

ΤΕΙ Κρήτης – Παράρτημα Ρεθύμνου
Τμήμα Μουσικής Τεχνολογίας & Ακουστικής

Πτυχιακή Εργασία:

Ηχητική καθοδήγηση σε τρισδιάστατα εικονικά περιβάλλοντα: Το παιχνίδι «Ο ηχητικός μίτος της Αριάδνης»

Κουτλεμάνης Παναγιώτης (ΑΜ 37)

Ντινιάς Δημήτρης (ΑΜ 18)

Επιβλέπουσα:

Αλεξανδράκη Χρυσούλα

Πίνακας Περιεχομένων

1	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
2	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
2.1	ΜΟΡΦΕΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΜΕ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ	4
2.2	ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΑΙ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΗΧΟΣ	6
2.3	ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ (ΨΥΧΑΓΩΓΙΑ & ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ)	8
2.4	AUDIO GAMES	9
2.5	ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ «Ο ΗΧΗΤΙΚΟΣ ΜΙΤΟΣ ΤΗΣ ΑΡΙΑΔΝΗΣ»	11
2.5.1	<i>Κίνητρο</i>	11
2.5.2	<i>Ερευνητικός στόχος</i>	11
3	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	12
3.1	GAMEPLAY	12
3.2	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΡΑΦΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ	15
3.2.1	<i>Σχεδιασμός των μενού</i>	15
3.2.2	<i>Σχεδιασμός των επιπέδων</i>	16
3.3	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΗΧΗΤΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ	21
3.3.1	<i>Μουσική</i>	21
3.3.2	<i>Ήχος Sonar</i>	21
3.3.3	<i>Ηχητικά εικονίδια</i>	22
4	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ	23
4.1	ΓΛΩΣΣΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ – ΕΡΓΑΛΕΙΑ	23
4.2	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΓΡΑΦΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ	24
4.2.1	<i>OpenGL</i>	24
4.2.2	<i>Υλοποίηση των μενού</i>	25
4.2.3	<i>Υλοποίηση του κυρίως παιχνιδιού</i>	27
4.2.4	<i>Εφαρμογή κίνησης σε τρισδιάστατα μοντέλα (3D animation)</i>	28
4.3	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΗΧΗΤΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ	31
4.3.1	<i>Αποσυμπίεση αρχείων ogg</i>	34
4.4	ΙΕΡΑΡΧΙΑ ΤΩΝ ΚΛΑΣΕΩΝ	36
5	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	38
6	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	41
6.1	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ:	41
6.2	Η ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ (RENDERING) ΕΝΟΣ ΚΑΡΕ	44
6.3	ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΑΚΡΟΑΤΗ	46
6.4	ΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΕΣ ΤΩΝ ΗΧΩΝ ΟΔΗΓΩΝ	47
6.5	7ο Διεθνές Φεστιβάλ Τέχνης και Τεχνολογίας MEDI@TERRA	49
7	ΑΝΑΦΟΡΕΣ	52

1 Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία βασίζεται στην ιδέα της χρήσης μιας «ηχητικής πυξίδας» προκειμένου να βελτιωθεί ο προσανατολισμός σε καταστάσεις έλλειψης οπτικής επαφής με το περιβάλλον. Μέσα από ένα παιχνίδι για ηλεκτρονικό υπολογιστή, μελετούμε μια εναλλακτική μέθοδο προσανατολισμού σε ένα τέτοιο περιβάλλον.

Το περιβάλλον του παιχνιδιού αποτελείται από έναν τρισδιάστατο λαβύρινθο, όπου τα μόνα ορατά αντικείμενα (και αυτά που ίσως θα μπορούσαν να βοηθήσουν στον προσανατολισμό μέσω της όρασης) είναι οι τοίχοι των διαδρόμων του λαβυρίνθου, το πάτωμα και ο κεντρικός χαρακτήρας (avatar) του παιχνιδιού. Ο χαρακτήρας αυτός, κινείται μέσα στο λαβύρινθο με απώτερο σκοπό, να βρει την έξοδο. Η έλλειψη οπτικής αλληλεπίδρασης προσομοιώνεται με την έλλειψη οπτικών βοηθημάτων, όπως την έλλειψη κάτοψης του λαβυρίνθου, με οπτικό πεδίο μικρής εμβέλειας – που επιτυγχάνεται με την προβολή πλευρικών τοιχωμάτων στο λαβύρινθο, αλλά και μέσω οπτικών εφφέ όπως ο χαμηλός φωτισμός και η παρουσία ομίχλης.

Η κύρια μέθοδος προσανατολισμού είναι ένας επαναλαμβανόμενος ήχος (sonar) ο οποίος μπορεί, όπως και ο χαρακτήρας του παιχνιδιού, να κινείται σε τρεις διαστάσεις και να ενημερώνει ανά πάσα στιγμή για την κατεύθυνση προς την οποία πρέπει να κινηθεί ο χαρακτήρας προκειμένου να αποφύγει αδιέξοδα και να οδηγηθεί στην έξοδο του λαβυρίνθου. Σε συνδυασμό με την κίνηση του ήχου, η έντασή του παίζει εξίσου σημαντικό ρόλο. Καθώς ο χαρακτήρας απομακρύνεται από τη διαδρομή που οδηγεί στην έξοδο, η ένταση του ήχου μειώνεται, υποδεικνύοντας με αυτό τον τρόπο το ότι ο παίκτης πρέπει να επιστρέψει στο σημείο που ήταν πριν και να ακολουθήσει άλλη διαδρομή.

Ο παίκτης έχει τη δυνατότητα να κινεί έναν εικονικό χαρακτήρα (avatar) χρησιμοποιώντας τα πλήκτρα του πληκτρολογίου. Με τη χρήση του ποντικιού, ο χαρακτήρας μπορεί να περιστρέφεται. Η αζιμούθια γωνία του ήχου-οδηγού, αλλάζει με συνεχή τρόπο κατά την περιστροφή του χαρακτήρα. Αυτό βοηθά άμεσα στον προσδιορισμό της ακριβής θέσης του ήχου ως προς τον χαρακτήρα σε περίπτωση που υπάρχει ασάφεια [4].

Το όνομα του παιχνιδιού, «ο Ηχητικός Μίτος της Αριάδνης» είναι εμπνευσμένο από το αρχαίο μύθο της Αριάδνης, η οποία έδωσε στο Θησέα ένα κουβάρι κλωστή για να τον βοηθήσει να βγει από το Μινωικό λαβύρινθο της Κνωσού. Κατά αντιστοιχία με το κουβάρι αυτό, ο παίκτης θα πρέπει να αξιοποιήσει τον ήχο που περιγράφεται παραπάνω και που μπορεί να τον οδηγήσει στην έξοδο.

Το παιχνίδι αποτελεί ένα εργαλείο εξάσκησης και βελτίωσης προσανατολισμού στο χώρο βάσει ακουστικών ερεθισμάτων. Ο προσανατολισμός σε αμιγώς ακουστικά περιβάλλοντα είναι απαραίτητος, τόσο για άτομα με προβλήματα όρασης όσο και για συνθήκες κατά τις οποίες η όραση είναι συγκεντρωμένη σε άλλες δραστηριότητες, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση της οδήγησης.

2 Εισαγωγή

2.1 Μορφές αλληλεπίδρασης με τον υπολογιστή

Ο «Ηχητικός Μίτος της Αριάδνης» είναι ένα παιχνίδι για υπολογιστή που, αντίθετα με τα περισσότερα παιχνίδια του είδους του, βασίζεται περισσότερο στον ήχο, παρά στα γραφικά. Για να κατανοήσουμε τον ρόλο του ήχου στα παιχνίδια για υπολογιστή, θα πρέπει να αναφέρουμε κάποια πράγματα για την επιστήμη της αλληλεπίδραση του ανθρώπου με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Η επιστήμη που μελετά τον τρόπο επικοινωνίας του ανθρώπου με τον υπολογιστή ονομάζεται «αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής» (Human-Computer Interaction) και είναι ένας διεπιστημονικός κλάδος. Συχνά θεωρείται ότι αποτελεί τη θεματική τομή της επιστήμης των υπολογιστών με τις κοινωνικές και συμπεριφοριστικές επιστήμες. Η αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής είναι μια «ζωντανή» επιστήμη, η οποία εξελίσσεται καθημερινά, ακολουθώντας τους ρυθμούς εξέλιξης της βιομηχανίας των υπολογιστών. Στόχος της είναι να κάνει τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές όσο το δυνατόν πιο χρήσιμους, χρηστικούς και φιλικούς προς τον χρήστη, ανεξάρτητα από τις δυνατότητες του καθενός από αυτούς [6]. Για να το καταφέρει αυτό, μελετά τον τρόπο με τον οποίο ο άνθρωπος χρησιμοποιεί τις αισθήσεις του για να επικοινωνεί και να αλληλεπιδρά με το φυσικό του περιβάλλον. Βασικός στόχος της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-μηχανής είναι να εξομοιώσει την αλληλεπίδραση με το φυσικό χώρο στο εικονικό περιβάλλον του ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Καθώς κατά την αλληλεπίδραση με το φυσικό περιβάλλον αξιοποιούνται και οι πέντε ανθρώπινες αισθήσεις, κατά αντιστοιχία – στον εικονικό χώρο ορίζονται πέντε διαφορετικοί τρόπους αλληλεπίδρασης του ανθρώπου με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές:

- Η οπτική αλληλεπίδραση (visual interaction)
- Η ακουστική αλληλεπίδραση (auditory interaction)
- Η απτική αλληλεπίδραση (haptic interaction)
- Η οσφρητική αλληλεπίδραση (olfactory interaction)
- Η γευστική αλληλεπίδραση (gustatory interaction)

Οι τέσσερις τελευταίοι τρόποι αλληλεπίδρασης, απαρτίζουν την μη-οπτική αλληλεπίδραση (non-visual interaction). Όλοι οι παραπάνω τρόποι είναι ηλεκτρονικά αξιοποιήσιμοι, άλλοι λιγότερο και άλλοι περισσότερο. Το μεγαλύτερο μέρος της αλληλεπίδρασης επικεντρώνεται στην οπτική αλληλεπίδραση αφενός μεν γιατί η οπτική αλληλεπίδραση είναι ευκολότερα υλοποιήσιμη μέσω γραφικών στοιχείων, και αφετέρου γιατί η οπτική πληροφορία είναι πιο άμεσα αντιληπτή και προσβάσιμη από τον μέσο χρήστη.

Λέγοντας οπτική αλληλεπίδραση, εννοούμε ότι ένας υπολογιστής ανταποκρίνεται στις ενέργειες του χρήστη, μέσω οπτικής πληροφορίας. Για παράδειγμα, μετακινώντας το ποντίκι του υπολογιστή, ο χρήστης βλέπει τον δείκτη του ποντικιού να μετακινείται στην οθόνη. Επίσης, ο χρήστης μπορεί χρησιμοποιώντας την όρασή του, να διαβάσει κείμενο το οποίο απεικονίζεται στην οθόνη. Ο χρήστης δεν μπορεί στην πραγματικότητα να εισάγει δεδομένα στον υπολογιστή χρησιμοποιώντας την όρασή του, αλλά η όραση βοηθά στην επικύρωση ή επιβεβαίωση της εισαγωγής χρησιμοποιώντας άλλα μέσα.

Η ακουστική αλληλεπίδραση βασίζεται στη χρήση της ακοής. Η βασική ιδέα στην ακουστική αλληλεπίδρασης είναι ότι όλη η πληροφορία που αφορά την επικοινωνία

του χρήστη με τον υπολογιστή πρέπει να αποδοθεί ηχητικά, μέσω μιας ηχητικής διεπαφής (audio interface). Η διάταξη αυτή μπορεί να χρησιμοποιεί ομιλία, μουσική (earcons) ή ηχητικά εικονίδια (auditory icons) [5]. Η ακουστική αλληλεπίδραση είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μορφή αλληλεπίδρασης με τον υπολογιστή μετά την οπτική αλληλεπίδραση.

Στην απτική αλληλεπίδραση, ο χρήστης μπορεί να εισάγει δεδομένα στον υπολογιστή ή να αντλήσει δεδομένα από αυτόν, χρησιμοποιώντας την αίσθηση της αφής. Τα δεδομένα παρέχονται στον χρήστη από τον υπολογιστή μέσω συσκευών που μπορούν να παράγουν ερεθίσματα στο δέρμα και τους μύες, συμπεριλαμβανομένων της αίσθησης της θέσης και της κίνησης ενός αντικειμένου (kinesthetic information) και της αίσθησης της επαφής με ένα αντικείμενο, της αντίληψης του ανάγλυφου της επιφάνειάς του ή της θερμοκρασία του (tactile information). Ο χρήστης παρέχει πληροφορίες στον υπολογιστή χρησιμοποιώντας συσκευές που μπορούν να ανιχνεύουν την θέση και ακαμψία αντικειμένων, την πίεση που ασκείται πάνω τους και τη θερμοκρασία τους. Μια συσκευή που αντιλαμβάνεται αλλαγές στη θέση του είναι το ποντίκι. Επιπλέον, πολλά ποντίκια, όπως κάποια που βρίσκονται ενσωματωμένα σε φορητούς υπολογιστές, μπορούν να μεταφράζουν την πίεση που ασκεί ο χρήστης στην επιφάνειά τους, σε δεδομένα τα οποία αποστέλλονται στον υπολογιστή. Αλλαγές στην πίεση γίνονται συνήθως αντιληπτές από συσκευές τύπου touchpad. Όσον αφορά σε συσκευές εξόδου, συναντούμε διάφορα χειριστήρια παιχνιδιών (joystick, joyrad), τα οποία παρέχουν δόνηση και ανάδραση (force feedback). Ένα παράδειγμα συσκευής εξόδου που αξιοποιεί την αίσθηση του ανάγλυφου (tactile information) είναι τα ηλεκτρονικά Braille displays, που χρησιμοποιούνται για την ανάγνωση ηλεκτρονικού κειμένου από τυφλούς. Σημειώνουμε εδώ ότι καθώς η αφή δεν παρέχει ακρίβεια αναφορικά με τη θέση του ερεθίσματος, συνήθως η αίσθηση της αφής χρησιμοποιείται συμπληρωματικά της όρασης. Κατά συνέπεια, η απτική αλληλεπίδραση έρχεται ως συμπλήρωμα των υπολοίπων των μορφών αλληλεπίδρασης.



Σχήμα 2-1: Συσκευή τύπου joystick

Από την άλλη, στην οσφρητική αλληλεπίδραση χρησιμοποιούνται συσκευές οι οποίες μπορούν να αναδύουν οσμές, ελεγχόμενες από τον υπολογιστή. Οι οσμές δημιουργούνται με κατάλληλη ανάμειξη πρωτογενών αρωμάτων. Η οσφρητική αλληλεπίδραση χρησιμοποιείται ελάχιστα από τα σημερινά συστήματα υπολογιστών.

Τέλος θα αναφέρουμε ως όρο μόνο την γευστική αλληλεπίδραση η οποία βασίζεται στην αίσθηση της γεύσης. Η γευστική αλληλεπίδραση δεν έχει ερευνηθεί ιδιαίτερα και δεν έχουν κατασκευαστεί συσκευές που να μπορούν να παράγουν γευστικά ερεθίσματα στον χρήστη, παρά μόνο σε πολύ πρωταρχικό-πειραματικό στάδιο.

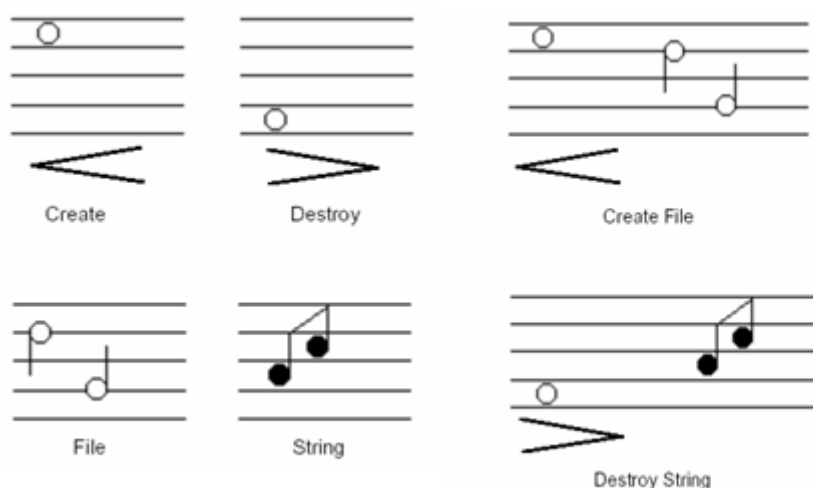
Ένα αλληλεπιδραστικό σύστημα (interactive system) μπορεί να χρησιμοποιεί μία ή περισσότερες από τις παραπάνω μορφές αλληλεπίδρασης. Όσες περισσότερες χρησιμοποιεί, τόσο πιο ολοκληρωμένη και αποτελεσματική είναι η αλληλεπίδραση του χρήστη με αυτό. Όταν ένα σύστημα χρησιμοποιεί περισσότερες από μία μορφές αλληλεπίδρασης, λέμε ότι το σύστημα είναι πολυκαναλικό (multimodal). Όταν ένα σύστημα χρησιμοποιεί περισσότερα του ενός μέσα (όπως κείμενο, εικόνα, ήχος, video) για να λαμβάνει ή να αναπαριστά πληροφορία, λέμε ότι είναι πολυμεσικό (multimedia). Τα περισσότερα υπολογιστικά συστήματα σήμερα είναι πολυμεσικά ενώ ελάχιστα από αυτά είναι πολυκαναλικά. Αυτό συμβαίνει γιατί η υλοποίηση μη-οπτικών μορφών αλληλεπίδρασης αποτελεί τεχνολογική πρόκληση τόσο σε επίπεδο υλικού όσο και σε επίπεδο λογισμικού.

2.2 Ακουστική αλληλεπίδραση και τρισδιάστατος ήχος

Όπως αναφέρεται και στην προηγούμενη παράγραφο, η ακουστική αλληλεπίδραση χρησιμοποιεί τρεις τύπους ηχητικής πληροφορίας: την ομιλία, τα μουσικά μηνύματα και τα ηχητικά εικονίδια.

Η ομιλία είναι, προφανώς, αυτή που μπορεί να δώσει τις περισσότερες πληροφορίες στον χρήστη ενός αλληλεπιδραστικού συστήματος. Ένα σημαντικό όμως πρόβλημα είναι ότι η αντίληψη της πληροφορίας που μεταφέρει η ομιλία εξαρτάται από την εξοικείωση του τελευταίου με τη συγκεκριμένη γλώσσα που χρησιμοποιείται. Αν ο χρήστης δε γνωρίζει τη γλώσσα, τότε η ομιλία γίνεται εντελώς άχρηστη, ίσως και ενοχλητική. Το πρόβλημα αυτό δεν υπάρχει, τουλάχιστον σ' αυτό το βαθμό, στους άλλους δύο τύπους ηχητικής πληροφορίας.

Η μουσική, αυτή καθαυτή δε δίνει συνήθως πολλές πληροφορίες στον χρήστη. Μιλώντας όμως για μουσική στην ακουστική αλληλεπίδραση, εννοούμε γενικότερα τη χρήση μουσικών φράσεων με προκαθορισμένο όνομα, που αναφέρονται στη βιβλιογραφία με τον όρο earcons. Με αυτή τη λογική, η μουσική θεωρείται ως ένας αφηρημένος, συνθετικός ήχος ο οποίος μπορεί να παρέχει πληροφορία στον χρήστη υπό τις κατάλληλες προϋποθέσεις. Η βασική προϋπόθεση για την μετάδοση της πληροφορίας είναι και πάλι η εξοικείωση του χρήστη με το συγκεκριμένο earcon [7].



Σχήμα 2-2: Μουσικά μηνύματα (earcons) που χρησιμεύουν στην ενημέρωση του χρήστη

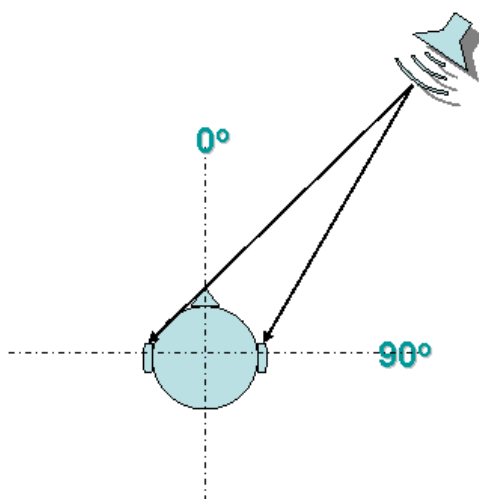
Τα earcons αποτελούν συνήθως συνδυασμό από βασικούς ήχους και χρησιμοποιούν έννοιες γνωστές από τη μουσική θεωρία, όπως ο ρυθμός, η τονικότητα, η χροιά, οι δυναμικές και άλλες [8]. Καθώς ο χρήστης χρησιμοποιεί το αλληλεπιδραστικό

σύστημα, μαθαίνει να συνδυάζει ενέργειές του με τα αντίστοιχα earcons. Παραδείγματα μπορούν να βρεθούν στους ήχους που χρησιμοποιεί το λειτουργικό σύστημα των Windows.

Τα earcons, είναι μια πιο «μουσική» και αρμονική άποψη των ηχητικών εικονιδίων που στη σχετική βιβλιογραφία αναφέρονται ως auditory icons και για αυτό το λόγω προτιμώνται περισσότερο σε αλληλεπιδραστικά συστήματα. Πολλές φορές όμως, τα ηχητικά εικονίδια δίνουν περισσότερες πληροφορίες. Τα ηχητικά εικονίδια είναι συνήθως ήχοι του φυσικού περιβάλλοντος, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για να δηλώσουν μία ενέργεια αντίστοιχη με αυτή που πραγματικά αντιπροσωπεύουν. Για παράδειγμα, αν θέλουμε να υποδηλώσουμε πόνο, θα χρησιμοποιήσουμε μία ηχογραφημένη κραυγή ανθρώπου. Η αντίληψη της πληροφορίας που μεταφέρουν τα ηχητικά εικονίδια δεν έχει τα μειονεκτήματα των προηγούμενων τύπων ηχητικής πληροφορίας, λόγω του ότι η εξοικείωση του χρήστη με ήχους του φυσικού περιβάλλοντος είναι η ίδια, ανεξαρτήτως της πολιτισμικής του ταυτότητας.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία επιχειρεί να καταδείξει ότι η συνδυασμένη χρήση παραπάνω τύπων ηχητικής πληροφορίας είναι επαρκής για τον προσανατολισμό του χρήστη απουσία οπτικής αντίληψης. Ένα μεγάλο πλεονέκτημα της ηχητικής πληροφορίας αποτελεί το γεγονός ότι ο άνθρωπος έχει τη δυνατότητα να αντιλαμβάνεται την ταυτόχρονη παρουσία πολλαπλών ηχητικών ερεθισμάτων και να τα διαχωρίζει μεταξύ τους. Η δυνατότητα διαχωρισμού ανεξαρτήτων ακουστικών ερεθισμάτων οφείλεται κυρίως στη συνδυασμένη ικανότητα του αυτιού και του εγκεφάλου να αναγνωρίζει τη θέση από την οποία καταφθάνει μία πηγή ήχου.

Η ικανότητα προσδιορισμού της θέσης από την οποία καταφθάνει ένα ηχητικό ερέθισμα οφείλεται εν γένει σε δύο μηχανισμούς: τη διαφορά της έντασης του ήχου που γίνεται αντιληπτή από το αριστερό αυτί σε σχέση με την ένταση στο δεξί αυτί (Interaural Intensity Difference – IID) και τη χρονική διαφορά στην άφιξη του ήχου από το σημείο εκπομπής του στο αριστερό αυτί σε σχέση με το δεξί αυτί (Interaural Time Difference – ITD). Η θεωρία που περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο οι δύο αυτοί μηχανισμοί αξιοποιούνται για τον εντοπισμό της θέσης ενός ήχου προτάθηκε από το Lord Rayleigh στις αρχές του 20^{ου} αιώνα και είναι γνωστή ως Duplex Theory.



Σχήμα 2-3: Η θεωρία του Rayleigh για την αντίληψη της θέσης μιας ηχητικής πηγής

Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, συχνότητες πάνω από 3000Hz, λόγω του ότι το μήκος κύματός τους είναι μικρότερο της διαμέτρου του κεφαλιού, δημιουργούν ηχητική σκιά με αποτέλεσμα η διαφορά έντασης να βοηθά στη διάκριση της θέσης του ήχου. Αντίθετα, οι χαμηλές συχνότητες, τείνουν να περιθλώνται, οπότε δε δημιουργούν

αντιληπτή διαφορά έντασης (IID) από το αριστερό αυτί στο δεξί. Όσον αφορά τις διαφορές χρόνου (ITD), αυτές οδηγούν σε αναγνώριση του ήχου που φτάνει πρώτος στο ένα αυτί και βοηθούν στην αντίληψη της θέσης του. Για παρόμοιους λόγους με την IID, οι διαφορές ITD έχουν αποτέλεσμα όταν οι συχνότητες που περιέχει το φάσμα του ήχου είναι μικρότερες των 1500Hz. Οι διαφορές ITD είναι πολύ περισσότερο αναγνωρίσιμες στο οριζόντιο επίπεδο, όπου μπορούν να αναγνωριστούν διαφορές στη θέση ενός ήχου της τάξης της μίας μοίρας (1°), ενώ στο κατακόρυφο επίπεδο (αζιμούθιο 90°) η μικρότερη αναγνωρίσιμη γωνία είναι αυτή των 40°.

2.3 Παιχνίδια (ψυχαγωγία & εκπαίδευση)

Η έρευνα που κάναμε πριν τον αρχικό σχεδιασμό της εφαρμογής του «Ηχητικού μίτου της Αριάδνης» επικεντρώθηκε σε δύο τομείς. Ο πρώτος αφορά την έρευνα πάνω σε θέματα αντίληψης του ήχου από τον άνθρωπο και τους παράγοντες οι οποίοι την επηρεάζουν, μέρος της οποίας παρουσιάστηκε στις προηγούμενες παραγράφους. Ο δεύτερος από αυτούς τους τομείς αφορά την έρευνα πάνω σε θέματα σχεδιασμού παιχνιδιών για υπολογιστή.

Πέρα από το ερευνητικό υπόβαθρο, ένας από τους βασικούς στόχους κατά το σχεδιασμό του συγκεκριμένου παιχνιδιού ήταν το παιχνίδι να είναι όσο το δυνατόν πιο ενδιαφέρον και διασκεδαστικό για τους παίκτες. Οι ακόλουθες παράγραφοι περιγράφουν τους επιμέρους στόχους που εξετάστηκαν προκειμένου να σχεδιαστεί ένα ενδιαφέρον και διασκεδαστικό παιχνίδι.

Η **πρόκληση** είναι το κυρίαρχο προσόν ενός επιτυχημένου παιχνιδιού. Η ύπαρξη της πρόκλησης είναι από μόνη της διασκέδαση για τον μέσο παίκτη καθώς τον οδηγεί να σκεφτεί δημιουργικά, να αναζητήσει διαφορετικές λύσεις για το ίδιο πρόβλημα, να κατανοήσει τον μηχανισμό με τον οποίο λειτουργεί το παιχνίδι. Η πρόκληση πρέπει να είναι διαφορετική κάθε φορά που ο παίκτης ξεκινά το παιχνίδι. Επίσης κάθε φορά που ξεπερνιέται η πρόκληση, θα πρέπει να υπάρχει και η ανάλογη ανταμοιβή. Η επίτευξη του μικρότερου αυτού στόχου μέσα στο παιχνίδι, αποτελεί ένα μάθημα, μία εμπειρία για τον παίκτη. Η εμπειρία αυτή μπορεί να αποδειχτεί χρήσιμη στην καθημερινή ζωή του, έστω κι αν αυτό δεν γίνεται άμεσα αντιληπτό.



Σχήμα 2-4: Η πρόκληση θεωρείται μεγαλύτερη σε παιχνίδια πραγματικού χρόνου

Ένα άλλο κυρίαρχο προσόν ενός παιχνιδιού είναι η **συναισθηματική εμπειρία** την οποία προσφέρει. Η συναισθηματική εμπειρία είναι στενά συνδεδεμένη με την τέχνη και συχνά είναι προσωπικό θέμα του καθενός το κατά πόσο η εμπειρία αυτή είναι θεμιτή ή όχι. Η πρόκληση που αντιμετωπίζει ο παίκτης στο παιχνίδι και η ανταμοιβή που λαμβάνει ξεπερνώντας την, οδηγεί στην επιθυμητή συναισθηματική φόρτιση.

Η **δυνατότητα για εξερεύνηση του περιβάλλοντος** του παιχνιδιού είναι ένας ακόμα λόγος που κάνει ένα παιχνίδι ενδιαφέρον. Πολλοί είναι αυτοί που αρχικά, αντί να ακολουθήσουν τις οδηγίες του παιχνιδιού για την επίτευξη του στόχου του, προτιμούν να εξερευνήσουν το περιβάλλον του. Η εξερεύνηση δεν περιορίζεται μόνο στην εξερεύνηση του χώρου, αλλά και σ' αυτήν των διαφορετικών τρόπων αντιμετώπισης των προκλήσεων και στην εξερεύνηση των διαφορετικών δυνατοτήτων κάθε χαρακτήρα.

Ένα μεγάλο και καθοριστικό μέρος ενός παιχνιδιού είναι πάντα ο **τρόπος παιχνιδιού** (gameplay). Ο τρόπος παιχνιδιού είναι ένα σύστημα από κανόνες τους οποίους ακολουθεί οποιαδήποτε οντότητα μέσα σε ένα παιχνίδι και είναι αυτοί οι κανόνες οι οποίοι καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο θα αλληλεπιδρά ο παίκτης με το ίδιο το παιχνίδι. Για παράδειγμα, το σκάκι ακολουθεί κάποιους βασικούς κανόνες για το πόσα πιόνια έχει ο κάθε παίκτης, τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να κινηθεί κάθε ένα από αυτά και τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να επιτευχθεί η νίκη. Όσο πιο απλοί είναι αυτοί οι κανόνες συνήθως, τόσο πιο ελκυστικό είναι το παιχνίδι. Τα περισσότερα παιχνίδια για υπολογιστή ακολουθούν τους παρακάτω κανόνες:

Κίνηση και σύγκρουση (Motion and collision). Τα αντικείμενα που υπάρχουν στο παιχνίδι μπορούν να είναι ακίνητα ή να κινούνται. Σε περίπτωση που κινούνται η κίνηση ακολουθεί ορισμένους νόμους. Για παράδειγμα, η κίνηση μπορεί να περιορίζεται σε συγκεκριμένες διευθύνσεις. Όταν ένα αντικείμενο φτάσει στη θέση που υπάρχει κάποιο άλλο, τότε έχουμε σύγκρουση και ανάλογα με το παιχνίδι, έχουμε κάποιο αποτέλεσμα της σύγκρουσης. Το ένα από τα δύο αντικείμενα μπορεί για παράδειγμα να εξαφανιστεί σ' αυτή την περίπτωση. Ο κεντρικός χαρακτήρας του παιχνιδιού ακολουθεί παρόμοιους κανόνες κίνησης. Η κίνηση συνήθως ακολουθεί τους νόμους της φύσης και όσο πιο ακριβές είναι το μοντέλο των νόμων της φύσης, τόσο πιο ρεαλιστικό γίνεται το παιχνίδι.

Συνέπεια. Τα αντικείμενα του παιχνιδιού θα πρέπει να ακολουθούν τους ίδιους νόμους καθ' όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού. Σε αντίθετη περίπτωση ο παίκτης αποπροσανατολίζεται.

Ελευθερία της κίνησης. Ο παίκτης θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να εξερευνήσει το περιβάλλον. Η διαδρομή που θα μπορεί να ακολουθήσει δε θα πρέπει να είναι προκαθορισμένη. Τα προαναφερθέντα θα πρέπει να είναι μέσα στα όρια των φυσικών νόμων του παιχνιδιού.

Τα παραπάνω απαρτίζουν τους νόμους του τρόπου παιχνιδιού ενός παιχνιδιού. Σε συνδυασμό με αυτά, και από τη στιγμή που θα θεωρήσουμε ότι ο ρεαλισμός στο παιχνίδι είναι επιθυμητός, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και τα παρακάτω.

Κίνηση στο παρασκήνιο. Όταν ο χαρακτήρας του παιχνιδιού δεν κινείται, ο υπόλοιπος κόσμος δε θα πρέπει να παραμένει κι αυτός στάσιμος. Τα αντικείμενα θα ακολουθούν την πορεία τους, όπως ακριβώς θα έκαναν και αν ο παίκτης δε σταματούσε.

Τρισδιάστατος κόσμος. Ο χώρος στον οποίο ζούμε έχει τρεις διαστάσεις. Επομένως, για να είναι ρεαλιστικό ένα παιχνίδι, θα πρέπει το περιβάλλον του να δίνει την εντύπωση των τριών διαστάσεων. Η πρόοδος της τεχνολογίας των υπολογιστών, έχει οδηγήσει στην επίτευξη της προσομοίωσης των τριών διαστάσεων χρησιμοποιώντας συσκευές απεικόνισης δύο διαστάσεων.

2.4 Audio Games

Στα περισσότερα παιχνίδια για υπολογιστή, η μη οπτική αλληλεπίδραση έρχεται συνήθως ως βοήθημα. Τα παιχνίδια αυτά ανήκουν στην κατηγορία των

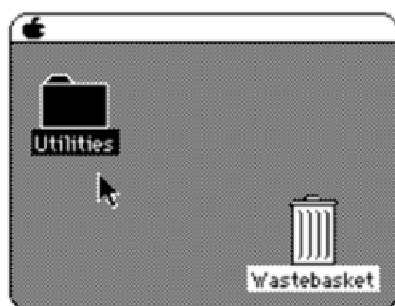
βιντεοπαιχνιδιών (video games). Αυτό δεν ισχύει όμως στα ηχητικά παιχνίδια (audio games).

Τα ηχητικά παιχνίδια αποτελούν είναι παιχνίδια που παίζονται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή και το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι ότι η μόνη μορφή παροχής πληροφορίας προς τον χρήστη είναι ηχητική και όχι οπτική. Η διασύνδεση με τον χρήστη είναι και πρέπει να είναι αρκετά πλήρης μέσω του ήχου, τόσο ώστε να μην απαιτείται η χρήση γραφικών [2].

Τα ηχητικά παιχνίδια αρχικά δημιουργήθηκαν για να παίζονται από άτομα με μειωμένες δυνατότητες όρασης. Οι δημιουργοί τους, συχνά ανήκαν στις ίδιες ομάδες ανθρώπων στις οποίες απευθύνονταν τα παιχνίδια που κατασκεύαζαν [6].

Η ανάγκη για παιχνίδια τέτοιου τύπου έγινε μεγαλύτερη με τον ερχομό των γραφικών λειτουργικών συστημάτων (graphical operating systems), όπως τα Windows, σε προσωπικούς υπολογιστές. Πριν από αυτά, οι υπολογιστές χρησιμοποιούσαν λειτουργικά συστήματα βασισμένα σε κείμενο (text-based operating systems), όπως είναι το MS-DOS. Σε περιβάλλοντα βασισμένα σε κείμενο, τα παιχνίδια ήταν εξίσου προσιτά τόσο σε άτομα με περιορισμένες δυνατότητες όρασης, όσο και σε άτομα με πλήρεις δυνατότητες. Η προσιτότητα αυτή οφείλεται εν μέρει στη χρήση του πληκτρολογίου ως μέσου εισαγωγής, το οποίο πληκτρολόγιο μπορούν να χειριστούν τα παραπάνω άτομα, είτε σε συσκευές εισόδου και εξόδου βασισμένες στο σύστημα Μπράιγ [1].

Με την έλευση όμως των γραφικών λειτουργικών συστημάτων προστέθηκαν νέες συσκευές εισόδου, όπως το ποντίκι και συσκευές βασισμένες σε συντεταγμένες. Οι συσκευές αυτές παρέχουν αποκλειστικά οπτική αλληλεπίδραση στον χρήστη [1]. Σε συνδυασμό με αυτό, τα γραφικά του λειτουργικού συστήματος δε μπορούσαν πλέον να «μεταφραστούν» με κάποιο τρόπο σε σύστημα ανάγνωσης Μπράιγ, κάτι το οποίο γίνεται εύκολα μέσω ειδικών συσκευών σε συστήματα βασισμένα σε κείμενο. Έστω και στην περίπτωση που ξεπεραστούν αυτά τα προβλήματα, παραμένει το πρόβλημα του ότι λειτουργικά συστήματα βασισμένα σε γραφικά, χρησιμοποιούν ιεραρχικές δομές γεωμετρικών σχημάτων, των οποίων η μετάφραση σε μορφή κατανοητή από άτομα με προβλήματα όρασης προσθέτει αναπόφευκτα απώλεια δεδομένων ιδιαίτερα χρήσιμων για την κατανόηση του περιβάλλοντος εργασίας [1]. Αναγκαστικά λοιπόν, οι κατασκευαστές παιχνιδιών στράφηκαν σε μη οπτικούς τρόπους αλληλεπίδρασης με τον υπολογιστή. Έτσι γεννήθηκαν τα ηχητικά παιχνίδια.



Σχήμα 2-5: Η χρήση του ποντικιού παρέχει μόνο οπτικού τύπου πληροφορία στον χρήστη

Τα ηχητικά παιχνίδια συνήθως χρησιμοποιούν και τις τρεις μορφές ηχητικής πληροφορίας: ομιλίας, μουσικών μηνυμάτων και ηχητικών εικονιδίων. Αυτό γιατί η ακοή επιτρέπει την ταυτόχρονη χρήση διαφόρων βαθμών αντιληπτότητας της πληροφορίας, ανάλογα με τη μορφή πληροφορίας που θα χρησιμοποιηθεί. Επιπλέον, ο ήχος έχει τη δυνατότητα να παρέχει ταυτόχρονα μεγάλο όγκο πληροφορίας αν αποδοθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να περιβάλλει τον ακροατή [4].

Η ομιλία χρησιμοποιείται όταν απαιτούνται ακριβείς πληροφορίες για μια ενέργεια. Ομιλία χρησιμοποιείται πολλές φορές στα μενού ενός παιχνιδιού ή στην παρουσίαση του στόχου που πρέπει να πραγματοποιήσει ο παίκτης. Σε τέτοιες περιπτώσεις είναι δυσκολότερο να μεταδοθεί με άλλους τρόπους η πληροφορία, μέσω του ήχου πάντα. Σε περίπτωση όμως που η ομιλία επαναλαμβάνεται ή διαρκεί μεγάλα χρονικά διαστήματα γίνεται κουραστική για τον μέσο παίκτη. Επίσης είναι πολύ αργόρυθμη σε περίπτωση που το παιχνίδι είναι παιχνίδι δράσης πραγματικού χρόνου. Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιούνται τα ηχητικά εικονίδια.

2.5 Το παιχνίδι «Ο Ηχητικός Μίτος της Αριάδνης»

2.5.1 Κίνητρο

Τα κίνητρα που μας ώθησαν στην ενασχόλησή με αυτή την πτυχιακή εργασία ήταν ποικίλα. Η έλλειψη παρόμοιας έρευνας στο θέμα αυτό από άλλους φοιτητές του Τμήματος Μουσικής Τεχνολογίας και Ακουστικής του ΤΕΙ Κρήτης ήταν ένα από τα σημαντικότερα. Σε συνδυασμό με αυτό, βλέπουμε τις προοπτικές ανάπτυξης των ηχητικών παιχνιδιών στην Ελλάδα, ανάπτυξη η οποία ακόμα βρίσκεται σε ερευνητικό στάδιο από μεμονωμένα ερευνητικά εργαστήρια.

Φυσικά, σημαντική ήταν η ενασχόληση μας, τόσο με παιχνίδια για υπολογιστές, όσο και η επαφή που είχαμε με γλώσσες προγραμματισμού και θέματα πολυμέσων κατά τη διάρκεια των σπουδών μας στο ΤΕΙ, σε μαθήματα όπως «Προγραμματισμός υπολογιστών Ι» και «Εφαρμογές Πολυμέσων».

Αυτή η πτυχιακή εργασία δε θα ήταν επιτεύξιμη χωρίς την πολύτιμη βοήθεια της επιβλέπουσας καθηγήτριάς μας, Χρυσούλας Αλεξανδράκη, η οποία ταυτόχρονα μας έδωσε και την ευκαιρία να την παρουσιάσουμε σε ένα ευρύτερο κοινό, στα πλαίσια του φεστιβάλ medi@terra.

2.5.2 Ερευνητικός στόχος

Ερευνητικός μας στόχος είναι η μελέτη του τρόπου με τον οποίο μπορεί ο άνθρωπος να προσανατολιστεί σε περιβάλλοντα μερικής ή ολικής έλλειψης οπτικών ερεθισμάτων χρησιμοποιώντας μόνο την αίσθηση της ακοής και ταυτόχρονα, τα περιθώρια βελτίωσης του προσανατολισμού σε τέτοιου είδους περιβάλλοντα, μέσω της διαδικασίας της επανάληψης και μάθησης.

3 Σχεδιασμός

Θα περιγράψουμε σε αυτό το κεφάλαιο τη διαδικασία σχεδιασμού του «Ηχητικού Μίτου της Αριάδνης». Θελήσαμε μέσα από αυτή την πτυχιακή εργασία να δημιουργήσουμε ένα ερευνητικό εργαλείο και ταυτόχρονα ένα ενδιαφέρον παιχνίδι για υπολογιστή που θα μπορεί να παίζεται από οποιοδήποτε άτομο, ανεξαρτήτως των δυνατοτήτων του. Ελπίζουμε να γίνει κατανοητό το ότι ξεκινώντας τον σχεδιασμό ενός τέτοιου εγχειρήματος, πρέπει αναγκαστικά να γίνουν κάποιοι συμβιβασμοί και από τις δύο πλευρές: αυτή της ύπαρξης των απαραίτητων δυνατοτήτων για να μπορεί να χαρακτηριστεί ο «Ηχητικός Μίτος της Αριάδνης» ως ένα εργαλείο έρευνας της δυνατότητας προσανατολισμού μέσω του ήχου, αλλά και αυτή της ύπαρξης των κατάλληλων στοιχείων για να μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα παιχνίδι που θα κρατά αμείωτο το ενδιαφέρον του παίκτη.

Ως παράδειγμα θα δώσουμε αυτή καθ' εαυτού την ύπαρξη των τρισδιάστατων γραφικών. Όπως έχουμε αναφέρει σε προηγούμενη παράγραφο, ένα ηχητικό παιχνίδι συνήθως δεν περιλαμβάνει γραφικό μέρος. Θεωρούμε τον «Ηχητικό Μίτο της Αριάδνης» ως μία εξέλιξη ενός ηχητικού παιχνιδιού. Το χαρακτηρίζουμε ως ηχητικό παιχνίδι δεδομένου ότι ο ήχος είναι το απαραίτητο και μοναδικό βοήθημα για να επιτευχθεί ο στόχος του παιχνιδιού από τον παίκτη, δηλαδή το να βγει από τον λαβύρινθο. Η εξέλιξη έγκειται στο ότι με την προσθήκη των τρισδιάστατων γραφικών το παιχνίδι γίνεται αυτομάτως πιο ελκυστικό για τον μέσο παίκτη, αφού συνήθως η εμπειρία αυτού σε ηχητικά παιχνίδια είναι συνήθως ελάχιστη [3].

3.1 Gameplay

Ο απώτερος σκοπός του παιχνιδιού είναι να καταφέρει ο παίκτης να βγει από τον λαβύρινθο. Το παιχνίδι διαθέτει δύο καταστάσεις λειτουργίας (modes): την κατάσταση **maze-mode** και την κατάσταση **campaign-mode**.

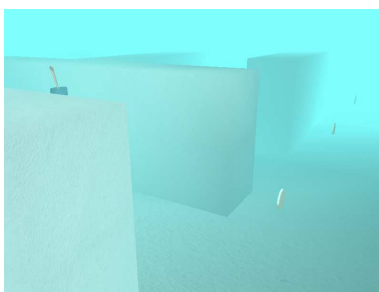
Στην κατάσταση **maze-mode**, ο παίκτης αντιμετωπίζει έναν τυχαίο λαβύρινθο συγκεκριμένης δυσκολίας. Η αρχική θέση του παίκτη είναι η πιο απομακρυσμένη από την έξοδο θέση. Το παιχνίδι τελειώνει όταν ο παίκτης βρει την έξοδο. Κάθε φορά που ξεκινά ένα νέο παιχνίδι, ο λαβύρινθος είναι διαφορετικός.

Στην κατάσταση **campaign-mode**, υπάρχουν πέντε διαφορετικοί λαβύρινθοι, κλιμακούμενης δυσκολίας. Ο παίκτης ξεκινά και πάλι από την πιο απομακρυσμένη από την έξοδο θέση. Για να βγει από τον λαβύρινθο πρέπει αρχικά να βρει ένα αντικείμενο κρυμμένο μέσα στον λαβύρινθο, το οποίο ξεκλειδώνει την έξοδο. Στη συνέχεια πρέπει να βρει την έξοδο για να περάσει στο επόμενο επίπεδο. Η έξοδος είναι απροσπέλαστη αν ο παίκτης δεν έχει στην κατοχή του το αντικείμενο που την ξεκλειδώνει. Το παιχνίδι τελειώνει μόλις ο παίκτης βγει από τον πέμπτο κατά σειρά λαβύρινθο. Οδηγίες για το αντικείμενο που πρέπει να βρεθεί, δίνονται στην αρχή κάθε λαβυρίνου.



Σχήμα 3-1: Το αντικείμενο «The Staff of Gods», το οποίο πρέπει να βρει ο παίκτης στο επίπεδο «Zeus' Courtyards» για να περάσει στο επόμενο επίπεδο.

Για να προσομοιώσουμε την έλλειψη οπτικής αλληλεπίδρασης, χρησιμοποιούμε σε άλλα επίπεδα χαμηλό φωτισμό, σε άλλα την παρουσία ομίχλης και σε άλλα την προσομοίωση νερού (ο παίκτης παίζει στο βυθό της θάλασσας).



Σχήμα 3-2: Το επίπεδο «Poseidon's Palace», όπου ο παίκτης οδηγείται στο βυθό της θάλασσας.

Η βοήθεια που δίνεται προς τον παίκτη είναι ένας επαναλαμβανόμενος ήχος (sonar). Ο ήχος αυτός έχει τη δυνατότητα να κινείται σε τρεις διαστάσεις και πάντα «δείχνει» προς την έξοδο. Για παράδειγμα, αν ο παίκτης βρεθεί σε ένα σταυροδρόμι μέσα στον λαβύρινθο, του οποίου οι πιθανές επιλογές είναι αριστερά, ευθεία και δεξιά και ο δρόμος που οδηγεί στην έξοδο είναι προς τα δεξιά, τότε το sonar θα μετακινηθεί προς τα δεξιά για να υποδηλώσει το δρόμο που πρέπει να ακολουθήσει ο παίκτης.

Κάθε λαβύρινθος είναι «τέλειος», δηλαδή υπάρχει πάντα μόνο μία διαδρομή που οδηγεί στην έξοδο. Όλες οι άλλες διαδρομές, οδηγούν σε αδιέξοδο.

Καθώς ο παίκτης απομακρύνεται από το sonar (και κατά συνέπεια από τη σωστή διαδρομή), η ένταση του ήχου του sonar μειώνεται, μέχρι που σβήνει εντελώς. Αυτό είναι μία ένδειξη του ότι ο παίκτης έχει ακολουθήσει τη λάθος διαδρομή και θα πρέπει να επιστρέψει στο σημείο όπου βρίσκεται το sonar. Ανάλογα με το βαθμό δυσκολίας του κάθε επιπέδου, η απόσταση στην οποία πρέπει να φτάσει ο παίκτης για να σβήσει εντελώς η ένταση του sonar, μικραίνει.

Επιπλέον, ανάλογα με το βαθμό δυσκολίας, η πολυπλοκότητα και το μέγεθος του λαβυρίνθου μεγαλώνει. Λόγω αυτού, από τις πέντε κατά μέσο όρο πιθανές διαδρομές που μπορεί να ακολουθήσει ο παίκτης στο μικρότερο επίπεδο δυσκολίας (από τις οποίες οι τέσσερις οδηγούν σε αδιέξοδο), φτάνουμε σε εκατοντάδες στο μεγαλύτερο επίπεδο δυσκολίας. Αναλόγως αυξάνεται και η πυκνότητα της ομίχλης ή του σκοταδιού.

Μέσα στον λαβύρινθο, υπάρχουν διάσπαρτα αντικείμενα τα οποία δίνουν πόντους στον παίκτη όταν τα αποκτήσει. Το ποσό των πόντων διαφέρει ανάλογα με τον τύπο

του αντικειμένου. Ταυτόχρονα, υπάρχουν αντικείμενα τα οποία δυσκολεύουν την επίτευξη του στόχου του παίκτη με ποικίλους τρόπους, όπως την προσωρινή και παντελή απουσία φωτισμού. Ο παίκτης δεν πρέπει να ακουμπήσει στους τοίχους του λαβυρίνθου. Σε αντίθετη περίπτωση χάνει πόντους. Το τελικό άθροισμα των πόντων υπολογίζεται από τα διάφορα αντικείμενα που έχει μαζέψει ο παίκτης, ένα επιπλέον ποσό πόντων αντιστρόφως ανάλογο του χρόνου στον οποίο κατάφερε να βρει την έξοδο και τη δυσκολία του επιπέδου.



Σχήμα 3-3: Το αντικείμενο «Present», το οποίο δίνει επιπλέον πόντους στον παίκτη.

Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί εικονικοί χαρακτήρες που δύναται να χρησιμοποιηθούν. Κάθε ένας από αυτούς έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα ο χαρακτήρας «Emu» μπορεί να αναπτύσσει μεγάλη ταχύτητα, το οποίο βοηθά τον παίκτη που τον επέλεξε να βρεθεί πιο γρήγορα στην έξοδο. Ταυτόχρονα όμως έχει τον μεγαλύτερο όγκο από τους τρεις χαρακτήρες, οδηγώντας σε μεγαλύτερη πιθανότητα σύγκρουσης στους τοίχους του λαβυρίνθου.



Σχήμα 3-4: Ο χαρακτήρας «Emu».

Για την κίνηση του χαρακτήρα του, ο παίκτης χρησιμοποιεί συνδυασμό του πληκτρολογίου και του ποντικιού. Πατώντας τα πλήκτρα «βελάκια» του πληκτρολογίου, ο χαρακτήρας κινείται κατά τον άξονα z (μπρος ή πίσω) και κατά τον άξονα x (δεξιά ή αριστερά). Με τη χρήση του ποντικιού, ο παίκτης μπορεί να περιστρέψει τον χαρακτήρα σε δύο επίπεδα (οριζόντια και κάθετα). Η αζιμούθια γωνία του ήχου-οδηγού (sonar), αλλάζει με συνεχή τρόπο κατά την περιστροφή του χαρακτήρα. Αυτό βοηθά άμεσα στον προσδιορισμό της ακριβής θέσης του ήχου ως προς τον χαρακτήρα σε περίπτωση που υπάρχει ασάφεια [4].

Επίσης παρέχεται η δυνατότητα εναλλαγής της ταχύτητας του χαρακτήρα σε δύο επίπεδα (περπάτημα-τρέξιμο) πατώντας το πλήκτρο R στο πληκτρολόγιο, αλλά και της επιλογής κάμερας πρώτου προσώπου (first person camera) ή τρίτου προσώπου (third person camera) πατώντας το πλήκτρο C.

Η επίδοση του κάθε παίκτη μπορεί να αποθηκευτεί σε αρχείο και να μελετηθεί αργότερα. Τα δεδομένα που αποθηκεύονται είναι το όνομα του παίκτη, ο αριθμός των πόντων, ο χρόνος στον οποίο βρήκε την έξοδο, το επίπεδο δυσκολίας, ο τύπος του παιχνιδιού (maze ή campaign) και δεδομένα απαραίτητα για την αναδημιουργία του επιπέδου αργότερα. Με αυτό τον τρόπο, ο παίκτης μπορεί να αποθηκεύσει ένα παιχνίδι σε αρχείο και να το επαναφέρει για να το συνεχίσει ή να το ξαναπαίξει κάποια άλλη στιγμή.

Ο «Ηχητικός Μίτος της Αριάδνης» παρέχει επίσης ένα μενού με διάφορα υπομενού μέσω του οποίου ο χρήστης μπορεί να ρυθμίσει τις παραμέτρους του παιχνιδιού.

Παράδειγμα αυτών των ρυθμίσεων είναι η μέγιστη ένταση του ήχου-οδηγού, το αρχείο ήχου που θα χρησιμοποιείται ως οδηγός, το επίπεδο δυσκολίας και άλλα.

3.2 Σχεδιασμός γραφικού μέρους

Όσον αφορά το σχεδιασμό του γραφικού μέρους του «Ηχητικού Μίτου της Αριάδνης», επικεντρωθήκαμε αφενός στο σχεδιασμό του συστήματος μενού και αφετέρου στο σχεδιασμό του κάθε επιπέδου του κυρίως παιχνιδιού. Χρησιμοποιούμε το διαχωρισμό αυτό, γιατί ο σχεδιασμός και η υλοποίηση των επιμέρους αυτών στοιχείων απαιτεί διαφορετικές μεθόδους. Ένας λόγος γι' αυτό είναι ότι το σύστημα των μενού χρησιμοποιεί γραφικά δύο διαστάσεων, ενώ τα διάφορα επίπεδα χρησιμοποιούν τριών. Ένας άλλος λόγος είναι ότι τα μενού δεν έχουν συγκεκριμένη χρονική ροή γεγονότων, ενώ στο κυρίως παιχνίδι τα επίπεδα διαδέχονται το ένα το άλλο και ανά πάσα στιγμή θα πρέπει να ελέγχονται και να αλλάζουν οι θέσεις των ορατών αντικειμένων.

3.2.1 Σχεδιασμός των μενού

Όλες οι εφαρμογές για ηλεκτρονικό υπολογιστή πρέπει να παρέχουν έναν τρόπο ρύθμισης τόσο της συμπεριφοράς τους, όσο και της ροής εκτέλεσής τους. Οι περισσότερες από αυτές, χρησιμοποιούν συνδυασμό γραφικών αντικειμένων αλληλεπίδρασης με τον χρήστη για την επίτευξη του στόχου αυτού. Τα αντικείμενα αυτά ποικίλλουν: από απλά κουμπιά (buttons), μέχρι πολύπλοκα και εξατομικευμένα (custom) αντικείμενα. Η αλληλεπίδραση που επιτυγχάνεται με τον χρήστη είναι οπτική αλληλεπίδραση. Τα αντικείμενα που δημιουργήσαμε για τον «Ηχητικό Μίτο της Αριάδνης» παρέχουν και μία μορφή ακουστικής αλληλεπίδρασης, με την έννοια του ότι για κάθε ενέργεια του χρήστη στο αντικείμενο, παράγεται ένα ανάλογο ηχητικό μήνυμα.

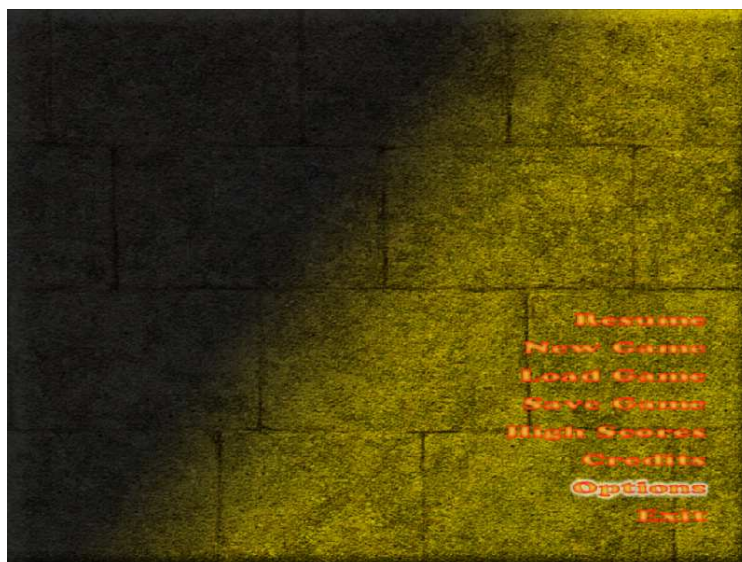
Τα αντικείμενα που δημιουργήσαμε είναι:

- Buttons: δίνουν τη δυνατότητα της ενεργοποίησης μίας λειτουργίας
- Sliders: δίνουν τη δυνατότητα επιλογής της τιμής μιας παραμέτρου από ένα εύρος αριθμητικών τιμών
- Combo boxes: δίνουν τη δυνατότητα επιλογής μιας παραμέτρου από μια λίστα προκαθορισμένων επιλογών
- Text boxes: δίνουν τη δυνατότητα εισαγωγής κειμένου
- Progress bars: δίνουν μια οπτική ένδειξη του χρόνου που απομένει για την ολοκλήρωση μιας χρονοβόρας εργασίας

Προσπαθήσαμε να κάνουμε τα μενού όσο το δυνατόν περισσότερο χρηστικά. Για το σκοπό αυτό, κατηγοριοποιήσαμε τις επιλογές που θα δίναμε στο χρήστη και υλοποιήσαμε κάθε κατηγορία ως διαφορετική σελίδα μενού. Οι πιο κοινές επιλογές εμφανίζονται στη σελίδα του κεντρικού μενού. Στο κεντρικό μενού επίσης, υπάρχουν σύνδεσμοι (links) προς άλλες σελίδες μενού, οι οποίοι ενεργοποιούνται με ένα κλικ του ποντικιού στο αντίστοιχο κουμπί. Η πλοήγηση μέσα σε κάθε μενού μπορεί να επιτευχθεί, εκτός από τη χρήση του ποντικιού και με τη χρήση του πληκτρολογίου. Χρησιμοποιώντας τα πλήκτρα «επάνω», «κάτω» και «Tab» του πληκτρολογίου, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το προηγούμενο ή επόμενο αντικείμενο του μενού. Η εκτέλεση της προκαθορισμένης λειτουργίας του εκάστοτε αντικειμένου μέσω του πληκτρολογίου γίνεται με τη χρήση των πλήκτρων Enter ή Space. Με αυτό τον τρόπο διευκολύνεται η χρήση του συστήματος μενού από άτομα με μειωμένες δυνατότητες όρασης.

Με την εκκίνηση της εφαρμογής και αφού φορτωθούν τα απαραίτητα αρχεία, εμφανίζεται το κεντρικό μενού. Το κεντρικό μενού επίσης, είναι άμεσα προσβάσιμο καθ' όλη τη διάρκεια του κυρίως παιχνιδιού, πατώντας το πλήκτρο Escape. Το πλήκτρο Escape αλλάζει ρόλους ανάλογα με το τρέχον μενού και εκτελεί την πιο πιθανή επιλογή.

Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύσει άμεσα το τρέχον παιχνίδι σε αρχείο πατώντας το πλήκτρο F6 και να ανακτήσει ένα ήδη αποθηκευμένο, πατώντας το πλήκτρο F5. Οι επιλογές αυτές υπάρχουν και στο κεντρικό μενού.



Σχήμα 3-5: Το κεντρικό μενού του «Ηχητικού Μίτου της Αριάδνης».



Σχήμα 3-6: Αντικείμενο μενού τύπου slider.



Σχήμα 3-7: Αντικείμενο μενού τύπου combo.

3.2.2 Σχεδιασμός των επιπέδων

Όπως αναφέραμε σε προηγούμενη παράγραφο, ο «Ηχητικός Μίτος της Αριάδνης» διαθέτει επίπεδα με διαφορετικό βαθμό δυσκολίας. Αυτό είναι απαραίτητο για να ερευνήσουμε τη δυνατότητα βελτίωσης του προσανατολισμού σε περιβάλλοντα έλλειψης οπτικής αλληλεπίδρασης. Κάθε επίπεδο δυσκολίας έχει διαφορές σε σχέση

με κάποιο άλλο. Οι διαφορές αφορούν τόσο το σχεδιασμό του γραφικού μέρους, όσο και το σχεδιασμό του ηχητικού. Όσον αφορά το σχεδιασμό του γραφικού μέρους, οι διαφορές αυτές αφορούν το μέγεθος και την εμφάνιση του λαβυρίνθου και του περιβάλλοντος χώρου, το επίπεδο έντασης του φωτισμού και το επίπεδο πυκνότητας της ομίχλης.

Ως μέγεθος του λαβυρίνθου εννοούμε τον αριθμό των «κελιών» που απαρτίζουν αρχικά τον λαβύρινθο. Ένας «τέλειος» λαβύρινθος μπορεί να υλοποιηθεί ξεκινώντας από ένα πλέγμα ορθογωνίων ή τετραγώνων κελιών. Στη συνέχεια, συγκεκριμένες πλευρές κάθε κελιού αφαιρούνται, έτσι ώστε το κάθε κελί να επικοινωνεί προς μία ή περισσότερες κατευθύνσεις με τα γειτονικά του. Έτσι οδηγούμαστε στην ύπαρξη διαδρόμων στον λαβύρινθο (οι διάδρομοι είναι συνεχόμενα κελιά χωρίς τις δύο αντιδιαμετρικές πλευρές τους). Αυτός είναι και ο αλγόριθμος τον οποίο χρησιμοποιεί ο «Ηχητικός Μίτος της Αριάδνης» για να δημιουργήσει έναν διαφορετικό και τυχαίο λαβύρινθο σε κατάσταση maze-mode. Ο αριθμός των πιθανών διαδρομών ενός λαβυρίνθου αυξάνεται εκθετικά καθώς αυξάνεται ο αριθμός των κελιών.

Το επίπεδο της έντασης του φωτισμού, όπως επίσης και αυτό της πυκνότητας της ομίχλης, παίζει καθοριστικό ρόλο στην έρευνά μας, καθώς μεγαλύτερα επίπεδα αυτών, οδηγούν σε μεγαλύτερο βαθμό έλλειψης οπτικής αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον. Στις παρακάτω φωτογραφίες, βλέπουμε το ίδιο περιβάλλον λαβυρίνθου με διαφορετικά επίπεδα έντασης φωτισμού και πυκνότητας ομίχλης.



Σχήματα 3-8, 3-9: Χαμηλή και υψηλή ένταση φωτισμού



Σχήματα 3-10, 3-11: Χαμηλή και υψηλή πυκνότητα ομίχλης

Εκτός όμως από το επίπεδο δυσκολίας, δημιουργήσαμε και έξι διαφορετικά επίπεδα του παιχνιδιού, ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο θέλει να παίξει ο παίκτης. Τα

επίπεδα αυτά παρέχουν διαφορετική εμφάνιση των τοίχων, του εδάφους και του ουρανού.

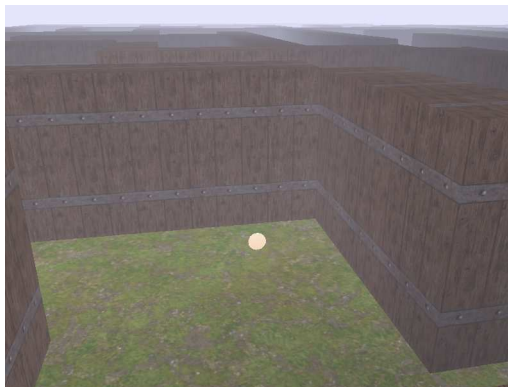
Για τον έλεγχο του φωτισμού αυτών, χρησιμοποιήσαμε τις δυνατότητες που μας παρέχει το API (Application Programming Interface) της OpenGL. Παρομοίως, ενσωματωμένη στο API της OpenGL είναι και η δημιουργία και ο έλεγχος των παραμέτρων της ομίχλης. Στα επίπεδα που χρησιμοποιούμε ομίχλη, ο φωτισμός είναι πλήρης. Επίσης, σε κάποια επίπεδα προσομοιώσαμε την παρουσία νερού μέσω ομίχλης γαλάζιου χρώματος.

Τα εν λόγω επίπεδα είναι:

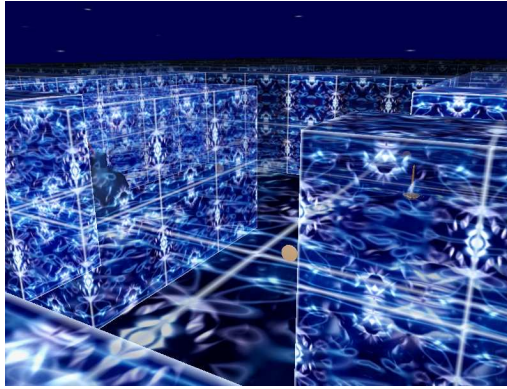
- Mercury's Dungeons
- Minoan Stables
- Zeus' Courtyards
- Poseidon's Palace
- Daedalus' Labyrinth
- Mountain Olympus



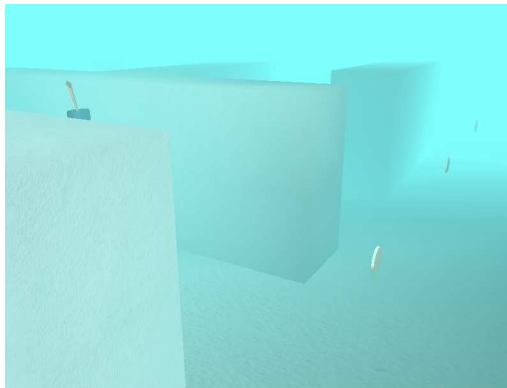
Σχήμα 3-12: Το επίπεδο «Mercury's Dungeons»



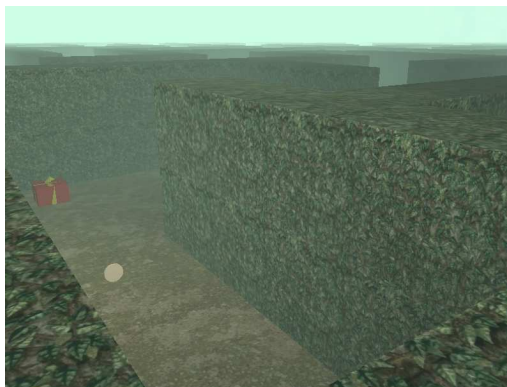
Σχήμα 3-13: Το επίπεδο «Minoan Stables»



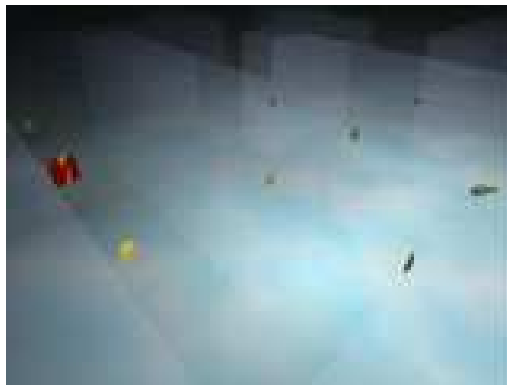
Σχήμα 3-14: Το επίπεδο «Zeus' Courtyards»



Σχήμα 3-15: Το επίπεδο «Poseidon's Palace»



Σχήμα 3-16: Το επίπεδο «Daedalus' Labyrinth»



Σχήμα 3-17: Το επίπεδο «Mountain Olympus»

Τα επίπεδα αυτά εν μέρει εξυπηρετούν τη ροή του σεναρίου του παιχνιδιού και το κάνουν λιγότερο μονότονο. Η ενασχόληση του χρήστη με τον «Ηχητικό Μίτο της Αριάδνης» θα ήταν κουραστική αν καθ' όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού έβλεπε συνεχώς το ίδιο επίπεδο. Το επίπεδο μπορεί να επιλεγεί από τον χρήστη αν παίζει σε κατάσταση maze-mode, ενώ είναι προκαθορισμένο αν παίζει σε campaign-mode.

Όπως φαίνεται στις παραπάνω φωτογραφίες, στα επίπεδα Mercury's Dungeons, Zeus' Courtyards και Mountain Olympus, χρησιμοποιούμε χαμηλό φωτισμό για την προσομοίωση της έλλειψης οπτικής αλληλεπίδρασης. Στα επίπεδα Minoan Stables, Poseidon's Palace και Daedalus' Labyrinth, χρησιμοποιήσαμε την παρουσία ομίχλης. Στο επίπεδο Poseidon's Palace ειδικότερα, η ομίχλη προσομοιώνει το νερό. Επιπλέον, στα επίπεδα «Zeus' Courtyards» και «Mountain Olympus», χρησιμοποιήσαμε ημιδιαφανείς τοίχους, οι οποίοι δυσκολεύουν περισσότερο τον προσανατολισμό του παίκτη. Στο επίπεδο «Mountain Olympus», οι τοίχοι προσομοιώνουν γυάλινους τοίχους και είναι τόσο διάφανοι, ώστε πρακτικά ο παίκτης να πρέπει να εμπιστευτεί αποκλειστικά την ακοή του για να βρει την έξοδο του λαβυρίνθου.

Για παρόμοιους λόγους με τους λόγους δημιουργίας των διαφορετικών επιπέδων, δημιουργήσαμε τους τρεις διαφορετικούς εικονικούς χαρακτήρες (avatars) του παιχνιδιού. Οι χαρακτήρες αυτοί είναι τρισδιάστατα μοντέλα στα οποία προσδόθηκε η εντύπωση κίνησης (περπάτημα ή τρέξιμο) χρησιμοποιώντας τεχνικές 3D animation. Περισσότερες πληροφορίες για τη διαδικασία αυτή, μπορούν να βρεθούν στο κεφάλαιο της υλοποίησης.



Σχήμα 3-18: Ο εικονικός χαρακτήρας «Human»



Σχήμα 3-19: Ο εικονικός χαρακτήρας «Dog»



Σχήμα 3-20: Ο εικονικός χαρακτήρας «Emu»

Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, αναγράφονται στην οθόνη πληροφορίες σχετικές με την εξέλιξη του παιχνιδιού. Οι πληροφορίες συμπεριλαμβάνουν τον αριθμό των πόντων που έχει συγκεντρώσει ο παίκτης, τον χρόνο τον οποίο έχει περάσει στον λαβύρινθο και το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται.

3.3 Σχεδιασμός ηχητικού μέρους

Κατά τη φάση του σχεδιασμού του ηχητικού μέρους, αποφασίσαμε να χρησιμοποιήσουμε για την ακουστική αλληλεπίδραση με τον χρήστη μουσική υποβάθρου και ηχητικά εικονίδια. Η χρήση ομιλίας απορρίφθηκε γιατί προϋποθέτει τη χρήση μίας συγκεκριμένης γλώσσας (ελληνικά ή αγγλικά). Δεδομένου ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία ενδεχομένως να συμμετείχε στο φεστιβάλ *medi@terra*, όπου θα παρευρίσκονταν άτομα διαφορετικών κουλτούρων, η παρουσίαση σε ελληνικά θα ήταν ακατανόητη στα περισσότερα από αυτά. Αντί της προσθήκης ομιλίας προτιμήθηκε η προσθήκη μηνυμάτων στην αγγλική γλώσσα τα οποία σχεδιάζονται ως κείμενο στην οθόνη. Τα μηνύματα χρησιμοποιούνται όποτε θεωρείται απαραίτητη η επεξήγηση μίας λειτουργίας.

3.3.1 Μουσική

Η μουσική βοηθά στο να μη γίνεται μονότονο το παιχνίδι. Χρησιμοποιήσαμε διαφορετική μουσική υπόκρουση για τα μενού από ότι για το κυρίως παιχνίδι. Αυτό βοηθά στον διαχωρισμό των δύο αυτών λειτουργιών.

Τα κομμάτια που χρησιμοποιήσαμε είναι σε στυλ *disco*, το οποίο πιστεύουμε ότι βοήθησε στο να είναι πιο «ανάλαφρο» το παιχνίδι. Σε συνδυασμό με αυτά όμως θέλαμε να δώσουμε στον χρήστη τη δυνατότητα να επιλέξει διαφορετική μουσική υπόκρουση. Αυτό γίνεται μέσω του μενού “Audio Options”. Στο μενού αυτό, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ένα από τα πέντε ενσωματωμένα στο παιχνίδι κομμάτια, αλλά και να χρησιμοποιήσει δικά του αρχεία ήχου ως μουσική υπόκρουση. Τα αρχεία ήχου είναι συμπιεσμένα με τον αλγόριθμο *ogg* και αποσυμπιέζονται από τον κώδικα του «Ηχητικού Μίτου της Αριάδνης». Η διαδικασία της αποσυμπίεσης περιγράφεται λεπτομερώς στο κεφάλαιο της υλοποίησης.

3.3.2 Ήχος Sonar

Ο ήχος του *sonar* είναι ο σημαντικότερος ήχος στο παιχνίδι. Είναι αυτός που οδηγεί τον παίκτη στην έξοδο. Θέλοντας να μελετήσουμε τη δυνατότητα προσανατολισμού μέσω του ήχου, αποφασίσαμε να συμπεριλάβουμε τη δυνατότητα χρήσης ήχων *sonar* οι οποίοι θα δυσκολεύουν τον προσανατολισμό. Τέτοιοι ήχοι είναι ήχοι χαμηλών συχνοτήτων, φτωχοί σε φασματικό περιεχόμενο ή ήχοι με μεγάλη ατάκα.

Από το μενού “Audio Options”, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει ανάμεσα σε πέντε ενσωματωμένους ήχους για *sonar*, ή να χρησιμοποιήσει ένα δικό του αρχείο

ήχου. Οι ενσωματωμένοι ήχοι διαφέρουν μεταξύ τους σε φασματικό περιεχόμενο και έχουν διαφορετικές περιβάλλουσες δυναμικής.

Ο προκαθορισμένος ήχος-οδηγός είναι μία προσομοίωση ήχου sonar υποβρυχίου. Έχει πολύ μικρή ατάκα και είναι υψηλόσυχνος. Όσον αφορά το φασματικό περιεχόμενο αποτελείται από λίγους αρμονικούς. Το περιεχόμενου όμως εμπλουτίζεται με τη χρήση αντήχησης μεγάλου χρόνου. Περισσότερα για τους ήχους που χρησιμοποιήσαμε ως sonar, μπορούν να βρεθούν στο παράρτημα.

3.3.3 Ηχητικά εικονίδια

Σε συνδυασμό με τους παραπάνω ήχους, χρησιμοποιήσαμε ηχητικά εικονίδια και μουσικά μηνύματα, για να υποδηλώσουμε στον χρήστη ότι ενέργειές του έχουν συγκεκριμένο αποτέλεσμα. Τέτοια εικονίδια και μουσικά μηνύματα υπάρχουν στο σύστημα μενού. Για παράδειγμα όταν ο χρήστης επεκτείνει το παράθυρο ενός combo box, ακούγεται ένας ημιτονοειδής ήχος του οποίου η κεντρική συχνότητα ξεκινά χαμηλά και σε σύντομο χρονικό διάστημα ανεβαίνει σταδιακά (glissando). Το αντίθετο συμβαίνει όταν ο χρήστης συμπύξει το παράθυρο.

Ηχητικά εικονίδια βρίσκουμε και στο κυρίως παιχνίδι. Όταν ο παίκτης συγκρουστεί με ένα τοίχο, ακούγεται ένας ήχος που υποδηλώνει πόνο. Το εικονίδιο είναι διαφορετικό, για κάθε εικονικό χαρακτήρα (avatar). Τα αντικείμενα που μπορεί να μαζέψει ο παίκτης μέσα στον λαβύρινθο παράγουν κι αυτά από έναν διαφορετικό ήχο.

Κάποια ηχητικά εικονίδια που χρησιμοποιούνται στα μενού είναι ηχητικά εικονίδια που χρησιμοποιεί το λειτουργικό σύστημα των Windows. Επιλέξαμε αυτά, γιατί η πλειοψηφία των χρηστών είναι εξοικειωμένη με αυτά και έχει συνδυάσει τους ήχους αυτούς με την ανάλογη ενέργεια στο λειτουργικό σύστημα. Κάποια ηχητικά εικονίδια δημιουργήσαμε εμείς χρησιμοποιώντας τη γλώσσα CSound και το πρόγραμμα WaveLab, ενώ τα περισσότερα ηχητικά εικονίδια προέρχονται από διάφορες πηγές του διαδικτύου.

Όλα τα ηχητικά εικονίδια ακούγονται πάντα στο κέντρο της στερεοφωνικής εικόνας. Επιλέξαμε αυτό για να μην αποσπάται η προσοχή του παίκτη από τον ήχο οδηγό, ο οποίος μπορεί να αλλάζει θέση στις τρεις διαστάσεις. Η επιλογή αυτή διευκολύνει τον προσανατολισμό του χρήστη μέσω της σύγκρισης της θέσης του ήχου οδηγού και της θέσης των εικονιδίων.

Προσέξαμε ώστε οι ήχοι που χρησιμοποιήσαμε ως ηχητικά εικονίδια να έχουν διαφορετικό φασματικό περιεχόμενο από αυτό της μουσικής ή του ήχου οδηγού, όπως επίσης και απότομες περιβάλλουσες δυναμικών. Έτσι αποφεύγουμε το φαινόμενο του masking, όπου το ηχητικό εικονίδιο θα ήταν δυσκολότερα αντιληπτό επειδή παίζει ταυτόχρονα με άλλα.

4 Υλοποίηση

4.1 Γλώσσα προγραμματισμού – εργαλεία

Για την υλοποίηση χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού C++. Αυτό γιατί είναι μια μοντέρνα, αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού με μεγάλες δυνατότητες και πολλά δωρεάν πακέτα επέκτασης των δυνατοτήτων της σε μορφή βιβλιοθηκών ή κλάσεων. Επιπλέον, η γλώσσα C++ κατά τη μεταγλώττιση (compiling) μετατρέπεται σε native γλώσσα μηχανής με αποτέλεσμα να «τρέχει» πολύ γρηγορότερα από interpreted γλώσσες όπως η Java. Η ταχύτητα είναι ένας σημαντικός παράγοντας στην επιλογή της γλώσσας για εφαρμογές όπως τα παιχνίδια για υπολογιστή, καθώς απαιτούνται χιλιάδες μαθηματικοί υπολογισμοί κάθε δευτερόλεπτο για το τελικό «rendering» ενός και μόνο καρέ. Σημαντικά βοήθησε η γνώση που αποκτήσαμε για τη γλώσσα C (η οποία είναι ο «πρόγονος» της C++) στο μάθημα «Προγραμματισμός υπολογιστών Ι» του πρώτου εξαμήνου των μαθημάτων στο Τμήμα Μουσικής Τεχνολογίας και Ακουστικής του ΤΕΙ Κρήτης. Στις επόμενες παραγράφους θα αναφερθούμε διεξοδικά στις κλάσεις που δημιουργήσαμε.

Για την υλοποίηση του γραφικού μέρους, μετά από προτροπή της επιβλέπουσας καθηγήτριας, κας Αλεξανδράκη, χρησιμοποιήσαμε τη βιβλιοθήκη της OpenGL, η οποία δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών αντικειμένων με τη χρήση διανυσμάτων. Η βιβλιοθήκη της OpenGL διατίθεται δωρεάν. Άλλες επιλογές που μελετήθηκαν για τη βιβλιοθήκη του γραφικού μέρους, συμπεριλαμβάνουν τη βιβλιοθήκη Direct3D, αλλά κρίθηκε ότι ήταν αρκετά πιο πολύπλοκη από τη βιβλιοθήκη της OpenGL και γι' αυτό το λόγο απορρίφθηκε.

Για την υλοποίηση του ηχητικού μέρους χρησιμοποιήσαμε τη βιβλιοθήκη OpenAL. Η OpenAL είναι μια βιβλιοθήκη για rendering ήχου με σαφή προσανατολισμό στον τρισδιάστατο ήχο και βελτιστοποιημένη γι' αυτή τη χρήση. Διαθέτει συναρτήσεις για τοποθέτηση ηχητικών πηγών σε σημεία στο χώρο, καθώς και για κίνηση αυτών και προσομοίωση φαινομένων όπως το φαινόμενο Doppler. Η τοποθέτηση των ηχητικών πηγών στο χώρο γίνεται χρησιμοποιώντας τεχνικές binaural audio / HRTF. Μετά από μελέτη, προτιμήθηκε έναντι άλλων βιβλιοθηκών όπως η BASS, εξαιτίας της ομοιότητας στην υλοποίηση με τη βιβλιοθήκη της OpenGL.

Σε συνδυασμό με τις παραπάνω βιβλιοθήκες, χρησιμοποιήσαμε και τις παρακάτω βιβλιοθήκες και προγράμματα:

- GLUT (GL Utility Toolkit): Βιβλιοθήκη για τη δημιουργία παραθύρων, έλεγχο των συσκευών εισόδου του υπολογιστή (πληκτρολόγιο / ποντίκι), δημιουργία timers κ.ά.
- FreeImage: Βιβλιοθήκη για την αποσυμπίεση και επεξεργασία αρχείων εικόνας (JPEG / TARGA)
- libogg και libvorbis: Βιβλιοθήκη για την αποσυμπίεση αρχείων ήχου συμπιεσμένων με τον αλγόριθμο ogg/vorbis.
- lib3ds: Βιβλιοθήκη για την αποκωδικοποίηση αρχείων τρισδιάστατων μοντέλων του προγράμματος 3DStudioMax.
- 3DStudioMax: Πρόγραμμα δημιουργίας και επεξεργασίας τρισδιάστατων μοντέλων.
- Photoshop: Πρόγραμμα δημιουργίας και επεξεργασίας αρχείων εικόνας.
- WaveLab: Πρόγραμμα δημιουργίας και επεξεργασίας αρχείων ήχου.

4.2 Υλοποίηση γραφικού μέρους

4.2.1 OpenGL

Για να κατανοήσουμε τον τρόπο με τον οποίο υλοποιείται τα γραφικό μέρος του «Ηχητικού Μίτου της Αριάδνης», θα περιγράψουμε εν συντομία τα απαιτούμενα βήματα για τη δημιουργία τρισδιάστατων αντικειμένων χρησιμοποιώντας το API (Application Programming Interface) της OpenGL.

Η σχεδίαση αντικειμένων με τη χρήση του API της OpenGL, απαιτεί τον καθορισμό σημείων - κορυφών στο χώρο (vertices). Τα σημεία αυτά περιγράφονται από τρεις τιμές: τη θέση στον άξονα x, τη θέση στον άξονα y και τη θέση στον άξονα z. Για παράδειγμα, η γεωμετρία ενός ορθογώνιου παραλληλόγραμμου περιγράφεται από τρεις κορυφές του ή δύο αντιδιαμετρικές κορυφές του, αν πρόκειται να σχεδιαστεί στο οριζόντιο επίπεδο. Κατά συνέπεια, η απεικόνιση των τρισδιάστατων μοντέλων μας, ανάγεται σε εισαγωγή κορυφών, τις οποίες επεξεργάζεται το implementation της OpenGL.

Σε συνδυασμό με τις κορυφές, μπορούμε να ορίσουμε ένα διαφορετικό χρώμα RGB για κάθε κορυφή. Το API της OpenGL σ' αυτή την περίπτωση θα φροντίσει για το τελικό αποτέλεσμα, έτσι ώστε το χρώμα της επιφάνειας, να μεταβάλλεται γραμμικά σε σχέση με την απόσταση από τη μία κορυφή στην άλλη.

Επίσης, μπορούμε να «ντύσουμε» κάθε επιφάνεια, χρησιμοποιώντας υφές (textures). Οι υφές είναι πίνακες τιμών χρώματος, οι οποίοι προέρχονται συνήθως από ένα αρχείο εικόνας και αντικαθιστούν την τιμή του χρώματος κάθε pixel ή συμβάλλουν στον υπολογισμό αυτής (blending ή modulation).

Το API της OpenGL παρέχει την προσομοίωση φωτισμού, αλλάζοντας κατάλληλα το χρώμα κάθε ενός pixel. Ο τρόπος με τον οποίο επηρεάζεται το χρώμα αυτό, καθορίζεται από τον αριθμό των φωτεινών πηγών που χρησιμοποιούμε, τον τύπο τους, το χρώμα τους και την απόστασή τους από το φωτιζόμενο μοντέλο. Στον υπολογισμό του τελικού χρώματος, όταν χρησιμοποιούνται πηγές φωτός, παίζουν ρόλο και οι ιδιότητες του υλικού (material) το οποίο ορίζουμε για κάθε επιφάνεια. Τα υλικά περιγράφονται από τέσσερις τριάδες τιμών χρώματος RGB και ορίζουν το χρώμα του pixel ανάλογα με τη γωνία πρόσπτωσης των ακτινών του φωτός.

Ταυτόχρονα, έχουμε τη δυνατότητα χρήσης «περιβαλλοντικών εφέ» όπως αυτό της ομίχλης. Χρησιμοποιώντας ομίχλη, το χρώμα κάθε ενός pixel, τείνει στο χρώμα της ομίχλης, ανάλογα με την απόσταση (ή το τετράγωνο της απόστασης) του αντικειμένου από τον παρατηρητή.

Στη συνέχεια παραθέτουμε εικόνες της ίδια σφαίρας, η οποία απεικονίζεται με ή χωρίς τη χρήση φωτισμού και υφής.



Σχήματα 4-1, 4-2, 4-3: Σφαίρα χωρίς φωτισμό (4-1), με φωτισμό (4-2) και με φωτισμό και υφή (4-3).

Στην πράξη, λόγω του μεγάλου αριθμού δεδομένων που πρέπει να εισαχθούν για το σχεδιασμό πολύπλοκων μοντέλων, χρησιμοποιούνται προγράμματα σχεδιασμού τρισδιάστατων μοντέλων όπως το 3DStudioMax ή το Blender. Για την υλοποίηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας, χρησιμοποιήσαμε το 3DStudioMax για τον σχεδιασμό και την επεξεργασία των χαρακτήρων και αντικειμένων του παιχνιδιού. Τα υπόλοιπα αντικείμενα όπως οι τοίχοι, το περιβάλλον και τα μενού, όντας απλά στη γεωμετρία τους, υλοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας δικούς μας αλγορίθμους.

4.2.2 Υλοποίηση των μενού

Για την υλοποίηση των μενού, γράψαμε έναν αριθμό κλάσεων σε C++ οι οποίες αφορούν τη λειτουργία τόσο των μενού, όσο και τη λειτουργία αντικειμένων των μενού, όπως κουμπιών (buttons). Κάθε μενού, έχει ως βάση (base class) την κλάση Menu. Κάθε μενού έχει έναν αριθμό αντικειμένων (όπως κουμπιά, sliders), τα οποία έχουν ως βάση την κλάση MenuObj. Η κλάση MenuManager είναι αυτή που διαχειρίζεται συνολικά τα μενού, δηλαδή αναλαμβάνει την απεικόνιση του τρέχοντος μενού, τη δρομολόγηση των διαφόρων μηνυμάτων του λειτουργικού συστήματος στα κατάλληλα αντικείμενα και την επεξεργασία των μηνυμάτων που στέλνουν τα αντικείμενα αυτά στην εφαρμογή.

Για την πλήρη περιγραφή του κώδικα, παραθέτουμε εκτός από τον ίδιο τον κώδικα, και την τεκμηρίωση σε μορφή html. Εδώ θα περιγράψουμε σύντομα τη λειτουργία της κλάσης Button, η οποία υλοποιεί ένα αντικείμενο τύπου κουμπιού.

Κάθε αντικείμενο Button (όπως και κάθε αντικείμενο που προέρχεται από την κλάση MenuTexObj), είναι ένα αντικείμενο ενός μενού που χρησιμοποιεί μια υφή, μέρος της οποίας απεικονίζεται στην οθόνη. Το μέρος αυτής καθορίζεται από την τρέχουσα κατάσταση του κουμπιού, η οποία μπορεί να είναι μία από τις Normal, Pressed, Highlighted ή Disabled. Η τρέχουσα κατάσταση αλλάζει ανάλογα με τα μηνύματα που παίρνει το αντικείμενο από τον MenuManager. Τα μηνύματα προέρχονται από το ποντίκι ή το πληκτρολόγιο του υπολογιστή.

Κάνοντας αριστερό κλικ με το ποντίκι πάνω στην ορατή επιφάνεια ενός κουμπιού, το μήνυμα «αριστερό κλικ», το οποίο εμπεριέχει τις συντεταγμένες του κέρσορα του ποντικιού, συλλαμβάνεται από τη βιβλιοθήκη GLUT και οδηγείται στον MenuManager. Ο MenuManager με τη σειρά του, το προωθεί στο τρέχον μενού. Το τρέχον μενού τότε αναζητεί το αντικείμενο του οποίου η επιφάνεια εμπεριέχει το σημείο με τις συντεταγμένες του κέρσορα του ποντικιού. Στην περίπτωση που βρεθεί το αντικείμενο και έστω ότι αυτό είναι ένα αντικείμενο Button, το αντικείμενο Button περνά στην κατάσταση Pressed. Περνώντας στην κατάσταση αυτή, αλλάζει το μέρος της υφής του που θα σχεδιαστεί στην οθόνη και στέλνει στο γονικό του μενού το μήνυμα ButtonClicked. Το μήνυμα αυτό, διαχειρίζεται το γονικό μενού αναλόγως, εκτελώντας ένα συγκεκριμένο κομμάτι κώδικα. Παρόμοια είναι η λειτουργία και για τα υπόλοιπα αντικείμενα των μενού.

Στις παρακάτω φωτογραφίες, βλέπουμε την υφή που χρησιμοποιεί το κουμπί Resume του κυρίως μενού και την όψη του κουμπιού, καθώς αυτό σχεδιάζεται χρησιμοποιώντας διαφορετικό μέρος της υφής αυτής ανάλογα με την τρέχουσα κατάσταση του κουμπιού.



Σχήμα 4-4: Η πλήρης υφή για το κουμπί «Resume»



Σχήμα 4-5: Το κουμπί «Resume» σε κατάσταση «Normal»



Σχήμα 4-6: Το κουμπί «Resume» σε κατάσταση «Pressed»



Σχήμα 4-7: Το κουμπί «Resume» σε κατάσταση «Highlighted»



Σχήμα 4-8: Το κουμπί «Resume» σε κατάσταση «Disabled»

Τα περισσότερα αντικείμενα διαθέτουν και αναπαράγουν έναν ήχο, ανάλογα με την ενέργεια που επιτελείται κάθε στιγμή. Για παράδειγμα, το αντικείμενο Combo διαθέτει διαφορετικό ήχο για την περίπτωση που το υπομενού του αναπτύσσεται ή συμπύσσεται. Αυτό βοηθά στην ηχητική επιβεβαίωση της εκάστοτε ενέργειας του χρήστη.

Στο παρακάτω πλαίσιο βλέπουμε μέρος του κώδικα που υλοποιεί τα σχετικά με την εμφάνιση ενός αντικειμένου Button, ανάλογα με την τρέχουσα κατάστασή του.

```

// In class MenuTexObj

GLfloat MenuTexObj::GetTexCoordL() { return 0.0; }
GLfloat MenuTexObj::GetTexCoordR() { return 1.0; }
GLfloat MenuTexObj::GetTexCoordT() {
    if( !m_bEnabled )           return 0.75;
    else if( m_bPressed )       return 0.25;
    else if( m_bHighlighted )   return 0.5;
    else                         return 0.0;
}
GLfloat MenuTexObj::GetTexCoordB() {
    if( !m_bEnabled )           return 1.0;
    else if( m_bPressed )       return 0.5;
    else if( m_bHighlighted )   return 0.75;
    else                         return 0.25;
}
void MenuTexObj::OnPaint() {
    glColor4f( 1.f, 1.f, 1.f, 1.f );
    glBindTexture( GL_TEXTURE_2D, m_pTex->GetID() );
}

// In class Button : public MenuTexObj

void Button::OnPaint() {
    MenuTexObj::OnPaint();

    glBegin( GL_POLYGON );
    glTexCoord2d( GetTexCoordL(), GetTexCoordB() );
        glVertex2f( m_fPosX, m_fPosY + m_fHeight );
    glTexCoord2d( GetTexCoordR(), GetTexCoordB() );
        glVertex2f( m_fPosX + m_fLength, m_fPosY + m_fHeight );
    glTexCoord2d( GetTexCoordR(), GetTexCoordT() );
        glVertex2f( m_fPosX + m_fLength, m_fPosY );
    glTexCoord2d( GetTexCoordL(), GetTexCoordT() );
        glVertex2f( m_fPosX, m_fPosY );
    glEnd();
}

```

4.2.3 Υλοποίηση του κυρίως παιχνιδιού

Το κυρίως παιχνίδι ακολουθεί διαφορετική φιλοσοφία υλοποίησης, καθώς τα αντικείμενά του σχεδιάζονται σε τρεις διαστάσεις και όχι σε δύο όπως συμβαίνει με τα μενού. Εδώ χρησιμοποιούνται και πολλές δυνατότητες της OpenGL, όπως ο φωτισμός, η ομίχλη αλλά και αλγόριθμοι βελτίωσης των επιδόσεων του επεξεργαστή, όπως `display lists` της OpenGL και απόρριψη αντικειμένων που δε χρειάζεται να σχεδιαστούν λόγω μεγάλης απόστασης από την κάμερα. Χρησιμοποιούμε τεσσάρων ειδών τρισδιάστατα αντικείμενα:

Δωμάτια, τα οποία είναι ο «κόσμος» του κάθε επιπέδου και υλοποιούνται μέσω ενός κύβου του οποίου το εσωτερικό βλέπει ο χρήστης. Τα δωμάτια χρησιμοποιούν διαφορετικές υφές για το έδαφος, τον ουρανό και τις υπόλοιπες τέσσερις πλευρές του κύβου. Υλοποιούνται μέσω αντικειμένων της κλάσης `Room`, η οποία παρέχει τη γεωμετρία του δωματίου και κάποιας κλάσης η οποία έχει ως βάση την κλάση `Site` (όπως οι `MercuryDungeons`, `PoseidonsPalace` κ.ά.), η οποία παρέχει πληροφορίες για τις υφές που θα χρησιμοποιηθούν για τη σχεδίαση, καθώς και πληροφορίες για τις παραμέτρους του φωτισμού και της ομίχλης.

Λαβύρινθοι, οι οποίοι είναι μια «λίστα» από αντικείμενα της κλάσης Wall. Κάθε αντικείμενο τύπου Wall, περιγράφει τη γεωμετρία ενός τοίχου του λαβυρίνθου. Το σύνολο των τοίχων δημιουργείται είτε «τυχαία», χρησιμοποιώντας έναν αλγόριθμο δημιουργίας λαβυρίνθων (σε κατάσταση maze-mode), είτε προέρχεται από αρχείο στο οποίο έχει αποθηκευτεί η γεωμετρία ολόκληρου του λαβυρίνθου (σε κατάσταση campaign-mode). Η κλάση Maze, η οποία περιγράφει τον λαβύρινθο, περιέχει επίσης και μια λίστα με σημεία (vertices) τα οποία αποτελούν το μονοπάτι που οδηγεί από την αρχική θέση της κάμερας στην έξοδο του λαβυρίνθου και χρησιμοποιείται από τον ήχο Sonar.

Τρισδιάστατα αντικείμενα, τα οποία υλοποιούνται μέσω των κλάσεων Obj3DSBase και Obj3DS. Αυτά είναι τα αντικείμενα που μπορεί να μαζέψει ο παίκτης και είτε δίνουν πόντους, είτε επιτρέπουν την έξοδο από τον λαβύρινθο αν είναι τα αντικείμενα «κλειδιά». Τα αντικείμενα αυτά χρησιμοποιούν αρχεία του προγράμματος 3DStudioMax (*.3ds), τα οποία διαβάζονται μέσω της βιβλιοθήκης lib3ds και μετατρέπονται σε display lists της OpenGL για να σχεδιαστούν.

Χαρακτήρες (avatars). Είναι οι τρεις χαρακτήρες του παιχνιδιού, οι οποίοι εξυπηρετούν κυρίως αισθητικά το παιχνίδι. Χρησιμοποιούν και αυτά έναν αριθμό αρχείων του 3DStudioMax. Κάθε αρχείο περιγράφει ένα καρέ του animation της κίνησης του χαρακτήρα.

Σε συνδυασμό με τα παραπάνω αντικείμενα, χρησιμοποιούμε και άλλο ένα, το οποίο δε σχεδιάζεται στην οθόνη αλλά είναι απαραίτητο για τη λειτουργία του παιχνιδιού. Αυτό είναι:

Η κάμερα: Είναι ένας συνδυασμός «συναρτήσεων μεταφοράς», οι οποίες μετατοπίζουν και περιστρέφουν τους τρεις άξονες σχεδίασης. Η αλλαγές εφαρμόζονται με την κίνηση του ποντικιού και τη χρήση συγκεκριμένων πλήκτρων του πληκτρολογίου. Η κάμερα διαθέτει δύο τύπους μετασχηματισμού: πρώτου προσώπου και τρίτου προσώπου. Με την κάμερα πρώτου προσώπου η κάθε σκηνή σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να δίνεται η εντύπωση ότι ο παίκτης βρίσκεται ο ίδιος μέσα στον λαβύρινθο. Με την κάμερα τρίτου προσώπου, η σκηνή σχεδιάζεται από πιο ψηλά και ταυτόχρονα σχεδιάζεται και ο εικονικός χαρακτήρας (avatar), έτσι ώστε ο παίκτης να παίζει το ρόλο τρίτου παρατηρητή. Οι δύο αυτές καταστάσεις μπορούν να εναλλάσσονται πατώντας το πλήκτρο C στο πληκτρολόγιο. Η κάμερα κινείται πάντα ταυτόχρονα με τον χαρακτήρα.

Όπως και στην υλοποίηση του συστήματος των μενού, έτσι και εδώ χρησιμοποιούμε την κλάση GameManager, η οποία διαχειρίζεται τα μηνύματα που λαμβάνει η βιβλιοθήκη GLUT από το λειτουργικό σύστημα και αναλαμβάνει να σχεδιάσει κάθε καρέ του παιχνιδιού. Το αντικείμενο της κλάσης GameManager διαχειρίζεται και τη ροή του σεναρίου του παιχνιδιού, δημιουργώντας κάθε επίπεδο και περνώντας στο επόμενο την κατάλληλη στιγμή. Η σχεδίαση του τρέχοντος καρέ επιτελείται στη συνάρτηση OnPaint.

4.2.4 Εφαρμογή κίνησης σε τρισδιάστατα μοντέλα (3D animation)

Το 3DStudioMax της Autodesk είναι μια σύγχρονη εφαρμογή τρισδιάστατης σχεδίασης αντικειμένων και σκηνών. Τα αντικείμενα σχεδιάζονται χρησιμοποιώντας συνδυασμό πρωταρχικών αντικειμένων (primitives) και μετατροπών (modifiers).

Η εφαρμογή διαθέτει έναν μεγάλο αριθμό πρωταρχικών αντικειμένων όπως κύβοι, σφαίρες, κύλινδροι, πυραμίδες και περισσότερο πολύπλοκα στερεά. Οι μετατροπές που διαθέτει περιλαμβάνουν τα bend, melt, smooth και άλλα. Ο μεγαλύτερος αριθμός των ακίνητων μοντέλων στον «Ηχητικό Μίτο της Αριάδνης» σχεδιάστηκε στο 3DStudioMax.

Η εφαρμογή επίσης υποστηρίζει τη δημιουργία 3D animations, δηλαδή αντικειμένων με κίνηση. Στους τρεις εικονικούς χαρακτήρες του «Ηχητικού Μίτου της Αριάδνης» (Human, Emu και Dog) εφαρμόστηκε κίνηση (περπάτημα, τρέξιμο) χρησιμοποιώντας τη λειτουργία αυτή σε συνδυασμό με ένα προσαρμοσμένο σκελετό οστών και τον μετατροπέα Physique.

Για την εφαρμογή animation απαιτούνται: το εξωτερικό περίβλημα του μοντέλου, το οποίο είναι το μοντέλο που θα σχεδιάζεται στην οθόνη, ένας σκελετός οστών με καθορισμένη ιεραρχία κίνησης ο οποίος εφαρμόζεται εσωτερικά του περιβλήματος και δε θα σχεδιάζεται στην οθόνη, ο μετατροπέας Physique, με τον οποίο τα διάφορα vertices του περιβλήματος αντιστοιχίζονται σε διαφορετικά οστά του σκελετού και η δημιουργία ενός script που θα περιγράφει την κίνηση των άκρων.

Η ιεραρχία των οστών καθορίζει το ποσοστό και τον τρόπο με τον οποίο θα μεταδίδεται η κίνηση από ένα οστό στα γειτονικά του. Το 3DStudioMax διαθέτει έναν έτοιμο σκελετό, του οποίου τα χαρακτηριστικά προσαρμόζονται στο εκάστοτε μοντέλο μέσω μετατροπών των διαστάσεών του. Ο μετατροπέας Physique αναλαμβάνει να αντιστοιχίσει κάθε vertex του μοντέλου με ένα οστό και να καθορίσει το ποσοστό της κίνησης που θα μεταδίδεται σε κάθε vertex από το κάτοχο οστό και από τα γειτονικά του. Το scripting της κίνησης βασίζεται σε έτοιμα scripts του 3DStudioMax που προσαρμόζονται και παραλλάσσονται ανάλογα με τη φυσιολογία του εκάστοτε μοντέλου. Κάθε καρέ του animation (και κάθε στατικό μοντέλο) αποθηκεύεται ως αρχείο 3ds και διαβάζεται από τον «Ηχητικό Μίτο της Αριάδνης» με τη χρήση της βιβλιοθήκης lib3ds.

Στα επόμενα σχήματα φαίνονται τα στάδια δημιουργίας του animation για τους εικονικούς χαρακτήρες Human και Emu του «Ηχητικού Μίτου της Αριάδνης».



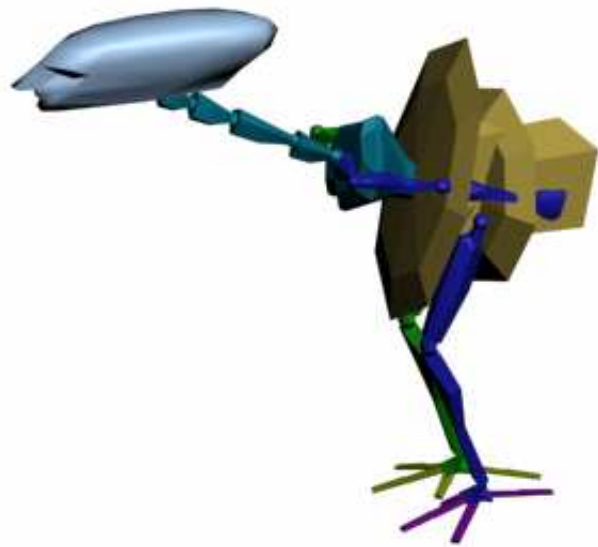
Σχήμα 4-9: Το τρισδιάστατο μοντέλο για τον εικονικό χαρακτήρα «Human»



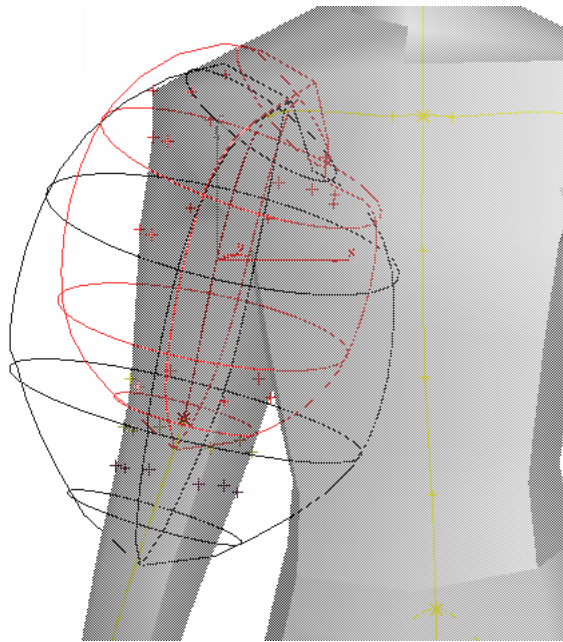
Σχήμα 4-10: Το τρισδιάστατο μοντέλο για τον εικονικό χαρακτήρα «Emu»



Σχήμα 4-11: Ο σκελετός για το μοντέλο «Human»



Σχήμα 4-12: Ο σκελετός για το μοντέλο «Emu»



Σχήμα 4-13: Λεπτομέρεια από την εφαρμογή του Physique στο μοντέλο «Human». Διακρίνονται με σταυρούς τα vertices που επηρεάζονται από το οστό. Η περιοχή που περικλείεται από τις κόκκινες καμπύλες επηρεάζεται σε μεγαλύτερο ποσοστό γιατί ανήκει στο οστό-ιδιοκτήτη.



Σχήμα 4-14: Διάγραμμα για τη γωνία περιστροφής του αριστερού μηρού ως προς το χρόνο για το μοντέλο «Human». Με κόκκινη γραμμή βλέπουμε την περιστροφή ως προς τον άξονα x, με πράσινη ως προς τον άξονα y και με μπλε ως προς τον άξονα z. Αριστερά διακρίνεται μέρος της ιεραρχίας των οστών.

4.3 Υλοποίηση ηχητικού μέρους

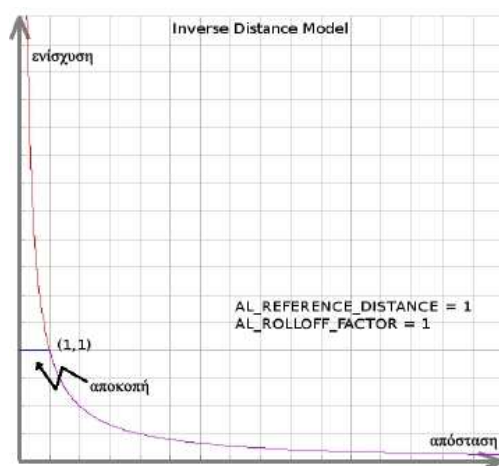
Για την υλοποίηση του ηχητικού μέρους της παρούσας πτυχιακής εργασίας, χρησιμοποιήσαμε, τη βιβλιοθήκη OpenAL. Η ομοιότητά της με την βιβλιοθήκη OpenGL, την οποία χρησιμοποιήσαμε για την υλοποίηση των γραφικών του «Ηχητικού Μίτου της Αριάδνης», ήταν σημαντικός παράγοντας για την επιλογή της.

Πιο συγκεκριμένα, η OpenAL, χρησιμοποιεί «ηχητικές πηγές», οι οποίες αντιπροσωπεύουν έναν ήχο προς αναπαραγωγή με συγκεκριμένες ιδιότητες όπως

θέση στον χώρο, προσανατολισμός, ένταση, ταχύτητα και άλλες. Η θέση κάθε ηχητικής πηγής, όπως και πολλές άλλες ιδιότητές της, περιγράφεται από ένα σημείο τριών συντεταγμένων, δηλαδή θέση στον άξονα x, θέση στον άξονα y και θέση στον άξονα z. Η φορά των αξόνων είναι ίδια με αυτή της OpenGL. Δεδομένης της ομοιότητας με την OpenGL, ήταν πιο εύκολο να υλοποιηθεί το ηχητικό μέρος, αφού ιδιότητες του κάθε ήχου όπως η θέση του, υπήρχαν ήδη στο αντικείμενο που περιέγραφε την οπτική αναπαράσταση του αντίστοιχου γραφικού αντικειμένου.

Όπως χρησιμοποιούμε το αντικείμενο της κάμερας στην OpenGL, έτσι στην OpenAL, χρησιμοποιούμε το αντικείμενο του ακροατή (listener). Ο ακροατής είναι ένα σημείο στον χώρο το οποίο αντιπροσωπεύει το σημείο στο οποίο στέκεται ο ακροατής. Η θέση κάθε ήχου στον χώρο μπορεί να είναι σχετική ως προς τη θέση του ακροατή, με αποτέλεσμα καθώς ο τελευταίος αλλάζει θέση, η θέση του ήχου να μένει φαινομενικά σταθερή.

Η OpenAL παρέχει, μέσω της χωροτοποθέτησης του ήχου, την εξασθένηση ή ενίσχυση της έντασης του ήχου σε σχέση με την απόσταση αυτού από τον ακροατή. Η σχέση της εξασθένησης ή ενίσχυσης όσον αφορά την απόσταση περιγράφεται από έξι πιθανά μοντέλα. Δε θα αναφερθούμε εδώ διεξοδικά σε αυτά τα μοντέλα, αλλά θα αναφέρουμε ότι χρησιμοποιήσαμε το μοντέλο `AL_INVERSE_DISTANCE`. Χρησιμοποιώντας το μοντέλο αυτό, η ένταση του ήχου μειώνεται γραμμικά και αντιστρόφως ανάλογα ως προς την απόσταση. Επιπλέον, μετά από μια δεδομένη τιμή ελάχιστης απόστασης, η ένταση του ήχου παύει να ενισχύεται προς αποφυγή παραμόρφωσης. Μετά από πειραματισμούς, θεωρήσαμε ότι το μοντέλο αυτό ακούγεται πιο «φυσικό» και γι' αυτό το χρησιμοποιήσαμε.



Σχήμα 4-15: Μείωση της έντασης του ήχου σε σχέση με την απόσταση ηχητικής πηγής-ακροατή

Οι κλάσεις που δημιουργήσαμε για τη διαχείριση του ήχου είναι:

SoundManager: Διαχειρίζεται τη φόρτωση και αποσυμπίεση των αρχείων ήχου που θα αντιστοιχηθούν σε πηγές ήχου της OpenAL. Φροντίζει επίσης ώστε κάθε αρχείο ήχου να φορτώνεται μόνο μία φορά και να επαναχρησιμοποιείται αν είναι ανάγκη, καθώς η φόρτωση ενός αρχείου ήχου καταναλώνει σημαντικά ποσά μνήμης και απαιτεί ένα σημαντικό ποσό χρόνου για να επιτευχθεί. Ακόμη, η κλάση SoundManager, διαχειρίζεται το αντικείμενο του ακροατή.

Sound: Περιγράφει μια στατική ηχητική πηγή και επιτρέπει την εύκολη αλλαγή των ιδιοτήτων της. Ως στατική πηγή εννοούμε αυτή που κινείται παράλληλα με τον ακροατή, έτσι ώστε να δημιουργείται η ψευδαίσθηση ότι η θέση της παραμένει σταθερή.

Sonar: Κληρονομεί ιδιότητες από την κλάση Sound και περιγράφει τον ήχο οδηγό. Η ηχητική πηγή αυτή χρησιμοποιεί πλήρως την τοποθέτηση σε τρεις διαστάσεις, καθώς η θέση της, ο προσανατολισμός της και η γωνία του κώνου ακτινοβολίας της μπορούν να μεταβάλλονται. Οι τιμές των ιδιοτήτων αυτών μεταβάλλονται με τη χρήση των συσκευών εισόδου του υπολογιστή. Με τη χρήση του ποντικιού, μεταβάλλεται ο προσανατολισμός της και με τη χρήση των πλήκτρων του πληκτρολογίου, μεταβάλλεται η θέση της. Οι υπόλοιπες ιδιότητές της, μεταβάλλονται ανάλογα με το τρέχων επίπεδο δυσκολίας του παιχνιδιού.

Στο παρακάτω πλαίσιο φαίνεται η μέθοδος με την οποία δημιουργείται ο ήχος sonar. Στην ίδια μέθοδο, δίνουμε και αρχικές τιμές στις περισσότερες παραμέτρους του:

```
bool Sonar::Create( string szFilename, GLuint nID, GLfloat fPreGain ) {
    if( !SoundManager::IsMono( szFilename ) ) {
        return false;
    }
    if( !Sound::Create( szFilename, nID, fPreGain, true ) ) {
        return false;
    }
    alSourcei( m_nSource, AL_SOURCE_RELATIVE, AL_FALSE );
    alSourcei( m_nSource, AL_LOOPING, AL_TRUE );
    alSourcef( m_nSource, AL_MIN_GAIN, 0.f );
    alSourcef( m_nSource, AL_MAX_GAIN, 2.f );
    alSourcef( m_nSource, AL_GAIN, fPreGain );
    alSourcef( m_nSource, AL_REFERENCE_DISTANCE, 1.5f );
    alSourcef( m_nSource, AL_ROLLOFF_FACTOR, 1.f );
    alSourcef( m_nSource, AL_MAX_DISTANCE, 10.f );
    alSource3f( m_nSource, AL_DIRECTION, 0.f, 0.f, 0.f ); // Omni
    alSourcef( m_nSource, AL_CONE_INNER_ANGLE, 360.f ); // Omni
    alSourcef( m_nSource, AL_CONE_OUTER_ANGLE, 360.f ); // Omni
    alSourcef( m_nSource, AL_CONE_OUTER_GAIN, 1.f ); // Omni
    alSource3f( m_nSource, AL_POSITION, 0.f, 1.f, 0.f );
    alSource3f( m_nSource, AL_VELOCITY, 0.f, 0.f, 0.f );
    m_nDifficulty = DIF_PIECEOFCAKE;
    return true;
}
```

Στο παρακάτω πλαίσιο βλέπουμε τη μέθοδο η οποία καλείται για να θέσει τον ήχο sonar στο βαθμό δυσκολίας του παιχνιδιού. Όταν αυξάνεται ο βαθμός δυσκολίας, αυξάνουμε την παράμετρο AL_ROLLOFF_FACTOR. Η παράμετρος αυτή αντιστοιχεί στο ποσοστό μείωσης της έντασης του ήχου ανάλογα με την απόσταση από τον ακροατή:

```

void Sonar::SetDifficulty( GLuint nDifficulty ) {
    switch( nDifficulty ) {
        case DIF_WHYBOTHER:
            alSourcef( m_nSource, AL_ROLLOFF_FACTOR, 0.7f );
            break;
        case DIF_PIECEOFCAKE:
            alSourcef( m_nSource, AL_ROLLOFF_FACTOR, 1.f );
            break;
        case DIF_THATSIT:
            alSourcef( m_nSource, AL_ROLLOFF_FACTOR, 1.5f );
            break;
        case DIF_RUTOUGH:
            alSourcef( m_nSource, AL_ROLLOFF_FACTOR, 2.f );
            break;
        case DIF_RUKIDDING:
            alSourcef( m_nSource, AL_ROLLOFF_FACTOR, 2.5f );
            break;
        default:
            assert( false );
    }
    m_nDifficulty = nDifficulty;
}

```

4.3.1 Αποσυμπίεση αρχείων ogg

Καθώς ο όγκος δεδομένων ενός ασυμπίεστου αρχείου ήχου δεν ενδείκνυται για τη μεταφορά και εγκατάστασή του, χρησιμοποιήσαμε τον αλγόριθμο συμπίεσης ogg για τα αρχεία ήχου που χρησιμοποιήσαμε. Επιλέξαμε τον αλγόριθμο αυτό γιατί διατίθεται δωρεάν και επιτυγχάνει μεγάλους λόγους συμπίεσης ως προς την ποιότητα ήχου. Για την αναπαραγωγή του ήχου όμως απαιτείται να τροφοδοτούμε το υλικό, την κάρτα ήχου δηλαδή, με ασυμπίεστα δεδομένα δειγμάτων (samples), οπότε τα αρχεία ήχου θα πρέπει να αποσυμπιεστούν για να αναπαραχθούν. Για την αποσυμπίεση των αρχείων λοιπόν, χρησιμοποιήσαμε την βιβλιοθήκη libogg σε συνδυασμό με τη βιβλιοθήκη libvorbis. Οι βιβλιοθήκες αυτές είναι οι επίσημες βιβλιοθήκες συμπίεσης και αποσυμπίεσης για αρχεία που χρησιμοποιούν τον αλγόριθμο ogg/vorbis.

Η αποσυμπίεση λαμβάνει χώρα κατά τη φόρτωση του κάθε αρχείου. Τα ασυμπίεστα δεδομένα ήχου μεταφέρονται στην πηγή ήχου της OpenAL και στη συνέχεια, όντας μη απαραίτητα πλέον, διαγράφονται για να απελευθερωθεί μνήμη. Η βιβλιοθήκη OpenAL κρατά ένα αντίγραφο των ασυμπίεστων δεδομένων του ήχου είτε στη μνήμη RAM, είτε στη μνήμη της κάρτας ήχου, όταν αυτή είναι διαθέσιμη. Στο παρακάτω πλαίσιο, βλέπουμε τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούμε τις εν λόγω βιβλιοθήκες για την αποσυμπίεση των αρχείων ήχου.

```

bool Sound::FillBuffer( string szFilename, ALuint* pBuffer ) {
    int bitStream;
    ogg_int64_t bytes = 1;
    char looparray[ 32768 ];
    ALenum format;
    ALsizei freq;
    ogg_int64_t position = 0;

    FILE* f = fopen( szFilename.c_str(), "rb" );
    if( !f ) {
        return false;
    }

    vorbis_info* pInfo;
    OggVorbis_File oggFile;
    ov_open( f, &oggFile, NULL, 0 );
    pInfo = ov_info( &oggFile, -1 );
    if( !pInfo ) {
        fclose( f );
        return false;
    }

    if( pInfo->channels == 1 ) {
        format = AL_FORMAT_MONO16;
    }
    else {
        format = AL_FORMAT_STEREO16;
    }

    freq = pInfo->rate;
    ogg_int64_t buffersize = ov_pcm_total( &oggFile, -1 ) * 2 * pInfo->channels;
    char* data = new char[ ( size_t ) buffersize ];
    while( bytes > 0 ) {
        bytes = ov_read( &oggFile, looparray, 32768, 0, 2, 1, &bitStream );
        if( position + bytes >= buffersize ) {
            bytes = buffersize - position;
            memcpy( &( data[ (size_t) position ] ), looparray, (size_t) bytes );
            position += bytes;
            bytes = 0;
        }
        else {
            memcpy( &( data[ position ] ), looparray, ( size_t ) bytes );
            position += bytes;
        }
    }

    alGetError();
    alBufferData( *pBuffer, format, data, ( ALsizei ) position, freq );
    delete[] data;
    ov_clear( &oggFile );
    if( alGetError() == AL_NO_ERROR ) {
        return true;
    }
    return false;
}

```


Object: Παρέχει δυνατότητες αποθήκευσης και ανάκτησης δεδομένων χρησιμοποιώντας ένα αντικείμενο Archive, καθώς και ταυτοποίησης αντικειμένων

Listener: Base class για αντικείμενα που μπορούν να δέχονται και να χρησιμοποιούν μηνύματα από το λειτουργικό σύστημα

Renderable: Base class για αντικείμενα που σχεδιάζονται σε δύο διαστάσεις

Renderable3D: Base class για αντικείμενα που σχεδιάζονται σε τρεις διαστάσεις

System: Διαμοιρασμός των μηνυμάτων του λειτουργικού συστήματος στον κατάλληλο αποδέκτη, έναρξη και τερματισμός του «Ηχητικού Μίτου της Αριάδνης», στοιχειώδες “garbage collection”

GameManager: Διαχείριση της ροής του παιχνιδιού

MenuManager: Διαχείριση των μενού

TexManager: Διαχείριση των υφών

HighscoreManager: Βάση δεδομένων των scores, αποθήκευση και ανάκτηση αυτών

SoundManager: Διαχείριση των ήχων, διαχείριση του ακροατή

Sound: Περιγράφει μία στατική ηχητική πηγή

Sonar: Περιγράφει μια κινούμενη ηχητική πηγή

Texture: Υφή, προερχόμενη από αρχείο εικόνας, που εφαρμόζεται σε αντικείμενα

Font: Απεικόνιση κειμένου σε δύο διαστάσεις

Archive: Περιγράφει ένα αρχείο του σκληρού δίσκου που χρησιμοποιείται για serialization δεδομένων

Camera: Μετακίνηση και περιστροφή του συστήματος αξόνων σχεδίασης της OpenGL σε κατάσταση game mode

Obj3DSBase: Base class για αντικείμενα που χρησιμοποιούν αρχεία .3ds

Obj3DS: Τρισδιάστατο αντικείμενο που μπορεί να μαζέψει ο παίκτης

Avatar: Base class για τους τρεις χαρακτήρες του «Ηχητικού Μίτου της Αριάδνης»

Site: Περιγράφει τις ιδιότητες εμφάνισης ενός επιπέδου του «Ηχητικού Μίτου της Αριάδνης»

Menu: Base class για τις διάφορες σελίδες των μενού

MenuObj: Ένα αντικείμενο που ανήκει σε ένα μενού

MenuTexObj: Ένα αντικείμενο μενού που χρησιμοποιεί υφές για τη σχεδίασή του

Progress: Αντικείμενο μενού τύπου “Progress bar”

Combo: Αντικείμενο μενού τύπου “Combo box”

Slider: Αντικείμενο μενού τύπου “Slider”

Button: Αντικείμενο μενού τύπου “Button”

EditBox: Αντικείμενο μενού τύπου “Text edit box”

Room: Περιγράφει ένα δωμάτιο, στο εσωτερικό του οποίου διαδραματίζεται το παιχνίδι

Maze: Περιγράφει τη μορφολογία ενός λαβυρίνθου, δημιουργεί τυχαία μορφολογία και λύνει τον λαβύρινθο παρέχοντας συντεταγμένες για το Sonar

Wall: Περιγράφει τη μορφολογία ενός τοίχου του λαβυρίνθου

5 Συμπεράσματα

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο ερευνητικός στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η διερεύνηση της ικανότητας προσανατολισμού σε περιβάλλοντα μερικής ή ολικής έλλειψης οπτικών ερεθισμάτων χρησιμοποιώντας μόνο την αίσθηση της ακοής.

Μια πρώτη προσέγγιση για την επίτευξη του στόχου μας κάναμε στα πλαίσια του 7^{ου} Διεθνούς Φεστιβάλ Τέχνης και Τεχνολογίας medi@terra. Το φεστιβάλ αυτό το 2006 είχε τίτλο «Παιχνίδια και Πραγματικότητα: η Πρόκληση του Ψηφιακού Πολιτισμού» και επικεντρώθηκε στα βιντεοπαιχνίδια και στον ρόλο που παίζουν στο σύγχρονο ψηφιακό πολιτισμό. Το πρόγραμμα περιλάμβανε τριήμερο διεθνές συνέδριο στο οποίο συμμετείχαν ακαδημαϊκοί, σχεδιαστές παιχνιδιών, ερευνητές, σχεδιαστές και θεωρητικοί νέων μέσων, έκθεση που φιλοξένησε 30 έργα-παιχνίδια ανεξάρτητων δημιουργών από όλο τον κόσμο, προβολές και άλλες παράλληλες εκδηλώσεις.

Κατά τη διάρκεια του φεστιβάλ, ο «Ηχητικός Μίτος της Αριάδνης» εκτέθηκε στο κοινό των παρευρισκομένων. Πολλοί ήταν αυτοί που δοκίμασαν να παίξουν το παιχνίδι. Το ποσοστό επιτυχίας όσων έπαιξαν, ήταν 100%. Το γεγονός αυτό δεν είναι περίεργο, καθώς στα πλαίσια του φεστιβάλ οι περισσότεροι έπαιξαν μόνο το πρώτο επίπεδο του παιχνιδιού, το οποίο είναι το ευκολότερο, δεδομένου του μικρού σε μέγεθος λαβυρίνθου. Αναφερόμενοι στο ποσοστό επιτυχίας, εννοούμε ότι οι χρήστες βρήκαν την έξοδο του λαβυρίνθου χρησιμοποιώντας κυρίως την ακοή τους. Οι διοργανωτές του φεστιβάλ, είχαν φροντίσει να μας παρέχουν τον απαραίτητο εξοπλισμό, συμπεριλαμβανομένων των ακουστικών. Θα αναφέρουμε επίσης ότι ένα άτομο «ανακάλυψε» έναν διαφορετικό τρόπο για να βρει την έξοδο του λαβυρίνθου, ακολουθώντας πάντα την ίδια πλευρά του τοίχου. Αυτή η μέθοδος επίλυσης του λαβυρίνθου είναι αποδοτική στην περίπτωση που ο λαβύρινθος είναι «τέλειος» λαβύρινθος, δηλαδή όλοι οι τοίχοι είναι μεταξύ τους συνδεδεμένοι. Αυτό συμβαίνει στον «Ηχητικό Μίτο της Αριάδνης» καθώς ο αλγόριθμος δημιουργίας των τυχαίων λαβυρίνθων δημιουργεί τέλειος λαβύρινθους.

Κατά τη διάρκεια του φεστιβάλ πήραμε επίσης μία ένδειξη βελτίωσης του προσανατολισμού μέσω της επανάληψης. Τα περισσότερα από τα άτομα που έπαιξαν δεύτερη φορά το παιχνίδι, έδειξαν να βρίσκουν πιο γρήγορα την έξοδο.

Μετά το πέρας του φεστιβάλ medi@terra, ασχοληθήκαμε περισσότερο με τη μελέτη των αντιδράσεων των παικτών χρησιμοποιώντας διάφορα άτομα ως υποκείμενα, αλλά και παίζοντας εμείς οι ίδιοι το παιχνίδι.

Πρέπει να αναφέρουμε ότι κανένας δεν τερμάτισε το παιχνίδι παίζοντας σε campaign mode. Αυτό δεν οφείλεται σε αδυναμία προσανατολισμού, αλλά στο ότι τα πέντε επίπεδα του campaign απαιτούν πολύ χρόνο στο σύνολό τους. Παρατηρήσαμε επίσης ότι μετά από ένα χρονικό διάστημα ενασχόλησης του παίκτη πέφτει η απόδοσή του. Αποδώσαμε αυτό στην κόπωση των αυτιών του παίκτη. Η κόπωση αυτού του είδους είναι ψυχοακουστικό φαινόμενο και αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως ear fatigue. Το ποσοστό της κόπωσης εξαρτάται, εκτός από τη χρονική διάρκεια έκθεσης στον ήχο, από την έντασή του και το φασματικό του περιεχόμενο. Η κατάσταση επιδεινώνεται πιο γρήγορα αν ο παίκτης χρησιμοποιεί ακουστικά κλειστού τύπου, όπως αυτά που χρησιμοποιήσαμε. Λόγω αυτού, χρησιμοποιήσαμε για τα συμπεράσματά μας τα πρώτα μόνο επίπεδα του παιχνιδιού.

Όσον αφορά τα ηχητικά εικονίδια που χρησιμοποιήσαμε ως ήχο-οδηγό, παρατηρήσαμε ότι πιο αποδοτικοί ήταν οι ήχοι «Submarine sonar» και «Cabasa». Οι ήχοι αυτοί είναι περισσότερο πλούσιοι σε φασματικό περιεχόμενο από τους υπολοίπους. Ο ήχος «Cabasa», έχοντας μεγαλύτερη ατάκα από τον «Submarine

sonar» δυσκόλεψε περισσότερο την αντίληψη της θέσης του, παρόλο που έχει το πλουσιότερο φασματικό περιεχόμενο (πλησιάζει στον λευκό θόρυβο) χωρίς όμως να την καθιστά αδύνατη. Σχεδόν σε τέτοιο βαθμό αδυναμίας οδήγησε η χρήση του ήχου «Bass frog», ο οποίος είναι, ελαφρώς διαμορφωμένης συχνότητας, ήχος χαμηλής συχνότητας και φτωχού φασματικού περιεχομένου. Δεν καταλήξαμε σε συμπεράσματα για τις διαφορές αντιληπτότητας χρησιμοποιώντας αρμονικούς («μουσικούς») ή μη αρμονικούς ήχους. Οι ήχοι που χρησιμοποιήσαμε, καθώς και εικόνες από τις κυματομορφές και τη φασματική τους ανάλυση μπορούν να βρεθούν στο παράρτημα.

Παρατηρήσαμε ότι η μεγαλύτερη δυσκολία που συνάντησαν οι παίκτες, ήταν στο να καθορίσουν αν ο ήχος προέρχεται από μπροστά ή πίσω. Αντίθετα και με μεγάλη ευκολία διαπίστωσαν αν ο ήχος βρίσκεται στο κέντρο, δεξιά ή αριστερά. Αυτό οφείλεται, εκτός από τους λόγους που αναφέρει η ψυχοακουστική, στον τρόπο με τον οποίο η OpenAL υλοποιεί την προσομοίωση κατά τις διευθύνσεις αυτές, χρησιμοποιώντας μετρήσεις που αντιστοιχούν σε αυτιά διαφορετικά από αυτά του κάθε παίκτη. Στον ίδιο λόγο αποδώσαμε και τη βελτίωση που παρατηρήσαμε στην επίδοση του παίκτη τις επόμενες φορές που θα παίξει.

Παρατηρήσαμε επίσης ότι ο προσανατολισμός διευκολύνεται αν μετακινούμε συνεχώς το ποντίκι. Να θυμίσουμε ότι η κίνηση του ποντικιού μεταφράζεται από τον «Ηχητικό Μίτο της Αριάδνης» σε περιστροφή του εικονικού ακροατή.

Άτομα με κάποια εμπειρία στην ηχοληψία εμφάνισαν μεγαλύτερες επιδόσεις.

Η μουσική που χρησιμοποιήσαμε ως υπόβαθρο, φάνηκε να επηρεάζει αρνητικά κάποιους παίκτες. Αυτό οφείλεται στο φαινόμενο επικάλυψης ακουστικών συχνοτήτων. Έχοντας προβλέψει το ενδεχόμενο αυτό, είχαμε προσθέσει στο μενού «Audio Options» την επιλογή της ρύθμισης της έντασης της μουσικής, την οποία χρησιμοποιήσαμε.

Παίζοντας το επίπεδο «Mountain Olympus», διαπιστώσαμε κάτι σημαντικό για την υποκειμενικότητα των μετρήσεών μας. Το επίπεδο αυτό έχει εντελώς διάφανους τοίχους με πρακτικό αποτέλεσμα την ολική έλλειψη οπτικής αλληλεπίδρασης. Εδώ παρατηρήσαμε την κατακόρυφη πτώση των επιδόσεων του παίκτη όσον αφορά το χρόνο μέσα στον οποίο βρίσκει την έξοδο. Υποθέτουμε ως εκ τούτου ότι στα υπόλοιπα επίπεδα η ύπαρξη των τοίχων, έστω και με μικρή ακτίνα ορατότητας, οδηγεί τον παίκτη σε συνδυασμό με τον ήχο-οδηγό. Στο επίπεδο «Mountain Olympus» όμως ο παίκτης, μη θέλοντας να χτυπήσει στους τοίχους, περιμένει ακούγοντας τον ήχο-οδηγό μέχρι να βεβαιωθεί για την ακριβή θέση του και μετά προχωρεί.

Θα θυμίσουμε εδώ ότι στόχος μας είναι η μελέτη του προσανατολισμού σε περιβάλλοντα κατά κύριο λόγο μερικής έλλειψης οπτικής αλληλεπίδρασης και ολικής κατά δεύτερο. Αν εξαιρέσουμε τον «ψυχαναγκασμό» που δημιουργεί η μείωση των πόντων του παίκτη όταν αυτός χτυπά στους τοίχους, η αντίληψη της θέσης του ήχου, δε φαίνεται να επηρεάζεται.

Μετά την παραπάνω διαπίστωση, προχωρήσαμε περαιτέρω τον συλλογισμό μας, δοκιμάζοντας να βρούμε την έξοδο του λαβυρίνθου χωρίς τη χρήση του ήχου οδηγού. Τα αποτελέσματα ήταν αναμενόμενα. Με εξαίρεση τα δύο πρώτα επίπεδα δυσκολίας, στα οποία βοηθά το μικρό μέγεθος του λαβυρίνθου, είναι αδύνατο να βρεθεί η έξοδος σε ένα λογικό χρονικό περιθώριο και χωρίς να χρησιμοποιούμε μεθόδους που εκμεταλλεύονται τη μορφολογία του τέλειου λαβυρίνθου, όπως αναφέρθηκε στην αρχή αυτής της παραγράφου.

Συνοψίζοντας, διαπιστώνουμε ότι είναι δυνατός ο προσανατολισμός σε περιβάλλοντα μερικής έλλειψης οπτικής αλληλεπίδρασης. Τα περιθώρια βελτίωσης

αυτής φαίνονται περισσότερο μακροχρόνια, αλλά βραχυπρόθεσμα, διαπιστώνουμε ότι υπάρχει ένας βαθμός βελτίωσης.

6 Παραρτήματα

Παραθέτουμε στις επόμενες σελίδες κάποια χαρακτηριστικά μέρη του κώδικα του «Ηχητικού Μίτου της Αριάδνης». Κάποια από αυτά έχουν αλλάξει ή περικοπεί για λόγους οικονομίας χώρου. Ο πλήρης κώδικας μπορεί να βρεθεί και να μελετηθεί μαζί με τα υπόλοιπα παραδοτέα της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

6.1 Επεξεργασία των δεδομένων από τις συσκευές εισόδου:

```
bool GameManager::ProcessInput() {
    // Check if arrow keys are pressed
    GLint moveDirection = 0;
    if( m_bUp ) {
        if( m_bLeft ) {
            moveDirection = MOVE_FRONTLEFT;
        }
        else if( m_bRight ) {
            moveDirection = MOVE_FRONTRIGHT;
        }
        else {
            moveDirection = MOVE_FRONT;
        }
        m_pAvatar->Advance();
    }
    else if( m_bDown ) {
        if( m_bLeft ) {
            moveDirection = MOVE_BACKLEFT;
        }
        else if( m_bRight ) {
            moveDirection = MOVE_BACKRIGHT;
        }
        else {
            moveDirection = MOVE_BACK;
        }
        m_pAvatar->Advance( false );
    }
    else if( m_bLeft ) {
        moveDirection = MOVE_LEFT;
        m_pAvatar->Advance();
    }
    else if( m_bRight ) {
        moveDirection = MOVE_RIGHT;
        m_pAvatar->Advance();
    }

    if( moveDirection != 0 ) {
        // Move camera and listener
        m_hCamera.Move( moveDirection );
        SoundManager::SetListenPos( -m_hCamera.m_fPosX,
                                     -m_hCamera.m_fPosY,
                                     -m_hCamera.m_fPosZ );
    }
    else {
        return true;
    }
}
-> Συνέχεια στην επόμενη σελίδα
```

```

// Check if we're outside of the maze (player has won)
if( m_hCamera.m_fPosX < -3.f * m_pMaze->GetNumOfCols()
    && m_hCamera.m_fPosZ > -3.f ) {
    if( m_bCampaignMode ) {
        if( m_bCampaignCompleteFlag ) {
            OnWin();
            return false;
        }
        else {
            // Player hasn't got the key-object, don't let him pass!
            m_hCamera.Move( -moveDirection );
            SoundManager::SetListenPos( -m_hCamera.m_fPosX,
                                         -m_hCamera.m_fPosY,
                                         -m_hCamera.m_fPosZ );

            return true;
        }
    }
    OnWin();
    return false;
}

// Check if player is close enough to sonar check-point
GLuint epIndex = m_pMaze->GetEPIndex();
if( epIndex != ( GLuint ) -1 ) {
    GLfloat dist = ( m_pMaze->m_pExitPath[ epIndex ].x + m_hCamera.m_fPosX ) *
                   ( m_pMaze->m_pExitPath[ epIndex ].x + m_hCamera.m_fPosX ) +
                   ( m_pMaze->m_pExitPath[ epIndex ].z + m_hCamera.m_fPosZ ) *
                   ( m_pMaze->m_pExitPath[ epIndex ].z + m_hCamera.m_fPosZ );
    if( dist <= 2.f ) {
        // Yes, move the sonar to the next position
        m_nScore += 1000;
        SoundManager::Play( IDSND_SUCCESS );
        if( m_pMaze->AdvanceEPIndex() ) {
            epIndex = m_pMaze->GetEPIndex();
            SoundManager::SetSonarPos( m_pMaze->m_pExitPath[ epIndex ].x,
                                       -m_hCamera.m_fPosY,
                                       m_pMaze->m_pExitPath[ epIndex ].z );
        }
        else {
            // We're at the front of the maze's exit
            SoundManager::StopSonar();
        }
    }
}

// Check if we hit a wall
for( vector<Wall*>::iterator i = m_pMaze->m_pWalls.begin();
      i != m_pMaze->m_pWalls.end() ; ++i ) {
    if( (*i)->Collide( -m_hCamera.m_fPosX,
                      -m_hCamera.m_fPosZ,
                      m_pAvatar->m_fRadius ) ) {
        SoundManager::PlayAvatarHit();
        m_hCamera.Move( -moveDirection );
        glColorMask( false, true, true, true );
        static GLuint lastSec = m_nTime;
        if( m_nTime != lastSec ) {
            m_nScore -= 10000;
            lastSec = m_nTime;
        }
    }
}
-> Συνέχεια στην επόμενη σελίδα

```

```

        SoundManager::SetListenPos( -m_hCamera.m_fPosX,
                                    -m_hCamera.m_fPosY,
                                    -m_hCamera.m_fPosZ );

        return true;
    }
}
// Check if we hit an object
for( vector<Obj3DS*>::iterator i = m_pObjects.begin();
    i != m_pObjects.end(); ++i ) {
    if( (*i)->IsVisible() &&
        (*i)->Collide( -m_hCamera.m_fPosX,
                        -m_hCamera.m_fPosZ,
                        m_pAvatar->m_fRadius ) ) {
        switch( (*i)->GetID() ) {
            case IDO_BOMB:
                SoundManager::Play( IDSND_BOMB );
                SoundManager::PlayAvatarHit();
                if( m_nScore > 0 ) m_nScore = 0;
                else m_nScore -=100000; break;
            case IDO_COIN:
                SoundManager::Play( IDSND_COIN );
                m_nScore += 1000; break;

            // ... (Επιπλέον περιπτώσεις αντικειμένων)

            case IDO_LAMP:
                SoundManager::Play( IDSND_COIN );
                m_nScore -= 10000;
                m_pSite->SetHalfLight(); break;
            case IDO_CANDLE:
                SoundManager::Play( IDSND_FIRE );
                m_nScore -= 10000;
                m_pSite->SetHalfLight( false ); break;
            case IDO_GLUE:
                SoundManager::Play( IDSND_COIN );
                m_nScore -= 10000;
                m_hCamera.SetHalfSpeed(); break;
            case IDO_BOOTS:
                SoundManager::Play( IDSND_BOOTS );
                m_hCamera.SetDoubleSpeed(); break;
            case IDO_AMPHOREUS:
            case IDO_BOOK:
            case IDO_SWORD:
            case IDO_SEAHORSE:
            case IDO_STAFF:
                m_bCampaignCompleteFlag = true;
                SoundManager::Play( IDSND_BOOTS );
                m_nScore += 30000; break;
            default: break;
        }
        (*i)->SetVisible( false );
        return true;
    }
}
return true;
}

```

6.2 Η συνάρτηση σχεδιασμού (rendering) ενός καρέ

```
void GameManager::OnPaint() {
    if( !ProcessInput() ) {
        return;
    }

    glClear( GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT );
    glMatrixMode( GL_PROJECTION );
    glLoadIdentity();
    glViewport( 0, 0, 800, 600 );
    gluPerspective( 45, 1.333, 0.01, 250 );
    glMatrixMode( GL_MODELVIEW );
    glLoadIdentity();
    glCullFace( GL_BACK );
    glEnable( GL_CULL_FACE );
    glEnable( GL_LIGHT0 );
    glLightfv( GL_LIGHT0, GL_POSITION, m_pSite->m_pLtPos );
    glLightfv( GL_LIGHT0, GL_AMBIENT, m_pSite->m_pLtClrA );

    ... (Επιπλέον κώδικας OpenGL setup)

    glFogf( GL_FOG_START, m_pSite->m_fFogStart );
    glFogf( GL_FOG_END, m_pSite->m_fFogEnd );
    glColor4f( 1.f, 1.f, 1.f, 1.f );

    // Render avatar and apply camera transformations
    if( m_hCamera.IsThirdPerson() ) {
        glDisable( GL_TEXTURE_2D );
        glEnable( GL_LIGHTING );
        glEnable( GL_FOG );
        glPushMatrix();
        glTranslatef( 0.f, 0.f, -m_hCamera.m_fDistance );
        glRotatef( m_hCamera.m_fRotY, 1, 0, 0 );
        glRotatef( 180, 0, 1, 0 );
        glTranslatef( 0.f, m_hCamera.m_fPosY, 0.f );
        m_pAvatar->Render();
        glPopMatrix();
        glTranslatef( 0.f, 0.f, -m_hCamera.m_fDistance );
    }
    m_hCamera.Apply();

    // Render the room
    glEnable( GL_TEXTURE_2D );
    glDisable( GL_LIGHTING );
    if( m_pSite->m_bWantBlend ) {
        glDisable( GL_FOG );
    }
    else {
        glEnable( GL_FOG );
    }
    glBindTexture( GL_TEXTURE_2D, m_pSite->m_nTexSky );
    m_pRoom->Render();
    glBindTexture( GL_TEXTURE_2D, m_pSite->m_nTexSkyTop );
    m_pRoom->RenderSkyTop();
}
-> Συνέχεια στην επόμενη σελίδα
```

```

if( m_pSite->m_bWantBlend && !m_pSite->m_bHalfLight ) {
    glDisable( GL_FOG );
}
else {
    glEnable( GL_FOG );
}
glBindTexture( GL_TEXTURE_2D, m_pSite->m_nTexGround );
m_pRoom->RenderGround();

// Render the 3DS objects
glDisable( GL_TEXTURE_2D );
glEnable( GL_LIGHTING );
if( m_pSite->m_bWantBlend ) {
    glDisable( GL_FOG );
}
else {
    glEnable( GL_FOG );
}
static GLfloat offsetY = 0.f;
offsetY = 0.6f + sin( System::GetCurMsec() * 0.36f * ANGLE_TO_RAD ) * 0.5f;
glPushMatrix();
// This (glTranslatef) moves up and down the objects
glTranslatef( 0.f, offsetY, 0.f );
for( vector<Obj3DS*>::iterator i = m_pObjects.begin();
    i != m_pObjects.end(); ++i ) {
    if( (*i)->IsVisible() ) {
        (*i)->Render();
    }
}
glPopMatrix();

// Render the maze
glEnable( GL_TEXTURE_2D );
glDisable( GL_LIGHTING );
if( m_pSite->m_bWantBlend ) {
    glEnable( GL_BLEND );
    glBlendFunc( GL_ONE_MINUS_DST_COLOR, GL_ONE );
    if( m_pSite->m_bHalfLight ) {
        glEnable( GL_FOG );
    }
    else {
        glDisable( GL_FOG );
    }
}
else {
    glEnable( GL_FOG );
}
glBindTexture( GL_TEXTURE_2D, m_pSite->m_nTexWall );
for( vector<Wall*>::iterator i = m_pMaze->m_pWalls.begin();
    i != m_pMaze->m_pWalls.end(); ++i ) {
    (*i)->Render();
}
glBindTexture( GL_TEXTURE_2D, m_pSite->m_nTexWallTop );
for( vector<Wall*>::iterator i = m_pMaze->m_pWalls.begin();
    i != m_pMaze->m_pWalls.end(); ++i ) {
    (*i)->RenderTop();
}
if( m_pSite->m_bWantBlend ) {
    glDisable( GL_BLEND );
}
... (Επιπλέον κώδικας)
}

```

6.3 Περιστροφή του ακροατή

Η περιστροφή της κάμερας γίνεται ταυτόχρονα με την περιστροφή του ακροατή της OpenGL με τη χρήση του ποντικιού:

```
#define ANGLE_TO_RAD 0.017453292519f // 2*pi/360

void GameManager::OnMouseMove( GLfloat fMouseX,
                               GLfloat fMouseY,
                               GLuint nFlags ) {
    // This method gets called by the system,
    // whenever a mouse motion event occurs

    m_hCamera.OnMouseMove( fMouseX, fMouseY, nFlags );
    SoundManager::SetListenOri( sin( m_hCamera.m_fRotX * ANGLE_TO_RAD ),
                                0.f ,
                                -cos( m_hCamera.m_fRotX * ANGLE_TO_RAD ) );
}

void Camera::OnMouseMove( GLfloat fMouseX, GLfloat fMouseY, GLuint nFlags ) {
    // Warp mouse cursor
    // Our window size is 800x600
    if( fMouseX > 750.f )
        System::SetCursorPos( 350.f, fMouseY );
    else if( fMouseX < 100 )
        System::SetCursorPos( 500.f, fMouseY );

    ...

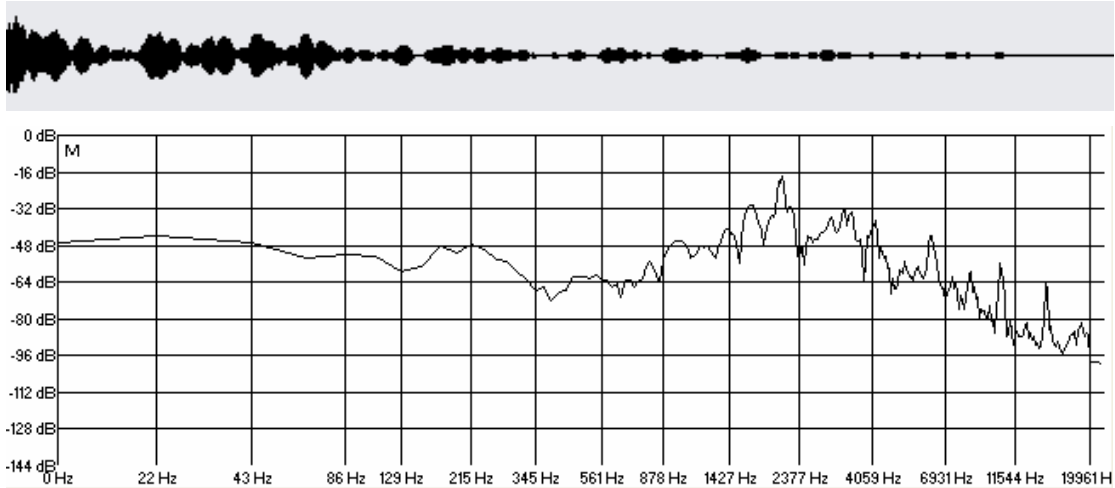
    m_fRotX = 720 * fMouseX / 800.f; // Allow full 360 horizontal rotation
    m_fRotY = 100 * fMouseY / 600.f - 10; // Allow only 90 degrees rotation on Y
}
```


6.4 Φασματική ανάλυση και κυματομορφές των ήχων οδηγών

1) "Submarine sonar" (sonar0.mp3)



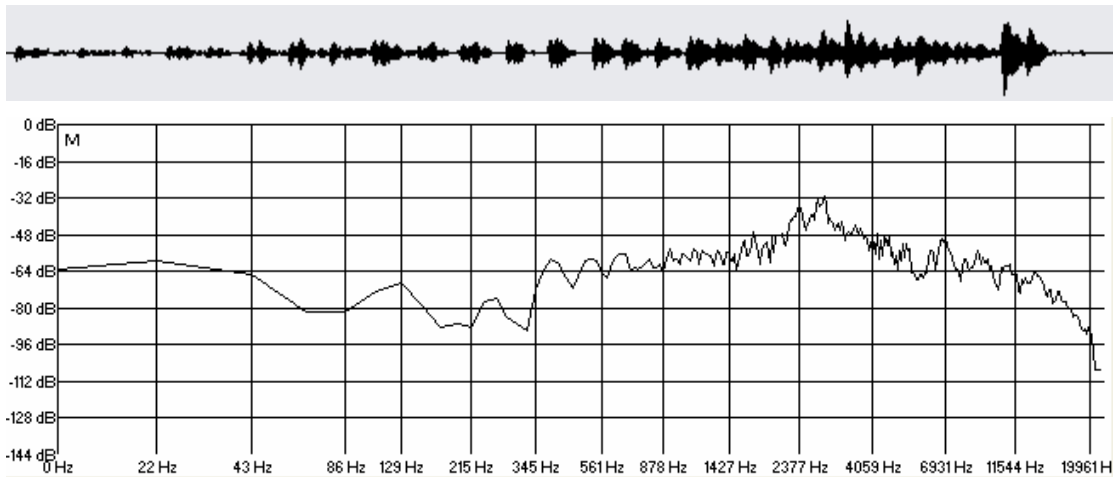
Αρχείο ήχου



2) "Tenor frog" (sonar1. mp3)



Αρχείο ήχου



3) "Bass frog" (sonar2. mp3)



Αρχείο ήχου

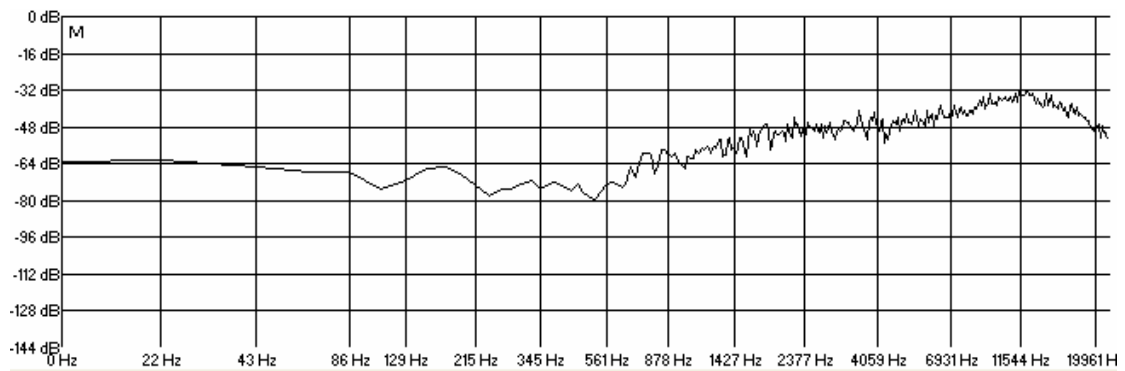




4) "Cabasa" (sonar3. mp3)



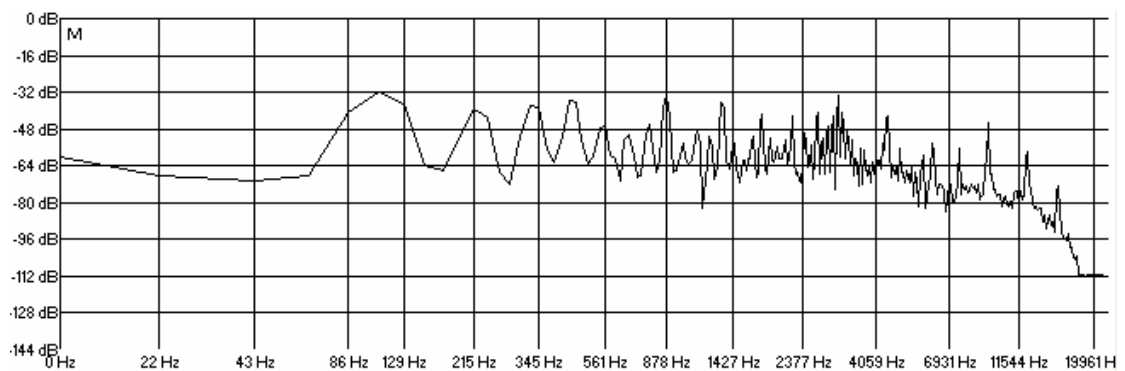
Αρχείο ήχου



5) "Reverse" (sonar4. mp3)

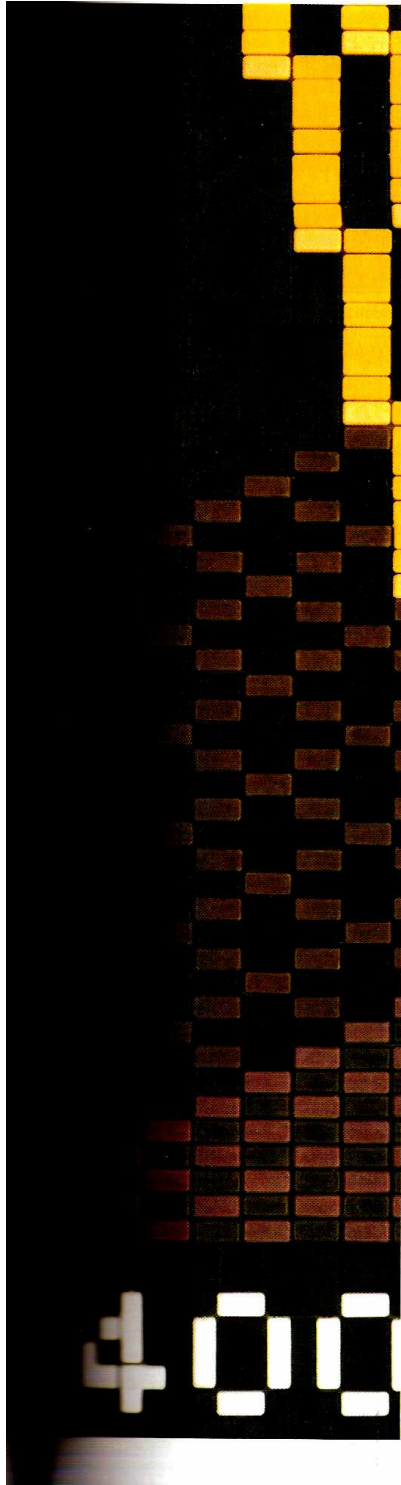


Αρχείο ήχου



6.5 7ο Διεθνές Φεστιβάλ Τέχνης και Τεχνολογίας Medi@terra

Οι επόμενες εικόνες προέρχονται από το ένθετο περιοδικό της *Κυριακάτικης Ελευθεροτυπίας* (Εψίλον), τεύχος 811 (29/10/2006).



MEDIA TERRA

Στη Mediaterra δεν χύθηκε αίμα, δεν σκόρπισαν μυαλά στο πάτωμα! Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια που παρουσιάστηκαν εκεί είχαν μήνυμα, είχαν ιδεολογία και ηθική, μέχρι που κατήγγειλαν τον αμερικανικό ιμπεριαλισμό! Ο ρεπόρτερ που την παρακολούθησε, διαβρωμένος χρόνια από την ηλεκτρονική βία, δεν άντεξε...

Η... ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΤΩΝ VIDEO GAMES

ΚΕΙΜΕΝΟ | ΚΩΣΤΑΣ ΓΙΑΝΝΑΚΙΔΗΣ

Στη Mediaterra ακούσαμε για το πιο ενδιαφέρον παιχνίδι στον κόσμο. Δυστυχώς, δεν υπήρχε στα εκθέματα. Αλλά και να το έφερναν, ποιος θα το λμούσε να το ακουμπήσει; Από τη μία, λοιπόν, βρίσκεται το Playstation. Και από την άλλη, το Painstation που, σε απλά ελληνικά, είναι μία παιχνιδομηχανή που προκαλεί πόνο.

Πρόκειται για τη μεταφορά του πρώτου video game της ιστορίας, του Pong, που παρουσίασε η Atari το 1972. Οι παλιότεροι θα έχετε παίξει μαζί του: είναι το παιχνίδι που μετακινείς την πάυλα για να αποκρούσεις το μπαλάκι και να γκρεμίσεις το τουβλάκι. Δύο Γερμανοί το εξέλιξαν: αν δεν τα καταφέρνεις, η κονσόλα σε τιμωρεί και σου προκαλεί εγκαύματα στα χέρια. Δεν σάς αρέσει; Λογικό. Υπάρχουν, όμως, άνθρωποι που ξετρελάθηκαν με το εύρημα, παίκτες που ήδη δηλώνουν εθισμένοι και ακολουθούν τις παρουσιάσεις του παιχνιδιού. Δεν έχει βγει ακόμη στην αγορά.

Η MEDIATERRA που πραγματοποιήθηκε στην Τεχνόπολη ήταν μια ενδιαφέρουσα προσπάθεια, αλλά μακριά από την αγορά. Πράγματι, είδαμε όμορφα παιχνίδια, διασκεδάσαμε με ελκυστικές προτάσεις - που είναι απολύτως βέβαιο ότι οι μεγάλες εταιρείες θα αγνοήσουν και δεν πρόκειται να βγάλουν στα ράφια των καταστημάτων. Αυτό είναι λογικό. Πρόκειται για παιχνίδια που υποδέχονται την τέχνη και της δίνουν την ευκαιρία να συναντηθεί με την τεχνολογία και την πολιτική ορθότητα. Αλλά αυτό δεν είναι εμπόριο. Η νέα ηθική των video games προβλέπει και σενάρια που δεν έχουν νικητή, προσπαθούν να δώσουν μηνύματα. Κάπως έτσι, ο αφρικανός μετανάστης περιπλανιέται στη μεγαλούπολη και αναζητεί κατανόηση. Αν του έδιναν και μία καραμπίνα, θα έκανε μεγάλο σουξέ! Το ίδιο ισχύει και για το ελαφάκι που είδαμε να γυρίζει στο δάσος. Ντρέπομαι που το ομολογώ, αλλά έψαχνα να βρω πού είναι η καραμπίνα.

Ε 101



Στη **Mediaterra** έγινε μια ενδιαφέρουσα προσπάθεια, που ήταν όμως μακριά από την αγορά. Είδαμε έξυπνα παιχνίδια, που σίγουρα οι μεγάλες εταιρείες θα αγνοήσουν. Πρόκειται για παιχνίδια που υποδέχονται την τέχνη και της δίνουν την ευκαιρία να συναντηθεί με την τεχνολογία και την πολιτική ορθότητα.

ΕΠΙΤΕΛΟΥΣ, ΚΑΙ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ!

→ **Ο Ντίμης Χριστόπουλος** κατασκεύασε ένα dance pad που επιτρέπει στο χρήστη να χρησιμοποιεί τα πόδια του για να κινείται στην οθόνη, σε ένα περιβάλλον που δανείζεται στοιχεία από παλιά παιχνίδια.
→ **Οι Mamagans** παρουσίασαν ένα παιχνίδι αγωνιώδους περιπλάνησης σε κλειστό χώρο, που απαιτεί την επίλυση γρί-

φων για να βρεις την έξοδο.

→ **Οι Παναγιώτης Κουτλεμάνης** και Δημήτρης Ντίνιας παγιδεύουν, και αυτοί, τον παίκτη σε έναν λαβύρινθο και του επιτρέπουν να βγει, με μοναδικό βοήθημα τον προσανατολισμό του και έναν ήχο.
→ **Οι Pixel Develop** έδειξαν κάτι πραγματικά διασκεδαστικό: ο υπολογιστής σάς βλέπει με μία κάμερα και σας πετάει ευρώ

στην οθόνη. Εσείς πρέπει να τα πιάσετε τη στιγμή που η κάμερα καταγράφει τις κινήσεις και ο υπολογιστής «αντιλαμβάνεται» αν τα καταφέρατε.

→ **Το Πανεπιστήμιο Αιγαίου** προσήλθε με το History Lost Redux, ένα παιχνίδι που δεν έχει νικητή, αλλά φιλοδοξεί να δώσει στον παίκτη την εμπειρία της περιπλάνησης ανάμεσα στην ιστορία και στη μυθοπλασία. ■

ΔΙΕΘΝΕΣ ΦΕΣΤΙΒΑΛ «MEDI@TERRA»

Εξυπνα παιχνίδια από Ελληνες

Ανεξάρτητοι δημιουργοί παρουσίασαν τριάντα νέες ιδέες αξιοποιώντας την πλατφόρμα των videogames με την υποστήριξη του υπουργείου Πολιτισμού

Της **ΝΕΚΤΑΡΙΑΣ ΚΑΡΑΚΩΣΤΑ**

Ηλεκτρονικά παιχνίδια που ξεχωρίζουν για τις τεχνικές και αισθητικές κατηγορίες τους, για τα πολιτικά και κοινωνικά τους μηνύματα. Παιχνίδια τα οποία ανατρέφουν τα δεδομένα, που έχουν

καθιερώσει οι μεγάλες βιομηχανίες παιχνιδιών: Δεν πρόκειται για αυτοαία. Στη χώρα μας υπάρχουν δημιουργοί που διαθέτουν τόσο την τεχνολογία όσο και τις ιδέες, ώστε να μπορούν να αρθρώσουν λόγο – ή μάλλον «αντίλογο» – απέναντι στις μεγάλες εταιρίες του κλάδου. Οι τελευ-

ταίες μπορεί να διαθέτουν χρήματα και εμπειρία, όμως, παραμένουν εγκλωβισμένες σε φωνάκι σε φωνάκι σενάρια. «Ανευσεύδουν» την αγορά, απειθύνονται, όμως, σε ένα κοινό στόχο: να κερδίσουν στο οποίο απειθύνεται κινηματογραφικά το Χόλυγουντ. Μια ενάλια καταπληκτική φωνή

ή αυτή την παραγωγή αποτελεί η έκθεση του Διεθνούς Φεστιβάλ για την Τέχνη και την Τεχνολογία «Medi@terra», που διοργανώθηκε από το Κέντρο για τον Ψηφιακό Πολιτισμό «Φόορνος» με την υποστήριξη του υπουργείου Πολιτισμού και φιλοξένησε 30 νέες ιδέες ανεξάρ-

των δημιουργών, που αξιοποιούν την πλατφόρμα των videogames. Εξ από αυτές ανήκαν σε Έλληνες δημιουργούς. Ο «T.L.K.» μιλάει με τους περισσότερους από αυτούς, για να ανακαλύψει ότι η ελληνική αγορά των ηλεκτρονικών παιχνιδιών είναι οικονομικά... αναπαικία!

«PERSONAL CINEMA»

Κατόπιν προς το μέλλον από τα ιδρυτικά μέλη της διεθνούς δημιουργικής ομάδας «Personal Cinema» ο κ. **Ηλίας Μαρμαρός** προέβλεπε ότι στο χώρο των διεπιστημονικών θα μπορούσε να δημιουργηθεί μια ενδοεπιστημονική, ανάλογη με αυτήν του υπόλοιπου στην κινηματογράφο.

Αναλύει το ρεπερτοάριο του δημιουργού των ενοχλητικών παικτιδίων σταθμάων σε διαφορετικά κινηματογραφικά σινεμά στον ευρύτερο χώρο των visual arts και ακολουθούν άλλα συστήματα διαγωγής.

Είπα σαν ένας Έλληνας οκταπλάτης να προσπαθεί να κινήσει μία ταινία στο αμερικανικό box office».

Το τριδιάστιο online videogame «Making of Balkan Wars: The game», που παρουσίασαν οι «Personal Cinema», βίγα τα κοινωνικά και πολιτιστικά θέματα της χειρονομίας των Βαλκανίων. Το παιχνίδι διαμορφώνει ένα φανταστικό κόσμο που αναπαράγει κοινωνικά, ιστορικά και πολιτιστικά στοιχεία της Χερσονήσου του Αίμου.

Δ. ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΣ

Ηθελε να φτιάξει χρησιμοποιώντας απλά και φτηνά υλικά ένα dance pad, που θα του επέτρεπε να παίζει με το πόδι του ένα rap dance παιχνίδι, παράλληλα του πασίγνωστου Pacman. Το αποτέλεσμα αυτής της προσπάθειας του μηχανικού Έκτορας Προγαλακτόπουλος κ. **Δημήτρης Χριστοπούλου** ήταν ένα μόνο ένα dance pad με κόστος μόλις 5 ευρώ. Το «5 euro dance pad project» ήταν ένα από τα ελάχιστα διακριτικά εκθέματα της Medi@terra. Οι επισκέπτες που τα χρησιμοποιούσαν, πατώντας μπροστά, πίσω, δεξιά και αριστερά, μπορούσαν να παίζουν το παιχνίδι, όπως θα έκαναν αν χρη-



«History Lost Redux» από το Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

σιμοποιούσαν τα τέσσερα βελόνια του ηλεκτροπαιγνίου.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

Ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι χωρίς αρχή και τέλος, χωρίς νικήτες και ηττημένους, παρουσιάσαν στο «Medi@terra» οι τελευταίοι φοιτητές και φοιτήτριες του Τμήματος Πολιτισμικής Τεχνολογίας & Επιστημολογίας του Πανεπιστημίου Αιγαίου, τα οποία δημιούργησαν στο πλαίσιο του μαθήματος «Πολιτισμική Ανασκόπηση II», με διδάσκοντες την κυρία **Ελένη Μυρβέλλη** και τον κ. **Νικό Μπουμπάρα**.

Σύμφωνα με την καθηγήτρια και συντονίστρια της ομάδας κυρία Ελένη Μυρβέλλη, «το παιχνίδι αποτελεί μια ενδοεπιστημονική πρόταση στο χώρο των διεπιστημονικών για πολιτικούς λόγους. Πρώτα απ' όλα επειδή δεν υ-

πάρκει δραστηριότητα του παίκτη προς μία σκοπιμότητα, αλλά και αισθητικά, καθώς δεν μιλάνε στη λογική του 3D animation».

Το «History Lost Redux» είναι μια διδασκαλική αφήγηση, ένα παιχνίδι εκπαίδευσης που έχει τη βάση του σε μια **καθαρή έννοια** του «ροβιόλι» και θέμα το διεθνές παράνομο εμπόριο αρχαιοτήτων. Το παιχνίδι προσπαθεί να ενταχρίσει τους υποκειμενικές γνώσεις «αι τους συμπεριφορές, που μπορεί να φέρει στο μυαλό του χρήστη το συγκεκριμένο θέμα, αφήνοντας ανοικτά τα περιθώρια κατανόησης και έρευνας,

Μ. ΚΟΥΜΑΡΙΑΝΟΥ - Α. ΠΛΑΚΙΔΑΣ

Ο 23χρονος κ. **Αλέξανδρος Πλακίδας** έπαιξε στο χιλιότο πρώτο του Pacman σε ηλικία μόλις 5 ετών. Το συγκεκριμένο ερέθισμα ήταν η παραφή, για να

αναπτύξει μια ιδιαίτερη σχέση με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια, η οποία «ερωτά» μέχρι σήμερα. Με τη δημιουργία ψηφιακής τέχνης κυρία **Μάρθα Κουμαριανού** τον συνδέει η αγάπη για ό,τι καινούργιο κινηματογραφεί στο χώρο των videogames.

Κάνοντας χρήση της προηγμένης τεχνολογίας Webcam Motion Detection, δημιούργησαν το «Coin Snatch», ένα παιχνίδι, που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως η ηλεκτρονική απόπειρα της «αόρατης δράσης» της κοινωνίας μας: «να μαζέψουμε όσα περισσότερα ευρώ μπορούμε».

Βασικό στοιχείο του παιχνιδιού είναι η ταχύτητα, και όχι ταπεινά. «Οι σημερινοί παίκτες δεν είναι μόνο μαζικά παιδιά και έφηβοι όπως παλιότερα γονείς ακόμα πιστεύουν» αλλά και πολλοί 30άρηδες και 40άρηδες. Αυτό που τελευταία έχουν συνειδητοποιήσει οι εταιρίες, είναι ότι όσο αυξάνεται η ηλικία του παίκτη τόσο μει-

ώνεται η ώρα που θα διαδοθεί σε ένα παιχνίδι για να το «μάθει» και να το κερμάσει.

Γι' αυτό και μεγάλες εταιρίες έχουν επικεντρωθεί στη δημιουργία παιχνιδιών που είναι «σύστημα» σε διάρκεια, έτσι ώστε να μπορεί ο παίκτης να αντέξει ευκαρίστως από τη στιγμή που θα βάλει το δακτύλιο να παίζει την πρώτη φορά», τόνισαν οι δύο δημιουργοί.

Π. ΚΟΥΤΣΕΜΑΝΗΣ - Δ. ΝΤΙΝΙΑΣ

Ο κεντρικός πυρήνας της ιδέας του παιχνιδιού, που ανέπτυξαν και παρουσίασαν στο «Medi@terra» οι 26χρονοι επί παλαιά φοιτητές στο Τμήμα Μουσικής Τεχνολογίας και Ακουστικής του ΤΕΙ Κρήτης, κ. **Παναγιώτης Κουτσεμάνης** και κ. **Δημήτρης Ντινίας**, βασίζεται στην ιδέα μιας «μυθικής ήχου» που βελτιώνει τον προσανατολισμό σε ένα περιβάλλον, όπου η όραση είναι εξαιρετικά περιορισμένη. Με ιδιαίτερη ενδιαφέρον και αγάπη για τη μουσική, αλλά και το «μαγικό» κόσμο των videogames, οι δύο φοιτητές έλαβαν υπ' όψη όλα τα υπάρχοντα τεχνολογικά και επιστημονικά δεδομένα για το ρόλο της ακουστικής αντίληψης στον προσανατολισμό. Δημιούργησαν ένα παιχνίδι που μαδάει με την ευρημμία με τη διαφορά ότι ο παίκτης, για να προσανατολιστεί, δεν χρησιμοποιεί την όραση, αλλά την ακοή του.

Σκοπός του παιχνιδιού, στο «Ariadne's Sonic Threadball», είναι να βρει την έξοδο από ένα λαβύρινθο, με μοναδικό βοηθητικό στοιχείο τριεδιαστατικούς ήχους.

«Το ελληνικό παιχνίδι που στόβηκαν όλητα σε αυτή την έννοια, επέδειξαν ότι δεν έχουμε τίποτα να διψάσουμε από τους Έθνους όσον αφορά στις δυνατότητες και την τεχνολογία», σημείωσαν οι δύο φοιτητές.

7 Αναφορές

- [1] Donker, H., Klante, P., Gorny, P. 2002. The design of auditory user interfaces for blind users. NordiCHI, Denmark
- [2] Friberg, J., Gärdenfors, D. 2004. Audio games: New perspectives on game audio. ACE '04, Singapore
- [3] France, M. 2007. Audio Game Survey Results
- [4] Frauenberger, C., Noisternig, M. 2003. 3D audio interfaces for the blind. Proceedings of the 2003 International Conference on Auditory Display, Boston, MA, USA
- [5] Gärdenfors, D. 2002. Designing sound-based computer games, Cybersonica Symposium, Sweden
- [6] Audio game - Wikipedia, the free encyclopedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Audio_games
- [7] Human-computer interaction - Wikipedia, the free encyclopedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Human-Computer_Interaction
- [8] BREWSTER, S.A. 1994. Providing a structured method for integrating non-speech audio into human-computer interfaces. Ph.D. Dissertation. University of York, York, UK.
- [9] Neider, J., Davis, T. 1997. Redbook: OpenGL Programming Guide, Addison-Wesley Publishing Company
- [10] Belding, T. 2000, Elements Of VideoGame Style, <http://www.gamedev.net/reference/articles/article1086.asp>
- [11] Rouse, R. 2004, Game Design: Theory & Practice, <http://www.gamedev.net/reference/articles/article2184.asp>