες που περιέχονται σε μια ιστοσελίδα συνιστάται να έχουν περιορισμένο όγκο, ώστε να μην καθυστερούν την εμφάνισή της. Αν πρόκειται να δοθεί στο χρήστη η δυνατότητα πρόσβασης σε εικόνες καλύτερης ποιότητας (άρα και μεγαλύτερου όγκου), προτείνεται να κατευθύνεται σε αυτές με τη βοήθεια υπερσυνδέσμων, βλέποντας παράλληλα ένα μήνυμα που θα τον ειδοποιεί ότι η λήψη του αρχείου μπορεί να καθυστερήσει.

Τα εφέ κίνησης, Flash, pop-ups και άλλες συναφείς τεχνολογίες καλό είναι να χρησιμοποιούνται με μέτρο. Επίσης, συνιστάται να υπάρχει η δυνατότητα παράκαμψης της εισαγωγής στον ιστότοπο, η οποία συνήθως είναι ένα αρχείο Flash ή μια σειρά εικόνων με εφέ κίνησης και έχει σχετικά μεγάλη χρονική διάρκεια.

Οι ιστότοποι θα πρέπει ιδανικά να υποστηρίζουν την πολυγλωσσία. Συγκεκριμένα, το περιεχόμενο καλό είναι να υπάρχει τόσο στην ελληνική όσο και σε τουλάχιστον άλλη μία ξένη γλώσσα (συνήθως είναι η αγγλική ως η γλώσσα που χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο στο Διαδίκτυο). Στο ελάχιστο ο ιστότοπος θα πρέπει να παρέχει σε μία ξένη γλώσσα μια εισαγωγή, ένα πίνακα των περιεχομένων του και εισαγωγή στις επιμέρους ενότητες περιεχομένου.

Οι υπερσύνδεσμοι σε άλλους ιστότοπους προτείνεται να ελέγχονται περιοδικά, ώστε να ανακαλύπτονται σχετικά σύντομα όσοι δείχνουν σε σελίδες οι οποίες δεν υπάρχουν πλέον ή έχουν αλλάξει.

Παραδείγματα ιστοτόπων προβολής πολιτιστικού περιεχομένου είναι τα εξής:

- Μουσείο του Λούβρου³¹: Περιλαμβάνει πλήθος εκθεμάτων και εικονικές διαδρομές σε αίθουσες του μουσείου.
- Βρετανικό μουσείο³²: Εκτός από το μεγάλο όγκο περιεχομένου, περιλαμβάνει εικονικές διαδρομές και δυνατότητες αλληλεπίδρασης.

Παραδείγματα εφαρμογής ψηφιοποίησης

Η ψηφιοποίηση είναι μια πολυσύνθετη εργασία, ένα έργο που απαιτεί την πολύ καλή οργάνωση και συνεργασία της ομάδας των ατόμων που την έχει αναλάβει.

Ο στόχος είναι πάντα διπλός:

- Η διατήρηση των τεκμηρίων, η αποφυγή καταστροφής τους και
- Η ανάδειξή τους σε ιστοτόπους

Στο τρίτο μέρος της εργασίας παρουσιάζονται ενδεικτικά οργανισμοί και φορείς που έχουν ψηφιοποιήσει το υλικό τους. Η προσπάθεια που έγινε ήταν να παρουσιαστεί από κάθε, σχεδόν, κατηγορία – τύπο ψηφιοποίησης αντικειμένων πολιτιστικής χροιάς.

1. Εθνική Βιβλιοθήκη www.nlg.gr

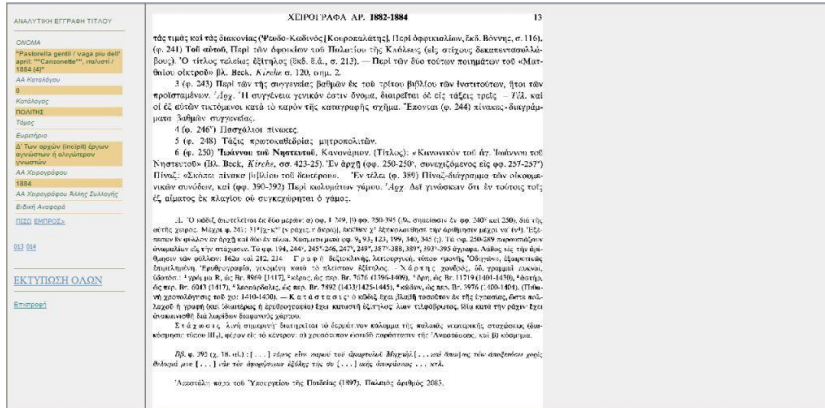
Στον ιστότοπο της Εθνικής Βιβλιοθήκης υπάρχει σύνδεσμος που οδηγεί στις ψηφιοποιημένους καταλόγους της. Η πλοήγηση γίνεται με τους συνδέσμους: ΚΑΤΑΛΟΓΟΙ, ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ, ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ, ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΕΥΡΕΤΗΡΙΑ & ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟ ΚΑΤΑΛΟΓΟ.

Στον αλφαβητικό κατάλογο υπάρχει πλήρης ταξινόμηση των χειρογράφων. Από τη στήλη του λήμματος οδηγείται ο επισκέπτης στον τίτλο του καταλόγου και από εκεί στο ίδιο το ψηφιοποιημένο τεκμήριο.

³¹ www.louvre.fr/

³² www.thebritishmuseum.ac.uk

Στην ιστοσελίδα του ψηφιοποιημένου τίτλου υπάρχει αναλυτική εγγραφή καθώς και οι δυνατότητες μεγέθυνσης και εκτύπωσης του χειρογράφου.



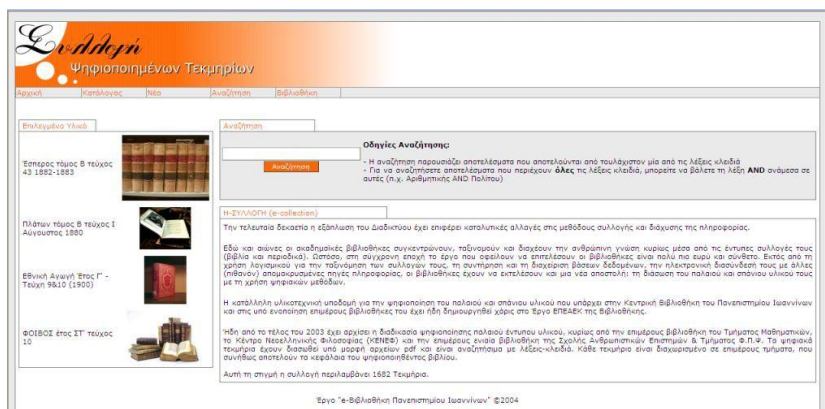
Εικόνα 2: Ψηφιοποιημένο τεκμήριο της Εθνικής Βιβλιοθήκης της Ελλάδας

Στον σύνδεσμο των ψηφιοποιημένων συλλογών υπάρχει παρουσιάζονται οι Πανεπιστημιακές Επετηρίδες των Φιλοσοφικών Σχολών των Πανεπιστημίων Αθήνας και Θεσσαλονίκης για τα έτη από 1925 έως το 1977.

Τέλος υπάρχει σύνδεσμος που οδηγεί σε συλλογή οπτικοακουστικού υλικού.

2. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων www.lib.uoi.gr

Στον ιστότοπο του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, και συγκεκριμένα στην Βιβλιοθήκη παρουσιάζεται η Συλλογή Ψηφιοποιημένων Τεκμηρίων της.



Εικόνα 2: αρχική σελίδα της Συλλογής Ψηφιοποιημένων Τεκμηρίων της Βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Η Βιβλιοθήκη συγκέντρωσε, ταξινόμησε τις έντυπες συλλογές της (βιβλία και περιοδικά). Η ψηφιοποίηση του παλαιού και σπάνιου υλικού που υπάρχει στην Κεντρική Βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και στις υπό ενοποίηση επιμέρους βιβλιοθήκες του έχει ήδη δημιουργηθεί από το τέλος του 2003 έχει αρχίσει η διαδικασία ψηφιοποίησης παλαιού έντυπου υλικού, κυρίως από την επιμέρους βιβλιοθήκη του Τμήματος Μαθηματικών, το Κέντρο Νεοελληνικής Φιλοσοφίας (ΚΕΝΕΦ) και την επιμέρους ενιαία βιβλιοθήκη της Σχολής Ανθρωπιστικών Επιστημών & Τμήματος Φ.Π.Ψ.

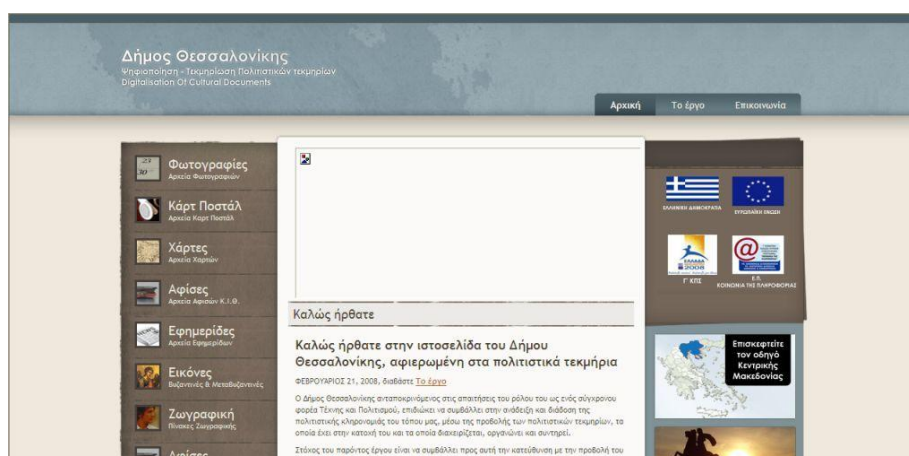
Τα ψηφιακά τεκμήρια έχουν διασωθεί υπό μορφή αρχείων pdf και είναι αναζητήσιμα με λέξεις-κλειδιά. Κάθε τεκμήριο είναι διαχωρισμένο σε επιμέρους τμήματα, που συνήθως αποτελούν τα κεφάλαια του ψηφιοποιηθέντος βιβλίου.

Αυτή τη στιγμή η συλλογή περιλαμβάνει 1682 Τεκμήρια που χρονολογούνται από το 1523 μ.Χ. έως το 1998 μ.Χ.

3. Δήμος Θεσσαλονίκης culture.thessaloniki.gr

33

Σύμφωνα με την εισαγωγική σελίδα του ιστοτόπου ο Δήμος Θεσσαλονίκης επιδιώκει να συμβάλλει στην ανάδειξη και διάδοση της πολιτιστικής κληρονομιάς της περιοχής, μέσω της προβολής των πολιτιστικών τεκμηρίων, τα οποία έχει στην κατοχή του και τα οποία διαχειρίζεται, οργανώνει και συντηρεί.



Εικόνα 3: Ιστοσελίδα του έργου ψηφιοποίησης – Τεκμηρίωσης Πολιτιστικών Τεκμηρίων του Δήμου Θεσσαλονίκης

Στόχος έργου είναι η προβολή του πολιτιστικού υλικού του μέσω του Internet. Η συλλογή έχει οργανωθεί ανά ενότητες τεκμηρίων μέσω των οποίων γίνεται η περιήγηση.

4. Πανδέκτης www.dance-pandect.gr

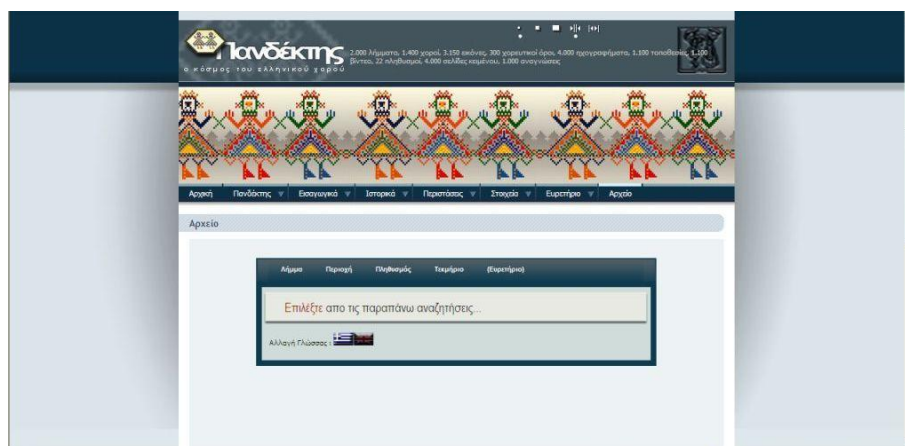
Ο Πανδέκτης του Ελληνικού Χορού είναι μια τράπεζα ψηφιοποιημένων τεκμηρίων και πληροφοριών που αφορούν τον ελληνικό χορό.

Το πληροφορικό σύστημα διατηρεί τις πληροφορίες στην γλώσσα αρχικής καταγραφής τους, είναι πολύγλωσσο, οι εκδόσεις και η διαδικτυακή πύλη είναι δίγλωσσες (ελληνικά, αγγλικά).

Το ψηφιοποιημένο και καταχωρημένο υλικό αποτελείται από:

- α) **Κείμενα:** άρθρα, αποσπάσματα από βιβλία, ανακοινώσεις σε συνέδρια, ποιήματα, στίχοι τραγουδιών
- β) **Στατικές εικόνες:** φωτογραφίες, χαρακτηριστικά, έργα τέχνης, γραμματόσημα, αντικείμενα, φορεσιές, απόψεις, παρτιτούρες
- γ) **Κινούμενες εικόνες (βίντεο):** σκηνές χορού από παραστάσεις και άλλες εκδηλώσεις, σεμινάρια, συνέδρια, διαλέξεις
- δ) **Ηχογραφήματα:** από δίσκους, μαγνητοταινίες ή άλλες ηχογραφήσεις
- ε) **Μεταδεδομένα** όλων των ανωτέρω.

34



Εικόνα 4: Ιστοσελίδα του ψηφιοποιημένου αρχείου του Πανδέκτη

Το ψηφιοποιημένο υλικό του Πανδέκτη προέρχεται από τεκμήρια που βρίσκονται στο αρχείο του Θεάτρου «Δόρα Στράτου».

Η πρόσβαση στις πληροφορίες μπορεί γίνεται μέσα από τη διαδικτυακή πύλη «Ο κόσμος του ελληνικού χορού».

Η αναζήτηση και ανάκτηση των πληροφοριών στον Πανδέκτη γίνεται με κριτήρια απλά ή σύνθετα κατά τρόπο ευέλικτο, με ελάχιστους περιορισμούς στην πλοήγηση στο σχήμα της βάσης δεδομένων.

Οι ενότητες κατηγορημάτων που συμμετέχουν στη διαμόρφωση κριτηρίων αναζήτησης, είναι : αντικείμενο, κατηγορία / είδος δημιουργήματος / άρθρου, θέμα, περιοχή, συνεργός, συνέργια, τίτλος, εθνολογικά χαρακτηριστικά.

ΜΕΡΟΣ Γ΄

ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Ορισμός

Επειδή δεν υπάρχει κάποιος συγκεκριμένος και αυστηρός ορισμός για τον όρο Εικονική Πραγματικότητα, δίνονται παρακάτω κάποιοι από τους επικρατέστερους. Ο ίδιος ο όρος βέβαια είναι αντιφατικός και οδηγεί σε παρεξηγήσεις και σε πολύωρες φιλοσοφικές συζητήσεις.

Ο πατέρας του όρου Jaron Lanier, έδωσε τον εξής ορισμό το 1989: «Ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, φτιαγμένο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμβυθιστεί.»

Από εκεί και έπειτα, δόθηκαν ποικίλοι ορισμοί, μερικοί από τους οποίους δίνονται παρακάτω:

«Η Εικονική Πραγματικότητα, αποτελεί ένα όρο που έχει γίνει πρόσφατα γνωστός αλλά και από τους πλέον διαδεδομένους στο χώρο των υπολογιστών, ο οποίος μεταφέρει το χρήστη ή τους χρήστες, σε ένα συνθετικό, τεχνητό, εικονικό και φτιαγμένο από υπολογιστή περιβάλλον.» M. Krueger³³.

«Αλληλεπιδραστικά γραφικά πραγματικού χρόνου (real-time) με τρισδιάστατα μοντέλα, συνδυασμένα με μια τεχνολογία απεικόνισης η οποία δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη για εμβύθιση στον μοντελοποιημένο κόσμο και τη δυνατότητα για απευθείας χειρισμό.» Fuchs, H., Bishop³⁴.

«Η ψευδαίσθηση της συμμετοχής σε ένα συνθετικό περιβάλλον αντί για την εξωτερική παρατήρηση ενός τέτοιου περιβάλλοντος. Η Εικονική Πραγματικότητα βασίζεται σε τρισδιάστατες, στερεοσκοπικές μονάδες απεικόνισης, με ανιχνευτή της κίνησης του κεφαλιού, του χεριού ή του σώματος και στερεοσκοπικό ήχο. Η

³³ Krueger, M.W. *Artificial Reality II*, Addison-Wesley, 1991.

³⁴ Fuchs, H. and Bishop, G. *Research Directions in Virtual Environments*. Technical Report, University of North Carolina at Chapel Hill. 1992

Εικονική Πραγματικότητα είναι μια εμπειρία εμπύθισης που χρησιμοποιεί όλες τις αισθήσεις.» Gigante, M³⁵.

«Μπορεί να οριστεί σαν ένας νέος τρόπος επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπου και μηχανής. Ένα από τα χαρακτηριστικά του είναι η υιοθέτηση συσκευών απεικόνισης και αλληλεπίδρασης των ανθρώπινων αισθήσεων. Στερεοσκοπικά συστήματα απεικόνισης, δίνουν τη εντύπωση πραγματικής χωρικής αντίληψης των τρισδιάστατων εικόνων οι οποίες παράγονται από τον υπολογιστή. Επιπλέον, η αίσθηση του ότι είσαι εμπυθισμένος σε ένα εικονικό περιβάλλον, δυναμώνει με τη χρήση συσκευών όπως το γάντι (data glove), το οποίο επιτρέπει πιο φυσική και ενστικτώδη απευθείας αλληλεπίδραση» Ellis, S. R³⁶.

«Βασικά είναι μία διεπαφή, η οποία συνδυάζει διαφορετικά τεχνικά συστήματα με σκοπό να δώσει τη δυνατότητα στον χρήστη να αλληλεπιδράσει σε πραγματικό χρόνο με μία εφαρμογή για την απεικόνιση (visualization), την περιγραφή της κίνησης (animation), την παραγωγή (generation) και την μεταβολή (modification) τρισδιάστατων δεδομένων, δημιουργημένων από υπολογιστή τα οποία βλέπει στερεοσκοπικά. Ένας όρος που περικλείει τα πάντα και περιγράφει την τεχνολογία και όλο το πεδίο γενικότερα». VIEW of the future Project³⁷

Τελευταία στην επιστημονική κοινότητα αποφεύγεται η χρήση του όρου Εικονική Πραγματικότητα λόγω της αντιφατικότητάς του και χρησιμοποιείται ο όρος Εικονικό Περιβάλλον, Virtual Environment στα αγγλικά, (αγγλική συντομογραφία VE).

Εισαγωγή

Ο όρος Εικονική Πραγματικότητα χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Jaron Lanier (Τζάρον Λέινιερ) το 1989. Ο Lanier είναι ένας από τους πρωτοπόρους της Εικονικής Πραγματικότητας και ιδρυτής της εταιρείας VPL Research (από τη φράση

³⁵Gigante M.A., Earnshaw R.A, Jones H., VIRTUAL REALITY SYSTEMS, 1993

³⁶ <http://www.vrsj.org/ic-at/ICAT2003/papers/93081.pdf>

³⁷ <http://www.view.iao.fraunhofer.de/introduction.html>

Virtual Programming Languages) η οποία ανέπτυξε μερικά από τα πρώτα συστήματα τη δεκαετία του 1980.

Η Εικονική Πραγματικότητα χρησιμοποιεί ηλεκτρονικούς υπολογιστές, για να δημιουργήσει και να προσομοιώσει υπαρκτά ή μη περιβάλλοντα, από τα οποία ο χρήστης έχει την ψευδαίσθηση ότι περιβάλλεται και στα οποία μπορεί να κινηθεί ελεύθερα, αλληλεπιδρώντας παράλληλα με τα αντικείμενα που περιλαμβάνουν, όπως θα έκανε και στον πραγματικό κόσμο.

Για να είναι όσο πιο πετυχημένη γίνεται η εμπύθιση ενός χρήστη σε ένα περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας, είναι σημαντικό να απομονωθεί ο χρήστης και οι αισθήσεις του από το πραγματικό κόσμο, επικαλύπτοντας τα ερεθίσματα του πραγματικού κόσμου με αντίστοιχα εικονικά, φτιαγμένα από το σύστημα της Εικονικής Πραγματικότητας. Από τις πέντε (ή μήπως εφτά) αισθήσεις, οι πιο σημαντικές κατά φθίνουσα σειρά είναι η όραση, η ακοή και η αφή. Έτσι είναι πρωταρχικής σημασίας ένα σύστημα Εικονικής Πραγματικότητας να παρέχει στερεοσκοπική εικόνα, δηλαδή δύο εικόνες από διαφορετική οπτική γωνία, μία για κάθε μάτι του χρήστη, έτσι ώστε να δημιουργηθεί η αίσθηση του βάθους στο χώρο. Παράλληλα η ύπαρξη στερεοσκοπικού ήχου βοηθάει το χρήστη να κατανοεί τι γίνεται γύρω του στον εικονικό χώρο που τον περιβάλλει με πολύ φυσικό τρόπο, ενώ ταυτόχρονα αποκλείει τον χρήστη από τους ήχους του πραγματικού κόσμου, οι οποίοι θα μπορούσαν να καταστρέψουν την εικονική του εμπειρία. Τέλος η αφή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί με κατάλληλες συσκευές είτε για να μπορεί ο χρήστης να νιώθει τον κόσμο, π.χ. να ακουμπά ένα αντικείμενο και να νιώθει αντίσταση, είτε για να καθοδηγήσουμε το χρήστη διευκολύνοντάς τον στην εκτέλεση κάποιων συγκεκριμένων ενεργειών, π.χ. μοντελοποίηση τρισδιάστατων αντικειμένων. Αν όλα τα παραπάνω συνδυαστούν και με την ανίχνευση των κινήσεων του χρήστη με κατάλληλες συσκευές ανίχνευσης, έτσι ώστε το εικονικό περιβάλλον να συμπεριφέρεται όπως και το πραγματικό, τότε η όλη εμπειρία που θα αποκτήσει ο χρήστης μπορεί να είναι άκρως ρεαλιστική.

Ιστορία

Η ιστορία της Εικονικής Πραγματικότητας, ξεκινά από τις πρώτες στιγμές που ο άνθρωπος θέλησε να εκφραστεί, περίπου 15000 χρόνια π.Χ., με τις προϊστορικές ζωγραφιές σε σπηλιές, όπως το σπήλαιο Λασκώ στη νότια Γαλλία αλλά και με τα διάφορα θρησκευτικά τελετουργικά, που προσπαθούσαν να αγκαλιάσουν όλες τις ανθρώπινες αισθήσεις και να προκαλέσουν δέος και θαυμασμό. Τέτοια παραδείγματα εμπύθισης στην ιστορία της τέχνης υπάρχουν πάρα πολλά. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται το αρχαίο ελληνικό δράμα και τα Διονύσια.

Επίσης κατά τον 5ο αιώνα π.Χ., όπου γίνονται οι πρώτες ιστορικές αναφορές στην τέχνη από τον Πλάτωνα και τους σύγχρονούς του, δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη δραματική χρήση της προοπτικής στα σκηνικά των έργων του Αισχύλου και του Σοφοκλή. Μάλιστα ένας από τους πιο καινοτόμους σκηνογράφους, ο Αγάθαρχος, έγραψε σημειώσεις για το πώς χρησιμοποιούσε ο ίδιος την προοπτική σύγκλιση, οι οποίες ενέπνευσαν πολλούς Έλληνες γεωμέτρους εκείνης της εποχής να αναλύσουν μαθηματικά το μετασχηματισμό προβολής. Φαίνεται ότι οι Έλληνες και Ρωμαίοι ζωγράφοι έφταναν σε ένα πολύ υψηλό επίπεδο τρισδιάστατου ρεαλισμού στα έργα τους χρησιμοποιώντας τη διαίσθησή τους, παρά σχεδιάζοντας τα πάντα από την αρχή με ακρίβεια³⁸.

Θα πρέπει να φτάσουμε στο 14ο αιώνα, στη Φλωρεντία, όπου ο Giotto di Bondone ανακάλυψε εντελώς ξαφνικά ένα διαισθητικό τρόπο για την προβολή 3D προοπτικής σε μια 2D επιφάνεια, όπως είναι ο καμβάς. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην οργάνωση των αντικειμένων και των σχέσεων τους σαν να υπάρχει ένα και μοναδικό σημείο θέασης, πράγμα που δημιουργεί μια αίσθηση βάθους. Δεν είναι τυχαίο άλλωστε το γεγονός ότι θεωρείται ο ιδρυτής της Δυτικής ζωγραφικής.

Η επόμενη εξέλιξη στον τομέα της Εικονικής Πραγματικότητας, έρχεται το 1778, όταν ο Σκωτσέζος ζωγράφος Robert Barker ζωγράφισε μια άποψη της πόλης του Εδιμβούργου 360 μοιρών. Ο καμβάς ύψους περίπου 3 μέτρων τοποθετήθηκε σε ένα κυκλικό δωμάτιο με διάμετρο περίπου 18 μέτρα. Οι θεατές εισέρχονταν στο κέντρο

³⁸ http://el.wikipedia.org/wiki/εικονική_πραγματικότητα

του δωματίου και βρίσκονταν περικυκλωμένοι από τη σκηνή. Ο Barker αρχικά ονόμασε την εφεύρεσή του 'la nature á coup d' oeil', αλλά σε διαφημίσεις του 1791 για μια αντίστοιχη ζωγραφιά για το Λονδίνο, χρησιμοποίησε τον όρο «Πανόραμα», από τις ελληνικές λέξεις παν και όραμα.

Στα μέσα του 18ου αιώνα, η νέα τεχνολογία της φωτογραφίας γίνεται δημοφιλής, δίνοντας τη δυνατότητα στον άνθρωπο για πρώτη φορά στην ιστορία του να παίρνει και να ξαναδημιουργεί πιστά αντίγραφα εικόνων, γεωγραφικών τόπων, ανθρώπων ή γεγονότων. Το 1833 ο Wheatstone, επινόησε τη στερεοσκοπική οθόνη, η οποία επέτρεπε τη θέαση στερεοσκοπικών εικόνων, δίνοντας έτσι στο θεατή μια αίσθηση του βάθους. Ο David Brewster επεξεργάστηκε ακόμα περισσότερο την εφεύρεση αυτή το 1844, πράγμα που έκανε δυνατή την δημιουργία ενός προϊόντος ευρείας κατανάλωσης με το όνομα Viewmaster στα μέσα του 19ου αιώνα.

Το 1929 ο Edward Link κατασκευάζει τον πρώτο απλό μηχανικό εξομοιωτή πτήσης, για την εκπαίδευση πιλότων σε εσωτερικούς χώρους και μακριά από πραγματικά αεροπλάνα. Το 1946 κατασκευάζεται ο πρώτος ηλεκτρονικός υπολογιστής, με την ονομασία ENIAC, από το πανεπιστήμιο της Πενσυλβάνια, για τον αμερικάνικο στρατό. Στη δεκαετία του 1950 ο Αμερικανός κινηματογραφιστής Morton Heilig προτείνει «το σινεμά του μέλλοντος», το οποίο θα περικυκλώνει το θεατή με αισθήσεις φτιαγμένες από μηχανήματα και θα μεταφέρει τους θεατές σε μια άλλη διάσταση. Το Sensorama που κατασκευάζεται από τον ίδιο το 1956, προσφέρει μια βόλτα με μοτοσυκλέτα στους δρόμους του Μανχάταν. Χρησιμοποιούνται 3D γραφικά, στερεοσκοπικός ήχος και δονητές.

Το 1961 οι μηχανικοί της εταιρίας Philco Comeau και Bryan δημιουργούν ένα HMD (Head Mounted Display) με την ονομασία Headsight TV Surveillance System απομακρυσμένης παρακολούθησης, με ανίχνευση της κίνησης του κεφαλιού. Για να το επιτύχουν αυτό χρησιμοποιούν ένα ειδικά κατασκευασμένο ηλεκτρομαγνητικό σύστημα. Το HMD αυτό χρησιμοποιήθηκε για την απομακρυσμένη παρακολούθηση επικίνδυνων καταστάσεων. Το 1963 ο διδακτορικός φοιτητής του MIT Ivan Sutherland εισάγει τα αλληλεπιδραστικά γραφικά μέσω υπολογιστή με την εφαρμογή του Sketchpad. Η συγκεκριμένη εφαρμογή χρησιμοποιεί ένα ελαφρύ

στυλό για την επιλογή αντικειμένων, παράλληλα με τη χρήση του ηλεκτρολογίου. Ο ίδιος το 1965 κάνει τα πρώτα βήματα στο να συνδυάσει τους υπολογιστές και τη δημιουργία Εικονικών Κόσμων με την εργασία του «The ultimate display». Στην εργασία αυτή ουσιαστικά περιγράφει ένα δωμάτιο, όπου τα πάντα ελέγχονται από τον υπολογιστή και όλες οι ενέργειες του χρήστη μέσα σε αυτό έχουν τον ίδιο αντίκτυπο που θα είχαν και στον πραγματικό κόσμο.

Το 1967, ο Fred Brooks επηρεασμένος από την εργασία του Sutherland, ξεκινάει το project GROPE, που έχει σαν στόχο να εξερευνήσει τη χρήση απτικής αλληλεπίδρασης για να βοηθήσει τους βιοχημικούς να «αισθανθούν» τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ μορίων πρωτεΐνης. Το 1968, ο Sutherland κατασκευάζει το Sword of Damocles (Σπαθί του Δαμοκλή), ένα HDM το οποίο πήρε το όνομα του από το γεγονός ότι κρεμόταν από το ταβάνι. Χρησιμοποιούσε καθοδικές λυχνίες, είχε μηχανική ανίχνευση της κίνησης του κεφαλιού και πρόβαλλε εικόνες πάνω στον πραγματικό κόσμο. Το εύρος πεδίου του ήταν 40 μοίρες και ο χρήστης μπορούσε να δει σε πραγματικό χρόνο, αντικείμενα σε wireframe μορφή να προβάλλονται πάνω στον πραγματικό κόσμο. Την ίδια χρονιά ο ίδιος και ο David Evans ιδρύουν την εταιρία Evans and Sutherland Computer Corp., η οποία ασχολείται με συστήματα οπτικοποίησης τα οποία χρησιμοποιούνται στο στρατό, σε εμπορικούς εξομοιωτές καθώς και σε πλανητάρια και αλληλεπιδραστικά θέατρα³⁹.

Το 1972, η εταιρία Atari προσφέρει στο ευρύ κοινό αλληλεπιδραστικά γραφικά πραγματικού χρόνου, με το παιχνίδι Pong. Το 1974 ο Myron Krueger δημιουργεί τα πρωτοποριακά του έργα, Metaplay και Videoplase, όπου εξερευνά τις δυνατότητες της αλληλεπίδρασης με τη βοήθεια υπολογιστή. Δημιουργούνται έτσι αλληλεπιδραστικά καλλιτεχνικά περιβάλλοντα, σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να δίνουν στους χρήστες τους τη δυνατότητα ελευθερίας επιλογής και προσωπικής έκφρασης. Το 1976 κατασκευάζεται το GROPE II⁴⁰, από τους P. J. Kilpatrick και Fred Brooks, το οποίο παρείχε force feedback (ανάδραση δύναμης) και χρησιμοποιούσε

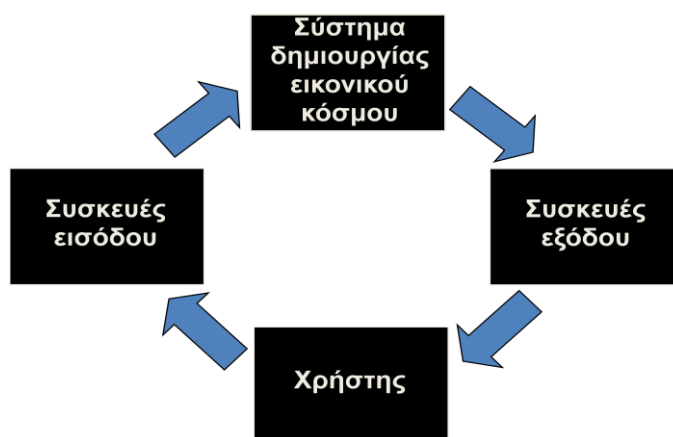
³⁹ http://www.es.com/products/digital_theater/index.asp

⁴⁰ http://www.britannica.com/EBchecked/topic/1196590/ProjectGROPE#tab=active~checked%2Citem_s~checked&title=Project%20GROPE%20--%20Britannica%20Online%20Encyclopedia

μηχανικούς βραχίονες, για να μεταφερθούν οι κινήσεις των χεριών των χημικών που χρησιμοποιούσαν το σύστημα, στα άτομα φαρμάκων και να μεταβάλλουν τη συμπεριφορά τους.

Περιγραφή Πρότυπου Συστήματος Εικονικής Πραγματικότητας

Η γενική δομή ενός Συστήματος Εικονικής Πραγματικότητας φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα και αποτελείται από τα συστατικά εκείνα, τα οποία μπορούν να υλοποιήσουν τις προδιαγραφές που δόθηκαν στην εισαγωγή.



Σχήμα 1. Γενικό Μοντέλο Συστήματος Εικονικής Πραγματικότητας

Η Μονάδα Επεξεργασίας είναι η καρδιά ενός συστήματος Εικονικής Πραγματικότητας. Είναι το συστατικό αυτό που δέχεται τη αντίδραση του ανθρώπου (φωνή, αφή, όραση) μέσω των Συσκευών Εισόδου και αφού την επεξεργαστεί, παράγει τα εικονικά ερεθίσματα (ήχος, εικόνα, αφή) που πρέπει να δεχτεί ο άνθρωπος, ώστε να νομίσει ότι βρίσκεται στον Εικονικό κόσμο. Οι Συσσκευές Εξόδου είναι αυτές, οι οποίες αναλαμβάνουν τη μεταφορά των εικονικών ερεθισμάτων στον άνθρωπο ενώ οι Συσσκευές Εισόδου είναι αυτές που μεταφέρουν τις αντιδράσεις του ανθρώπου στη Μονάδα Επεξεργασίας. Παρακάτω αναλύονται οι τρεις αυτές μονάδες και δίνονται πραγματικά στοιχεία για αυτές.

- *Μονάδα Επεξεργασίας*

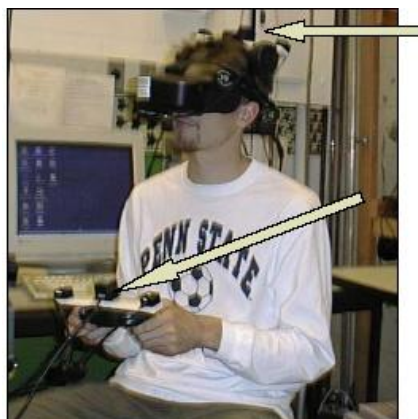
Η μονάδα αυτή στην πράξη είναι ένα υπολογιστικό σύστημα με εισόδους και εξόδους, οι οποίες συνήθως είναι ψηφιακές. Θα μπορούσε να είναι ένας απλός υπολογιστής, εφοδιασμένος με ειδικό λογισμικό, το οποίο είναι υπεύθυνο

δεδομένου ότι έλαβε τις αντιδράσεις του ανθρώπου (στις εισόδους του), να δημιουργήσει τα ερεθίσματα του Εικονικού κόσμου (στις εξόδους του), ώστε ο άνθρωπος να νοιώσει «εμβυθισμένος» στον κόσμο αυτό.

- *Συσκευές Εισόδου*

Οι συσκευές αυτές είναι ουσιαστικά οι αισθητήρες, οι οποίοι μετατρέπουν δεδομένα που έχουν να κάνουν με την αντίδραση του ανθρώπου σε ψηφιακή πληροφορία, κατάλληλη για να την επεξεργασίας της από τη Μονάδα Επεξεργασίας. Για παράδειγμα η φωνή είναι κάτι που παράγεται από τον άνθρωπο και αποτελεί ένα φυσικό σήμα και πρέπει απαραίτητως να μετατραπεί σε πληροφορία που μπορεί να γίνει αντιληπτή από έναν υπολογιστή, δηλαδή πρέπει να μετατραπεί σε ψηφιακό σήμα.

Συνήθως αυτή η συσκευή είναι ένας Ιχνηλάτης Κίνησης (Motion Tracker), ο οποίος είναι τοποθετημένος είτε στο κεφάλι του ανθρώπου και λέγεται Ιχνηλάτης Κεφαλής (Head Tracker), είτε στο σώμα του οπότε λέγεται Ιχνηλάτης Σώματος (Body Tracker). Και στις δύο περιπτώσεις, όπως μαρτυρεί και η ονομασία του, μεταφέρει πληροφορία για τη θέση του ανθρώπου στο χώρο, δηλαδή τις συντεταγμένες (x,y,z) καθώς και τον προσανατολισμό του στο χώρο.



Εικόνα 5. Ιχνηλάτης Κεφαλής και Ιχνηλάτης Σώματος

Συσκευή Εισόδου που μεταφέρει την πληροφορία της αφής αποτελεί το λεγόμενο Γάντι Αίσθησης, και ουσιαστικά μετατρέπει τη δύναμη (που ασκεί ο άνθρωπος κατά την επίδρασή του σε αντικείμενα του Εικονικού Περιβάλλοντος) υπό τη μορφή ψηφιακής πληροφορίας στη Μονάδα Επεξεργασίας. Το Εικονικό Περιβάλλον

«αισθάνεται» δηλαδή κατά αυτόν τον τρόπο τις κινήσεις των δαχτύλων του χρήστη). Στην εικόνα 7 βλέπουμε ένα πραγματικό Γάντι Αίσθησης, στο οποίο είναι διάφορα καλώδια συνδεδεμένα με σκοπό την μεταφορά της ψηφιακής πληροφορίας (μέσω ηλεκτρικών σημάτων) στη Μονάδα Επεξεργασίας. Όταν δεν υπάρχει σημαντική καθυστέρηση μεταξύ της πραγματικής και εικονικής κίνησης του χεριού, ενισχύεται τότε η αίσθηση της παρουσίας από τον χρήστη. Εκεί έγκειται το γεγονός ότι το σύστημα Εικονικής Πραγματικότητας πρέπει να είναι πραγματικού χρόνου.



Εικόνα 6. Γάντι Αίσθησης και επίδραση στο εικονικό περιβάλλον (δύναμη στο τιμόνι)



Εικόνα 7. Πραγματικό Γάντι Αίσθησης

- Συσσκευές Εξόδου

Οι Συσσκευές εξόδου είναι υπεύθυνες για να μεταφέρουν στον άνθρωπο τα χαρακτηριστικά του Εικονικού Περιβάλλοντος, τα οποία παραλαμβάνει από τη Μονάδα Επεξεργασίας. Το βασικότερο παράδειγμα φαίνεται στην Εικόνα 8 και αποτελεί τη μονάδα η οποία ουσιαστικά μεταφέρει την παραγόμενη τρισδιάστατη εικόνα στον άνθρωπο. Είναι ένα Κράνος που φέρει μία οθόνη και είναι προσαρμόζεται στο κεφάλι (Head Mounted Display – HMD).



Εικόνα 8. Κράνος Εικονικής Πραγματικότητας

Το κράνος είναι μία συσκευή, η οποία αποκλείει την όραση του πραγματικού περιβάλλοντος από τον άνθρωπο, γι' αυτό και ανήκει στην κατηγορία Συσκευών Εξόδου «Εμβύθισης» (Immersive). Αντίθετα, μία άλλη διαδεδομένη συσκευή εισόδου είναι αυτή που φαίνεται στην Εικόνα 9 και αποτελεί την περίπτωση όπου η οπτική πληροφορία του Εικονικού Περιβάλλοντος προβάλλεται στον χώρο που βρίσκεται γύρω από τον άνθρωπο (σε τοίχους από οθόνες συνήθως). Αυτή είναι μία Συσκευή Εξόδου μη «εμβύθισης» (Non-immersive). Σε αυτή την περίπτωση πρέπει κανείς να φοράει ειδικά τρισδιάστατα γυαλιά.



Εικόνα 9. Συσκευή Εξόδου μη «εμβύθισης».

Μία άλλη συσκευή, η οποία αναπαριστά το οπτικό πεδίο Εικονικού Περιβάλλοντος στον άνθρωπο είναι η Πανκατευθυντική Διοπτρική Οθόνη (Binocular Omni-Directional Monitor - BODM), η οποία φαίνεται στην Εικόνα 10. Σε αυτή την περίπτωση, οι οθόνες και το οπτικό σύστημα τοποθετούνται σε έναν βραχίονα και έτσι οι κινήσεις του ανθρώπου ανιχνεύονται στους συνδέσμους του βραχίονα μέσω αισθητήρα.



Εικόνα 10. Πανκατευθυντική Διοπτρική Οθόνη

Κατηγορίες εικονικής πραγματικότητας

Έχοντας ως κριτήριο το υλικό (υπολογιστές, ειδικές συσκευές) του συστήματος, μπορούμε να διακρίνουμε τις παρακάτω κατηγορίες συστημάτων Εικονικής Πραγματικότητας:

1. Περιβάλλοντα οθόνης (desktop environments)

Ο οθόνη του υπολογιστή (ή της τηλεόρασης) αποτελεί ένα «παράθυρο» στον εικονικό κόσμο. Ο χρήστης έχει επαφή με τον πραγματικό κόσμο. Η εμπύθιση είναι ψυχολογική και επιτυγχάνεται μέσω της εικόνας και του ήχου, της πλοκής και άλλων ερεθισμάτων (πχ δόνηση gamepad)

2. Περιβάλλοντα προβολής (projected environments)

Ο εικονικός κόσμος προβάλλεται σε ένα ειδικά κατασκευασμένο χώρο το φυσικό περιβάλλον του χρήστη. Ο χρήστης έχει επαφή με τον πραγματικό κόσμο (σε αρκετό βαθμό). Η εμπύθιση είναι συνδυασμός ψυχολογικής και πραγματικής εμπύθισης.

3. Ενισχυμένα περιβάλλοντα (augmented environments)

Αντικείμενα του εικονικού κόσμου (γραφικά, κείμενο κλπ) προβάλλονται στο πραγματικό σαν να ήταν μέρος του. Ο χρήστης τα βλέπει μέσω ειδικών συσκευών, πχ γυαλιά ή ειδικές διαφανείς επιφάνειες

Ανάλογα με τον τρόπο που επιλέγεται για να αναπαρασταθεί ο εικονικός κόσμος εμφανίζονται οι εξής τύποι συστημάτων Εικονικής Πραγματικότητας:

1. Συστήματα εμπύθισης (Immersive Systems)

2. Παράθυρο στον (εικονικό) κόσμο (Window on World Systems)
3. Συστήματα Τηλεπαρουσίας (Telepresence Systems)⁴¹

Υφίσταται ακόμη ένας λειτουργικός διαχωρισμός ανάλογα με το βαθμό συμμετοχής – αλληλεπίδρασης του χρήστη με το εικονικό περιβάλλον. Σύμφωνα με το κριτήριο αυτό οι εφαρμογές της Εικονικής Πραγματικότητας διακρίνονται σε:

1. Παθητικές: Ο χρήστης δεν έχει τον έλεγχο, απλά κινείται σε έναν κόσμο που τον περιβάλλει
2. Εξερευνητικές: Υπάρχει πλήρης ελευθερία πλοήγησης αλλά όχι επέμβασης στα δρώμενα
3. Αλληλεπιδραστικές: Υπάρχει η δυνατότητα για μεταβολή του εικονικού περιβάλλοντος⁴²

Εφαρμογές της Εικονικής Πραγματικότητας

Η Εικονική Πραγματικότητα έχει μία πληθώρα εφαρμογών, των οποίων ο αριθμός ολοένα και αυξάνεται, γι' αυτό και θα γίνει μία αναφορά στις επικρατέστερες. Μία από τις βασικότερες εφαρμογές είναι η **εκπαίδευση**, η οποία όταν γίνεται σε περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας, δίνει καταρχήν στον εκπαιδευόμενο τη δυνατότητα της εμπειρίας, δηλαδή να μάθει υπό την μορφή της ενεργής συμμετοχής του σε αντίθεση με το διάβασμα που είναι μία διεργασία οπτική και νοητική. Το σημαντικότερο όμως είναι ότι έτσι προσφέρεται η δυνατότητα της εκμάθησης μέσω περιήγησης σε περιβάλλοντα, στα οποία δεν είναι δυνατόν να γίνει εκπαίδευση, είτε λόγω απόστασης, είτε λόγω ότι αυτά είναι παρελθοντικά είτε ακόμα διότι είναι πιθανόν επικίνδυνα (π.χ. εργαστήριο χημείας). Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τα συστήματα προσομοίωσης πτήσης, με βάση τα οποία εκπαιδεύονται οι πιλότοι πριν βρεθούν σε πραγματικές συνθήκες.

⁴¹ Isdale J., What is Virtual Reality?, ftp.u.washington.edu in public/virtual-worlds/papers

⁴² Κατσίκης Α., Μικρόπουλος Α., Χαλκίδης Α., Από τον ηλεκτρονικό χάρτη στην πραγματικότητα. Εκπαιδευτικές χρήσεις των προγραμμάτων εικονικής τοπογραφίας. Πρακτικά 2^{ου} Εθνικού Συνεδρίου Χαρτογραφίας σ. 119-124, Βόλος 1995



Εικόνα 11: Εξομοιωτής πτήσης

Η **βιομηχανία της άμυνας** είναι ίσως ο μεγαλύτερος χρηματοδότης στην έρευνα που γίνεται για την εικονική πραγματικότητα, αφού μπορούν να εκπαιδεύσουν τους ανθρώπους ακόμα και σε πραγματικές συνθήκες μάχης, έχοντας ανθρώπινο εχθρό (έναν άλλο εκπαιδευόμενο που συμμετέχει) και όχι τον υπολογιστή που σκέφτεται τυποποιημένα. Είναι φανερό ότι στην εκπαίδευση και μόνο μπορεί να φανταστεί ήδη κανείς άπειρες εφαρμογές, αν απλά αναλογιστεί πόσα περιβάλλοντα είναι μη προσβάσιμα για εκμάθηση.

Μία άλλη αξιοσημείωτη εφαρμογή είναι η **ψυχαγωγία**. Ήδη έχουν αναπτυχθεί τα πρώτα βιντεοπαιχνίδια στα οποία χρησιμοποιείται περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας και ο παίκτης έχει την αίσθηση ότι βρίσκεται περισσότερο στον τόπο που διαδραματίζεται το σενάριο του παιχνιδιού παρά από ότι κάποτε.

Μία επίσης εντυπωσιακή και χρήσιμη εφαρμογή είναι η **ιατρική Προσομοίωση**, με βάση την οποία όχι μόνο μπορεί ένας μαθητευόμενος γιατρός να εκπαιδευτεί αλλά και επέμβαση ενός Ιατρού από απόσταση, αφού μπορεί να κάνει ότι θα έκανε και από κοντά με χρήση βέβαια ενός συστήματος Εικονικής Πραγματικότητας που θα προσομοιώνει πλήρως τις συνθήκες ενός χειρουργείου.

Άλλη ενδιαφέρουσα εφαρμογή αποτελεί η **Μοριακή Μοντελοποίηση**, κατά την οποία μπορεί να δει κανείς τρισδιάστατα μοντέλα μοριακών ενώσεων, κάτι που όχι μόνο βοηθά στην αντίληψή τους αλλά και στην ανίχνευση νέων ενώσεων.

Σημαντική είναι και η χρήση Εικονικής Πραγματικότητας στην **Αξιολόγηση Αρχιτεκτονικού ή και Βιομηχανικού Σχεδιασμού**, Ένα σύστημα Εικονικής Πραγματικότητας που έχει τη δυνατότητα να αναπαραστήσει το υπό σχεδιασμό κτίριο ή αυτοκίνητο σε τρεις διαστάσεις, μπορεί να βοηθήσει στην αποφυγή σφαλμάτων, που αλλιώς δε θα ήταν ορατά πριν την κατασκευή του πραγματικού προϊόντος.

Η Εικονική Πραγματικότητα στην Ελλάδα⁴³

Ο περισσότερος κόσμος ίσως δεν γνωρίζει ότι στην Ελλάδα υπάρχουν συστήματα Εικονικής Πραγματικότητας αλλά και ερευνητικό έργο πάνω στον τομέα αυτό.

Μάλιστα, οι ενδιαφερόμενοι έχουν την δυνατότητα να δουν από κοντά τέτοια συστήματα επισκεπτόμενοι το Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού (ΙΜΕ). Εκεί η Εικονική Πραγματικότητα χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικό και ψυχαγωγικό σκοπό. Το ΙΜΕ διαθέτει δύο συστήματα Εικονικής Πραγματικότητας. Το πρώτο το οποίο ονομάζεται «Κιβωτός» είναι ένα CAVE. Πρόκειται ουσιαστικά για ένα δωμάτιο διαστάσεων 3Χ3Χ3 μέτρα, όπου το πάτωμα και οι τοίχοι αποτελούν οθόνες προβολής. Για να έχουν τρισδιάστατη αίσθηση του χώρου οι επισκέπτες της «Κιβωτού», φορούν ειδικά στερεοσκοπικά γυαλιά. Το δεύτερο σύστημα το οποίο ονομάζεται «Μαγική Οθόνη», είναι μια μεγάλη φωτεινή οθόνη σε σχήμα σχεδιαστικού τραπέζιου και αποτελεί το πρώτο έκθεμα Εικονικής Πραγματικότητας στην Ελλάδα. Η «Μαγική Οθόνη», ή αλλιώς σύστημα ImmersaDesk, έχει πλάτος 1,5 και ύψος 1,2 μέτρα. Το μέγεθος και η κεκλιμένη θέση της δίνουν τη δυνατότητα ευρυγώνιας οπτικής σε έξι περίπου άτομα, που με τη βοήθεια ειδικών γυαλιών και μιας συσκευής πλοήγησης μπορούν να αλληλεπιδράσουν με την ψηφιακή εικόνα που προβάλλεται στην οθόνη. Και τα δύο συστήματα αξιοποιούνται από το Ι.Μ.Ε. για να μεταφέρουν μικρούς και μεγάλους σε μαγικούς κόσμους της πολιτιστικής μας κληρονομιάς, όπως η αρχαία Μίλητος και ο ναός του Δία στην Ολυμπία.

Επίσης στο Ίδρυμα Ευγενίδου λειτουργεί ένα υπερσύγχρονο ψηφιακό πλανητάριο. Ο παλιός Αστρικός Προβολέας Zeiss έχει αντικατασταθεί από τα υπερσύγχρονα

⁴³ http://el.wikipedia/εικονική_πραγματικότητα

Ψηφιακά Συστήματα Αστρικών Προβολών. Τα συστήματα αυτά έχουν την δυνατότητα παρουσίασης δεκάδων χιλιάδων άστρων έτσι όπως φαίνονται από οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη μας, του ηλιακού συστήματος αλλά επί πλέον και από οποιοδήποτε άλλο άστρο σε απόσταση εκατοντάδων ετών φωτός από τη Γη. Η πλοήγηση σ' αυτό τον χώρο γίνεται σε δευτερόλεπτα δίνοντας έτσι στους θεατές την ψευδαίσθηση μεταφοράς τους, με μία μηχανή του χώρου και του χρόνου, σε τρισδιάστατα ταξίδια στο εσωτερικό του Γαλαξία μας, αλλά και πέρα απ' αυτόν σ' ολόκληρο το Σύμπαν των 100 δισεκατομμυρίων γαλαξιών.

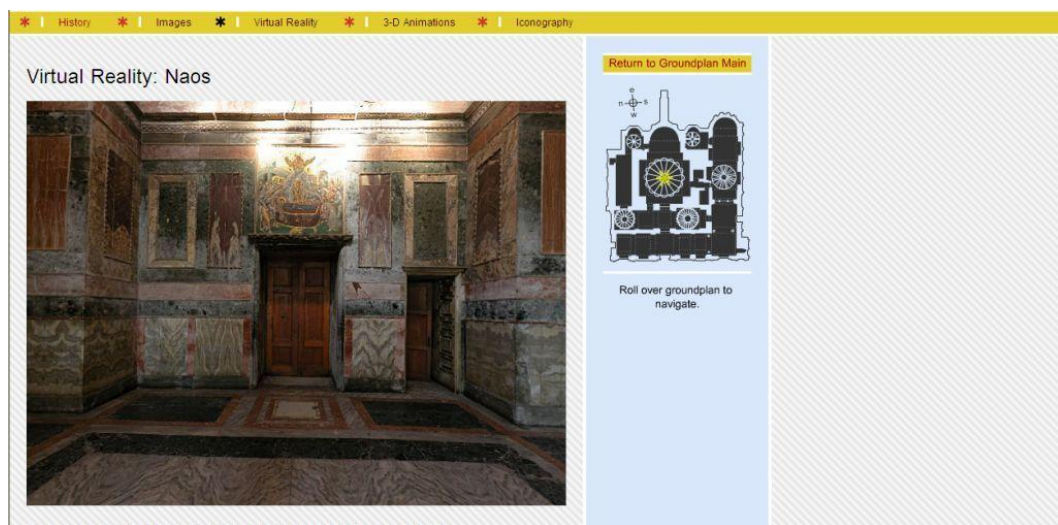
Όσον αφορά το ερευνητικό πεδίο, τα τελευταία χρόνια γίνονται αρκετές προσπάθειες στο Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας (Ι.Τ.Ε.), στο Ινστιτούτο Πληροφορικής (Ι.Π.) και πιο συγκεκριμένα στο Εργαστήριο Επικοινωνίας Ανθρώπου - Μηχανής (HCI) στο Ηράκλειο της Κρήτης. Οι έρευνες αυτές προσανατολίζονται στο πώς θα βοηθηθεί ένας χρήστης ενός συστήματος Εικονικής Πραγματικότητας να πλοηγηθεί και να αλληλεπιδράσει με ένα Εικονικό Περιβάλλον. Εκεί δημιουργήθηκε και η ιδέα των ViPs (Virtual Prints), όπου εκμεταλλευόμενοι το γεγονός ότι ο άνθρωπος είναι οικείος με τα αποτυπώματα στον πραγματικό κόσμο, γίνεται προσπάθεια ενσωμάτωσής τους στα Εικονικά Περιβάλλοντα, σαν "εικονικά αποτυπώματα". Αυτά τα «εικονικά αποτυπώματα» θα βοηθήσουν τον χρήστη στην εύρεση δρόμου (wayfinding), την πλοήγηση (navigation) και τον προσανατολισμό (orientation), τομείς που σύμφωνα με έρευνες προβληματίζουν τους χρήστες εικονικών συστημάτων, ιδιαίτερα τους αρχάριους.

Παραδείγματα εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας

Columbia University

www.mcah.columbia.edu/byzantium/html/building_virtual_n1.html

Στον ιστοχώρο αυτό του Πανεπιστημίου της Columbia παρουσιάζονται μνημεία του βυζαντινού πολιτισμού με την τεχνική του QuikTime Virtual Reality. Παρέχει διαδραστική δυνατότητα περιήγησης. Επίσης υπάρχουν εικόνες μνημείων με την τεχνική 3D animation.



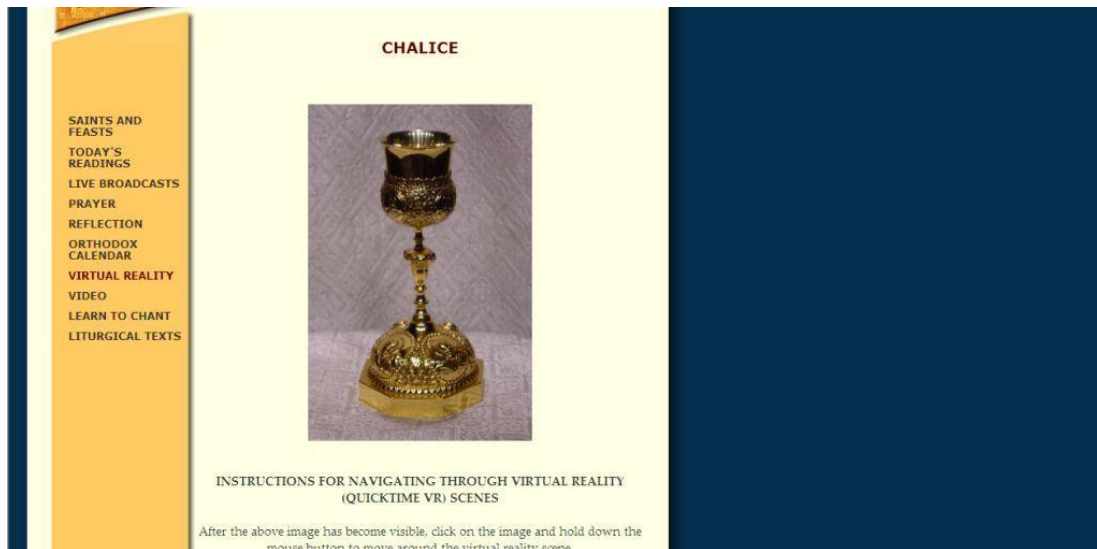
Εικόνα 12: Παρουσίαση Εικονικής Πραγματικότητας Βυζαντινού μνημείου με το λογισμικό QTVR

Παράλληλα υπάρχει και σε μορφή κειμένου ενημερωτικό υλικό για τα μνημεία που παρουσιάζονται.

Ελληνική Ορθόδοξη Αρχιεπισκοπή Βορείου και Νοτίου Αμερικής

www.goarch.org/en/multimedia/vr/index.html

Στη σελίδα Εικονικής Πραγματικότητας της Αρχιεπισκοπής παρουσιάζονται χώροι και ναοί του Οικουμενικού Πατριαρχείου Κωνσταντινούπολης καθώς επίσης και αντικείμενα όπως το Ευαγγέλιο και το Ποτήριο. Η τεχνική που χρησιμοποιήθηκε είναι του QTVR.



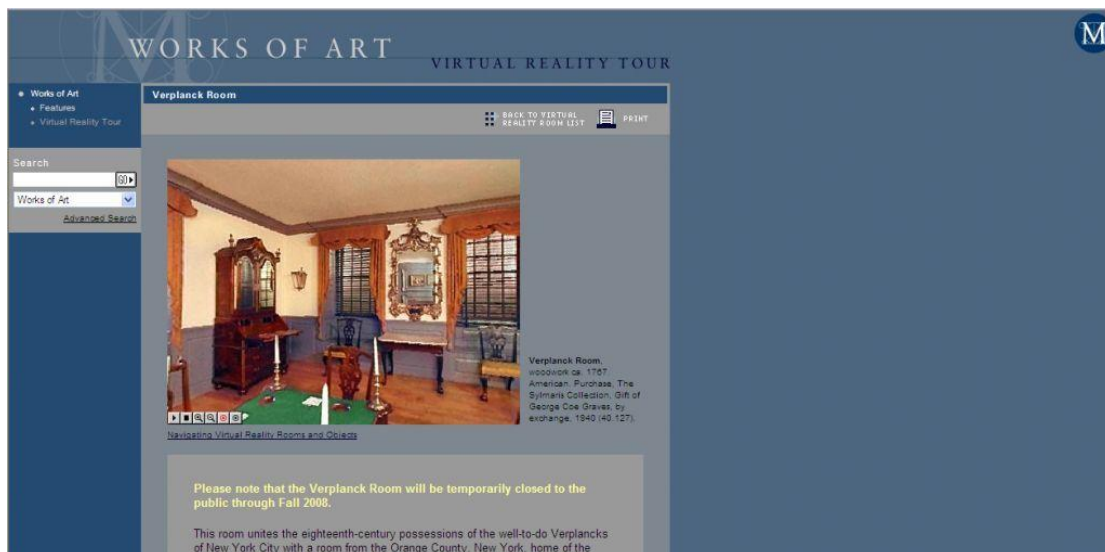
Εικόνα 13: Παρουσίαση, με δυνατότητα θέασης 360° Αγίου Ποτηρίου

Μητροπολιτικό Μουσείο Τεχνών

www.metmuseum.org/Works_of_Art/vr/verplanck/verplanck_main.html

Στον χώρο εικονικής πραγματικότητας του Μητροπολιτικού Μουσείου Τεχνών υπάρχει η δυνατότητα περιήγησης σε χώρους του Αμερικανικού Πολιτισμού. Στην παρουσίαση υπάρχουν διαδραστικά εργαλεία ελέγχου της προβολής, καθώς επίσης και η δυνατότητα επιλογής αντικειμένων του χώρου που προβάλλεται για συλλογή περισσότερων πληροφοριών.

52



Εικόνα 14: Μητροπολιτικό Μουσείο Τεχνών, χώρος Εικονικής Πραγματικότητας

ΠΙΝΑΚΑΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗΣ

Ψηφιοποίηση εικόνας		
1.	<i>TIFF (Tagged Image File Format)</i> http://partners.adobe.com/public/	Πρότυπο δημιουργίας ψηφιακών εικόνων υψηλής ποιότητας
2.	<i>JPEG (Joint Photographic Experts Group)</i> www.jpeg.org/jpeg/index.html και http://www.w3.org/Graphics/JPEG/	Χρησιμοποιείται σε για τη μεταφορά και παρουσίαση εικόνων μέσω δικτύων με περιορισμένο εύρος ζώνης. Το πρότυπο αυτό αξιοποιεί τη συμπίεση με απώλεια πληροφορίας, με στόχο τη μείωση του όγκου του αρχείου εικόνας.
3.	<i>GIF (Graphics Interchange Format)</i> www.cs.cornell.edu/dali/GIF89a.txt	Το πρότυπο αυτό, όπως και το JPEG, αξιοποιούνται για τη μεταφορά και παρουσίαση εικόνων μέσω δικτύων με περιορισμένο εύρος ζώνης, όπως το Διαδίκτυο. Το GIF χρησιμοποιεί συμπίεση χωρίς απώλεια πληροφορίας για τη μείωση του όγκου των ψηφιακών εικόνων, αλλά υποστηρίζει μόνο 256 χρώματα.
4.	<i>PNG (Portable Network Graphics)</i> www.libpng.org/pub/png/	Το πρότυπο αυτό είναι ανοικτό. Σχεδιάστηκε με στόχο την αντικατάσταση του προτύπου GIF. Χρησιμοποιεί συμπίεση χωρίς απώλεια πληροφορίας. Τα αρχεία εικόνας τύπου PNG διαθέτουν μικρότερο μέγεθος από τα αντίστοιχα αρχεία τύπου GIF.
Ψηφιοποίηση ήχου		
1.	<i>WAV</i> www.microsoft.com www.ibm.com	Είναι πρότυπο της Microsoft και της IBM για την αποθήκευση αρχείων ήχου. Τα αρχεία WAV δεν είναι κατάλληλα για διαδικτυακή χρήση, λόγω του μεγάλου όγκου τους.
2.	<i>MP3</i> http://mp3-tech.org	Το πρότυπο αυτό επιτρέπει τη διαδικτυακή μεταφορά αρχείων ήχου τα οποία χαρακτηρίζονται από το μικρό τους όγκο και την υψηλή ποιότητα. Είναι μέλος της

		οικογένειας προτύπων MPEG. Υποστηρίζεται από πολλές εφαρμογές αναπαραγωγής αρχείων ήχου.
3.	<i>Real audio</i> www.real.com	Είναι κλειστό πρότυπο το οποίο δημιουργήθηκε και υποστηρίζεται από τη RealNetworks. Είναι ειδικά σχεδιασμένο για τη μεταφορά αρχείων ήχου μέσω δικτύων με περιορισμένο εύρος ζώνης, όπως το Διαδίκτυο
4.	<i>Audio Interchange File Format (AIFF)</i> www.apple.com	Κλειστό πρότυπο που αναπτύχθηκε από την Apple αντίστοιχο του MP3. Συμβατό μόνο με συσκευές της Apple.
5.	<i>Ogg Vorbis</i> www.vorbis.com/	Ανοιχτό πρότυπο ήχου, ανάλογο του MP3, συμβατό με διανομές λειτουργικού Linux
Ψηφιοποίηση βίντεο		
1.	<i>MPEG (Motion Pictures Expert Group)</i> www.chiariglione.org/mpeg/	Το πρότυπο αυτό είναι ιδιαίτερα δημοφιλές για προβολή βίντεο, ήχου και γενικότερα πολυμεσικού περιεχομένου στο Διαδίκτυο. Ήχος και βίντεο μπορούν να συνδυαστούν στο ίδιο αρχείο. Το MPEG δίνει τη δυνατότητα για δημιουργία αρχείων υψηλής ποιότητας και σχετικά μικρού όγκου
2.	<i>QuickTime</i> http://developer.apple.com/documentation/QuickTime/index.html	Το πρότυπο αυτό κατέχει κυρίαρχη θέση στις πλατφόρμες της Apple. Οι υπολογιστές Macintosh χρησιμοποιούνται αρκετά στον τομέα των πολυμέσων, επομένως ένα σημαντικό ποσοστό του περιεχομένου που δημιουργείται και προβάλλεται στο Διαδίκτυο ακολουθεί το συγκεκριμένο πρότυπο. Τα αντίστοιχα αρχεία μπορούν να έχουν πολύ καλή ποιότητα, ωστόσο όσο καλύτερη είναι η ποιότητα τόσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος του αρχείου.

3.	<i>Real Video</i> www.real.com	Πρόκειται για ένα κλειστό πρότυπο το οποίο δημιουργήθηκε και υποστηρίζεται από τη RealNetworks για προβολή αρχείων βίντεο τέτοιου τύπου.
----	---	--

ΠΙΝΑΚΑΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Γλώσσες προγραμματισμού εικονικής πραγματικότητας		
1.	<i>VRML (Virtual Reality Markup Language)</i> http://www.web3d.org/x3d/vrml/	Γλώσσα προγραμματισμού για την δημιουργία τρισδιάστατων πολυγώνων
2.	<i>3DMLW (3D Markup Language for Web)</i> www.3dmlw.com	Είναι βασισμένη στο πρότυπο XML για τη δημιουργία διαδραστικών δισδιάστατων και τρισδιάστατων γραφικών για το Διαδίκτυο.
3.	<i>Universal 3D</i>	Το πρότυπο αυτό αναπτύχθηκε από τη σύμπραξη των εταιρειών Intel, Boeing, HP, Adobe, Bentley Systems, Right Hemisphere για την προώθηση και ανάπτυξη τρισδιάστατων γραφικών για χρήση από την βιομηχανία
Λογισμικό για συστήματα Εικονικής Πραγματικότητας		
1.	<i>VR Juggler</i> http://www.vrjuggler.org/	Το VR Juggler είναι λογισμικό Εικονικής Πραγματικότητας κλιμακούμενης δυναμικότητας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα απλό PC έως σύνθετα συστήματα Εικονικού Περιβάλλοντος όπως: VR, HMD, CAVE. Είναι συμβατό με τα λειτουργικά συστήματα: IRIX, Linux, Windows, FreeBSD, Solaris, and Mac OS X.
2.	<i>OpenSceneGraph</i>	Το OSG είναι ένα υψηλής επίδοσης τρισδιάστατων γραφικών εργαλείο

	http://www.openscenegraph.org/projects/osg	
3.	<i>Virtual Universe - Real World Simulation 3D</i> www.3dchat.org/	Το Virtual Universe είναι ανοιχτού λογισμικού προσομοίωση του πραγματικού κόσμου. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για επιστημονικούς και τεχνολογικούς σκοπούς για προσομοίωση γεγονότων, δομών, λειτουργιών και σχεδίων.
4.	<i>Do3D</i> www.do3d.com/	Ένα από τα πρώτα λογισμικά Εικονικής Πραγματικότητας. Δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας εικονικών κόσμων.
5.	<i>QTVR</i> www.apple.com/quicktime/technologies/qtvr	Λογισμικό της Apple για δημιουργία εικόνων θέασης 360°
Λογισμικό για την μοντελοποίηση 3D αντικειμένων		
1.	<i>Blender</i> www.blender.org	Το Blender είναι, δωρεάν ανοιχτού λογισμικού, σουίτα δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών.
2.	<i>Autodesk Maya</i> http://usa.autodesk.com	Ανοιχτής αρχιτεκτονικής λογισμικό για δημιουργία τρισδιάστατων γραφικών, κινούμενων εικόνων και οπτικών εφέ.
3.	<i>Art of Illusion</i> http://www.artofillusion.org/index	Το Art of Illusion είναι ένα δωρεάν ανοιχτού λογισμικού τρισδιάστατης μοντελοποίησης στούντιο. Είναι γραμμένο σε γλώσσα Java.
Δικτυακοί τόποι εικονικής πραγματικότητας		
1.	http://www.panoramas.dk/fullscreen2/full22.html	Πανοραμικές διαδραστικές φωτογραφίες
2.	http://secondlife.com/	Χώρος δημιουργίας προσωπικού ψηφιακού κόσμου
3.	http://www.virtualenvironments.info/list-of-virtual-environments	Δικτυακοί πύλη εικονικού περιβάλλοντος

Βιβλιογραφία

Κατσικής Α., Μικρόπουλος Α., Χαλκίδης Α., Από τον ηλεκτρονικό χάρτη στην πραγματικότητα. Εκπαιδευτικές χρήσεις των προγραμμάτων εικονικής τοπογραφίας. Πρακτικά 2^{ου} Εθνικού Συνεδρίου Χαρτογραφίας σ. 119-124, Βόλος 1995

Τζάλη Κατερίνα, Παπαδάκης Ιωάννης, Διατηρώντας ψηφιακά τεκμήρια, 15ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, 1-3 Νοεμβρίου 2006

Bullock, A. Preservation of digital information: issues and current status
www.collectionscanada.ca/a/1/p1-259-e.html

Dureau, J.M. και D.G.W. Clements 1986. Principles for the preservation and conservation of library materials. The Hague: IFLA.

Dance Heritage Coalition 2004. Digital Video Preservation Reformatting Project,
www.danceheritage.org/preservation/Digital_Video_Preservation_Report.doc

Fuchs, H. and Bishop, G. Research Directions in Virtual Environments. Technical Report, University of North Carolina at Chapel Hill. 1992

Gigante M.A., Earnshaw R.A, Jones H., VIRTUAL REALITY SYSTEMS, 1993

Isdale J., What is Virtual Reality?, <ftp://u.washington.edu/public/virtual-worlds/papers>

Krueger, M.W. Artificial Reality II, Addison-Wesley, 1991

Thibodeau, K. 2002. Overview of technological approaches to digital preservation and challenges in coming years. The state of digital preservation: An international perspective, edited by Council on Library and Information Resources and the Library of Congress,
www.clir.org/PUBS/reports/pub107/thibodeau.html

Waters, D. και J. Garrett 1996. Preserving digital information: report of the task force on archiving digital information. Washington, D.C.: Commission on Preservation and Access and Research Libraries Group. www.nla.gov.au/policy/clrclld.html

www.ifla.org , IFLA 2006

<http://digitization.hpclab.ceid.upatras.gr/index.php?action=design&page=17&print=1>

<http://partners.adobe.com/public/>

www.jpeg.org/jpeg/index.html και <http://www.w3.org/Graphics/JPEG/>

www.cs.cornell.edu/dali/GIF89a.txt

www.w3.org/TR/PNG/

mp3-tech.org

www.real.com.

www.chiariglione.org/mpeg/

<http://developer.apple.com/documentation/QuickTime/index.html>
www.real.com
www.web3d.org/x3d/specifications/vrml/index.html
www.macromedia.com/devnet/topics/3d.html
www.ifla.org/ll/metadata.htm
www.cdphheritage.org/resource/metadata/rsrc_metadata.html
www.w3.org/RDF/
www.i3a.org/i_dig35.html
<http://archive.dstc.edu.au/mpeg7-ddl/>
www.tei-c.org/
www.loc.gov/marc
www.loc.gov/ead/
www.loc.gov/standards/mets/
www.dublincore.org/documents/dces/
www.louvre.fr/
www.thebritishmuseum.ac.uk
www.thebritishmuseum.ac.uk
<http://www.vrsj.org/ic-at/ICAT2003/papers/93081.pdf>
<http://www.view.iao.fraunhofer.de/introduction.html>
http://el.wikipedia.org/wiki/εικονική_πραγματικότητα
http://www.es.com/products/digital_theater/index.asp
<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/1196590/ProjectGROPE#tab=active~checked%2Citems~checked&title=Project%20GROPE%20--%20Britannica%20Online%20Encyclopedia>