



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΨΗΦΙΑΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΜΗΧΑΝΗ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ

ΑΠΤΟΥΛΕΧΑΤ ΟΓΛΟΥ ΟΖΑΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

ΔΡ. ΘΕΟΦΙΛΟΣ ΧΡΥΣΙΚΟΣ
ΔΙΔΑΣΚΩΝ – ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Λαμία 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΨΗΦΙΑΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΜΗΧΑΝΗ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ

ΑΠΤΟΥΛΕΧΑΤ ΟΓΛΟΥ ΟΖΑΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

ΔΡ. ΘΕΟΦΙΛΟΣ ΧΡΥΣΙΚΟΣ

ΔΙΔΑΣΚΩΝ – ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Λαμία 2023



UNIVERSITY OF
THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE & TELECOMMUNICATIONS

DIGITAL DATA REPRESENTATION WITH A GAME ENGINE

APTOULECHAT OGLOU OZAN

FINAL THESIS
ADVISOR

DR. THEOFILOS CHRYSIKOS

TUTOR – ASSOCIATE UNIVERSITY OF THESSALY

Lamia 2023

«Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις ⁽¹⁾, που προβλέπονται από της διατάξεις της παρ. 6 του άρθρου 22 του Ν. 1599/1986, δηλώνω ότι:

1. Δεν παραθέτω κομμάτια βιβλίων ή άρθρων ή εργασιών άλλων αυτολεξεί **χωρίς να τα περικλείω σε εισαγωγικά** και χωρίς να αναφέρω το συγγραφέα, τη χρονολογία, τη σελίδα. Η αυτολεξεί παράθεση χωρίς εισαγωγικά χωρίς αναφορά στην πηγή, είναι λογοκλοπή. Πέραν της αυτολεξεί παράθεσης, λογοκλοπή θεωρείται και η παράφραση εδαφίων από έργα άλλων, συμπεριλαμβανομένων και έργων συμφοιτητών μου, καθώς και η παράθεση στοιχείων που άλλοι συνέλεξαν ή επεξεργάσθηκαν, χωρίς αναφορά στην πηγή. Αναφέρω πάντοτε με πληρότητα την πηγή κάτω από τον πίνακα ή σχέδιο, όπως στα παραθέματα.
2. Δέχομαι ότι η αυτολεξεί **παράθεση χωρίς εισαγωγικά**, ακόμα κι αν συνοδεύεται από αναφορά στην πηγή σε κάποιο άλλο σημείο του κειμένου ή στο τέλος του, είναι αντιγραφή. Η αναφορά στην πηγή στο τέλος π.χ. μιας παραγράφου ή μιας σελίδας, δεν δικαιολογεί συρραφή εδαφίων έργου άλλου συγγραφέα, έστω και παραφρασμένων, και παρουσίασή τους ως δική μου εργασία.
3. Δέχομαι ότι υπάρχει επίσης περιορισμός στο μέγεθος και στη συχνότητα των παραθεμάτων που μπορώ να εντάξω στην εργασία μου εντός εισαγωγικών. Κάθε μεγάλο παράθεμα (π.χ. σε πίνακα ή πλαίσιο, κλπ), προϋποθέτει ειδικές ρυθμίσεις, και όταν δημοσιεύεται προϋποθέτει την άδεια του συγγραφέα ή του εκδότη. Το ίδιο και οι πίνακες και τα σχέδια
4. Δέχομαι όλες τις συνέπειες σε περίπτωση λογοκλοπής ή αντιγραφής.

Ημερομηνία: ...7.../...7.../2023.....

Ο Δηλών

(1) «Όποιος εν γνώσει του δηλώνει ψευδή γεγονότα ή αρνείται ή αποκρύπτει τα αληθινά με έγγραφη υπεύθυνη δήλωση του άρθρου 8 παρ. 4 Ν. 1599/1986 τιμωρείται με φυλάκιση τουλάχιστον τριών μηνών. Εάν ο υπαίτιος αυτών των πράξεων σκόπευε να προσπορίσει στον εαυτόν του ή σε άλλον περιουσιακό όφελος βλάπτοντας τρίτον ή σκόπευε να βλάψει άλλον, τιμωρείται με κάθειρξη μέχρι 10 ετών.»

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διατριβή διερευνά τον ποικιλόμορφο και δυναμικό κόσμο των βιντεοπαιχνιδιών, ερευνώντας βασικές πτυχές που συμβάλλουν στη δημιουργία και την πρόσληψή τους. Ξεκινά με την αναζήτηση της συναρπαστικής ιστορίας των βιντεοπαιχνιδιών, παρακολουθώντας την εξέλιξή τους από τα απλά παιχνίδια arcade μέχρι τα πολύπλοκα λογισμικά βιντεοπαιχνιδιών. Στη συνέχεια, η μελέτη εμβαθύνει στο ρόλο των μηχανών βιντεοπαιχνιδιών, εξετάζοντας τη σημασία τους στη διαμόρφωση των μηχανισμών παιχνιδιού, της οπτικής αισθητικής και της βελτιστοποίησης των επιδόσεων. Η πτυχιακή εργασία διερευνά περαιτέρω την πρακτική υλοποίηση ενός βιντεοπαιχνιδιού, καλύπτοντας τις περιπλοκές του σχεδιασμού παιχνιδιών, της καλλιτεχνικής διεύθυνσης, του προγραμματισμού και της ηχητικής μηχανικής. Ένα βασικό στοιχείο της έρευνας περιλαμβάνει τη διεξαγωγή μιας ολοκληρωμένης έρευνας μεταξύ των παικτών, συγκεντρώνοντας πολύτιμα σχόλια σχετικά με την εμπειρία του gameplay, τα γραφικά και την οπτική ποιότητα, το επίπεδο πρόκλησης, την ιστορία και την επαναληπτικότητα. Τα αποτελέσματα της έρευνας αναλύονται σχολαστικά, δίνοντας πληροφορίες για την ικανοποίηση των παικτών και τους τομείς που χρήζουν βελτίωσης. Μέσω αυτής της διατριβής, καλλιεργείται μια ολοκληρωμένη κατανόηση των βιντεοπαιχνιδιών ως καλλιτεχνικό, πολιτιστικό και τεχνολογικό μέσο, παρέχοντας ανεκτίμητες γνώσεις τόσο για τους προγραμματιστές παιχνιδιών.

ABSTRACT

This thesis explores the diverse and dynamic world of video games, investigating key aspects that contribute to their creation and reception. It begins by searching the captivating history of video games, tracing their evolution from simple arcade games to complex video game software. The study then delves into the role of video game engines, examining their significance in shaping gameplay mechanics, visual aesthetics, and performance optimization. The thesis further explores the practical implementation of a video game, covering the intricacies of game design, art direction, programming, and sound engineering. A pivotal component of the research involves conducting a comprehensive survey among players, gathering valuable feedback on gameplay experience, graphics and visual quality, challenge level, storyline, and replayability. The survey results are meticulously analyzed, yielding insights into player satisfaction and areas for improvement. Through this thesis, a comprehensive understanding of video games as an artistic, cultural, and technological medium is fostered, providing invaluable knowledge for both game developers.

Table of Contents

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	I
ABSTRACT	II
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΑΠΟ ΤΟ PONG ΣΤΑ PIXELS: ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΒΙΝΤΕΟΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ.....	2
(ΥΠΟΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.1) ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
(ΥΠΟΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.2) ΕΝΤΟΠΙΖΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΡΙΖΕΣ: ΨΗΦΙΑΚΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΡΙΖΕΣ ΤΩΝ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ.....	3
(ΥΠΟΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.3) ΤΟ GAMING ΓΙΝΕΤΑΙ MAINSTREAM: Η ΑΝΟΔΟΣ ΤΩΝ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ	5
(ΥΠΟΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.4) Η ΓΕΝΝΗΣΗ ΤΩΝ ΦΟΡΗΤΩΝ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ ΚΑΙ Η ΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ ΤΟ 1983.....	8
(ΥΠΟΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.5) ΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΑΛΜΑ ΤΟΥ GAMING: Ο ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΕΝΙΩΝ ΚΟΝΣΟΛΩΝ.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....	12
(ΥΠΟΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.1) ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	12
(ΥΠΟΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.2) ΧΑΜΕΝΗ ΣΤΗ ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ: ΞΕΠΕΡΝΩΝΤΑΣ ΤΙΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΟΡΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ.....	13
(ΥΠΟΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.3) ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΜΙΑ ΜΗΧΑΝΗ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ: ΠΑΙΧΝΙΔΙ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ.....	14
(ΥΠΟΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.4) ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΩΝ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ: ΑΝΑΛΥΟΝΤΑΣ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΜΕ ΤΟΝ ΟΠΟΙΟ ΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΙΔΗ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΜΙΑΣ ΜΗΧΑΝΗΣ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ.....	16
(ΥΠΟΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.5) INFLUENCE OF LOW-LEVEL ISSUES ON HIGH-LEVEL DESIGN.....	16
(ΥΠΟΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.6) ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ	17
(ΥΠΟΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.7) ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΜΕ ΜΗΧΑΝΗ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ ..	18
(ΥΠΟΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.8) ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΚΑΙ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	19
(ΥΠΟΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.9) ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	21
(ΥΠΟΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.10) UNREAL ENGINE 2	22
(ΥΠΟΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.11) ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΩΝ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ	23
(ΕΝΟΤΗΤΑ 2.11.1) OPEN SCENE GRAPH	24
(ΕΝΟΤΗΤΑ 2.11.2) LIBMINI	24
(ΕΝΟΤΗΤΑ 2.11.3) GISMO	25
(ΥΠΟΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.12) ΒΛΑΣΤΗΣΗ (VEGETATION)	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ.....	29
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	29
(ΕΝΟΤΗΤΑ 3.1.1) ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	29

(ΕΝΟΤΗΤΑ 3.1.2) ΚΟΙΝΟ-ΣΤΟΧΟΣ (TARGET AUDIENCE)	29
(ΕΝΟΤΗΤΑ 3.1.3) ΕΙΔΟΣ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ (GAME GENRE).....	29
3.2 GAMEPLAY.....	29
3.3 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ (GAME MECHANICS).....	31
3.4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΟΣΜΟΥ	32
(ΕΝΟΤΗΤΑ 3.4.1) ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ (LEVEL DESIGN).....	32
(ΕΝΟΤΗΤΑ 3.4.2) Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ VERIDIA, NOVARIS	34
3.5 ΠΕΡΙΟΥΣΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ (ΗΧΟΙ ΚΑΙ 3D ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ).....	35
(ΕΝΟΤΗΤΑ 3.5.1) ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ 3D ΜΟΝΤΕΛΩΝ	35
3.6 MAIN MENU AND NAVIGATION ΠΕΡΙΟΥΣΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ (ΗΧΟΙ ΚΑΙ 3D ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ)	39
 <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΑΝΑΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΧΡΗΣΤΩΝ.....</u>	 <u>44</u>
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	44
4.2 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ (OVERALL GAMEPLAY EXPERIENCE RATING)	44
4.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΓΡΑΦΙΚΩΝ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (GRAPHICS AND VISUAL QUALITY ASSESSMENT)	45
4.4 ΒΑΘΜΟΣ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΚΛΗΣΗ (LEVEL OF CHALLENGE SATISFACTION).....	47
4.5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΛΟΚΗΣ Ή ΤΗΣ ΑΦΗΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ (EVALUATION OF GAME'S STORYLINE OR NARRATIVE)	48
4.6 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΜΑΚΡΟΖΩΙΑΣ (REPLAYABILITY AND LONGEVITY ASSESSMENT).....	49
4.7 ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ (LATENCY/LAG DURING GAMEPLAY EXPERIENCE)	50
4.8 ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΝΔΕΣΙΜΟΤΗΤΑ - ΧΡΟΝΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ (LATENCY UPON CONNECTIVITY - LOAD TIME)	51
4.9 ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ (DESIRED FUTURE GAME ENHANCEMENTS).....	53
4.10 ΑΓΑΠΗΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ (FAVORITE FEATURES AND ASPECTS OF THE GAME)	53
4.11 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΤΥΧΩΝ (QUALITY OF EXPERIENCE AND TECHNICAL ASPECTS ASSESSMENT)	54
 <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</u>	 <u>55</u>
 <u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	 <u>57</u>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Από το Pong στα Pixels: Ιστορία των βιντεοπαιχνιδιών

(Υποκεφάλαιο 1.1) Εισαγωγή

Τα ψηφιακά παιχνίδια αποτελούν μέρος της καθημερινότητάς μας. Είναι το νεότερο και ταχύτερα αναπτυσσόμενο μαζικό μέσο στον κόσμο. Έχουν διανύσει μεγάλη απόσταση από τις πρώτες προσπάθειες δημιουργίας ηλεκτρονικών συσκευών παιχνιδιών μέχρι τις τελευταίες τεχνολογίες, όπως η εικονική πραγματικότητα. Όπως συμβαίνει με την τηλεόραση ή το ραδιόφωνο, η ανάπτυξη έχει εξαρτηθεί τόσο από τις τεχνολογικές όσο και από τις κοινωνικές εξελίξεις. Η αγορά στην οποία δραστηριοποιούνται τα ψηφιακά παιχνίδια είναι παγκόσμια, σταθεροποιημένη, αλλά και επιρρεπής σε αλλαγές και πτώσεις, απόδειξη των οποίων αποτελούν γεγονότα του παρελθόντος που άλλαξαν εντελώς την εικόνα της βιομηχανίας των παιχνιδιών. Είναι επομένως απαραίτητο να γνωρίζουμε την ιστορική εξέλιξη των ψηφιακών παιχνιδιών, προκειμένου να βρούμε τη θέση τους στην κοινωνία και να αξιοποιήσουμε στο έπακρο τις δυνατότητές τους.

Η κοινωνία των παιχνιδιών είναι μια πραγματικότητα του σήμερα, και με τις νέες τάσεις καθώς και τις νέες γενιές, αυτή η σύνδεση μεταξύ ανθρώπου και τεχνολογίας θα αυξάνεται. Μόνο αν καταλάβουμε την πραγματική κοινωνική σημασία των ψηφιακών παιχνιδιών μπορούμε να αναλύσουμε την τρέχουσα κατάσταση καθώς και να προβλέψουμε τις μελλοντικές εξελίξεις.

Είτε πρόκειται για την καθιέρωση των ψηφιακών παιχνιδιών ως κανονικά αθλήματα, είτε για την εφαρμογή των ψηφιακών παιχνιδιών στην ενεργό εκπαίδευση των νέων, είτε για την αναζήτηση δυνατοτήτων και την ανάπτυξη της σωματικής, φυσιολογικής και πνευματικής ικανότητας των παικτών με τη χρήση νέων τεχνολογιών [1.1].

(Υποκεφάλαιο 1.2) Εντοπίζοντας τις ρίζες: Ψηφιακά παιχνίδια Ανακαλύπτοντας τις ρίζες των ψηφιακών παιχνιδιών

Η πρόωπη ιστορία και οι πρώτες προσπάθειες ανάπτυξης χρονολογούνται από τη δεκαετία του 1940. Η τεχνολογική πρόοδος αποτέλεσε σημαντικό μέρος της ανάπτυξης. Αν και δεν μπορούμε να μιλάμε ακόμη για παιχνίδια όπως τα γνωρίζουμε σήμερα, καθώς χρειάστηκε πάνω από μια δεκαετία μέχρι να βρουν το δρόμο τους στο ευρύ κοινό. Ομοίως, όπως κάθε νέα τεχνολογία, η ανάπτυξη των παιχνιδιών συνοδεύτηκε από το ενδιαφέρον μιας στενής ομάδας εφευρετών. Οι πρώτες τεχνολογίες περιλάμβαναν, για παράδειγμα, σωλήνες ηλεκτρικής εκκένωσης που εμφανίζονταν σε μια οθόνη.

Ωστόσο, από την άποψη της εξέλιξης της βιομηχανίας παιχνιδιών, η εφεύρεση αυτή δεν μπορεί να θεωρηθεί τεχνολογική, δεδομένου ότι δεν παρουσιάστηκε ποτέ στο κοινό και ήταν μάλλον μια τεχνολογική ανακάλυψη. Οι πρώτες τεχνολογίες παρουσιάζονταν κυρίως σε επιστημονικές εκθέσεις και σταδιακά τα παιχνίδια άνοιξαν το δρόμο τους στον κόσμο. "Σχεδόν δύο δεκαετίες προτού το πρώτο βιντεοπαιχνίδι βρει το δρόμο του σε μια αίθουσα παιχνιδιών, η Εθνική Έκθεση του Καναδά φιλοξένησε μια παράξενη ηλεκτρονική συσκευή με έναν φωτεινό πίνακα αποτελεσμάτων. Έγραφε: "εγκέφαλος υπολογιστή" εναντίον "ανθρώπινου εγκεφάλου" [1.2].

Βρισκόμασταν στο 1950 και η συσκευή αυτή ονομαζόταν Bertie the Brain. Καλούσε τους επισκέπτες σε έναν κλασικό διαγωνισμό νου-και-σταυρών(noughts-and-crosses). Παρά τις δοκιμαστικές προσπάθειες, ωστόσο, τα ψηφιακά παιχνίδια κατά την πρώτη δεκαετία της ανάπτυξής τους δεν σημείωσαν σημαντική επιτυχία. Ωστόσο, οι επιστήμονες που είδαν τις δυνατότητες άρπαξαν αυτές τις βάσεις και κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1960 έγιναν τα πρώτα σημαντικά βήματα που οδήγησαν στην επέκταση των παιχνιδιών σε ένα παγκοσμίως δημοφιλές μέσο, όπως το γνωρίζουμε σήμερα. Το περιβάλλον στο οποίο δημιουργήθηκαν τα παιχνίδια ήταν είτε ακαδημαϊκό είτε κυβερνητικό. Οι εξελίξεις χωρίστηκαν σε τρεις κατηγορίες - προσομοιωτές και συσκευές εκπαίδευσης (π.χ. για στρατιωτικούς ή αθλητικούς σκοπούς), έρευνα τεχνητής νοημοσύνης και για την ψυχαγωγία του κοινού.

Το ακαδημαϊκό περιβάλλον έδωσε χώρο για μια καλή βάση για τη δημιουργία παιχνιδιών που δεν χρησιμεύουν κυρίως μόνο ως προσομοιωτής ή εκπαιδευτική συσκευή. Το πρώτο σημαντικό παιχνίδι που δημιουργήθηκε εν μέρει από τους ίδιους τους φοιτητές είναι το Spacewar!" [1.3] Ο συγγραφέας του Spacewar! ισχυρίζεται ότι παρόλο που το παιχνίδι του δεν ήταν το πρώτο, υπάρχουν και πάλι λόγοι για τους οποίους το παιχνίδι του αποτέλεσε επανάσταση: "Πριν από το Spacewar υπήρχαν δύο διαδραστικά προγράμματα, στα οποία αλληλεπιδρούσες με διακόπτες στον υπολογιστή και άλλαζες μια απεικόνιση στην οθόνη, ανάλογα με το τι έκανες με τους διακόπτες. Αλλά δεν ήταν ιδιαίτερα σχεδιασμένα ως παιχνίδια. Και δεν ήταν πολύ δημοφιλή επειδή, ως παιχνίδια, δεν ήταν πολύ καλά." [1.4]

Μόνο στην περίπτωση του Spacewar! μπορούμε να μιλάμε για το πρώτο σχετικά διαδεδομένο παιχνίδι. Σχετικά επειδή η τεχνολογία αυτή ήταν ακόμη πολύ καινούργια και έτσι αντί για το ευρύ κοινό, θα σκεφτόμασταν μάλλον μια στενή ομάδα ενθουσιωδών, ακαδημαϊκών και επιστημόνων. Ωστόσο, το Spacewar! είχε ήδη ενδιαφέρουσες πλευρές χάρη στις οποίες δεν ήταν μόνο ένας απλός προσομοιωτής. Στο παιχνίδι, δύο παίκτες έπαιζαν ο ένας εναντίον του άλλου και πολεμούσαν με ένα διαστημόπλοιο.

Εκτός από τη μάχη μεταξύ τους, οι παίκτες έπρεπε να παλέψουν ενάντια στον χρόνο, καθώς τα καύσιμα του σκάφους ήταν εξαντλήσιμα, και επιπλέον, τα βασικά στοιχεία της βαρύτητας ή ενός μαγνητικού πεδίου χρησιμοποιούνταν ήδη σε αυτό το παιχνίδι. Το Spacewar! έφερε τα βασικά στοιχεία της θεωρίας στην πράξη και οι δημιουργοί του συμμετείχαν σημαντικά στη διαμόρφωση των θεμελίων στη δημιουργία ψηφιακών παιχνιδιών ως τέτοιων. Με αυτό το πρωτοποριακό έργο, η πόρτα άνοιξε και στη νέα δεκαετία, η νέα τεχνολογία ήταν σε έξαρση.

Ωστόσο, εκτός από το Spacewar!, πρέπει να αναφερθεί ένα ακόμη σημαντικό ορόσημο. Καθώς οι δυνατότητες χρήσης των υπολογιστών διευρύνονταν σταδιακά, οι J. Kemeny και T. Kurtz δημιούργησαν μια από τις πρώτες καθολικές γλώσσες κωδικοποίησης - την BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code ΕΛΛ. (Κώδικας συμβολικών εντολών για αρχάριους)) το 1964 στο Dartmouth College. Ο Kurtz είχε προηγουμένως εργαστεί για την ανάπτυξη της πυρηνικής βόμβας και ως βοηθός του Albert Einstein[1.5] Είναι σαφές, επομένως, ότι από την εισαγωγική ιδέα υπήρχαν μεγάλες προσδοκίες για τη BASIC. Η γλώσσα αυτή

δημιούργησε μια εντελώς νέα πλατφόρμα, καθώς βοήθησε να έρθουν απλοί άνθρωποι, φοιτητές, ενθουσιώδεις χρήστες και όχι μόνο μια συγκεκριμένη ομάδα μηχανικών υπολογιστών στην κωδικοποίηση και τον προγραμματισμό. Χάρη στη BASIC, τα πρώτα απλά αθλητικά, λογικά και άλλα παιχνίδια άρχισαν να διαδίδονται μεταξύ των φοιτητών και των ενθουσιωδών. Αυτές οι δημιουργίες ήταν ακόμα κλειστές για το ευρύ κοινό και μάλλον θα χρησιμοποιούνταν ευρέως σε πανεπιστημιακούς υπολογιστές, επειδή εκείνη την εποχή το υλικό ήταν πολύ ακριβό. Ωστόσο, είναι αναμφισβήτητο γεγονός ότι αυτές οι δύο εφευρέσεις μετατόπισαν εξαιρετικά τις ουτοπικές ιδέες για την εμπορική χρήση των παιχνιδιών πιο κοντά στην πραγματικότητα.

(Υποκεφάλαιο 1.3) Το gaming γίνεται mainstream: Η άνοδος των εμπορικών παιχνιδιών

Η δεκαετία του 1970 σηματοδότησε την ταχεία εμφάνιση νέων τεχνολογιών. Η ανάπτυξη των μικροτσίπ και των τρανζίστορ οδήγησε σε σημαντική πτώση των τιμών καθώς και σε φυσική μείωση του συνολικού υλικού. Φυσικά, ακόμη και οι πολύ ακριβές οικιακές τεχνολογίες έγιναν πιο οικονομικές για τις μικρότερες εταιρείες που δεν φοβούνταν να επενδύσουν στο νέο μέσο. Οι πρώτες προσπάθειες μεταφοράς παιχνιδιών στα σπίτια των καταναλωτών ήταν τεχνολογικά ακόμη πολύ μακριά στο μέλλον, αλλά η βιομηχανία των κουλοχέρηδων είδε μια μεγάλη ευκαιρία. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ήδη κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, η πρώτη κονσόλα που μπορούσε να συνδεθεί σε έναν κανονικό τηλεοπτικό δέκτη είδε το φως της ημέρας. "

Ο πατέρας των βιντεοπαιχνιδιών, λοιπόν, είναι ο Ralph Baer, ο οποίος ήταν ο πρώτος που δημιούργησε παιχνίδια που χρησιμοποιούσαν τις τηλεοράσεις ως συσκευές απεικόνισης και ο δημιουργός του πρώτου οικιακού συστήματος παιχνιδιών, του Magnavox Odyssey, το οποίο εμφανίστηκε το 1972."[1.6] Τα γραφικά μπορούσαν να απεικονίζουν μόνο 3 σημεία και 1 γραμμή-ωστόσο, ακόμη και αυτό δεν εμπόδιζε τους δημιουργούς να δημιουργήσουν ένα αγωνιστικό ή αθλητικό παιχνίδι. Η Magnavox απέδειξε ότι ήταν δυνατόν να φέρει την τεχνολογία στο σπίτι, και έτσι συνέβαλε στη διαμόρφωση της μελλοντικής κατεύθυνσης της

βιομηχανίας τυχερών παιχνιδιών, αλλά και πάλι δεν ήταν επίκαιρο και κατάλληλο. Η κονσόλα δεν είχε σημαντική εμπορική επιτυχία, αλλά δεν υπάρχει αμφιβολία ότι ήταν πρωτοπόρος. Επίσης, το Magnavox Odyssey αποτέλεσε έμπνευση για το ζεύγος, το οποίο σύντομα έδωσε το έναυσμα για ολόκληρη τη βιομηχανία παιχνιδιών.

Ο Nolan Bushnell και ο Ted Dabney, οι οποίοι μαζί ίδρυσαν την εταιρεία Atari, ξεκίνησαν το δικό τους έργο αφού είχαν γοητευτεί από το Magnavox. Προσέλαβαν τον Allan Alcorn, ο οποίος είχε προϋπάρχουσα εμπειρία, καθώς είχε σπουδάσει και μηχανικός υπολογιστών, και του ζήτησαν να δημιουργήσει ένα καινούργιο παιχνίδι. Ωστόσο, για τον Alcorn ήταν ένα μεγάλο βήμα, καθώς δεν είχε δημιουργήσει ποτέ στο παρελθόν κάποιο παιχνίδι, και έτσι ο Bushnell του ζήτησε να δημιουργήσει κάτι απλό, καταρχήν μια δοκιμαστική έκδοση, και ο Alcorn κατέληξε στο πινγκ πονγκ[1.7].

Ο Alcorn δημιούργησε ένα κερματοδέκτης κουλοχέρης με ένα καινούριο παιχνίδι - Pong. [1.8] Οι επικεφαλής της Atari έμειναν εξαιρετικά ικανοποιημένοι από το αποτέλεσμα και αποφάσισαν να διαθέσουν το Pong απευθείας στην αγορά. Το Pong εξαπλώθηκε πολύ γρήγορα και αύξησε τη δημοτικότητα του νέου φαινομένου της ψυχαγωγίας. Το 1973 πουλήθηκαν περίπου 70.000 συσκευές, αν και οι ακριβείς αριθμοί του πραγματικού Pong δεν είναι σαφείς, καθώς η συσκευή εξαγοράστηκε από πολλές άλλες εταιρείες που παρήγαγαν τη μετάλλαξή της. Όμως οι αριθμοί της Atari είναι ξεκάθαροι. Το 1972, οι αρχικοί ιδρυτές Bushnell και Dabney επένδυσαν 500 δολάρια (250 ο καθένας) στην εταιρεία κατά την ίδρυσή της. Αργότερα, η Atari εξελίχθηκε σε εταιρεία με ετήσιο κύκλο εργασιών 2 δισεκατομμυρίων USD, αποτελώντας έτσι την ταχύτερα αναπτυσσόμενη εταιρεία στις ΗΠΑ εκείνη την εποχή. [1.9]

Τη δεκαετία του 1970 τα παιχνίδια έκαναν την επανάσταση και έγιναν ένα τεράστιο φαινόμενο. Η μεγάλη επιτυχία του Pong βοήθησε στη δημιουργία της βιομηχανίας παιχνιδιών σε πολλαπλά επίπεδα. Ο Jules Millman είχε την ιδέα να βάλει τα arcade παιχνίδια στα εμπορικά κέντρα[1.10]. δημιούργησε ένα μοντέλο των πρώτων arcade χαρτοπαικτικών κέντρων όπου οι υπάλληλοι παρακολουθούσαν το τρέξιμο και τη συμπεριφορά των παικτών, οι γονείς μπορούσαν να κάνουν τα ψώνια τους με απόλυτη εμπιστοσύνη ενώ τα παιδιά τους διασκέδαζαν.

Άλλοι επιχειρηματίες προσαρμόσαν την ιδέα του Millman, και έτσι τα arcade games και τα κρησφύγετα τυχερών παιχνιδιών που προβλέπονταν για τον σκοπό αυτό έγιναν ουσιαστικά μέρος των εμπορικών κέντρων τη δεκαετία του 1970 στις ΗΠΑ. Οι νεοσύστατες εταιρείες δεν έμειναν αδρανείς και επένδυσαν τα κέρδη τους στην ανάπτυξη νέων παιχνιδιών. Επικεντρώθηκαν κυρίως σε αγωνιστικά και άλλα διαδραστικά παιχνίδια - π.χ. το Tank της Atari,[1.11] ή το Gun Fight [1.12] της Midway.

Η τελευταία εταιρεία διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο και για έναν άλλο λόγο. Στις ΗΠΑ, προμήθευε την αγορά με ανακατασκευασμένα παιχνίδια με άδεια της Taito. Με αυτόν τον τρόπο άρχισαν να διανέμονται ιαπωνικά παιχνίδια στις ΗΠΑ. Το GunFight ήταν το πρώτο παιχνίδι arcade που έτρεχε μέσω μικροεπεξεργαστή, γεγονός που άνοιξε και πάλι εντελώς νέες δυνατότητες. Η συνεργασία της Taito και της Midway διαλύθηκε το 1979, καθώς η Taito κέρδισε τόσα πολλά χρήματα που μπόρεσε να ανοίξει δικά της υποκαταστήματα και δίκτυα διανομής στις ΗΠΑ[1.13]. Σίγουρα ήταν η κατάσταση στις ΗΠΑ που οδήγησε σε αυτό - η πιο χαλαρή δεκαετία του 1970, η εξέγερση κατά του πολέμου του Βιετνάμ, το κίνημα των χίπις και άλλα. Τα παιχνίδια άρχισαν να εφαρμόζονται στην κοινωνία σε τέτοιο βαθμό ώστε να δημιουργηθούν οι αρχικές θεωρίες για τα παιχνίδια. Για παράδειγμα, το παιχνίδι Death Race, [1.14] το οποίο ήταν το πρώτο παιχνίδι που έθεσε ερωτήματα σχετικά με τη βία στα ψηφιακά παιχνίδια και τον αντίκτυπό της στους ίδιους τους παίκτες.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1970, εμφανίστηκαν στην αγορά πολύ πιο εξελιγμένα παιχνίδια και απέκτησαν κυριολεκτικά λατρευτικό χαρακτήρα. Παιχνίδια όπως το Asteroids [1.15] - το πιο επιτυχημένο παιχνίδι της Atari, το Pac-Man [1.16] και, φυσικά, το παιχνίδι Space Invaders [1.17] - που θεωρείται το πρώτο πραγματικά μαζικά επιτυχημένο παιχνίδι. Αυτή η περίοδος, που συχνά αναφέρεται ως η χρυσή εποχή των arcade games, εμπορευματοποίησε επιτέλους τα παιχνίδια και προσέλκυσε το ευρύ κοινό.

Με την άφιξη του Space Invaders, τα παιχνίδια έγιναν τόσο δημοφιλή που στις ΗΠΑ, εκτός από τα εμπορικά κέντρα, τα έβρισκε κανείς σχεδόν παντού - σε καταστήματα με αλκοολούχα ποτά, πρατήρια καυσίμων, αεροδρόμια και, κατά έναν μάλλον παράξενο τρόπο, και σε γραφεία κηδειών. [1.18] Στη χρυσή εποχή άρχισαν να διερευνώνται τα πειράματα με τις ψευδο-3D εικόνες και τα διανυσματικά

γραφικά αντί των γραφικών raster(ράστερ), με αποτέλεσμα την περαιτέρω τεχνολογική πρόοδο. Ωστόσο, λόγω της κοστοβόρας ανάπτυξης και κυρίως της δαπανηρής επισκευής των συσκευών, τα παιχνίδια με απλούστερα ραστερογραφικά εξακολουθούσαν να κυριαρχούν στα τέλη της δεκαετίας του 1970. Τα ψηφιακά παιχνίδια εφαρμόστηκαν στην κοινωνία και έγιναν αναπόσπαστο μέρος της поп κουλτούρας. Δημιουργήθηκαν ομάδες αναψυχής, ομάδες ενδιαφέροντος ή ακόμη και λατρείες γύρω από τα παιχνίδια.

Η δημοτικότητα των παιχνιδιών ξεπέρασε τους άλλους τομείς της τέχνης - άρχισαν να εμφανίζονται ταινίες για παιχνίδια και παίκτες - π.χ. Tron (1982). Η περίοδος, γνωστή και ως η χρυσή εποχή των arcade games, έφτανε στο τέλος της. Με τέτοια αυξανόμενη δημοτικότητα, όταν τα παιχνίδια έγιναν ουσιαστικά μέρος της καθημερινής ζωής, δεν θα αργούσε να έρθουν τα παιχνίδια πιο κοντά στους καταναλωτές.

(Υποκεφάλαιο 1.4) Η γέννηση των φορητών παιχνιδιών και η πτώση της αγοράς παιχνιδιών το 1983

Η τεράστια επέκταση επιβεβαίωσε τη γνωστή επιχειρηματική παροιμία - ό,τι ανεβαίνει, πρέπει να κατεβαίνει. Το 1983 ήταν μια καταστροφή για τη βιομηχανία ψηφιακών παιχνιδιών. Λόγω διαφόρων παραγόντων, σημειώθηκε τεράστια πτώση, ιδίως στην αγορά της Βόρειας Αμερικής. Σε διάστημα δύο ετών, σχεδόν το 97 % των εσόδων των εταιρειών μειώθηκαν λόγω του κορεσμού της αγοράς, της έλλειψης γραφικών και των υψηλότερων απαιτήσεων του κοινού. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την εξαφάνιση ή τη διάλυση πολλών εταιρειών που κατασκεύαζαν οικιακές κονσόλες ή υπολογιστές. Ένας από τους παράγοντες ήταν η εμφάνιση τρίτων εταιρειών που δεν δημιουργούσαν υλικό, αλλά τροφοδοτούσαν την αγορά με παιχνίδια των οποίων η ποιότητα σαφώς υστερούσε. [1.19] Οι δημιουργοί ψηφιακών παιχνιδιών χρησιμοποίησαν μαζικό μάρκετινγκ και δημιούργησαν παιχνίδια εμπνευσμένα από blockbusters όπως το Indiana Jones - το Raiders of the Lost Ark (1981) ή το E.T. the Extra-Terrestrial (1982). Ωστόσο, τα παιχνίδια είχαν χαμηλά γραφικά, παιγνιώδη χαρακτήρα και είχαν την αντίθετη επίδραση στο κοινό.

Ενώ στις ΗΠΑ η βιομηχανία παιχνιδιών βρισκόταν στα πρόθυρα της κατάρρευσης, στην Ιαπωνία δημιουργήθηκε μια νέα πλατφόρμα για να τα σώσει όλα. Δημοφιλείς στην πατρίδα τους και μετά την κατάρρευση της συνεργασίας τους με την Atari (ως αποτέλεσμα του φθινοπώρου του 1983), οι Ιάπωνες αποφάσισαν να πάνε οι ίδιοι στην Αμερικανική και Ευρωπαϊκή αγορά. [1.20] Η Nintendo παρουσίασε το Nintendo Entertainment System (NES) που αναζωογόνησε τις πωλήσεις παιχνιδιομηχανών με τα γραφικά πρώτης κατηγορίας, το διασκεδαστικό περιεχόμενο και το σύγχρονο σχεδιασμό του. Έγινε αμέσως επιτυχία. Μιλάμε για την τρίτη γενιά συστημάτων παιχνιδιών, όπου το NES κυριάρχησε σαφώς. Για να συγκρίνουμε, η Atari έφερε ένα νέο σύστημα παιχνιδιών 8-bit με τη μορφή της κονσόλας Atari 7800 - οι πωλήσεις τους υπολογίζονται σε περίπου 1 εκατομμύριο τεμάχια. Η Nintendo πούλησε σχεδόν 62 εκατομμύρια τεμάχια εκείνη την εποχή. Τα επόμενα χρόνια, το NES εξαπλώθηκε σε ολόκληρο τον κόσμο - ΗΠΑ, Ευρώπη, Αυστραλία. Οι κονσόλες γνώρισαν την αναγέννησή τους, αλλά η Nintendo ήθελε να αποφύγει μια παρόμοια πτώση με την Atari και έτσι σκέφτηκε ένα νέο επιχειρηματικό μοντέλο. Αντί για αποκλειστική δημιουργία στην πλατφόρμα της, άρχισαν να υπογράφουν άδειες με πολλές εταιρείες τρίτων.

Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να δημιουργηθεί επαρκής ποσότητα ποιοτικού περιεχομένου και το NES έγινε λατρεία. Οι τίτλοι που έφερε το NES στα σπιτία ήταν τόσο επιτυχημένοι που ξεκίνησαν το δικό τους εκτεταμένο μάρκετινγκ - από ρούχα, ταινίες, οικιακά αξεσουάρ, παιχνίδια κ.λπ. Ας αναφέρουμε μόνο τους πιο γνωστούς - Super Mario Bros., [1.21] Legends of Zelda [1.22] ή Final Fantasy. [1.23] Η άφιξη του NES άλλαξε ξεκάθαρα τη βιομηχανία παιχνιδιών, τη βοήθησε να ξεκινήσει και έφερε μια επανάσταση στα παιχνίδια όσον αφορά τις κονσόλες. Ωστόσο, το μειωμένο κόστος παραγωγής και η τεχνολογική πρόοδος έφεραν νέες δυνατότητες στους οικιακούς υπολογιστές.

Το 1982, ο Commodore 64 κυκλοφόρησε στο κοινό και γνώρισε άμεση επιτυχία. Προγραμματισμένος σε BASIC, προσέφερε προηγμένα γραφικά για την εποχή του, χρησιμοποιώντας τις ίδιες θύρες με τον Atari 2600, επιτρέποντας έτσι στους παίκτες να χρησιμοποιούν παλιά χειριστήρια. Στην Ευρώπη, το Sinclair ZX Spectrum έγινε δημοφιλές εκείνη την εποχή και η εμφάνιση των IBM PC / AT και Apple Macintosh αποτέλεσε το αδιαμφισβήτητο ορόσημο.

Η ανάπτυξη των γραφικών ήρθε το 1985 και οι υπολογιστές έφεραν την πρώτη διεπαφή γραφικών 16-bit με μεγαλύτερη ανάλυση και ήχο υψηλής ποιότητας. Με την εκλαΐκευση των υπολογιστών και τη δημιουργία των πρώτων δικτύων, οι πρώτες απόπειρες διαδικτυακού παιχνιδιού μπορούν να χρονολογηθούν σε αυτή την εποχή.

(Υποκεφάλαιο 1.5) Το τεχνολογικό άλμα του gaming: Ο αντίκτυπος των υπολογιστών και των νέων γενιών κονσολών

Η δεκαετία του 1990 μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια πολύ καινοτομική δεκαετία. Ο κόσμος των ψηφιακών παιχνιδιών έγινε παγκοσμίως δημοφιλής, τα παιχνίδια άρχισαν σταδιακά να μετακινούνται σε τρισδιάστατα(3D) γραφικά, εμφανίστηκαν νέα είδη παιχνιδιών που έγιναν εξαιρετικά δημοφιλή - FPS (first-person shooter), στρατηγική πραγματικού χρόνου ή MMO (massive multiplayer online game). Τα παιχνίδια Arcade μειώθηκαν αισθητά και αποτέλεσαν ζήτημα της ιστορίας, τα παιχνίδια μπήκαν στα σπίτια των ανθρώπων. Η μετάβαση στα γραφικά 32 και 64 bit έφερε νέες δυνατότητες για τη χρήση της χαρτογράφησης τρισδιάστατων υφών, ώστε να ανοίξουν εντελώς νέες δυνατότητες για την ψηφιακή παιχνιδιοποίηση.

Δημοφιλείς τίτλοι όπως το Mortal Kombat, [1.24] το Doom, [1.25] ή το Wolfenstein 3D [1.26] έγιναν μέρος πολλών σπιτιών. Η ανάπτυξη και η πτώση των τιμών των μικροεπεξεργαστών άνοιξε το δρόμο, εκτός από τη νέα γενιά κονσολών, κυρίως για τα ηλεκτρονικά παιχνίδια. Το λειτουργικό σύστημα της Microsoft - MS-DOS έκανε ακόμη πιο δημοφιλή τα παιχνίδια, καθώς ήταν ευρέως διαθέσιμο με σχετικά χαμηλό κόστος. Επιπλέον, σε πολλές χώρες δεν υπήρχε νομοθεσία και δίκτυο διανομής, οπότε η μόνη επιλογή ήταν η πειρατεία - η οποία πρακτικά δεν ήταν παράνομη, καθώς δεν υπήρχαν νόμοι.

Την περίοδο αυτή (δεκαετία του 1990), τα παιχνίδια άρχισαν να διαδίδονται ακόμη και στο στενό κοινό της Σλοβακίας. Λόγω της τεχνικής αποτελεσματικότητας, δημιουργήθηκαν στη Σλοβακία κυρίως περιπέτειες κειμένου - π.χ. το παιχνίδι Dokonalá Vražda [1.27] του L. Vittek, ιδρυτή της πρώτης εταιρείας διανομής παιχνιδιών στη Σλοβακία, που ονομαζόταν Ultrasoft. "Η διάκριση της κειμενικής

περιπέτειας του Vittek δεν έγκειται μόνο στη μετέπειτα επιχειρηματική του δραστηριότητα, αλλά και στο γεγονός ότι πρόκειται μάλλον για έναν αμφιλεγόμενο και εξελιγμένο προσομοιωτή σχεδιασμού μιας επιτυχημένης δολοφονίας, όπου ο παίκτης δεν μεταφέρει έναν συγκεκριμένο φανταστικό χαρακτήρα, αλλά μπορεί να παίξει με το δικό του όνομα". [1.28]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Βιβλιογραφική Επισκόπηση

(Υποκεφάλαιο 2.1) Εισαγωγή

Από τη στιγμή που εμφανίστηκαν τα γραφικά υπολογιστών, οι απαιτήσεις για τεχνικές οπτικοποίησης αυξάνονται συνεχώς. Σήμερα, η οπτικοποίηση τρισδιάστατων κόσμων φαίνεται να είναι ένα απαιτητικό έργο που ζητείται από πολλούς γεωεπιστημονικούς κλάδους. Αυτό έχει οδηγήσει στην Επιστημονική Οπτικοποίηση, η οποία σχετίζεται με την επίλυση προβλημάτων οπτικοποίησης κάθε είδους ([2.2] McCormick, DeFanti and Brown, 1987). Προσφέρει αλγορίθμους, πακέτα λογισμικού και προηγμένα διαδραστικά εργαλεία (όπως γάντια δεδομένων και άλλες απτικές διεπαφές) για σταθμούς εργασίας γραφικών, μηχανές απεικόνισης υψηλών προδιαγραφών και περιβάλλοντα CAVE (βλέπε επίσης [2.3] Fritsch, 2003).

Οι εξελίξεις στη βιομηχανία ηλεκτρονικών παιχνιδιών συμπληρώνουν αυτές που αναπτύσσουν μηχανές παιχνιδιών με εκπληκτικές δυνατότητες τρισδιάστατων γραφικών υπολογιστών από τις αρχές της δεκαετίας του 1990. Λόγω του αυξανόμενου ενδιαφέροντος της καταναλωτικής αγοράς, παρατηρείται τεράστια πρόοδος στο υλικό και το λογισμικό. Οι μηχανές παιχνιδιών είναι ισχυρά πακέτα λογισμικού που χρησιμοποιούν αποτελεσματικά αγωγούς απόδοσης, ειδικές δομές δεδομένων και τεχνικές επιτάχυνσης για την απεικόνιση τρισδιάστατων αντικειμένων, σκηνών και τρισδιάστατων κόσμων σε πραγματικό χρόνο (βλ. π.χ. [2.4] Harrison, 2003).

Αυτά τα πακέτα λογισμικού τρέχουν σήμερα σε κάθε υπολογιστή κοινής χρήσης και τα τρισδιάστατα παιχνίδια έχουν ήδη περάσει στα PDA(Personal Digital Assistant) και ακόμη και στα κινητά τηλέφωνα. Το γενικότερο ερώτημα είναι πώς να αξιοποιήσουμε με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τη διαθέσιμη τεχνολογία για να δημιουργήσετε τη σωστή εφαρμογή. Μόνο λίγα μεγάλα έργα χρησιμοποιούν εξελιγμένο υλικό και λογισμικό. Για πολλές εφαρμογές τρισδιάστατης χαρτογράφησης, διατίθεται μόνο υλικό και λογισμικό κοινής χρήσης. Αλλά ακόμη και ο καθημερινός χρήστης γραφικών υπολογιστών εξακολουθεί να στοχεύει σε υψηλής ποιότητας απεικόνιση με χαμηλό κόστος.

Οι μηχανές παιχνιδιών μπορεί να είναι το κομμάτι που λείπει για την υλοποίηση λογισμικού οπτικοποίησης για εφαρμογές που σχετίζονται με τη γεωγραφία. Η απόδοση και η ποιότητα της απεικόνισης αυξάνεται συνεχώς καθώς η βιομηχανία παιχνιδιών αναπτύσσει και εφαρμόζει νέες τεχνολογίες απεικόνισης. Και πολλές από τις μηχανές τελευταίας γενιάς ή τις βιβλιοθήκες που σχετίζονται με τα παιχνίδια είναι πλέον διαθέσιμες με μικρό ή και καθόλου κόστος με τη μορφή λογισμικού ανοικτού κώδικα. Οι επόμενες ενότητες θα επικεντρωθούν στην οπτικοποίηση τόσο σε εσωτερικούς όσο και σε εξωτερικούς χώρους, θα παρουσιάσουν ορισμένες μηχανές παιχνιδιών και θα παρουσιάσουν πρωτότυπες εφαρμογές που έχουν κατασκευαστεί με βάση αυτές (βλ. Εικόνα 1).



Σχήμα 1. Απεικόνιση εσωτερικών χώρων που δείχνει ένα χώρο εργασίας στο Institute for Photogrammetry (ifp) που αποδίδεται σε πραγματικό χρόνο από τη μηχανή παιχνιδιού Quake 3 Arena.[2.1]

(Υποκεφάλαιο 2.2) Χαμένη στη μετάφραση: Ξεπερνώντας τις προκλήσεις της ορολογίας στην ανάπτυξη παιχνιδιών

Ο κλάδος των παιχνιδιών είναι σχετικά νέος και ως εκ τούτου δεν έχει ακόμη κοινή ορολογία. Αυτό ισχύει τόσο εντός της ίδιας της βιομηχανίας παιχνιδιών όσο και μεταξύ της βιομηχανίας και της αναδυόμενης ακαδημαϊκής κοινότητας που σχετίζεται με τα παιχνίδια. Ωστόσο, προκειμένου να διευκολυνθεί η αυστηρή

μελέτη οποιουδήποτε θέματος, τόσο από καθαρά ακαδημαϊκή όσο και από πρακτική άποψη, η ικανότητα αποτελεσματικής επικοινωνίας είναι μέγιστης σημασίας.

Η απουσία μιας επίσημης ορολογίας έχει ως αποτέλεσμα την επικοινωνία που διασταυρώνεται, όπως εκφράζει ο Stephens [2.6] [Stephens 2001], ο οποίος επισημαίνει τη σύγχυση μεταξύ των "μηχανών παιχνιδιών" και των "μηχανών απόδοσης", γεγονός που καταδεικνύει σαφώς την ανάγκη καθιέρωσης μιας γλώσσας ανάπτυξης παιχνιδιών.

Πιστεύουμε ότι μια τέτοια γλώσσα θα πρέπει να περιλαμβάνει έναν ορισμό των μηχανών παιχνιδιών και των συστατικών αυτών των μηχανών, καθώς και άλλες πτυχές που σχετίζονται με την ανάπτυξη παιχνιδιών, όπως το είδος του παιχνιδιού, μια ξεπερασμένη πλέον ταξινόμηση του οποίου παρουσιάστηκε από τον Sawyer [2.7] [Sawyer 1996]. Όσον αφορά τις τεχνικές πτυχές της αρχιτεκτονικής των μηχανών παιχνιδιών, η προσπάθεια του Folmer να δημιουργήσει μια αρχιτεκτονική αναφοράς [2.8] [Folmer 2007] μπορεί να θεωρηθεί ως ένα βήμα προς τη σωστή κατεύθυνση. Ωστόσο, αυτά τα δύο θέματα αντιπροσωπεύουν μόνο ένα μικρό υποσύνολο του θεματικού πεδίου και, εκτός από την περαιτέρω διερεύνηση αυτών των τομέων, απαιτείται πρόσθετη έρευνα για τον καθορισμό του πεδίου εφαρμογής της γλώσσας ανάπτυξης παιχνιδιών.

(Υποκεφάλαιο 2.3) Τι είναι μια μηχανή παιχνιδιών: Παιχνίδι και Μηχανή Παιχνιδιού

Όπως αναφέραμε παραπάνω, υπάρχει διαφωνία σχετικά με το τι ακριβώς είναι μια μηχανή παιχνιδιών, με μερικές φορές θεμελιώδεις διαφορές μεταξύ των ορισμών. Ο Simpson [2.9] [Simpson 2002] αναφέρει τη σύγχυση μεταξύ των μηχανών παιχνιδιών και των ίδιων των παιχνιδιών, καθώς και τη λανθασμένη περιγραφή των μηχανών παιχνιδιών ως το συστατικό του παιχνιδιού για την απεικόνιση των γραφικών.

Οι ορισμοί των μηχανών παιχνιδιών που δεν περιορίζονται σε μεμονωμένα στοιχεία της μηχανής είναι συχνά πολύ ευρείς και ασαφείς, όπως "ένα πλαίσιο που αποτελείται από μια συλλογή διαφορετικών εργαλείων, βοηθητικών προγραμμάτων και διεπαφών που κρύβουν τις λεπτομέρειες χαμηλού επιπέδου των διαφόρων

εργασιών που συνθέτουν ένα βιντεοπαιχνίδι" [2.10][Sherrod 2007]. Το κύριο ζήτημα φαίνεται να είναι το ζήτημα του που βρίσκεται το όριο μεταξύ της μηχανής παιχνιδιών και του ίδιου του παιχνιδιού.

Ωστόσο, υπάρχουν ενδείξεις ότι μπορεί να διαμορφωθεί μια κοινή συναίνεση για τον ορισμό μιας μηχανής παιχνιδιών. Έχουν προσφερθεί πιο συγκεκριμένες περιγραφές, όπως αυτή των Lewis και Jacobson [2.11] [Lewis and Jacobson 2002] σύμφωνα με την οποία οι μηχανές παιχνιδιών είναι η "συλλογή ενοτήτων κώδικα προσομοίωσης που δεν καθορίζουν άμεσα τη συμπεριφορά του παιχνιδιού (λογική του παιχνιδιού) ή το περιβάλλον του παιχνιδιού (δεδομένα επιπέδου)". Παρόλο που αυτό μας φέρνει αναμφίβολα πιο κοντά στην κατανόηση του ορίου μεταξύ μηχανής παιχνιδιού και λογικής παιχνιδιού, το εν λόγω διαχωρισμό δεν έχει ακόμη καθοριστεί με σαφήνεια και παραμένουν πολλές επικαλύψεις.

Ως πρόδρομος για τη διερεύνηση των μηχανών παιχνιδιών και των συστατικών τους, η έρευνα σε αυτόν τον τομέα θα πρέπει να εξετάσει τα ηλεκτρονικά παιχνίδια για να εντοπίσει τα στοιχεία λογισμικού που είναι κοινά και μοναδικά μεταξύ των διαφόρων τύπων παιχνιδιών. Αυτό θα πρέπει στη συνέχεια να οδηγήσει στην ανακάλυψη μιας σαφούς διάκρισης μεταξύ του κώδικα της μηχανής παιχνιδιών και του κώδικα των παιχνιδιών, βοηθώντας στην καθιέρωση αυτού του ορίου.

2.3.1 Σύνολο εργαλείων: Είναι το σύνολο εργαλείων μέρος της μηχανής του παιχνιδιού;

Ένα ζήτημα που γίνεται όλο και πιο σημαντικό είναι αυτό του συνόλου εργαλείων που πρέπει να συνοδεύει μια σύγχρονη μηχανή παιχνιδιών. Επί του παρόντος, οι καλλιτέχνες που απασχολούνται για τη δημιουργία περιεχομένου παιχνιδιών χρησιμοποιούν κυρίως έτοιμα πακέτα 3D μοντελοποίησης και animation, όπως το Maya ή το 3D Studio Max. Αυτά τα λογισμικά πακέτα δημιουργίας περιεχομένου δεν σχεδιάστηκαν, ως επί το πλείστον, για το έργο της δημιουργίας περιουσιακών στοιχείων παιχνιδιών [2.12][Blow 2004] και πρέπει να συμπληρωθούν από εξαγωγείς, επεξεργαστές κόσμων και επεξεργαστές σεναρίων που είναι ειδικά σχεδιασμένοι για τη μηχανή παιχνιδιών. Αυτά τα εργαλεία καλύπτουν το κενό μεταξύ του λογισμικού δημιουργίας περιουσιακών στοιχείων και της

μηχανής παιχνιδιών και συχνά παρέχουν μια διεπαφή μεταξύ καλλιτέχνη και προγραμματιστή. Χωρίς αυτά τα εργαλεία δεν θα υπήρχε παιχνίδι. Ωστόσο, ένα σημαντικό ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί είναι αν τα εργαλεία αυτά θα πρέπει επομένως να θεωρούνται εντός του πεδίου εφαρμογής του ορισμού της μηχανής παιχνιδιών;

(Υποκεφάλαιο 2.4) Σχεδιασμός Μηχανών Παιχνιδιών: Αναλύοντας τον τρόπο με τον οποίο τα διάφορα είδη παιχνιδιών επηρεάζουν το σχεδιασμό μιας μηχανής παιχνιδιών

Ο σχεδιασμός και ο ορισμός μιας μηχανής παιχνιδιών είναι, επί του παρόντος, άμεσα συνδεδεμένος με τον ορισμό του παιχνιδιού που χρησιμοποιεί τη μηχανή. Το ευρύ αντικείμενο των ηλεκτρονικών παιχνιδιών μπορεί γενικά να υποδιαιρεθεί σε διάφορα είδη παιχνιδιών, όπως τα παιχνίδια στρατηγικής πραγματικού χρόνου (Real-Time-Strategy “RTS”) ή τα παιχνίδια πυροβολισμών πρώτου προσώπου (First Person Shooter “FPS”). Οι εμπορικά διαθέσιμες μηχανές παιχνιδιών τείνουν να εξειδικεύονται περισσότερο προς τις απαιτήσεις των παιχνιδιών ενός συγκεκριμένου είδους. Αυτό τους επιτρέπει να παρέχουν βελτιστοποιήσεις ειδικά για το είδος, αλλά συνήθως εις βάρος της ευελιξίας.

Ενώ τέτοιες διακρίσεις μεταξύ των ειδών συχνά αναδεικνύουν τις διαφορές μεταξύ των προσεγγίσεων, εστιάζοντας στα κοινά σημεία θα πρέπει να αρχίσουμε να αποκτούμε μια προοπτική και έναν σαφέστερο ορισμό για το τι είναι μια μηχανή παιχνιδιών και από ποια στοιχεία θα πρέπει να αποτελείται. Πιστεύουμε ότι μια επίσημη μελέτη του σχεδιασμού μηχανών σε σχέση με το είδος θα μπορούσε να οδηγήσει στον ορισμό μιας μηχανής παιχνιδιών που είναι ανεξάρτητη από το είδος.

(Υποκεφάλαιο 2.5) Influence of Low-Level Issues on High-Level Design

Οι αρχιτεκτονικές αναφορές, όπως αυτές του Doherty [2.13][Doherty 2003] ή του Folmer [2.14][Folmer 2007], παρέχουν περιγραφές του σχεδιασμού σε ανώτερο

επίπεδο, αλλά σπάνια διερευνούν την επίδραση των θεμάτων χαμηλού επιπέδου στην αρχιτεκτονική του συστήματος ως τέτοια. Πιστεύουμε ότι ο τρόπος με τον οποίο τα ζητήματα χαμηλού επιπέδου επηρεάζουν τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό είναι εγγενώς συνδεδεμένος με το γεγονός ότι η τεχνολογία αλλάζει με πολύ γρήγορο ρυθμό. Οι εν λόγω τεχνολογικές αλλαγές λαμβάνουν χώρα σε χαμηλό επίπεδο, όσον αφορά τις διεπαφές και τις δυνατότητες υλικού ή λογισμικού, και μπορούν να επηρεάσουν άμεσα την εξέλιξη μεμονωμένων ή πολλαπλών στοιχείων της μηχανής παιχνιδιών.

Για παράδειγμα, πριν από μερικά χρόνια η απόδοση επιτυγχανόταν με τη χρήση ενός αγωγού σταθερών λειτουργιών, ενώ σήμερα χρησιμοποιούμε προγραμματιζόμενες σκιάσεις. Αρχικά, θα μπορούσε κανείς να υποθέσει ότι τέτοιες αλλαγές θα περιορίζονταν σε μία μόνο ενότητα ή στοιχείο της μηχανής παιχνιδιών. Στην περίπτωση των σκιαστών, αυτό θα αφορούσε προφανώς την απόδοση. Ωστόσο, είναι επίσης πιθανό η λειτουργικότητα να μεταφερθεί από ένα τμήμα μιας μηχανής σε ένα άλλο, για παράδειγμα, μέρος των υπολογισμών φυσικής μιας μηχανής θα μπορούσε να εκτελείται με τη χρήση σκιαστών.

Ένα άλλο παράδειγμα είναι η εισαγωγή πολλαπλών επεξεργαστών, που παρέχουν πόρους τους οποίους μια σύγχρονη μηχανή παιχνιδιών θα πρέπει να εκμεταλλεύεται. Οι περιορισμοί και οι απαιτήσεις αυτών θα οδηγούσαν σε θεμελιώδεις αλλαγές στην αρχιτεκτονική μιας μηχανής παιχνιδιών (σε κάποιο επίπεδο), ώστε να μετατραπεί σε αρχιτεκτονική μηχανής πολλαπλών νημάτων [2.15][Tulip et al. 2006].

(Υποκεφάλαιο 2.6) Μέθοδοι και Μοντέλα Σχεδίασης για Βέλτιστη ανάπτυξη των μηχανών παιχνιδιών

Η κοινή λογική υποδηλώνει ότι ο σχεδιασμός από πάνω προς τα κάτω και η υλοποίηση από κάτω προς τα πάνω θα παρείχε μια λύση κατάλληλη για την ανάπτυξη μηχανών παιχνιδιών. Ωστόσο, δεν είναι απαραίτητα αυτός ο τρόπος με τον οποίο δημιουργούνται οι μηχανές παιχνιδιών. Η εμπειρική παρατήρηση δείχνει ότι πολλές μηχανές αναπτύσσονται και εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου. Ο κίνδυνος με τα έργα που αναπτύσσονται οργανικά είναι ότι τα χαρακτηριστικά

μπορούν να ξεφύγουν από τον έλεγχο, ένα φαινόμενο γνωστό ως "feature creep", συνήθως επειδή οι αρχικοί στόχοι δεν ήταν επαρκώς καθορισμένοι στην αρχή του έργου. Αυτό έχει το δυσάρεστο αποτέλεσμα ότι όταν η υλοποίηση ανταποκρίνεται τελικά στις αρχικές απαιτήσεις, οι στόχοι μπορεί να έχουν αλλάξει. Η αρχιτεκτονική, ωστόσο, μπορεί να μην είναι ικανή να υποστηρίξει αυτές τις νέες απαιτήσεις και πρέπει να προστεθούν λύσεις, που αποκαλούνται χαϊδευτικά "hacks". Όπως αναφέρθηκε εν συντομία παραπάνω, ένα μεγάλο τμήμα της διαθέσιμης βιβλιογραφίας φαίνεται να παραβλέπει εντελώς αυτό το θέμα, εστιάζοντας αποκλειστικά στην υλοποίηση των επιμέρους στοιχείων του κινητήρα, προσεγγίζοντας το θέμα με όρους μικρο-αρχιτεκτονικής σε αντίθεση με τη μακρο-αρχιτεκτονική.

(Υποκεφάλαιο 2.7) Απεικόνιση εσωτερικών χώρων με μηχανή παιχνιδιού

Σήμερα, τα τριοδιάστατα ηλεκτρονικά παιχνίδια είναι εξαιρετικά πολύπλοκα συστήματα που αποτελούνται από μια καθολική μηχανή παιχνιδιού και τα ειδικά στοιχεία του παιχνιδιού, όπως οι κανόνες του παιχνιδιού και τα δεδομένα του παιχνιδιού (π.χ. γεωμετρία, υφές και αρχεία ήχου). Η κύρια έμφαση δίνεται εδώ στη μηχανή παιχνιδιού. Αυτή η ενότητα είναι η καρδιά του ηλεκτρονικού παιχνιδιού και αντιπροσωπεύει το βασικό πλαίσιο που είναι ανεξάρτητο από το παιχνίδι.

Αυτό το χαρακτηριστικό γενικής χρήσης επιτρέπει τη χρήση της μηχανής για άλλες εφαρμογές, π.χ. την απεικόνιση στοιχείων κτιρίων σε εσωτερικούς χώρους. Οι μηχανές παιχνιδιών ενσωματώνουν όλα τα είδη των στοιχείων που είναι ζωτικής σημασίας για ένα παιχνίδι, όπως η φυσική, η γραφική διεπαφή χρήστη (GUI), η τεχνητή νοημοσύνη, η δικτυακή λειτουργικότητα, ο ήχος και η μηχανή συμβάντων. Ορισμένες μηχανές παιχνιδιών περιέχουν ακόμη και γλώσσες σεναρίων, γεγονός που καθιστά πολύ εύκολη την προσαρμογή των μηχανών στις δικές μας ανάγκες.

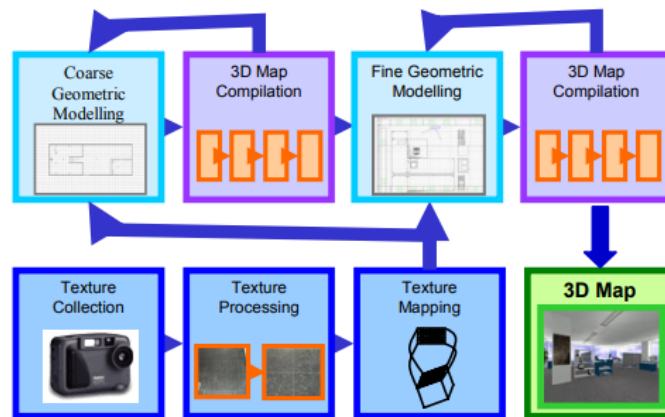
Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια Quake III Arena (που αναπτύχθηκε από την id Software) και Max Payne (που αναπτύχθηκε από την Remedy Entertainment Ltd.) είναι παιχνίδια δράσης, που ονομάζονται επίσης 3D Shooter ή First Person Shooter. Ο παίκτης κινείται σε μια εγκεφαλική προοπτική και πολεμά με διάφορα όπλα μέσα

στον τρισδιάστατο κόσμο. Αυτό μπορεί να γίνει είτε μόνος του σε λειτουργία ενός παίκτη είτε με πολλούς παίκτες σε περιβάλλον δικτύου, όπως π.χ. ένα LAN ή το διαδίκτυο. Και τα δύο παιχνίδια έχουν κοινό χαρακτηριστικό ότι η μηχανή απεικόνισης είναι αυτό που γενικά ονομάζεται μηχανή εσωτερικού χώρου. Αυτές οι μηχανές βελτιστοποιούνται με τη χρήση εξειδικευμένων τεχνικών επιτάχυνσης εσωτερικών χώρων, όπως το portal culling, μια πολύ δημοφιλή τεχνική που πρωτοπαρουσιάστηκε από τους [2.16](Airey, Rohlf and Brooks Jr., 1990).

Με βάση την ιδέα ότι οι τοίχοι είναι συχνά μεγάλοι αποκρύπτες, ένας θεατής μπορεί να δει σε γειτονικά δωμάτια μόνο μέσω πυλών, οι οποίες μπορεί να είναι π.χ. μια πόρτα ή ένα παράθυρο. Ένα δυνητικά ορατό σύνολο (potentially visible set "PVS") προ-υπολογίζεται για όλα τα σύνολα σημείων θέασης, ένα είδος βάσης δεδομένων από την οποία προσδιορίζονται τα δωμάτια που είναι ορατά στον θεατή. Για αρχιτεκτονικές σκηνές με πυκνή απόκρυψη, ο αλγόριθμος είναι σε θέση να απομακρύνει το καλύτερο μέρος της σκηνής. Δυστυχώς, επειδή οι μηχανές υποστηρίζουν πολύ λεπτομερή περιβάλλοντα, οι εικονικοί κόσμοι είναι μάλλον μικροί και οριοθετημένοι.

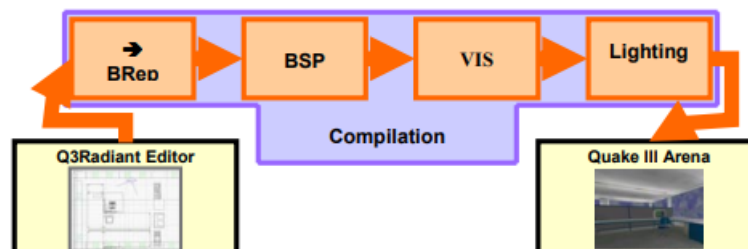
(Υποκεφάλαιο 2.8) Απόκτηση και ενσωμάτωση δεδομένων

Οι προαναφερθείσες μηχανές παιχνιδιών παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς και οι δύο προσφέρουν πολύ καλή υποστήριξη για τροποποιήσεις. Τα μέρη που σχετίζονται με το παιχνίδι είναι διαθέσιμα ως πηγαίος κώδικας και υπάρχουν δωρεάν επεξεργαστές για τη δημιουργία εικονικού (3D) τρισδιάστατου περιβάλλοντος, τα οποία στο πλαίσιο των μηχανών παιχνιδιών συνήθως ονομάζονται χάρτες. Αυτοί οι χάρτες μοντελοποιούνται μέσω Constructive Solid Geometry (CSG) συνδυάζοντας λογικά απλές μορφές όπως κυβοειδή, πυραμίδες και σφαίρες. Καλό είναι να δημιουργείται ένα χονδροειδές μοντέλο πριν από τη μοντελοποίηση των λεπτότερων στοιχείων του χάρτη. Η προκύπτουσα γεωμετρία μπορεί στη συνέχεια να χαρτογραφηθεί με εικόνες υψής που μπορούν είτε να είναι τεχνητές είτε να δημιουργηθούν από φωτογραφίες. Όλα τα απαραίτητα βήματα παρουσιάζονται στην Εικόνα 2 [2.17](Beck 2002).



Εικόνα 2. Ροή εργασίας για τη δημιουργία χαρτών 3D με υφή σε Quake III Arena (Beck, 2002).[2.17] [2.1]

Μόλις ολοκληρωθεί ο χάρτης, δεν μπορεί ακόμη να χρησιμοποιηθεί από τη μηχανή του παιχνιδιού, επειδή η ίδια η μηχανή δεν καταλαβαίνει τα δεδομένα που προέρχονται από τους επεξεργαστές. Έτσι, ο χάρτης πρέπει πρώτα να μεταγλωττιστεί με καθορισμένα εργαλεία που μετατρέπουν τα δεδομένα CSG σε αναπαράσταση ορίων (B-Rep). Προκειμένου να βελτιωθεί η απόδοση της απόδοσης της σκηνής, δημιουργείται η βάση δεδομένων ορατότητας και ο φωτισμός και η σκίαση υπολογίζονται εκ των προτέρων [2.18](Abrash, 1997). Η όλη διαδικασία επεξεργασίας απεικονίζεται επίσης στην Εικόνα 3 [2.17] (Beck 2002). Ένα σοβαρό πρόβλημα είναι, ωστόσο, ότι τα υπάρχοντα σύνολα δεδομένων είναι απίθανο να είναι αποθηκευμένα σε μορφή που να κατανοούν ή να υποστηρίζουν οι μεταγλωττιστές χαρτών της μηχανής παιχνιδιών. Ευτυχώς, όμως, τα εργαλεία παιχνιδιών είναι συχνά διαθέσιμα ως πηγαίος κώδικας, ώστε οι μεταγλωττιστές να μπορούν να τροποποιηθούν στις δικές μας ανάγκες.



Εικόνα 3. Διαδικασία μεταγλώττισης στο Quake III που μετατρέπει ένα μοντέλο CSG σε αναπαράσταση ορίων και προ-υπολογίζει ένα σύνολο πιθανής ορατότητας και χάρτες φωτός (Beck, 2002).[2.17][2.1]

(Υποκεφάλαιο 2.9) Ανάλυση λειτουργικότητας και διαδραστικότητας

Η ανάλυση των δεδομένων είναι μια πολύ σημαντική πλευρά των GIS. Παρόλο που οι μηχανές παιχνιδιών δεν προσφέρουν μεγάλη ποικιλία αυτού του είδους των λειτουργιών, διαθέτουν τουλάχιστον ορισμένες ενδιαφέρουσες δυνατότητες. Μέσω της προσθήκης νέων οντοτήτων στη μηχανή Quake 3 Arena, είναι δυνατόν στον επεξεργαστή Q3Radiant να οριστούν νέα δεδομένα που μπορούν να συνδεθούν με κάθε αντικείμενο στο χάρτη. (Beck, 2002) π.χ. πραγματοποιεί με αυτόν τον τρόπο ένα θεματικό ερώτημα όπου τα αντικείμενα προτρέπονται με το να "πυροβολείτε" εναντίον τους. Αφαιρώντας τα όπλα από το παιχνίδι, το αποτέλεσμα είναι ένας απλός μηχανισμός point and click. Τα υποκείμενα δεδομένα των αντικειμένων, τα οποία είναι πληροφορίες κειμένου σχετικά με δωμάτια και χώρους εργασίας, εμφανίζονται στη συνέχεια στην οθόνη (Εικόνα 4).



Εικόνα 4. Το αποτέλεσμα ενός θεματικού ερωτήματος δείχνει ότι αυτή η πόρτα οδηγεί στο δωμάτιο της ομάδας GIS.[2.1]

Ένα άλλο στοιχείο της μηχανής με μεγάλη χρησιμότητα είναι ο αλγόριθμος εύρεσης μονοπατιών που χρησιμοποιείται από τη μονάδα τεχνητής νοημοσύνης για τον έλεγχο των χαρακτήρων που δεν είναι παίκτες στο παιχνίδι. Αυτή η λειτουργία μπορεί να μετατραπεί σε ένα σύστημα εσωτερικής πλοήγησης που καθοδηγεί τον

χρήστη μέσα στο εικονικό κτίριο. [2.19](Pfeiffer, 2002) υλοποιεί έναν εικονικό οδηγό μουσείου που ξεναγεί τον επισκέπτη στις εκθέσεις χρησιμοποιώντας τη λειτουργικότητα δρομολόγησης και ενεργοποίησης της μηχανής παιχνιδιού Max Payne (Εικόνα 5).



Εικόνα 5. Ένας εικονικός οδηγός ξεναγεί τον χρήστη στα διάφορα επιστημονικά πεδία στην αίθουσα εκθέσεων του πληροφοριακού συστήματος του Institute for Photogrammetry (ifp).[2.1]

(Υποκεφάλαιο 2.10) Unreal Engine 2

Η μηχανή Unreal Engine 2 (που αναπτύχθηκε από την Epic Games) είναι μία από τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες μηχανές παιχνιδιών μέχρι σήμερα. Επειδή πρόκειται για μια λύση πολλαπλών πλατφορμών, έχει ήδη αναπτυχθεί με αυτήν ένα ευρύ φάσμα προϊόντων, από παιχνίδια για υπολογιστές και βίντεο μέχρι αρχιτεκτονικές απεικονίσεις. Καθώς είναι βελτιστοποιημένη τόσο για εσωτερικά όσο και για εξωτερικά περιβάλλοντα, είναι μια από τις πιο σύγχρονες και ευέλικτες μηχανές [2.20](βλ. Unreal, 2004). Όπως και οι περισσότερες άλλες μηχανές παιχνιδιών, η τεχνολογία ενσωματώνεται σε μια δυαδική βιβλιοθήκη χρόνου εκτέλεσης, ενώ τα μέρη των παιχνιδιών Unreal που σχετίζονται με το παιχνίδι είναι διαθέσιμα ως πηγαίος κώδικας σε μια γλώσσα scripting που ονομάζεται UnrealScript.

Η νέα προσέγγιση της Epic Games είναι ότι κυκλοφόρησε το Unreal Engine 2 Runtime δωρεάν για μη εμπορική και εκπαιδευτική χρήση. Αυτό σημαίνει ότι δεν χρειάζεται να αγοράσετε το ίδιο το παιχνίδι για να εκτελέσετε τροποποιήσεις και εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί από την κοινότητα. Το runtime περιλαμβάνει ακόμη και τον επεξεργαστή χαρτών UnrealEd και αρχεία επικεφαλίδων για προγραμματιστές C++. Οι αρχάριοι βρίσκουν πολλά τεχνικά έγγραφα και ακόμη και βίντεο-διδασκαλία που διδάσκουν το σχεδιασμό επιπέδων, τον προγραμματισμό σεναρίων και πολλά άλλα.



Εικόνα 6. Η μηχανή Unreal Engine 2 είναι εξίσου κατάλληλη για εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους και παράγει εκπληκτικές εικόνες τοπίου σε πραγματικό χρόνο.[2.1]

(Υποκεφάλαιο 2.11) Οπτικοποίηση εξωτερικών χώρων με την χρήση βιβλιοθηκών ανοικτού κώδικα

Ωστόσο, τα περισσότερα γεωχωρικά δεδομένα είναι μάλλον δεδομένα εξωτερικού χώρου, όπως π.χ. ψηφιακά μοντέλα υψομέτρων ή τρισδιάστατα(3D) μοντέλα πόλεων. Υπάρχουν επίσης ισχυρές μηχανές παιχνιδιών που διαθέτουν δυνατότητες απεικόνισης σε εξωτερικούς χώρους. Η μηχανή παιχνιδιών Torque [2.21](που αναπτύχθηκε από την GarageGames) συνδυάζει τόσο τις μονάδες απεικόνισης εσωτερικών όσο και εξωτερικών χώρων σε ένα πακέτο λογισμικού [2.21](Torque, 2004). Υπάρχουν όμως και ισχυρές βιβλιοθήκες ανοικτού κώδικα που

μοιάζουν με παιχνίδια και οι οποίες καθιστούν εφικτές εκπληκτικές εφαρμογές απεικόνισης εξωτερικών χώρων με πολύ μικρή προσπάθεια. Αυτές οι βιβλιοθήκες έχουν εξελιχθεί έτσι ώστε να απαιτείται πολύ μικρή προγραμματιστική προσπάθεια για να δημιουργήσει κανείς τη δική του εφαρμογή οπτικοποίησης.

(Ενότητα 2.11.1) Open Scene Graph

Το Open Scene Graph (OSG) είναι μια διαπλατφορμική βιβλιοθήκη C++ / OpenGL για οπτικοποίηση σε πραγματικό χρόνο. Έχει γίνει μια δυνατή εναλλακτική λύση σε παραδοσιακά εργαλεία όπως το Performer και διατίθεται ελεύθερα υπό την GNU LGPL στη διεύθυνση [2.22](Osfield, 2004). Η βιβλιοθήκη δεν διαθέτει μόνο δυνατότητες απόδοσης υψηλών επιδόσεων και εξαιρετική υποστήριξη για επιταχυντές γραφικών PC, αλλά προσφέρει επίσης στερεοφωνική λειτουργία και μια ευρεία ποικιλία φορτωτών για πολλές κοινές μορφές δεδομένων. Αρκετοί άνθρωποι από την κοινότητα ανοικτού κώδικα έχουν ήδη συνεισφέρει plugins και εξαγωγείς για πολλά δημοφιλή προγράμματα μοντελοποίησης όπως το 3D Studio Max ή το Blender. Για τον σκοπό της μετακίνησης μέσα στα σύνολα δεδομένων, υπάρχουν χειριστές κάμερας που προσομοιώνουν την κίνηση σε αυτοκίνητο ή σε αεροπλάνο. Ο χειριστής κάμερας οδήγησης χρησιμοποιεί ακόμη και ανίχνευση σύγκρουσης, ώστε το εικονικό όχημα να παραμένει στο έδαφος. Το OSG έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε μη εμπορικά παιχνίδια και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας.

(Ενότητα 2.11.2) libMini

Για την απεικόνιση ψηφιακών μοντέλων εδάφους σε πραγματικό χρόνο, χρησιμοποιείται γενικά μια προσέγγιση συνεχούς επιπέδου λεπτομέρειας (C-LOD (Lindstrom et al., 1996))[2.23]. Η βιβλιοθήκη απεικόνισης εδάφους C-LOD libMini παράγει αναδρομικά ανεμιστήρες τριγώνων κατά τη διάρκεια της εξαρτώμενης από την προβολή παραγωγής του δομημένου τριγωνισμού τετράγωνου δέντρου [2.24](Roettger et al., 1998). Η βιβλιοθήκη έχει άδεια χρήσης υπό τους όρους της GNU LGPL και μπορεί να μεταφορτωθεί από την αρχική σελίδα του συγγραφέα [2.25](Roettger, 2004). Το API είναι απλό και μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί σε πακέτα λογισμικού όπως π.χ. το OSG καλώντας τις συναρτήσεις απόδοσης του

εδάφους ακριβώς πριν από την κύρια ενέργεια απόδοσης. Για να κατασταλούν τα αναδυόμενα τεχνουργήματα που μπορεί να παρατηρηθούν διαφορετικά λόγω των αλλαγών στη γεωμετρία, εφαρμόζεται μια τεχνική που ονομάζεται γεωμορφοποίηση (geomorphing), η οποία μετακινεί αργά τις νεοεισαγόμενες κορυφές από μια θέση στο έδαφος στην τελική τους θέση.

(Ενότητα 2.11.3) GISMO

Στο πλαίσιο του έργου GISMO, υλοποιήθηκε μια εφαρμογή για την οπτικοποίηση σε πραγματικό χρόνο μοντέλων αστικού τοπίου μεγάλης κλίμακας, η οποία βασίζεται στις βιβλιοθήκες Open Scene Graph και libMini [2.26](Kada et al., 2003). Στόχος του έργου ήταν η δημιουργία και η διαδραστική οπτικοποίηση της πόλης της Στουτγάρδης, στη Γερμανία. Όσον αφορά την επιθυμητή ευελιξία για την υποστήριξη εφαρμογών walkthrough και flyover, για την επιτάχυνση της οπτικοποίησης χρησιμοποιήθηκε μια συνδυασμένη προσέγγιση που χρησιμοποιεί συνεχές επίπεδο λεπτομέρειας και την τεχνική impostor. Το λογισμικό αποδείχθηκε ικανό να απεικονίσει μια περιοχή 50*50 km με 36.000 μοντέλα κτιρίων σε διαδραστικούς ρυθμούς καρέ (Εικόνα 7 και Εικόνα 8).



Εικόνα 7. Επισκόπηση μιας απεικόνισης της πόλης της Στουτγάρδης με χρήση του Open Scene Graph και του libMini.[2.23]-[2.25],[2.22],[2.1]



Εικόνα 8. Για τη βελτίωση της οπτικής εμφάνισης, αποτυπώθηκαν οι υφές των προσόψεων 500 κτιρίων που βρίσκονται στον κύριο πεζόδρομο.[2.23]-[2.25],[2.22],[2.1]

(Υποκεφάλαιο 2.12) Βλάστηση (vegetation)

Η απεικόνιση των μοντέλων τοπίου που διαθέτουν μόνο δεδομένα εδάφους και κτιρίων τείνει να φαίνεται βαρετή και άψυχη. Εντυπωσιακή είναι ιδιαίτερα η απουσία δέντρων και άλλης βλάστησης. Λόγω της πολυπλοκότητας αυτών των τύπων αντικειμένων, για την οπτικοποίησή τους χρησιμοποιούνται γενικά τεχνικές απεικόνισης με βάση την εικόνα. Τα λεγόμενα Billboards, π.χ., αντικαθιστούν τα πολύπλοκα αντικείμενα με μια εικόνα που προβάλλεται σε ένα διαφανές τετράπλευρο. Με την προϋπόθεση ότι ο θεατής παραμένει κοντά στο επίπεδο του εδάφους, η εικόνα ενός δέντρου αποτελεί καλή προσέγγιση της πραγματικής γεωμετρίας για όλα τα σημεία θέασης. Καθώς ο θεατής κινείται στη σκηνή, το τετράπλευρο περιστρέφεται έτσι ώστε η εικόνα να είναι πάντα στραμμένη προς τα εμπρός. Εάν χρησιμοποιείται μόνο μία ενιαία εικόνα, ωστόσο, το δέντρο φαίνεται ψεύτικο όταν το κοιτάζετε από ψηλά ή από κοντινή απόσταση. Μια καλή επισκόπηση για την οπτικοποίηση δέντρων σε πραγματικό χρόνο δίνεται στο [2.26](Remolar et al., 2002).

Το εμπορικό πακέτο λογισμικού SpeedTree (που αναπτύχθηκε από την Interactive Data Visualization, Inc.) απεικονίζει τα δέντρα χρησιμοποιώντας





Εικόνα 10. Ο πελάτης GISMO χρησιμοποιεί το SpeedTreeRT για την απεικόνιση ρεαλιστικών δέντρων σε πραγματικό χρόνο.[2.1] [2.26] [2.27]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Υλοποίηση του παιχνιδιού

3.1 Εισαγωγή

(Ενότητα 3.1.1) Εισαγωγή

Το The Shadows of Novaris είναι ένα παιχνίδι τύπου RPG/Action/Adventure με λίγα στοιχεία τρόμου, το παιχνίδι έχει έναν γραμμικό ημι-ανοιχτό κόσμο με αποστολές που θα οδηγήσουν τον παίκτη στα απαραίτητα μέρη. Δεν υπάρχουν όρια για τις κινήσεις των παικτών ο παίκτης μπορεί να σκοτώσει όλα τα ζόμπι στο μονοπάτι ή να παρακάμψει τα περισσότερα από αυτά.

(Ενότητα 3.1.2) Κοινό-στόχος (Target Audience)

Το κοινό-στόχος του παιχνιδιού είναι άτομα που έχουν παίξει παιχνίδια RPG/δράσης/ περιπέτειας, όπως το franchise Baldurs gate, το franchise Diablo ή το Titan Quest. Δεδομένου ότι το παιχνίδι έχει πολλή βία, όπως αίμα και όπλα, συνιστάται σε άτομα άνω των 18 ετών.

(Ενότητα 3.1.3) Είδος παιχνιδιού (Game Genre)

Το είδος του Shadows of Novaris μπορεί να περιγραφεί ως RPG / Action / στοιχεία περιπέτειας όλα μαζί. Το παιχνίδι βάζει τον παίκτη στη θέση ενός φρουρού ασφαλείας που προσπαθεί να καταλάβει τι συμβαίνει το παιχνίδι αφηγείται την ιστορία του καθώς ο παίκτης προχωρά και αλληλεπιδρά με τους χαρακτήρες σε αυτό, το παιχνίδι έχει κάποια στοιχεία δράσης και ο παίκτης πρέπει να πάρει γρήγορες αποφάσεις με βάση την κατάσταση και το πώς θα γίνει η εμπλοκή προς τα ζόμπι.

3.2 Gameplay

Σε ένα παιχνίδι RPG/ Action/ Adventure, το gameplay περιστρέφεται γύρω από τον έλεγχο ενός χαρακτήρα που πρέπει να περιηγηθεί σε έναν ανοιχτό χάρτη. Ο παίκτης έχει τον άμεσο έλεγχο των κινήσεων του χαρακτήρα, συμπεριλαμβανομένου του σπριντ, του σκύψιμο και ο παίκτης έχει τον έλεγχο της μάχης και των

αλληλεπιδράσεων του χαρακτήρα, όπως ο εξοπλισμός του όπλου, η στόχευση κάτω από το στόχαστρο και η πυροδότηση.

Το gameplay του Shadows of Novaris προκαλεί τον συγχρονισμό και τις επιλογές του παίκτη όσον αφορά την καταπολέμηση και την εξοικονόμηση πόρων. Ο παίκτης πρέπει να επιλέξει πότε θα εμπλακεί με τα ζόμπι, μπορεί να είναι εμπλοκές ένας προς έναν ή ο παίκτης μπορεί να τα εμπλακεί ενώ βρίσκονται σε μια αγέλη, ώστε να υπάρχουν λιγότερες πιθανότητες να χάσει τα ζόμπι και να εξοικονομήσει πόρους. Επίσης, υπάρχουν ορισμένοι τύποι ζόμπι που είναι πιο σκληροί και έχουν περισσότερη ζωή από τους άλλους.

Καθώς το παιχνίδι εξελίσσεται, ο αριθμός των ζόμπι θα αυξάνεται, οπότε ο παίκτης πρέπει να χρησιμοποιήσει κάποιες στρατηγικές για να τα αποφύγει όλα μαζί ή να τα εμπλέξει όταν ο αριθμός τους είναι μικρός. Το παιχνίδι ανταμείβει επίσης τους παίκτες για την εξερεύνηση του χάρτη δίνοντάς τους επιπλέον πόρους, όπως πακέτα υγείας.

Στο παιχνίδι GUI (Graphics User interface) έχει μια κόκκινη μπάρα για την υγεία, μπλε μπάρα αντοχής ακριβώς κάτω από την κόκκινη μπάρα υγείας, δεξιά πάνω στη γωνία έχει την τρέχουσα αποστολή για να δείξει στον παίκτη πού να πάει και κάτω δεξιά στη γωνία δείχνει τα πυρομαχικά για το όπλο.[Εικόνα 11]



Εικόνα 11. GUI μέσα στο παιχνίδι

Το gameplay στο Shadows of Novaris συνδυάζει τα είδη RPG/δράσης και περιπέτειας και δίνει στον παίκτη πλήρη έλεγχο, προκλητικό σχεδιασμό επιπέδων και στοιχεία εξερεύνησης για να δημιουργήσει μια συναρπαστική και ικανοποιητική εμπειρία για τους παίκτες. Εξισορροπεί τις προκλήσεις που βασίζονται στις δεξιότητες με την αίσθηση της εξέλιξης και της ανακάλυψης, διατηρώντας το κίνητρο των παικτών να βελτιώσουν τις ικανότητές τους και να ξεπεράσουν όλο και πιο δύσκολες καταστάσεις.

3.3 Μηχανισμοί του παιχνιδιού (Game Mechanics)

Το Shadows of Novaris περιλαμβάνει εξερεύνηση, αποστολές, μάχες και διαχείριση πόρων. Ο παίκτης μπορεί να περιηγηθεί ελεύθερα στο χάρτη, ενώ κάνει τις αποστολές που δίνονται από ορισμένους NPC που ενθαρρύνουν τον παίκτη να κινηθεί και να εξερευνήσει το χάρτη, ο παίκτης πρέπει να διαχειριστεί τους πόρους που έχει σφαίρες και την ζωή. Ενώ κάνει τις αποστολές ο παίκτης μπορεί να εξερευνήσει κρυμμένα μέρη του χάρτη και με αυτόν τον τρόπο ο παίκτης μπορεί να αναπληρώσει τους πόρους με τους βρεθέντες σε κρυμμένα μέρη ή να συλλέξει τα αντικείμενα που πέφτουν σκοτώνοντας τα ζόμπι όπου μπορούν να ρίξουν πακέτα υγείας ή κουτιά σφαιρών.

Ο παίκτης μπορεί να πάει στις βάσεις που είναι διάσπαρτες στον χάρτη και να πάει σε φιλικούς επιζώντες και να πάρει σφαίρες ή να γιατρευτεί από αυτούς. Το σύστημα μάχης περιλαμβάνει σκύψιμο και τρέξιμο με ένα σύστημα αντοχής, όπου ο παίκτης μπορεί να πρέπει να τρέξει μακριά κάνοντας σπριντ ή να πυροβολήσει τα ζόμπι ενώ σκύβει, καθώς βελτιώνει την ακρίβεια και μειώνει την εξάπλωση της σφαίρας, ή και τα δύο μαζί. Επίσης, ο παίκτης πρέπει να μάθει να διακρίνει τους τύπους ζόμπι, καθώς υπάρχουν ορισμένοι τύποι ζόμπι που είναι πιο σκληροί από άλλους και ο παίκτης πρέπει να αλλάξει το στυλ μάχης και να προσαρμοστεί γρήγορα στις νέες καταστάσεις.

3.4 Στοιχεία παιχνιδιού και δημιουργία κόσμου

Ο κόσμος του Shadows of Novaris είναι γεμάτος με ρεαλιστικά τοπία και είναι σε μεγάλο βαθμό εμπνευσμένος από τις χώρες της Μεσογείου, η ατμόσφαιρα του παιχνιδιού τοποθετείται σε νυχτερινή ώρα με μικρή ποσότητα φωτός από το φεγγάρι και λίγες λάμπες και ομίχλη για να δώσει στον παίκτη την αίσθηση του τρόμου και του μυστηρίου με μόνο ήχους περιβάλλοντος, όπως ο άνεμος και οι ήχοι των γρύλων στο δάσος.

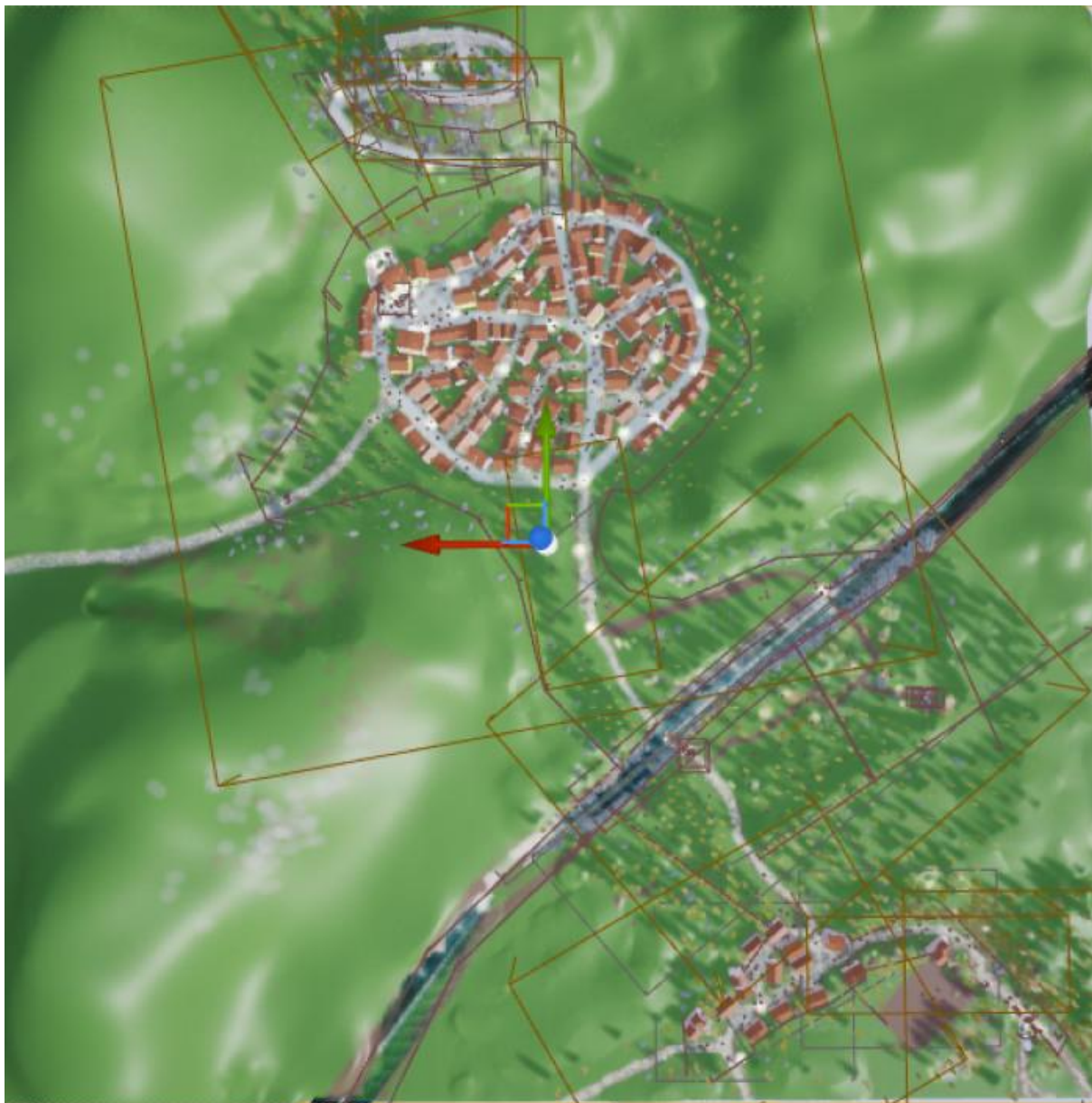
Ο παίκτης μπορεί να αλληλεπιδράσει με τους NPC γύρω του για να πάρει πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση και έτσι η κύρια πλοκή παραμένει ένα μυστήριο και ο παίκτης εμπλέκεται περισσότερο στην ιστορία. Η ιστορία αφηγούνται οι χαρακτήρες γύρω από τους παίκτες, οπότε οι παίκτες πρέπει να αλληλεπιδρούν με κάθε επιζώντα αν θέλουν να μάθουν την πλοκή και την ιστορία του παιχνιδιού. Το παιχνίδι έχει μερικές αξιομνημόνευτες τοποθεσίες, όπως το χωριό, η κατεστραμμένη γέφυρα και το κάστρο της Veridia, όπου ο παίκτης πρέπει να περάσει για να ολοκληρώσει το παιχνίδι.

(Ενότητα 3.4.1) Σχεδιασμός του Χάρτη (Level Design)

Ο σχεδιασμός των επιπέδων είναι γραμμικός για να μπορεί ο παίκτης να περιηγηθεί εύκολα χωρίς να χαθεί, ωστόσο αν οι παίκτες θέλουν να εξερευνήσουν υπάρχουν δυνατότητες για να το εξερευνήσουν, με αυτόν τον τρόπο θα ανταμειφθούν με πόρους. Η αρχή του παιχνιδιού ξεκινά με απλό έργο του παίκτη να περάσει και να πολεμήσει το δρόμο του προς το χωριό λίγο πριν την κατεστραμμένη γέφυρα και ο παίκτης οδηγείται από τα φώτα που τρεμοπαίζουν και δείχνουν ότι ο παίκτης ετοιμάζει κάτι. Και η χρήση των ενεργοποιημένων ήχων είναι ένα άλλο στοιχείο στο παιχνίδι, όπως η περιοχή του δάσους όπου ο παίκτης μπορεί να χαθεί εύκολα, έτσι έχουμε μια σκανδάλη όταν ενεργοποιείται παίζει ήχους πυροβολισμού, έτσι ώστε ο παίκτης με πάει προς τον ήχο για να ελέγξει και να βρει τη χαμένη ομάδα τροφοληψίας. Και υπάρχει μια ατμόσφαιρα ποταμού ώστε οι παίκτες να γνωρίζουν πότε βρίσκονται κοντά στο ποτάμι και να πηγαίνουν κατευθείαν στη δεύτερη γέφυρα για να διασχίσουν το ποτάμι. Όταν ο παίκτης φτάσει στην ίδια την πόλη, ο παίκτης έχει τη δυνατότητα να πάρει 3 διαδρομές που

οδηγούνται από φώτα που τρεμοπαίζουν, κάθε δρόμος θα οδηγήσει τον παίκτη στην πλατεία της πόλης όπου βρίσκονται οι επιζώντες. Στο δρόμο οι παίκτες μπορούν να εξερευνήσουν τα σοκάκια της Veridia και με αυτόν τον τρόπο θα βρουν πόρους όπως πακέτα υγείας. Προς το τέλος οι παίκτες θα πάνε στο κάστρο και στον κλειστό δρόμο για να ολοκληρώσουν το παιχνίδι.

Στη λειτουργία παιχνιδιού επιβίωσης τα επίπεδα μοιάζουν με αρένες, περιορίζοντας τον ελεύθερο χώρο και προσθέτοντας NPCs για να δώσουν στον παίκτη τους απαραίτητους πόρους για να επιβιώσει. Στη λειτουργία παιχνιδιού επιβίωσης δεν υπάρχουν στόχοι. [Εικόνα 12]



Εικόνα 12. Ο Χάρτης του παιχνιδιού

Το παιχνίδι λαμβάνει χώρα σε μια φανταστική μεσογειακή χώρα του Novaris, ο παίκτης παίζει το ρόλο ενός Novarian φρουρού ασφαλείας που στάλθηκε σε μια αποστολή στην πόλη Veridia. Η πόλη Veridia έχει πλούσια ιστορία και φήμες για ένα μυστικό στρατιωτικό καταφύγιο κάπου κοντά στην πόλη που δοκιμάζει και αναπτύσσει όπλα και κάνει πειράματα, που χρονολογείται από τον δεύτερο μεγάλο πόλεμο και τον ψυχρό πόλεμο. Οι φήμες λένε ότι πειραματιζόνταν με έναν ιό που θα μπορούσε να επαναφέρει τους νεκρούς στη ζωή και να επιτύχει την αθανασία. Όμως η επιδημία ζόμπι έχει ήδη ξεκινήσει, κάτι που δεν γνωρίζουν. Ξαφνικά ο οδηγός του αυτοκινήτου στο οποίο βρίσκεται ο παίκτης τρελαίνεται και το αυτοκίνητο τρακάρει σε ένα δέντρο.

Στη συνέχεια ο παίκτης ξυπνάει και προσπαθεί να καταλάβει τι συμβαίνει. Βρίσκει άλλους επιζώντες της ίδιας ομάδας και συλλέγει πληροφορίες. Αργότερα ο παίκτης στέλνεται σε μια αποστολή για να βρει την πρώτη ομάδα που στάλθηκε πριν από αυτούς. Το ταξίδι του παίκτη ξεκινάει προς την πόλη Veridia, στο δρόμο του ο παίκτης συναντά μια ομάδα επιζώντων κοντά στην κύρια γέφυρα που οδηγεί στην πόλη Veridia, αλλά αφού οι φίλοι τους μετατραπούν σε ζόμπι αποφασίζουν να ανατινάξουν τη γέφυρα ώστε να μην έρθουν περισσότερα ζόμπι στην άλλη πλευρά του ποταμού. Ο αρχηγός των επιζώντων στέλνει τον παίκτη να βρει την ομάδα αναζήτησης που δεν επέστρεψε εγκαίρως.

Αφού ακούσει μερικούς πυροβολισμούς, ο παίκτης συναντά έναν από τους επιζώντες της ομάδας αναζήτησης τροφής. Μετά την εύρεση της ομάδας τροφοσυλλογής ο παίκτης βρίσκει μια μικρή γέφυρα και πηγαίνει στην πόλη Veridia αφού φτάσει στο κέντρο της πόλης ο παίκτης βρίσκει την πρώτη ομάδα και αποφασίζουν να δραπετεύσουν μαζί με άλλους επιζώντες της πόλης. Δεδομένου ότι ο δρόμος έξω από τη Veridia είχε αποκλειστεί από βράχους. Οι επιζώντες είχαν βάλει δυναμίτες για να καθαρίσουν το δρόμο αλλά δεν είχαν τον κωδικό για τον πυροκροτητή ούτε τα εξαρτήματα για να ανοίξουν την πόρτα όπου βρισκόταν ο πυροκροτητής. Ο παίκτης πηγαίνει στο κάστρο για να πάρει το απαραίτητο εξάρτημα για την πόρτα και στη συνέχεια πηγαίνει και παίρνει τον κωδικό του πυροκροτητή για να ανατινάξει και να καθαρίσει το δρόμο, στη συνέχεια οι επιζώντες δραπετεύουν.

3.5 Περιουσιακά Στοιχεία Παιχνιδιού (Ήχοι και 3D αντικείμενα)

Το The Shadows Of Novaris δεν έχει μουσική, παρά μόνο ήχους από τη φύση, ώστε ο παίκτης να βυθίζεται στον κόσμο του παιχνιδιού. Τα ηχητικά εφέ περιλαμβάνουν βήματα για κάθε επιφάνεια, όπλο, και για τα ζόμπι, για τον ίδιο τον κόσμο έχει ήχο γρύλου και αέρα έτσι ώστε ο παίκτης να πάρει την αίσθηση της μοναξιάς και αυτό προσθέτει λίγα στοιχεία τρόμου όταν συνδυάζεται με τους ήχους ζόμπι.

(Ενότητα 3.5.1) Δημιουργία 3D Μοντέλων

Το παιχνίδι έχει μεσογειακό θέμα, οπότε χρειαζόμασταν μερικές εικόνες αναφοράς για τα κτίρια κυρίως πρώτα παίρνουμε φωτογραφίες αναφοράς από την πραγματική ζωή τα περισσότερα από τα κτίρια βασίζονται στην αρχιτεκτονική του τέλους του 19ου αιώνα και των αρχών του 20ού αιώνα. [Εικονες 13-15]



Εικόνα 13. Εικόνα αναφοράς 1

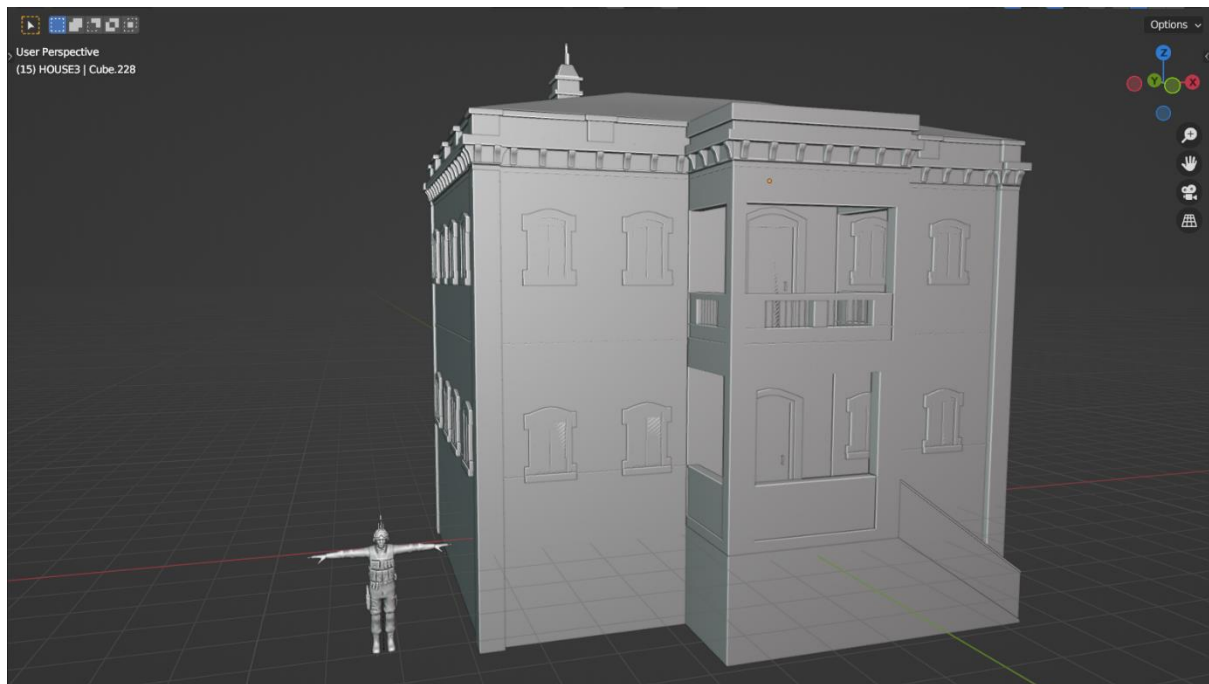


Εικόνα 14. Εικόνα αναφοράς 2



Εικόνα 15. Εικόνα αναφοράς 3

Μετά τη λήψη των φωτογραφιών αναφοράς προσθέτουμε στο πρόγραμμα 3D μοντελοποίησης της επιλογής μας για τις σκιές του Nonaaris χρησιμοποιήθηκε το Blender 3D. Το Blender 3D είναι ένα πρόγραμμα τρισδιάστατης μοντελοποίησης ανοιχτού κώδικα. Για την κλίμακα αναφοράς χρησιμοποιούμε έναν φρουρό ασφαλείας από το παιχνίδι και μοντελοποιούμε το κτίριο.[Εικόνα 16]



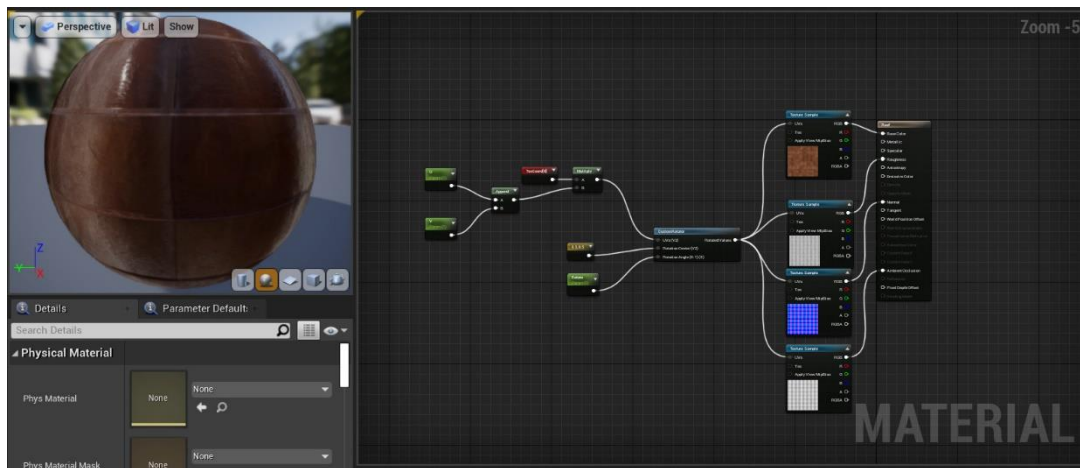
Εικόνα 16. Ο χαρακτήρας από το mixamo.com δίπλα στο κτίριο



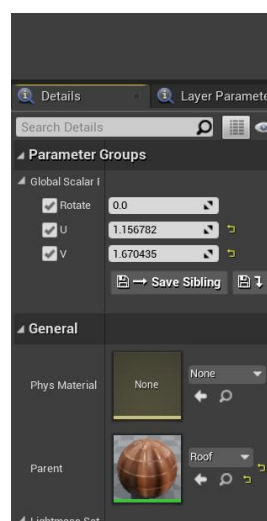
Εικόνα 17. After texturing

Όταν τελειώσει η μοντελοποίηση του κτιρίου, του βάζουμε υφές, σε αυτή τη ροή εργασίας χρησιμοποιήσαμε απρόσκοπτες υφές που προέρχονται από το ambientcg.com και έχουν άδεια CC0. Οι αδιάλειπτες υφές μπορούν να κλιμακωθούν χωρίς να έχουν μειονεκτήματα, όπως boxy επαναλαμβανόμενα μοτίβα στις περισσότερες περιπτώσεις. [Εικόνα 17]. Μετά το texturing εξάγουμε το τρισδιάστατο μοντέλο σε μορφή της επιλογής μας, στην προκειμένη περίπτωση επιλέγουμε .fbx επειδή το .fbx περιλαμβάνει όλα τα δεδομένα του τρισδιάστατου μοντέλου.

Αφού εξάγουμε το τρισδιάστατο μοντέλο ως .fbx, το εισάγουμε στην Unreal Engine 4. Δεδομένου ότι δεν έχουμε τις απαραίτητες επιλογές υλικού επεξεργαζόμαστε ή δημιουργούμε νέο από την αρχή και δημιουργούμε ένα instance ώστε να μπορούμε να το επεξεργαστούμε όπως θέλουμε, όπως η κλιμάκωση και η περιστροφή της υφής στο 3D μοντέλο. [Εικόνες 18-19]



Εικόνα 18. Material setup with parameters



Εικόνα 19. Editable parameters (Rotation and scaling the material in X and Y axis) in instance material

Στο τέλος μπορούμε να βάλουμε το 3D μοντέλο μέσα στη Unreal Engine 4.
[Εικόνα 20]



Εικόνα 20. Το κτίριο μέσα στην Unreal Engine 4

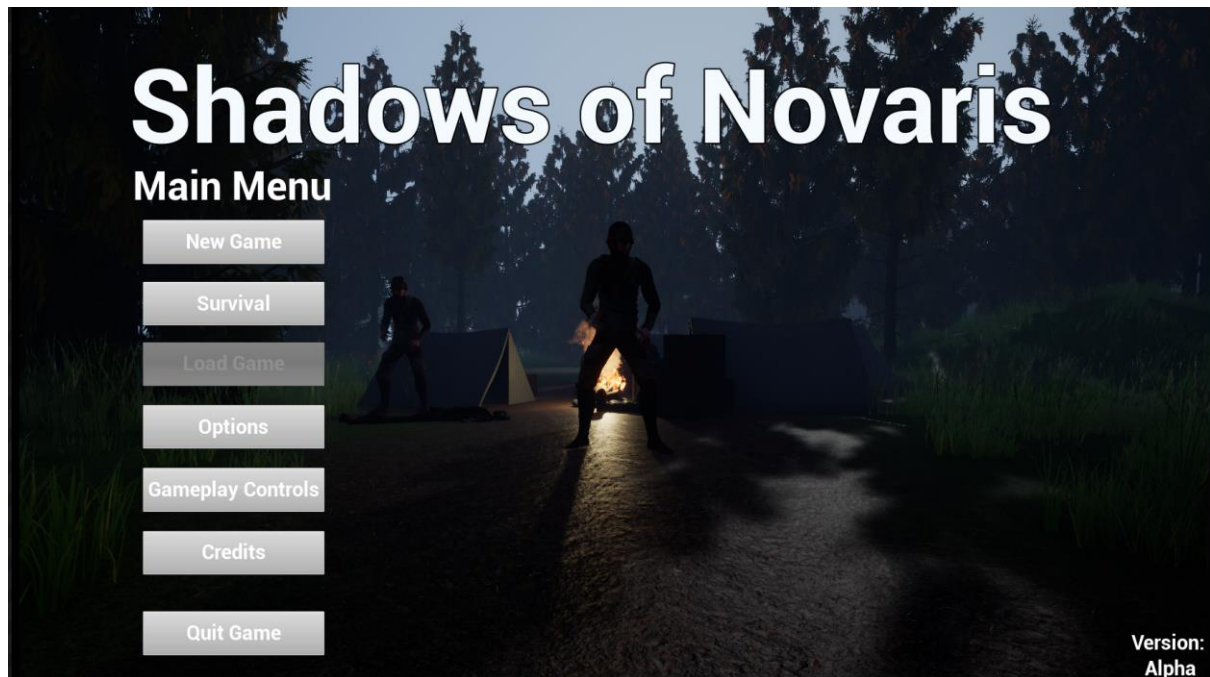
Η ίδια μεθοδολογία εφαρμόζεται σε όλα τα τρισδιάστατα αντικείμενα που δημιουργήθηκαν.

3.6 Main Menu and Navigation Περιουσιακά Στοιχεία Παιχνιδιού (Ήχοι και 3D αντικείμενα)

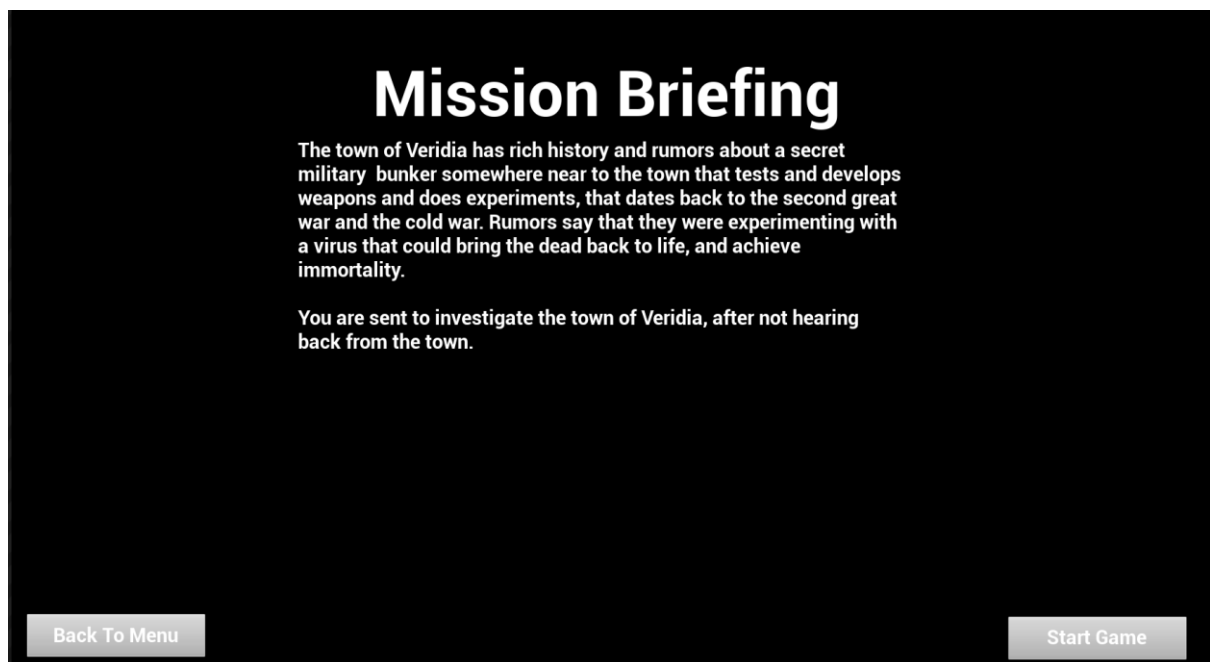
Το κύριο μενού του Shadows of Novaris διαθέτει μια σειρά από βασικά στοιχεία που ενισχύουν την εμπειρία του παίκτη. Κατά την εκκίνηση του παιχνιδιού, οι παίκτες υποδέχονται ένα καθηλωτικό και οπτικά συναρπαστικό κύριο μενού.[Εικόνα 21]

Το επίκεντρο του μενού είναι η επιλογή "New Game", η οποία προσφέρει συναρπαστικό gameplay μια συναρπαστική καμπάνια.[Εικόνα 22] Η επιλογή "Survival" προσφέρει στους παίκτες μια προκλητική λειτουργία επιβίωσης χωρίς τέλος σε ένα περιβάλλον τύπου αρένας με τρεις χάρτες το κάστρο, το σιλό πυραύλων και τη σπηλιά. [Εικόνα 23] Η λειτουργία εκστρατείας παρουσιάζει στους παίκτες μια συναρπαστική αφήγηση, μια καθηλωτική οικοδόμηση του κόσμου και μια σειρά από δυναμικές αποστολές και στόχους που πρέπει να ολοκληρώσουν. Από την άλλη

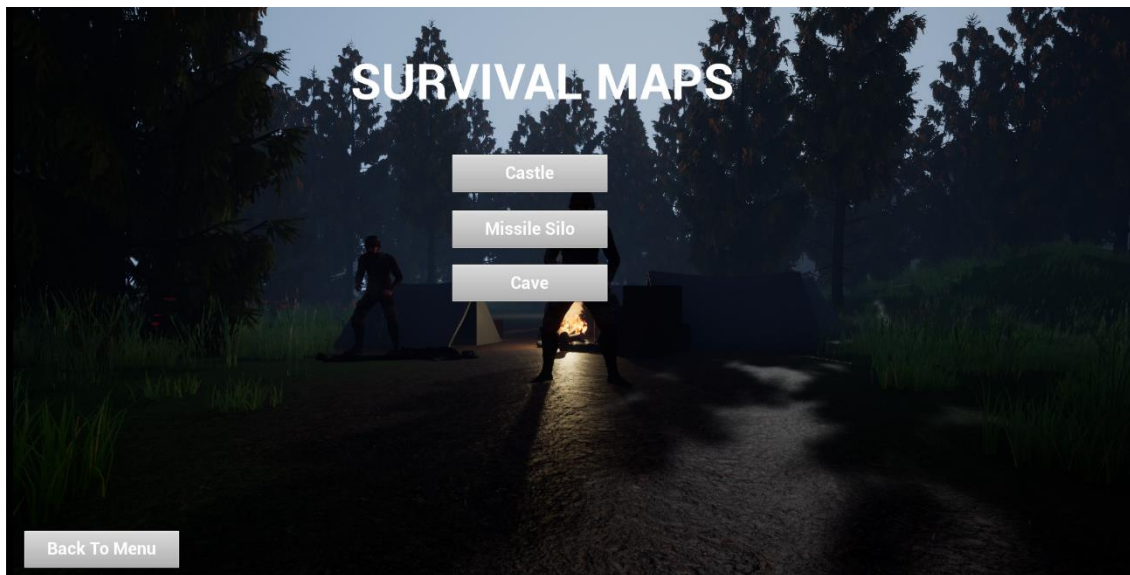
πλευρά, η ατελείωτη λειτουργία επιβίωσης δοκιμάζει τις δεξιότητες και την αντοχή των παικτών, καθώς αντιμετωπίζουν κύματα όλο και πιο δύσκολων εχθρών σε ένα έντονο περιβάλλον αρένας, προσπαθώντας να επιτύχουν την υψηλότερη βαθμολογία.



Εικόνα 21. Το κύριο μενού του Shadows of Novaris

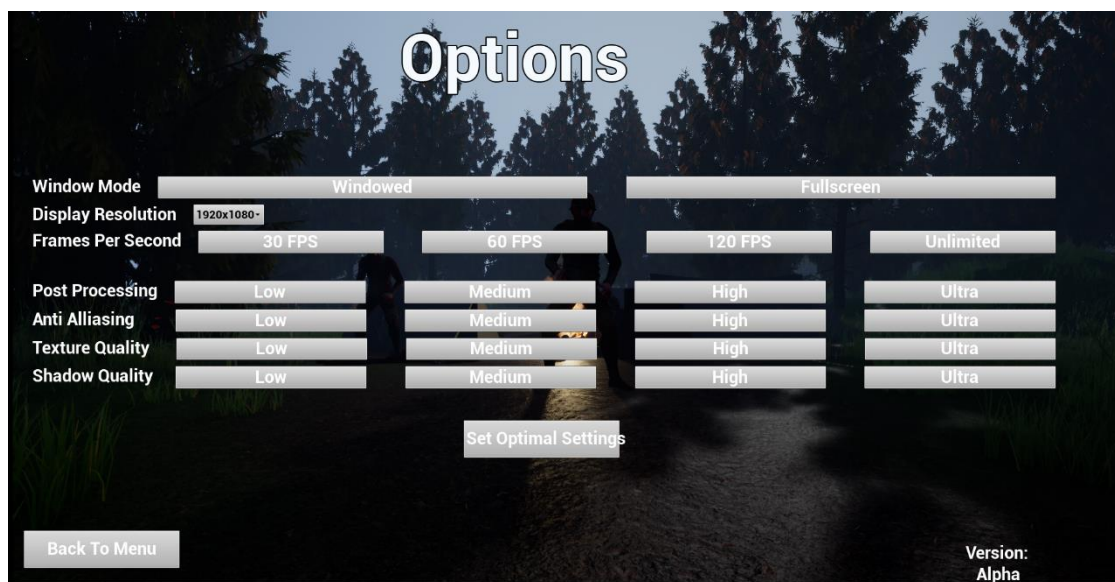


Εικόνα 22. Main campaign briefing before the game starts



Εικόνα 23. Το survival gamemode

Επιπλέον, το κύριο μενού παρέχει μια ενότητα "Options", η οποία επιτρέπει στους παίκτες να ρυθμίσουν διάφορες πλευρές της εμπειρίας τους στο παιχνίδι. Εδώ, μπορούν να προσαρμόσουν ρυθμίσεις όπως η ποιότητα των γραφικών, οι διαμορφώσεις που ταιριάζουν στις προτιμήσεις τους και οι δυνατότητες του υλικού τους.[Εικόνα 24]



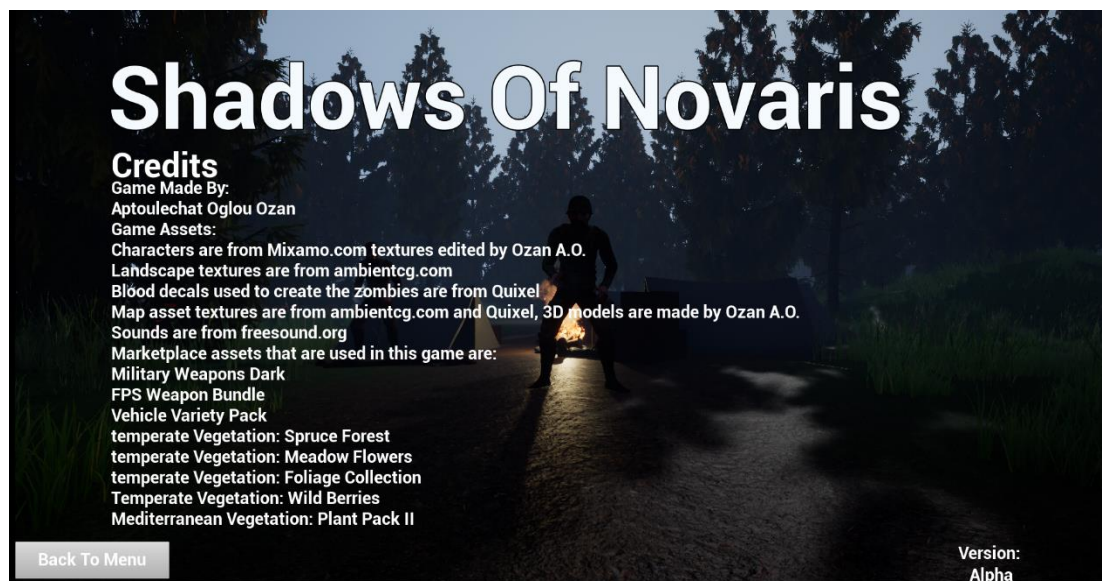
Εικόνα 24. Το Options μενού για τις ρυθμίσεις του παιχνιδιού

Η συμπερίληψη ολοκληρωμένων στοιχείων ελέγχου του παιχνιδιού στο κύριο μενού διασφαλίζει ότι οι παίκτες έχουν εύκολη πρόσβαση σε μια σαφή επισκόπηση

των μηχανισμών του παιχνιδιού και μπορούν να εξοικειωθούν με τα στοιχεία ελέγχου πριν εντρυφήσουν στη δράση.[Εικόνα 25]



Εικόνα 25. Η συμπερίληψη ολοκληρωμένων στοιχείων ελέγχου του παιχνιδιού



Εικόνα 26. Τα credits

Τέλος, το κύριο μενού περιλαμβάνει επίσης μια ενότητα "Credits", αναγνωρίζοντας τη συμβολή των ταλαντούχων ατόμων που δημιούργησαν τα στοιχεία που εμπλέκονται στη δημιουργία αυτού του παιχνιδιού. Αυτό χρησιμεύει ως φόρος τιμής στη σκληρή δουλειά και τη δημιουργικότητα των ανθρώπων, παρέχοντας αναγνώριση στους καλλιτέχνες.[Εικόνα 26]

Συνολικά, ο σχεδιασμός του κύριου μενού συνδυάζει οπτικά εντυπωσιακή αισθητική, επιλογές προσαρμογής του παίκτη και ενημερωτικές ενότητες για να προσφέρει στους παίκτες μια απρόσκοπτη και ελκυστική εισαγωγή στο παιχνίδι. Θέτει τις βάσεις για μια καθηλωτική εμπειρία, ενώ επιτρέπει στους παίκτες να εξερευνήσουν διαφορετικούς τρόπους παιχνιδιού, να προσαρμόσουν τις ρυθμίσεις στις προτιμήσεις τους και να εκτιμήσουν τις προσπάθειες των έργων των καλλιτεχνών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Ανατροφοδότηση και συστάσεις χρηστών

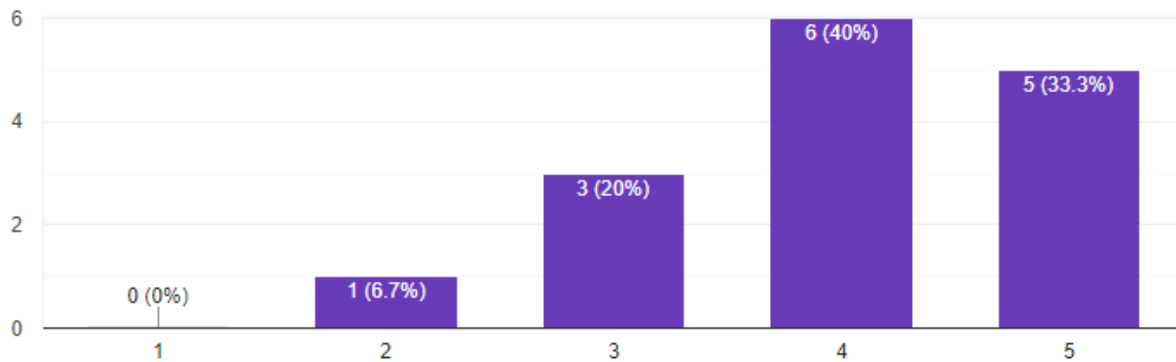
4.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο, εμβαθύνουμε στις πολύτιμες γνώσεις που αποκτήθηκαν από τα σχόλια και τις συστάσεις των χρηστών που συγκεντρώθηκαν κατά την αξιολόγηση του βιντεοπαιχνιδιού μας. Στο πλαίσιο των προσπαθειών μας να δημιουργήσουμε μια εντυπωσιακή και ευχάριστη εμπειρία παιχνιδιού, πραγματοποιήσαμε μια ολοκληρωμένη έρευνα για να αξιολογήσουμε διάφορες πτυχές του παιχνιδιού, όπως η εμπειρία παιχνιδιού, τα γραφικά και η οπτική ποιότητα, το επίπεδο της πρόκλησης, η ιστορία, η δυνατότητα αναπαραγωγής και η τεχνική απόδοση. Επιπλέον, λάβαμε πολύτιμες απαντήσεις ελεύθερου κειμένου που μας έδωσαν βαθύτερες πληροφορίες για τις προτιμήσεις των παικτών, τις επιθυμίες τους για μελλοντικές βελτιώσεις του παιχνιδιού και τα αγαπημένα τους χαρακτηριστικά. Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται λεπτομερής ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας, επισημαίνονται τα βασικά ευρήματα και περιγράφονται προτάσεις που μπορούν να αναληφθούν για τη βελτίωση της συνολικής ποιότητας του παιχνιδιού.

4.2 Συνολική Βαθμολογία Εμπειρίας Παιχνιδιού (Overall Gameplay Experience Rating)

Η συνολική βαθμολογία της εμπειρίας παιχνιδιού είναι μια βασική πτυχή της αξιολόγησης της ικανοποίησης των παικτών από το βιντεοπαιχνίδι. Ελέγχουμε τις βαθμολογίες που παρέχουν οι συμμετέχοντες σε μια κλίμακα από το 1 έως το 5, που αντικατοπτρίζει τη συνολική τους εμπειρία με το παιχνίδι.[Εικόνα 27] Αναλύοντας αυτές τις βαθμολογίες, αποκτούμε πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την αποτελεσματικότητα των μηχανισμών παιχνιδιού, της διεπαφής χρήστη, του ελέγχου και άλλων στοιχείων που συμβάλλουν στη συνολική εμπειρία παιχνιδιού. Επιπλέον, διερευνούμε τους παράγοντες που επηρέασαν τις αξιολογήσεις των

συμμετεχόντων, όπως το ελκυστικό gameplay, η ομαλή εξέλιξη, η καθηλωτική αφήγηση και η ικανότητα του παιχνιδιού να ψυχαγωγεί τους παίκτες.



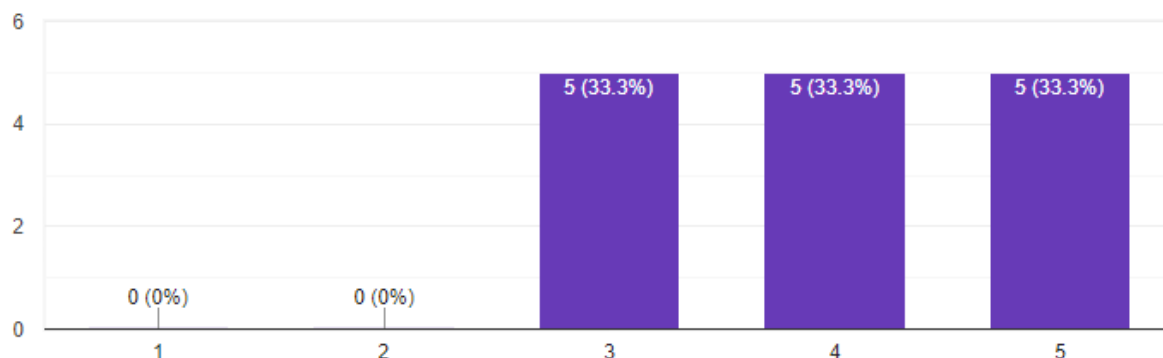
Εικόνα 27. Συνολική βαθμολογία εμπειρίας παιχνιδιού

Αναλύοντας το παραπάνω γράφημα[Εικόνα 27], είναι προφανές ότι ένα σημαντικό μέρος των ερωτηθέντων αξιολόγησε θετικά την εμπειρία του παιχνιδιού, με την πλειοψηφία των αξιολογήσεων να κυμαίνεται μεταξύ 4 και 5. Αυτό υποδηλώνει υψηλό επίπεδο ικανοποίησης των παικτών όσον αφορά τη γενική εμπειρία του παιχνιδιού. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι εξακολουθεί να υπάρχει ένα μέρος των ερωτηθέντων που έδωσαν χαμηλότερες βαθμολογίες, γεγονός που υποδηλώνει ότι μπορεί να υπάρχουν τομείς προς βελτίωση ή σημεία που δεν ανταποκρίθηκαν στις προσδοκίες τους.

4.3 Αξιολόγηση γραφικών και οπτικής ποιότητας (Graphics and Visual Quality Assessment)

Η ενότητα "Αξιολόγηση γραφικών και οπτικής ποιότητας" επικεντρώνεται στην αξιολόγηση των οπτικών στοιχείων του παιχνιδιού με βάση τις βαθμολογίες που δόθηκαν από τους ερωτηθέντες. Οι βαθμολογίες μετράνε τη συνολική ικανοποίηση από τα γραφικά και την οπτική παρουσίαση του παιχνιδιού. Αναλύοντας τα δεδομένα, είναι προφανές ότι οι ερωτηθέντες έχουν διαφορετικές απόψεις σχετικά με τα γραφικά και την οπτική ποιότητα του παιχνιδιού.

Το γράφημα παρουσιάζει την κατανομή των ψήφων στις διάφορες κατηγορίες αξιολόγησης, οι οποίες κυμαίνονται από 3 έως 5. Κάθε βαθμολογία αντιπροσωπεύει την αξιολόγηση των ερωτηθέντων σχετικά με τα γραφικά και την οπτική ποιότητα του παιχνιδιού.



Εικόνα 28. Αξιολόγηση γραφικών και οπτικής ποιότητας

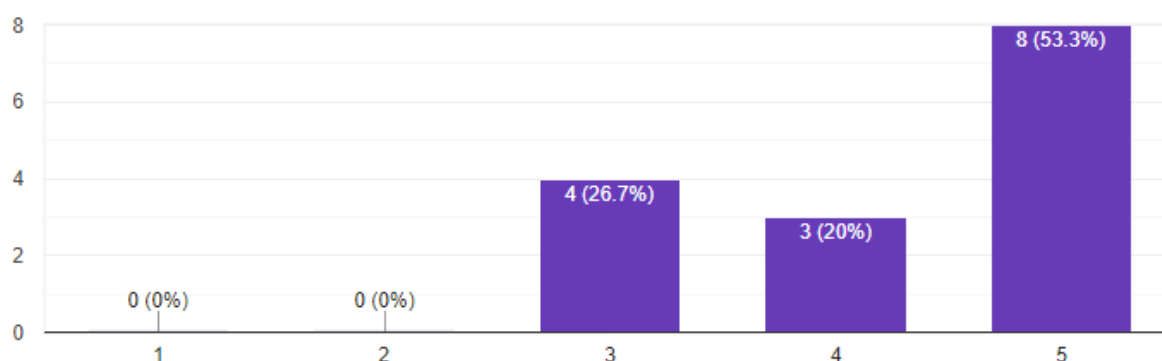
Από το παραπάνω γράφημα[Εικόνα 28], μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι υπάρχει μια σταθερή κατανομή των ψήφων σε όλες τις κατηγορίες αξιολόγησης. Ο υψηλότερος αριθμός ψήφων, που αντιπροσωπεύεται από τη βαθμολογία 5, υποδηλώνει ότι ένα σημαντικό μέρος των ερωτηθέντων αξιολόγησε υψηλά τα γραφικά και την οπτική ποιότητα του παιχνιδιού. Αυτό υποδηλώνει ότι τα γραφικά του παιχνιδιού είχαν θετική απήχηση στην πλειοψηφία των συμμετεχόντων στην έρευνα.

Επιπλέον, μπορούμε να δούμε στο παραπάνω γράφημα [Εικόνα 28] ότι και οι δύο κατηγορίες αξιολόγησης 4 και 3 έχουν λάβει συγκρίσιμο αριθμό ψήφων. Αυτό σημαίνει ότι ενώ η πλειοψηφία των ερωτηθέντων αξιολόγησε θετικά τα γραφικά και την οπτική ποιότητα, υπάρχει μια μερίδα συμμετεχόντων που εξέφρασε ελαφρώς χαμηλότερο επίπεδο ικανοποίησης ή είχε πιο μετριοπαθείς απόψεις. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι ατομικές προτιμήσεις και προσδοκίες σχετικά με τα γραφικά μπορεί να ποικίλλουν και ότι ορισμένοι ερωτηθέντες μπορεί να έχουν διαφορετικά κριτήρια για την αξιολόγηση της οπτικής ποιότητας. Ωστόσο, η συνεπής κατανομή των ψήφων στις κατηγορίες αξιολόγησης υποδηλώνει ένα συνολικά θετικό συναίσθημα απέναντι στα γραφικά και την οπτική παρουσίαση του παιχνιδιού.

4.4 Βαθμός Ικανοποίησης Από Την Πρόκληση (Level of Challenge Satisfaction)

Το επίπεδο πρόκλησης σε ένα παιχνίδι είναι μια κρίσιμη πτυχή που μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τη συνολική εμπειρία παιχνιδιού. Εξετάζοντας τα δεδομένα της έρευνας και αναλύοντας τις βαθμολογίες, μπορούμε να αποκτήσουμε πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με το πόσο καλά η δυσκολία του παιχνιδιού ευθυγραμμίζεται με τις προσδοκίες και τις προτιμήσεις των παικτών.

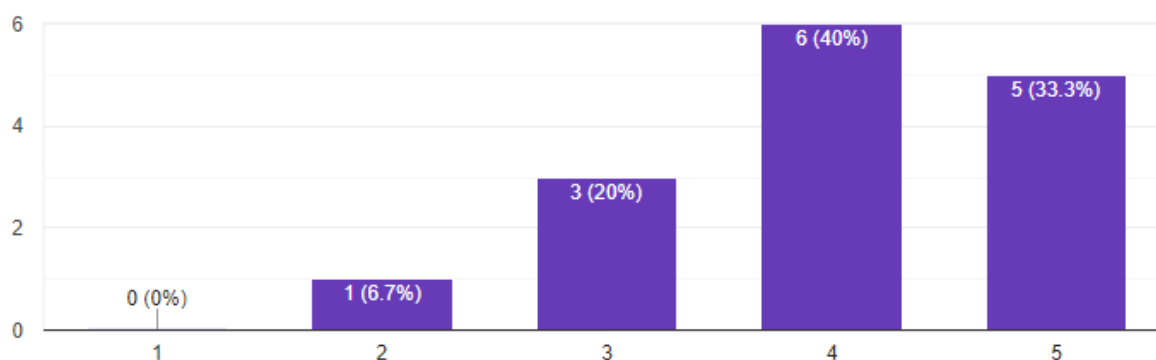
Αναλύοντας το γράφημα [Εικόνα 29] που αναπαριστά τις απαντήσεις της έρευνας, μπορούμε να κατανοήσουμε καλύτερα τον τρόπο με τον οποίο οι συμμετέχοντες αντιλαμβάνονται το επίπεδο πρόκλησης του παιχνιδιού. Το γράφημα [εικόνα29] εμφανίζει την κατανομή των ψήφων στις διάφορες επιλογές αξιολόγησης. Πρέπει να σημειωθεί ότι η 5η απάντηση έλαβε τον μεγαλύτερο αριθμό ψήφων με την έκφραση ικανοποίησης για το επίπεδο πρόκλησης. Η 3η απάντηση συγκέντρωσε 4 ψήφους, ενώ η 4η απάντηση έλαβε 3 ψήφους. Τα αποτελέσματα αυτά παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τις προτιμήσεις και τα επίπεδα ικανοποίησης των παικτών όσον αφορά τη δυσκολία του παιχνιδιού. Ας εμβαθύνουμε στα δεδομένα για να αποκαλύψουμε πιο σημαντικά μοτίβα και παρατηρήσεις σχετικά με το επίπεδο πρόκλησης του παιχνιδιού.



Εικόνα 29. Βαθμός Ικανοποίησης Από Την Πρόκληση

4.5 Αξιολόγηση Της Πλοκής Ή Της Αφήγησης Του Παιχνιδιού (Evaluation of Game's Storyline or Narrative)

Η έρευνα παρείχε στους συμμετέχοντες τη δυνατότητα να αξιολογήσουν την ιστορία ή την αφήγηση του παιχνιδιού σε μια κλίμακα από το 1 έως το 5. Αναλύοντας τα δεδομένα που συλλέχθηκαν, μπορούμε να δούμε τις απόψεις και τις προτιμήσεις των παικτών σχετικά με τις πτυχές της αφήγησης του παιχνιδιού. Μέσω των αξιολογήσεών τους, στοχεύουμε να κατανοήσουμε την αποτελεσματικότητα της αφήγησης στην εμπλοκή και την εμβάθυνση των παικτών στον κόσμο του παιχνιδιού.



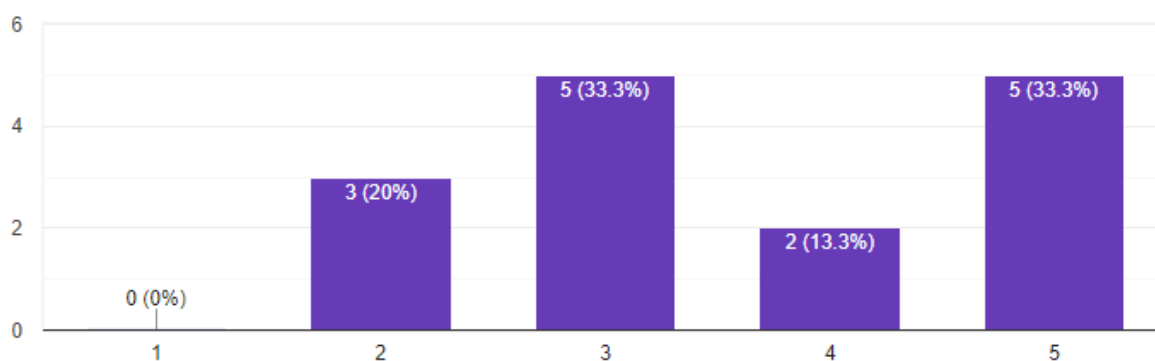
Εικόνα 30. Αξιολόγηση Της Πλοκής Ή Της Αφήγησης Του Παιχνιδιού

Το παραπάνω γράφημα [Εικόνα 30] δείχνει την κατανομή των ψήφων στις διάφορες επιλογές απαντήσεων. Μεταξύ των παρεχόμενων επιλογών, είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι η 4η απάντηση έλαβε τον μεγαλύτερο αριθμό ψήφων, με 6 συμμετέχοντες να εκφράζουν την ικανοποίησή τους για την ιστορία του παιχνιδιού. Αυτό δείχνει ότι ένα σημαντικό μέρος των παικτών βρήκε την αφήγηση ελκυστική και καλά εκτελεσμένη. Αμέσως μετά, η 5η απάντηση έλαβε 5 ψήφους, γεγονός που υποδηλώνει ότι ένας σημαντικός αριθμός συμμετεχόντων εκτίμησε επίσης τα στοιχεία αφήγησης του παιχνιδιού. Αυτό καταδεικνύει τη θετική υποδοχή της αφήγησης από τους παίκτες. Από την άλλη πλευρά, η 3η απάντηση έλαβε 3 ψήφους, υποδηλώνοντας ένα μέτριο επίπεδο ικανοποίησης από την ιστορία του παιχνιδιού. Μπορεί να μην έλαβε τόσες ψήφους όσες οι πρώτες επιλογές, ωστόσο δείχνει ότι ένα αξιοσημείωτο μέρος των συμμετεχόντων βρήκε την αφήγηση ευχάριστη.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η 2η απάντηση έλαβε μόνο 1 ψήφο, γεγονός που υποδηλώνει ότι υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης στη συγκεκριμένη πτυχή της αφήγησης του παιχνιδιού. Αυτή η ανατροφοδότηση παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για τη μελλοντική ανάπτυξη, υποδεικνύοντας την ευκαιρία να βελτιωθούν τα στοιχεία της αφήγησης ώστε να εμπλακούν και να γοητεύσουν καλύτερα οι παίκτες.

4.6 Αξιολόγηση Δυνατότητας Επανάληψης και Μακροζωίας (Replayability and Longevity Assessment)

Προκειμένου να αξιολογηθεί η δυνατότητα επανάληψης και η μακροζωία του παιχνιδιού, η ερώτηση της έρευνας ζητούσε από τους συμμετέχοντες να αξιολογήσουν αυτές τις συγκεκριμένες πτυχές σε κλίμακα από το 1 έως το 5, με το 1 να είναι το χαμηλότερο και το 5 το υψηλότερο. Σκοπός αυτής της αξιολόγησης ήταν να αποκτηθούν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με το πώς οι παίκτες αντιλαμβάνονται την ικανότητα του παιχνιδιού να παρέχει συνεχή ενασχόληση και διαρκή απόλαυση. Αναλύοντας τις απαντήσεις της έρευνας και εξετάζοντας τα συγκεντρωτικά δεδομένα, μπορούμε να κατανοήσουμε βαθύτερα κατά πόσο το παιχνίδι προσφέρει αρκετό περιεχόμενο, προκλήσεις και κίνητρα ώστε να κρατήσει τους παίκτες να επιστρέφουν για περισσότερα. Μέσω αυτής της ανάλυσης, στοχεύουμε να αποκαλύψουμε μοτίβα και τάσεις που θα ρίξουν φως στην επαναληπτικότητα και τη μακροζωία του παιχνιδιού, συμβάλλοντας τελικά σε μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση της εμπειρίας του παίκτη.



Εικόνα 31. Αξιολόγηση Δυνατότητας Επανάληψης και Μακροζωίας

Σύμφωνα με το παραπάνω γράφημα [Εικόνα 31], η δεύτερη απάντηση έλαβε 3 ψήφους, η τρίτη απάντηση έλαβε 5 ψήφους, η τέταρτη απάντηση έλαβε 2 ψήφους και η πέμπτη απάντηση έλαβε 5 ψήφους. Εξετάζοντας αυτά τα αποτελέσματα, μπορούμε να αποκτήσουμε πληροφορίες σχετικά με το πώς οι παίκτες αντιλαμβάνονται τις δυνατότητες του παιχνιδιού για μακροπρόθεσμη δέσμευση και αν προσφέρει αρκετό περιεχόμενο και κίνητρα για να ενθαρρύνει επαναλαμβανόμενες περιόδους παιχνιδιού, και μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι οι περισσότεροι παίκτες θα ήθελαν να επαναλάβουν την εκστρατεία ή να παίξουν τη λειτουργία παιχνιδιού επιβίωσης.

4.7 Καθυστέρηση Κατά τη Διάρκεια του Παιχνιδιού (Latency/lag during gameplay experience)

Η έρευνα περιλάμβανε μια ερώτηση σχετικά με την καθυστέρηση/καθυστέρηση που παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να αξιολογήσουν το επίπεδο καθυστέρησης ή υστέρησης που αντιμετώπισαν κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού σε κλίμακα από το 1 έως το 5, με το 5 να υποδηλώνει ελάχιστη καθυστέρηση και το 1 να υποδηλώνει σημαντική καθυστέρηση. Οι απαντήσεις της έρευνας παρέχουν πολύτιμη ανατροφοδότηση σχετικά με την παρουσία καθυστέρησης ή υστέρησης και τον αντίκτυπό της στη συνολική εμπειρία παιχνιδιού.

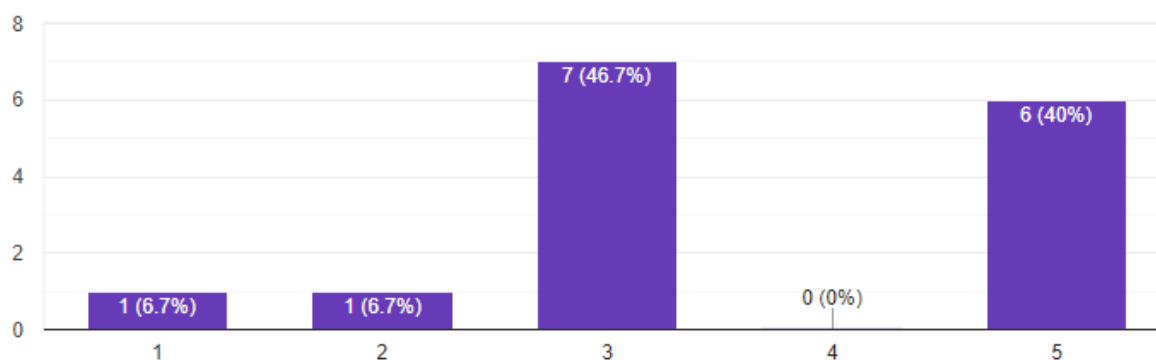
Σε αυτό το κεφάλαιο, θα αναλύσουμε τα δεδομένα της έρευνας για να αποκτήσουμε μια βαθύτερη κατανόηση των πτυχών της καθυστέρησης/καθυστέρησης και θα διερευνήσουμε πιθανές στρατηγικές για την ελαχιστοποίηση της καθυστέρησης και την παροχή μιας πιο απρόσκοπτης εμπειρίας παιχνιδιού για τους παίκτες., η δεύτερη απάντηση έλαβε 3 ψήφους, η τρίτη απάντηση έλαβε 5 ψήφους, η τέταρτη απάντηση έλαβε 2 ψήφους και η πέμπτη απάντηση έλαβε 5 ψήφους.

Εξετάζοντας αυτά τα αποτελέσματα, μπορούμε να αποκτήσουμε πληροφορίες σχετικά με το πώς οι παίκτες αντιλαμβάνονται τις δυνατότητες του παιχνιδιού για μακροπρόθεσμη δέσμευση και αν προσφέρει αρκετό περιεχόμενο και κίνητρα για να ενθαρρύνει επαναλαμβανόμενες περιόδους παιχνιδιού, και μπορούμε να

διαπιστώσουμε ότι οι περισσότεροι παίκτες θα ήθελαν να επαναλάβουν την εκστρατεία ή να παίξουν τη λειτουργία παιχνιδιού επιβίωσης.

Το παρακάτω γράφημα για την εμπειρία Latency/Lag κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού δείχνει την κατανομή των ψήφων σε διαφορετικά επίπεδα καθυστέρησης ή υστέρησης. Μεταξύ των συμμετεχόντων, η πλειοψηφία (7 ψήφοι) ανέφερε ότι βίωσε μέτριο επίπεδο καθυστέρησης ή υστέρησης (3η απάντηση). Υπήρχαν 6 ψήφοι για το υψηλότερο επίπεδο καθυστέρησης (5η απάντηση), γεγονός που υποδηλώνει ότι ένας σημαντικός αριθμός παικτών αντιμετώπισε αξιοσημείωτες καθυστερήσεις ή διακοπές κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού.

Αντίθετα, το χαμηλότερο επίπεδο καθυστέρησης (4η απάντηση) δεν έλαβε καμία ψήφο, γεγονός που υποδηλώνει ότι το παιχνίδι παρείχε γενικά μια ευέλικτη και ομαλή εμπειρία για τους περισσότερους παίκτες. Τα δεδομένα αυτής της έρευνας υπογραμμίζουν τη σημασία της αντιμετώπισης των προβλημάτων καθυστέρησης για τη βελτίωση της συνολικής εμπειρίας παιχνιδιού. [Εικόνα 32]

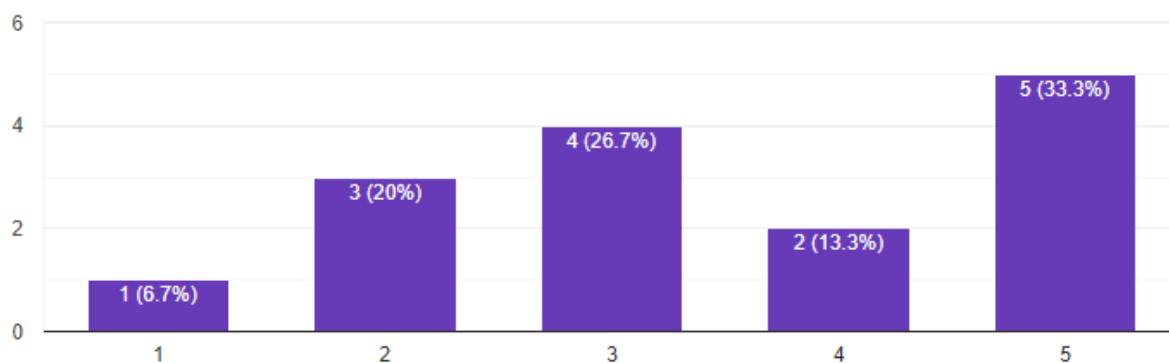


Εικόνα 32. Καθυστέρηση Κατά τη Διάρκεια του Παιχνιδιού

4.8 Καθυστέρηση Κατά τη Συνδεσιμότητα - Χρόνος Φόρτωσης (Latency Upon Connectivity - Load Time)

Η ερώτηση της έρευνας σχετικά με την καθυστέρηση κατά τη συνδεσιμότητα και το χρόνο φόρτωσης είχε ως στόχο να συγκεντρώσει πληροφορίες σχετικά με τις εμπειρίες των συμμετεχόντων όσον αφορά το χρόνο που χρειάζεται το παιχνίδι για να φορτώσει και να δημιουργήσει μια σύνδεση. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από την έρευνα παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την απόδοση και την

αποτελεσματικότητα αυτών των πτυχών του παιχνιδιού. Αναλύοντας τις απαντήσεις, μπορούμε να κατανοήσουμε καλύτερα τα επίπεδα ικανοποίησης των παικτών και να εντοπίσουμε πιθανές περιοχές για βελτίωση. Οι διάφοροι παράγοντες που συμβάλλουν στην καθυστέρηση και το χρόνο φόρτωσης, με απώτερο στόχο να βελτιώσουμε τη συνολική εμπειρία του χρήστη και να διασφαλίσουμε μια απρόσκοπτη συνεδρία παιχνιδιού από τη στιγμή που ξεκινάει το παιχνίδι.



Εικόνα 33. Καθυστέρηση Κατά τη Συνδεσιμότητα - Χρόνος Φόρτωσης

Η ερώτηση της έρευνας σχετικά με την καθυστέρηση κατά τη σύνδεση και το χρόνο φόρτωσης παρείχε πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τις αντιλήψεις και τις εμπειρίες των συμμετεχόντων όσον αφορά το χρόνο που χρειάζεται το παιχνίδι για να δημιουργήσει σύνδεση και να φορτώσει. Αναλύοντας το παραπάνω γράφημα [Εικόνα 33], μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η πλειονότητα των ερωτηθέντων (5 ψήφοι) αξιολόγησε την καθυστέρηση και το χρόνο φόρτωσης ως την πιο ικανοποιητική (5η απάντηση). Επιπλέον, 4 ψήφοι δόθηκαν στην 3η απάντηση, υποδηλώνοντας μια σχετικά θετική εμπειρία.

Από την άλλη πλευρά, η 1η και η 4η απάντηση έλαβαν λιγότερες ψήφους, γεγονός που υποδηλώνει ότι ορισμένοι συμμετέχοντες βίωσαν μεγαλύτερη καθυστέρηση ή πιο αργούς χρόνους φόρτωσης. Τα ευρήματα αυτά υπογραμμίζουν τη σημασία της βελτιστοποίησης της συνδεσιμότητας και του χρόνου φόρτωσης για να εξασφαλιστεί μια ομαλή και απρόσκοπτη εμπειρία παιχνιδιού για όλους τους παίκτες. Η ανάλυση του γραφήματος θα εμβαθύνει περαιτέρω στους παράγοντες που συμβάλλουν στην καθυστέρηση και το χρόνο φόρτωσης, εντοπίζοντας πιθανές βελτιώσεις για τη βελτίωση της συνολικής εμπειρίας του χρήστη.

4.9 Επιθυμητές Μελλοντικές Βελτιώσεις του Παιχνιδιού (Desired Future Game Enhancements)

Η έρευνα αποσκοπούσε επίσης στη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις προσδοκίες και τις επιθυμίες των συμμετεχόντων για μελλοντικές βελτιώσεις του παιχνιδιού. Η ερώτηση ανοικτού τύπου ζήτησε από τους ερωτηθέντες να μοιραστούν τις σκέψεις τους σχετικά με το τι θα ήθελαν να δουν στο παιχνίδι στο εγγύς μέλλον. Οι απαντήσεις ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα πτυχών, όπως πρόσθετα χαρακτηριστικά παιχνιδιού, βελτιωμένα γραφικά, διευρυμένη ιστορία, νέες λειτουργίες παιχνιδιού και βελτιωμένες δυνατότητες πολλαπλών παικτών.

Αυτές οι πολύτιμες προτάσεις παρέχουν πολύτιμες κατευθύνσεις για τις μελλοντικές προσπάθειες ανάπτυξης και προσφέρουν ευκαιρίες για την ικανοποίηση των προσδοκιών των παικτών και τη βελτίωση της συνολικής εμπειρίας τους στο παιχνίδι.

Από τις απαντήσεις που δόθηκαν στην έρευνα μπορούμε να πούμε ότι οι παίκτες θα ήθελαν να δουν περισσότερους τύπους NPC και ζόμπι, νέους μηχανισμούς παιχνιδιού, περισσότερους τύπους όπλων για να επιλέξει ο παίκτης, καθώς και περισσότερους χάρτες με αποστολές και ισορροπίες παιχνιδιού.

4.10 Αγαπημένα χαρακτηριστικά και πτυχές του παιχνιδιού (Favorite Features and Aspects of the Game)

Μια άλλη σημαντική πλευρά της έρευνας ήταν να προσδιοριστούν τα αγαπημένα χαρακτηριστικά και οι πτυχές του παιχνιδιού σύμφωνα με τους συμμετέχοντες. Η ερώτηση αυτή αποσκοπούσε στο να μετρήσει τα στοιχεία που είχαν τη μεγαλύτερη απήχηση στους παίκτες και συνέβαλαν στην απόλαυση του παιχνιδιού. Οι απαντήσεις ήταν ποικίλες, με τους συμμετέχοντες να επισημαίνουν διάφορες πτυχές, όπως οι συναρπαστικοί μηχανισμοί παιχνιδιού, η συναρπαστική ιστορία, τα εντυπωσιακά γραφικά, τα απαιτητικά επίπεδα και ο διαισθητικός έλεγχος.

Η κατανόηση αυτών των αγαπημένων χαρακτηριστικών θα επιτρέψει στην ομάδα ανάπτυξης να αξιοποιήσει τα δυνατά σημεία του παιχνιδιού και να βελτιώσει

περαιτέρω αυτές τις πτυχές σε μελλοντικές ενημερώσεις ή παρόμοια έργα παιχνιδιών. Αναλύοντας τις απαντήσεις καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι αγαπημένες πτυχές του παιχνιδιού από τους παίκτες ήταν η ατμόσφαιρα, η μάχη και η ιστορία.

4.11 Αξιολόγηση της Ποιότητας της Εμπειρίας και των Τεχνικών Πτυχών (Quality of Experience and Technical Aspects Assessment)

Η αξιολόγηση της ποιότητας της εμπειρίας και των τεχνικών πτυχών του παιχνιδιού ήταν μια άλλη κρίσιμη πτυχή της έρευνας. Ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να παράσχουν τα σχόλιά τους σχετικά με τη συνολική ποιότητα της εμπειρίας τους στο παιχνίδι, συμπεριλαμβανομένων πτυχών όπως η απόδοση, η σταθερότητα, η διεπαφή χρήστη, ο ηχητικός σχεδιασμός και η συνολική βελτίωση. Στόχος της έρευνας ήταν να μετρήσει την ικανοποίηση των συμμετεχόντων από τις τεχνικές πτυχές του παιχνιδιού και να εντοπίσει τομείς που ενδέχεται να απαιτούν βελτίωση.

Αναλύοντας τις απαντήσεις, μπορούμε να αποκτήσουμε πολύτιμες γνώσεις σχετικά με τα δυνατά και αδύνατα σημεία του παιχνιδιού από τεχνική άποψη. Αυτές οι πληροφορίες θα βοηθήσουν στην ιεράρχηση των μελλοντικών ενημερώσεων, διορθώσεων σφαλμάτων και βελτιστοποιήσεων για τη βελτίωση της συνολικής ποιότητας και των τεχνικών επιδόσεων του παιχνιδιού. Μετά την ανάλυση των απαντήσεων οι περισσότεροι παίκτες που έπαιζαν το παιχνίδι είχαν καλή εμπειρία χωρίς τεχνικά προβλήματα, αλλά λίγα μικρά σφάλματα που παρουσιάστηκαν μπορούν να διορθωθούν στις μελλοντικές ενημερώσεις του παιχνιδιού. Πάντα υπάρχει χώρος για βελτίωση στα βιντεοπαιχνίδια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, οι έρευνες που διεξήχθησαν παρείχαν πολύτιμες πληροφορίες και ανατροφοδότηση από τους συμμετέχοντες, προσφέροντας μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση των διαφόρων όψεων του παιχνιδιού. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τις έρευνες επέτρεψαν την ενδελεχή αξιολόγηση και ανάλυση της εμπειρίας παιχνιδιού, των γραφικών και της οπτικής ποιότητας, του επιπέδου ικανοποίησης από τις δυσκολίες, της ιστορίας ή της αφήγησης, της δυνατότητας αναπαραγωγής και της μακροζωίας, της καθυστέρησης/καθυστερήσης κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, της καθυστέρησης κατά τη σύνδεση/του χρόνου φόρτωσης, των επιθυμητών μελλοντικών βελτιώσεων του παιχνιδιού, των αγαπημένων χαρακτηριστικών και πτυχών του παιχνιδιού, καθώς και της ποιότητας της εμπειρίας και των τεχνικών πλευρών.

Οι έρευνες που διεξήχθησαν για την αξιολόγηση διαφόρων πτυχών του παιχνιδιού απέδωσαν θετικά αποτελέσματα και παρείχαν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την εμπειρία των παικτών. Οι συμμετέχοντες εξέφρασαν υψηλά επίπεδα ικανοποίησης από τη συνολική εμπειρία του παιχνιδιού, γεγονός που δείχνει ότι το παιχνίδι προσφέρει μια ευχάριστη και συναρπαστική εμπειρία. Οι θετικές αξιολογήσεις για τα γραφικά και την οπτική ποιότητα αντικατοπτρίζουν την επιτυχή εφαρμογή οπτικά ελκυστικών στοιχείων που συμβάλλουν σε ένα εξαιρετικό περιβάλλον παιχνιδιού. Επιπλέον, η αξιολόγηση της ιστορίας ή της αφήγησης του παιχνιδιού αποκαλύπτει ότι οι παίκτες ανταποκρίθηκαν θετικά στα αφηγηματικά στοιχεία, γεγονός που υποδηλώνει ότι η ιστορία τους αιχμαλώτισε και τους δέσμευσε αποτελεσματικά. Οι ευνοϊκές αξιολογήσεις για την επαναληπτικότητα και τη μακροζωία δείχνουν ότι το παιχνίδι παρέχει συναρπαστικό περιεχόμενο και εμπειρίες που κρατούν τους παίκτες απασχολημένους για μεγάλο χρονικό διάστημα. Τα ευρήματα αυτά αναδεικνύουν τα πλεονεκτήματα του παιχνιδιού και αποδεικνύουν την ικανότητά του να προσφέρει μια ευχάριστη και διαρκή εμπειρία παιχνιδιού.

Επιπλέον, οι έρευνες αποκάλυψαν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τις επιθυμητές μελλοντικές βελτιώσεις του παιχνιδιού από τους παίκτες, αναδεικνύοντας τα χαρακτηριστικά και τις βελτιώσεις που θα ήθελαν να δουν στις

επερχόμενες ενημερώσεις. Οι συμμετέχοντες προσδιόρισαν επίσης τα αγαπημένα τους χαρακτηριστικά και πτυχές του παιχνιδιού, προσφέροντας πολύτιμα σχόλια σχετικά με τα στοιχεία που τους άρεσαν περισσότερο. Επιπλέον, η αξιολόγηση της ποιότητας της εμπειρίας και των τεχνικών πτυχών επέτρεψε την ολοκληρωμένη αξιολόγηση διαφόρων παραγόντων, όπως η απόδοση, η σταθερότητα, η διεπαφή χρήστη, ο ηχητικός σχεδιασμός και η συνολική στίλβωση. Αυτή η ανατροφοδότηση χρησιμεύει ως οδικός χάρτης για την τελειοποίηση και τη βελτιστοποίηση του παιχνιδιού ώστε να προσφέρει μια εμπειρία παιχνιδιού υψηλής ποιότητας. Γενικά, οι έρευνες έπαιξαν σημαντικό ρόλο στη συλλογή ανατροφοδότησης και προτιμήσεων των παικτών, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες για τις μελλοντικές προσπάθειες ανάπτυξης. Τα δεδομένα που συλλέγονται μέσω των ερευνών χρησιμεύουν ως βάση για συνεχείς βελτιώσεις, διασφαλίζοντας ότι το παιχνίδι εξελίσσεται ώστε να ανταποκρίνεται στις προσδοκίες της βάσης των παικτών του. Η ανατροφοδότηση που λαμβάνεται από τις έρευνες συμβάλλει στη συνολική ποιότητα, την ικανοποίηση των παικτών και την επιτυχία του παιχνιδιού.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1.1]Ivan Rokošný, Digital Games as a Cultural Phenomenon: A Brief History and Current, 2018, Vol. 1, No. 2.
- [1.2]BATEMAN, CH.: Meet Bertie the Brain, the world's first arcade game, built in Toronto. Released on 13th August 2014. [online]. [2018-02-05]. Available at: .
- [1.3]RUSSEL, S.: Spacewar!. [digital game]. Cambridge, MA : Steve Russel, 1962.
- [1.4] KENT, S.: The Ultimate History of Video Games. New York : Three River Press, 2001, p. 15.
- [1.5]MARCONI, A.: History of Basic. [online]. [2018-02-11]. Available at: <<http://www.q7basic.org/History%20of%20BASIC.pdf>>.
- [1.6]WOLF, M. J. P.: What is a video game? In WOLF, M. J. P. (ed.): Video Game Explosion. Westport : Greenwood Press, 2008, p. 5.
- [1.7]LOOWOOD, H.: Video Games in Computer Science: The Complex History of Pong. In IEEE Annals of the History of Computing, 2009, Vol. 31, No. 3, p. 13.
- [1.8]ATARI: Pong. [digital game]. Sunnyvale, CA : Atari, Inc., 1972.
- [1.9]KENT, S.: The Ultimate History of Video Games. New York : Three River Press, 2001, p. 38
- [1.10]SMITH, K.: Arcade Origins. Released on 22nd March 2018. [online]. [2018-02-10]. Available at: .
- [1.11]ATARI: Tank. [digital game]. Sunnyvale, CA : Atari, Inc., 1974.
- [1.12]TAITO: Gun Fight. [digital game]. Tokyo : Taito, 1975.
- [1.13]KENT, S.: The Ultimate History of Video Games. New York : Three River Press, 2001, p. 64.
- [1.14]EXIDY: Death Race. [digital game]. Sunnyvale, CA : Exidy, 1976.
- [1.15]ATARI: Asteroids. [digital game]. Sunnyvale, CA : Atari, Inc., 1979.
- [1.16]NAMCO: Pac-Man. [digital game]. Tokyo : Namco, 1980.
- [1.17]TAITO: Space Invaders. [digital game]. Tokyo : Taito, 1978.
- [1.18]KENT, S.: Super Mario Nation. In WOLF, M. J. P. (ed.): The Medium of the Video Game. Austin, TX : The University of Texas Press, 2002, p. 44.
- [1.19]ERNKVIST, M.: Down Many Times, but Still Playing the Game. In GRATZER, K., STIEFEL, D. (eds.): History of Insolvency and Bankruptcy from an International Perspective. Huddinge : Södertörns högskola, 2008, p. 185.

- [1.20]Ibidem, p. 186.
- [1.21]NINTENDO: Super Mario Bros. [digital game]. Kyoto : Nintendo, 1985.
- [1.22]NINTENDO: Legends of Zelda. [digital game]. Kyoto : Nintendo, 1986.
- [1.23]SQUARE: Final Fantasy. [digital game]. Tokyo : Square, 1987.
- [1.24]MIDWAY: Mortal Kombat. [digital game]. Chicago, IL : Midway, 1992.
- [1.25]ID SOFTWARE: Doom. [digital game]. New York : GT Interactive, 1993.
- [1.26]ID SOFTWARE: Wolfenstein 3D. [digital game]. New York : GT Interactive, 1992.
- [1.27]ULTRASOFT: Dokonalá Vražda. [digital game]. Bratislava : Ultrasoft, 1987.
- [1.28]Piráti a pionieri. [online]. [2018-02-20]. Available at: <<http://www.scd.sk/?muzeum-dizajnu-aktualne&sprava=pirati-a-pionieri>>.
- [2.1]Dieter Fritsch, Martin Kada . Visualisation using game engines, Institute for Photogrammetry (ifp), University of Stuttgart, Germany Geschwister-Scholl-Strasse 24D, D-70174 Stuttgart, June 2004.
- [2.2]Bruce H . McCormick Texas A&M University College Station, TX, Thomas A. DeFanti University of Illinois at Chicago Chicago, IL Maxine D. Brown University of Illinois at Chicago Chicago, IL. Visualization in Scientific Computing, 1987.
- [2.3]Fritsch, D., 2003. 3D Building Visualisation – Outdoor and Indoor Applications. In: Photogrammetric Week '03, Wichmann Verlag, Heidelberg, pp. 281-290.
- [2.4]Harrison, L.T., 2003. Introduction to 3D Game Engine Design Using DirectX 9 and C#. Apress, Berkeley, CA, USA.
- [2.5]Eike Falk Anderson, Interactive Worlds ARG Coventry University, UK . Steffen Engel, Leigh McLoughlin, Peter Comninos, The National Centre for Computer Animation Bournemouth University, UK.
- The Case for Research in Game Engine Architecture, 2008.
- [2.6]Stephens, N., 2001. “game engine” versus “rendering engine”. Letters to the Editor, <http://www.gamasutra.com>.
- [2.7]Sawyer, B. 1996. The Ultimate Game Developer’s Sourcebook. Coriolis.
- [2.8]Folmer, E. 2007. Component based game development. In Component-Based Software Engineering, vol. 4608 of LNCS, 66–73.

- [2.9]Simpson, J., 2002. Game engine anatomy 101. Available from: <http://www.extremetech.com>.
- [2.10]Sherrod, A. 2007. Ultimate 3D Game Engine Design & Architecture. Charles River Media.
- [2.11]Lewis, M., and Jacobson, J. 2002. Game engines in scientific research. Communications of the ACM 45, 1, 27–31.
- [2.12]Blow, J. 2004. Game development harder than you think. ACM Queue 1, 10, 28–37.
- [2.13]Doherty, M. 2003. A software architecture for games. University of the Pacific Department of Computer Science Research and Project Journal 1, 1.
- [2.14]Folmer, E. 2007. Component based game development. In Component-Based Software Engineering, vol. 4608 of LNCS, 66–73.
- [2.15]Tulip, J., Bekkema, J., and Nesbitt, K. 2006. Multithreaded game engine design. In Proceedings of the 3rd Australasian Conference on Interactive Entertainment, 9– 14.
- [2.16]Airey, J., Rohlf, J., Brooks Jr., F., 1990. Towards Image Realism with Interactive Update Rates in Complex Virtual Building Environments. In: Proceedings of the 1990 Symposium on Interactive 3D Graphics, pp. 41-50.
- [2.17]Beck, M., 2002. Realisierung eines Geoinformationssystems – Visualisierung und Analysefunktionalität mit einer 3DEngine. Master Thesis, Stuttgart University, Institute for Photogrammetry (ifp), (not published)
- [2.18]Abrash, M., 1997. Graphics Programming Black Book, Special Edition. Coriolis Group Books. Scottsdale, AZ, USA.
- [2.19]Pfeiffer, R., 2002. Untersuchung der Realisierbarkeit von Geoinformationssystemen mittels des Game-Editors MaxED. Student Thesis, Stuttgart University, Institute for Photogrammetry (ifp), (not published)
- [2.20]Unreal, 2004. Unreal Engine 2 Runtime. <http://udn.epicgames.com/Main/WebHome>
- [2.21]Torque, 2004. Torque Game Engine SDK. <http://www.garagegames.com/pg/product/view.php?id=1>, 2004.
- [2.22]Osfield, R., 2004. Open Scene Graph. <http://openscenegraph.sourceforge.net/downloads/index.html>.

- [2.23]Lindstrom, P., Koller, D., Ribarsky, W., Hodges, L.F., Faust, N. and Turner, G., 1996. Real-Time, Continuous Level of Detail Rendering of Height Fields. In: Proceedings of SIGGRAPH '96, pp. 109-118.
- [2.24]Roettger, S., Heidrich, W. Slusallek, Ph and Seidel, H.-P., 1998. Real-Time Generation of Continuous Levels of Detail for Height Fields. In: Proceedings WSCG '98, pp. 315-322.
- [2.25]Roettger, S., 2004. libMini Terrain Rendering Library. <http://wwwvis.informatik.uni-stuttgart.de/~roettger>, 2004.
- [2.26]Remolar, I., Chover, M., Belmonte, O., Ribelles, J., Rebollo, C., 2002. Real-Time Tree Rendering. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informaticos, Universitat Jaume I, Technical Report DLSI 01/03/2002, Castellon, Spain.
- [2.27]SpeedTree, 2004. SpeedTree. <http://www.idvinc.com>, 2004.