

# Ανάπτυξη Εικονικών Περιβαλλόντων με την Τεχνολογία QuickTime Virtual Reality

Γ. Μεσσήνης

Υπ. Διδάκτορας, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων  
mebako@otenet.gr

Τ. Α. Μικρόπουλος

Αν. Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων  
amikrop@cc.uoi.gr

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

*Η εργασία αναφέρεται στη χρήση της τεχνολογίας Quick Time Virtual Reality (QTVR) για την ανάπτυξη εικονικών περιβαλλόντων και εκπαιδευτικών εφαρμογών που βασίζονται σ' αυτά. Περιγράφει τις τεχνικές απαιτήσεις για τη δημιουργία μιας τέτοιας εφαρμογής καθώς επίσης και τα υπάρχοντα λογισμικά που προσφέρουν τη δυνατότητα υλοποίησής της. Αναφέρει τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της, περιγράφει και αξιολογεί μια πιλοτική εφαρμογή και τέλος κάνει μια γενική αξιολόγηση της προτεινόμενης τεχνολογίας.*

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** *Εικονικά περιβάλλοντα, photography-based VR, τεχνολογία QTVR, εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα*

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

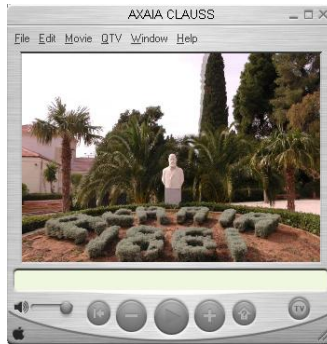
Το QuickTime είναι ένα εργαλείο που υποστηρίζει πολλά είδη γραφικών, ψηφιακών ταινιών και ήχων, καθώς επίσης και νέα είδη πολυμεσικών εφαρμογών όπως είναι το εργαλείο QTVR.

Η εικονική πραγματικότητα τύπου Quick Time (QTVR) που παρουσιάζεται στην εργασία βασίζεται στην τέχνη της φωτογραφίας (photography-based VR), μια τεχνολογία που γίνεται όλο και περισσότερο προσιτή στα σχολεία με την εισαγωγή του εύχρηστου λογισμικού που τη συνοδεύει. Υπάρχουν τρία είδη προϊόντων QTVR:

- Το πανόραμα QTVR (QTVR Panorama)
- Το QTVR αντικειμένου (QTVR Object)
- Το QTVR σκηνών (QTVR Scene).

Υπάρχουν διάφορα πακέτα λογισμικού για τη δημιουργία εφαρμογών QTVR τόσο σε περιβάλλον Windows όσο και Macintosh.

Τα πανοράματα QTVR (QTVR Panoramas) δημιουργούνται με τη λήψη φωτογραφιών από διαφορετικές γωνίες λήψης με τη χρήση ενός ειδικού τρίποδου που καλύπτει περιστροφικά 360 μοίρες. Με το ειδικό λογισμικό που χρησιμοποιείται για να συρράψει (stitch) όλες τις φωτογραφίες μαζί, πετυχαίνεται η δημιουργία μιας «συνολικής φωτογραφίας» που καλύπτει και τις 360 μοίρες. Η συρραμμένη εικόνα μετατρέπεται έπειτα σε ένα πανόραμα QuickTime VR από το λογισμικό. Η αλληλεπίδραση του χρήστη με το πανόραμα QTVR γίνεται με τη μετακίνησή του δρομέα (cursor) μέσα το πανόραμα (εικόνα 1).



**Εικόνα 1.** Πανόραμα QTVR

Το QTVR αντικείμενο (QTVR Object) δημιουργείται με την τοποθέτηση ενός αντικειμένου πάνω σε περιστροφική πλατφόρμα και τη λήψη φωτογραφιών του αντικειμένου καθώς αυτό περιστρέφεται ανά σταθερές μοίρες ώστε να καλύψει όλο το αντικείμενο. Οι εικόνες χρησιμοποιούνται έπειτα για να δημιουργηθεί με το κατάλληλο λογισμικό ένα εικονικό βίντεο που αποτελείται από τη διαδοχική εναλλαγή των φωτογραφιών που λήφθηκαν και δίνει την ψευδαίσθηση της κινηματογραφικής ταινίας που παρέχει κάποιο βαθμό αλληλεπίδρασης (εικόνα 2).



**Εικόνα 2.** Αντικείμενο QTVR

Το QTVR σκηνής (QTVR Scene) είναι μια ταινία QTVR που αποτελείται από διαφορετικά πανοράματα ή και αντικείμενα, που συνδέονται μεταξύ τους και μπορεί να περιέχουν και συνδέσμους (Hot Spots) που λειτουργούν ως υπερσύνδεσμοι (Hyperlinks). Οι σκηνές QTVR αποτελούν ισχυρά εργαλεία, επιτρέποντας την πλοήγηση από πανόραμα σε πανόραμα με δυνατότητα επιλογής εικονικών αντικειμένων για μελέτη και την ψευδαίσθηση της πλήρους πλοήγησης. Είναι επίσης δυνατό οι σύνδεσμοι να οδηγούν σε δικτυακούς τόπους. (εικόνα 3).



**Εικόνα 3.** Σκηνή QTVR

### **ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΑΝΟΡΑΜΑΤΩΝ QTVR**

*Ψηφιακές φωτογραφίες:* Οι φωτογραφίες για την παραγωγή πανοραμάτων και αντικειμένων QTVR μπορούν να προέλθουν από ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, ψηφιακές βιντεοκάμερες, αναλογικές φωτογραφικές μηχανές (προϋποθέτουν την ψηφιοποίησή τους).

*Υπολογιστές:* Ένας Power Macintosh με τουλάχιστον 40 MB RAM ή Υπολογιστές με Windows 95/98/NT και Pentium III στα 450 MHz.

*Λογισμικό:* Τα περισσότερα λογισμικά για την δημιουργία Εικονικής Πραγματικότητας QT είναι αρκετά εύχρηστα.

#### **Για λειτουργικό σύστημα Windows**

*VR Toobox:* Τα VR ObjectWorx, PanoWorx, και SceneWorks της εταιρείας φέρνουν τη δημιουργία μέσω QTVR και σε Υπολογιστές με λειτουργικό σύστημα Windows, πράγμα που ήταν δυνατό μέχρι πρόσφατα μόνο σε υπολογιστές Macintosh .

*Spin Panorama:* Ένα εύχρηστο πρόγραμμα για Windows που θα δημιουργήσει πανοράματα QTVR χωρίς τη δυνατότητα συνδέσμων.

*Live Picture:* Προσφέρει μια εναλλακτική λύση για QTVR βασισμένη στην φωτογραφία.

#### **Για λειτουργικό σύστημα Macintosh**

*QuickTime VR Authoring Studio:* Είναι το λογισμικό της εταιρείας APPLE που δημιούργησε την τεχνολογία QTVR.

*Roundaboutlogic Nodester and Widgetizer:* Εύχρηστο λογισμικό για τη δημιουργία πανοραμάτων και αντικειμένων QTVR

*VR Toolbox's VR PanoWorx, VR ObjectWorx, and VR SceneWorx:* Το λογισμικό είναι διαθέσιμο για Macintosh και Windows.

*Spin Panorama:* Εύχρηστο λογισμικό για τη δημιουργία πανοραμάτων QTVR χωρίς συνδέσμους.

*PhotoVista:* Εξάγει σαν αποτέλεσμα της επεξεργασίας σε μια άλλη μορφή αρχείων QTVR, των RealSpace VR.

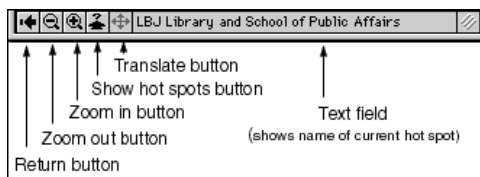
### **ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΑΝΟΡΑΜΑΤΩΝ**

*QuickTimePlayer 3.0:* Είναι λογισμικό που είναι απαραίτητο για την αναπαραγωγή των ταινιών QTVR. Στην αγορά πλέον κυκλοφορεί η έκδοση 5.

*Web browser with QuickTime 3.0 or 4.0 plug-in installed:* Οι πρόσφατες εκδόσεις του *Internet Explorer* και του *Netscape Navigator* εκτελούν τις ταινίες QTVR.  
*HyperStudio 3,2:* Το λογισμικό εκτελεί ταινίες QTVR.

## ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΕ ΜΙΑ ΤΑΙΝΙΑ QTVR

Στις εφαρμογές διαδικτύου και στις εφαρμογές πολυμέσων (*HyperStudio*, κλπ), η Μπάρα Ελέγχου (*Controller Bar*) που βρίσκεται στο κάτω μέρος του *QT Player* δίνει την ευχέρεια να αλληλεπιδρά ο χρήστης με την ταινία *QT* (εικόνα 4).



Εικόνα 4. Η Μπάρα Ελέγχου

## ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ VR

Στους παρακάτω πίνακες (Πίνακας 1 Πίνακας 2) απεικονίζεται μια σύγκριση ορισμένων εργαλείων που δίνουν τη δυνατότητα παραγωγής VR εφαρμογών .

	360 Product Viz	360 WorldView	glPanoram a	Go360	IBM HotMedia	IPix Java	Poor Man's VR	Quick Time
Έκδοση			1.0.3.0	1.10	3.0	3.11	3.0b	5.1
Τύπος	Java	Java	app	Java	Java	Java	Java	Plugin/ ActiveX
Λειτουργικό Σύστημα	any	any	Win	any	any	any	any	Win Mac
Τύποι Αρχείων	JPEG	JPEG GIF	JPEG	JPEG	JPEG GIF iPIX	JPEG	JPEG	MOV
Panorama	X	N	N	N	N	N	N	N
Object movie	N	X	X	X	N	X	X	N

Πίνακας 1: Βασικά χαρακτηριστικά εργαλείων VR

	360 Product Viz	360 WorldView	glPanorama	Go360	IBM HotMedia	IPix Java	Poor Man's VR	Quick Time
<b>Θερά Σημεία</b>								
Link to Panorama-Object	X	N	X	N	N	F	X	N
Link to URL	X	N	X	N	N	F	N	N
<b>Λειτουργικότητα</b>								
Ζουμ	X	N	N	N	N	N	N	N
pop-up κείμενο	X	X	X	N	N	O	X	X
Ενσωματωμένος ήχος	X	X	X	N	N	O	X	N
Ενσωματωμένο βίντεο	X	X	X	X	X	O	X	N
Επιλογή αρχικής θέσης	X	N	X	N	N	O	N	N
Αλλαγή δείκτη	X	X	X	X	X	O	X	N

**Πίνακας 2:** Σύγκριση Εργαλείων VR

**Keys:**

**X** Δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα

**O** Δεν είναι σαφές αν το εργαλείο περιλαμβάνει αυτή τη δυνατότητα

**F** Η δυνατότητα αυτή εξαρτάται από τι είδους είναι το πηγαίο αρχείο (source file)

**N** Υπάρχει αυτή η δυνατότητα

**ΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ: ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΚΑΤΣΙΚΑ ΝΟΜΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

Για την πρακτική εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας επιλέχθηκε η Γαλακτομική Σχολή Κατσικά Ιωαννίνων. Ο στόχος ήταν μια πολυκομβική εφαρμογή που θα επέτρεπε στο χρήστη να πλοηγηθεί μέσα στο εργοστάσιο της σχολής, να δει όλη την γκάμα των μηχανημάτων ενώ ταυτόχρονα θα μπορούσε να λάβει πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία των μηχανημάτων και του τρόπου παρασκευής των γαλακτοκομικών προϊόντων. Ο στόχος ήταν να δοθεί ελευθερία στη χρήση πολυμέσων όσο αυτό ήταν επιτρεπτό από την τεχνολογία QTVR.

**Η φωτογράφιση**

Η πρώτη επίσκεψη στη σχολή αφιερώθηκε στην εξερεύνηση του χώρου. Έγινε περιήγηση μέσα στο εργοστάσιο την ώρα που αυτό ήταν σε πλήρη λειτουργία και γίνονταν πρακτική εξάσκηση από τους μαθητές. Είδαμε τα μηχανήματα παραγωγής, τους χώρους αποθήκευσης και τη σειρά της γραμμής παραγωγής. Ο υπεύθυνος της σχολής εξήγησε τα πιο σημαντικά κομμάτια της παραγωγής καθώς και τις ονομασίες των μηχανημάτων και εξήγησε κάποιες βασικές λειτουργίες τους. Κρατήθηκαν σημειώσεις για το ποια μηχανήματα είναι σημαντικά και ζητήθηκε να δοθεί η σχετική βιβλιογραφία ώστε όταν αργότερα θελήσουμε να προσθέσουμε ηχητικά δεδομένα για να ενημερώνεται ο χρήστης να μπορεί να βρεθεί ικανοποιητικός όγκος πληροφορίας. Το δεύτερο αντικείμενο της επίσκεψης ήταν να δούμε αν θα διαλέγαμε να φωτογραφίσουμε τους χώρους κατά την διάρκεια που τα μηχανήματα θα είναι σε λειτουργία και θα υπάρχουν παρόντες και

σπουδαστές της σχολής. Η διαβεβαίωση του υπεύθυνου ήταν ότι δεν υπήρχε πρόβλημα αν θέλαμε κάτι τέτοιο και αφήσαμε το θέμα σε εκκρεμότητα αν τελικά θα ίσχυε κάτι τέτοιο. Αφού λύθηκαν τα διαδικαστικά θέματα στη συνέχεια η προσοχή εστιάστηκε στον έλεγχο του χώρου και τις συνθήκες φωτισμού του. Ο φωτισμός ήταν μεικτός. Υπήρχε αρκετό φυσικό φως από τα μεγάλα παράθυρα που υπήρχαν στις δύο από τις τέσσερις πλευρές του κτιρίου καθώς και ηλεκτροφωτισμός από την οροφή του κτιρίου επίσης αρκετά ικανοποιητική. Καταλήξαμε λοιπόν να φωτογραφήσουμε κάποια ώρα της ημέρας με τα φώτα αναμμένα οπότε αποκλείσαμε τελείως τη χρήση του φλας. Ο χώρος είχε αρκετά καλές περιοχές όπου θα μπορούσε να στηθεί το ειδικό τρίποδο με τη φωτογραφική μηχανή και να γίνει η λήψη. Ο χρωματισμός επίσης δεν ήταν προβληματικός. Το αντίθετο μάλιστα. Το πάτωμα του εργοστασίου ήταν πλακάκι χρώματος σκούρου καφέ και οι τοίχοι πλακάκι χρώματος ανοικτού μπλε.



*Εικόνα 5. Εσωτερικό Σχολής*

Αυτό όμως που θα αποτελούσε πρόβλημα ήταν αυτό ακριβώς. Το ότι δηλαδή σαν υλικό είχε επιλεγεί το πλακάκι με το τυποποιημένο σχήμα και διάταξή του (εικόνα 5). Στη συνέχεια έγιναν οι πρώτες δοκιμαστικές μας λήψεις από διαφορετικά σημεία για να εκτιμηθούν οι διαφορές στα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα ήταν ικανοποιητικά όσον αφορά στο φωτισμό και την ανταπόκριση των ρυθμίσεων της μηχανής. Το επόμενο βήμα μας ήταν να βρούμε στον εξωτερικό χώρο της σχολής για να ρυθμιστεί το κομβικό σημείο του φακού της μηχανής που ρυθμίστηκε σε σχετικά σύντομο χρόνο. Σημειώθηκαν οι ρυθμίσεις ώστε να είμαστε έτοιμοι για την ημέρα της φωτογράφισης. Το μόνο που απέμενε ήταν να μελετηθούν οι φωτογραφίες στο εργαστήριο και να αποφασιστεί η ώρα της φωτογράφισης και ο γενικός σχεδιασμός του τρόπου που θα γινόταν η πλοήγηση του χρήστη ώστε να έχουμε μια πρώτη εκτίμηση για την επιλογή των ουσιαστικών και των μεταβατικών κόμβων.

### **Τα προβλήματα και η επιλογή των θέσεων φωτογράφισης**

Το πρώτο πρόβλημα ήταν ότι θα έπρεπε η φωτογράφιση να είναι εξαιρετικά ακριβής ώστε να μην υπάρχει πρόβλημα στη συρραφή των φωτογραφιών γιατί οποιαδήποτε ατέλεια θα ήταν εμφανής με την πρώτη ματιά από το χρήστη στο άσχημο συνταίριασμα των ραφών στις ενώσεις από τα πλακάκια. Αυτό μας απασχόλησε αρκετά για να αποφασίσουμε από ποια γωνία λήψης θα τραβούσαμε ώστε να μην έχουμε προβλήματα δεδομένου ότι η φωτογράφιση θα γινόταν μέσα σε μια μέρα και τυχόν λάθη ίσως να μην ήταν εύκολο να καλυφθούν με μια δεύτερη φωτογράφιση. Πάρθηκε η απόφαση να τραβηχθούν με φακό όχι ευρυγώνιο, και να ρυθμιστεί ο προσανατολισμός της μηχανής, σε τελείως οριζόντια θέση ώστε να μην υπάρχει παραμόρφωση στα πλακάκια του τοίχου. Αυτό βέβαια θα αφαιρούσε τη δυνατότητα να δώσει το πανόραμα την αίσθηση στο χρήστη της ικανοποιητικής κατακόρυφης πλοήγησης αλλά αυτό λύθηκε με ένα μικρό τέχνασμα. Δόθηκε

αρχική τιμή ζουμ στο πανόραμα λίγο μεγαλύτερη οπότε αυξήθηκε η κατακόρυφη κίνηση ικανοποιητικά.

Το δεύτερο μεγαλύτερο πρόβλημα ήταν η ύπαρξη εκατοντάδων σωλήνων μικρής διαμέτρου σε όλο το χώρο καθώς επίσης και κατά μήκος των τοίχων του εργοστασίου. Όταν υπάρχουν τέτοιες κατασκευές αυξάνει ο κίνδυνος της μη ακριβούς συρραφής των φωτογραφιών. Η λύση ήταν να διαλέξουμε κόμβους με όσο το δυνατό λιγότερους σωλήνες στο φόντο. Αυτό βέβαια ήταν αρκετά χρονοβόρο αλλά τελικά δούλεψε. Καταλήξαμε στην επιλογή των βέλτιστων μεταβατικών και ουσιαστικών κόμβων. Σε αυτό βέβαια βοήθησε και η διαρρύθμιση του εργοστασίου καθώς τα μηχανήματα ήταν τοποθετημένα όλα προς τη μια πλευρά του χώρου με αποτέλεσμα στην αντίθετη να υπάρχει ένας μεγάλος διάδρομος που διέσχιζε όλο το μήκος του εργοστασίου οπότε εκεί δημιουργήθηκαν τρεις μεταβατικοί κόμβοι που εξασφάλισαν τη κίνηση του χρήστη από το ένα άκρο του εργοστασίου στο άλλο. Βέβαια οι δύο από αυτούς λειτουργήσαν και σαν ουσιαστικοί (εικόνα 6).



*Εικόνα 6.* Διάδρομος Εργοστασίου

Την προσοχή μας επίσης τράβηξε και μια υπερυψωμένη πλατφόρμα στο μέσο περίπου του εργοστασίου την οποία θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε σαν κόμβο για να τραβήξουμε κάποια πανοραμικά πλάνα. Και τέλος αποφασίστηκε η φωτογράφιση να γίνει χωρίς την παρουσία μαθητών αφού θα έπρεπε συνεχώς να τραβάμε φωτογραφίες και ταυτόχρονα να δίνουμε οδηγίες στους σπουδαστές, που να βρίσκονται και να παραμένουν ακίνητοι.

### **Η διαδικασία κατασκευής των Πανοραμάτων**

Μετά το τέλος της φωτογράφισης οι φωτογραφίες που τραβήχτηκαν αποθηκεύθηκαν σε ψηφιακή μορφή και άρχισε η διαδικασία παραγωγής των πανοραμάτων.



**Εικόνα 7.** QTVR Scene Σχολή Κατσικά

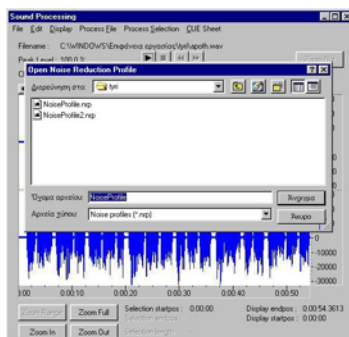
Χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα VR Worx και ο αριθμός των φωτογραφιών που χρησιμοποιήθηκαν για κάθε πανόραμα ήταν δώδεκα. Δηλαδή τραβούσαμε φωτογραφίες ανά 30 μοίρες. Κατασκευάστηκαν οκτώ κόμβοι που κάλυψαν όλοι την έκταση του εργοστασίου. Δεν υπήρξαν σημαντικά προβλήματα στη συρραφή των φωτογραφιών εκτός από δύο πανοράματα όπου χρειάστηκαν μικρές βελτιώσεις για να εξαλειφθεί το πρόβλημα που προκαλούσαν οι σωληνώσεις (εικόνα 7).

### **Η κατασκευή των Αντικειμένων και η προσθήκη ήχου**

Εδώ το πρόβλημα ήταν αζεπέραστο. Τα μηχανήματα που θα έπρεπε να φωτογραφηθούν για να γίνουν αντικείμενα QTVR ήταν ογκώδη και αδύνατο να μετακινηθούν. Καταλήξαμε λοιπόν στην λύση των ταινιών αντικειμένου μιας φωτογραφίας και αποφασίσαμε να προσθέσουμε ήχο με πληροφορίες για την ονομασία τους, τη λειτουργία τους και τον ρόλο τους στη παραγωγή. Αυτά τα Object Movies θα ενεργοποιούνταν με τη χρήση συνδέσμων που θα βάζαμε μέσα στο πανόραμα.. Το επόμενο πρόβλημα που προέκυψε ήταν ο τρόπος με τον οποίο θα προσθέταμε τον ήχο. Μπορούμε να εισάγουμε ήχο είτε απ' ευθείας με τη χρήση της επιλογής που δίνει το ίδιο το λογισμικό ανάπτυξης, είτε με την προσθήκη από αρχείο με ήχο που έχουμε ηχογράφησει με άλλο τρόπο. Δοκιμάζοντας την πρώτη λύση είδαμε ότι ο ήχος δεν ήταν καλής ποιότητας γι' αυτό καταλήξαμε στη δεύτερη επιλογή. Η ηχογράφηση έγινε με το λογισμικό EAC και τα αποτελέσματα ήταν αρκετά ικανοποιητικά.

Μετά την αποθήκευση των αρχείων ήχου ακολούθησε η επεξεργασία τους. Οι βελτιώσεις που έγιναν ήταν η εξομοίωση όλων των αρχείων ήχου στην ίδια ένταση ώστε να μην υπάρχουν διαφορές στην ένταση των ηχητικών πληροφοριών που θα δέχεται ο χρήστης, η προσθήκη βάθους στον ήχο και η αφαίρεση του θορύβου.





**Εικόνα 8.** Αφαίρεση του θορύβου με το λογισμικό EAC

Η αφαίρεση του θορύβου από τον ήχο έγινε με τον εξής τρόπο. Απομονώσαμε ένα κομμάτι από την κυματοσειρά του το οποίο αντιστοιχούσε σε θόρυβο και το αποθηκεύσαμε σαν Noise Profile. Το λογισμικό έχοντας σαν αναφορά το αρχείο αυτό, έκανε τον καθαρισμό σε όλα τα αρχεία (εικόνα 8).

Οι πληροφορίες που χρησιμοποιήθηκαν για να δημιουργηθούν τα κείμενα για το χρήστη αντλήθηκαν από τη βιβλιογραφία που δόθηκε από τον υπεύθυνο της Σχολής καθώς και από πηγές του Διαδικτύου. Ο προσανατολισμός μας ήταν, μικρά περιεκτικά κείμενα και για να μην κουράζουν το χρήστη και για να μην έχουν μεγάλο μέγεθος τα αρχεία ήχου. Αυτό ήταν ένα πρόβλημα που προέκυψε καθώς τα αρχεία που εισάγαμε στο πρόγραμμα είναι τελικά τύπου wav καθώς όταν τα μετατρέπαμε σε τύπο mp3, το πρόγραμμα αντιδρούσε. Τα ενσωμάτωσε στο αντικείμενο αλλά η απόδοσή τους ήταν αρκετά φτωχή. Επίσης όταν στη συνέχεια κάναμε την ένωση των κόμβων για τη δημιουργία της πολυκομβικής σκηνής QTVR, ενώ στην αρχή τα δεχόταν στην συνέχεια όταν ξανάνοιγε το λογισμικό, εμφανιζόταν μήνυμα ότι το VR Worx δεν αναγνωρίζει κάποια συστατικά της σκηνής.

### **Αξιολόγηση του τελικού αποτελέσματος**

Η τελική εφαρμογή μπορεί να κριθεί αρκετά ικανοποιητική όσον αφορά το οπτικό αποτέλεσμα. Ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί με άνεση μέσα στο γαλακτοκομικό εργοστάσιο, χωρίς απότομες αλλαγές, έχει την αίσθηση του φυσικού φωτισμού καθώς αυτό έχει φυσιολογικές διακυμάνσεις από τα άκρα που φωτίζονται περισσότερο προς το κέντρο που ο φωτισμός είναι ελαφρά χαμηλότερος. Μπορεί επίσης να μπει στην αίθουσα αποθήκευσης που υπάρχει στο εργοστάσιο ενεργοποιώντας την πόρτα που αποτελεί σύνδεσμο. Βλέπει τα περισσότερα μηχανήματα στη μορφή αντικειμένου μιας εικόνας και σε κάθε ένα ακούει ηχητικό ντοκουμέντο που περιέχει την ονομασία του καθώς επίσης και το ρόλο του στην γραμμή παραγωγής. Επίσης δέχεται πληροφορίες για κάποιες βασικές εργασίες όπως η διαδικασία παστερίωσης, η διαδικασία αλατίσματος, οι συνθήκες αποθήκευσης κλπ. Στην αρχή της εφαρμογής υπάρχουν δύο επιλογές. Μία οδηγεί στην ξενάγηση στο εργοστάσιο και μια σε γενικές πληροφορίες σε κείμενο για τη λειτουργία και την ιστορία της σχολής. Ένα πρόβλημα που θα παρατηρήσει κάποιος είναι η έλλειψη ήχου στα πανοράματα πράγμα που κάνει την πλοήγηση κάπως μονότονη. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η δυνατότητα της προσθήκης ήχου στα πανοράματα απουσιάζει από τις επιλογές του προγράμματος και το μόνο λογισμικό που δίνει τη δυνατότητα αυτή απευθύνεται σε χρήστες Macintosh. Ένα ακόμη πρόβλημα που υπάρχει είναι η μη δυνατότητα χρήσης Ελληνικών στις ονομασίες των πανοραμάτων ή των αντικειμένων.

Η προσπάθεια επικεντρώθηκε σε δύο κατευθύνσεις. Από τη μια στο τεχνικό μέρος, δηλαδή στη βέλτιστη εμφάνιση των πανοραμμάτων και από την άλλη στο εκπαιδευτικό, στην επιλογή δηλαδή των κατάλληλων κόμβων και των κατάλληλων πολυμεσικών στοιχείων για την ενημέρωση του πλοηγούμενου χρήστη.

## **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ QTVR**

Ένα από τα πιο σημαντικά προβλήματα που παρατηρούνται στα προγράμματα που κατασκευάζονται με αυτή την τεχνολογία είναι η έλλειψη της δυνατότητας προσθήκης ήχου στα πανοράματα σε περιβάλλον εργασίας Windows. Η δυνατότητα αυτή προσφέρεται μόνο σε περιβάλλον Macintosh και όχι μέσα από το κυρίως πρόγραμμα, αλλά από άλλο βοηθητικό.

Μια άλλη παράμετρος είναι ότι για να μπορέσει ο χρήστης να δει μια τέτοια εφαρμογή θα πρέπει να έχει εγκαταστήσει στον υπολογιστή του το πρόγραμμα αναπαραγωγής QuickTime. Συνήθως το πρόγραμμα QuickTime δεν είναι εκ των προτέρων εγκαταστημένο στους περισσότερους υπολογιστές σε αντίθεση με άλλα προγράμματα αναπαραγωγής όπως το Windows Media Player.

Μια σημαντική όμως βοήθεια που προσφέρει στο δημιουργό είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιήσει σαν κόμβο στο πρόγραμμά του ολόκληρο βίντεο τύπου QuickTime το οποίο μπορεί να ενεργοποιήσει με κάποιον σύνδεσμο μέσα σε πανόραμα ή σε κάποιο αντικείμενο. Το πρόγραμμα θα αναγνωρίσει το βίντεο και θα το εκτελέσει μέσα στο πλαίσιο του παράθυρου της εφαρμογής του.

## **ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

<http://www.apple.com/quicktime/>

<http://www.smgvr.com/>

<http://www.si.umich.edu/QTVR/qtvrguide.html#purpose>

<http://www.edb.utexas.edu/teachnet/QTVR/Index.html>

<http://www.kaidan.com/vrtools/index.html>

<http://www.info.apple.com/dev/devinfo/quicktime/qtdevmaillist.html>