

2026-05-20

þÿ ‘ ½ ¬ Ä Ä Å ¾ . 0 ± 1 ‘ ¾ 1 ¿ » Ì³ . Ã .

þÿ ± 1 Ç ½ ¹ ´ ¹ ¿ Í æ Á Ì ¼ ¿ Å › ® È . Â ‘ À ¿

þÿ ¼ µ ” Å ½ ± ¼ ¹ 0 ® ‘ Æ ® ³ . Ã . 0 ± 1

þÿ Á ¿ Ã ± Á ¼ ¿ Ã Ä ¹ 0 ¿ Í Â œ . ± ¹ 0 Ä ¹ 0 ¿

þÿ § ± Á ± 0 Ä ® Á µ Â Ã Ä . ½ Unreal En

þÿ ‘ ½ ´ Á - ¿ Å , § Á Í Ã . Â

þÿ Á Ì³ Á ± ¼ ¼ ± ” . ¼ Ì Ã ¹ ± Â ” ¹ ¿ ⁰ . Ã . Â , £ Ç ¿ » ® Ÿ ¹ 0 ¿ ½ ¿ ¼ ¹ 0 ½ • Ä ¹ Ã Ä . ¼ ½ ¹ 0 ± 1 ” ¹ ¿ ⁰ .

þÿ ± ½ µ Ä ¹ Ã Ä ® ¼ ¹ ¿ • µ ¬ Ä ¿ » ¹ Â ¬ Æ ¿ Å

<http://hdl.handle.net/11728/13552>

Downloaded from HEPHAESTUS Repository, Neapolis University institutional repository



**Σχολή Οικονομικών, Διοίκησης και Πληροφορικής  
Τμήμα Πληροφορικής**

**Ανάπτυξη και Αξιολόγηση Παιχνιδιού Τρόμου Λήψης  
Αποφάσεων με Δυναμική Αφήγηση και  
Προσαρμοστικούς Μη Παικτικούς Χαρακτήρες στην  
Unreal Engine 5**

**Χρύσης Ανδρέου**

**Επιβλέπουσα: Έλενα Κακουλλή**

**20 Μαΐου 2026**



**Σχολή Οικονομικών, Διοίκησης και Πληροφορικής  
Τμήμα Πληροφορικής**

**Ανάπτυξη και Αξιολόγηση Παιχνιδιού Τρόμου Λήψης  
Αποφάσεων με Δυναμική Αφήγηση και  
Προσαρμοστικούς Μη Παικτικούς Χαρακτήρες στην  
Unreal Engine 5**

**Διπλωματική Εργασία η οποία υποβλήθηκε προς απόκτηση  
Πτυχιακού τίτλου σπουδών στην Εφαρμοσμένη Πληροφορική στο  
Πανεπιστήμιο Νεάπολις Πάφος**

**Χρύσης Ανδρέου**

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: Δρ. Έλενα Κακουλλή και Δρ.  
Σαλώμη Ευριπίδου**

**20 Μαΐου 2026**

## **Πνευματικά δικαιώματα**

Copyright © Χρύσης Ανδρέου, 2026

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το Πανεπιστήμιο Νεάπολις Πάφος δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Πανεπιστημίου.

## **Σελίδα Εγκυρότητας**

**Όνοματεπώνυμο Φοιτητή:** Χρύσης Ανδρέου

**Τίτλος Διπλωματικής Εργασίας:** Ανάπτυξη και αξιολόγηση παιχνιδιού τρόμου λήψης αποφάσεων με δυναμική αφήγηση και προσαρμοστικούς μη παικτικούς χαρακτήρες στην Unreal Engine 5.

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο των σπουδών για την απόκτηση προπτυχιακού τίτλου στην Εφαρμοσμένη Πληροφορική στο Πανεπιστήμιο Νεάπολις Πάφος και εγκρίθηκε στις 27/05/2026 από τα μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής.

### **Εξεταστική Επιτροπή:**

Πρώτος επιβλέπων (Πανεπιστήμιο Νεάπολις Πάφος) Δρ. Έλενα Κακουλλή, Επίκουρη Καθηγήτρια

Μέλος Εξεταστικής Επιτροπής: Δρ. Σαλώμη Ευριπίδου, Λεκτόρισα

## **Η ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ**

Εγώ, ο Χρύσης Ανδρέου, γνωρίζοντας τις συνέπειες της λογοκλοπής, δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα εργασία με τίτλο «Ανάπτυξη και αξιολόγηση παιχνιδιού τρόμου λήψης αποφάσεων με δυναμική αφήγηση και προσαρμοστικούς μη παικτικούς χαρακτήρες στην Unreal Engine 5», αποτελεί προϊόν αυστηρά προσωπικής εργασίας και όλες οι πηγές που έχω χρησιμοποιήσει, έχουν δηλωθεί κατάλληλα στις βιβλιογραφικές παραπομπές και αναφορές. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο ή/και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή.

### **Ο Δηλών:**

Χρύσης Ανδρέου

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία αφορά τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την αξιολόγηση ενός τρισδιάστατου παιχνιδιού τρόμου πρώτου προσώπου στην Unreal Engine 5, με έμφαση στη δυναμική αφήγηση, τη λήψη αποφάσεων και την προσαρμοστική τεχνητή νοημοσύνη μη παικτικών χαρακτήρων. Η υλοποίηση βασίστηκε στα Blueprints και περιλαμβάνει Σύστημα Στατιστικών Παίκτη, μηχανισμούς διατήρησης δεδομένων μεταξύ επιπέδων, δέντρα συμπεριφοράς για τους εχθρούς, διακλαδούμενη αφηγηματική λογική και εναλλακτικές καταλήξεις.

Παράλληλα, αξιοποιήθηκαν τεχνικές ατμόσφαιρας, όπως ο δυναμικός φωτισμός Lumen, ο χωρικός ήχος και τα γεγονότα τρόμου, ώστε η εμπειρία να μεταβάλλεται ανάλογα με τις ενέργειες του παίκτη. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε μέσω τεχνικών ελέγχων και δοκιμών με χρήστες, με ερωτηματολόγια βασισμένα στα SUS, GEQ και IMI. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι βασικοί μηχανισμοί λειτούργησαν σταθερά μετά τις διορθώσεις, ενώ οι χρήστες αξιολόγησαν θετικά τη χρηστικότητα, την εμπύθιση, την ατμόσφαιρα φόβου και την αίσθηση αυτενέργειας.

Οι συμμετέχοντες αναγνώρισαν ότι οι επιλογές τους επηρέαζαν το περιβάλλον, τη συμπεριφορά των εχθρών και τις πιθανές καταλήξεις. Συνολικά, η εργασία προτείνει ένα λειτουργικό πλαίσιο σύνδεσης αφήγησης, στατιστικών και τεχνητής νοημοσύνης, προσφέροντας βάση για μελλοντική επέκταση προσαρμοστικών, επαναλήψιμων και περισσότερο εξατομικευμένων ψηφιακών εμπειριών τρόμου.

## Abstract

This thesis presents the design, development, and evaluation of a 3D first-person horror game in Unreal Engine 5, focusing on dynamic narrative, decision-making, and adaptive artificial intelligence for non-playable characters. The implementation was developed through Blueprints and includes a Player Stats System, data persistence between levels, Behavior Tree-based enemy logic, branching narrative mechanisms, and multiple endings.

Atmospheric techniques such as Lumen dynamic lighting, spatial audio, and scripted horror events were integrated to create a game experience that responds to the player's actions and progression. The prototype was evaluated through technical testing and user trials using questionnaires based on SUS, GEQ, and IMI dimensions. The results indicated positive usability, strong immersion, effective horror atmosphere, and a clear sense of player agency, as participants recognized that their choices influenced the environment, enemy behavior, and narrative outcomes.

Although the evaluation was conducted with a small sample and should be interpreted as an initial assessment rather than a full validation, the findings suggest that the proposed design successfully connects narrative, player statistics, and AI behavior within a coherent horror experience. Overall, the thesis contributes a functional framework for developing adaptive horror games that personalize tension, progression, and narrative feedback according to player interaction.

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς και θερμές μου ευχαριστίες στην επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, κ. Έλενα Κακουλλή, για την πολύτιμη επιστημονική καθοδήγηση, την αδιάλειπτη υποστήριξη και την ουσιαστική συμβολή της καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Η καθοδήγησή της υπήρξε καθοριστική τόσο στη διαμόρφωση της ερευνητικής κατεύθυνσης όσο και στην οργάνωση της μεθοδολογικής προσέγγισης, συμβάλλοντας ουσιαστικά στη σαφήνεια, στη συνοχή και στην ακαδημαϊκή αρτιότητα του τελικού αποτελέσματος.

Οι εύστοχες παρατηρήσεις της, οι τεκμηριωμένες συμβουλές της και η συνεχής προθυμία της να προσφέρει ανατροφοδότηση αποτέλεσαν σημαντικό στήριγμα σε όλα τα στάδια της εργασίας, από τον αρχικό σχεδιασμό και τη θεωρητική θεμελίωση έως την τεχνική υλοποίηση, την αξιολόγηση και τη συγγραφή. Ιδιαίτερα σημαντική υπήρξε η συμβολή της στη σύνδεση του θεωρητικού πλαισίου με την πρακτική εφαρμογή, καθώς και στην ενίσχυση της ερευνητικής διάστασης της εργασίας.

Παράλληλα, θα ήθελα να την ευχαριστήσω για την εμπιστοσύνη, την ενθάρρυνση και την υπομονή που επέδειξε καθ' όλη τη διάρκεια της προσπάθειάς μου. Η υποστήριξή της συνέβαλε ουσιαστικά στην αντιμετώπιση των δυσκολιών που προέκυψαν και αποτέλεσε σημαντικό παράγοντα για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας. Η συμβολή της υπήρξε ιδιαίτερα σημαντική όχι μόνο για την επιτυχή εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας, αλλά και για την προσωπική, επιστημονική και ακαδημαϊκή μου εξέλιξη.

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	5
Abstract .....	6
Ευχαριστίες .....	7
Κατάλογος Πινάκων .....	12
Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	13
Κατάλογος Εικόνων.....	13
Συντομεύσεις, Ακρωνύμια, Σύμβολα και Ορισμοί.....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	16
1.1 Αντικείμενο και πλαίσιο της εργασίας .....	16
1.2 Σκοπός και επιμέρους στόχοι.....	16
1.3 Ερευνητική συνεισφορά της εργασίας.....	17
1.4 Αναγκαιότητα και σπουδαιότητα της έρευνας .....	17
1.5 Βασικά ερευνητικά ερωτήματα και σύνδεση με τη μεθοδολογία .....	18
1.6 Δομή της εργασίας .....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	20
2.1 Δυναμική Αφήγηση .....	20
2.1.1 Διαδραστική αφήγηση και αυτενέργεια.....	20
2.1.2 Διακλαδιζόμενες και επανασυγκλίνουσες αφηγηματικές δομές .....	20
2.1.3 Προσαρμοστικές αφηγηματικές μεταβλητές .....	21
2.2 Τεχνητή Νοημοσύνη Μη Παικτικών Χαρακτήρων.....	21
2.2.1 Δέντρα συμπεριφοράς και πεπερασμένες μηχανές καταστάσεων .....	21
2.2.2 TN καθοδηγούμενη από γεγονότα.....	22
2.3 Σύστημα Στατιστικών Παίκτη: Εξέλιξη RPG (RPG Progression) και Μοντελοποίηση Παίκτη (Player Modeling) .....	22
2.3.1 Τα στατιστικά ως σχεδιαστική γλώσσα εξέλιξης χαρακτήρα.....	22
2.3.2 Τα στατιστικά ως μοντέλο παίκτη .....	23
2.3.3 Αποθήκευση, διάδοση και ισορροπία των τιμών.....	23
2.4 Έρευνα μέσω Σχεδιασμού .....	24
2.4.1 Το τεχνούργημα ως μέσο παραγωγής γνώσης.....	24
2.4.2 Έρευνα μέσω Σχεδιασμού, πρωτοτυποποίηση και αξιολόγηση εμπειρίας.....	24
2.5 Αρχιτεκτονική της Unreal Engine και οπτικός προγραμματισμός .....	25
2.6 Σχεδιασμός παιχνιδιών τρόμου .....	25

2.7	Σύνθεση θεωρητικού πλαισίου .....	26
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ .....</b>		<b>27</b>
3.1	Φιλοσοφία και Προσέγγιση της Έρευνας.....	27
3.1.1	Η Στρατηγική Έρευνα μέσω Σχεδιασμού και το Τεχνούργημα ως Γνώση .....	27
3.1.2	Ανθρωποκεντρικός Σχεδιασμός και η Δυναμική της Αυτενέργειας.....	28
3.2	Μοντέλο Ανάπτυξης και Φάσεις Έρευνας .....	28
3.2.1	Φάση Ανάλυσης, Στρατηγικού Σχεδιασμού και Χαρτογράφησης Αφήγησης (Narrative Mapping) .....	28
3.2.2	Φάση Πρωτοτυποποίησης και η Έννοια της Κατακόρυφης Τομής .....	28
3.3	Αρχιτεκτονική Δυναμικών Συστημάτων και Διασύνδεση Δεδομένων .....	29
3.3.1	Μεθοδολογική Οριοθέτηση του Συστήματος Στατιστικών .....	29
3.3.2	Έλεγχος Συμπεριφοράς ΜΠΧ ως Μεθοδολογικό Κριτήριο.....	30
3.4	Τεχνολογική Υποδομή και Εργαλεία Ανάπτυξης.....	30
3.4.1	UE5 και Οπτικός Προγραμματισμός με Blueprints.....	30
3.4.2	Πρακτικό Χρονοδιάγραμμα Ανάπτυξης.....	31
3.5	Μεθοδολογία Αξιολόγησης και Ερευνητικά Εργαλεία .....	31
3.5.1	Πρωτόκολλο Δοκιμών Χρηστών και Συλλογή Δεδομένων.....	31
3.5.2	Ανάλυση Ψυχομετρικών Εργαλείων (SUS, GEQ, IMI).....	31
3.6	Σύνοψη Κεφαλαίου.....	32
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ.....</b>		<b>33</b>
4.1	Εννοιολογικό Πλαίσιο και Φιλοσοφία Σχεδιασμού .....	33
4.1.1	Η Κεντρική Σχεδιαστική Ιδέα: Αόρατη Αντίδραση .....	33
4.1.2	Σχεδιαστικές Αρχές που Διέπουν το Σύνολο.....	33
4.2	Αρχιτεκτονική Συστήματος Στατιστικών .....	34
4.2.1	Ο Διαχειριστής Στατιστικών ως Σχεδιαστικός Κόμβος.....	34
4.2.2	Τα Τέσσερα Στατιστικά: Λογική Επιλογής και Επίδραση στην Εμπειρία .....	35
4.3	Σχεδιασμός Καταλήξεων και Αφηγηματική Αρχιτεκτονική .....	36
4.3.1	Ένα Στατιστικό, Μία Κατάληξη: Φιλοσοφία και Επαναληψιμότητα .....	36
4.3.2	Σχεδιασμός Επανασύγκλισης και Περιβαλλοντική Αφήγηση.....	36
4.4	Σχεδιασμός Εχθρών και Σχεδιασμός Επιπέδων.....	37
4.4.1	Τύποι Εχθρών, Δέντρα Συμπεριφοράς και Ασυμμετρία Απειλής .....	37
4.4.2	Αρχιτεκτονική Χώρου, Lumen και Χωρικός Ήχος.....	38
4.5	Σύνοψη Κεφαλαίου.....	38
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ.....</b>		<b>39</b>

5.1 Τεχνολογική Υποδομή: Επιλογή Εργαλείων και Αρχιτεκτονική Έργου.....	39
5.1.1 Επιλογή Μηχανής Παιχνιδιού Unreal Engine 5 .....	39
5.1.2 Δομή Έργου και Οργάνωση Πόρων (Assets) .....	39
5.2 Σύστημα Διαχείρισης Στατιστικών: Διαχειριστής Στατιστικών και Πόντοι Δεξιοτήτων .....	40
5.2.1 Αρχιτεκτονική Διαχειριστή Στατιστικών με Πρότυπο Μοναδικού Σημείου Αναφοράς.....	40
5.2.2 Διατήρηση Δεδομένων (Persistence) μεταξύ Επιπέδων μέσω Game Instance ..	40
5.2.3 Σύστημα Πόντων Δεξιοτήτων και Διεπαφή Κατανομής Στατιστικών .....	41
5.3 TN Εχθρών και Σύστημα Μάχης .....	42
5.3.1 Αρχιτεκτονική Δέντρων Συμπεριφοράς.....	42
5.3.2 Επιθετική Λογική Μάχης Σώμα με Σώμα (Melee) και Εχθροί Τύπου Μάγου (Mage).....	43
5.3.3 Δυναμική Τροποποίηση Παραμέτρων TN μέσω ΣΣΠ .....	43
5.3.4 Σύστημα Επίθεσης Παίκτη και Μηχανισμοί Συνδυαστικών Επιθέσεων (Combo Mechanics).....	44
5.3.5 Ακαδημαϊκή Αποσαφήνιση της Λογικής Προσαρμοστικής TN.....	45
5.4 Αλληλεπίδραση, Αφηγηματικά Συστήματα και Κινηματογραφική Παρουσίαση.....	45
5.4.1 Σύστημα Διαλόγου και Αλληλεπίδρασης ΜΠΧ.....	45
5.4.2 Κινηματογραφικές Σκηνές (Cutsscenes), Κινηματογραφικές Αλληλουχίες και Κινητές Πόρτες .....	46
5.4.3 Αιφνίδιες Τρομακτικές Σκηνές (Jumpscares) και Ατμοσφαιρικές Εκπλήξεις ...	46
5.5 Σχεδιασμός Επιπέδων, Ατμοσφαιρικά Συστήματα και Χωρικός Ήχος.....	47
5.5.1 Φιλοσοφία Σχεδιασμού Επιπέδων (Level Design) και Χωρική Αφήγηση.....	47
5.5.2 Δυναμικός Φωτισμός Lumen και Ατμοσφαιρικές Αλλαγές .....	48
5.5.3 MetaSounds, Χωρικός Ήχος και Προσαρμοστικό Ηχητικό Περιβάλλον (Adaptive Ambient) .....	49
5.6 Υλοποίηση Αφηγηματικής Λογικής και Καταλήξεων (Endings) .....	49
5.6.1 Λογική Πόρτας Κατάληξης (Ending Door Logic) και Αξιολόγηση Κατωφλίων με Προτεραιότητα.....	49
5.6.2 Περιβαλλοντική Αφήγηση: Σημειώματα και Αλληλεπιδράσιμα Αντικείμενα... 50	
5.7 Τεχνικοί Περιορισμοί και Ζητήματα Υλοποίησης .....	50
5.7.1 Blueprints έναντι C++: Ανάλυση Ανταλλαγμάτων (Trade-offs).....	50
5.7.2 Περιορισμοί NavMesh, Lumen και Βελτιστοποίηση .....	51

5.8 Σύνοψη Κεφαλαίου.....	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΕΛΕΓΧΟΣ, ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	53
6.1 Εισαγωγή και σκοπός του κεφαλαίου.....	53
6.2 Ερευνητικός σχεδιασμός και πειραματικό πλαίσιο .....	53
6.3 Τεχνικός έλεγχος και επαλήθευση συστημάτων.....	55
6.4 Τηλεμετρικά και συμπεριφορικά δεδομένα παιξίματος .....	57
6.5 Ανάλυση διακλαδιζόμενων μονοπατιών και αφηγηματικές καταλήξεις.....	58
6.6 Συγκριτική δοκιμή: προκαθορισμένη έκδοση ελέγχου έναντι προσαρμοστικής έκδοσης .....	60
6.7 Στατιστικά θανάτων και επιβίωσης και ανάλυση πρόκλησης .....	61
6.8 Δείκτες συναισθηματικής απόκρισης και εμπειρία τρόμου.....	61
6.9 Επαναληψιμότητα και κίνητρο επανάληψης .....	62
6.10 Ποσοτική αξιολόγηση SUS, GEQ και IMI.....	62
6.11 Σύνδεση ευρημάτων με τα ερευνητικά ερωτήματα .....	64
6.12 Εγκυρότητα, περιορισμοί και σύνοψη .....	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ .....	66
7.1 Συνολική αποτίμηση της εργασίας .....	66
7.2 Ρητή αντιστοίχιση ερευνητικών ερωτημάτων και ευρημάτων .....	66
7.3 Ερευνητική και πρακτική συνεισφορά .....	68
7.4 Περιορισμοί της παρούσας εργασίας.....	69
7.5 Μελλοντική εργασία.....	69
7.6 Καταληκτική σύνθεση .....	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΕΠΙΛΟΓΟΣ .....	72
Βιβλιογραφικές Αναφορές.....	73
Παράρτημα Α: Παρουσίαση Ερωτήσεων και Αποτελεσμάτων Ερωτηματολογίου Χρηστών	76
Παράρτημα Β: Blueprint διαχείρισης ζημιάς στο BPC_DamageSystem .....	83
Παράρτημα Γ: Μεταβλητές Μαυροπίνακα για τη συμπεριφορά TN εχθρών .....	85
Παράρτημα Δ: Σύστημα συμπεριφοράς εχθρού κοντινής μάχης .....	86

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1. Πρακτικά στάδια υλοποίησης του Κεφαλαίου 3.....	29
Πίνακας 2. Δημογραφικά χαρακτηριστικά και εξοικείωση συμμετεχόντων.....	54
Πίνακας 3. Δομή αξιολόγησης και είδη δεδομένων. ....	54
Πίνακας 4. Αποτελέσματα τεχνικού ελέγχου ανά σύστημα. ....	57
Πίνακας 5. Συνοπτικοί ποσοτικοί δείκτες παιξίματος. ....	58
Πίνακας 6. Κατανομή αφηγηματικών διαδρομών και χρόνου ενεργοποίησης. ....	59
Πίνακας 7. Συγκριτική εικόνα έκδοσης ελέγχου και προσαρμοστικής έκδοσης.....	60
Πίνακας 8. Ενδεικτική αναφορά μέσων όρων, τυπικής απόκλισης και εύρους απαντήσεων. 63	
Πίνακας 9. Συνοπτική σύνθεση βασικών αποτελεσμάτων. ....	64
Πίνακας A.1. Υπολογισμός συνολικής βαθμολογίας SUS.....	82

## Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Πρακτική ροή μεθοδολογίας ανάπτυξης. ....	27
Διάγραμμα 2: Αρχιτεκτονική διασύνδεσης Stats Manager, TN, αφήγησης και γεγονότων τρόμου.....	30
Διάγραμμα 3: Σχεδιαστικές αρχές που διέπουν το σύνολο. ....	34
Διάγραμμα 4: Αρχιτεκτονική συστήματος στατιστικών και ροή ενημέρωσης μεταβλητών...	35
Διάγραμμα 5: Τα τέσσερα στατιστικά του παίκτη και η επίδρασή τους στην εμπειρία.....	36
Διάγραμμα 6: Αφηγηματική αρχιτεκτονική καταλήξεων και επανασύγκλισης. ....	37
Διάγραμμα 7: Τύποι εχθρών και βασική λογική απειλής. ....	38

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Διατήρηση δεδομένων στατιστικών μεταξύ επιπέδων μέσω Game Instance. ....	41
Εικόνα 2: Διεπαφή κατανομής πόντων δεξιοτήτων και στατιστικών.....	42
Εικόνα 3: Βασική αρχιτεκτονική δέντρων συμπεριφοράς εχθρών.....	42
Εικόνα 4: Λογική επίθεσης εχθρών melee και mage.....	43
Εικόνα 5: Δυναμική τροποποίηση παραμέτρων TN μέσω ΣΣΠ.....	44
Εικόνα 6: Σύστημα επίθεσης παίκτη και μηχανισμοί συνδυαστικών επιθέσεων. ....	45
Εικόνα 7: Λογική κινηματογραφικών σκηνών και κίνησης πορτών. ....	46
Εικόνα 8: Υλοποίηση αιφνιδίων τρομακτικών σκηνών με Trigger Box. ....	47
Εικόνα 9: Χωρική οργάνωση επιπέδων και διαδρομή εξερεύνησης. ....	48
Εικόνα 10: Δυναμικός φωτισμός Lumen και ατμοσφαιρικές αλλαγές.....	48
Εικόνα 11: Λογική πόρτας κατάληξης και αξιολόγηση καταφλίων. ....	50
Εικόνα 12: Επαλήθευση λειτουργίας μενού στατιστικών κατά τον τεχνικό έλεγχο. ....	56
Εικόνα 13: Έλεγχος μετάβασης μεταξύ δωματίων και διατήρησης στατιστικών μέσω Game Instance. ....	56
Εικόνα 14: Επαλήθευση ανοίγματος πόρτας κατάληξης σύμφωνα με τα στατιστικά του παίκτη. ....	59
Εικόνα Α.1: Ερωτήσεις και απαντήσεις ερωματολογίου.....	81
Εικόνα Β.1.1: Blueprints αφαίρεσης ζωής.....	83
Εικόνα Β.1.2: Blueprints αφαίρεσης ζωής.....	84
Εικόνα Γ.1: Μαυροπίνακας με τις βασικές μεταβλητές TN του εχθρού.....	85
Εικόνα Δ.1: Κλάδος παθητικής κατάστασης του εχθρού κοντινής μάχης. ....	86
Εικόνα Δ.2: Κλάδος κατάστασης μάχης του εχθρού κοντινής μάχης. ....	87
Εικόνα Δ.3: Κόμβος ετοιμότητας μάχης του εχθρού.....	88
Εικόνα Δ.4: Κλάδος επιλογής επίθεσης του εχθρού.....	89
Εικόνα Δ.5: Έλεγχος ιδανικής απόστασης για πλευρική κίνηση του εχθρού.....	90
Εικόνα Δ.6: Ροή πλευρικής κίνησης του εχθρού γύρω από τον στόχο. ....	91
Εικόνα Δ.7: Κίνηση του εχθρού προς την ιδανική απόσταση μάχης. ....	92

## Συντομεύσεις, Ακρωνύμια, Σύμβολα και Ορισμοί

Η παρούσα ενότητα παρουσιάζει τις βασικές συντομήσεις και τους ορισμούς που χρησιμοποιούνται στο κείμενο. Οι διεθνείς αγγλικοί όροι διατηρούνται σε παρένθεση όπου συμβάλλουν στην αναγνωρισιμότητα ή αντιστοιχούν σε καθιερωμένη ορολογία της Unreal Engine και της βιβλιογραφίας.

Συντομογραφία / Σύμβολο	Πλήρης όρος	Ορισμός / Χρήση στην εργασία
<b>ΜΠΧ</b>	Μη Παικτικός Χαρακτήρας (Non-Playable Character - NPC)	Χαρακτήρας ή οντότητα που δεν ελέγχεται άμεσα από τον παίκτη, αλλά από τη λογική του συστήματος.
<b>TN</b>	Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence - AI)	Σύνολο μηχανισμών που επιτρέπουν σε οντότητες του παιχνιδιού να αντιδρούν, να λαμβάνουν αποφάσεις και να μεταβάλλουν τη συμπεριφορά τους.
<b>TN ΜΠΧ</b>	Τεχνητή Νοημοσύνη Μη Παικτικών Χαρακτήρων (NPC AI)	Λογική ελέγχου της συμπεριφοράς των μη παικτικών χαρακτήρων.
<b>ΣΣΠ</b>	Σύστημα Στατιστικών Παίκτη (Player Stats System)	Κεντρικό σύστημα καταγραφής και διαχείρισης μεταβλητών που σχετίζονται με την πρόοδο, τις επιλογές και την κατάσταση του παίκτη.
<b>ΔΣτ</b>	Διαχειριστής Στατιστικών (Stats Manager)	Επιμέρους μηχανισμός που συγκεντρώνει, ενημερώνει και διαδίδει τις τιμές του ΣΣΠ στα υπόλοιπα υποσυστήματα.
<b>UE5</b>	Unreal Engine 5	Μηχανή ανάπτυξης παιχνιδιών που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση του πρωτοτύπου.
<b>Blueprints</b>	Οπτικός προγραμματισμός της Unreal Engine (Blueprints Visual Scripting)	Σύστημα ανάπτυξης λογικής μέσω κόμβων.
<b>FSM</b>	Πεπερασμένη Μηχανή Καταστάσεων (Finite State Machine)	Μοντέλο συμπεριφοράς που οργανώνει μια οντότητα σε διακριτές καταστάσεις και μεταβάσεις.
<b>Blackboard</b>	Μαυροπίνακας	Δομή δεδομένων που χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τα δέντρα συμπεριφοράς για την αποθήκευση μεταβλητών TN.
<b>Event Dispatcher</b>	Διανομέας γεγονότων	Μηχανισμός ειδοποίησης άλλων συστημάτων όταν μεταβάλλεται μια κατάσταση ή τιμή.

<b>Συντομογραφία / Σύμβολο</b>	<b>Πλήρης όρος</b>	<b>Ορισμός / Χρήση στην εργασία</b>
<b>Game Instance</b>	Στιγμιότυπο παιχνιδιού	Αντικείμενο της Unreal Engine που διατηρεί δεδομένα μεταξύ διαφορετικών επιπέδων.
<b>Lumen</b>	Σύστημα δυναμικού φωτισμού της Unreal Engine 5	Τεχνολογία δυναμικού φωτισμού που αξιοποιείται για τις ατμοσφαιρικές μεταβολές του παιχνιδιού.
<b>Spatial Audio</b>	Χωρικός ήχος	Τεχνική ήχου που μεταβάλλει την αντίληψη θέσης και απόστασης μιας ηχητικής πηγής.
<b>NavMesh</b>	Πλέγμα πλοήγησης	Πλέγμα που καθορίζει τις διαδρομές κίνησης των εχθρών και των ΜΠΧ στον χώρο.
<b>FPS</b>	Καρέ ανά δευτερόλεπτο (Frames Per Second)	Μέτρο απόδοσης που δείχνει πόσες εικόνες αποδίδονται ανά δευτερόλεπτο.
<b>UI</b>	Διεπαφή χρήστη (User Interface)	Οπτικά στοιχεία αλληλεπίδρασης μεταξύ παίκτη και παιχνιδιού.
<b>SUS</b>	Κλίμακα Χρηστικότητας Συστήματος (System Usability Scale)	Εργαλείο αξιολόγησης χρηστικότητας.
<b>GEQ</b>	Ερωτηματολόγιο Εμπειρίας Παιχνιδιού (Game Experience Questionnaire)	Εργαλείο μέτρησης διαστάσεων της εμπειρίας παιχνιδιού.
<b>IMI</b>	Ερωτηματολόγιο Εσωτερικού Κινήτρου (Intrinsic Motivation Inventory)	Εργαλείο μέτρησης κινήτρου, ενδιαφέροντος και αίσθησης ικανότητας.
<b>RtD</b>	Έρευνα μέσω Σχεδιασμού (Research through Design)	Ερευνητική προσέγγιση όπου το τεχνούργημα λειτουργεί ως μέσο παραγωγής γνώσης.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Αντικείμενο και πλαίσιο της εργασίας

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αφορά τη μελέτη, τον σχεδιασμό και την τεχνική ανάπτυξη ενός τρισδιάστατου παιχνιδιού τρόμου πρώτου προσώπου (first-person horror game) [1] στην UE5. Κεντρικός άξονας είναι η υλοποίηση ενός διαδραστικού συστήματος στο οποίο η εξέλιξη του παιχνιδιού δεν καθορίζεται αποκλειστικά από προκαθορισμένες αφηγηματικές ακολουθίες, αλλά επηρεάζεται δυναμικά από τις ενέργειες του παίκτη, μεταβλητές κατάστασης και τη συμπεριφορά των ΜΠΧ [2], [3].

Το τεχνικό πλαίσιο βασίζεται στο σύστημα οπτικού προγραμματισμού Blueprints της UE5. Οι ΜΠΧ προσεγγίζονται ως δυναμικές οντότητες που προσαρμόζουν τη συμπεριφορά τους βάσει εσωτερικών μεταβλητών, περιβαλλοντικών συνθηκών και δεδομένων που σχετίζονται με την πορεία του παίκτη [3], [4]. Κεντρικό υποσύστημα αποτελεί το ΣΣΠ, το οποίο καταγράφει μεταβλητές δράσης, προόδου και επιλογών. Οι τιμές αυτές αξιοποιούνται για την προσαρμογή της ΤΝ των ΜΠΧ και για την ενεργοποίηση αφηγηματικών ή ατμοσφαιρικών γεγονότων, προσδίδοντας στο παιχνίδι έναν προσαρμοστικό χαρακτήρα [5], [6].

Η δομή του παιχνιδιού οργανώνεται σε διαδοχικούς εσωτερικούς χώρους, μέσα στους οποίους ο παίκτης προχωρά μέσω εξερεύνησης, λήψης αποφάσεων και διαχείρισης κινδύνων [7]. Ως εκ τούτου, η εργασία δεν περιορίζεται στην ανάπτυξη ενός απλού πρωτοτύπου τρόμου, αλλά εξετάζει τη δυνατότητα συνδυασμού δυναμικής αφήγησης, μεταβλητών παίκτη και προσαρμοστικής ΤΝ σε ένα ενιαίο τεχνικό και σχεδιαστικό πλαίσιο [6], [8].

## 1.2 Σκοπός και επιμέρους στόχοι

Κύριος σκοπός είναι η ανάπτυξη και αξιολόγηση ενός λειτουργικού πρωτοτύπου (playable prototype), μέσω του οποίου διερευνάται κατά πόσο ο συνδυασμός δυναμικής αφήγησης, προσαρμοστικής ΤΝ και ΣΣΠ μπορεί να υποστηρίξει μια διαφοροποιημένη και πειστική εμπειρία τρόμου στην UE5 [2], [3]. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού τίθενται οι ακόλουθοι επιμέρους στόχοι:

- **Ανάπτυξη και βελτιστοποίηση του ΣΣΠ:**

Σχεδιασμός μηχανισμού διαχείρισης μεταβλητών που καταγράφει δεδομένα προόδου, συμπεριφοράς και επιλογών του παίκτη, με διατήρηση κατάστασης κατά τη μετάβαση μεταξύ επιπέδων [9].

- **Υλοποίηση προσαρμοστικής TN για ΜΠΧ:**  
Ανάπτυξη ΜΠΧ με δυνατότητες αντίληψης, λήψης αποφάσεων και μεταβολής συμπεριφοράς βάσει μεταβλητών ΣΣΠ και περιβαλλοντικών παραμέτρων, ώστε η συμπεριφορά τους να είναι συνεπής αλλά μη πλήρως προβλέψιμη [4], [6].
- **Σχεδιασμός και συγχρονισμός γεγονότων τρόμου (horror events):**  
Υλοποίηση ατμοσφαιρικών συμβάντων (ηχητικά ερεθίσματα, οπτικά εφέ, δυναμικές περιβαλλοντικές μεταβολές) με τεχνικά ελεγχόμενο χρονισμό για ενίσχυση έντασης χωρίς υπερβολική επανάληψη [10], [11].
- **Σχεδίαση αφηγηματικών διακλαδώσεων:**  
Ανάπτυξη δομής εξέλιξης με εναλλακτικές καταλήξεις, στην οποία η αφήγηση λειτουργεί ως σύστημα συνθηκών και μεταβάσεων διασυνδεδεμένο με την παικτική εμπειρία [12], [13].
- **Διασφάλιση τεχνικής αρτιότητας και απόδοσης:**  
Εφαρμογή πρακτικών βελτιστοποίησης στην UE5 για σταθερή εκτέλεση, ικανοποιητικό FPS, αποφυγή λογικών σφαλμάτων και συνοχή μεταξύ επιμέρους συστημάτων [3], [14].

### 1.3 Ερευνητική συνεισφορά της εργασίας

Η ερευνητική συνεισφορά της εργασίας συνοψίζεται σε τρεις αλληλένδετους άξονες. Σε θεωρητικό επίπεδο, συμβάλλει στη συζήτηση για τη μετάβαση από γραμμικές αφηγηματικές δομές σε δυναμικά μοντέλα σχεδιασμού, όπου η αφήγηση αντιμετωπίζεται ως υπολογιστικά ελεγχόμενο σύστημα μεταβολών σε πραγματικό χρόνο [2], [15]. Σε επίπεδο σχεδιασμού συστημάτων, προτείνει μια αρχιτεκτονική διασύνδεσης μεταβλητών κατάστασης παίκτη, λογικής ΜΠΧ και αφηγηματικών γεγονότων, ενοποιώντας μηχανισμούς παιξίματος, αφηγηματικό έλεγχο (narrative control) και συμπεριφορά TN σε ένα ενιαίο περιβάλλον UE5 [5], [14]. Σε τεχνικό επίπεδο, τεκμηριώνει ότι ο οπτικός προγραμματισμός Blueprints επαρκεί για σύνθετα συστήματα TN και αφηγηματικής λογικής [16]. Σε μεθοδολογικό επίπεδο, αξιοποιεί τα ερωτηματολόγια SUS, GEQ και IMI για συστηματική αξιολόγηση χρηστικότητας, εμπλοκής και εσωτερικού κινήτρου [17], [18], [19].

### 1.4 Αναγκαιότητα και σπουδαιότητα της έρευνας

Παρά την εξέλιξη [20] των τεχνολογικών εργαλείων ανάπτυξης [21], σημαντικός αριθμός παιχνιδιών τρόμου εξακολουθεί να βασίζεται σε γραμμικές δομές προόδου [22] και

επαναλαμβανόμενα μοτίβα εχθρικής συμπεριφοράς [23], με αποτέλεσμα η εμπειρία να παραμένει προβλέψιμη και η δυνατότητα εξατομίκευσης περιορισμένη [8].

Η έρευνα εξετάζει έναν εναλλακτικό σχεδιαστικό προσανατολισμό: η εμπειρία τρόμου δεν προκύπτει μόνο από οπτικοακουστικά ερεθίσματα ή σεναριακά γεγονότα, αλλά και από τη δυναμική προσαρμογή του ίδιου του συστήματος παιχνιδιού βάσει των συνθηκών που διαμορφώνονται κατά την αλληλεπίδραση [2]. Επιπλέον, αναδεικνύει τις δυνατότητες των Blueprints για την υλοποίηση πολυπαραγοντικών μοντέλων συμπεριφοράς [16], [24], ενώ το πρωτότυπο μπορεί να αποτελέσει βάση για μελλοντική έρευνα σε ζητήματα προσαρμοστικής δυσκολίας, συναισθηματικής εμπλοκής και αξιολόγησης εμπειρίας χρήστη σε δυναμικά ψηφιακά περιβάλλοντα [13], [25].

## 1.5 Βασικά ερευνητικά ερωτήματα και σύνδεση με τη μεθοδολογία

Η ανάπτυξη της εργασίας καθοδηγείται από πέντε ερευνητικά ερωτήματα που λειτουργούν ως βάση για την οργάνωση των αναπτυξιακών και πειραματικών σταδίων [10], [26]:

- **Ερώτημα 1:** Πώς σχεδιάζεται και υλοποιείται τεχνικά σύστημα αφηγηματικής προσαρμογής που μεταβάλλει την εξέλιξη του παιχνιδιού σε πραγματικό χρόνο με βάση τις επιλογές του παίκτη;  
Μέσω σχεδιασμού αφηγηματικών γραφημάτων, μηχανισμών λογικής σε Blueprints και σύνδεσης αφηγηματικών γεγονότων με μεταβλητές κατάστασης [3], [12].
- **Ερώτημα 2:** Με ποιες αρχιτεκτονικές τεχνικές επιτυγχάνεται συνεπής και μη πλήρως προβλέψιμη συμπεριφορά ΜΠΧ μέσω Blueprints;  
Μέσω καταστάσεις TN (AI states), λογική λήψης αποφάσεων (decision logic) και δέντρων συμπεριφοράς [3], [4].
- **Ερώτημα 3:** Ποια είναι η επίδραση του ΣΣΠ στη συναισθηματική εμπλοκή και τη συνολική εμπειρία του χρήστη;  
Μέσω δοκιμών χρηστών και ερωτηματολογίων SUS, GEQ και IMI [17], [18], [19].
- **Ερώτημα 4:** Ποια τεχνικά και αφηγηματικά μοντέλα συνεργάζονται αποτελεσματικότερα στην UE5 για παραγωγή πειστικής εμπειρίας τρόμου με προσαρμοστικότητα;  
Μέσω σύγκρισης αφηγηματικής δομής, συμπεριφοράς TN, γεγονότων τρόμου, εξέλιξη επιπέδων (level progression) και προσαρμογή βασισμένη στα στατιστικά (stats-based adaptation) [3], [14].

- **Ερώτημα 5:** Ποιες είναι οι κύριες τεχνικές προκλήσεις κατά την εφαρμογή TN και αφηγηματικής διαφοροποίησης σε πρωτότυπο παιχνιδιού τρόμου; Μέσω αποσφαλμάτωσης, ελέγχων απόδοσης και καταγραφής περιορισμών υλοποίησης που σχετίζονται με την πολυπλοκότητα αλληλεξαρτήσεων και τους περιορισμούς της πλατφόρμας [9], [27].

## 1.6 Δομή της εργασίας

Η εργασία διαρθρώνεται σε οκτώ κεφάλαια. Μετά την εισαγωγή, όπου παρουσιάζονται το αντικείμενο, ο σκοπός και τα ερευνητικά ερωτήματα, ακολουθούν το θεωρητικό πλαίσιο και η μεθοδολογία έρευνας και σχεδιασμού. Στη συνέχεια αναλύονται ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη του παιχνιδιού στην Unreal Engine 5, ενώ το επόμενο μέρος εστιάζει στον έλεγχο, την αξιολόγηση και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα, τους περιορισμούς, τις προτάσεις μελλοντικής εργασίας και τον τελικό επίλογο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

### 2.1 Δυναμική Αφήγηση

#### 2.1.1 Διαδραστική αφήγηση και αυτενέργεια

Η διαδραστική αφήγηση στα ψηφιακά παιχνίδια δεν αποτελεί απλή μεταφορά γραμμικών αφηγηματικών τεχνικών σε ψηφιακό περιβάλλον, αλλά σύστημα παραγωγής νοήματος μέσα από κανόνες, επιλογές, περιορισμούς και ανατροφοδότηση [28]. Οι Salen και Zimmerman [12] αντιμετωπίζουν το παιχνίδι ως σύστημα σημασιοδοτημένης αλληλεπίδρασης, ενώ ο Schell [2] τονίζει ότι η εμπειρία του παίκτη συγκροτείται από τη σχέση μηχανισμών, αισθητικής και στόχων. Στο πλαίσιο αυτό, η αφήγηση δεν βρίσκεται μόνο στους διαλόγους ή στις κινηματογραφικές σκηνές [29], αλλά και στον τρόπο με τον οποίο οι κανόνες οργανώνουν συνέπειες [30]. Όταν μια επιλογή μεταβάλλει την πρόσβαση σε πληροφορίες, τη συμπεριφορά ενός ΜΠΧ ή την ένταση του περιβάλλοντος, λειτουργεί ως αφηγηματική πράξη και όχι απλώς ως τεχνική ενέργεια.

Η έννοια της αυτενέργειας (agency) είναι καθοριστική για την παρούσα εργασία, αλλά δεν ταυτίζεται με απεριόριστη ελευθερία. Στα παιχνίδια τρόμου, η αίσθηση απειλής προϋποθέτει περιορισμό, αβεβαιότητα και ευαλωτότητα [8]. Συνεπώς, ο παίκτης δεν χρειάζεται να ελέγχει πλήρως την ιστορία, αλλά να αντιλαμβάνεται ότι οι πράξεις του έχουν αιτιώδη βαρύτητα μέσα στον κόσμο. Η παρούσα προσέγγιση υιοθετεί αυτή τη μετρημένη μορφή αυτενέργειας: το σύστημα παραμένει σχεδιαστικά ελεγχόμενο, όμως αφήνει επαρκή ίχνη συνέπειας ώστε ο παίκτης να συνδέει τις αποφάσεις του με μεταβολές στην αφήγηση, στην ΤΝ και στην ατμόσφαιρα.

#### 2.1.2 Διακλαδιζόμενες και επανασυγκλίνουσες αφηγηματικές δομές

Οι διακλαδιζόμενες αφηγηματικές δομές αποτελούν κλασικό εργαλείο ενίσχυσης της επιλογής, καθώς οργανώνουν την εξέλιξη σε κόμβους, εναλλακτικές διαδρομές και πιθανές καταλήξεις. Η πρακτική τους αξία είναι εμφανής: ο παίκτης βλέπει ότι η απόφαση παράγει διαφορετικό αποτέλεσμα. Ωστόσο, η βιβλιογραφία του σχεδιασμού [31] επισημαίνει ότι η πλήρης διακλάδωση δημιουργεί υψηλό κόστος παραγωγής, δυσκολία ελέγχου και κίνδυνο απώλειας αφηγηματικής συνοχής [5], [10]. Για μικρής κλίμακας πρωτότυπο, η ανεξέλεγκτη αύξηση των μονοπατιών δεν είναι βιώσιμη λύση.

Για αυτό, η παρούσα εργασία ακολουθεί λογική επανασύγκλισης. Οι διαδρομές δεν αναπτύσσονται ως πλήρως ανεξάρτητες ιστορίες, αλλά ως διαφοροποιήσεις σε κοινό

αφηγηματικό κορμό. Οι επιλογές μεταβάλλουν το ύφος, τον ρυθμό, τη δυσκολία, τις αντιδράσεις των ΜΠΧ και την τελική έκβαση, χωρίς να κατακερματίζουν το παιχνίδι σε απομονωμένα σενάρια. Η επανασύγκλιση επιτρέπει να συνδυαστεί η αίσθηση συνέπειας με τον απαραίτητο σχεδιαστικό έλεγχο, στοιχείο ιδιαίτερα σημαντικό για παιχνίδι τρόμου, όπου ο ρυθμός έντασης και αποκάλυψης πρέπει να παραμένει προσεκτικά ρυθμισμένος.

### **2.1.3 Προσαρμοστικές αφηγηματικές μεταβλητές**

Οι προσαρμοστικές αφηγηματικές μεταβλητές προσφέρουν ενδιάμεση λύση ανάμεσα στη γραμμική αφήγηση και στην πλήρη διακλάδωση. Αντί το σύστημα να αποθηκεύει μόνο την τρέχουσα σκηνή, καταγράφει τιμές που εκφράζουν πρόοδο, προηγούμενες επιλογές, επίπεδο κινδύνου, σχέσεις ή τρόπο παιξίματος. Η λογική αυτή συνδέεται με την άποψη των Adams και Dormans [5] ότι οι μηχανισμοί παράγουν δυναμικά αποτελέσματα, αλλά και με νεότερες προσεγγίσεις όπου η αφήγηση αντιμετωπίζεται ως χώρος πιθανών μετασχηματισμών [13]. Στην παρούσα εργασία, οι μεταβλητές δεν χρησιμοποιούνται για γενετική παραγωγή απεριόριστου περιεχομένου [32], αλλά για ελεγχόμενη προσαρμογή εντός προκαθορισμένου χώρου τρόμου.

Η επιλογή αυτή είναι θεωρητικά σημαντική. Στα παιχνίδια τρόμου η υπερβολική αφηγηματική ελευθερία μπορεί να αποδυναμώσει το μυστήριο, ενώ η πλήρης προβλεψιμότητα μειώνει την ένταση. Οι προσαρμοστικές μεταβλητές επιτρέπουν στο σύστημα να θυμάται και να αντιδρά χωρίς να εγκαταλείπει την επιμέλεια του σχεδιαστή. Έτσι, η αφήγηση λειτουργεί ως υπολογιστικό στρώμα που συνδέει επιλογές, στατιστικά, ατμοσφαιρικά γεγονότα και τελικές καταλήξεις.

## **2.2 Τεχνητή Νοημοσύνη Μη Παικτικών Χαρακτήρων**

### **2.2.1 Δέντρα συμπεριφοράς και πεπερασμένες μηχανές καταστάσεων**

Η ΤΝ των ΜΠΧ στα παιχνίδια δεν επιδιώκει κατ' ανάγκη ανθρώπινη νοημοσύνη, αλλά πειστική, κατανοητή και λειτουργική συμπεριφορά [33] μέσα στους κανόνες του παιχνιδιού. Τα δέντρα συμπεριφοράς (Behavior Trees) έχουν καθιερωθεί ως πρακτική αρχιτεκτονική, επειδή οργανώνουν τη δράση σε ιεραρχικούς κόμβους συνθηκών, επιλογών και ενεργειών [4], [24]. Επιτρέπουν συνδυασμό προτεραιοτήτων, επαναχρησιμοποίηση κλάδων και ελεγχόμενη επέκταση. Αντίστοιχα, οι πεπερασμένες μηχανές καταστάσεων (FSM) προσφέρουν σαφή διάκριση φάσεων, όπως περιπολία, συναγερμός, καταδίωξη και επίθεση [34], [35].

Η παρούσα εργασία αντιμετωπίζει τα Behavior Trees και τις FSM ως συμπληρωματικά εργαλεία. Οι FSM ορίζουν τις ευρύτερες καταστάσεις συμπεριφοράς, ενώ τα Behavior Trees οργανώνουν τις επιμέρους αποφάσεις εντός κάθε κατάστασης. Για το horror, αυτή η υβριδική λογική έχει αισθητική σημασία: ένας εχθρός που αναζητά, διστάζει, αλλάζει ρυθμό ή αντιδρά σε στατιστικά του παίκτη παράγει αβεβαιότητα. Η απειλή, επομένως, δεν προκύπτει μόνο από την εμφάνιση του εχθρού, αλλά από τη συστημική σχέση μεταξύ αντίληψης, χώρου και αντίδρασης.

### **2.2.2 TN καθοδηγούμενη από γεγονότα**

Η καθοδηγούμενη από γεγονότα TN (event-driven AI) ενεργοποιεί αντιδράσεις όταν συμβαίνει ένα σημαντικό ερέθισμα, όπως ήχος, είσοδος σε ζώνη, αλλαγή στατιστικού ή ολοκλήρωση αφηγηματικής συνθήκης. Τα μοτίβα γεγονότων μειώνουν την ανάγκη συνεχούς ελέγχου και επιτρέπουν χαλαρότερη σύνδεση μεταξύ συστημάτων [9], [14]. Στο πλαίσιο της UE5, η λογική αυτή υλοποιείται πρακτικά μέσω Trigger Boxes, Event Dispatchers, Blackboard τιμών και ενημέρωσης των AI Controllers [3].

Στα παιχνίδια τρόμου, τα γεγονότα δεν είναι απλές τεχνικές ειδοποιήσεις. Ένας ήχος, μια αλλαγή φωτισμού, μια κλειστή πόρτα ή η αιφνίδια μεταβολή κατάστασης ενός ΜΠΧ λειτουργούν ως μηχανισμοί έντασης. Η παρούσα εργασία τοποθετεί τα γεγονότα ως ενδιάμεσο στρώμα ανάμεσα στο Σύστημα Στατιστικών Παίκτη, την αφήγηση και την TN. Με αυτόν τον τρόπο, το παιχνίδι απομακρύνεται από πλήρως προκαθορισμένα jump scares, χωρίς να γίνεται τυχαίο ή άδικο.

## **2.3 Σύστημα Στατιστικών Παίκτη: Εξέλιξη RPG (RPG Progression) και Μοντελοποίηση Παίκτη (Player Modeling)**

### **2.3.1 Τα στατιστικά ως σχεδιαστική γλώσσα εξέλιξης χαρακτήρα**

Στα RPG και στα υβριδικά παιχνίδια που δανείζονται RPG μηχανισμούς, τα στατιστικά χαρακτήρα αποτελούν βασικό λεξιλόγιο εξέλιξης. Δεν είναι μόνο αριθμητικές τιμές ισχύος, αλλά τρόπος με τον οποίο το παιχνίδι επιτρέπει στον παίκτη να οικοδομήσει ρόλο, στρατηγική και ταυτότητα μέσα στο σύστημα. Η λογική αυτή συνδέεται με τη θεωρία των κανόνων ως φορέων νοήματος [12], με την ανάλυση της μηχανικής εξέλιξης χαρακτήρα και των συστημάτων πόρων [5], καθώς και με τη γενικότερη θεώρηση του σχεδιασμού παιχνιδιών ως σύνδεσης μηχανισμών, εμπειρίας και ανατροφοδότησης [2], [10]. Σε τέτοια συστήματα, η

πρόοδος δεν είναι απλώς αύξηση ισχύος, αλλά συνεχής διαπραγματεύση μεταξύ επιλογής, κόστους και συνεπειών.

Τα τέσσερα στατιστικά της παρούσας εργασίας, Health, Attack, Intelligence και Love, οργανώνονται ως διακριτοί αλλά αλληλοσυνδεόμενοι άξονες παικτικής ταυτότητας. Το Health εκφράζει αντοχή και ευαλωτότητα, άρα επηρεάζει άμεσα την εμπειρία φόβου. Το Attack αντιστοιχεί στην επιθετική και εργαλειακή αντιμετώπιση της απειλής. Το Intelligence λειτουργεί ως δείκτης ερμηνείας, εξερεύνησης και κατανόησης του κόσμου. Το Love διαφοροποιείται από τα κλασικά πολεμικά στατιστικά, επειδή εισάγει συναισθηματική και σχεσιακή διάσταση. Έτσι, το ΣΣΠ δεν είναι απλό σύστημα μάχης, αλλά μηχανισμός που μεταφράζει την παικτική στάση σε αφηγηματικά και συστημικά αποτελέσματα.

### 2.3.2 Τα στατιστικά ως μοντέλο παίκτη

Το player modeling μπορεί, στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, να νοηθεί ως η σχεδιαστική αναπαράσταση του παίκτη μέσα από παρατηρήσιμες ενέργειες, επιλογές, δεξιότητες και μοτίβα συμπεριφοράς. Η σχετική λογική συνδέεται με τη θεώρηση των παιχνιδιών ως συστημάτων μάθησης και ανατροφοδότησης [36], με την αξιολόγηση εμπειρίας παίκτη [26] και με την πρακτική της TN παιχνιδιών, όπου οι μεταβλητές κατάστασης χρησιμοποιούνται για λήψη αποφάσεων από το σύστημα [4], [24]. Στο παρόν έργο, το μοντέλο παίκτη δεν είναι στατιστικά σύνθετο ούτε πλήρως αυτόνομο. Είναι όμως λειτουργικό: οι τιμές των τεσσάρων στατιστικών συγκεντρώνουν ενδείξεις για το πώς ο παίκτης επιβιώνει, επιτίθεται, ερευνά ή συνδέεται με τον κόσμο.

Η σημασία του μοντέλου βρίσκεται στον κύκλο ανατροφοδότησης. Ο παίκτης δρα, οι τιμές μεταβάλλονται, το σύστημα ενημερώνει αφήγηση και TN, και οι νέες συνθήκες επηρεάζουν τις επόμενες αποφάσεις. Έτσι, τα στατιστικά συνδέονται με προσαρμογή δυσκολίας, ενεργοποίηση γεγονότων, επιλογή καταλήξεων και παραμετροποίηση συμπεριφοράς ΜΠΧ. Παράλληλα, το μοντέλο παραμένει ελεγχόμενο ώστε να μη μετατρέψει την εμπειρία τρόμου σε πλήρως διαφανή αριθμητική βελτιστοποίηση. Η ακαδημαϊκή αξία του ΣΣΠ έγκειται ακριβώς σε αυτή την ισορροπία: λειτουργεί ως απλό, κατανοητό και σχεδιαστικά αξιοποιήσιμο μοντέλο παίκτη.

### 2.3.3 Αποθήκευση, διάδοση και ισορροπία των τιμών

Η αποθήκευση και διάδοση τιμών είναι κρίσιμη για τη συνοχή κάθε προσαρμοστικού συστήματος. Αν η αφήγηση, η TN, η διεπαφή και τα γεγονότα τρόμου χρησιμοποιούν

διαφορετικές ή ασύγχρονες τιμές, η εμπειρία χάνει την αίσθηση αιτιότητας. Τα μοτίβα διαχείρισης κατάστασης [9] και οι αρχές αρχιτεκτονικής μηχανών παιχνιδιών [14] υποδεικνύουν ότι η κεντρική οργάνωση δεδομένων διευκολύνει την επέκταση και μειώνει την ασυνέπεια. Στην UE5, η χρήση Game Instance, Stats Manager και Event Dispatchers υποστηρίζει τη διατήρηση δεδομένων μεταξύ επιπέδων και την ενημέρωση επιμέρους συστημάτων [3].

Η ισορροπία των στατιστικών έχει επίσης σχεδιαστική διάσταση. Ένα στατιστικό που υπερισχύει υπερβολικά μπορεί να ακυρώσει τις υπόλοιπες επιλογές, ενώ ένα στατιστικό που δεν έχει ορατή επίδραση γίνεται διακοσμητικό. Για αυτό, η παρούσα εργασία αντιμετωπίζει τις τιμές ως κατώφλια επιρροής και όχι ως απόλυτους μηχανισμούς κυριαρχίας. Η επίδραση τους κατανέμεται σε μάχη, αφήγηση, συμπεριφορά εχθρών και endings, ώστε ο παίκτης να αισθάνεται συνέπειες χωρίς να χάνει την αβεβαιότητα που απαιτεί το είδος του τρόμου.

## 2.4 Έρευνα μέσω Σχεδιασμού

### 2.4.1 Το τεχνούργημα ως μέσο παραγωγής γνώσης

Η Έρευνα μέσω Σχεδιασμού αποτελεί κρίσιμο θεωρητικό πλαίσιο για την παρούσα εργασία, επειδή η γνώση δεν παράγεται μόνο μέσω παρατήρησης ενός υπάρχοντος φαινομένου, αλλά μέσω της κατασκευής και αναστοχαστικής εξέτασης ενός τεχνουργήματος. Στο πεδίο των παιχνιδιών, η λογική αυτή συνδέεται με τον επαναληπτικό σχεδιασμό, την πρωτοτυποποίηση, τη δοκιμή και την αξιολόγηση εμπειρίας, όπως αναδεικνύονται στη βιβλιογραφία του σχεδιασμού παιχνιδιών [2], [10], [12]. Το τεχνούργημα δεν αντιμετωπίζεται ως απλό αποτέλεσμα εφαρμογής θεωρίας, αλλά ως υλικό επιχείρημα που ενσωματώνει υποθέσεις, αποφάσεις, περιορισμούς και εναλλακτικές λύσεις.

Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας, το playable prototype λειτουργεί ως τεχνούργημα γνώσης. Η κατασκευή του επιτρέπει να διερευνηθεί πώς μπορούν να συνδεθούν δυναμική αφήγηση, RPG στατιστικά, player modeling, TN MIX και horror ατμόσφαιρα σε ένα ενιαίο σύστημα. Η ερευνητική αξία δεν περιορίζεται στο αν το παιχνίδι “δουλεύει”, αλλά στο τι αποκαλύπτει η διαδικασία σχεδιασμού για τις σχέσεις μεταξύ μηχανισμών, εμπειρίας και τεχνικών περιορισμών.

### 2.4.2 Έρευνα μέσω Σχεδιασμού, πρωτοτυποποίηση και αξιολόγηση εμπειρίας

Η RtD συνδέεται άμεσα με την πρωτοτυποποίηση, επειδή η γνώση προκύπτει μέσα από επαναληπτικούς κύκλους κατασκευής, δοκιμής, παρατήρησης και αναθεώρησης. Η προσέγγιση αυτή είναι συμβατή με το playcentric design της Fullerton [10], όπου η εμπειρία του παίκτη αξιολογείται συνεχώς και οδηγεί σε βελτίωση του σχεδιασμού. Στο παρόν έργο, οι τεχνικές δοκιμές, η καταγραφή σφαλμάτων, τα ερωτηματολόγια εμπειρίας και η ανάλυση τηλεμετρικών δεδομένων δεν λειτουργούν ως εξωτερικό στάδιο μετά την ανάπτυξη, αλλά ως μέρος του ερευνητικού κύκλου.

Η θεωρητική ένταξη της RtD είναι απαραίτητη διότι εξηγεί γιατί ένα πρωτότυπο παιχνιδιού μπορεί να συνεισφέρει ακαδημαϊκά. Η εργασία δεν αποσκοπεί μόνο στην παραγωγή ενός ψυχαγωγικού αντικειμένου, αλλά στη διαμόρφωση επαναχρησιμοποιήσιμων σχεδιαστικών γνώσεων: πώς ένα απλό σύστημα στατιστικών μπορεί να λειτουργήσει ως μοντέλο παίκτη, πώς οι τιμές αυτές μπορούν να τροφοδοτήσουν την TN, και πώς η προσαρμογή μπορεί να υπηρετήσει την εμπειρία τρόμου χωρίς να καταστρέψει τον ρυθμό και την αβεβαιότητα.

## 2.5 Αρχιτεκτονική της Unreal Engine και οπτικός προγραμματισμός

Η UE5 παρέχει τεχνική υποδομή που υποστηρίζει τη σύνδεση των παραπάνω θεωρητικών αξόνων. Τα Blueprints επιτρέπουν γρήγορη πρωτοτυποποίηση και οπτική οργάνωση λογικής, γεγονός ιδιαίτερα χρήσιμο όταν οι μηχανισμοί αφήγησης, στατιστικών και TN χρειάζονται συνεχείς δοκιμές [3], [16]. Παράλληλα, η διάκριση μεταξύ GameMode, PlayerController, Character, AIController, Blackboard και Game Instance επιτρέπει κατανομή ευθυνών και αποφυγή μονολιθικής λογικής [3], [14].

Η επιλογή των Blueprints δεν αντιμετωπίζεται ως απλή ευκολία, αλλά ως μεθοδολογικό εργαλείο πρωτοτυποποίησης. Η ορατότητα των κόμβων διευκολύνει την αναθεώρηση σχεδιαστικών αποφάσεων, ενώ οι Event Dispatchers και οι μεταβλητές κατάσταση επιτρέπουν τη σύνδεση μεταξύ συστημάτων. Βέβαια, μεγάλα γραφήματα μπορούν να γίνουν δυσανάγνωστα, άρα απαιτείται πειθαρχία στην ονοματολογία, αρθρωτή δομή και σαφής διαχωρισμός ευθυνών [9]. Με αυτόν τον τρόπο, η τεχνική αρχιτεκτονική υπηρετεί την ερευνητική λογική του τεχνουργήματος.

## 2.6 Σχεδιασμός παιχνιδιών τρόμου

Ο τρόμος στα ψηφιακά παιχνίδια [37] δεν παράγεται αποκλειστικά από αιφνίδιες σκηνές, αλλά από ατμόσφαιρα, αναμονή, χωρικό περιορισμό [38], αβεβαιότητα και ευαλωτότητα [8]. Ο φωτισμός, ο χωρικός ήχος, η κίνηση εχθρών και ο ρυθμός αποκάλυψης

πληροφοριών λειτουργούν ως αλληλένδετα επίπεδα έντασης. Σε ένα προσαρμοστικό σύστημα τρόμου, η πρόκληση είναι να μεταβάλλεται η εμπειρία χωρίς να χάνεται η σκηνοθετική συνοχή. Αν οι αντιδράσεις είναι πλήρως προβλέψιμες, μειώνεται ο φόβος· αν είναι υπερβολικά τυχαίες, μειώνεται η δικαιοσύνη του συστήματος.

Η παρούσα εργασία υιοθετεί συστημική προσέγγιση. Τα στατιστικά, οι ΜΠΧ, ο ήχος, ο φωτισμός και τα αφηγηματικά γεγονότα δεν λειτουργούν ως απομονωμένα εφέ, αλλά ως αλληλοεξαρτώμενοι μηχανισμοί. Το ΣΣΠ επιτρέπει στο παιχνίδι να αντιδρά στη στάση του παίκτη, ενώ ο σχεδιαστικός έλεγχος διατηρεί τον ρυθμό τρόμου. Έτσι, η προσαρμογή δεν αποσκοπεί στην άνεση του παίκτη, αλλά στη διατήρηση έντασης, αβεβαιότητας και νοηματικής συνέπειας.

## 2.7 Σύνθεση θεωρητικού πλαισίου

Η σύνθεση της βιβλιογραφίας δείχνει ότι η δυναμική αφήγηση, η TN ΜΠΧ, το RPG character progression, το player modeling, η RtD και ο σχεδιασμός τρόμου δεν αποτελούν ανεξάρτητες περιοχές. Αντίθετα, συγκροτούν ένα ενιαίο πλαίσιο [39] στο οποίο οι κανόνες παράγουν νόημα, τα στατιστικά λειτουργούν ως μοντέλο παίκτη, η TN μετατρέπει τα δεδομένα σε συμπεριφορά και το τεχνούργημα επιτρέπει την ερευνητική διερεύνηση αυτής της σχέσης. Το πρωτότυπο τοποθετείται ανάμεσα στο γραμμικό scripted horror και στα πλήρως γενετικά συστήματα TN: επιδιώκει προσαρμογή, αλλά μέσα σε ελεγχόμενα όρια.

Με βάση το θεωρητικό πλαίσιο, η συμβολή της εργασίας βρίσκεται στην ενοποίηση των επιμέρους μηχανισμών. Τα τέσσερα στατιστικά Health, Attack, Intelligence και Love δεν αποτελούν απλούς αριθμούς προόδου, αλλά σχεδιαστικό σύστημα που συνδέει επιλογές, ταυτότητα, αφήγηση και συμπεριφορά εχθρών. Η RtD προσφέρει τη μεθοδολογική βάση για να αντιμετωπιστεί το παιχνίδι ως τεχνούργημα γνώσης. Συνεπώς, το Κεφάλαιο 2 θεμελιώνει τη βασική υπόθεση της εργασίας: μια εμπειρία τρόμου μπορεί να γίνει πιο πειστική και επαναλήψιμη όταν η αφήγηση, η TN και τα στατιστικά του παίκτη σχεδιάζονται ως αλληλένδετο προσαρμοστικό σύστημα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

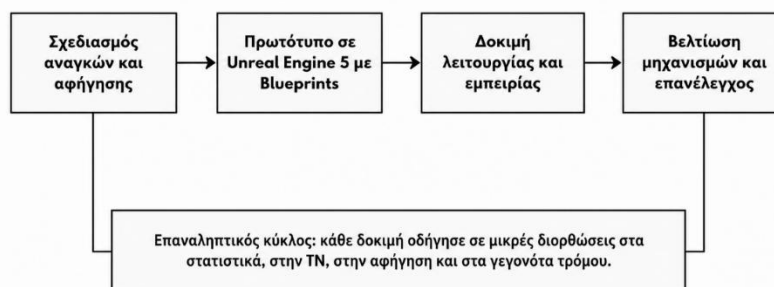
### 3.1 Φιλοσοφία και Προσέγγιση της Έρευνας

#### 3.1.1 Η Στρατηγική Έρευνα μέσω Σχεδιασμού και το Τεχνούργημα ως Γνώση

Η παρούσα εργασία ακολουθεί τη στρατηγική της Έρευνας μέσω Σχεδιασμού (Research through Design), επειδή το αντικείμενο δεν περιορίζεται στη θεωρητική περιγραφή της δυναμικής αφήγησης και της προσαρμοστικής ΤΝ, αλλά εξετάζεται μέσα από την κατασκευή ενός λειτουργικού πρωτοτύπου. Το παιχνίδι αντιμετωπίζεται ως ερευνητικό τεχνούργημα: η αξία του δεν βρίσκεται μόνο στο τελικό αποτέλεσμα, αλλά και στη διαδικασία με την οποία οι σχεδιαστικές υποθέσεις μετατράπηκαν σε μηχανισμούς, δοκιμάστηκαν και αναθεωρήθηκαν [6], [40].

Σε αυτό το κεφάλαιο η έμφαση παραμένει στη μεθοδολογική οργάνωση της εργασίας. Το Σύστημα Στατιστικών, η ΤΝ και οι καταλήξεις αναφέρονται ως αντικείμενα έρευνας και ελέγχου. Η σχεδιαστική τους λογική αναπτύσσεται στο Κεφάλαιο 4 και η τεχνική υλοποίηση στο Κεφάλαιο 5, ώστε να αποφεύγεται η επανάληψη.

Η μεθοδολογία εφαρμόστηκε επαναληπτικά. Κάθε κύκλος περιλάμβανε στόχο, περιορισμένη υλοποίηση, τεχνικό έλεγχο, καταγραφή προβλημάτων και αναθεώρηση. Η προσέγγιση ήταν κατάλληλη για πρωτότυπο τρόμου, επειδή η ένταση, η αναγνωσιμότητα των επιλογών και η συμπεριφορά των εχθρών αξιολογούνται αξιόπιστα μόνο μέσα από πρακτική δοκιμή [3], [11]. Στο Διάγραμμα 1 παρουσιάζεται η επαναληπτική ροή της μεθοδολογίας ανάπτυξης, από τον αρχικό στόχο και την υλοποίηση μέχρι τον τεχνικό έλεγχο, την καταγραφή προβλημάτων και την αναθεώρηση.



Διάγραμμα 1: Πρακτική ροή μεθοδολογίας ανάπτυξης.

### **3.1.2 Ανθρωποκεντρικός Σχεδιασμός και η Δυναμική της Αυτενέργειας**

Η εμπειρία του παίκτη αποτέλεσε το βασικό κριτήριο αξιολόγησης. Η αυτενέργεια ορίστηκε ως αίσθηση ότι οι πράξεις έχουν συνέπειες μέσα σε ελεγχόμενο σύστημα τρόμου. Έτσι, οι δοκιμές εξέτασαν όχι μόνο αν οι μηχανισμοί λειτουργούν, αλλά και αν ο παίκτης αντιλαμβάνεται έμμεση αντίδραση του παιχνιδιού [13], [41].

Η ανθρωποκεντρική διάσταση ενσωματώθηκε στις δοκιμές μέσω παρατήρησης ρυθμού προόδου, σημείων σύγχυσης, αντιδράσεων σε γεγονότα τρόμου και σχολίων για την αίσθηση ελέγχου. Η βασική υπόθεση ήταν ότι η προσαρμογή πετυχαίνει όταν ο παίκτης βιώνει διαφοροποιήσεις στην απειλή και στην ατμόσφαιρα, χωρίς να βλέπει απαραίτητα αριθμούς.

## **3.2 Μοντέλο Ανάπτυξης και Φάσεις Έρευνας**

### **3.2.1 Φάση Ανάλυσης, Στρατηγικού Σχεδιασμού και Χαρτογράφησης Αφήγησης (Narrative Mapping)**

Η πρώτη φάση μετέτρεψε τα ερευνητικά ερωτήματα σε πρακτικές απαιτήσεις. Καθορίστηκε ότι το πρωτότυπο χρειάζεται καταγραφή συμπεριφοράς παίκτη, TN εχθρών που λαμβάνει παραμέτρους, αφηγηματικές συνθήκες για διαφορετικές εκβάσεις και εργαλεία αξιολόγησης. Η φάση αυτή προσδιόρισε τον ερευνητικό ρόλο κάθε υποσυστήματος, χωρίς να εισέλθει σε λεπτομέρειες υλοποίησης.

Η χαρτογράφηση της αφήγησης λειτούργησε ως εργαλείο οριοθέτησης. Αντί για πολλές ανεξάρτητες ιστορίες, αποτυπώθηκε κοινός κορμός προόδου με σημεία διαφοροποίησης. Έτσι μειώθηκε ο κίνδυνος ασυνέπειας και παρέμεινε εφικτή η ανάπτυξη από έναν δημιουργό [11], [13].

### **3.2.2 Φάση Πρωτοτυποποίησης και η Έννοια της Κατακόρυφης Τομής**

Η δεύτερη φάση ήταν η κατασκευή μιας κατακόρυφης τομής (vertical slice), δηλαδή ενός μικρού αλλά λειτουργικού τμήματος που περιλάμβανε κίνηση, αλληλεπίδραση, εχθρική αντίδραση, στατιστική μεταβολή και βασικό αφηγηματικό συμβάν. Η κατακόρυφη τομή αποτέλεσε μέσο ελέγχου της συνοχής μεταξύ συστημάτων. Αν ένα στοιχείο λειτουργούσε απομονωμένα αλλά δεν συνεργαζόταν με τα υπόλοιπα, καταγραφόταν ως ζήτημα αρχιτεκτονικής και όχι απλώς ως μεμονωμένο σφάλμα.

Η πρωτοτυποποίηση έλεγξε τη βασική αλληλουχία: πράξη παίκτη, μεταβολή κατάστασης, διατήρηση τιμής και αξιοποίηση από άλλο σύστημα. Στο Κεφάλαιο 3 η διαδικασία

παρουσιάζεται ως μέθοδος επαλήθευσης. Η σχεδίαση των μεταβλητών και η τεχνική σύνδεση αναπτύσσονται στα επόμενα κεφάλαια.

Στον Πίνακα 1 συνοψίζονται τα πρακτικά στάδια υλοποίησης του Κεφαλαίου 3, ώστε να φαίνεται η σύνδεση κάθε φάσης με τις αντίστοιχες ενέργειες ανάπτυξης και αξιολόγησης.

Πίνακας 1. Πρακτικά στάδια υλοποίησης του Κεφαλαίου 3.

Φάση	Σκοπός	Παραγόμενο αποτέλεσμα
Ανάλυση	Μετατροπή ερευνητικών ερωτημάτων σε απαιτήσεις πρωτοτύπου.	Λίστα λειτουργικών αναγκών και βασικών ελέγχων.
Χαρτογράφηση	Οριοθέτηση αφηγηματικών σημείων διαφοροποίησης.	Κοινός κορμός προόδου και σημεία μεταβολής.
Πρωτοτυποποίηση	Έλεγχος συνεργασίας βασικών μηχανισμών σε μικρή κλίμακα.	Κατακόρυφη τομή με κίνηση, αλληλεπίδραση, εχθρό και συμβάν.
Δοκιμή	Εντοπισμός τεχνικών και εμπειρικών προβλημάτων.	Σημειώσεις ελέγχου, αναθεωρήσεις και τελικές προσαρμογές.

### 3.3 Αρχιτεκτονική Δυναμικών Συστημάτων και Διασύνδεση Δεδομένων

#### 3.3.1 Μεθοδολογική Οριοθέτηση του Συστήματος Στατιστικών

Μεθοδολογικά, το Σύστημα Στατιστικών Παίκτη ορίστηκε ως εργαλείο παρατήρησης και σύνδεσης συμπεριφοράς με εμπειρία. Δεν εξετάζεται εδώ ως Blueprint ή ως πλήρης σχεδιαστική αρχιτεκτονική, αλλά ως τρόπος συγκέντρωσης μεταβλητών που επιτρέπει στις δοκιμές να συνδέουν πράξεις του παίκτη με αλλαγές στην TN, στην αφήγηση και στην ατμόσφαιρα.

Η βασική απαίτηση ήταν η ύπαρξη ενιαίας πηγής δεδομένων. Αν κάθε σύστημα χρησιμοποιούσε ασύνδετες τιμές, η αξιολόγηση θα μέρδευε σχεδιαστικές προθέσεις, τεχνικά σφάλματα και τυχαίες συνθήκες. Για αυτό η έρευνα προϋπέθεσε κεντρική παρακολούθηση μεταβλητών και οργανωμένη διάδοση αλλαγών.

Στο Διάγραμμα 2 παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική διασύνδεσης του Stats Manager με την TN, την αφήγηση και τα γεγονότα τρόμου, δείχνοντας πώς οι μεταβλητές του παίκτη τροφοδοτούν τα υπόλοιπα υποσυστήματα.



Διάγραμμα 2: Αρχιτεκτονική διασύνδεσης Stats Manager, TN, αφήγησης και γεγονότων τρόμου.

### 3.3.2 Έλεγχος Συμπεριφοράς ΜΠΧ ως Μεθοδολογικό Κριτήριο

Η TN των ΜΠΧ χρησιμοποιήθηκε ως πεδίο ελέγχου της προσαρμοστικότητας. Μεθοδολογικά, το ζητούμενο ήταν να διαπιστωθεί αν οι εχθροί μπορούν να εμφανίζουν μεταβολές που συνδέονται με την κατάσταση του παίκτη, χωρίς να χάνεται η αναγνωσιμότητα της συμπεριφοράς τους. Για αυτόν τον λόγο, κατά τις δοκιμές εξετάστηκαν η συνέπεια των μεταβάσεων, η αντίδραση στην παρουσία του παίκτη, η επίδραση των μεταβλητών και η σταθερότητα της πλοήγησης.

Η χρήση Behavior Trees και Blackboard αναφέρεται εδώ ως μεθοδολογική επιλογή ελέγχου. Το Κεφάλαιο 4 εξηγεί τους ρόλους απειλής των εχθρών, ενώ το Κεφάλαιο 5 παρουσιάζει τις τεχνικές καταστάσεις, τις παραμέτρους και τους κόμβους που υλοποιούν την προσαρμοστικότητα. Ο πλήρης μαυροπίνακας παρουσιάζεται στο Παράρτημα Γ.

## 3.4 Τεχνολογική Υποδομή και Εργαλεία Ανάπτυξης

### 3.4.1 UE5 και Οπτικός Προγραμματισμός με Blueprints

Η UE5 επιλέχθηκε ως πλατφόρμα υλοποίησης επειδή παρείχε ενιαίο περιβάλλον για τρισδιάστατη απεικόνιση, φωτισμό, ήχο, TN, διεπαφές και κινηματογραφικές ακολουθίες. Στο μεθοδολογικό επίπεδο, η σημασία της μηχανής βρίσκεται κυρίως στη δυνατότητα ταχείας επανάληψης: οι μηχανισμοί μπορούσαν να κατασκευαστούν, να δοκιμαστούν και να αναθεωρηθούν χωρίς μεγάλη καθυστέρηση μεταξύ σχεδιαστικής απόφασης και εκτέλεσης [3]. Τα Blueprints χρησιμοποιήθηκαν ως βασικό εργαλείο πρωτοτυποποίησης, επειδή επέτρεψαν οπτική παρακολούθηση της ροής εκτέλεσης και γρήγορη αποσφαλμάτωση. Η μεθοδολογική αξία τους δεν ταυτίζεται με τη λεπτομερή τεχνική περιγραφή τους. Εδώ τεκμηριώνεται γιατί

ήταν κατάλληλα για επαναληπτική έρευνα και όχι πώς κατασκευάστηκε κάθε γράφημα. Η αναλυτική περιγραφή των Blueprints εντάσσεται στο Κεφάλαιο 5.

### **3.4.2 Πρακτικό Χρονοδιάγραμμα Ανάπτυξης**

Η ανάπτυξη οργανώθηκε σε τέσσερις κύριες περιόδους. Η πρώτη περίοδος αφορούσε την ανάλυση, τη χαρτογράφηση των απαιτήσεων και την επιλογή βασικών εργαλείων. Η δεύτερη περίοδος επικεντρώθηκε στην κατασκευή της κατακόρυφης τομής. Η τρίτη περίοδος περιλάμβανε διόρθωση τεχνικών προβλημάτων, εξισορρόπηση συμπεριφοράς εχθρών και σταθεροποίηση των μεταβάσεων. Η τέταρτη περίοδος αφορούσε τις δοκιμές χρηστών, τη συλλογή δεδομένων και την τελική αξιολόγηση.

## **3.5 Μεθοδολογία Αξιολόγησης και Ερευνητικά Εργαλεία**

### **3.5.1 Πρωτόκολλο Δοκιμών Χρηστών και Συλλογή Δεδομένων**

Η αξιολόγηση σχεδιάστηκε ως συνδυασμός τεχνικού ελέγχου και παρατήρησης εμπειρίας χρήστη. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να παίξουν το διαθέσιμο τμήμα του πρωτοτύπου και να αλληλεπιδράσουν με τους βασικούς μηχανισμούς. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής καταγράφηκαν ο ρυθμός προόδου, οι αντιδράσεις σε στιγμές έντασης, τα σημεία όπου απαιτήθηκε διευκρίνιση και οι ενδείξεις ότι ο παίκτης αντιλαμβάνεται σχέση μεταξύ επιλογών και συνεπειών [11], [26].

Τα δεδομένα οργανώθηκαν σε τρεις κατηγορίες: τεχνικές σημειώσεις, παρατηρήσεις συμπεριφοράς και απαντήσεις ερωτηματολογίων. Οι τεχνικές σημειώσεις αφορούσαν σφάλματα, ασυνέπειες και ζητήματα απόδοσης. Οι παρατηρήσεις συμπεριφοράς αφορούσαν το πώς οι παίκτες κινούνται, πώς αντιδρούν στους εχθρούς και αν αναζητούν ενεργά πληροφορίες στον χώρο. Τα ερωτηματολόγια παρείχαν δομημένη αυτοαναφορά για τη χρηστικότητα, την εμπύθιση και το κίνητρο.

### **3.5.2 Ανάλυση Ψυχομετρικών Εργαλείων (SUS, GEQ, IMI)**

Για την ποσοτική αποτίμηση χρησιμοποιήθηκαν επιλεγμένες διαστάσεις από τα SUS, GEQ και IMI. Το SUS αξιοποιήθηκε για τη χρηστικότητα και την κατανοησιμότητα των βασικών αλληλεπιδράσεων [17]. Το GEQ χρησιμοποιήθηκε για διαστάσεις εμπειρίας όπως εμπύθιση, ένταση και συναισθηματική απόκριση [18]. Το IMI αξιοποιήθηκε για την αποτίμηση ενδιαφέροντος, κινήτρου και αίσθησης ικανότητας [19].

Η ανάλυση είχε διαμορφωτικό και διερευνητικό χαρακτήρα. Δεν επιδιώχθηκε στατιστική γενίκευση σε μεγάλο πληθυσμό, αλλά εντοπισμός του κατά πόσο το πρωτότυπο υποστηρίζει τους ερευνητικούς στόχους. Τα αποτελέσματα χρησιμοποιήθηκαν για να συνδεθεί η τεχνική λειτουργία των μηχανισμών με την αντιληπτή εμπειρία του παίκτη. Συνεπώς, η αξιολόγηση λειτουργεί ως αρχική αποτίμηση της σχεδιαστικής πρότασης και όχι ως πλήρης επικύρωση εμπορικού προϊόντος.

### **3.6 Σύνοψη Κεφαλαίου**

Το Κεφάλαιο 3 παρουσίασε τη μεθοδολογία ως διαδικασία οργάνωσης, ανάπτυξης και αξιολόγησης. Ορίστηκαν η Έρευνα μέσω Σχεδιασμού, η κατακόρυφη τομή, οι κύκλοι δοκιμής και τα εργαλεία αξιολόγησης. Το κεφάλαιο παραμένει στο επίπεδο του πώς οργανώθηκε η έρευνα, προετοιμάζοντας τη σχεδιαστική ανάλυση του Κεφαλαίου 4.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ

### 4.1 Εννοιολογικό Πλαίσιο και Φιλοσοφία Σχεδιασμού

#### 4.1.1 Η Κεντρική Σχεδιαστική Ιδέα: Αόρατη Αντίδραση

Η βασική σχεδιαστική ιδέα είναι η «αόρατη αντίδραση». Ο παίκτης δεν λαμβάνει συνεχή αριθμητική εξήγηση για τις πράξεις του, αλλά αντιλαμβάνεται ότι ο κόσμος αλλάζει μέσα από ρυθμό σύγκρουσης, φωτισμό, ήχο, συμπεριφορά εχθρών και τελική αφηγηματική έκβαση.

Το παρόν κεφάλαιο απαντά στο γιατί των επιλογών. Δεν αναλύει ακόμη Blueprints ή κόμβους, αλλά τον τρόπο με τον οποίο στατιστικά, εχθροί, χώροι, ήχος και endings οργανώνονται σε ενιαία εμπειρία τρόμου.

Η αόρατη αντίδραση στηρίζεται σε τρεις σχέσεις: συνέπεια χωρίς εμφανή πίνακα υπολογισμών, περιβάλλον που μεταφέρει αφηγηματική πληροφορία και εχθρούς που πιέζουν τον παίκτη ανάλογα με το συσσωρευμένο προφίλ του. Έτσι, η προσαρμογή παραμένει αισθητή αλλά όχι πλήρως προβλέψιμη.

#### 4.1.2 Σχεδιαστικές Αρχές που Διέπουν το Σύνολο

Το παιχνίδι οργανώνεται γύρω από τέσσερις αρχές: αδιαφάνεια του μηχανισμού, αιτιότητα των συνεπειών, σταδιακή κλιμάκωση και αφηγηματική συνοχή. Ο παίκτης πρέπει να νιώθει ότι κάτι αλλάζει, χωρίς το σύστημα να μετατρέπεται σε φανερό μαθηματικό μοντέλο. Οι αρχές αυτές καθοδηγούν τα στατιστικά, τους εχθρούς, τα επίπεδα και τις καταλήξεις.

Οι αρχές αυτές λειτούργησαν ως φίλτρο επιλογής περιεχομένου. Ένας μηχανισμός συμπεριλήφθηκε μόνο όταν ενίσχυε την αίσθηση ότι ο κόσμος παρακολουθεί και αντιδρά. Αντίθετα, στοιχεία που εξηγούσαν υπερβολικά το σύστημα ή μείωναν την αβεβαιότητα περιορίστηκαν. Έτσι, το παιχνίδι δεν στηρίζεται αποκλειστικά σε jumpscare, αλλά σε συστηματική σύνδεση επιλογών, απειλής, χώρου και αφηγηματικής ανταπόκρισης.

Στο Διάγραμμα 3 αποτυπώνονται οι βασικές σχεδιαστικές αρχές του παιχνιδιού, δηλαδή η αδιαφάνεια του μηχανισμού, η αιτιότητα, η κλιμάκωση και η αφηγηματική συνοχή.



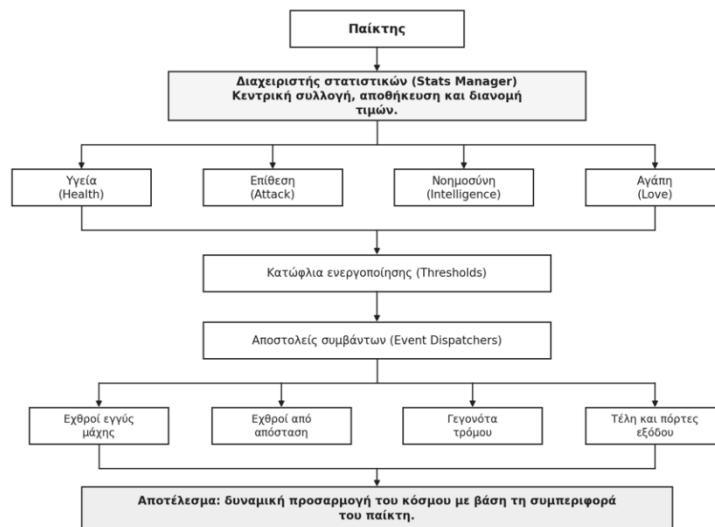
Διάγραμμα 3: Σχεδιαστικές αρχές που διέπουν το σύνολο.

## 4.2 Αρχιτεκτονική Συστήματος Στατιστικών

### 4.2.1 Ο Διαχειριστής Στατιστικών ως Σχεδιαστικός Κόμβος

Σχεδιαστικά, ο Διαχειριστής Στατιστικών λειτουργεί ως κόμβος που μεταφράζει πράξεις του παίκτη σε κατηγορίες εμπειρίας. Η έμφαση δεν είναι στην τεχνική του κατασκευή, αλλά στον ρόλο του ως γέφυρας ανάμεσα στη μηχανική, την αφήγηση και την ατμόσφαιρα. Σκοπός του συστήματος είναι η ισορροπία ανάμεσα σε συνέπεια και αβεβαιότητα. Πλήρως ορατές επιδράσεις θα μετέτρεπαν το παιχνίδι σε άσκηση βελτιστοποίησης, ενώ εντελώς ασαφείς επιδράσεις θα έκαναν τις επιλογές να φαίνονται τυχαίες. Η επιθυμητή λύση βρίσκεται ανάμεσα στα δύο.

Στο Διάγραμμα 4 παρουσιάζεται η ροή ενημέρωσης του συστήματος στατιστικών, από τη μεταβολή των τιμών μέχρι την επικοινωνία τους με τη διεπαφή, την TN και τις αφηγηματικές συνθήκες.



Διάγραμμα 4: Αρχιτεκτονική συστήματος στατιστικών και ροή ενημέρωσης μεταβλητών.

## 4.2.2 Τα Τέσσερα Στατιστικά: Λογική Επιλογής και Επίδραση στην Εμπειρία

Τα τέσσερα στατιστικά αντιπροσωπεύουν διαφορετικούς τρόπους δράσης. Το Attack δηλώνει επιθετική αντιμετώπιση, το Intelligence παρατήρηση και αποκωδικοποίηση του χώρου, το Health αντοχή και έκθεση στον κίνδυνο, ενώ το Stamina ρυθμό κίνησης και δυνατότητα διαφυγής. Δεν είναι απλές αριθμητικές τιμές, αλλά δείκτες παικτικής συμπεριφοράς.

Η επίδραση των στατιστικών σχεδιάστηκε με θεματική αντιστοιχία. Επιθετικό προφίλ οδηγεί σε σωματικότερη απειλή, διερευνητικό προφίλ σε μεγαλύτερη έμφαση στην αντίληψη, υψηλή έκθεση σε κίνδυνο σε πιο πιεστική κλιμάκωση και Stamina σε εμπειρία όπου η κίνηση και η απόσταση αποκτούν μεγαλύτερη σημασία.

Η σχέση στατιστικών, εχθρών και καταλήξεων είναι σωρευτική. Το τέλος δεν αλλάζει από μία μοναδική επιλογή, αλλά από το συνολικό προφίλ που διαμορφώνεται σταδιακά. Έτσι, η επανάληψη του παιχνιδιού αποκτά νόημα και οι διαφορετικές πορείες γίνονται ερμηνεύσιμες. Στο Διάγραμμα 5 παρουσιάζονται τα τέσσερα στατιστικά του παίκτη και ο τρόπος με τον οποίο κάθε τιμή επηρεάζει διαφορετικές πλευρές της εμπειρίας, όπως μάχη, εξερεύνηση, αντοχή και συναισθηματική σχέση με τον κόσμο.



Διάγραμμα 5: Τα τέσσερα στατιστικά του παίκτη και η επίδρασή τους στην εμπειρία.

## 4.3 Σχεδιασμός Καταλήξεων και Αφηγηματική Αρχιτεκτονική

### 4.3.1 Ένα Στατιστικό, Μία Κατάληξη: Φιλοσοφία και Επαναληψιμότητα

Η αφηγηματική δομή συνδέει κάθε κυρίαρχο στατιστικό με μία πιθανή κατάληξη. Η επιλογή αυτή επιτρέπει στις καταλήξεις να λειτουργούν ως θεματική αντανάκλαση της συμπεριφοράς και όχι ως απλή επιλογή μενού. Το τέλος δεν παρουσιάζεται ως απομονωμένη ανταμοιβή, αλλά ως συμπύκνωση του τρόπου με τον οποίο ο παίκτης αντιμετώπισε τον χώρο, τους εχθρούς και τις αφηγηματικές ενδείξεις [13], [42].

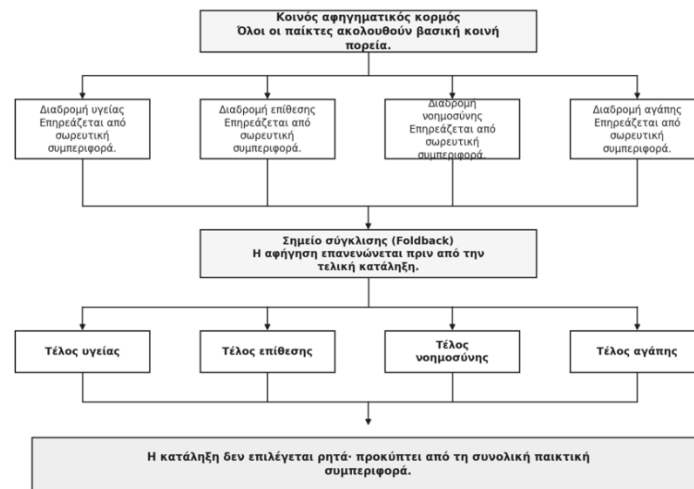
Η δομή ενισχύει την επαναληψιμότητα χωρίς υπερβολική παραγωγή νέου περιεχομένου. Στο πρώτο playthrough η κατάληξη βιώνεται ως φυσική συνέπεια επιλογών, ενώ σε επόμενες προσπάθειες ο παίκτης μπορεί να επιδιώξει διαφορετικό προφίλ και διαφορετικό τέλος.

### 4.3.2 Σχεδιασμός Επανασύγκλισης και Περιβαλλοντική Αφήγηση

Το παιχνίδι ακολουθεί μοντέλο επανασύγκλισης. Οι παίκτες περνούν από κοινό βασικό κορμό χώρων και γεγονότων, όμως οι συσσωρευμένες τιμές διαφοροποιούν την εμπειρία και την τελική έκβαση. Έτσι προστατεύεται η συνοχή και περιορίζεται η παραγωγική πολυπλοκότητα.

Η περιβαλλοντική αφήγηση γεφυρώνει τον κοινό κορμό με την προσωπική ερμηνεία. Σημειώματα, αντικείμενα, διάταξη δωματίων, φωτισμός και ηχητικά σημάδια μεταφέρουν πληροφορία χωρίς εκτενή διάλογο. Ο προσεκτικός παίκτης αποκτά περισσότερες ενδείξεις, ενώ ο βιαστικός βιώνει πιο αβέβαιη εκδοχή της ίδιας πορείας.

Στο Διάγραμμα 6 παρουσιάζεται η αφηγηματική αρχιτεκτονική των καταλήξεων, όπου οι διαφορετικές τιμές στατιστικών οδηγούν σε διαφοροποιημένες εκβάσεις μέσα από κοινό κορμό και σημεία επανασύγκλισης.



Διάγραμμα 6: Αφηγηματική αρχιτεκτονική καταλήξεων και επανασύγκλισης.

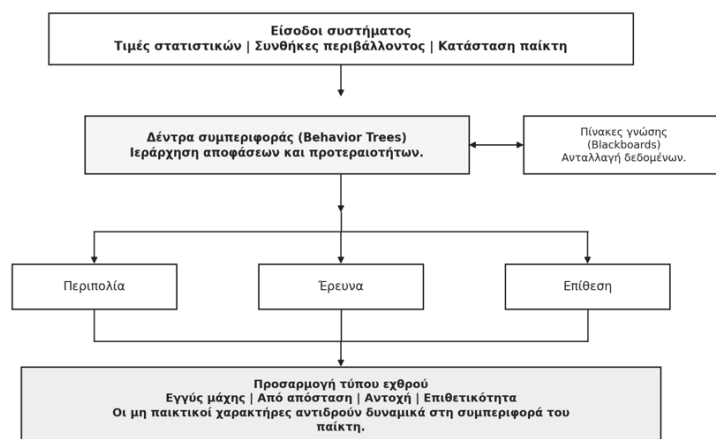
## 4.4 Σχεδιασμός Εχθρών και Σχεδιασμός Επιπέδων

### 4.4.1 Τύποι Εχθρών, Δέντρα Συμπεριφοράς και Ασυμμετρία Απειλής

Οι εχθροί σχεδιάστηκαν σε δύο τύπους για διαφορετική πίεση. Οι melee εχθροί εκφράζουν εγγύτητα, καταδίωξη και άμεση σωματική απειλή. Οι mage εχθροί εκφράζουν απόσταση, έλεγχο χώρου και επιθέσεις περιοχής. Η διάκριση επιτρέπει ποικιλία χωρίς να διασπάται η συνοχή του τρόμου.

Η ασυμμετρία επιτρέπει συγκεκριμένη προσαρμογή. Το σύστημα δεν αυξάνει απλώς όλες τις τιμές, αλλά συνδέει μορφές συμπεριφοράς με αντίστοιχες απειλές. Έτσι, κάθε προφίλ παίκτη προκαλεί διαφορετική αίσθηση πίεσης και όχι απλή αριθμητική δυσκολία.

Στο Διάγραμμα 7 παρουσιάζονται οι δύο βασικοί τύποι εχθρών και η λογική απειλής τους, ώστε να διακρίνεται η άμεση πίεση των melee εχθρών από τον έλεγχο χώρου των mage εχθρών.



Διάγραμμα 7: Τύποι εχθρών και βασική λογική απειλής.

#### 4.4.2 Αρχιτεκτονική Χώρου, Lumen και Χωρικός Ήχος

Τα επίπεδα σχεδιάστηκαν ως διαδοχικοί εσωτερικοί χώροι που συνδυάζουν εξερεύνηση, καθυστέρηση, απειλή και αποκάλυψη. Κάθε χώρος έχει συγκεκριμένο ρόλο: εισαγωγή, αναζήτηση, σύγκρουση, αφηγηματική ένδειξη ή μετάβαση προς την κατάληξη. Η διάταξη δεν υπηρετεί μόνο την πλοήγηση, αλλά και τη σταδιακή διαχείριση έντασης. Στενοί διάδρομοι, κλειστά δωμάτια, σημεία επιστροφής και περιορισμένη ορατότητα αξιοποιούνται για να αυξήσουν την αβεβαιότητα.

Ο φωτισμός και ο ήχος σχεδιάστηκαν ως μηχανισμοί ατμόσφαιρας και πληροφορίας. Το Lumen επιτρέπει μεταβολές φωτισμού σε πραγματικό χρόνο, ενώ ο χωρικός ήχος καθοδηγεί, παραπλανεί ή προειδοποιεί τον παίκτη. Έτσι, ο χώρος γίνεται ενεργό μέρος της εμπειρίας τρόμου.

#### 4.5 Σύνοψη Κεφαλαίου

Το Κεφάλαιο 4 παρουσίασε τη σχεδιαστική θεμελίωση: αόρατη αντίδραση, στατιστικά ως δείκτες συμπεριφοράς, ασύμμετρους εχθρούς, επανασύγκλιση και περιβαλλοντική αφήγηση. Το κεφάλαιο απαντά στο γιατί των επιλογών και προετοιμάζει το Κεφάλαιο 5, όπου εξηγείται η πρακτική υλοποίηση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ

### 5.1 Τεχνολογική Υποδομή: Επιλογή Εργαλείων και Αρχιτεκτονική Έργου

#### 5.1.1 Επιλογή Μηχανής Παιχνιδιού Unreal Engine 5

Το Κεφάλαιο 5 παρουσιάζει την τεχνική υλοποίηση των σχεδιαστικών επιλογών μέσα στην Unreal Engine 5. Η έμφαση μεταφέρεται από το γιατί στο πώς: Blueprints, Game Instance, Widgets, Behavior Trees, Blackboard, Timelines, Sequencer και triggers συνδέονται για να παραχθεί το λειτουργικό πρωτότυπο.

Η Unreal Engine 5 επιλέχθηκε επειδή προσφέρει ολοκληρωμένα εργαλεία για δυναμικό φωτισμό, TN, διεπαφή χρήστη, κινηματογραφικές ακολουθίες και ήχο. Το Lumen κάλυψε τις ανάγκες δυναμικού φωτισμού, το Level Sequencer χρησιμοποιήθηκε για σκηνοθετημένες στιγμές, τα MetaSounds και Sound Cues για ατμόσφαιρα, τα Behavior Trees και Blackboard για εχθρική συμπεριφορά και τα UMG Widgets για τη διεπαφή [3], [26].

Η ανάπτυξη βασίστηκε κυρίως στα Blueprints. Η επιλογή αυτή επέτρεψε γρήγορη πρωτοτυποποίηση, άμεσο έλεγχο της ροής εκτέλεσης και ευκολότερη σύνδεση διαφορετικών συστημάτων χωρίς συνεχή μεταγλώττιση κώδικα C++. Οι καθιερωμένοι τεχνικοί όροι της UE5 διατηρήθηκαν στα αγγλικά, όπως Custom Event, Event Dispatcher, Branch node, Do Once node και Timeline, ώστε η περιγραφή να παραμένει συμβατή με το πραγματικό περιβάλλον ανάπτυξης.

#### 5.1.2 Δομή Έργου και Οργάνωση Πόρων (Assets)

Το project οργανώθηκε σε λειτουργικές ενότητες. Δημιουργήθηκαν ξεχωριστοί φάκελοι για Blueprints, Components, Maps, UI, AI, Materials, Meshes, Sounds και Cinematics. Η οργάνωση αυτή διευκόλυνε την αναζήτηση αρχείων, την επαναχρησιμοποίηση μηχανισμών και την αποσφαλμάτωση. Παράλληλα, εφαρμόστηκε συνεπής ονοματολογία: BP\_ για κύριους Blueprint Actors, BPC\_ για Actor Components, Widget\_ για διεπαφές, BT\_ για Behavior Trees και BB\_ για Blackboards.

Η διαίρεση σε επιμέρους ενότητες βοήθησε ώστε κάθε Blueprint να έχει σαφή ευθύνη. Για παράδειγμα, η λογική επίθεσης του παίκτη δεν ενσωματώθηκε ολόκληρη στο κύριο Blueprint του χαρακτήρα, αλλά οργανώθηκε ως component. Αντίστοιχα, οι αφηγηματικές πόρτες, τα αντικείμενα αλληλεπίδρασης και τα jumpscare triggers υλοποιήθηκαν ως διακριτά στοιχεία. Η επιλογή αυτή μείωσε τη σύζευξη και διευκόλυνε τη μελλοντική επέκταση.

## 5.2 Σύστημα Διαχείρισης Στατιστικών: Διαχειριστής Στατιστικών και Πόντοι Δεξιοτήτων

### 5.2.1 Αρχιτεκτονική Διαχειριστή Στατιστικών με Πρότυπο Μοναδικού Σημείου Αναφοράς

Ο Διαχειριστής Στατιστικών υλοποιήθηκε ως κεντρικό σημείο αναφοράς για τις τιμές Attack, Intelligence, Health και Love. Κάθε τιμή ορίστηκε ως μεταβλητή Float, ώστε το σύστημα να υποστηρίζει μικρές, σταδιακές ή κλιμακωτές μεταβολές. Η χρήση Float επέτρεψε πιο ευέλικτη αξιολόγηση κατωφλίων σε σχέση με ακέραιες τιμές, κάτι που ήταν χρήσιμο για την προσαρμογή της δυσκολίας και την επιλογή κατάληξης.

Η ενημέρωση των τιμών γίνεται με Custom Events και Event Dispatchers. Μετά από κάθε αλλαγή, το UI ανανεώνεται, οι εχθροί μπορούν να ενημερώσουν Blackboard μεταβλητές και οι αφηγηματικοί έλεγχοι επανεκτιμούν τις συνθήκες τους. Η λογική αυτή αποφεύγει συνεχές rolling από πολλά Blueprints.

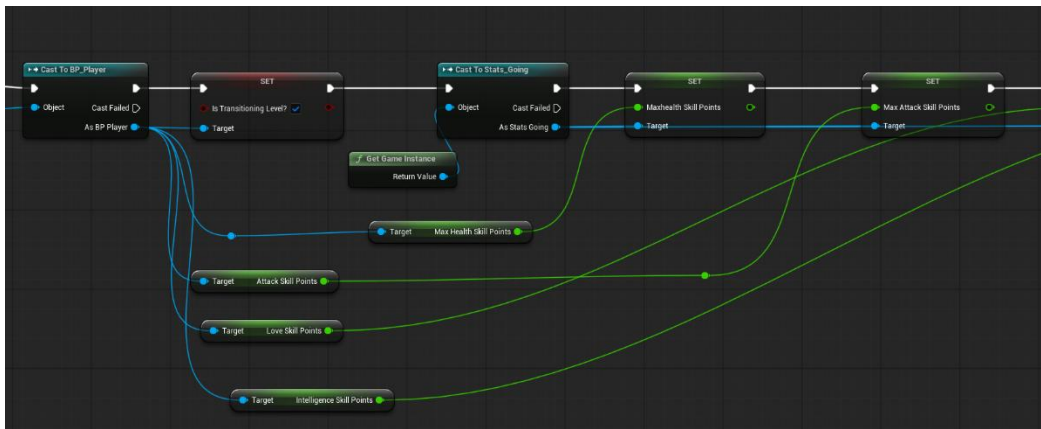
Η αρχιτεκτονική αυτή υλοποιεί τεχνικά τη σχεδιαστική ιδέα που παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 4. Ο Διαχειριστής Στατιστικών δεν περιγράφεται εδώ ως αφηρημένος σχεδιαστικός κόμβος, αλλά ως πρακτική υποδομή επικοινωνίας. Η αξία του βρίσκεται στο ότι μειώνει τις ασυνέπειες, διατηρεί ενιαία κατάσταση και επιτρέπει τη σύνδεση μηχανισμών που διαφορετικά θα λειτουργούσαν απομονωμένα.

### 5.2.2 Διατήρηση Δεδομένων (Persistence) μεταξύ Επιπέδων μέσω Game Instance

Η διατήρηση των στατιστικών μεταξύ επιπέδων υλοποιήθηκε μέσω Game Instance. Επειδή οι Actors ενός level καταστρέφονται κατά τη φόρτωση νέου χάρτη, οι κρίσιμες τιμές αποθηκεύονται πριν από τη μετάβαση και ανακτώνται στο επόμενο level. Έτσι οι επιλογές του παίκτη παραμένουν ενεργές.

Η λύση αυτή εξασφαλίζει συνέχεια της εμπειρίας. Οι επιλογές του παίκτη δεν χάνονται με την αλλαγή χώρου και μπορούν να επηρεάσουν μεταγενέστερες συγκρούσεις ή καταλήξεις. Παράλληλα, η χρήση Game Instance περιορίσε την ανάγκη για περίπλοκο σύστημα αποθήκευσης, κάτι που θα ήταν υπερβολικό για το εύρος του πρωτοτύπου. Η προσέγγιση κρίθηκε κατάλληλη για το ερευνητικό στάδιο της εργασίας.

Στην Εικόνα 1 παρουσιάζεται η διατήρηση των στατιστικών μεταξύ επιπέδων μέσω Game Instance, δείχνοντας πώς οι τιμές αποθηκεύονται πριν από τη μετάβαση και ανακτώνται στο επόμενο επίπεδο.



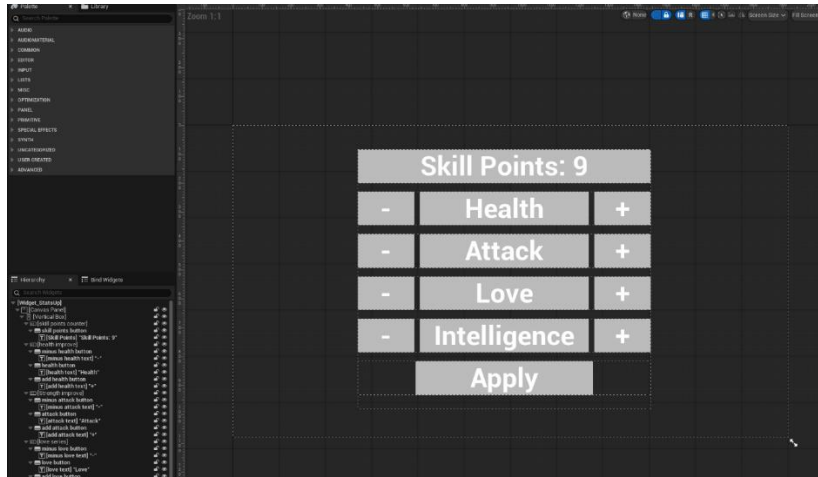
Εικόνα 1: Διατήρηση δεδομένων στατιστικών μεταξύ επιπέδων μέσω Game Instance.

### 5.2.3 Σύστημα Πόντων Δεξιοτήτων και Διεπαφή Κατανομής Στατιστικών

Το σύστημα πόντων δεξιοτήτων υλοποιήθηκε ώστε ο παίκτης να μπορεί να επηρεάσει ενεργά την εξέλιξη του προφίλ του. Εκτός από μεταβολές που προκύπτουν από ενέργειες μέσα στον χώρο, ο παίκτης μπορεί να καταναίμει διαθέσιμους πόντους στα τέσσερα βασικά στατιστικά. Η διεπαφή `Widget_Statistics` εμφανίζει τις τρέχουσες τιμές, τους διαθέσιμους πόντους και τα κουμπιά αύξησης ή μείωσης.

Οι έλεγχοι των κουμπιών υλοποιήθηκαν με Branch nodes. Πριν από κάθε αύξηση ελέγχεται αν υπάρχουν διαθέσιμοι πόντοι, ενώ πριν από κάθε μείωση ελέγχεται αν η τιμή παραμένει εντός αποδεκτών ορίων. Μετά την αλλαγή, το widget ανανεώνεται άμεσα. Η λογική αυτή αποτρέπει ασυνεπείς καταστάσεις, όπως αρνητικούς πόντους ή υπέρβαση διαθέσιμου ορίου, και παρέχει καθαρή ανατροφοδότηση στον παίκτη.

Στην Εικόνα 2 παρουσιάζεται η διεπαφή κατανομής πόντων δεξιοτήτων, μέσα από την οποία ο παίκτης βλέπει τις τρέχουσες τιμές, τους διαθέσιμους πόντους και τις επιλογές αύξησης ή μείωσης στατιστικών.



Εικόνα 2: Διεπαφή κατανομής πόντων δεξιοτήτων και στατιστικών.

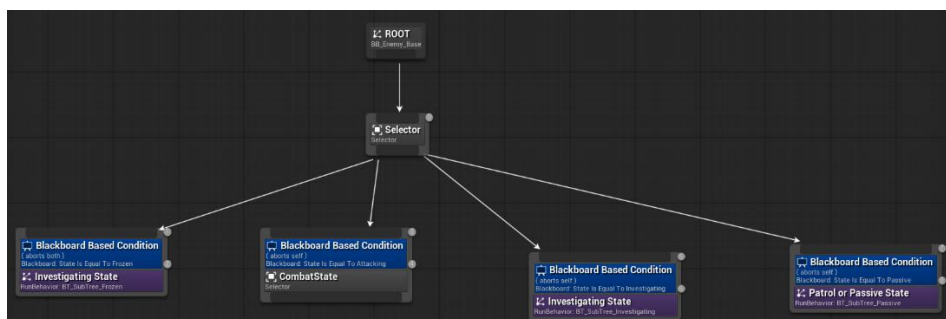
## 5.3 ΤΝ Εχθρών και Σύστημα Μάχης

### 5.3.1 Αρχιτεκτονική Δέντρων Συμπεριφοράς

Η ΤΝ των εχθρών υλοποιήθηκε με Behavior Trees και Blackboard. Το Behavior Tree οργανώνει αποφάσεις, ενώ το Blackboard αποθηκεύει στόχο, απόσταση, κατάσταση μάχης και παραμέτρους που έχουν μεταβληθεί από το ΣΣΠ. Η διάκριση αυτή διευκολύνει την αναγνωσιμότητα και την αποσφαλμάτωση.

Οι Selector nodes δίνουν προτεραιότητα στις ενέργειες, ενώ οι Sequence nodes εκτελούν βήματα που πρέπει να ολοκληρωθούν με σειρά. Decorators ελέγχουν συνθήκες και Services ενημερώνουν Blackboard τιμές. Έτσι ο εχθρός περνά από περιπολία σε καταδίωξη, επίθεση ή επαναφορά χωρίς υπερβολικά σύνθετη FSM.

Στην Εικόνα 3 παρουσιάζεται η βασική αρχιτεκτονική των δέντρων συμπεριφοράς εχθρών, με τους κόμβους και τις μεταβάσεις που οργανώνουν την αντίληψη, την αναζήτηση, την καταδίωξη και την επίθεση.



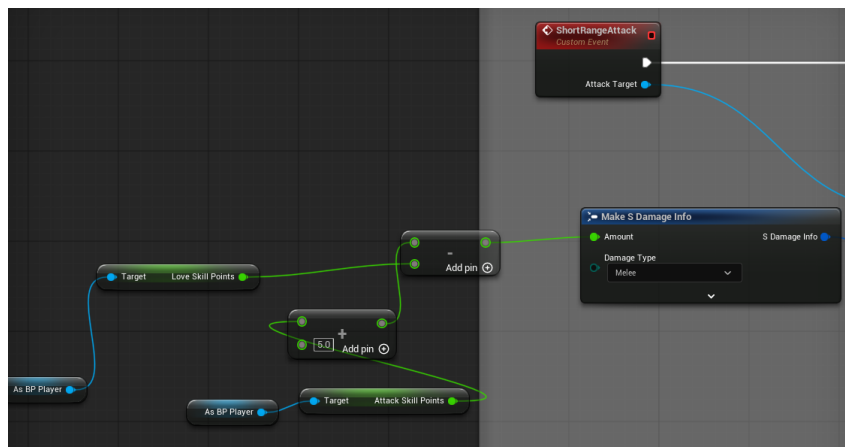
Εικόνα 3: Βασική αρχιτεκτονική δέντρων συμπεριφοράς εχθρών.

### 5.3.2 Επιθετική Λογική Μάχης Σώμα με Σώμα (Melee) και Εχθροί Τύπου Μάγου (Mage)

Οι melee εχθροί βασίζονται σε επιθέσεις μικρής απόστασης. Όταν ο παίκτης βρίσκεται εντός εμβέλειας, εκτελείται επίθεση συγχρονισμένη με animation και cooldown. Η ζημιά εφαρμόζεται με Sphere Trace, επειδή η σφαιρική αντίχτυση είναι πιο ανεκτική σε μικρές αποκλίσεις θέσης σε στενούς χώρους.

Οι mage εχθροί διαφοροποιούνται με επιθέσεις απόστασης και περιοχής, βασισμένες σε λογική Explosion Damage. Οι παράμετροι τους μπορούν να επηρεαστούν από το ΣΣΠ, ώστε η απειλή να μην περιορίζεται σε μία μορφή μάχης. Το Blueprint διαχείρισης ζημιάς παρουσιάζεται στο Παράρτημα Β.

Στην Εικόνα 4 παρουσιάζεται η λογική επίθεσης των melee και mage εχθρών, ώστε να φαίνεται πώς διαφοροποιούνται οι συνθήκες προσέγγισης, απόστασης, επιλογής ενέργειας και εκτέλεσης επίθεσης.



Εικόνα 4: Λογική επίθεσης εχθρών melee και mage.

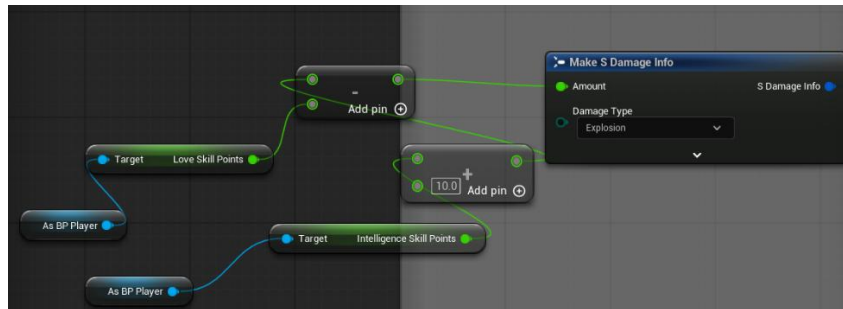
### 5.3.3 Δυναμική Τροποποίηση Παραμέτρων TN μέσω ΣΣΠ

Η σύνδεση του Διαχειριστή Στατιστικών με την TN υλοποιήθηκε μέσω Event Dispatchers και ενημέρωσης μεταβλητών Blackboard. Όταν ένα στατιστικό μεταβάλλεται ή υπερβαίνει συγκεκριμένο κατώφλι, οι σχετικοί εχθροί λαμβάνουν ειδοποίηση και προσαρμόζουν παραμέτρους όπως ζημιά, ταχύτητα, απόσταση αντίληψης, συχνότητα επίθεσης ή διάρκεια επαναφοράς. Η τροποποίηση εφαρμόζεται σε συγκεκριμένες τιμές και όχι σε ολόκληρη την αρχιτεκτονική του Behavior Tree.

Για να αποφευχθούν ακραίες ή άδικες αντιδράσεις, οι μεταβολές περιορίστηκαν με ελάχιστες και μέγιστες τιμές. Η αύξηση απειλής είναι σταδιακή και παραμένει μέσα σε όρια που

επιτρέπουν στον παίκτη να αντιδράσει. Έτσι, η προσαρμογή δεν λειτουργεί ως τιμωρία, αλλά ως κλιμάκωση που αντανακλά τη σωρευμένη συμπεριφορά. Η τεχνική αυτή υποστηρίζει την ατμόσφαιρα τρόμου χωρίς να καταστρέφει την αίσθηση δικαιοσύνης.

Στην Εικόνα 5 παρουσιάζεται η δυναμική τροποποίηση παραμέτρων TN μέσω του ΣΣΠ, δείχνοντας πώς οι τιμές του παίκτη μεταβάλλουν στοιχεία όπως ανίχνευση, ταχύτητα, επιθετικότητα και αποτελεσματικότητα εχθρών.

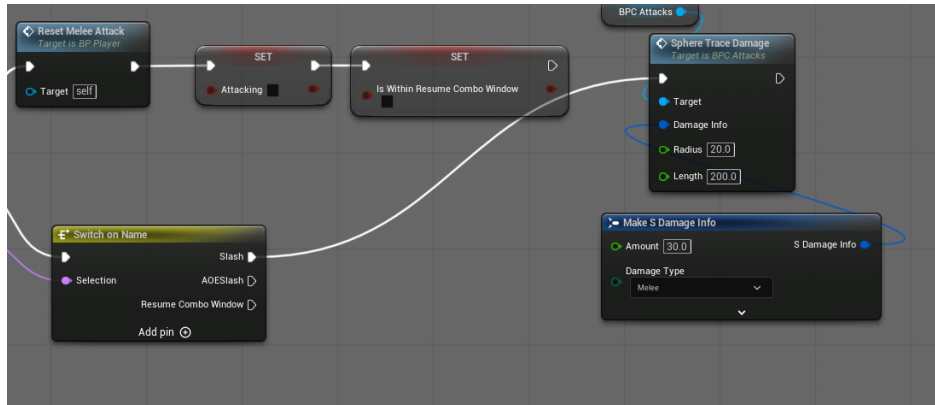


Εικόνα 5: Δυναμική τροποποίηση παραμέτρων TN μέσω ΣΣΠ.

### 5.3.4 Σύστημα Επίθεσης Παίκτη και Μηχανισμοί Συνδυαστικών Επιθέσεων (Combo Mechanics)

Η επίθεση του παίκτη υλοποιήθηκε ως ξεχωριστό component, ώστε η λογική μάχης να μην επιβαρύνει το κύριο Blueprint του χαρακτήρα. Μεταβλητές όπως *Attacking* και *IsWeaponEquipped* καθορίζουν αν επιτρέπεται νέα επίθεση, ενώ το *Animation Montage* συγχρονίζει την οπτική κίνηση με το σημείο εφαρμογής ζημιάς. Η οργάνωση σε component διευκολύνει τη μελλοντική προσθήκη όπλων ή διαφορετικών μοτίβων επίθεσης.

Οι συνδυαστικές επιθέσεις βασίζονται σε μετρητή combo και χρονικό παράθυρο επαναφοράς. Αν ο παίκτης συνεχίσει να επιτίθεται μέσα στο παράθυρο, ενεργοποιείται το επόμενο χτύπημα της ακολουθίας. Αν το παράθυρο λήξει, ο μετρητής επιστρέφει στην αρχική κατάσταση. Η λύση προσφέρει ρυθμό μάχης χωρίς να απαιτεί υπερβολικά σύνθετο animation state machine. Στην Εικόνα 6 παρουσιάζεται το σύστημα επίθεσης του παίκτη και οι μηχανισμοί συνδυαστικών επιθέσεων, με έμφαση στη ροή εισόδου, στον χρονισμό και στη σύνδεση των χτυπημάτων.



Εικόνα 6: Σύστημα επίθεσης παίκτη και μηχανισμοί συνδυαστικών επιθέσεων.

### 5.3.5 Ακαδημαϊκή Αποσαφήνιση της Λογικής Προσαρμοστικής TN

Η προσαρμοστικότητα της TN στο πρωτότυπο δεν αποτελεί σύστημα μηχανικής μάθησης ούτε πλήρως αυτόνομη νοημοσύνη. Πρόκειται για ελεγχόμενο rule-based μοντέλο, στο οποίο προκαθορισμένοι κανόνες, κατώφλια και τιμές καθορίζουν ποιες παράμετροι συμπεριφοράς μεταβάλλονται. Τα στατιστικά του παίκτη δεν δημιουργούν νέες στρατηγικές, αλλά τροποποιούν την επιλογή και την ένταση ήδη σχεδιασμένων συμπεριφορών [4], [6].

Το μοντέλο μπορεί να περιγραφεί ως υβριδική λογική FSM-Behavior Tree. Υπάρχουν καταστάσεις όπως περιπολία, εντοπισμός, καταδίωξη και επίθεση, ενώ το Behavior Tree εκτελεί αποφάσεις μέσα σε αυτές. Ο όρος «προσαρμοστική TN» σημαίνει scripted adaptive behavior βασισμένο σε κανόνες και στατιστικά, όχι μηχανική μάθηση.

## 5.4 Αλληλεπίδραση, Αφηγηματικά Συστήματα και Κινηματογραφική Παρουσίαση

### 5.4.1 Σύστημα Διαλόγου και Αλληλεπίδρασης ΜΠΧ

Το σύστημα διαλόγου υλοποιήθηκε με trigger-based λογική και UMG Widgets. Όταν ο παίκτης εισέρχεται σε προκαθορισμένη περιοχή ή αλληλεπιδρά με συγκεκριμένο ΜΠΧ, εμφανίζεται widget διαλόγου με σύντομο κείμενο. Η επιλογή UMG αντί για in-world text έγινε για λόγους αναγνωσιμότητας, ελέγχου παρουσίασης και επαναχρησιμοποίησης σε διαφορετικές σκηνές.

Οι διάλογοι χρησιμοποιούνται με περιορισμό ώστε να μην διακόπτουν την ατμόσφαιρα τρώμου. Ο ρόλος τους είναι να παρέχουν επιλεγμένες πληροφορίες, να κατευθύνουν την προσοχή του παίκτη και, όπου χρειάζεται, να συνδέονται με μεταβλητές του ΣΣΠ. Έτσι,

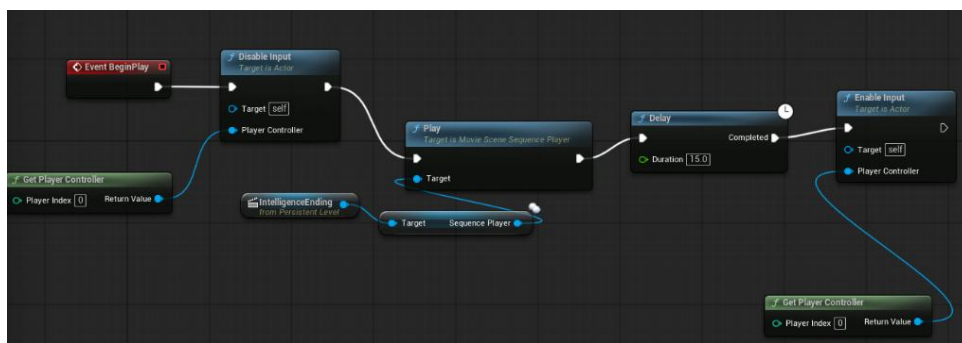
συγκεκριμένα μηνύματα ή αντιδράσεις μπορούν να εμφανίζονται μόνο όταν πληρούνται σχετικές συνθήκες.

## 5.4.2 Κινηματογραφικές Σκηνές (Cutscenes), Κινηματογραφικές Αλληλουχίες και Κινητές Πόρτες

Οι κινηματογραφικές σκηνές δημιουργήθηκαν με Level Sequencer. Το εργαλείο αυτό επιτρέπει τον έλεγχο κάμερας, κίνησης αντικειμένων, ήχου και χρονισμού. Κατά την εκκίνηση μιας cutscene, η είσοδος του παίκτη απενεργοποιείται προσωρινά, εκτελείται η ακολουθία και στη συνέχεια ο έλεγχος επιστρέφει στον παίκτη. Με αυτόν τον τρόπο κρίσιμες αφηγηματικές στιγμές παρουσιάζονται με σταθερό ρυθμό.

Για αλληλεπιδράσεις που έπρεπε να εξαρτώνται από συνθήκες, όπως πόρτες που ανοίγουν μετά από επίτευξη κατωφλίου ή επιλογή ending, χρησιμοποιήθηκαν Timeline nodes μέσα σε Blueprints. Ο συνδυασμός Sequencer και Blueprint Timelines επέτρεψε διάκριση ανάμεσα σε σκηνοθετημένες στιγμές και διαδραστική λογική. Η λύση αυτή είναι κατάλληλη για παιχνίδι τρόμου, όπου ο έλεγχος ρυθμού πρέπει να συνυπάρχει με την αίσθηση συμμετοχής.

Στην Εικόνα 7 παρουσιάζεται η λογική κινηματογραφικών σκηνών και κίνησης πορτών, δείχνοντας πώς τα cutscenes, οι Timelines και τα γεγονότα ενεργοποίησης συντονίζουν την αφηγηματική παρουσίαση.



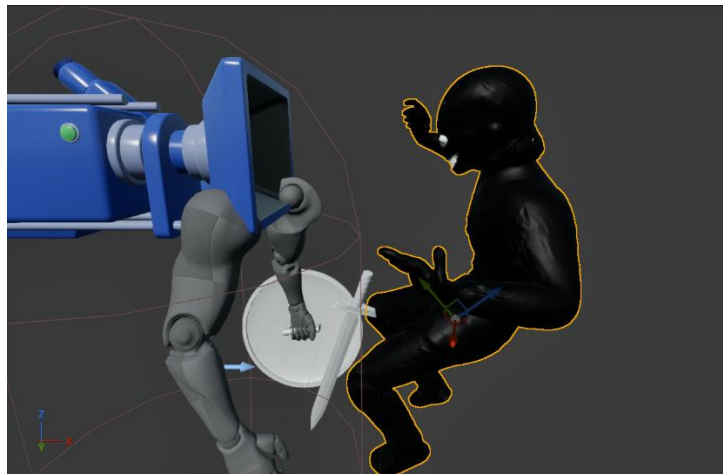
Εικόνα 7: Λογική κινηματογραφικών σκηνών και κίνησης πορτών.

## 5.4.3 Αιφνίδιες Τρομακτικές Σκηνές (Jumpscares) και Ατμοσφαιρικές Εκπλήξεις

Τα jumpscares υλοποιήθηκαν με Trigger Boxes, κρυφούς Actors ή Skeletal Meshes και κατάλληλα Sound Cues. Η οντότητα παραμένει ανενεργή ή αόρατη μέχρι ο παίκτης να εισέλθει στη ζώνη ενεργοποίησης. Τότε εμφανίζεται, αναπαράγεται ο ήχος και μετά από σύντομη καθυστέρηση αποκρύπτεται ή απενεργοποιείται ξανά.

Για να αποφεύγεται η επανάληψη, χρησιμοποιήθηκε Do Once node σε γεγονότα που δεν πρέπει να ενεργοποιούνται δεύτερη φορά. Η διάρκεια εμφάνισης ρυθμίστηκε ώστε το γεγονός να λειτουργεί ως στιγμιαία κορύφωση έντασης και όχι ως κανονική σκηνή μάχης. Έτσι, τα jumpscare υποστηρίζουν την ατμόσφαιρα, αλλά δεν αντικαθιστούν τη βαθύτερη λογική προσαρμοστικού τρόμου.

Στην Εικόνα 8 παρουσιάζεται η υλοποίηση αιφνίδιων τρομακτικών σκηνών με Trigger Box, όπου η είσοδος του παίκτη σε συγκεκριμένη ζώνη ενεργοποιεί ελεγχόμενα οπτικά ή ηχητικά γεγονότα.



Εικόνα 8: Υλοποίηση αιφνίδιων τρομακτικών σκηνών με Trigger Box.

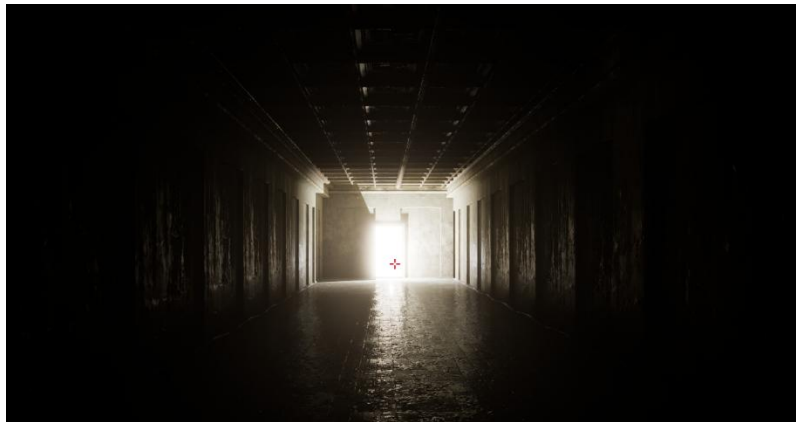
## 5.5 Σχεδιασμός Επιπέδων, Ατμοσφαιρικά Συστήματα και Χωρικός Ήχος

### 5.5.1 Φιλοσοφία Σχεδιασμού Επιπέδων (Level Design) και Χωρική Αφήγηση

Τα επίπεδα υλοποιήθηκαν ως διαδοχικές περιοχές εσωτερικού χώρου. Η κατασκευή τους βασίστηκε σε Modular Static Meshes για τοίχους, πατώματα, οροφές και πόρτες. Η modular προσέγγιση επέτρεψε γρήγορη παραγωγή χώρων και συνέπεια αισθητικής, ενώ επιλεγμένα props χρησιμοποιήθηκαν για διαφοροποίηση δωματίων και ενίσχυση της περιβαλλοντικής αφήγησης.

Τα αντικείμενα αλληλεπίδρασης και τα μικρά puzzles τοποθετήθηκαν ώστε να επιβραδύνουν την πρόοδο και να ενισχύουν την παρατήρηση. Ο παίκτης χρειάζεται να εντοπίσει στοιχεία, να επιστρέψει σε συγκεκριμένα σημεία ή να εκτεθεί σε πιθανή απειλή πριν συνεχίσει. Με αυτόν τον τρόπο η πρόοδος δεν είναι απλή μετακίνηση από δωμάτιο σε δωμάτιο, αλλά διαδικασία αναζήτησης υπό πίεση.

Στην Εικόνα 9 παρουσιάζεται η χωρική οργάνωση των επιπέδων και η βασική διαδρομή εξερεύνησης, αναδεικνύοντας τη σχέση ανάμεσα σε δωμάτια, διαδρόμους, σημεία έντασης και περιοχές μετάβασης.



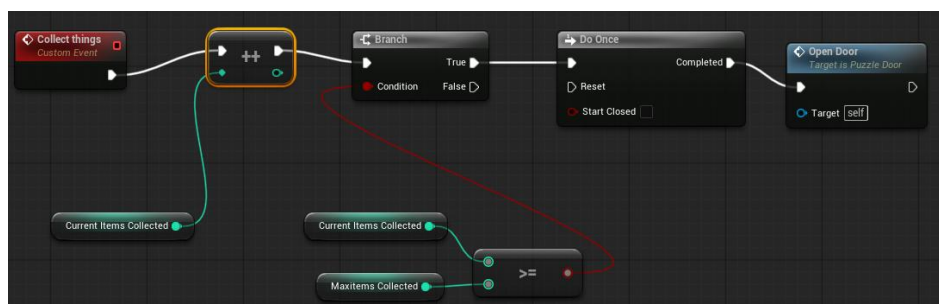
Εικόνα 9: Χωρική οργάνωση επιπέδων και διαδρομή εξερεύνησης.

### 5.5.2 Δυναμικός Φωτισμός Lumen και Ατμοσφαιρικές Αλλαγές

Ο φωτισμός υλοποιήθηκε με Dynamic Lights και Lumen Global Illumination. Η χρήση pre-baked lightmaps περιορίστηκε, επειδή αρκετές σκηνές απαιτούσαν μεταβολές σε πραγματικό χρόνο, όπως άνοιγμα πόρτας, ενεργοποίηση jumpscare ή αλλαγή ατμόσφαιρας. Το Lumen επέτρεψε φυσικότερη διάχυση φωτός και ανακλάσεις, στοιχεία σημαντικά για κλειστούς χώρους τρόμου.

Η χρήση δυναμικού φωτισμού συνοδεύτηκε από κόστος απόδοσης. Για τον λόγο αυτό περιορίστηκε ο αριθμός μη αναγκαίων φωτεινών πηγών, ελέγχθηκε η ποιότητα σκιών και αποφεύχθηκε η υπερβολική συσσώρευση post-processing effects. Η τεχνική ρύθμιση του φωτισμού αντιμετωπίστηκε ως μέρος της εμπειρίας, καθώς πτώσεις FPS θα αποδυνάμωναν την εμβύθιση.

Στην Εικόνα 10 παρουσιάζεται η χρήση δυναμικού φωτισμού Lumen και οι ατμοσφαιρικές αλλαγές που μεταβάλλουν την ορατότητα, την ένταση και την αίσθηση απειλής μέσα στον χώρο.



Εικόνα 10: Δυναμικός φωτισμός Lumen και ατμοσφαιρικές αλλαγές.

### 5.5.3 MetaSounds, Χωρικός Ήχος και Προσαρμοστικό Ηχητικό Περιβάλλον (Adaptive Ambient)

Το ηχητικό σύστημα βασίστηκε σε MetaSounds και Sound Cues. Τα MetaSounds επέτρεψαν παραμετρική οργάνωση ήχων, όπως μεταβολή έντασης, τυχαία εναλλαγή δειγμάτων και σύνδεση με γεγονότα του παιχνιδιού. Η χρήση τους υποστήριξε adaptive ambient περιβάλλον, όπου η ηχητική ατμόσφαιρα μπορεί να αλλάζει ανάλογα με τη θέση του παίκτη ή την κατάσταση της σκηνής.

Ο χωρικός ήχος υλοποιήθηκε με Attenuation Settings και spatialization. Κάθε πηγή ήχου απέκτησε εμβέλεια, καμπύλη εξασθένησης και θέση στον χώρο. Σε παιχνίδι πρώτου προσώπου η πληροφορία αυτή είναι κρίσιμη, επειδή ο ήχος λειτουργεί τόσο αισθητικά όσο και παικτικά: προειδοποιεί, παραπλανά και δημιουργεί αίσθηση απειλής πέρα από το οπτικό πεδίο.

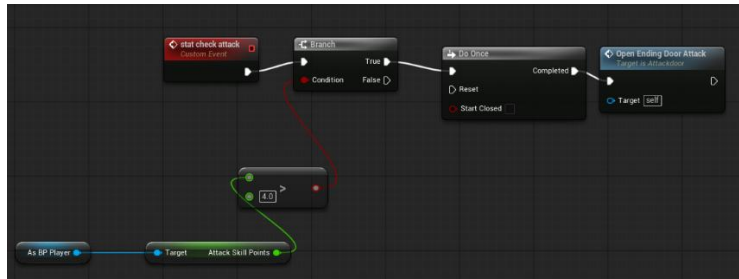
### 5.6 Υλοποίηση Αφηγηματικής Λογικής και Καταλήξεων (Endings)

#### 5.6.1 Λογική Πόρτας Κατάληξης (Ending Door Logic) και Αξιολόγηση Κατωφλίων με Προτεραιότητα

Η λογική των endings υλοποιήθηκε στο BP\_EndingDoor. Ο Actor τοποθετείται στο τελικό δωμάτιο και, κατά την προσέγγιση ή αλληλεπίδραση του παίκτη, ανακτά τις τρέχουσες τιμές του ΣΣΠ. Η πόρτα δεν οδηγεί σε σταθερή έκβαση. Αντίθετα, ελέγχει ποιο στατιστικό υπερβαίνει σχετικό κατώφλι και ποιο έχει προτεραιότητα σε περίπτωση ισοδυναμίας ή κοντινών τιμών.

Η αξιολόγηση με προτεραιότητα αποτρέπει αμφίσημες περιπτώσεις. Αν δύο ή περισσότερα στατιστικά έχουν παρόμοια τιμή, το σύστημα ακολουθεί προκαθορισμένη σειρά ελέγχου ή κανόνα επιλογής, ώστε να παράγεται πάντα μία σαφής έκβαση. Η λύση αυτή μετατρέπει τη διακλαδούμενη αφήγηση σε τεχνικά ελέγξιμο σύστημα κανόνων και όχι σε μεγάλο σύνολο ασύνδετων script branches.

Στην Εικόνα 11 παρουσιάζεται η λογική της πόρτας κατάληξης και η αξιολόγηση κατωφλίων, δείχνοντας πώς το σύστημα ελέγχει τις κυρίαρχες τιμές πριν επιτρέψει την αντίστοιχη αφηγηματική έκβαση.



Εικόνα 11: Λογική πόρτας κατάληξης και αξιολόγηση κατοφλίων.

## 5.6.2 Περιβαλλοντική Αφήγηση: Σημειώματα και Αλληλεπιδράσιμα Αντικείμενα

Η περιβαλλοντική αφήγηση υλοποιήθηκε μέσω σημειωμάτων, αντικειμένων και περιορισμένων αλληλεπιδράσεων. Τα BP\_Note ανοίγουν UMG Widget με σύντομο κείμενο, ενώ επιλεγμένα interactables μπορούν να ενημερώσουν στατιστικά ή να ενεργοποιήσουν γεγονότα. Η προσέγγιση αυτή μειώνει την ανάγκη για εκτεταμένους διαλόγους και επιτρέπει στον παίκτη να ανασυνθέτει την ιστορία μέσα από τον χώρο.

Τα αλληλεπιδράσιμα αντικείμενα λειτουργούν διπλά: ως φορείς πληροφορίας και ως πιθανοί μηχανισμοί μεταβολής κατάστασης. Έτσι, η εξερεύνηση δεν είναι διακοσμητικό στοιχείο, αλλά τρόπος ενεργοποίησης αφηγηματικών και συστημικών συνεπειών. Η τεχνική υλοποίηση υποστηρίζει τη σχεδιαστική αρχή ότι η ιστορία πρέπει να προκύπτει από την παρατήρηση και την πράξη.

## 5.7 Τεχνικοί Περιορισμοί και Ζητήματα Υλοποίησης

### 5.7.1 Blueprints έναντι C++: Ανάλυση Ανταλλαγμάτων (Trade-offs)

Η χρήση Blueprints προσέφερε ταχύτητα ανάπτυξης και ευκολία ελέγχου, αλλά συνοδεύτηκε από περιορισμούς. Μεγάλα γραφήματα γίνονται δύσκολα στην ανάγνωση, ιδιαίτερα όταν περιλαμβάνουν πολλούς Event Dispatchers, Branch nodes και αναφορές σε διαφορετικά αντικείμενα. Για τον περιορισμό του προβλήματος χρησιμοποιήθηκαν components, functions, comments και συνεπής ονοματολογία, ώστε κάθε Blueprint να έχει σαφή ευθύνη.

Σε επίπεδο απόδοσης, η λύση είναι επαρκής για ερευνητικό πρωτότυπο, αλλά σε μεγαλύτερη παραγωγή ορισμένες λογικές θα μπορούσαν να μεταφερθούν σε C++. Συνεχείς έλεγχοι απόστασης, μαζική ενημέρωση πολλών εχθρών ή σύνθετη λογική μάχης θα ωφελούνταν από

χαμηλότερο υπολογιστικό κόστος. Επομένως, τα Blueprints ήταν κατάλληλα για τον σκοπό της εργασίας, αλλά δεν αποτελούν απαραίτητα τη βέλτιστη επιλογή για εμπορική κλίμακα.

### 5.7.2 Περιορισμοί NavMesh, Lumen και Βελτιστοποίηση

Η πλοήγηση των εχθρών βασίστηκε στο NavMesh της UE5. Σε στενούς διαδρόμους ή σε χώρους με δυναμικά εμπόδια εμφανίστηκαν περιπτώσεις μη ιδανικής διαδρομής. Το πρόβλημα περιορίστηκε με προσεκτική τοποθέτηση NavMesh Bounds Volume, απλοποίηση εμποδίων και έλεγχο των προσβάσιμων περιοχών. Η λύση δεν εξαλείφει όλους τους περιορισμούς, αλλά παρέχει επαρκή αξιοπιστία για το πρωτότυπο.

Το Lumen πρόσθεσε επίσης υπολογιστικό κόστος, ειδικά σε σκηνές με πολλές δυναμικές πηγές φωτός. Για τη διατήρηση σταθερής απόδοσης εφαρμόστηκαν περιορισμός μη αναγκαίων lights, έλεγχος post-processing, απλούστευση σκηνών και χρήση Level Streaming όπου ήταν χρήσιμο. Η βελτιστοποίηση συνδέθηκε άμεσα με την εμπειρία τρόμου, επειδή η τεχνική αστάθεια θα μείωνε την ένταση και την εμπύθιση.

Τέλος, ο χαρακτήρας της ανάπτυξης ως solo project περιορίσε το εύρος περιεχομένου. Για αυτό δόθηκε προτεραιότητα στη σαφή αρχιτεκτονική και στη λειτουργική διασύνδεση συστημάτων αντί για μεγάλο αριθμό περιοχών, εχθρών ή διαλόγων. Το αποτέλεσμα λειτουργεί ως proof of concept που δείχνει ότι δυναμική αφήγηση, στατιστικά, TN, φωτισμός και ήχος μπορούν να ενοποιηθούν σε λειτουργικό πρωτότυπο UE5.

Για να περιοριστούν οι τεχνικές ασυνέπειες, κάθε κρίσιμη λειτουργία ελέγχθηκε σε απομονωμένο επίπεδο πριν ενταχθεί στη συνολική ροή. Η διαδικασία αυτή εφαρμόστηκε κυρίως σε τρία σημεία: στη μετάβαση μεταξύ επιπέδων, στην ενημέρωση των Blackboard μεταβλητών και στην ενεργοποίηση των αφηγηματικών κατωφλίων. Όταν μια λειτουργία απέδιδε σωστά μόνη της αλλά παρουσίαζε πρόβλημα μέσα στο πλήρες level, το ζήτημα αντιμετωπιζόταν ως σφάλμα αλληλεξάρτησης. Με αυτόν τον τρόπο η αποσφαλμάτωση δεν περιορίστηκε σε επιφανειακές διορθώσεις, αλλά συνέβαλε στη σταθεροποίηση της αρχιτεκτονικής και στη σαφέστερη διάκριση μεταξύ σχεδιαστικής πρόθεσης και τεχνικής συμπεριφοράς. Παράλληλα, οι διορθώσεις δεν άλλαζαν τον σχεδιαστικό στόχο του συστήματος, αλλά μόνο τον τρόπο με τον οποίο αυτός εκτελούνταν μέσα στη μηχανή. Έτσι διατηρήθηκε σταθερή η σύνδεση με τη μεθοδολογία και τη σχεδιαστική θεμελίωση των προηγούμενων κεφαλαίων. Η τελική μορφή επομένως προέκυψε από συνεχείς μικρούς ελέγχους, όχι από μία μόνο συνολική διόρθωση στο τέλος της ανάπτυξης.

## 5.8 Σύνοψη Κεφαλαίου

Το Κεφάλαιο 5 παρουσίασε την τεχνική ανάπτυξη του παιχνιδιού. Αναλύθηκαν η οργάνωση του project, ο Διαχειριστής Στατιστικών, η διατήρηση δεδομένων μέσω Game Instance, το UI κατανομής πόντων, η TN εχθρών με Behavior Trees και Blackboard, το σύστημα μάχης, οι κινηματογραφικές σκηνές, τα jumpscare, ο φωτισμός, ο χωρικός ήχος και η λογική καταλήξεων.

Η τεχνική υλοποίηση δείχνει ότι το πρωτότυπο δεν είναι συλλογή απομονωμένων μηχανισμών. Οι πράξεις του παίκτη ενημερώνουν στατιστικά, τα στατιστικά επηρεάζουν TN και endings, ενώ ο χώρος, ο ήχος και τα events ενισχύουν την ατμόσφαιρα. Έτσι υλοποιείται πρακτικά η σχεδιαστική λογική του Κεφαλαίου 4.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΕΛΕΓΧΟΣ, ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

### 6.1 Εισαγωγή και σκοπός του κεφαλαίου

Το παρόν κεφάλαιο παρουσιάζει την αξιολόγηση του πρωτοτύπου παιχνιδιού τρόμου που αναπτύχθηκε στην Unreal Engine 5, με έμφαση όχι μόνο στην εμπειρία των συμμετεχόντων, αλλά και στη συστημική επαλήθευση των μηχανισμών που αποτελούν τον πυρήνα της εργασίας. Επειδή το παιχνίδι βασίζεται σε δυναμική αφήγηση, ΣΣΠ και προσαρμοστική τεχνητή νοημοσύνη ΜΠΧ, η αξιολόγηση δεν μπορεί να περιοριστεί σε υποκειμενικές εντυπώσεις. Απαιτείται συνδυασμός τεχνικού ελέγχου, πειραματικής σύγκρισης, τηλεμετρίας, ποσοτικών δεικτών παιχνίματος και ποιοτικής ερμηνείας.

Ο σκοπός του κεφαλαίου είναι διπλός. Πρώτον, να τεκμηριωθεί ότι τα επιμέρους συστήματα λειτουργούν αξιόπιστα: το ΣΣΠ διατηρεί και μεταφέρει τιμές μεταξύ επιπέδων, τα κατώφλια οδηγούν σε διαφορετικές αφηγηματικές καταλήξεις, οι εχθροί μεταβάλλουν τη συμπεριφορά τους βάσει μεταβλητών και η απόδοση παραμένει σταθερή. Δεύτερον, να εξεταστεί αν αυτές οι τεχνικές λειτουργίες παράγουν παρατηρήσιμες διαφορές στη συμπεριφορά των παικτών, όπως διαφοροποίηση διαδρομών, μεταβολή χρόνου ολοκλήρωσης, διαφορές σε θανάτους και επιβίωση, επαναληψιμότητα και συναισθηματική απόκριση. Με αυτόν τον τρόπο, η αξιολόγηση αντιμετωπίζει το πρωτότυπο ως ερευνητικό σύστημα και όχι μόνο ως λειτουργικό δείγμα παιχνιδιού.

### 6.2 Ερευνητικός σχεδιασμός και πειραματικό πλαίσιο

Η αξιολόγηση οργανώθηκε σε τρία επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο αφορούσε τον τεχνικό έλεγχο των γραφημάτων οπτικού προγραμματισμού, της διατήρησης δεδομένων μέσω στιγμιότυπου παιχνιδιού, της λογικής των καταλήξεων, του πλέγματος πλοήγησης και των δέντρων συμπεριφοράς. Το δεύτερο επίπεδο αφορούσε συγκριτική δοκιμή δύο εκδόσεων του ίδιου τμήματος του παιχνιδιού: μιας βασικής έκδοσης ελέγχου, όπου οι εχθροί και τα αφηγηματικά συμβάντα λειτουργούσαν με προκαθορισμένο τρόπο, και μιας προσαρμοστικής έκδοσης, όπου οι ίδιες σκηνές επηρεάζονταν από τις τιμές του ΣΣΠ. Το τρίτο επίπεδο αφορούσε την κύρια δοκιμή χρήστη, κατά την οποία καταγράφηκαν τηλεμετρικά και συμπεριφορικά δεδομένα παράλληλα με ερωτηματολόγια βασισμένα σε διαστάσεις SUS, GEQ και IMI [17], [18], [19].

Στην κύρια φάση συμμετείχαν δέκα άτομα (n=10). Το μέγεθος του δείγματος είναι περιορισμένο και, συνεπώς, τα αποτελέσματα δεν παρουσιάζονται ως στατιστικά γενικεύσιμα, αλλά ως ενδείξεις πιλοτικής αξιολόγησης ενός λειτουργικού πρωτοτύπου. Για λόγους μεθοδολογικής διαφάνειας καταγράφηκαν βασικά δημογραφικά στοιχεία και στοιχεία εξοικείωσης με παιχνίδια τρόμου. Το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε ανώνυμα, με μέσο χρόνο συμπλήρωσης 5:35 λεπτά και συνολικό διάστημα συλλογής 19 ημερών.

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα βασικά δημογραφικά χαρακτηριστικά και η προηγούμενη εξοικείωση των συμμετεχόντων, ώστε να τεκμηριώνεται το πλαίσιο του δείγματος αξιολόγησης.

*Πίνακας 2. Δημογραφικά χαρακτηριστικά και εξοικείωση συμμετεχόντων.*

Μεταβλητή	Κατηγορίες	Κατανομή
Ηλικία	18-24, 25-34, 35-44, 45+	7, 1, 0, 2
Φύλο	Άνδρας, Γυναίκα	7, 3
Εμπειρία με horror games	Καθόλου/σπάνια, περιστασιακά, συχνά, καθημερινά	5, 2, 3, 0

Η σύνθεση του δείγματος δείχνει ότι η αξιολόγηση βασίστηκε κυρίως σε νεότερους συμμετέχοντες, καθώς οι επτά από τους δέκα ανήκαν στην ηλικιακή ομάδα 18-24. Επιπλέον, πέντε συμμετέχοντες δήλωσαν μικρή ή σπάνια επαφή με παιχνίδια τρόμου, στοιχείο που λήφθηκε υπόψη κατά την ερμηνεία των απαντήσεων, επειδή η εξοικείωση με το είδος μπορεί να επηρεάσει την αντίληψη δυσκολίας, φόβου [43] και εμπύθισης.

Πριν από τη συμμετοχή, εφαρμόστηκε σύντομο πρωτόκολλο ενημερωμένης συγκατάθεσης. Οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν για τον σκοπό της μελέτης, τη διάρκεια της δοκιμής, την ανώνυμη χρήση των απαντήσεων, τη δυνατότητα αποχώρησης χωρίς συνέπειες και το γεγονός ότι η εμπειρία περιλαμβάνει στοιχεία τρόμου [44]. Η συγκατάθεση δόθηκε γραπτώς πριν από την έναρξη της δοκιμής, ενώ δεν συλλέχθηκαν προσωπικά αναγνωριστικά δεδομένα.

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται η δομή της αξιολόγησης και τα είδη δεδομένων που συλλέχθηκαν, συνδέοντας τον τεχνικό έλεγχο, την παρατήρηση συμπεριφοράς και τα ερωτηματολόγια.

*Πίνακας 3. Δομή αξιολόγησης και είδη δεδομένων.*

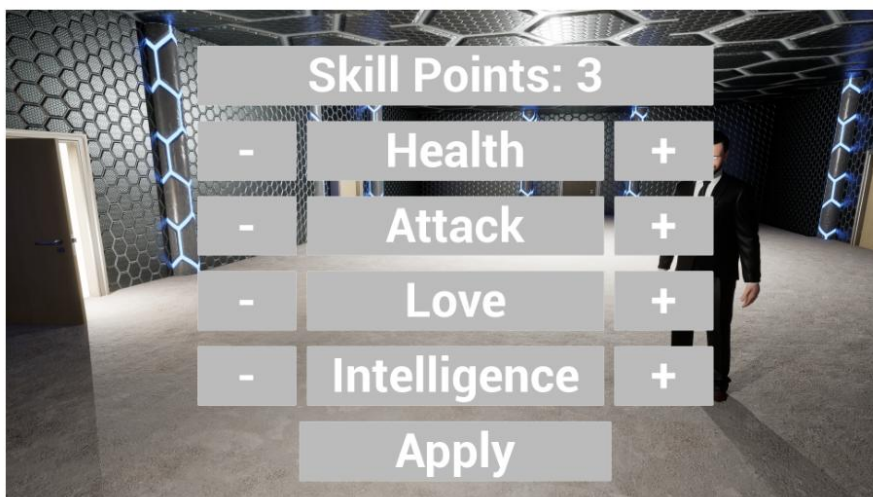
Επίπεδο αξιολόγησης	Στόχος	Δεδομένα που συλλέχθηκαν
---------------------	--------	--------------------------

Τεχνικός έλεγχος	Επαλήθευση λειτουργίας συστημάτων	Έλεγχοι οπτικού προγραμματισμού, κατώφλια, καρέ ανά δευτερόλεπτο, πλέγμα πλοήγησης, διατήρηση δεδομένων
Συγκριτική δοκιμή	Σύγκριση προκαθορισμένης και προσαρμοστικής συμπεριφοράς	Χρόνος, θάνατοι, μεταβολές καταστάσεων TN, αντιληπτή αυτενέργεια
Κύρια δοκιμή χρήστη	Ανάλυση εμπειρίας και παικτικής συμπεριφοράς	Τηλεμετρία, καταλήξεις, διακλαδιζόμενα μονοπάτια, SUS/GEQ/IMI
Ποιοτική ερμηνεία	Ερμηνεία δυνατών και αδύναμων σημείων	Ανοιχτές απαντήσεις, παρατηρήσεις, προτάσεις βελτίωσης

### 6.3 Τεχνικός έλεγχος και επαλήθευση συστημάτων

Ο τεχνικός έλεγχος ξεκίνησε από το ΣΣΠ, επειδή αποτελεί τον κεντρικό μηχανισμό που συνδέει επιλογές, αφήγηση και TN. Ελέγχθηκε η ορθή αύξηση και μείωση των στατιστικών, η ενημέρωση της διεπαφής, η αποφυγή διπλών ενεργοποιήσεων και η εφαρμογή κατωφλίων για τα μονοπάτια *Επίθεσης*, *Νοημοσύνης*, *Υγείας* και *Συναισθηματικής Σύνδεσης*. Η διατήρηση τιμών μέσω στιγμιότυπου παιχνιδιού επιβεβαιώθηκε σε πολλαπλές μεταβάσεις δωματίων, ώστε οι αποφάσεις του παίκτη να μην χάνονται κατά τη φόρτωση νέου επιπέδου. Η επαλήθευση αυτή είναι κρίσιμη, διότι η δυναμική αφήγηση προϋποθέτει μνήμη συστήματος: χωρίς αξιόπιστη διατήρηση τιμών, οι συνέπειες των επιλογών δεν μπορούν να γίνουν αντιληπτές ως συνεπείς [3].

Στην Εικόνα 12 παρουσιάζεται η επαλήθευση λειτουργίας του μενού στατιστικών κατά τον τεχνικό έλεγχο, ώστε να φαίνεται ότι οι τιμές και οι επιλογές της διεπαφής ενημερώνονται σωστά.



Εικόνα 12: Επαλήθευση λειτουργίας μενού στατιστικών κατά τον τεχνικό έλεγχο.

Στην Εικόνα 13 παρουσιάζεται ο έλεγχος μετάβασης μεταξύ δωματίων και η διατήρηση των στατιστικών μέσω Game Instance, επιβεβαιώνοντας ότι οι τιμές δεν χάνονται κατά τη φόρτωση νέου χώρου.



Εικόνα 13: Έλεγχος μετάβασης μεταξύ δωματίων και διατήρησης στατιστικών μέσω Game Instance.

Στη συνέχεια ελέγχθηκε η TN των εχθρών. Οι ΜΠΧ δοκιμάστηκαν σε καταστάσεις περιπολίας, αναζήτησης, καταδίωξης, επίθεσης και επαναφοράς. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στο κατά πόσο οι τιμές του ΣΣΠ μεταβάλλουν παραμέτρους όπως η απόσταση ανίχνευσης, ο χρόνος αναζήτησης, η συχνότητα επίθεσης και η επιμονή καταδίωξης. Τα αρχικά σφάλματα αφορούσαν κυρίως καθυστερημένες μεταβάσεις στα δέντρα συμπεριφοράς και ατελείς διαδρομές στο πλέγμα πλοήγησης. Μετά τις διορθώσεις, οι τελικές δοκιμές δεν εμφάνισαν κρίσιμα σφάλματα, ενώ η απόδοση σταθεροποιήθηκε περίπου στα 58-62 καρέ ανά δευτερόλεπτο σε περιοχές με Lumen, εφέ και ταυτόχρονη δραστηριότητα εχθρών.

Στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του τεχνικού ελέγχου ανά σύστημα, ώστε να φαίνονται τα προβλήματα που εντοπίστηκαν, οι διορθώσεις που εφαρμόστηκαν και η τελική κατάσταση λειτουργίας.

Πίνακας 4. Αποτελέσματα τεχνικού ελέγχου ανά σύστημα.

Σύστημα	Δοκιμές	Αρχικά σφάλματα	Τελικά σφάλματα	Αποτέλεσμα
ΣΣΠ και λογική κατωφλίων	30	2	0	Επιλύθηκε
Διατήρηση δεδομένων μέσω στιγμιότυπου παιχνιδιού	30	0	0	Επιτυχής
Δέντρα συμπεριφοράς και μεταβάσεις	50	4	0	Επιλύθηκε
Πλέγμα πλοήγησης και δυναμικά εμπόδια	20	3	0	Επιλύθηκε
Λογική πόρτας κατάληξης	15	1	0	Επιλύθηκε
Σταθερότητα καρτέ ανά δευτερόλεπτο	10	Πτώσεις κάτω από 40 καρτέ ανά δευτερόλεπτο	58-62 καρτέ ανά δευτερόλεπτο	Βελτιστοποιήθηκε

#### 6.4 Τηλεμετρικά και συμπεριφορικά δεδομένα παιχνιδιού

Για να μην παραμείνει η αξιολόγηση αποκλειστικά προσανατολισμένη στην εμπειρία, καταγράφηκαν ποσοτικοί δείκτες παιχνιδιού. Οι βασικές μετρήσεις περιλάμβαναν συνολικό χρόνο ολοκλήρωσης, χρόνο ενεργοποίησης βασικού κατωφλίου, αριθμό θανάτων, επιτυχημένες ή αποτυχημένες αποφυγές εχθρών, πλήθος αλληλεπιδράσεων με αντικείμενα, επιλογή αφηγηματικού μονοπατιού και τελική κατάληξη. Οι δείκτες αυτοί επιτρέπουν να εξεταστεί αν το προσαρμοστικό σύστημα παράγει πραγματική διαφοροποίηση στη συμπεριφορά και όχι μόνο θετική εντύπωση στο ερωτηματολόγιο.

Η μέση διάρκεια ολοκλήρωσης της κύριας διαδρομής ήταν περίπου 1 ώρα, με αποκλίσεις ανάλογα με το στατιστικό που κυριάρχησε. Οι παίκτες που κατευθύνθηκαν προς την κατάληξη *Επίθεσης* ολοκλήρωσαν γρηγορότερα, καθώς προτίμησαν πιο άμεση αλληλεπίδραση και συχνότερη σύγκρουση. Αντίθετα, τα μονοπάτια *Υγείας* και *Συναισθηματικής Σύνδεσης*

συνδέθηκαν με μεγαλύτερο χρόνο εξερεύνησης, περισσότερες αλληλεπιδράσεις με σημειώματα και πιο συχνές παύσεις πριν από κρίσιμες επιλογές. Η διαφοροποίηση αυτή υποστηρίζει την ύπαρξη διαφορετικών παικτικών προφίλ μέσα στο ίδιο περιβάλλον, αν και το μικρό δείγμα δεν επιτρέπει ισχυρή στατιστική κατηγοριοποίηση.

Στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται οι βασικοί ποσοτικοί δείκτες παιχνίματος, όπως χρόνος ολοκλήρωσης, θάνατοι, επιτυχημένες αλληλεπιδράσεις και ενεργοποίηση αφηγηματικών συνθηκών.

Πίνακας 5. Συνοπτικοί ποσοτικοί δείκτες παιχνίματος.

Δείκτης	Τιμή/παρατήρηση	Ερμηνεία
Μέσος χρόνος ολοκλήρωσης	1 ώρα	Διαχειρίσιμη διάρκεια για πιλοτικό πρωτότυπο
Εύρος χρόνου ολοκλήρωσης	45 λεπτά – 1 ώρα και 15 λεπτά	Διαφοροποίηση ρυθμού και στρατηγικής
Μέσος αριθμός θανάτων	1,2 ανά παίκτη	Μέτρια πρόκληση χωρίς υπερβολική τιμωρία
Επιβίωση χωρίς θάνατο	30%	Το παιχνίδι επιτρέπει επιδέξια ολοκλήρωση
Πλήθος ενεργών καταλήξεων	5/5	Το σύστημα διακλαδώσεων ενεργοποιήθηκε πλήρως
Μέσος αριθμός αλληλεπιδράσεων	6,4 ανά παίκτη	Υπαρκτή εξερεύνηση και χρήση περιβάλλοντος

## 6.5 Ανάλυση διακλαδιζόμενων μονοπατιών και αφηγηματικές καταλήξεις

Η ανάλυση των διακλαδώσεων εξέτασε αν οι επιλογές του παίκτη οδηγούν σε ουσιαστικά διαφορετικές καταλήξεις ή αν το σύστημα παραμένει ουσιαστικά γραμμικό. Τα αποτελέσματα έδειξαν ενεργοποίηση και των πέντε πιθανών καταλήξεων, στοιχείο που επιβεβαιώνει ότι η λογική κατωφλίων και η λογική πόρτας κατάληξης λειτούργησαν πρακτικά. Το κατώφλι *Επίθεσης* ενεργοποιήθηκε από το 40% των παικτών και το κατώφλι *Νοημοσύνης* από το 30%. Οι καταλήξεις *Υγείας* και *Συναισθηματικής Σύνδεσης* εμφανίστηκαν από 10% των παικτών η καθεμία, ενώ 10% οδηγήθηκε στην προεπιλεγμένη κατάληξη. Η κατανομή αυτή είναι σημαντική, επειδή δείχνει τόσο λειτουργικές διακλαδώσεις όσο και πιθανή ανισορροπία ορατότητας μεταξύ μονοπατιών.

Στην Εικόνα 14 παρουσιάζεται η επαλήθευση ανοίγματος της πόρτας κατάληξης σύμφωνα με τα στατιστικά του παίκτη, δείχνοντας ότι η τελική μετάβαση ενεργοποιείται μόνο όταν ικανοποιούνται τα αντίστοιχα κατώφλια.



Εικόνα 14: Επαλήθευση ανοίγματος πόρτας κατάληξης σύμφωνα με τα στατιστικά του παίκτη.

Στον Πίνακα 6 παρουσιάζεται η κατανομή των αφηγηματικών διαδρομών και ο χρόνος ενεργοποίησης κάθε κατάληξης, ώστε να φαίνεται πώς οι επιλογές των παικτών οδήγησαν σε διαφορετικά μονοπάτια.

Πίνακας 6. Κατανομή αφηγηματικών διαδρομών και χρόνου ενεργοποίησης.

Μονοπάτι	Ποσοστό παικτών	Μέσος χρόνος ενεργοποίησης	Ερμηνευτική παρατήρηση
Επίθεση	40%	1 ώρα	Άμεσο, εύκολα αντιληπτό μονοπάτι δράσης
Νοημοσύνη	30%	1 ώρα	Συνδέθηκε με εξερεύνηση και επιλογές πληροφορίας
Υγεία	10%	1 ώρα και 15 λεπτά	Χρειάζεται καθαρότερη ανατροφοδότηση
Συναισθηματική Σύνδεση	10%	45 λεπτά	Πιο αφηγηματικό και λιγότερο εμφανές μονοπάτι
Προεπιλεγμένη διαδρομή	10%	55 λεπτά	Αποτυχία κυριαρχίας ενός στατιστικού

Η συγκέντρωση στις καταλήξεις *Επίθεσης* και *Νοημοσύνης* δεν πρέπει να ερμηνευθεί ως αποτυχία των άλλων μονοπατιών, αλλά ως ένδειξη ότι ορισμένες επιλογές ήταν σχεδιαστικά πιο εμφανείς. Από άποψη επαναληψιμότητας, η ύπαρξη λιγότερο συχνών μονοπατιών μπορεί να ενισχύσει το κίνητρο δεύτερης προσπάθειας [45], εφόσον ο παίκτης αντιλαμβάνεται ότι υπάρχουν εναλλακτικές συνέπειες. Ωστόσο, για ακαδημαϊκά ισχυρότερη τεκμηρίωση, μελλοντική έκδοση θα πρέπει να εξετάσει αν οι σπάνιες καταλήξεις οφείλονται σε πραγματική παικτική προτίμηση ή σε ασαφή σχεδιαστική ανατροφοδότηση.

## 6.6 Συγκριτική δοκιμή: προκαθορισμένη έκδοση ελέγχου έναντι προσαρμοστικής έκδοσης

Η συγκριτική δοκιμή σχεδιάστηκε για να απαντήσει στο βασικό ερώτημα αν η προσαρμοστικότητα προσθέτει μετρήσιμη αξία σε σχέση με μια πιο συμβατική προκαθορισμένη έκδοσή. Στη συνθήκη ελέγχου, οι εχθροί ακολουθούσαν σταθερό μοτίβο περιπολίας και τα γεγονότα τρόμου ενεργοποιούνταν σε προκαθορισμένα σημεία. Στην προσαρμοστική συνθήκη, οι ίδιες περιοχές επηρεάζονταν από το ΣΣΠ: αυξημένη Επίθεση οδηγούσε σε πιο επιθετική απόκριση, υψηλότερη Νοημοσύνη σε διαφορετική πρόσβαση πληροφορίας και οι υπόλοιπες τιμές επηρέαζαν τον ρυθμό κινδύνου και την τελική κατάληξη. Τα αποτελέσματα δεν αντιμετωπίζονται ως πλήρης πειραματική απόδειξη, επειδή το δείγμα ήταν μικρό και η σύγκριση περιορίστηκε σε τμήμα του παιχνιδιού. Παρ' όλα αυτά, η προσαρμοστική έκδοση έδωσε υψηλότερες τιμές στην αντιληπτή αυτενέργεια, στην απρόβλεπτη συμπεριφορά των ΜΠΧ και στην πρόθεση επανάληψης. Παράλληλα, τα αρχεία καταγραφής έδειξαν περισσότερες μεταβάσεις κατάστασης των εχθρών και μεγαλύτερη διαφοροποίηση χρόνου ολοκλήρωσης, κάτι που υποστηρίζει ότι το σύστημα δεν μεταβάλλει μόνο την υποκειμενική εντύπωση, αλλά και τη δομή της παικτικής συνεδρίας. Στον Πίνακα 7 παρουσιάζεται η συγκριτική εικόνα της έκδοσης ελέγχου και της προσαρμοστικής έκδοσης, με έμφαση στις διαφορές ως προς αυτενέργεια, απρόβλεπτο, ένταση και επαναληψιμότητα.

Πίνακας 7. Συγκριτική εικόνα έκδοσης ελέγχου και προσαρμοστικής έκδοσης.

Μετρική	Προκαθορισμένη έκδοση ελέγχου	Προσαρμοστική έκδοση	Συμπέρασμα
Αντιληπτή αυτενέργεια	3,3/5	4,8/5	Η προσαρμογή ενίσχυσε την αίσθηση επιλογής
Απρόβλεπτη TN ΜΠΧ	3,5/5	4,6/5	Οι αλλαγές TN έγιναν αντιληπτές
Μέσες μεταβάσεις καταστάσεων TN	9,2	14,8	Περισσότερη δυναμική συμπεριφορά
Πρόθεση επανάληψης	3,8/5	5,0/5	Η διακλάδωση αύξησε το κίνητρο επανάληψης

Μέση διαφοροποίηση χρόνου	±3 λεπτά	±8 λεπτά	Μεγαλύτερη ποικιλία διαδρομών
---------------------------	----------	----------	-------------------------------

## 6.7 Στατιστικά θανάτων και επιβίωσης και ανάλυση πρόκλησης

Η καταγραφή θανάτων και επιβίωσης χρησιμοποιήθηκε ως δείκτης ισορροπίας δυσκολίας. Σε παιχνίδι τρόμου, ο θάνατος δεν αποτελεί μόνο αποτυχία, αλλά και μηχανισμό έντασης. Αν εμφανίζεται υπερβολικά συχνά, μετατρέπει τον φόβο σε εκνευρισμό. Αν δεν εμφανίζεται σχεδόν ποτέ, η απειλή χάνει τη λειτουργικότητά της. Στην παρούσα αξιολόγηση, το 30% των συμμετεχόντων ολοκλήρωσε το πρωτότυπο χωρίς θάνατο, το 40% με έναν θάνατο, το 20% με δύο θανάτους και το 10% με τρεις θανάτους. Δεν υπήρξε εγκατάλειψη της δοκιμής λόγω δυσκολίας.

Η κατανομή αυτή δείχνει ότι η πρόκληση παρέμεινε παρούσα αλλά όχι αποθαρρυντική. Οι περισσότεροι θάνατοι συνέβησαν σε σημεία όπου οι εχθροί άλλαζαν από κατάσταση αναζήτησης σε καταδίωξη, γεγονός που επιβεβαιώνει ότι η TN λειτουργούσε ως πηγή απειλής. Ταυτόχρονα, οι επαναλαμβανόμενοι θάνατοι σε συγκεκριμένα σημεία υποδεικνύουν ανάγκη βελτίωσης οπτικοακουστικών προειδοποιήσεων, ώστε η δυσκολία να γίνεται αντιληπτή ως δίκαιη και όχι τυχαία.

## 6.8 Δείκτες συναισθηματικής απόκρισης και εμπειρία τρόμου

Η συναισθηματική απόκριση αξιολογήθηκε με συνδυασμό αυτοαναφοράς και συμπεριφορικών δεικτών. Οι ερωτήσεις GEQ και οι επιμέρους ερωτήσεις εμπύθισης έδειξαν υψηλή αποδοχή της ατμόσφαιρας, με μέση βαθμολογία 4,70/5 για τη μεταφορά στον κόσμο του παιχνιδιού, 4,50/5 για τον οπτικό σχεδιασμό και 4,60/5 για την απρόβλεπτη συμπεριφορά των ΜΠΧ. Ωστόσο, για να μην βασιστεί η ανάλυση μόνο σε δηλώσεις, καταγράφηκαν επίσης συμβάντα δισταγμού, δηλαδή στιγμές παύσης πριν από είσοδο σε νέο χώρο, συμβάντα υποχώρησης, δηλαδή απομάκρυνση από εχθρό ή σκοτεινή περιοχή, και σάρωση κάμερας, δηλαδή επαναλαμβανόμενες περιστροφές κάμερας σε αναζήτηση απειλής.

Οι συμπεριφορικές ενδείξεις συμφωνούν με τις αυτοαναφορές. Οι συμμετέχοντες εμφάνισαν κατά μέσο όρο 5,1 συμβάντα δισταγμού και 3,4 συμβάντα υποχώρησης ανά συνεδρία, ενώ τα περισσότερα καταγράφηκαν πριν από συναντήσεις με ΜΠΧ ή μετά από ηχητικά ερεθίσματα. Η σύγκλιση υποκειμενικών και συμπεριφορικών δεδομένων ενισχύει την ερμηνεία ότι ο τρόμος δεν προέκυψε αποκλειστικά από αιφνίδιες τρομακτικές σκηνές, αλλά από συνεχή

αίσθηση πιθανής απειλής, χωρικό ήχο, φωτισμό και προσαρμοστική συμπεριφορά των εχθρών [8].

## 6.9 Επαναληψιμότητα και κίνητρο επανάληψης

Η επαναληψιμότητα αξιολογήθηκε τόσο ως πρόθεση όσο και ως συστημική δυνατότητα. Στο επίπεδο των ερωτηματολογίων, η ερώτηση για το αν ο παίκτης θα ήθελε να ξαναπαίξει ώστε να δει διαφορετική κατάληξη έλαβε μέση βαθμολογία 5,00/5. Στο επίπεδο της τηλεμετρίας, η ενεργοποίηση πέντε διαφορετικών καταλήξεων από δέκα συμμετέχοντες δείχνει ότι το σύστημα διαθέτει πραγματική ποικιλία και όχι μόνο θεωρητική διακλάδωση. Το σημαντικό στοιχείο είναι ότι η επαναληψιμότητα δεν βασίζεται σε τυχαία αλλαγή περιεχομένου, αλλά σε αιτιώδη σχέση μεταξύ επιλογών, στατιστικών και τελικής έκβασης. Παρά τα θετικά ευρήματα, η ανάλυση δείχνει και περιορισμούς. Οι παίκτες ενδέχεται να δήλωσαν υψηλή πρόθεση επανάληψης επειδή ενημερώθηκαν ότι υπάρχουν εναλλακτικές καταλήξεις. Για ισχυρότερη επικύρωση θα απαιτούνταν πραγματική δεύτερη πλήρης συνεδρία, ώστε να μετρηθεί αν οι παίκτες πράγματι αλλάζουν στρατηγική, αν επιλέγουν διαφορετικά στατιστικά και αν αναγνωρίζουν νέες αφηγηματικές συνέπειες. Επομένως, η παρούσα αξιολόγηση τεκμηριώνει ισχυρό κίνητρο επανάληψης, αλλά όχι ακόμη πλήρη συμπεριφορική επιβεβαίωση μακροπρόθεσμης επαναληψιμότητας.

## 6.10 Ποσοτική αξιολόγηση SUS, GEQ και IMI

Τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων λειτουργούν συμπληρωματικά προς την τηλεμετρία και τα ποιοτικά σχόλια. Για να αποφευχθεί η μονοδιάστατη ερμηνεία μόνο μέσω μέσων όρων, οι βασικές τιμές παρουσιάζονται μαζί με τυπική απόκλιση και εύρος απαντήσεων. Στις αρνητικά διατυπωμένες ερωτήσεις χρηστικότητας, όπως η αντιλαμβανόμενη πολυπλοκότητα και η ανάγκη βοήθειας, εφαρμόστηκε αναστροφή βαθμολόγησης, ώστε η υψηλότερη τιμή να αντιστοιχεί σταθερά σε θετικότερη αξιολόγηση. Στη χρηστικότητα, οι συμμετέχοντες αξιολόγησαν θετικά τον χειρισμό, την ενσωμάτωση των μηχανισμών και τη γενική κατανόηση της διεπαφής. Στις διαστάσεις εμπύθισης και εμπειρίας τρόμου, οι ερωτήσεις για μεταφορά στον κόσμο του παιχνιδιού, οπτικό σχεδιασμό, συμπεριφορά ΜΠΧ και ρυθμό παρουσίασαν υψηλές τιμές. Αντίστοιχα, οι ερωτήσεις αυτενέργειας έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες αντιλήφθηκαν τις επιλογές τους ως ουσιαστικές για την εξέλιξη της ιστορίας και την τελική κατάληξη. Το πλήρες ερωτηματολόγιο παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α.

Στον Πίνακα 8 παρουσιάζονται ενδεικτικά οι μέσοι όροι, οι τυπικές αποκλίσεις και το εύρος απαντήσεων, ώστε να αποτυπώνεται πιο αναλυτικά η κατανομή των ποσοτικών αποτελεσμάτων.

Πίνακας 8. Ενδεικτική αναφορά μέσων όρων, τυπικής απόκλισης και εύρους απαντήσεων.

Δείκτης	M.O.	T.A.	Min-Max	Ερμηνεία
Συχνή επανάληψη παιχνιδιού	4,00	1,05	2-5	θετική πρόθεση, με κάποια διακύμανση
Χαμηλή πολυπλοκότητα (αναστρ.)	4,30	0,82	3-5	καλή αντιλαμβανόμενη χρηστικότητα
Εύκολος χειρισμός	4,30	0,67	3-5	σταθερά θετική αποδοχή ελέγχου
Μεταφορά στον κόσμο	4,70	0,48	4-5	υψηλή εμπύθιση
Ρυθμός παιχνιδιού	5,00	0,00	5-5	έντονο φαινόμενο οροφής
Επίδραση συστήματος στατιστικών	4,90	0,32	4-5	πολύ υψηλή αντιληπτή επίδραση
Ποικιλία διακλαδώσεων	5,00	0,00	5-5	έντονο φαινόμενο οροφής

Η ύπαρξη τιμών 5,00/5 με μηδενική τυπική απόκλιση δείχνει φαινόμενο οροφής και όχι αναγκαστικά πλήρη εξάντληση της αξιολόγησης. Σε μελλοντική έκδοση, το πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί με επταβάθμιες ή δεκαβάθμιες κλίμακες Likert, περισσότερες ερωτήσεις που διαφοροποιούν επιμέρους πτυχές της εμπειρίας και στοχευμένες ανοικτές ερωτήσεις για αδυναμίες, σημεία σύγχυσης και προτεινόμενες βελτιώσεις. Με αυτόν τον τρόπο θα αυξηθεί η ευαισθησία του εργαλείου και θα περιοριστεί η συγκέντρωση απαντήσεων στο ανώτερο άκρο της κλίμακας.

Στον Πίνακα 9 παρουσιάζεται η συνοπτική σύνθεση των βασικών αποτελεσμάτων, συνδυάζοντας ευρήματα χρηστικότητας, εμπύθισης, ατμόσφαιρας τρόμου, αυτενέργειας και πρόθεσης επανάληψης.

Πίνακας 9. Συνοπτική σύνθεση βασικών αποτελεσμάτων.

Κατηγορία	Βασικό εύρημα	Ερμηνεία
Χρηστικότητα	90%-100% θετικές απαντήσεις	Οι μηχανισμοί έγιναν κατανοητοί
Εμβύθιση	4,60 μέσος όρος GEQ	Ισχυρή ατμόσφαιρα και παρουσία
Αυτενέργεια	4,88 μέσος όρος IMI/Αυτενέργεια	Οι επιλογές έγιναν αντιληπτές ως ουσιαστικές
Διακλαδώσεις	5 καταλήξεις ενεργοποιήθηκαν	Το σύστημα καταλήξεων λειτούργησε
TN ΜΠΧ	Αυξημένες μεταβάσεις καταστάσεων	Η προσαρμογή είχε παρατηρήσιμη συμπεριφορική επίδραση
Πρόκληση	1,2 θάνατοι ανά παίκτη	Ισορροπία φόβου και ολοκλήρωσης

### 6.11 Σύνδεση ευρημάτων με τα ερευνητικά ερωτήματα

Τα ευρήματα συνδέονται άμεσα με τα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας. Ως προς τη δυναμική αφήγηση, η ενεργοποίηση πέντε διαφορετικών καταλήξεων και η ανάλυση διακλαδιζόμενων μονοπατιών δείχνουν ότι οι επιλογές του παίκτη δεν παραμένουν διακοσμητικές, αλλά μετασχηματίζονται σε αφηγηματικές συνέπειες. Ως προς την προσαρμοστική TN, οι αυξημένες μεταβάσεις κατάστασης και η διαφοροποίηση συμπεριφοράς των ΜΠΧ στην προσαρμοστική έκδοση δείχνουν ότι το ΣΣΠ επηρεάζει παρατηρήσιμα τη λειτουργία των εχθρών. Ως προς την εμπειρία τρόμου, οι δείκτες συναισθηματικής απόκρισης και οι δείκτες δισταγμού και υποχώρησης υποστηρίζουν ότι η ένταση δεν εξαρτήθηκε μόνο από προκαθορισμένες αιφνίδιες τρομακτικές σκηνές, αλλά από τη σύνδεση χώρου, ήχου, φωτισμού και απειλής.

Η σύνθεση αυτή επιτρέπει πιο ακριβή αποτίμηση της συμβολής του πρωτοτύπου. Το έργο δεν αποδεικνύει ότι η συγκεκριμένη αρχιτεκτονική είναι ανώτερη από κάθε εναλλακτική μορφή σχεδιασμού τρόμου, αλλά δείχνει ότι μια σχετικά περιορισμένη υλοποίηση με γραφήματα οπτικού προγραμματισμού μπορεί να παράγει μετρήσιμη συστημική διαφοροποίηση. Επομένως, η ερευνητική συνεισφορά βρίσκεται κυρίως στη λειτουργική ενοποίηση μηχανισμών: οι επιλογές τροφοδοτούν τα στατιστικά, τα στατιστικά επηρεάζουν την TN και την αφήγηση, και οι μεταβολές αυτές αποτυπώνονται σε δεδομένα παιχνιδιού και σε εμπειρική ανατροφοδότηση.

### 6.12 Εγκυρότητα, περιορισμοί και σύνοψη

Η αξιολόγηση ενισχύθηκε μέσω της τεχνικής επαλήθευσης, της τηλεμετρίας, των συμπεριφορικών δεικτών, της ποσοτικής ανάλυσης και της καταγραφής βασικών δημογραφικών στοιχείων. Παρ' όλα αυτά, διατηρεί περιορισμούς. Το δείγμα ήταν μικρό (n=10), η ηλικιακή κατανομή δεν ήταν ισορροπημένη και η εμπειρία των συμμετεχόντων με παιχνίδια τρόμου διέφερε σημαντικά. Επομένως, τα αποτελέσματα πρέπει να διαβαστούν ως πιλοτική ένδειξη λειτουργικότητας και εμπειρίας χρήστη και όχι ως γενικεύσιμο συμπέρασμα για το σύνολο των παικτών τρόμου. Επιπλέον, η υψηλή συγκέντρωση απαντήσεων στις ανώτερες τιμές της κλίμακας απαιτεί προσεκτική ερμηνεία, επειδή περιορίζει τη δυνατότητα λεπτομερούς διάκρισης μεταξύ θετικών και εξαιρετικά θετικών αξιολογήσεων.

Παρά τους περιορισμούς, το κεφάλαιο τεκμηριώνει ότι το πρωτότυπο δεν αξιολογήθηκε μόνο βάσει υποκειμενικών ερωτηματολογίων. Η τεχνική επαλήθευση έδειξε ότι τα βασικά συστήματα λειτουργούν σταθερά μετά τις διορθώσεις. Τα τηλεμετρικά δεδομένα έδειξαν διαφοροποίηση χρόνου, επιλογών, καταλήξεων και μονοπατιών. Η συγκριτική δοκιμή υπέδειξε ότι η προσαρμοστική έκδοση προσφέρει υψηλότερη αυτενέργεια, μεγαλύτερη ποικιλία συμπεριφοράς MIPX και ισχυρότερο κίνητρο επανάληψης από την προκαθορισμένη έκδοση ελέγχου. Τα στατιστικά θανάτων και επιβίωσης και οι δείκτες συναισθηματικής απόκρισης έδειξαν ότι ο τρόμος και η πρόκληση είχαν παρατηρήσιμη επίδραση στη συμπεριφορά των παικτών. Συνολικά, η αξιολόγηση υποστηρίζει ότι η σύνδεση ΣΣΠ, δυναμικής αφήγησης και προσαρμοστικής TN αποτελεί λειτουργικό και ερευνητικά ενδιαφέρον πλαίσιο για παιχνίδι τρόμου πρώτου προσώπου. Τα ευρήματα είναι θετικά, αλλά πρέπει να θεωρηθούν βάση για μεγαλύτερη μελλοντική μελέτη με περισσότερους συμμετέχοντες, πλήρη συγκριτική δοκιμή δύο εκδόσεων, μεγαλύτερη διάρκεια και πιο λεπτομερή καταγραφή τηλεμετρίας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

### 7.1 Συνολική αποτίμηση της εργασίας

Η παρούσα πτυχιακή εργασία είχε ως αντικείμενο τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την αξιολόγηση ενός τρισδιάστατου παιχνιδιού τρόμου πρώτου προσώπου στην Unreal Engine 5, με κεντρικούς άξονες τη δυναμική αφήγηση, την προσαρμοστική τεχνητή νοημοσύνη μη παικτικών χαρακτήρων και το Σύστημα Στατιστικών Παίκτη. Το βασικό συμπέρασμα είναι ότι οι τρεις αυτοί άξονες μπορούν να λειτουργήσουν ως ενιαία αρχιτεκτονική, εφόσον συνδεθούν με σαφείς μεταβλητές, ελεγχόμενα κατώφλια και μηχανισμούς ανατροφοδότησης. Το πρωτότυπο απέφυγε τη λογική ενός πλήρως γραμμικού παιχνιδιού τρόμου και διαμόρφωσε μια εμπειρία στην οποία οι ενέργειες του παίκτη επηρέαζαν την ατμόσφαιρα, τους εχθρούς και την τελική κατάληξη.

Η αξιολόγηση επιβεβαίωσε ότι η προσαρμοστική εκδοχή παράγαγε πιο έντονη αίσθηση αυτενέργειας, περισσότερη ποικιλία στη συμπεριφορά των ΜΠΧ και ισχυρότερο κίνητρο επανάληψης από την προκαθορισμένη έκδοση ελέγχου. Παράλληλα, τα τεχνικά τεστ έδειξαν ότι οι βασικοί μηχανισμοί, όπως η διατήρηση στατιστικών μεταξύ επιπέδων, τα Behavior Trees και οι συνθήκες καταλήξεων, σταθεροποιήθηκαν μετά από διορθώσεις. Έτσι, η εργασία προσφέρει όχι μόνο ένα λειτουργικό πρωτότυπο, αλλά και ένα ερευνητικό παράδειγμα σύνδεσης σχεδιασμού, υλοποίησης και αξιολόγησης.

### 7.2 Ρητή αντιστοίχιση ερευνητικών ερωτημάτων και ευρημάτων

Για να είναι σαφής η σύνδεση των συμπερασμάτων με τα ερευνητικά ερωτήματα της §1.5, η παρούσα ενότητα αντιστοιχίζει κάθε ερώτημα με συγκεκριμένο εύρημα. Ερ. 1 → Εύρημα: η αφηγηματική προσαρμογή μπορεί να υλοποιηθεί αποτελεσματικά μέσω μεταβλητών παίκτη, κατωφλίων και ελεγχόμενων συνθηκών καταλήξεων. Η ενεργοποίηση των πέντε πιθανών καταλήξεων από τους δέκα (10) συμμετέχοντες δείχνει ότι οι αφηγηματικές διαδρομές δεν ήταν θεωρητικές, αλλά λειτουργικές. Η άνιση κατανομή τους, με ισχυρότερη παρουσία της *Επίθεσης* και της *Νοημοσύνης*, δείχνει επίσης ότι ορισμένα μονοπάτια ήταν πιο εύκολα αντιληπτά και χρειάζονται ισορροπημένη ανατροφοδότηση.

Η αντιστοίχιση αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία για τη συνοχή του κεφαλαίου, επειδή μετατρέπει τα συμπεράσματα από γενική αποτίμηση σε τεκμηριωμένη απάντηση στα ερωτήματα που διατυπώθηκαν στην αρχή της εργασίας. Η δυναμική αφήγηση απαντά στο ζήτημα των συνεπειών, η προσαρμοστική ΤΝ απαντά στο ζήτημα της μεταβαλλόμενης απειλής, το ΣΣΠ

απαντά στο ζήτημα της μνήμης του συστήματος, ενώ η σύνθεση των μηχανισμών απαντά στο ζήτημα της πειστικής εμπειρίας τρόμου. Με αυτόν τον τρόπο, η εργασία αποφεύγει την αποσπασματική παρουσίαση επιμέρους επιτυχιών και αναδεικνύει το πρωτότυπο ως ενιαίο σχεδιαστικό και ερευνητικό αποτέλεσμα.

Ακόμη, τα ευρήματα δείχνουν ότι η προσαρμοστικότητα δεν πρέπει να ερμηνεύεται ως πλήρης αυτοματοποίηση της εμπειρίας. Στο συγκεκριμένο έργο η αξία της προσαρμογής προέκυψε από την ισορροπία ανάμεσα στον έλεγχο του σχεδιαστή και στην αίσθηση ότι ο κόσμος αντιδρά στον παίκτη. Αυτή η ισορροπία είναι κρίσιμη για το είδος του τρόμου, διότι η υπερβολική ελευθερία μπορεί να μειώσει την ένταση, ενώ η υπερβολική γραμμικότητα μπορεί να μειώσει την αίσθηση συμμετοχής.

Ερ. 1 → Εύρημα: η αφηγηματική προσαρμογή υλοποιήθηκε με σύνδεση των επιλογών του παίκτη, των αφηγηματικών γεγονότων και των μεταβλητών κατάστασης μέσω του ΣΣΠ. Οι αποφάσεις του παίκτη αποθηκεύονταν και επηρέαζαν την εξέλιξη του παιχνιδιού, την ατμόσφαιρα και τις τελικές καταλήξεις. Το συμπέρασμα αυτό δείχνει ότι η δυναμική αφήγηση μπορεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά στην UE5 όταν οι επιλογές μετατρέπονται σε συστημική απόκριση, χωρίς όμως να χάνεται ο σχεδιαστικός έλεγχος που είναι απαραίτητος για τη διατήρηση της έντασης στο είδος του τρόμου.

Ερ. 2 → Εύρημα: η συνεπής αλλά μη πλήρως προβλέψιμη συμπεριφορά ΜΠΧ επιτεύχθηκε με συνδυασμό Behavior Trees, Blackboard μεταβλητών και συνθηκών που ενημερώνονται από το ΣΣΠ. Η αύξηση της αντιληπτής απρόβλεπτης TN και των μεταβάσεων κατάστασης στην προσαρμοστική έκδοση δείχνει ότι οι εχθροί δεν λειτουργούσαν μόνο ως στατικά εμπόδια, αλλά ως δυναμικές απειλές. Το συμπέρασμα αυτό είναι σημαντικό, επειδή στον τρόπο η TN πρέπει να δημιουργεί αβεβαιότητα χωρίς να φαίνεται τυχαία ή άδικη.

Ερ. 3 → Εύρημα: το ΣΣΠ επηρέασε τη συναισθηματική εμπλοκή και τη συνολική εμπειρία, επειδή μετέτρεψε τις επιλογές σε μνήμη του συστήματος. Οι χρήστες αναγνώρισαν ότι οι αποφάσεις τους είχαν συνέπειες στη στρατηγική, στην αφήγηση και στην αίσθηση ελέγχου. Συνεπώς, το ΣΣΠ δεν λειτούργησε απλώς ως μηχανισμός αριθμητικής προόδου, αλλά ως ενδιάμεσος σύνδεσμος ανάμεσα στη δράση του παίκτη και στη συστημική απόκριση του παιχνιδιού.

Ερ. 4 → Εύρημα: το αποτελεσματικότερο μοντέλο στην UE5 ήταν η σύνθεση Stats Manager, Game Instance, γεγονότων τρόμου, χωρικού ήχου, φωτισμού Lumen, αφηγηματικών κατωφλίων και προσαρμοστικών Behavior Trees. Η συνεργασία αυτών των μηχανισμών παράγαγε πειστικότερη εμπειρία τρόμου από μια απλή αλληλουχία scripted γεγονότων. Το

εύρημα δείχνει ότι η προσαρμοστικότητα δεν προκύπτει από ένα μεμονωμένο σύστημα, αλλά από την οργάνωση πολλών επιπέδων που ενημερώνονται από κοινά δεδομένα.

Ερ. 5 → Εύρημα: οι κυριότερες τεχνικές προκλήσεις ήταν η διατήρηση δεδομένων μεταξύ επιπέδων, η αποσφαλμάτωση αλληλεξαρτήσεων, η ισορροπία ανάμεσα σε προβλέψιμη και απρόβλεπτη TN, καθώς και η σταθερότητα απόδοσης σε περιβάλλον με Lumen και πολλαπλά ενεργά γεγονότα. Οι δυσκολίες αυτές αντιμετωπίστηκαν με σταδιακούς ελέγχους, απλοποίηση λογικής και επαναληπτική διόρθωση. Επομένως, η εργασία τεκμηριώνει ότι η τεχνική πολυπλοκότητα είναι διαχειρίσιμη, αλλά απαιτεί σαφή αρχιτεκτονική και συστηματική δοκιμή.

### 7.3 Ερευνητική και πρακτική συνεισφορά

Η ερευνητική συνεισφορά της εργασίας έγκειται κυρίως στη σύνδεση δυναμικής αφήγησης, Συστήματος Στατιστικών Παίκτη και προσαρμοστικής TN MIPX σε ένα ενιαίο πρωτότυπο τρόμου στην Unreal Engine 5. Η εργασία δεν αντιμετώπισε την αφήγηση ως ανεξάρτητο σεναριακό επίπεδο, αλλά ως μηχανισμό που τροφοδοτείται από μετρήσιμες μεταβλητές και παράγει συνέπειες στη συμπεριφορά των εχθρών, στην ατμόσφαιρα και στις καταλήξεις. Με αυτόν τον τρόπο, αναδεικνύεται ότι ακόμη και χωρίς σύνθετες γενετικές τεχνικές ή πλήρως αυτόνομα συστήματα TN, είναι δυνατό να δημιουργηθεί πειστική αίσθηση αυτενέργειας μέσα από σαφώς ορισμένους κανόνες, κατώφλια και γεγονότα. Η συμβολή αυτή είναι ουσιαστική, επειδή μεταφέρει τη συζήτηση από την απλή ύπαρξη επιλογών στη συστηματική διαχείριση των συνεπειών τους.

Σε πρακτικό επίπεδο, η εργασία προσφέρει ένα εφαρμόσιμο πλαίσιο ανάπτυξης για μικρής και μεσαίας κλίμακας παιχνίδια τρόμου. Η αρχιτεκτονική που αξιοποιεί Stats Manager, Game Instance, Blueprints, Behavior Trees και αφηγηματικές συνθήκες μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για μελλοντικά πρωτότυπα που απαιτούν εξατομίκευση εμπειρίας χωρίς υπερβολικό τεχνικό κόστος. Η πρακτική αξία της ενισχύεται από το γεγονός ότι οι μηχανισμοί παραμένουν αναγνώσιμοι, επεκτάσιμοι και ελέγξιμοι κατά την αποσφαλμάτωση. Παράλληλα, η αξιολόγηση με SUS, GEQ και IMI δείχνει έναν τρόπο σύνδεσης τεχνικών ελέγχων με δεδομένα εμπειρίας χρήστη, στοιχείο χρήσιμο για σχεδιαστές που επιδιώκουν να τεκμηριώσουν όχι μόνο τη λειτουργικότητα, αλλά και την αντιληπτή ποιότητα, την εμπύθιση και την αποτελεσματικότητα της προσαρμοστικής εμπειρίας. Συνολικά, η εργασία λειτουργεί ως πρακτικός οδηγός για τη μετάφραση θεωρητικών εννοιών, όπως η αυτενέργεια και η προσαρμοστικότητα, σε υλοποιήσιμες τεχνικές αποφάσεις, με σαφή όρια, αξιολογήσιμα αποτελέσματα και δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης.

## 7.4 Περιορισμοί της παρούσας εργασίας

Οι περιορισμοί της παρούσας εργασίας αφορούν τόσο τη μεθοδολογία αξιολόγησης όσο και την τεχνική κλίμακα του πρωτοτύπου. Βασικός περιορισμός είναι το μέγεθος του δείγματος, καθώς οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν με δέκα (10) χρήστες. Ο αριθμός αυτός επιτρέπει μια ουσιαστική πιλοτική αποτίμηση της χρηστικότητας, της εμπύθισης και της αντιληπτής αυτενέργειας, δεν επαρκεί όμως για ασφαλή στατιστική γενίκευση σε ευρύτερους πληθυσμούς παικτών. Επιπλέον, η διαφορετική εξοικείωση των συμμετεχόντων με παιχνίδια τρόμου ή με παιχνίδια πρώτου προσώπου ενδέχεται να επηρέασε την αντίληψη δυσκολίας, την ανοχή στον φόβο και την ευκολία κατανόησης των μηχανισμών.

Δεύτερος περιορισμός αφορά τη διάρκεια και το εύρος της αξιολόγησης. Η δοκιμή βασίστηκε σε συγκεκριμένη κάθετη τομή του παιχνιδιού και όχι σε πλήρη, μακροχρόνια εμπειρία. Συνεπώς, δεν εξετάστηκαν σε βάθος η επαναληψιμότητα μετά από πολλές συνεδρίες, η πιθανή κόπωση του παίκτη [46], η πλήρης καμπύλη δυσκολίας ή η διατήρηση του ενδιαφέροντος σε μεγαλύτερο αφηγηματικό εύρος. Τα δεδομένα προήλθαν κυρίως από ερωτηματολόγια SUS, GEQ και IMI, ποιοτική ανατροφοδότηση και βασική τηλεμετρία. Αν και η συνολική τιμή SUS μπορεί να συγκριθεί με το benchmark του 68 ως ένδειξη άνω ή κάτω του μέσου όρου, η απουσία βιομετρικών μετρήσεων, όπως καρδιακός ρυθμός, καταγραφή βλέμματος ή αγωγιμότητα δέρματος [47], περιορίζει την αντικειμενική μέτρηση φόβου και συναισθηματικής διέγερσης.

Τρίτος περιορισμός είναι η ελεγχόμενη πολυπλοκότητα της υλοποίησης. Η προσαρμοστική TN βασίστηκε σε κατώφλια, Blackboard μεταβλητές και Behavior Trees, χωρίς μηχανισμούς μάθησης, πρόβλεψης ή παραγωγικής συμπεριφοράς. Επίσης, το πρωτότυπο εξετάστηκε ως εμπειρία ενός παίκτη, με περιορισμένο αριθμό εχθρών, επιπέδων και αφηγηματικών διακλαδώσεων. Δεν διερευνήθηκαν κοινωνικές μορφές αλληλεπίδρασης [48], συνεργατικό παίξιμο ή μεγαλύτερα συστήματα αποστολών. Τέλος, δεν πραγματοποιήθηκαν δοκιμές εμπορικής κλίμακας σε διαφορετικά συστήματα υλικού. Επομένως, παρά τη λειτουργικότητα του πρωτοτύπου, ζητήματα βελτιστοποίησης, προσβασιμότητας, σταθερότητας, συμβατότητας και παραγωγικής ανθεκτικότητας παραμένουν πεδία περαιτέρω ελέγχου.

## 7.5 Μελλοντική εργασία

Η μελλοντική εργασία μπορεί να επεκτείνει το πρωτότυπο τόσο ως ερευνητικό εργαλείο όσο και ως ολοκληρωμένο παιχνίδι. Σε επίπεδο αξιολόγησης, βασική προτεραιότητα είναι η δοκιμή με μεγαλύτερο και πιο διαφοροποιημένο δείγμα παικτών, ώστε τα ευρήματα να

γίνουν πιο αξιόπιστα. Μια επόμενη φάση θα μπορούσε να περιλαμβάνει περισσότερους κύκλους παιχνιδιού, σύγκριση διαφορετικών εκδόσεων δυσκολίας, ανάλυση συμπεριφοράς ανά τύπο παίκτη και συστηματικότερη αξιοποίηση τηλεμετρικών δεδομένων, όπως χρόνος εξερεύνησης, συχνότητα θανάτων, επιλογές στατιστικών και διαδρομές αφήγησης.

Σε επίπεδο σχεδιασμού, το παιχνίδι θα μπορούσε να επεκταθεί με περισσότερα επίπεδα, μεγαλύτερη ποικιλία χώρων και πιο πλούσια περιβαλλοντική αφήγηση. Η προσθήκη επιπλέον σημειωμάτων, αντικειμένων, χαρακτήρων και ενδιάμεσων στόχων θα ενίσχυε την αίσθηση κόσμου και θα έδινε στον παίκτη περισσότερους λόγους να εξερευνήσει. Παράλληλα, θα μπορούσαν να προστεθούν περισσότερες καταλήξεις ή παραλλαγές καταλήξεων [49], ώστε οι αποφάσεις να μην οδηγούν μόνο σε τελικό αποτέλεσμα, αλλά και σε διαφορετική συναισθηματική ερμηνεία της ιστορίας. Η εξέλιξη αυτή θα μπορούσε να συνδυαστεί με πιο σαφή ρυθμό προόδου, καλύτερη εισαγωγή μηχανισμών και σταδιακή αύξηση της έντασης, ώστε η εμπειρία να παραμένει κατανοητή χωρίς να χάνει την αίσθηση απειλής.

Σημαντική κατεύθυνση αποτελεί και η βελτίωση της TN. Οι εχθροί θα μπορούσαν να διαθέτουν μνήμη προηγούμενων συγκρούσεων, δυναμική προσαρμογή διαδρομών [50], εναλλαγή στρατηγικών και διαφοροποίηση συμπεριφοράς ανάλογα με το ύψος παιχνιδιού του χρήστη. Για παράδειγμα, ένας παίκτης που αποφεύγει τη σύγκρουση θα μπορούσε να αντιμετωπίζει διαφορετικού τύπου πίεση από έναν παίκτη που επιλέγει επιθετική προσέγγιση. Επιπλέον, η δυσκολία θα μπορούσε να ρυθμίζεται πιο ομαλά, όχι μόνο μέσω ζημιάς ή ταχύτητας, αλλά και μέσω αντίληψης, ήχου, χρόνου αντίδρασης και συχνότητας εμφάνισης απειλών.

Τέλος, από γενικότερη σκοπιά ανάπτυξης παιχνιδιών, μελλοντική εργασία θα μπορούσε να εστιάσει στη βελτίωση διεπαφής, ισορροπίας δυσκολίας, συστήματος αποθήκευσης, προσβασιμότητας, απόδοσης, ηχητικού σχεδιασμού και υποστήριξης πολλαπλών γλωσσών. Παράλληλα, η παραγωγή θα μπορούσε να οργανωθεί με πιο συστηματικό pipeline δοκιμών, καταγραφής σφαλμάτων και επαναληπτικής εξισορρόπησης, ώστε κάθε νέα προσθήκη να αξιολογείται όχι μόνο τεχνικά, αλλά και ως προς τη συμβολή της στον ρυθμό, στην αγωνία και στην κατανόηση των κανόνων του παιχνιδιού συνολικά. Τέτοιες επεκτάσεις θα μετέτρεπαν το πρωτότυπο από ερευνητική κάθετη τομή σε πιο ολοκληρωμένη, δοκιμάσιμη και δημοσιεύσιμη εμπειρία.

## 7.6 Καταληκτική σύνθεση

Συμπερασματικά, η παρούσα εργασία ανέδειξε ότι η δυναμική αφήγηση, το ΣΣΠ και η προσαρμοστική TN μπορούν να λειτουργήσουν ως αλληλένδετα στοιχεία ενός συνεκτικού

παιχνιδιού τρόμου. Η αξία του πρωτοτύπου δεν βρίσκεται μόνο στο ότι υλοποιεί επιμέρους μηχανισμούς, αλλά στο ότι τους οργανώνει γύρω από μια κοινή σχεδιαστική λογική: οι επιλογές του παίκτη να αφήνουν αναγνωρίσιμα ίχνη στην εμπειρία. Μέσα από αυτή τη σύνδεση, η αφήγηση δεν παραμένει στατικό περιεχόμενο και η TN δεν λειτουργεί απλώς ως μηχανισμός επίθεσης, αλλά ως μέρος της συνολικής ατμόσφαιρας.

Παρά τους περιορισμούς της αξιολόγησης και της τεχνικής κλίμακας, το έργο παρέχει μια σαφή βάση για περαιτέρω ανάπτυξη. Δείχνει ότι ακόμη και ένα ελεγχόμενο πρωτότυπο μπορεί να παράγει ερευνητικά χρήσιμα συμπεράσματα όταν συνδέει θεωρία, σχεδιασμό, υλοποίηση και αξιολόγηση. Η εργασία, επομένως, συμβάλλει στη μελέτη προσαρμοστικών ψηφιακών εμπειριών και προσφέρει πρακτική αφετηρία για μελλοντικά παιχνίδια που επιδιώκουν μεγαλύτερη εμπύθιση, επαναληψιμότητα και ουσιαστικότερη σχέση ανάμεσα στον παίκτη και το σύστημα. Με αυτή την έννοια, το τελικό αποτέλεσμα λειτουργεί όχι ως κλειστή λύση, αλλά ως βάση για περαιτέρω πειραματισμό σε συστήματα που συνδυάζουν αφήγηση, τεχνητή νοημοσύνη και εμπειρία χρήστη. Έτσι, η συμβολή της εργασίας παραμένει ταυτόχρονα τεχνική, σχεδιαστική και ερευνητική, με δυνατότητα συνέχειας σε επόμενα στάδια ανάπτυξης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας αποτελεί για εμένα όχι μόνο το τέλος μιας τεχνικής διαδικασίας, αλλά και την αποτύπωση μιας μαθησιακής πορείας. Η ανάπτυξη του παιχνιδιού τρόμου στην Unreal Engine 5 ανέδειξε ότι ο σχεδιασμός ψηφιακών εμπειριών απαιτεί συνεχή σύνδεση ανάμεσα στον προγραμματισμό, την αφήγηση, την ατμόσφαιρα και την εμπειρία του παίκτη.

Κατά τη διάρκεια της υλοποίησης έγινε σαφές ότι κάθε μηχανισμός, ακόμη και όταν φαίνεται καθαρά τεχνικός, επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο ο παίκτης αντιλαμβάνεται τον κόσμο του παιχνιδιού. Το Σύστημα Στατιστικών Παίκτη, η συμπεριφορά των ΜΠΧ, ο φωτισμός, ο ήχος και οι αφηγηματικές καταλήξεις δεν λειτουργούν απομονωμένα, αλλά συγκροτούν ένα ενιαίο σύνολο. Αυτή η διαπίστωση υπήρξε καθοριστική για την προσωπική μου κατανόηση της ανάπτυξης παιχνιδιών. Η εμπειρία αυτή ενίσχυσε επίσης την ανάγκη για επαναληπτικό σχεδιασμό, τεκμηρίωση αποφάσεων, καθαρή αρχιτεκτονική, συστηματική αποσφαλμάτωση και προσεκτική αξιολόγηση πριν από κάθε επόμενη τεχνική ή αφηγηματική επέκταση του έργου.

Ο επίλογος της εργασίας συνδέεται επίσης με ευρύτερες τάσεις του κλάδου. Τα σύγχρονα παιχνίδια [51] κινούνται ολοένα περισσότερο προς εμπειρίες που προσαρμόζονται στις πράξεις του παίκτη [52], αξιοποιούν δεδομένα συμπεριφοράς και επιδιώκουν μεγαλύτερη αίσθηση αυτενέργειας [53]. Στο είδος του τρόμου, η κατεύθυνση αυτή έχει ιδιαίτερη αξία, επειδή η ένταση ενισχύεται όταν ο παίκτης νιώθει ότι το σύστημα αντιδρά στις αποφάσεις του και όχι απλώς εκτελεί προκαθορισμένα γεγονότα.

Παράλληλα, η εργασία έδειξε ότι η τεχνητή νοημοσύνη δεν χρειάζεται να είναι υπερβολικά σύνθετη για να είναι ουσιαστική. Ακόμη και ελεγχόμενες συμπεριφορές, όταν συνδέονται με στατιστικά, αφήγηση και ατμόσφαιρα, μπορούν να παράγουν πειστική αβεβαιότητα. Επομένως, το ζητούμενο δεν είναι μόνο η τεχνική πολυπλοκότητα, αλλά η λειτουργική συνοχή.

Συνολικά, το πρωτότυπο αποτελεί βάση για περαιτέρω εξέλιξη και όχι τελικό προϊόν. Η εργασία επιβεβαίωσε ότι η δυναμική αφήγηση, η προσαρμοστική ΤΝ και η συστηματική αξιολόγηση μπορούν να υποστηρίξουν μια πιο προσωποποιημένη εμπειρία τρόμου, ανοίγοντας δρόμο για μελλοντικές δημιουργικές και ερευνητικές επεκτάσεις.

## Βιβλιογραφικές Αναφορές

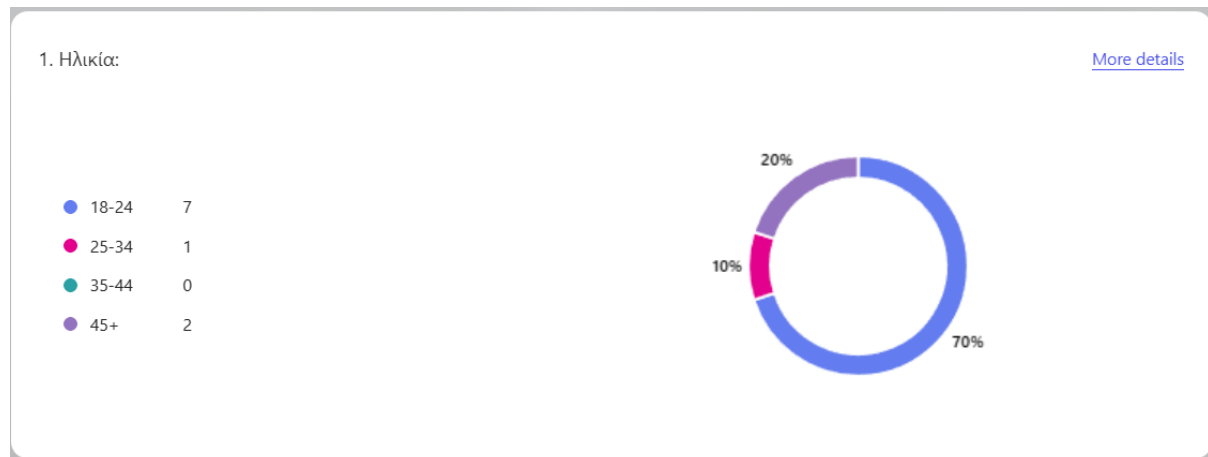
- [1] M. Nitsche, *Video Game Spaces: Image, Play, and Structure in 3D Worlds*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2008.
- [2] J. Schell, *The Art of Game Design: A Deck of Lenses*, 3rd ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2019.
- [3] Epic Games, *Unreal Engine 5.6 Documentation*. Cary, NC, USA: Epic Games, 2025.
- [4] I. Millington and J. Funge, *Artificial Intelligence for Games*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2009.
- [5] E. Adams and J. Dormans, *Game Mechanics: Advanced Game Design*. Berkeley, CA, USA: New Riders, 2012.
- [6] S. B. Nagarkar, *Improving Realism and Interactivity in Games: A Study of AI-Integrated Non-Player Characters*. Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya, 2024.
- [7] M. J. P. Wolf, “Inventing Space: Toward a Taxonomy of On- and Off-Screen Space in Video Games,” *Film Quarterly*, vol. 51, no. 1, 1997, pp. 11–23, doi: 10.2307/1213527.
- [8] B. Perron, *The World of Scary Video Games: A Study in Videoludic Horror*. London, UK: Bloomsbury Academic, 2018.
- [9] R. Nystrom, *Game Programming Patterns*. Genever Benning, 2014.
- [10] T. Fullerton, *Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2019.
- [11] Y. Wang, *Evolution of Horror Game Play and Impact on Player Experience*. Lappeenranta, Finland: LUT University, 2025.
- [12] K. Salen and E. Zimmerman, *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2004.
- [13] Z. Lu, Q. Zhou, and Y. Wang, “WhatELSE: Shaping Narrative Spaces at Configurable Level of Abstraction for AI-Bridged Interactive Storytelling,” in *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York, NY, USA: ACM, 2025, doi: 10.1145/3706598.3713363.
- [14] J. Gregory, *Game Engine Architecture*, 3rd ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2018.
- [15] E. Adams and A. Rollings, *Andrew Rollings and Ernest Adams on Game Design*. Indianapolis, IN, USA: New Riders, 2007.
- [16] B. Sewell, *Blueprints Visual Scripting for Unreal Engine*. Birmingham, UK: Packt Publishing, 2015.
- [17] J. Brooke, “SUS: A quick and dirty usability scale,” in *Usability Evaluation in Industry*, P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, and I. L. McClelland, Eds. London, UK: Taylor & Francis, 1996, pp. 189–194.
- [18] W. A. IJsselsteijn, Y. A. W. de Kort, and K. Poels, *The Game Experience Questionnaire*. Eindhoven, Netherlands: Technische Universiteit Eindhoven, 2013.
- [19] R. M. Ryan and E. L. Deci, “Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being,” *American Psychologist*, vol. 55, no. 1, 2000, pp. 68–78, doi: 10.1037/0003-066X.55.1.68.
- [20] T. Donovan, *Replay: The History of Video Games*. Lewes, UK: Yellow Ant, 2010.
- [21] S. L. Kent, *The Ultimate History of Video Games: From Pong to Pokémon*. New York, NY, USA: Three Rivers Press, 2001.

- [22] M. J. P. Wolf, *Before the Crash: Early Video Game History*. Detroit, MI, USA: Wayne State University Press, 2012.
- [23] M. J. P. Wolf, *The Video Game Explosion: A History from Pong to PlayStation*. Westport, CT, USA: Greenwood Press, 2008.
- [24] S. Rabin (Ed.), *Game AI Pro: Collected Wisdom of Game AI Professionals*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2013.
- [25] I. Granic, A. Lobel, and R. Engels, “The Benefits of Playing Video Games,” *American Psychologist*, 2014, doi: 10.1037/a0034857.
- [26] S. A. C. Perrig, N. Scharowski, F. Brühlmann, E. D. Mekler, and L. E. Nacke, “Independent Validation of the Player Experience Inventory: Findings from a Large Set of Video Game Players,” in *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York, NY, USA: ACM, 2024, doi: 10.1145/3613904.3642270.
- [27] V. Kounadi, A. Theodoropoulos, and G. Lepouras, “AI-Driven NPCs Enhancing Player Challenges and Skill Development in Games,” in *Proceedings of the 3rd International Conference of the ACM Greek SIGCHI Chapter*, 2025, pp. 78–83, doi: 10.1145/3749012.3749054.
- [28] G. S. Elias, R. Garfield, and K. R. Gutschera, *Characteristics of Games*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2012.
- [29] H. Jenkins, “Game Design as Narrative Architecture,” in *First Person: New Media as Story, Performance, and Game*, N. Wardrip-Fruin and P. Harrigan, Eds. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2004, pp. 118–130.
- [30] J. Juul, *Half-Real: Video Games between Real Rules and Fictional Worlds*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2005.
- [31] E. Adams, *Fundamentals of Game Design*. Berkeley, CA, USA: New Riders, 2014.
- [32] S. H. Alavi, W. Xu, N. Jovic, D. Kennett, R. T. Ng, S. Rao, H. Zhang, B. Dolan, and V. Schwartz, “Game Plot Design with an LLM-Powered Assistant: An Empirical Study with Game Designers,” *arXiv preprint arXiv:2411.02714*, 2024.
- [33] M. Korkiakoski, S. Sheikhi, J. Nyman, J. Saariniemi, K. Tapio, and P. Kostakos, “An Empirical Evaluation of AI-Powered Non-Player Characters’ Perceived Realism and Performance in Virtual Reality Environments,” *arXiv preprint arXiv:2507.10469*, 2025.
- [34] A. J. Champandard, *AI Game Development*. Indianapolis, IN, USA: New Riders, 2003.
- [35] M. Buckland, *Programming Game AI by Example*. Plano, TX, USA: Wordware Publishing, 2005.
- [36] J. P. Gee, *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. New York, NY, USA: Palgrave Macmillan, 2007.
- [37] T. H. Apperley, “Genre and Game Studies: Toward a Critical Approach to Video Game Genres,” *Simulation & Gaming*, 2006, doi: 10.1177/1046878105282278.
- [38] E. Aarseth, “Allegories of Space: The Question of Spatiality in Computer Games,” in *Cybertext Yearbook 2000*, M. Eskelinen and R. Koskimaa, Eds. Jyväskylä, Finland: University of Jyväskylä, 2001, pp. 152–171.
- [39] D. Muriel and G. Crawford, *Video Games as Culture: Considering the Role and Importance of Video Games in Contemporary Society*. London, UK: Routledge, 2018.
- [40] B. Brathwaite and I. Schreiber, *Challenges for Game Designers*. Boston, MA, USA: Course Technology, 2009.

- [41] D. Buckingham, *Youth, Identity, and Digital Media*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2008.
- [42] D. Iarovi, “AI’s Influence on Non-Player Character Dialogue and Player Engagement in Video Games,” Wrexham University Research Online, 2024.
- [43] C. A. Anderson, *Violent Video Game Effects*. Oxford, UK: Oxford University Press, 2010.
- [44] H. Marcovitz, *Are Video Games Harmful?* San Diego, CA, USA: ReferencePoint Press, 2011.
- [45] J. McGonigal, *Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*. New York, NY, USA: Penguin Press, 2011.
- [46] M. Griffiths, *Video Game Addiction*. London, UK: Routledge, 2005.
- [47] M. A. Moinnereau, A. A. Oliveira, and T. H. Falk, “Quantifying Time Perception During Virtual Reality Gameplay Using a Multimodal Biosensor-Instrumented Headset: A Feasibility Study,” *Frontiers in Neuroergonomics*, vol. 4, 2023, doi: 10.3389/fnrgo.2023.1189179.
- [48] W. Xu, K. Yu, X. Meng, D. Monteiro, D. Kao, and H.-N. Liang, “Exploring the Effect of the Group Size and Feedback of Non-Player Character Spectators in Virtual Reality Exergames,” *Frontiers in Psychology*, vol. 14, 2023, doi: 10.3389/fpsyg.2023.1079132.
- [49] E. Zhou, S. Basavatia, M. Siam, Z. Chen, and M. O. Riedl, “Story2Game: Generating Almost Everything in an Interactive Fiction Game,” *arXiv preprint arXiv:2505.03547*, 2025.
- [50] J. Zhang and Y. Long, “Learning to Play Like Humans: A Framework for LLM Adaptation in Interactive Fiction Games,” in *Findings of the Association for Computational Linguistics: ACL 2025*. Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics, 2025, doi: 10.18653/v1/2025.findings-acl.531.
- [51] T. Bissell, *Extra Lives: Why Video Games Matter*. New York, NY, USA: Pantheon Books, 2010.
- [52] R. Gallotta, G. Todd, M. Zammit, S. Earle, A. Liapis, J. Togelius, and G. N. Yannakakis, “Large Language Models and Games: A Survey and Roadmap,” *IEEE Transactions on Games*, 2024, doi: 10.1109/TG.2024.3461510.
- [53] Y. Cao, “The Role of Interaction Design in Narrative-Driven Games with a First-Person Perspective in Fostering User Emotional Connection,” in *Proceedings of the 2nd International Conference on Data Science and Engineering*. Setúbal, Portugal: SciTePress, 2025, pp. 154–160, doi: 10.5220/0013680300004670.

## Παράρτημα Α: Παρουσίαση Ερωτήσεων και Αποτελεσμάτων Ερωτηματολογίου Χρηστών

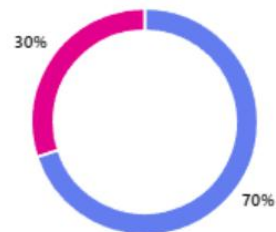
Στην Εικόνα Α.1 παρουσιάζονται οι ερωτήσεις και οι απαντήσεις του ερωτηματολογίου χρηστών, ώστε να τεκμηριώνεται η ποσοτική εικόνα της εμπειρίας, της χρηστικότητας και της πρόθεσης επανάληψης.



2. Φύλο

[More details](#)

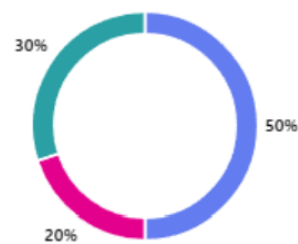
Ανδρας	7
Γυναίκα	3



3. Πόσο εξοικειωμένοι είστε με τα παιχνίδια τρόμου (Horror Games);

[More details](#)

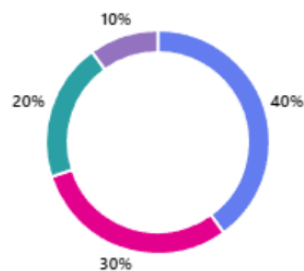
Καθόλου ή Σπάνια	5
Περιστασιακά	2
Συχνά	3
Καθημερινά	0



4. Θα ήθελα να παίζω αυτό το παιχνίδι συχνά.

[More details](#)

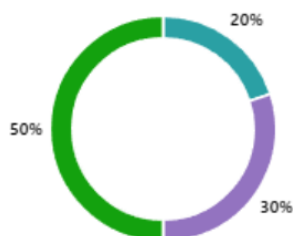
● Συμφωνώ Απόλυτα	4
● Συμφωνώ	3
● Ούτε συμφωνώ / Ούτε διαφωνώ	2
● Διαφωνώ	1
● Διαφωνώ Απόλυτα	0



5. Βρήκα το παιχνίδι αδικαιολόγητα περίπλοκο.

[More details](#)

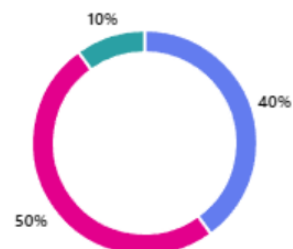
● Συμφωνώ Απόλυτα	0
● Συμφωνώ	0
● Ούτε συμφωνώ / Ούτε διαφωνώ	2
● Διαφωνώ	3
● Διαφωνώ Απόλυτα	5



6. Βρήκα το παιχνίδι εύκολο στον χειρισμό του.

[More details](#)

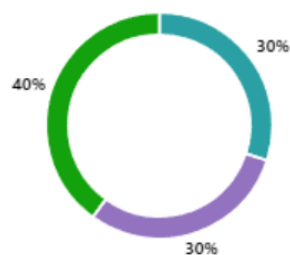
● Συμφωνώ Απόλυτα	4
● Συμφωνώ	5
● Ούτε συμφωνώ / Ούτε διαφωνώ	1
● Διαφωνώ	0
● Διαφωνώ Απόλυτα	0



7. Νομίζω ότι θα χρειαζόμουν βοήθεια για να καταλάβω πώς παίζεται.

[More details](#)

● Συμφωνώ Απόλυτα	0
● Συμφωνώ	0
● Ούτε συμφωνώ / Ούτε διαφωνώ	3
● Διαφωνώ	3
● Διαφωνώ Απόλυτα	4



8. Βρήκα ότι οι διάφοροι μηχανισμοί του παιχνιδιού ήταν καλά ενσωματωμένοι.

[More details](#)

● Συμφωνώ Απόλυτα	4
● Συμφωνώ	6
● Ούτε συμφωνώ / Ούτε διαφωνώ	0
● Διαφωνώ	0
● Διαφωνώ Απόλυτα	0



9. Ένωσα ότι "μεταφέρθηκα" στον κόσμο του παιχνιδιού κατά τη διάρκεια της εμπειρίας.

[More details](#)



10. Ο οπτικός σχεδιασμός (φωτισμοί, σκιές) ενίσχυσε την αίσθηση του φόβου.

[More details](#)



11. Η συμπεριφορά των NPCs ήταν απρόβλεπτη και τρομακτική.

[More details](#)



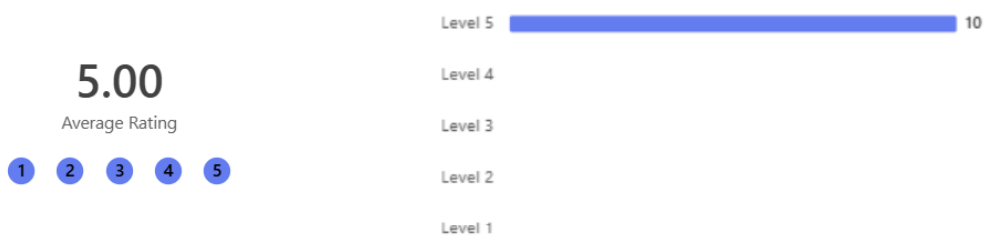
12. Το παιχνίδι κατάφερε να μου προκαλέσει συναισθήματα πέρα από έναν απλό αιφνιδιασμό (jump scare).

[More details](#)



13. Ένωσα ότι ο ρυθμός του παιχνιδιού κρατούσε το ενδιαφέρον μου αμείωτο.

[More details](#)



14. Ένωσα ότι οι αποφάσεις μου είχαν ουσιαστικό αντίκτυπο στην εξέλιξη της ιστορίας.

[More details](#)



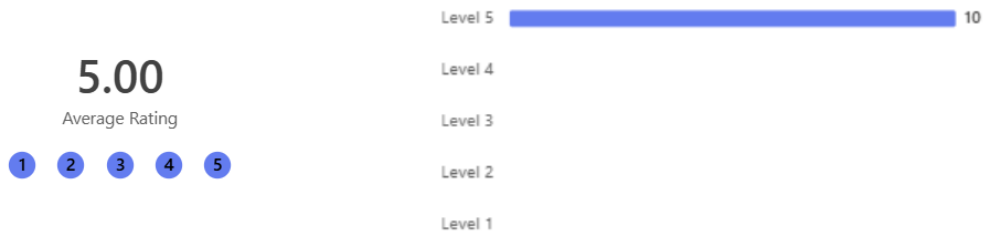
15. Το σύστημα στατιστικών (Stats System) επηρέασε τον τρόπο που προσέγγισα το παιχνίδι.

[More details](#)



16. Πιστεύω ότι αν έπαιζα ξανά το παιχνίδι, θα μπορούσα να έχω ένα τελείως διαφορετικό αποτέλεσμα.

[More details](#)



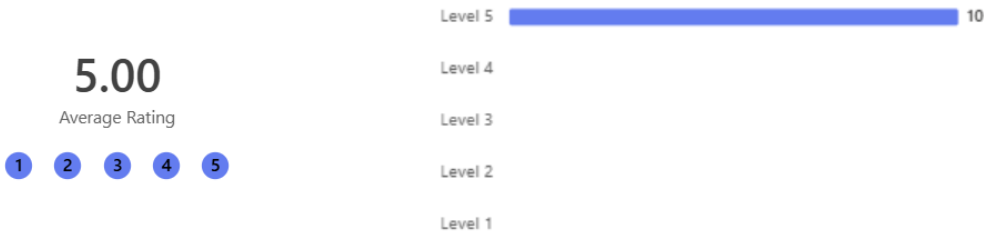
17. Ένιωσα ότι είχα τον πλήρη έλεγχο των επιλογών μου (Sense of Agency).

[More details](#)



18. Η πολυπλοκότητα των διακλαδούμενων μονοπατιών (branching paths) με παρακινεί να εξερευνήσω όλες τις πιθανές εκδοχές.

[More details](#)



19. Τι σας άρεσε περισσότερο στη συμπεριφορά των NPCs;

[More details](#)

10 Responses

ID ↑	Name	Responses
1	anonymous	Έμοιαζαν φυσικοί και αντιδρούσαν ρεαλιστικά.
2	anonymous	Η απότομη μετάβαση των εχθρών από την ηρεμία στην επιθετική καταδίωξη μόλις σε εντοπίσουν δημιουργεί τρομερή ένταση.
3	anonymous	Η ανατριχιαστική ηρεμία των εχθρών πριν την επίθεση και η βίαιη επιθετικότητά τους μόλις ξεκινήσει η μάχη προσφέρουν μια εξαιρετική horror εμπειρία.
4	anonymous	Μου άρεσε πάρα πολύ που οι εχθροί δεν ακολουθούσαν ένα βαρετό και προβλέψιμο μοτίβο κινήσεων, αλλά αντίθετα προσαρμόζονταν διαρκώς στις δικές μου κινήσεις και επιλογές στο χώρο.
5	anonymous	Η ευφυΐα των χαρακτήρων και ο τρόπος που αντιδρούσαν με κράτησαν σε συνεχή εγρήγορση και ενίσχυσαν κατά πολύ το αίσθημα του τρόμου.
6	anonymous	Ήταν υπέροχο το πώς η συμπεριφορά τους ήταν απόλυτα συνδεδεμένη με τις αποφάσεις που έπαιρνα στην ιστορία, κάνοντάς τους να νιώθουν σαν πραγματικά κομμάτια του κόσμου και όχι απλά εμπόδια.
7	anonymous	Βρήκα συναρπαστική την ικανότητα των NPCs να αλλάζουν την επιθετικότητά τους με βάση τη δική μου κατάσταση και τα στατιστικά μου, κάνοντας την όλη εμπειρία πολύ πιο εξατομικευμένη.
8	anonymous	Λάτρευα το πόσο απρόβλεπτοι ήταν οι εχθροί
9	anonymous	Η αλλαγή στη συμπεριφορά τους ανάλογα με τα στατιστικά μου ήταν ίσως το πιο δυνατό στοιχείο του παιχνιδιού.
10	anonymous	Η αμείλικτη καταδίωξή τους όταν έκανα κάποιο λάθος ήταν ό,τι καλύτερο για να κρατήσει την αγωνία στα ύψη.

20. Υπήρξε κάποιο σημείο που νιώσατε ότι το παιχνίδι δεν ανταποκρίθηκε στις επιλογές σας; Περιγράψτε μια στιγμή που νιώσατε ότι το παιχνίδι αντέδρασε (ή απέτυχε να αντιδράσει) στις πράξεις σας.

10 Responses

ID ↑	Name	Responses
1	anonymous	Στην επιλογή του love stat οι npcς φάνηκε ότι έκαναν πολλές επιθέσεις στον παίκτη αλλά αυτός δεν έχανε.
2	anonymous	Ένωσα ότι το παιχνίδι περιορίσει την επιλογή μου όταν, παρά την προσπάθειά μου να αποφύγω τη μάχη.
3	anonymous	Το στατιστικό που δυνάμωσα καθόρισε άμεσα ποιο τέλος θα δω. Αυτό με έκανε να νιώσω ότι οι επιλογές μου είχαν πραγματικό αντίκτυπο.
4	anonymous	Όλα λειτουργούσαν ομαλά και ένιωσα πραγματικά την επιρροή των επιλογών μου και το παιχνίδι προσαρμόσε κατευθείαν τις αντιδράσεις των NPCς.
5	anonymous	Δεν υπήρξε στιγμή που να νιώσω ότι το σύστημα δεν δουλεύει.
6	anonymous	Το σύστημα ανταποκρίθηκε άψογα τις περισσότερες φορές, ειδικά όταν προσπάθησα να τρέξω μακριά και οι εχθροί δεν με έχασαν απλά, αλλά άρχισαν να με κυνηγούν πιο επιθετικά και συντονισμένα.
7	anonymous	Δεν με απογοήτευσε καθόλου το σύστημα αποφάσεων και χάρηκα πολύ όταν είδα ότι μια δική μου προηγούμενη επιλογή άλλαξε εντελώς την εξέλιξη ενός γεγονότος παρακάτω, επιβεβαιώνοντας ότι το παιχνίδι ακούει τον παίκτη.
8	anonymous	Το σύστημα δούλεψε όπως ακριβώς έπρεπε
9	anonymous	Οι επιλογές μου καθόρισαν τη δυσκολία του επιπέδου, κάτι που δείχνει ότι το παιχνίδι ακούει τον παίκτη.
10	anonymous	Η επιρροή των στατιστικών στις τελικές σκηνές ήταν ξεκάθαρη και έδωσε αξία σε όλες μου τις προηγούμενες αποφάσεις.

21. Γενικά σχόλια ή προτάσεις βελτίωσης.

10 Responses

ID ↑	Name	Responses
1	anonymous	Περισσότερες αντιδράσεις NPCς στις επιλογές του παίκτη.
2	anonymous	Θα πρότεινα τη βελτίωση του sound design ώστε η θέση των εχθρών να γίνεται αντιληπτή μόνο από τον ήχο των βημάτων τους.
3	anonymous	Η προσθήκη ενός μηχανισμού "κρυψώνα" που θα επηρεάζεται από την αναπνοή του παίκτη θα μπορούσε να απογειώσει την ένταση στις στιγμές καταδίωξης.
4	anonymous	Το παιχνίδι είναι ήδη σε πολύ καλό επίπεδο από άποψη μηχανισμών αλλά θα χρειαζόταν καλύτερες αλλαγές μεταξύ των διάφορων δωματίων.
5	anonymous	Πολύ δυνατή προσπάθεια με ωραία γραφικά στην Unreal Engine και εξαιρετικό AI, ίσως κάποια animations στην κίνηση των εχθρών να χρειάζονται στο μέλλον λίγο περισσότερο γυάλισμα.
6	anonymous	Συνολικά πρόκειται για μια πολύ καθηλωτική εμπειρία και η οπτική απεικόνιση έχει αποδώσει έναν πολύ όμορφο και ταυτόχρονα αρκετά τρομακτικό κόσμο.
7	anonymous	Καταπληκτική ενσωμάτωση του AI στο κομμάτι του horror, ίσως μόνο τα ηχητικά εφέ στα βήματα των εχθρών να χρειάζονται μια μικρή ρύθμιση στην ένταση για να υπολογίζεται πιο εύκολα η απόστασή τους.
8	anonymous	Φανταστική δουλειά στο AI των χαρακτήρων, θα πρότεινα απλά την προσθήκη 1-2 γρίφων για να σπάει λίγο ο ρυθμός ανάμεσα στις σκηνές καταδίωξης.
9	anonymous	Πολύ ωραία δουλειά στην ατμόσφαιρα, θα ήθελα το τελικό παιχνίδι να έχει λίγο μεγαλύτερη διάρκεια.
10	anonymous	Θα πρότεινα να προστεθούν μερικά ακόμα στοιχεία αφήγησης στον χώρο (notes) για να καταλάβουμε καλύτερα το lore.

### Εικόνα Α.1: Ερωτήσεις και απαντήσεις ερωτηματολογίου

Για την αξιολόγηση της χρηστικότητας του πρωτοτύπου αξιοποιήθηκαν οι πέντε δηλώσεις του ερωτηματολογίου που αντιστοιχούν στη λογική της κλίμακας System Usability Scale (SUS). Οι απαντήσεις κωδικοποιήθηκαν σε πενταβάθμια κλίμακα Likert, όπου 1 σημαίνει «Διαφωνώ απόλυτα» και 5 σημαίνει «Συμφωνώ απόλυτα». Ο υπολογισμός της συνολικής βαθμολογίας δεν προκύπτει από απλή άθροιση, διότι οι δηλώσεις περιλαμβάνουν τόσο θετικές όσο και αρνητικές διατυπώσεις. Για τις θετικά διατυπωμένες δηλώσεις, η συνεισφορά υπολογίστηκε ως μέσος όρος απάντησης μείον 1, ενώ για τις αρνητικά διατυπωμένες δηλώσεις εφαρμόστηκε αντίστροφη βαθμολόγηση, δηλαδή 5 μείον τον μέσο όρο απάντησης. Με τον τρόπο αυτό, κάθε δήλωση συνεισφέρει από 0 έως 4 μονάδες, με τη μεγαλύτερη τιμή να δηλώνει θετικότερη

αντίληψη χρηστικότητας. Επειδή στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε προσαρμοσμένο υποσύνολο πέντε δηλώσεων τύπου SUS και όχι η πλήρης δεκάδα της αρχικής κλίμακας, το συνολικό άθροισμα κανονικοποιήθηκε στην κλίμακα 0-100 ως προς τη μέγιστη δυνατή συνεισφορά των πέντε δηλώσεων, δηλαδή τις 20 μονάδες. Συγκεκριμένα, η συνολική βαθμολογία υπολογίστηκε μέσω της εξίσωσης Συνολική βαθμολογία SUS = (Συνεισφορές / 20) × 100 [17].

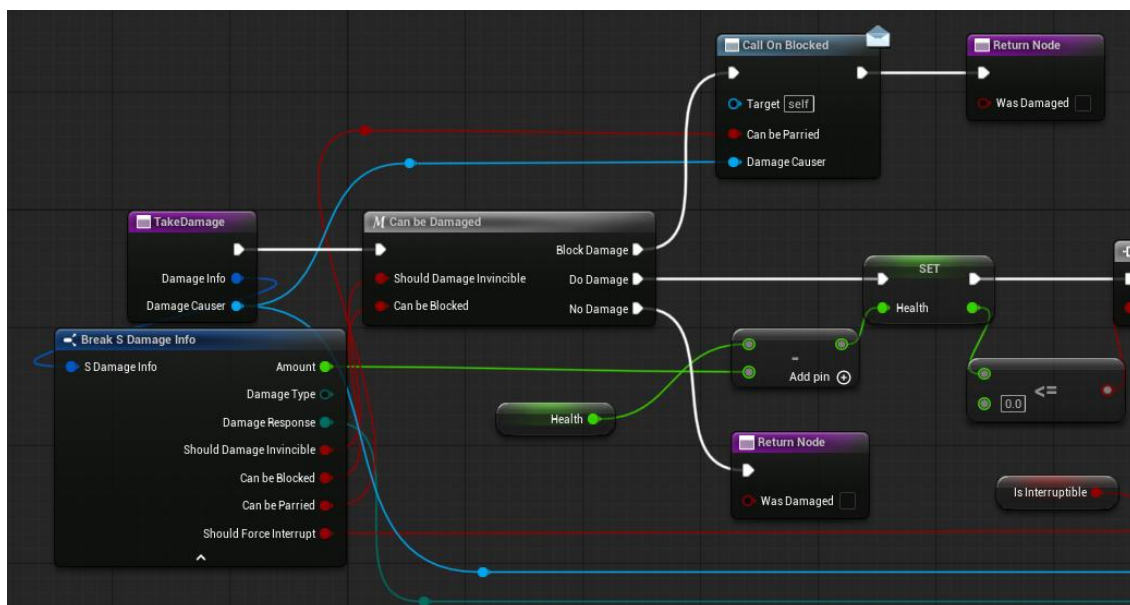
Πίνακας Α.1. Υπολογισμός συνολικής βαθμολογίας SUS

Ερ.	Περιεχόμενο	Τύπος	Μ.Ο.	Συνεισφορά SUS
4	Θα ήθελα να παίζω το παιχνίδι συχνά	Θετική	4,00	4,00 - 1 = 3,00
5	Βρήκα το παιχνίδι αδικαιολόγητα περίπλοκο	Αρνητική	1,70	5 - 1,70 = 3,30
6	Βρήκα το παιχνίδι εύκολο στον χειρισμό του	Θετική	4,30	4,30 - 1 = 3,30
7	Θα χρειαζόμουν βοήθεια για να καταλάβω πώς παίζεται	Αρνητική	1,90	5 - 1,90 = 3,10
8	Οι μηχανισμοί του παιχνιδιού ήταν καλά ενσωματωμένοι	Θετική	4,40	4,40 - 1 = 3,40
			<b>Σύνολο</b>	<b>16,10 / 20</b>
			<b>Βαθμολογία</b>	<b>80,50 / 100</b>

Το συνολικό αποτέλεσμα είναι 80,50/100, τιμή που υπερβαίνει το συχνά χρησιμοποιούμενο σημείο αναφοράς των 68 μονάδων για τη μέση χρηστικότητα. Συνεπώς, η χρηστικότητα του πρωτοτύπου μπορεί να χαρακτηριστεί άνω του μέσου όρου, ένδειξη ότι οι συμμετέχοντες αντιλήφθηκαν το παιχνίδι ως σχετικά εύχρηστο, κατανοητό και λειτουργικά συνεκτικό. Παρά τη θετική αυτή εικόνα, το εύρημα πρέπει να ερμηνευθεί με προσοχή, καθώς βασίζεται σε μικρό δείγμα και σε προσαρμοσμένο υποσύνολο δηλώσεων SUS. Για μελλοντική αξιολόγηση προτείνεται η εφαρμογή της πλήρους κλίμακας των δέκα δηλώσεων, ώστε η σύγκριση με διεθνή benchmarks να είναι πλήρως τυποποιημένη.

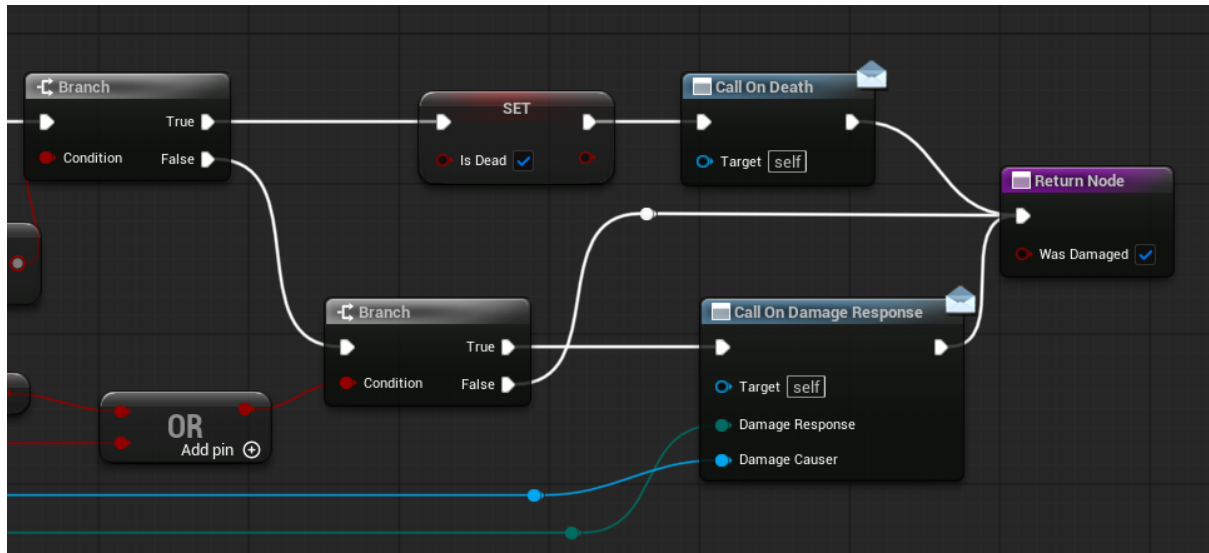
## Παράρτημα Β: Blueprint διαχείρισης ζημιάς στο BPC\_DamageSystem

Το συγκεκριμένο Blueprint του BPC\_DamageSystem υλοποιεί τον βασικό μηχανισμό λήψης και επεξεργασίας ζημιάς ενός χαρακτήρα ή εχθρού μέσα στο παιχνίδι. Η ροή ξεκινά από τη συνάρτηση TakeDamage, η οποία λαμβάνει πληροφορίες όπως το ποσό της ζημιάς, τον τύπο της, την πηγή που την προκάλεσε και ειδικές παραμέτρους όπως αν η ζημιά μπορεί να μπλοκαριστεί, να αποκρουστεί ή να αγνοηθεί λόγω ατρωσίας. Με αυτόν τον τρόπο, το σύστημα δεν αντιμετωπίζει τη ζημιά ως μια απλή αφαίρεση από την υγεία, αλλά ως ένα οργανωμένο γεγονός μάχης που αξιολογείται ανάλογα με την κατάσταση του χαρακτήρα. Αν η επίθεση μπορεί να μπλοκαριστεί, ενεργοποιείται η αντίστοιχη λογική On Blocked, ενώ σε περίπτωση επιτυχούς ζημιάς αφαιρείται η τιμή από το Health και ελέγχεται αν η υγεία έχει φτάσει στο μηδέν. Όταν συμβεί αυτό, η μεταβλητή Is Dead ενημερώνεται και καλείται το γεγονός On Death, σηματοδοτώντας τον θάνατο της οντότητας. Αντίθετα, όταν ο χαρακτήρας επιβιώσει, ενεργοποιείται το On Damage Response, το οποίο επιτρέπει την αντίδραση του συστήματος, όπως διακοπή ενεργειών, αναπαραγωγή animation, ή αλλαγή κατάστασης της TN. Η συγκεκριμένη υλοποίηση είναι σημαντική για την πτυχιακή εργασία, καθώς συνδέει τη μηχανική της μάχης με την προσαρμοστική συμπεριφορά των εχθρών και τη συνολική εμπειρία τρόμου, στοιχεία που αποτελούν κεντρικό άξονα του έργου στην Unreal Engine 5. Στην Εικόνα Β.1.1 παρουσιάζεται το πρώτο τμήμα των Blueprints αφαίρεσης ζωής, όπου φαίνεται η αρχική λήψη της ζημιάς, ο έλεγχος των σχετικών συνθηκών και η προετοιμασία ενημέρωσης της υγείας.



Εικόνα Β.1.1: Blueprints αφαίρεσης ζωής

Στην Εικόνα B.1.2 παρουσιάζεται η συνέχεια της λογικής αφαίρεσης ζωής, με την ενημέρωση της τιμής υγείας, την ενεργοποίηση αντιδράσεων και τη σύνδεση του συστήματος ζημιάς με τα υπόλοιπα Blueprints.

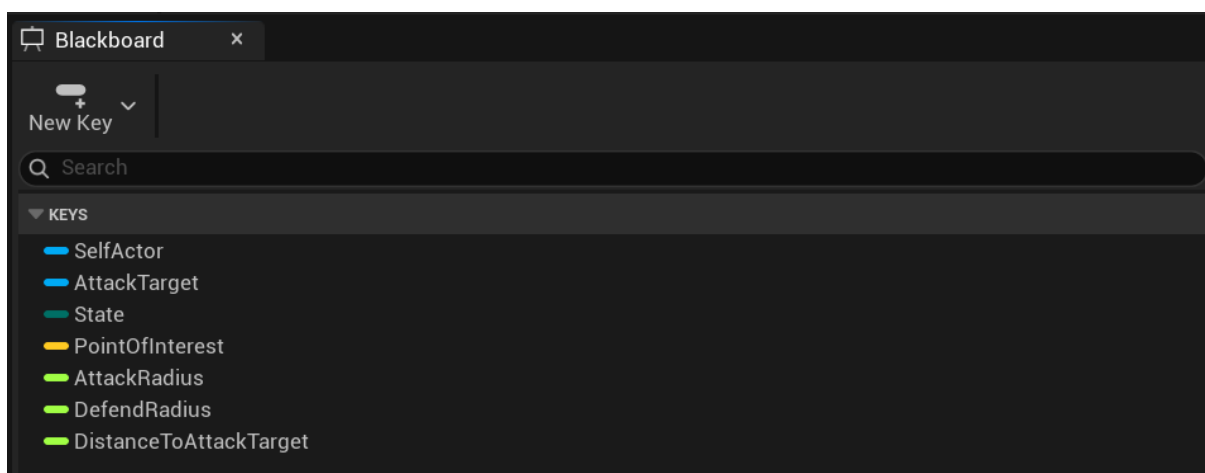


Εικόνα B.1.2: Blueprints αφαίρεσης ζωής

## Παράρτημα Γ: Μεταβλητές Μαυροπίνακα για τη συμπεριφορά TN εχθρών

Το συγκεκριμένο Blackboard λειτουργεί ως η βασική μνήμη δεδομένων για την τεχνητή νοημοσύνη των εχθρών, καθώς αποθηκεύει τις πληροφορίες που χρειάζεται το Behavior Tree για να αποφασίζει την επόμενη ενέργεια του ΜΠΧ. Η μεταβλητή *SelfActor* αναφέρεται στον ίδιο τον εχθρό, ενώ το *AttackTarget* κρατά τον στόχο επίθεσης, δηλαδή συνήθως τον παίκτη όταν αυτός έχει εντοπιστεί. Η τιμή *State* χρησιμοποιείται για να περιγράψει την τρέχουσα κατάσταση του εχθρού, όπως αναζήτηση, καταδίωξη, άμυνα ή επίθεση, επιτρέποντας στη συμπεριφορά του να αλλάζει δυναμικά ανάλογα με τις συνθήκες του παιχνιδιού. Παράλληλα, το *PointOfInterest* καθορίζει σημεία ενδιαφέροντος στον χώρο, όπως μια θέση όπου ακούστηκε θόρυβος ή παρατηρήθηκε κίνηση, δίνοντας στον εχθρό τη δυνατότητα να ερευνά το περιβάλλον αντί να κινείται τυχαία. Οι μεταβλητές *AttackRadius*, *DefendRadius* και *DistanceToAttackTarget* λειτουργούν ως χωρικά κριτήρια λήψης αποφάσεων, καθώς επιτρέπουν στο σύστημα να ελέγχει αν ο παίκτης βρίσκεται αρκετά κοντά για επίθεση, αν απαιτείται αμυντική στάση ή αν ο εχθρός πρέπει να συνεχίσει την προσέγγιση. Με αυτόν τον τρόπο, το Blackboard δεν αποτελεί απλώς έναν πίνακα μεταβλητών, αλλά τον συνδυαστικό μηχανισμό ανάμεσα στην αντίληψη, την κίνηση και τη συμπεριφορά μάχης του εχθρού, ενισχύοντας τη συνοχή της προσαρμοστικής TN και την αίσθηση ότι οι αντίπαλοι αντιδρούν λογικά και απειλητικά στις ενέργειες του παίκτη.

Στην Εικόνα Γ.1 παρουσιάζεται ο Μαυροπίνακας της TN εχθρών, όπου συγκεντρώνονται οι βασικές μεταβλητές όπως *SelfActor*, *AttackTarget*, *State* και παράμετροι απόφασης που τροφοδοτούν το Behavior Tree.

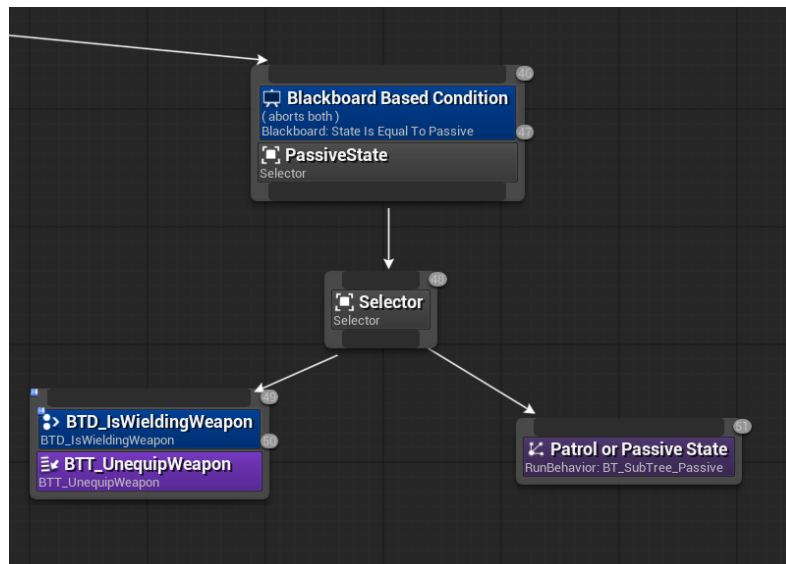


Εικόνα Γ.1: Μαυροπίνακας με τις βασικές μεταβλητές TN του εχθρού.

## Παράρτημα Δ: Σύστημα συμπεριφοράς εχθρού κοντινής μάχης

### Δ.1 Παθητική κατάσταση του εχθρού κοντινής μάχης

Στην Εικόνα Δ.1 παρουσιάζεται ο κλάδος παθητικής κατάστασης του εχθρού κοντινής μάχης, όπου ελέγχεται αν ο εχθρός παραμένει εκτός μάχης και εκτελεί ενέργειες ήρεμης συμπεριφοράς.

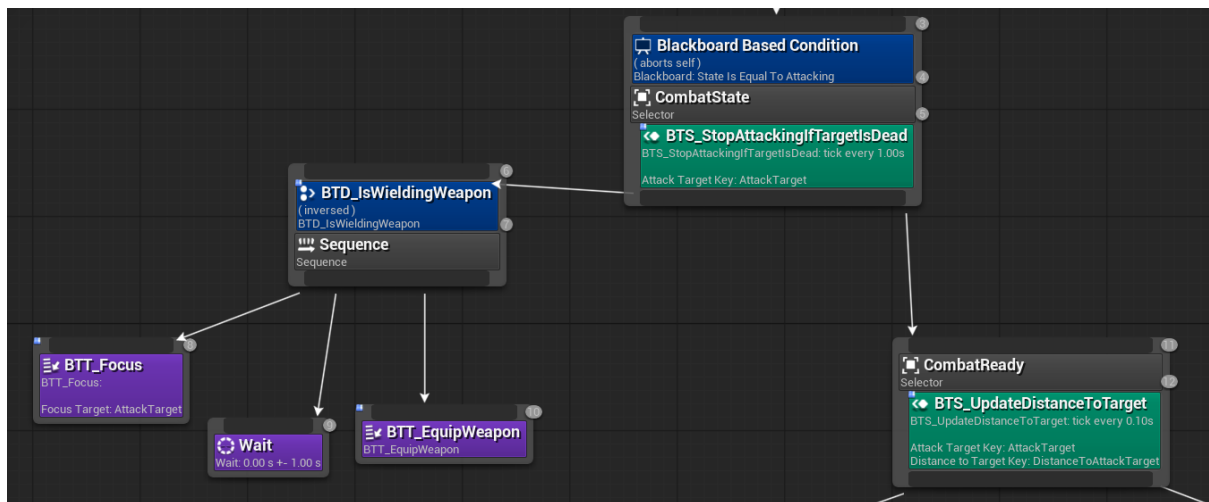


Εικόνα Δ.1: Κλάδος παθητικής κατάστασης του εχθρού κοντινής μάχης.

Στο συγκεκριμένο τμήμα του δέντρου συμπεριφοράς παρουσιάζεται η λογική της παθητικής κατάστασης του εχθρού κοντινής μάχης. Η λειτουργία ενεργοποιείται όταν η μεταβλητή κατάστασης στον πίνακα δεδομένων της τεχνητής νοημοσύνης έχει την τιμή «παθητική». Ο αρχικός έλεγχος διασφαλίζει ότι ο εχθρός δεν βρίσκεται σε φάση επίθεσης ή καταδίωξης, ώστε να εκτελούνται μόνο ενέργειες που αντιστοιχούν σε ήρεμη συμπεριφορά. Στη συνέχεια, το σύστημα ελέγχει αν ο εχθρός κρατά όπλο και, εφόσον χρειάζεται, εκτελεί την ενέργεια αποθήκευσής του, ώστε να επιστρέψει σε μη επιθετική στάση. Αν δεν απαιτείται αλλαγή όπλου, η ροή συνεχίζει στην περιπολία ή στην παθητική αναμονή. Έτσι, η συγκεκριμένη δομή συμβάλλει στη φυσικότερη εναλλαγή συμπεριφορών και στην πιο πειστική παρουσία του εχθρού μέσα στο παιχνίδι.

## Δ.2 Κατάσταση μάχης του εχθρού κοντινής μάχης

Στην Εικόνα Δ.2 παρουσιάζεται ο κλάδος κατάστασης μάχης του εχθρού κοντινής μάχης, δείχνοντας τη μετάβαση από την αναγνώριση στόχου στην ενεργή επιθετική συμπεριφορά.

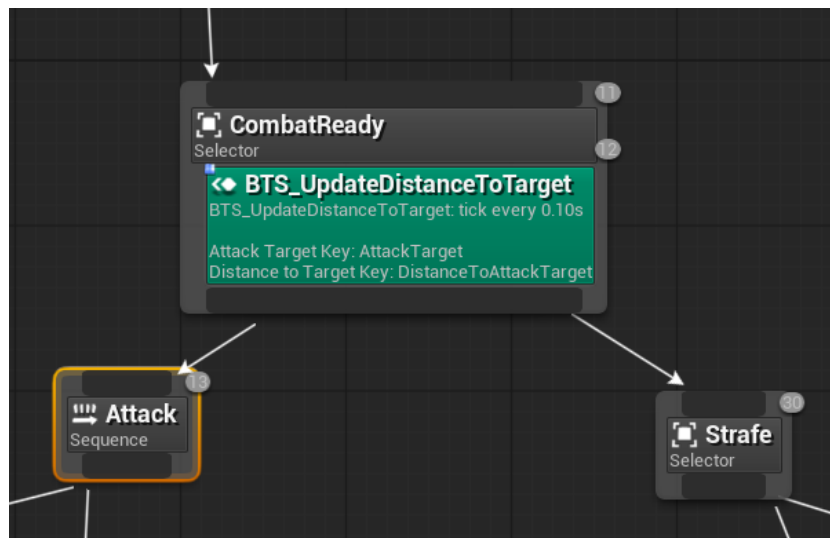


Εικόνα Δ.2: Κλάδος κατάστασης μάχης του εχθρού κοντινής μάχης.

Στο συγκεκριμένο τμήμα του δέντρου συμπεριφοράς παρουσιάζεται η μετάβαση του εχθρού κοντινής μάχης σε ενεργή κατάσταση μάχης. Η ροή ενεργοποιείται όταν η κατάσταση του εχθρού είναι ορισμένη ως επίθεση, ενώ παράλληλα εκτελείται έλεγχος για το αν ο στόχος έχει πεθάνει, ώστε ο εχθρός να σταματά έγκαιρα την επιθετική του συμπεριφορά. Πριν ξεκινήσει η κύρια λογική μάχης, το σύστημα ελέγχει αν ο εχθρός κρατά ήδη όπλο· αν όχι, εστιάζει στον στόχο, περιμένει για σύντομο χρονικό διάστημα και εκτελεί την ενέργεια εξοπλισμού όπλου. Στη συνέχεια, ο εχθρός εισέρχεται σε κατάσταση ετοιμότητας μάχης, όπου ενημερώνεται συνεχώς η απόσταση από τον στόχο. Η δομή αυτή κάνει τη συμπεριφορά πιο φυσική, επειδή ο εχθρός δεν επιτίθεται απότομα, αλλά προετοιμάζεται, προσανατολίζεται προς τον παίκτη και έπειτα αποφασίζει την επόμενη ενέργεια ανάλογα με την απόσταση και την κατάσταση της μάχης.

### Δ.3 Ετοιμότητα μάχης και επιλογή ενέργειας

Στην Εικόνα Δ.3 παρουσιάζεται ο κόμβος ετοιμότητας μάχης, όπου ο εχθρός αξιολογεί την απόσταση από τον παίκτη και αποφασίζει αν θα επιτεθεί ή θα αναπροσαρμόσει τη θέση του.

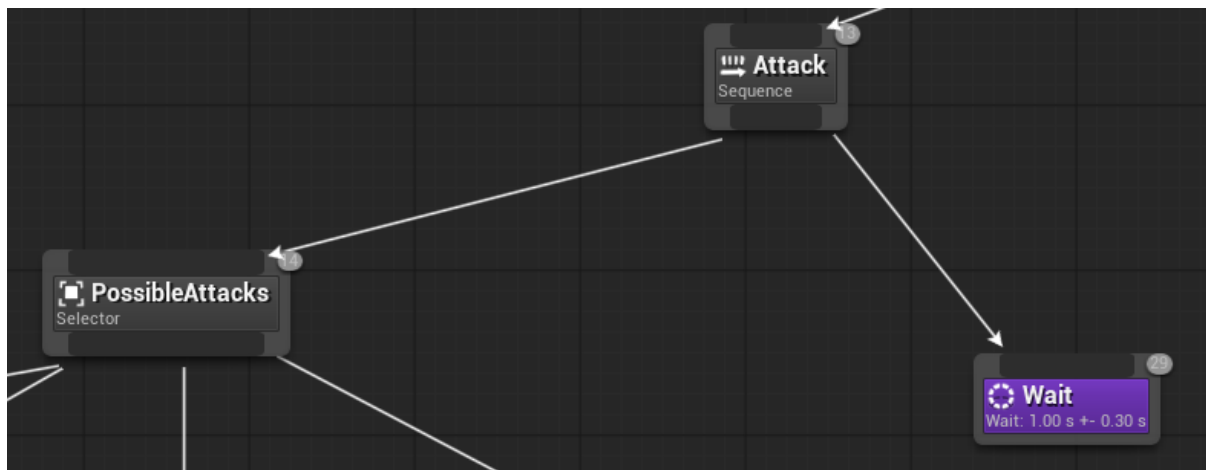


Εικόνα Δ.3: Κόμβος ετοιμότητας μάχης του εχθρού.

Στο συγκεκριμένο σημείο του δέντρου συμπεριφοράς παρουσιάζεται η φάση ετοιμότητας μάχης, όπου ο εχθρός έχει ήδη αναγνωρίσει τον στόχο και προετοιμάζεται να επιλέξει την επόμενη ενέργειά του. Η υπηρεσία ενημέρωσης απόστασης υπολογίζει συνεχώς την απόσταση από τον παίκτη, ώστε το σύστημα να γνωρίζει αν ο εχθρός βρίσκεται σε κατάλληλη θέση για επίθεση ή αν χρειάζεται να κινηθεί πλευρικά. Με βάση αυτή την πληροφορία, η ροή χωρίζεται σε δύο βασικές επιλογές: την επίθεση, όταν ο στόχος βρίσκεται εντός κατάλληλης ακτίνας, ή την πλευρική μετακίνηση, όταν απαιτείται καλύτερη τοποθέτηση. Η δομή αυτή κάνει τη μάχη πιο δυναμική, καθώς ο εχθρός δεν περιορίζεται σε άμεση επίθεση, αλλά αξιολογεί συνεχώς τη θέση του σε σχέση με τον παίκτη.

## Δ.4 Επιλογή πιθανών επιθέσεων

Στην Εικόνα Δ.4 παρουσιάζεται ο κλάδος επιλογής επίθεσης του εχθρού, όπου το σύστημα επιλέγει πιθανή επιθετική ενέργεια και εφαρμόζει χρόνο επαναφοράς ώστε να αποφεύγεται συνεχής επίθεση.

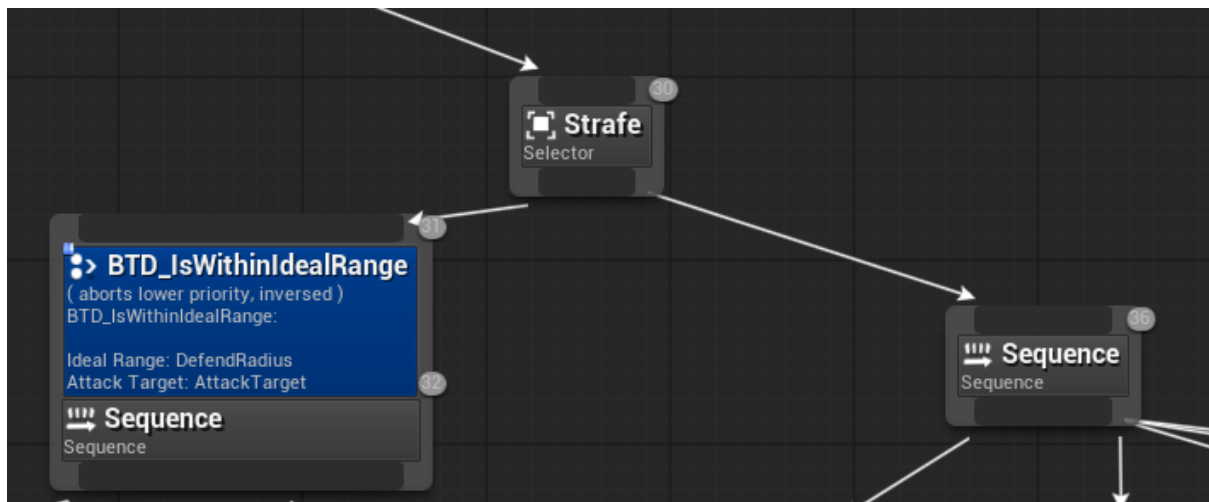


Εικόνα Δ.4: Κλάδος επιλογής επίθεσης του εχθρού.

Στο συγκεκριμένο τμήμα του δέντρου συμπεριφοράς παρουσιάζεται η διαδικασία επιλογής πιθανής επίθεσης από τον εχθρό κοντινής μάχης. Όταν ο εχθρός βρίσκεται σε κατάσταση επίθεσης, το σύστημα περνά στον κόμβο πιθανών επιθέσεων, όπου μπορεί να επιλεγεί η κατάλληλη επιθετική ενέργεια ανάλογα με τις συνθήκες της μάχης. Μετά την εκτέλεση της επίθεσης ακολουθεί σύντομη αναμονή, η οποία λειτουργεί ως χρονικό διάστημα επαναφοράς και αποτρέπει τη συνεχή ή υπερβολικά γρήγορη επίθεση προς τον παίκτη. Με αυτόν τον τρόπο, η συμπεριφορά του εχθρού γίνεται πιο ισορροπημένη και πιο φυσική, καθώς δημιουργείται ένας ρυθμός μάχης που επιτρέπει στον παίκτη να αντιδράσει, χωρίς όμως να μειώνεται η αίσθηση απειλής.

## Δ.5 Πλευρική κίνηση και έλεγχος ιδανικής απόστασης

Στην Εικόνα Δ.5 παρουσιάζεται ο έλεγχος ιδανικής απόστασης για πλευρική κίνηση, ώστε ο εχθρός να αποφασίζει αν βρίσκεται σε κατάλληλη θέση ή αν πρέπει να κινηθεί γύρω από τον στόχο.

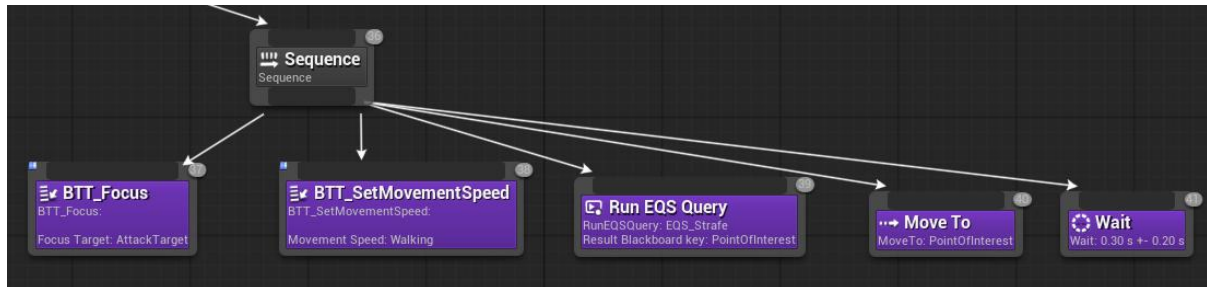


Εικόνα Δ.5: Έλεγχος ιδανικής απόστασης για πλευρική κίνηση του εχθρού.

Στο συγκεκριμένο τμήμα του δέντρου συμπεριφοράς παρουσιάζεται η λογική της πλευρικής κίνησης του εχθρού κοντινής μάχης, η οποία ενεργοποιείται όταν ο εχθρός δεν βρίσκεται στην κατάλληλη απόσταση για άμεση επίθεση. Ο έλεγχος *BTD\_IsWithinIdealRange* αξιολογεί αν ο στόχος βρίσκεται μέσα στην ιδανική ακτίνα άμυνας, χρησιμοποιώντας την τιμή *DefendRadius* και τον στόχο *AttackTarget*. Αν η συνθήκη δεν ικανοποιείται, ο εχθρός οδηγείται σε εναλλακτική ροή κίνησης, ώστε να αναπροσαρμόσει τη θέση του γύρω από τον παίκτη. Με αυτόν τον τρόπο, η συμπεριφορά του γίνεται πιο φυσική και λιγότερο προβλέψιμη, καθώς δεν επιτίθεται συνεχώς ευθύγραμμα, αλλά προσπαθεί να διατηρήσει καλύτερη τακτική απόσταση πριν συνεχίσει τη μάχη.

## Δ.6 Εκτέλεση πλευρικής κίνησης του εχθρού

Στην Εικόνα Δ.6 παρουσιάζεται η ροή πλευρικής κίνησης του εχθρού γύρω από τον στόχο, με εστίαση, ρύθμιση ταχύτητας και επιλογή κατάλληλου σημείου μετακίνησης.

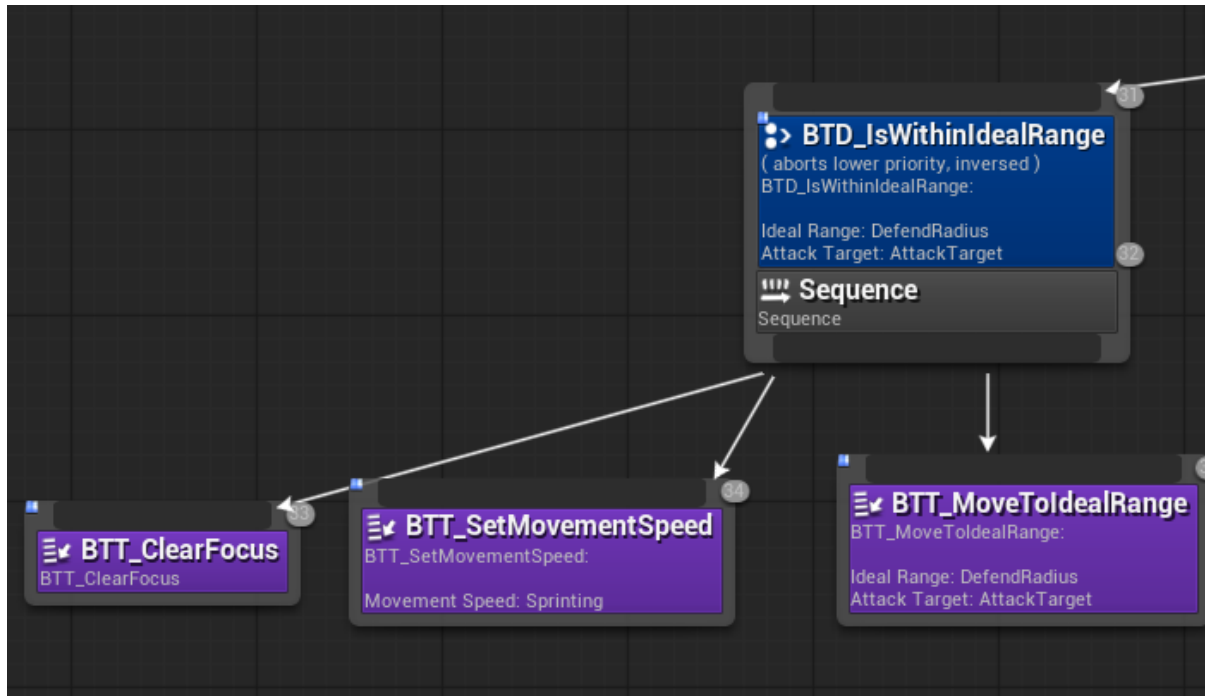


Εικόνα Δ.6: Ροή πλευρικής κίνησης του εχθρού γύρω από τον στόχο.

Στο συγκεκριμένο τμήμα του δέντρου συμπεριφοράς παρουσιάζεται η εκτέλεση της πλευρικής κίνησης του εχθρού κοντινής μάχης. Αρχικά, ο εχθρός εστιάζει στον στόχο μέσω της ενέργειας *BTT\_Focus*, ώστε να διατηρεί προσανατολισμό προς τον παίκτη κατά τη διάρκεια της μετακίνησης. Στη συνέχεια, η ταχύτητα κίνησης ορίζεται σε περπάτημα με το *BTT\_SetMovementSpeed*, γεγονός που κάνει την προσέγγιση πιο ελεγχόμενη και λιγότερο απότομη. Ο κόμβος *Run EQS Query* υπολογίζει κατάλληλο σημείο μετακίνησης γύρω από τον στόχο και το αποθηκεύει στο *PointOfInterest*, ενώ ο κόμβος *Move To* οδηγεί τον εχθρό προς αυτό το σημείο. Η σύντομη αναμονή στο τέλος της ακολουθίας δημιουργεί έναν πιο φυσικό ρυθμό, αποφεύγοντας την υπερβολικά μηχανική κίνηση. Έτσι, ο εχθρός δεν επιτίθεται απλώς ευθύγραμμα, αλλά προσπαθεί να τοποθετηθεί τακτικά στον χώρο, κάνοντας τη μάχη πιο δυναμική και πιο απρόβλεπτη για τον παίκτη.

## Δ.7 Επαναπροσέγγιση του στόχου σε ιδανική απόσταση

Στην Εικόνα Δ.7 παρουσιάζεται η κίνηση επαναπροσέγγισης του εχθρού προς την ιδανική απόσταση μάχης, όταν ο παίκτης βρίσκεται εκτός της κατάλληλης ακτίνας επίθεσης.



Εικόνα Δ.7: Κίνηση του εχθρού προς την ιδανική απόσταση μάχης.

Στο συγκεκριμένο τμήμα του δέντρου συμπεριφοράς παρουσιάζεται η λογική επαναπροσέγγισης του εχθρού προς τον στόχο, όταν δεν βρίσκεται στην κατάλληλη απόσταση για αποτελεσματική μάχη. Ο έλεγχος *BTD\_IsWithinIdealRange* εξετάζει αν ο παίκτης βρίσκεται μέσα στην ιδανική ακτίνα που ορίζεται από το *DefendRadius*. Όταν η συνθήκη δεν ικανοποιείται, ο εχθρός σταματά την προηγούμενη εστίαση μέσω του *BTT\_ClearFocus*, αυξάνει την ταχύτητα κίνησης με το *BTT\_SetMovementSpeed* σε *Sprinting* και εκτελεί το *BTT\_MoveToIdealRange*, ώστε να πλησιάσει ξανά τον παίκτη σε κατάλληλη απόσταση. Με αυτόν τον τρόπο, η τεχνητή νοημοσύνη δεν μένει στατική ή παθητική, αλλά προσαρμόζει τη θέση της δυναμικά, διατηρώντας πίεση στον παίκτη και ενισχύοντας την ένταση της μάχης.