



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**Δυναμική Παραγωγή και Βελτιστοποίηση Εμπειρίας  
Χρήστη σε Ψηφιακά Παιχνίδια**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

της

**ΤΣΕΝΙΚΑΙΔΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ**

**Επιβλέπων : Στέφανος Κόλλιας**  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2015





ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ  
ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

## Δυναμική Παραγωγή και Βελτιστοποίηση Εμπειρίας Χρήστη σε Ψηφιακά Παιχνίδια

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

**ΤΣΕΝΙΚΛΙΔΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ**

**Επιβλέπων :** Στέφανος Κόλλιας  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 1<sup>η</sup> Οκτωβρίου 2015.

.....  
Κώστας Καρπούζης  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....  
Στέφανος Κόλλιας  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....  
Ανδρέας Σταφυλοπάτης  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2015

.....  
**ΤΣΕΝΙΚΛΙΔΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ**

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Αλεξάνδρα Τσενικλίδου, 2015.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

## Περίληψη

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η συγκέντρωση και μελέτη συστημάτων και μεθοδολογιών που ακολουθούνται κατά τον σχεδιασμό ενός βιντεοπαιχνιδιού με στόχο την προσαρμογή της εμπειρίας σε κάθε παίκτη. Για να γίνει κατανοητή η σημασία και ο ρόλος τέτοιων συστημάτων, μελετάται στην αρχή της διπλωματικής η έννοια της ροής στα παιχνίδια, τα χαρακτηριστικά της και το πώς αυτή επιτυγχάνεται. Τα συστήματα που παρουσιάζονται εστιάζουν στον έλεγχο και στην προσαρμογή της δυσκολίας στο παιχνίδι με δυναμικό τρόπο (παθητικά και ενεργητικά) καθώς και στην δημιουργία περιεχομένου για τα παιχνίδια χρησιμοποιώντας αλγόριθμους. Για κάθε προσέγγιση δίνονται παράλληλα τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τους, σχετικοί προβληματισμοί και χαρακτηριστικά παραδείγματα εφαρμογής. Τέλος, αναπτύσσονται οι μέθοδοι που ακολουθούνται για την αξιολόγηση και αναθεώρηση της εμπειρίας και του περιεχομένου σε ένα παιχνίδι. Βασισμένη στην θεωρία που συγκεντρώθηκε και με σκοπό την περαιτέρω έρευνα γύρω από την εφαρμογή τέτοιων συστημάτων, ακολουθεί η σχεδιαστική ανάλυση ενός παιχνιδιού τύπου ατελείωτου δρομέα που εφαρμόζει και προσαρμόζει τα σχετικά συστήματα. Το παιχνίδι σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στο περιβάλλον unity με επίκεντρο τη θεωρία της ροής στα παιχνίδια.

**Λέξεις Κλειδιά:** <<δυναμική προσαρμογή δυσκολίας, σχεδιασμός παιχνιδιού, διαδικαστική δημιουργία περιεχομένου, αξιολόγηση ευχρηστίας, παιχνίδια ατελείωτου δρομέα, παιχνίδια πλατφόρμας, ροή, εμπειρία παίκτη, επίπεδα δυσκολίας, unity>>



## **Abstract**

The main purpose of this thesis is to gather information and explore systems and methods that play a drastic role in shaping personalized game experiences. In order to understand the importance of these systems and how they work, detailed analysis on flow for video-games, its characteristics and how it can be achieved is given at the beginning of this thesis. Such systems focus on adjusting difficulty dynamically (passive or active) and creating content for games using appropriate algorithms. For each approach that a designer can take when building a game, both advantages and disadvantages are presented. Finally, methodologies followed for evaluating and reshaping game systems and content are presented. Based on the above theory and to further examine the possibilities of these approaches, a design analysis of an endless runner game follows adopting and adjusting these systems. The game was designed and implemented using the unity engine and with respect to flow theory.

Keywords: <<game difficulty, flow, usability testing, playtesting, level design, game design, difficulty modes, dynamic difficulty adjustment, DDA, procedural content generation, PCG, game experience, endless runner, platform game, unity>>





## Πίνακας περιεχομένων

<b>1</b>	<b>Εισαγωγή.....</b>	<b>11</b>
1.1	Εισαγωγή.....	11
1.2	Αντικείμενο διπλωματικής.....	12
1.3	Οργάνωση κειμένου.....	12
<b>2</b>	<b>Ροή &amp; Βιντεοπαιχνίδια.....</b>	<b>14</b>
2.1	Η έννοια της ροής.....	14
2.2	Χαρακτηριστικά ροής.....	16
2.2.1	Συγκέντρωση.....	17
2.2.2	Πρόκληση.....	18
2.2.3	Επιδεξιότητα.....	19
2.2.4	Έλεγχος.....	19
2.2.5	Στόχοι.....	20
2.2.6	Ανατροφοδότηση.....	21
2.2.7	Καθήλωση.....	21
2.2.8	Κοινωνική αλληλεπίδραση.....	21
2.3	Σχεδιασμός ροής σε βιντεοπαιχνίδια.....	22
<b>3</b>	<b>Συστήματα Προσαρμογής Δυσκολίας.....</b>	<b>26</b>
3.1	Παθητική προσαρμογή ροής.....	27
3.2	Ενεργητική προσαρμογή ροής.....	29
3.2.1	Παραδείγματα εφαρμογής ενεργητικού DDA.....	31
3.3	Διαδικαστική δημιουργία περιεχομένου.....	33
<b>4</b>	<b>Μέθοδοι Αξιολόγησης Σε Παιχνίδια.....</b>	<b>37</b>
4.1	Focus testing.....	37
4.2	Play testing.....	38
4.3	Usability testing.....	38
4.3.1	Αξιολόγηση ευχρηστίας από ειδικούς.....	40

4.3.2	<i>Χαρακτηριστικά &amp; κατηγορίες παιχνιδιού.....</i>	<i>41</i>
4.4	<i>Προβληματισμοί.....</i>	<i>43</i>
<b>5</b>	<b><i>Ανάλυση &amp; Σχεδιασμός Παιχνιδιού Πλατφόρμας.....</i></b>	<b><i>44</i></b>
5.1	<i>Παιχνίδια endless runner.....</i>	<i>44</i>
5.1.1	<i>Χαρακτηριστικά &amp; κατηγορίες παιχνιδιού.....</i>	<i>45</i>
5.1.2	<i>Διαχείριση δυσκολίας.....</i>	<i>45</i>
5.1.3	<i>Επαναληψιμότητα.....</i>	<i>46</i>
5.2	<i>Σχεδιάζοντας ένα infinite endless runner.....</i>	<i>47</i>
5.2.1	<i>Μηχανισμοί παιχνιδιού.....</i>	<i>48</i>
5.2.2	<i>Κλιμάκωση δυσκολίας.....</i>	<i>50</i>
5.2.3	<i>Εμπειρία παίκτη &amp; ροή.....</i>	<i>51</i>
5.2.4	<i>Επεκτάσεις.....</i>	<i>53</i>
<b>6</b>	<b><i>Τεχνικές Λεπτομέρειες.....</i></b>	<b><i>57</i></b>
6.1	<i>Λεπτομέρειες υλοποίησης.....</i>	<i>57</i>
6.2	<i>Πλατφόρμες και προγραμματιστικά εργαλεία.....</i>	<i>65</i>
<b>7</b>	<b><i>Επίλογος.....</i></b>	<b><i>66</i></b>
7.1	<i>Σύνοψη και συμπεράσματα.....</i>	<i>66</i>
7.2	<i>Μελλοντικές επεκτάσεις.....</i>	<i>67</i>
<b>8</b>	<b><i>Βιβλιογραφία.....</i></b>	<b><i>68</i></b>

# 1

## *Εισαγωγή*

### *1.1 Εισαγωγή*

Μέσα σε 30 χρόνια τα βιντεοπαιχνίδια έχουν εξελιχθεί σε ένα ώριμο μέσο ψυχαγωγίας. Όλο και περισσότεροι άνθρωποι ασχολούνται σοβαρά με αυτά και τα αποδέχονται ως μια μορφή τέχνης. Ωστόσο, παρά τη ραγδαία εξέλιξή τους δεν είναι λίγοι αυτοί που απορρίπτουν το μέσο και το θεωρούν βίαιο και επιπόλαιο.

Το να βλέπει κανείς όμως κάποιον να παίζει ένα παιχνίδι είναι μια τελείως διαφορετική εμπειρία από το να το παίζει ο ίδιος. Ένας τρόπος για να καταπολεμηθεί η προκατάληψη απέναντι στα βιντεοπαιχνίδια είναι αυτά να γίνουν αρεστά και κατανοητά σε αυτούς που δεν είχαν ποτέ τους επαφή με το μέσο. Καθώς, λοιπόν, η αγορά των βιντεοπαιχνιδιών αυξάνεται υπάρχει επιτακτική ανάγκη για την εύρεση μεθοδολογιών που θα προσαρμόζουν αυτόματα το εκάστοτε παιχνίδι στους διαφορετικούς τύπους παιχτών και θα προκαλούν το ενδιαφέρον τους ώστε να προσεγγίσουν μεγαλύτερες ομάδες ανθρώπων. Η δημιουργία τέτοιων παιχνιδιών προϋποθέτει βέβαια το σχεδιασμό και τη συστηματική αξιολόγησή τους σε όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης με μεθόδους που έχουν τον ίδιο τον παίκτη στο επίκεντρο.

## ***1.2 Αντικείμενο διπλωματικής***

Στόχος της παρούσας διπλωματικής είναι η μελέτη και δημιουργία ενός παιχνιδιού με σωστά και προσαρμόσιμα επίπεδα πρόκλησης με την εφαρμογή ενός συστήματος δυναμικής προσαρμογής δυσκολίας με παθητικά αλλά και ενεργητικά χαρακτηριστικά και ενσωματωμένες επιλογές. Για το σκοπό αυτό έχει επιλεγθεί η σχεδίαση και υλοποίηση μιας demo έκδοσης ενός 2D παιχνιδιού πλατφόρμας (platform) τύπου ατελείωτου δρομέα (endless runner) εφαρμόζοντας θεωρίες και τεχνικές που θα αναπτυχθούν στα επόμενα κεφάλαια.

Η συνεισφορά της διπλωματικής συνοψίζεται ως εξής:

1. Μελέτη της θεωρίας της ροής από τη σκοπιά των βιντεοπαιχνιδιών
2. Περιγραφή των τωρινών συστημάτων που έχουν αναπτυχθεί για την επίτευξη αυτής
3. Ανάλυση των τεχνικών αξιολόγησης
4. Σχεδιασμός παιχνιδιού εφαρμόζοντας την παραπάνω θεωρία
5. Υλοποίησή του σε κατάλληλο περιβάλλον
6. Αξιολόγηση και προβληματισμοί κατά το σχεδιασμό και την ανάπτυξη
7. Επισκόπηση πιθανών κατευθύνσεων για μελλοντικές έρευνες που επεκτείνουν το υλικό αυτής της διπλωματικής

## ***1.3 Οργάνωση κειμένου***

Από το επόμενο κεφάλαιο μέχρι και το κεφάλαιο 4 αναπτύσσεται η θεωρία πάνω στην οποία στηρίχθηκε η μελέτη της παρούσας διπλωματικής. Συγκεκριμένα, στο κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται η έννοια της ροής όπως αυτή αναπτύχθηκε από τον Mihaly Csikszentmihalyi καθώς και η σημασία που αυτή αποκτά όταν εφαρμόζεται στα βιντεοπαιχνίδια. Στο κεφάλαιο 3 αναλύονται τα υπάρχοντα συστήματα δυναμικής προσαρμογής δυσκολίας, η σημασία τους καθώς και τα πλεονεκτήματα ή μειονεκτήματα που παρουσιάζει το καθένα από αυτά ενώ στο τέλος δίνονται αντιπροσωπευτικά παραδείγματα παιχνιδιών. Στη συνέχεια, με το κεφάλαιο 4 δίνεται μια αναλυτική

περιγραφή των μεθόδων αξιολόγησης με τις δυνατότητες και τους περιορισμούς που έχει η κάθε μία για τον σχεδιασμό ενός παιχνιδιού.

Στο κεφάλαιο 5 ξεκινά η μελέτη και ο σχεδιασμός του παιχνιδιού που αναπτύχθηκε στα πλαίσια αυτής της εργασίας. Δίνεται η θεωρία σχετικά με τα παιχνίδια αυτά και αναλύονται οι σχεδιαστικές επιλογές και τα θέματα που προέκυψαν. Στο κεφάλαιο 6 δίνονται οι τεχνικές λεπτομέρειες, θέματα υλοποίησης και μέρη κώδικα που απασχολούν το αντικείμενο της διπλωματικής. Το κεφάλαιο 7 αποτελεί τον επίλογο της εργασίας που συνοψίζει τα βασικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την έρευνα και το κεφάλαιο 8 συγκεντρώνει τις αναφορές που χρησιμοποιήθηκαν στο θεωρητικό μέρος της διπλωματικής.

# 2

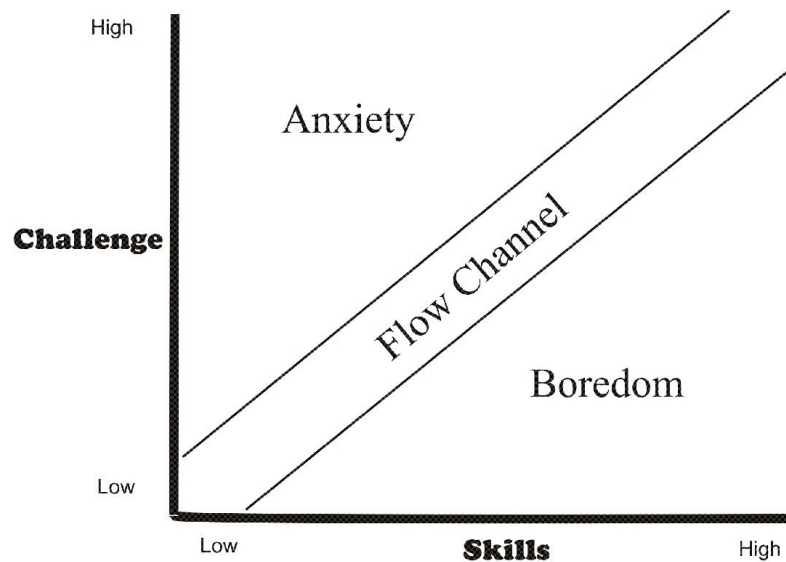
## *Ροή & Βιντεοπαιχνίδια*

### *2.1 Η έννοια της Ροής*

Είκοσι χρόνια πριν σε μια προσπάθεια να εξηγηθεί η έννοια της ευτυχίας ο Mihaly Csikszentmihalyi ανακάλυψε την έννοια της Ροής (Flow) [Deb02]. Η ροή είναι το αίσθημα της απόλυτης συγκέντρωσης σε μια δραστηριότητα κατά την οποία παρουσιάζονται υψηλά επίπεδα ευχαρίστησης και προσωπικής ικανοποίησης. Ο Mihaly Csikszentmihalyi ανέπτυξε μια σειρά από θεωρίες με σκοπό να βοηθήσει ανθρώπους να βρεθούν σε αυτήν την κατάσταση Flow. Από τότε αυτές οι θεωρίες έχουν εφαρμοστεί σε διάφορα πεδία για τον σχεδιασμό καλύτερων εμπειριών με ανθρώπινη αλληλεπίδραση. Ένα από τα πιο ενδιαφέροντα συμπεράσματα αυτών των θεωριών είναι ο ορισμός της Ζώνης Ροής (Flow Zone).

αφής (monitor system), το οποίο επιλέγει και φιλτράρει τα κρίσιμα δεδομένα που αντανακλούν την κατάσταση Flow του παίκτη και τα προωθεί για ανάλυση

1. Το σύστημα ανάλυσης (analysis system), το οποίο αναλύει την κατάσταση Flow του παίκτη και ενημερώνει το παιχνίδι για το τι πρέπει να αλλάξει
2. Το σύστημα παιχνιδιού (game system) , το οποίο εφαρμόζει αλλαγές στην εμπειρία του παιχνιδιού σύμφωνα με τα α



Εικόνα 1: Το διάγραμμα της ροής όπως περιγράφηκε από τον Mihaly Csikszentmihalyi (1990).

Για να διατηρηθεί η κατάσταση ροής σε ένα άτομο η δραστηριότητα πρέπει να κρατά μια ισορροπία ανάμεσα στη πρόκληση που θέτει η δραστηριότητα και στις δεξιότητες αυτού που συμμετέχει. Αν η πρόκληση είναι μεγαλύτερη από τις δεξιότητες του συμμετέχοντος τότε η δραστηριότητα γίνεται δυσβάστακτη και προκαλεί άγχος. Αντιθέτως αν οι δεξιότητες του συμμετέχοντος ξεπερνούν αυτές που χρειάζονται για να ανταπεξέλθει στην πρόκληση τότε οδηγείται στην πλήξη. Φυσικά, ο άνθρωπος χαρακτηρίζεται από ανοχή το οποίο σημαίνει ότι υπάρχει μια ασφαλή ζώνη (όχι απλώς ένα σημείο) στο οποίο μια δραστηριότητα δεν είναι ούτε πολύ δύσκολη ούτε πολύ εύκολη με αποτέλεσμα στην περιοχή αυτή να μην παρουσιάζονται εντροπίες όπως το άγχος ή η απάθεια [Csi90].

Λόγω της ειδικής σχέσης μεταξύ πρόκλησης και δεξιότητας, η έννοια της ροής έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλούς τομείς όπως ο αθλητισμός και η εκπαίδευση. Ένα πολύ γνωστό παράδειγμα είναι το GRE τεστ του οποίου ο σχεδιασμός βασίζεται σε αυτή τη θεωρία.

Η περιγραφή της ροής είναι ταυτόσημη με αυτό που βιώνει ένας παίκτης που έχει απορροφηθεί πλήρως στο παιχνίδι το οποίο παίζει. Κατά τη διάρκεια μια τέτοιας εμπειρίας ο παίκτης χάνει την αίσθηση του χρόνου και ξεχνά προσωρινά όλους τους εξωτερικούς παράγοντες. Είναι φανερό ότι οι παίκτες αξιολογούν τα παιχνίδια σύμφωνα με το αν αυτά τους παρέχουν τέτοιες εμπειρίες [Hol00].

Επομένως, πολλές έρευνες γίνονται γύρω από τον τρόπο που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί το flow για την αξιολόγηση της εμπειρίας σε ένα βιντεοπαιχνίδι αλλά και το πώς θα μπορούσαν να σχεδιασθούν και να υλοποιηθούν παιχνίδια που να βασίζονται σε αυτή τη θεωρία. Δυστυχώς, πολλές μεθοδολογίες που μπορούν να βοηθήσουν τους σχεδιαστές να αναπτύξουν παιχνίδια που δημιουργούν και διατηρούν την εμπειρία flow σε ένα παιχνίδι, δεν είναι καλά ορισμένες.

## ***2.2 Χαρακτηριστικά ροής***

Οι άνθρωποι συνδέουν πολλά συναισθήματα με το συναίσθημα της ευχαρίστησης και της διασκέδασης (fun) το οποίο χαρακτηρίζεται από χαρά, συγκέντρωση, έλλειψη αίσθησης του χρόνου, αμεσότητα. Χωρίς μια δυναμική ισορροπία ανάμεσα στην πρόκληση μιας δραστηριότητας και την ικανότητα αυτού που εμπλέκεται σε αυτήν να την ξεπεράσει, το στοιχείο της διασκέδασης χάνεται από την δραστηριότητα. Ο μόνος τρόπος για να έχει ο οποιοσδήποτε πρόσβαση στην κατάσταση flow σε μια συγκεκριμένη δραστηριότητα είναι να μπορεί να βρει ο καθένας την σωστή για αυτόν ποσότητα πρόκλησης σε αυτή τη δραστηριότητα [Dek]. Σε αυτό το σημείο, η διασκέδαση μπορεί να οριστεί ως ροή, μια ισορροπία ανάμεσα στη σχέση πρόκλησης και δεξιότητας.

Σύμφωνα με τη λεπτομερή έρευνα του Mihaly Csikszentmihalyi που περιλάμβανε και αρκετή συγκέντρωση προσωπικών παρατηρήσεων, η ροή αποτελείται από οχτώ βασικά συστατικά:

1. Μια δραστηριότητα-πρόκληση που απαιτεί δεξιότητα
2. Τη συγχώνευση της δράσης με την επίγνωση
3. Τους καθαρούς στόχους
4. Την άμεση ανατροφοδότηση (feedback)
5. Τη συγκέντρωση στον εκάστοτε στόχο
6. Την αίσθηση ελέγχου της κατάστασης
7. Την απώλεια της αυτοσυνειδησίας
8. Το μετασχηματισμό την έννοιας του χρόνου

Δεν είναι απαραίτητο να υπάρχουν και τα οχτώ συστατικά για να βρεθεί κανείς στην κατάσταση Flow [Csi90].



Αν επεξεργαστεί κανείς τα παραπάνω χαρακτηριστικά από την σκοπιά του σχεδιασμού παιχνιδιών θα καταλήξει στα εξής τρία βασικά στοιχεία που πρέπει να έχει ένα παιχνίδι για να προκαλεί εμπειρίες flow:

1. Ως προϋπόθεση, η εμπειρία του παιχνιδιού είναι εγγενώς ικανοποιητική και επομένως ο παίκτης επιθυμεί να παίζει το παιχνίδι
2. Το παιχνίδι προσφέρει τη σωστή ποσότητα προκλήσεων που να ταιριάζουν στις δεξιότητες του παίκτη, κάτι το οποίο του επιτρέπει να βυθιστεί περισσότερο στην εμπειρία που του παρέχει το παιχνίδι
3. Ο παίκτης πρέπει να νιώσει ότι έχει κάποιου είδους έλεγχο στο παιχνίδι

Ως συνέπεια των παραπάνω, ο παίκτης χάνει την αίσθηση του χρόνου και την αυτοσυνειδησία του παίζοντας το παιχνίδι. Επομένως, ένα παιχνίδι το οποίο απολαμβάνουν εξίσου διαφορετικοί παίκτες, θα πρέπει να τηρεί αυτά τα τρία στοιχεία και να προσαρμόζει ανάλογα τις προκλήσεις που παρέχει στον καθένα. Ένα παιχνίδι, λοιπόν, θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από τα εξής οχτώ στοιχεία:

1. Συγκέντρωση (Concentration)
2. Πρόκληση (Challenge)
3. Επιδεξιότητα (Skills)
4. Έλεγχος (Control)
5. Στόχοι (Goals)
6. Ανατροφοδότηση (Feedback)
7. Καθήλωση (Immersion)
8. Κοινωνική Αλληλεπίδραση (Social Interaction)

Το καθένα από αυτά αναλύεται στα επόμενα υποκεφάλαια.

### **2.2.1 Συγκέντρωση**

Για να είναι ένα παιχνίδι ευχάριστο θα πρέπει να απαιτεί συγκέντρωση από τον παίκτη και ο παίκτης θα πρέπει να μπορεί να συγκεντρωθεί σε αυτό. Όσο περισσότερη συγκέντρωση απαιτεί ένα έργο, όσον αφορά στην προσοχή και το φόρτο εργασίας, τόσο μεγαλύτερη είναι απορρόφηση σε αυτό. Όταν όλες οι σχετικές επιδεξιότητες ενός παίκτη

χρειάζονται για να ανταπεξέλθει στις προκλήσεις μια κατάσταση, η προσοχή του παίκτη εστιάζει πλήρως στην δραστηριότητα και δεν περισσεύει ενέργεια για να επεξεργαστεί κάτι άλλο πέρα από αυτή [Csi90].

Τα παιχνίδια πρέπει γρήγορα να δεσμεύουν την προσοχή του παίκτη και να τη διατηρούν για όλη τη διάρκειά τους [PKW+03]. Τα παιχνίδια αιχμαλωτίζουν την προσοχή του παίκτη παρέχοντας κάτι στο οποίο αξίζει να παρευρεθούν [BC04], όπως ένας εκτενής κόσμος που απορροφά τον παίκτη σε αυτόν [JW03]. Είναι σημαντικό να αυξάνεται ο φόρτος εργασίας του παίκτη αλλά να σέβεται πάντα τα αντιληπτικά, γνωστικά και μνημονικά όρια του παίκτη [LK04]. Επιπλέον, ο παίκτης δεν πρέπει να επιβαρύνεται με έργο που φαίνεται ασήμαντο [FSH04].

Τέλος, αποσπάσεις από τις βασικούς στόχους του παιχνιδιού πρέπει να ελαχιστοποιούνται με τη μείωση των μη συσχετιζόμενων με το παιχνίδι αλληλεπιδράσεων (π.χ. μενού και ρυθμίσεις) και τη μείωση της διεπαφή χρήστη ώστε να μεγιστοποιηθεί ο χώρος που καταλαμβάνει στην οθόνη η δράση του παιχνιδιού [JW03].

### **2.2.2 Πρόκληση**

Η πρόκληση αναγνωρίζεται ως η πιο σημαντική πτυχή για ένα καλά σχεδιασμένο παιχνίδι. Ένα παιχνίδι πρέπει να είναι επαρκώς δύσκολο, να ταιριάζει στο επίπεδο επιδεξιότητας του παίκτη, να εναλλάσσει το επίπεδο δυσκολίας και να κρατά τον κατάλληλο ρυθμό. Πρόδρομος της ροής είναι το ταίριασμα μεταξύ των ικανοτήτων ενός παίκτη και των προκλήσεων που σχετίζονται με μια δραστηριότητα, με τις ικανότητες και τις προκλήσεις να ξεπερνούν κάποιο όριο. Αν οι προκλήσεις ξεπερνούν την επιδεξιότητα το αποτέλεσμα είναι το άγχος ενώ σε αντίθετη περίπτωση είναι η απάθεια [JW03].

Το παιχνίδι πρέπει να έχει εναλλακτικά επίπεδα δυσκολίας [Fed02] για να ανταποκρίνεται στα διαφορετικά είδη παικτών με τη σωστή ποσότητα πρόκλησης. Καθένα από τα διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας θα πρέπει σταδιακά να αυξάνει τη δυσκολία του για να διατηρεί το ενδιαφέρον του παίκτη και να συνεχίζει να αποτελεί πρόκληση καθώς ο παίκτης βελτιώνει τις ικανότητές του.

Ο ρυθμός είναι εξίσου σημαντικός για την πρόκληση στο παιχνίδι. Η συχνότητα με την οποία ο παίκτης συναντά νέα στοιχεία και προκλήσεις στο παιχνίδι ρυθμίζεται με

τέτοιο τρόπο ώστε να διατηρούνται τα κατάλληλα επίπεδα πρόκλησης και έντασης σε όλο το παιχνίδι [PKW+03].

### **2.2.3 *Επιδεξιότητα***

Ένα παιχνίδι πρέπει να υποστηρίζει την ανάπτυξη και βελτίωση των δεξιοτήτων ενός παίκτη. Για να επιτευχθεί η ροή σε έναν παίκτη, οι ικανότητές του θα πρέπει να ταιριάζουν στην εκάστοτε πρόκληση ενώ τόσο η επιδεξιότητα όσο και η πρόκληση θα πρέπει να ξεπερνούν κάποιο κατώφλι. Επομένως, είναι απαραίτητο ο παίκτης να αναπτύσσει τις δεξιότητές του καθώς παίζει.

Θα πρέπει να μαθαίνει το παιχνίδι μέσα από ενδιαφέροντα μαθήματα (tutorials) [Fed02] στο οποία μπορεί να συμμετέχει εύκολα και γρήγορα [DCT04]. Μια εναλλακτική ή συνοδευτική λύση σε αυτά τα μαθήματα είναι ο παίκτης να μαθαίνει καθώς παίζει. Σε αυτήν την περίπτωση, ο παίκτης μαθαίνει και εξασκεί δεξιότητες ως μέρος της ολοκλήρωσης εργασιών που πρέπει και θέλει να επιτύχει [Gee04].

Οι ανταμοιβές είναι επίσης ένα πολύ σημαντικό κομμάτι για την εκμάθηση των μηχανισμών του παιχνιδιού. Οι παίκτες πρέπει να ανταμείβονται κατάλληλα για το χρόνο και την προσπάθεια που επενδύουν στο παιχνίδι με ισάξιες ανταμοιβές για την επιτυχία τους [BC04].

Επιπρόσθετα, ο παίκτης θα πρέπει να διαθέτει αρκετές πληροφορίες για να ξεκινήσει να παίζει το παιχνίδι την πρώτη φορά και δεν πρέπει να απαιτείται η χρήση εγχειρίδιων (manual) για να καταλάβει το παιχνίδι και να παίζει [DCT04]. Το παιχνίδι μπορεί να βοηθάει τον παίκτη με τη μορφή υποδείξεων (hints) [Fed02] ή με διακριτική γραπτή βοήθεια την ώρα που παίζει είτε όταν ζητηθεί είτε τη στιγμή που θα χρειαστεί [Gee04]. Η εκμάθηση του παιχνιδιού ενισχύεται περισσότερο σε παιχνίδια που μαθαίνονται και παίζονται εύκολα.

### **2.2.4 *Έλεγχος***

Για την επίτευξη της ροής, θα πρέπει να επιτρέπεται στον παίκτη να ασκεί κάποιου είδους έλεγχο πάνω στις ενέργειές του. Ο παίκτης πρέπει να μπορεί να μεταφράσει επαρκώς τις προθέσεις του σε αντίστοιχη συμπεριφορά στο παιχνίδι και να νιώθει ότι έχει τον έλεγχο των

κινήσεων του χαρακτήρα του και του τρόπου με τον οποίο αυτός αλληλεπιδρά με το περιβάλλον [Fed02]. Ο χειρισμός του χαρακτήρα πρέπει να γίνεται αβίαστα, εύκολα και περίτεχνα μέσα στον κόσμο που κινείται όπως ακριβώς και ο χειρισμός των αντικειμένων που βρίσκονται σε αυτόν τα οποία μπορούν να γίνουν εργαλεία για την επίτευξη των στόχων του παιχνιδιού [Gee04].

Απαραίτητη είναι και η αίσθηση του ελέγχου γύρω από την διεπαφή και τους μηχανισμούς του παιχνιδιού. Οι μηχανισμοί του παιχνιδιού πρέπει να αρκετά θεμελιώδεις ώστε να μαθαίνονται γρήγορα αλλά θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα προσαρμογής τους από τον παίκτη [Fed02]. Η διεπαφή του παιχνιδιού πρέπει να είναι εύχρηστη επιτρέποντας στον παίκτη να κάνει ρυθμίσεις, να προσαρμόσει την εμπειρία του, να αποθηκεύσει την πορεία του, να συνδεθεί ή να αποσυνδεθεί από το παιχνίδι. Ο παίκτης δεν πρέπει να είναι σε θέση να κάνει επιλογές που σταματούν αναπάντεχα τη λειτουργία του παιχνιδιού [Ada04] ενώ το παιχνίδι θα πρέπει να βοηθάει τον παίκτη να αναγνωρίσει, διαγνώσει και ανακάμψει από τα σφάλματα [Fed02].

Ο παίκτης πρέπει να νιώθει ότι οι ενέργειές του έχουν αντίκτυπο στον κόσμο του παιχνιδιού [DCT04]. Με άλλα λόγια, θα πρέπει να νιώθει ότι οι δράσεις και αποφάσεις επηρεάζουν και διαμορφώνουν στον κόσμο στον οποίο βρίσκονται και τις εμπειρίες που έχουν [Gee04]. Ο παίκτης ελέγχει το χαρακτήρα του και έχει την ελευθερία να παίζει το παιχνίδι και να ανταποκρίνεται στις προκλήσεις με τον τρόπο που επιθυμεί ο ίδιος. Εν συντομία, ο παίκτης πρέπει να νιώθει ότι παίζει το παιχνίδι και όχι το αντίθετο [Kan03].

### **2.2.5 Στόχοι**

Το παιχνίδι θα πρέπει να παρέχει στον παίκτη καθαρούς στόχους στις σωστές στιγμές. Ένα παιχνίδι πρέπει να έχει κάποιο σκοπό ή στόχο και για να υπάρξει ροή πρέπει αυτός να είναι ξεκάθαρος [JW03]. Επιπλέον, το παιχνίδι πρέπει από νωρίς να παρουσιάζει στον παίκτη έναν καθαρό επιτακτικό στόχο κάτι το οποίο συχνά γίνεται με μια εισαγωγή (βίντεο ή κείμενο) που καθορίζει την ιστορία του παιχνιδιού και τι διαδραματίζεται σε αυτό. Ο στόχος αυτός πρέπει να μεταφέρεται στον παίκτη με τρόπο ευθύ και ξεκάθαρο [PKW+03].

Επίσης, κάθε επίπεδο πρέπει να έχει πολλαπλούς στόχους [Fed02] και το παιχνίδι αναλαμβάνει την περιγραφή των άμεσων στόχων στο τρέχων μέρος του παιχνιδιού με υπαινιγμούς στα εμπόδια και τις δυσκολίες που θα αντιμετωπίσει [PKW+03]. Σε κάθε περίπτωση το παιχνίδι δεν πρέπει να δίνει τη λύση ή να την υπονοεί (εκτός και αν ο παίκτης το επιλέξει) διότι κάτι τέτοιο αφαιρεί την πρόκληση από το παιχνίδι.

### **2.2.6 Ανατροφοδότηση**

Ο παίκτης πρέπει να λαμβάνει κατάλληλη ανατροφοδότηση στις σωστές στιγμές. Σε κατάσταση ροής, η συγκέντρωση είναι εφικτή γιατί η εκάστοτε εργασία δίνει άμεση ανατροφοδότηση [Csi90]. Ένα παιχνίδι πρέπει να χρησιμοποιεί βαθμολογικά σχήματα για να ενημερώσει τους παίκτες για την πορεία τους και ο παίκτης πρέπει πάντα να είναι σε θέση να αναγνωρίσει το σκορ και θέση/κατάστασή του στο παιχνίδι. Κατάλληλες διεπαφές χρήστη και ηχητικά μηνύματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μεταφέρουν αυτές τις πληροφορίες [Fed02]. Τα παιχνίδια πρέπει επίσης να παρέχουν άμεσο feedback και για τις ενέργειες του παίκτη [JW03].

### **2.2.7 Καθήλωση**

Η ανάμειξη του παίκτη με το παιχνίδι πρέπει να είναι βαθιά αλλά αβίαστη. Η καθήλωση (immersion), η δέσμευση (engagement) και η απορρόφηση (absorption) του παίκτη από το παιχνίδι είναι έννοιες που μελετούνται συχνά και είναι άκρως σημαντικές για το σχεδιασμό ενός παιχνιδιού. Το στοιχείο της ροής που περιγράφει την καθήλωση είναι η σε βάθος και χωρίς κόπο ενασχόληση που συχνά οδηγεί στην απώλεια της αίσθησης της αυτοσυνειδησίας, της καθημερινότητας, και του χρόνου [Csi90].

Αυτή η κατάσταση είναι εύκολα παρατηρήσιμη από τους παίκτες και τα άτομα που τους παρατηρούν ενώ παίζουν [JW03]. Ο παίκτης έχει μικρότερη συναίσθηση του περιβάλλοντός του και του εαυτού του [BC04]. Δεν είναι λίγοι οι παίκτες που αναφέρουν ότι έχουν αφιερώσει ολόκληρα βράδια ή σαββατοκύριακα παίζοντας παιχνίδια χωρίς συγχρόνως να το αντιλαμβάνονται ή να αποφασίζουν να το κάνουν συνειδητά [JW03]. Ένα ευχάριστο παιχνίδι μεταφέρει τον παίκτη στον κόσμο του και τον δεσμεύει συναισθηματικά επηρεάζοντας για εκείνη την περίοδο τις αισθήσεις του μέσα από στοιχεία όπως ο ήχος, η εικόνα, η αφήγηση.

### **2.2.8 Κοινωνική αλληλεπίδραση**

Τα παιχνίδια πρέπει να υποστηρίζουν και να δημιουργούν ευκαιρίες για κοινωνική αλληλεπίδραση. Η κοινωνική αλληλεπίδραση δεν είναι χαρακτηριστικό της ροής και σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί και να διακόψει την καθήλωση του παίκτη και να αποσπάσει την προσοχή του καθώς η επαφή με πραγματικούς ανθρώπους είναι μια σύνδεση με τον πραγματικό κόσμο που έρχεται σε αντίθεση με το φανταστικό κόσμο που

πλάθει το παιχνίδι. Ωστόσο, είναι αναμφίβολα ένα δυνατό στοιχείο ευχαρίστησης αφού πολλοί παίκτες παίζουν παιχνίδια αναζητώντας την κοινωνική αλληλεπίδραση ανεξάρτητα μάλιστα από το αν τους αρέσουν τα παιχνίδια ή το συγκεκριμένο παιχνίδι που παίζουν [Laz04]. Επομένως, η κοινωνική αλληλεπίδραση δεν είναι μέρος της δραστηριότητας όπως είναι τα υπόλοιπα στοιχεία της ροής, αλλά η ίδια η δραστηριότητα είναι το μέσο που επιτρέπει αυτή την αλληλεπίδραση.

Για να υποστηρίξει την αλληλεπίδραση, ένα παιχνίδι πρέπει να παρουσιάζει ευκαιρίες για ανταγωνισμό, συνεργασία και σύνδεση μεταξύ των παικτών [PKW+03]. Η εμπειρία του παιχνιδιού πρέπει να είναι δομημένη με τέτοιο τρόπο που να ενισχύει την αλληλεπίδραση παικτών με τη διαδικασία αυτή να είναι ευχάριστη για τους παίκτες.

### ***2.3 Σχεδιασμός ροής σε βιντεοπαιχνίδια***

Τα βιντεοπαιχνίδια είναι ένα μέσο που μπορεί να χωριστεί σε δύο βασικά μέρη:

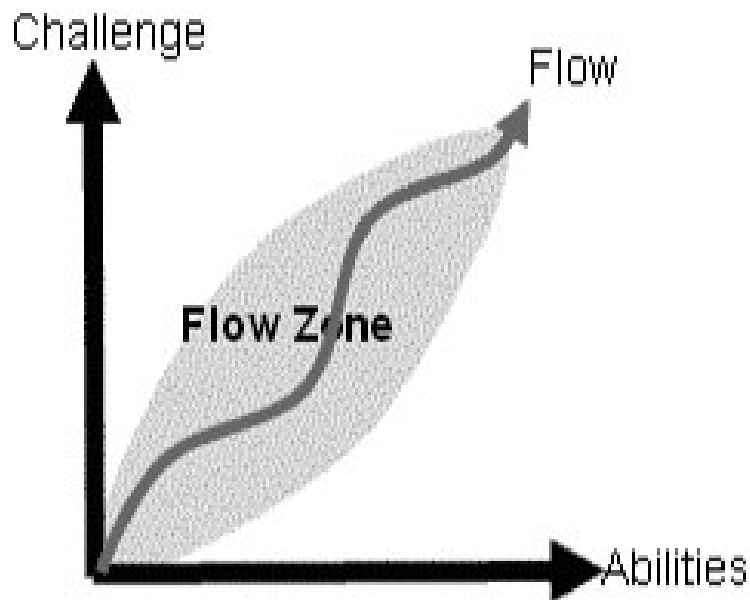
1. Περιεχόμενο – η ψυχή του παιχνιδιού, η συγκεκριμένη εμπειρία που έχει ως στόχο να παρέχει το παιχνίδι
2. Σύστημα – το σώμα του παιχνιδιού, ένα διαδραστικό λογισμικό που επικοινωνεί το περιεχόμενο στους παίκτες μέσω εικόνα, ήχου και διάδρασης

Εξετάζοντας το παιχνίδι ως περιεχόμενο, η έννοια του flow αποκτά ευρύ ορισμό. Αν, όμως, εφαρμοσθεί σωστά μπορεί να συμβεί σε κάθε παιχνίδι. Για να γίνει ένα παιχνίδι ξεχωριστό, χρειάζεται περιεχόμενο αρκετά πιο πολύπλοκο από την εμπειρία flow.

Εξετάζοντας, όμως, το παιχνίδι ως σύστημα, η ροή εξηγεί γιατί οι παίκτες προτιμούν κάποια παιχνίδια περισσότερο από άλλα και πώς εθίζονται σε αυτά τα παιχνίδια. Αν ένα παιχνίδι έχει όλα τα συστατικά που χρειάζονται για τη ροή, τότε οποιοδήποτε περιεχόμενο μπορεί να είναι ικανοποιητικό, οποιοδήποτε σενάριο να γίνει καθηλωτικό και ευχάριστο [SW05]. Από την απλότητα του Tetris μέχρι την πολυπλοκότητα του Civilization, οποιοδήποτε παιχνίδι μπορεί να είναι διασκεδαστικό αν οι παίκτες μπορούν να βρεθούν σε κατάσταση flow.

Υποθέτουμε πως το περιεχόμενο ενός παιχνιδιού είναι ελκυστικό προς το κοινό του. Ο σχεδιασμός ενός παιχνιδιού αφορά κυρίως στον τρόπο με τον οποίο ο παίκτης θα βρεθεί σε ροή αλλά και πώς θα παραμείνει εκεί μέχρι να τερματίσει το παιχνίδι. Συνεπώς, το

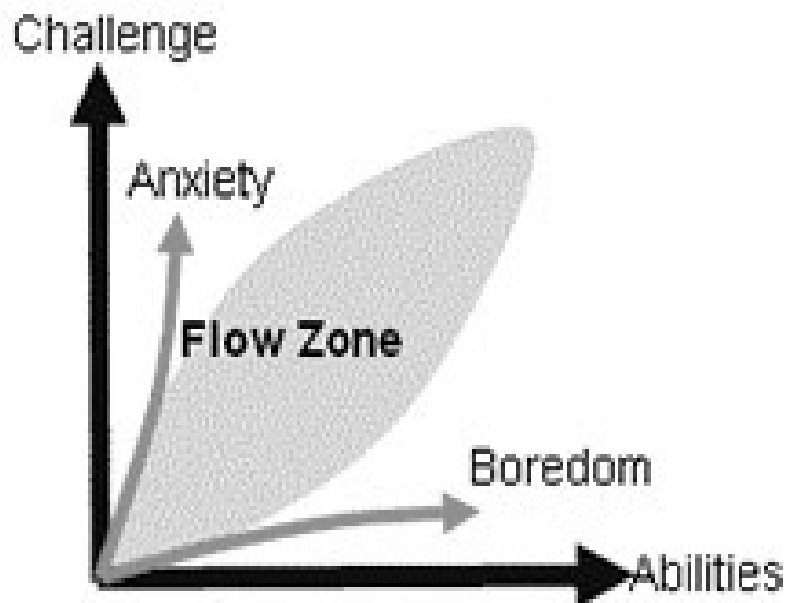
σύστημα του παιχνιδιού θα πρέπει να διατηρεί την εμπειρία διαφορετικών παικτών μέσα στην ζώνη Flow.



Εικόνα 2: Η εμπειρία flow ενός παίκτη κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού [Che06].

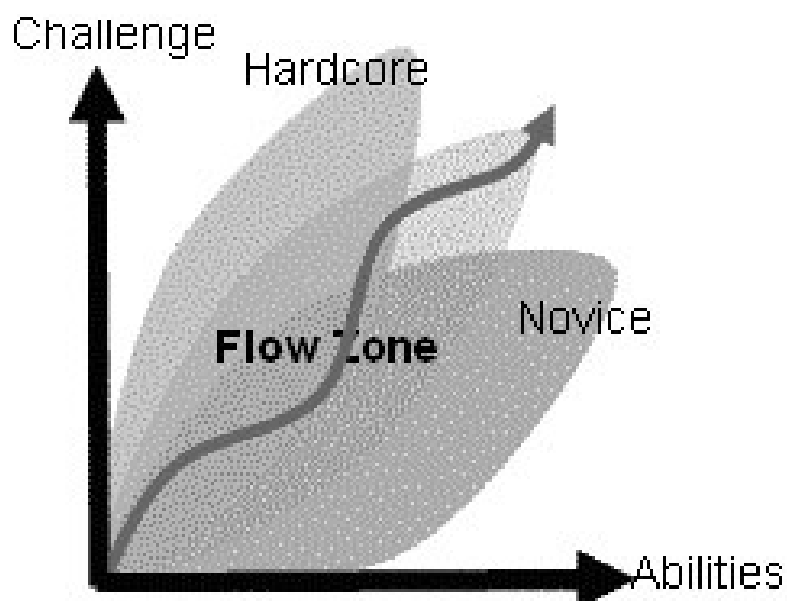
Στο παραπάνω διάγραμμα, η καμπύλη αντιπροσωπεύει την εμπειρία που θα μπορούσε να έχει ένας παίκτης παίζοντας ένα μέρος του παιχνιδιού. Ο παίκτης μπορεί να νιώσει ότι μέρος της συνολικής εμπειρίας του στο παιχνίδι είναι λίγο πιο δύσκολη ή λίγο πιο εύκολη από τις προσδοκίες του. Υπάρχει, όμως, ένας βαθμός ανοχής σε αυτές τις διαφορές με αποτέλεσμα να διατηρεί την εμπειρία Flow παραμένοντας στην ασφαλή ζώνη.

Αν η εμπειρία του παίκτη απομακρυνθεί αρκετά από την ζώνη Flow, τότε ψυχικές εντροπίες όπως το άγχος και η πλήξη θα διακόψουν την εμπειρία Flow.



Εικόνα 3: Οι εντροπίες που συναντά ο παίκτης [Che06].

Κάθε παίκτης έχει διαφορετικές επιδεξιότητες και ζώνες Flow. Ένα καλοσχεδιασμένο παιχνίδι μπορεί να κρατά τους φυσιολογικούς παίκτες στο Flow αλλά να αποδειχτεί λιγότερο αποτελεσματικό για αρχάριους ή πολύ έμπειρους παίκτες.



Εικόνα 4: Διαφορετικές ζώνες ροής για διαφορετικούς παίκτες [Che06].



Για παράδειγμα, σε έναν παίκτη που παίζει FPS παιχνίδια το να στοχεύσει και να πυροβολήσει είναι κάτι πολύ τετριμμένο. Για ένα καινούριο παίκτη όμως που παίζει για πρώτη φορά ένα τέτοιο παιχνίδι μπορεί να αποδειχθεί αρκετά ασυνήθιστο και δύσκολο. Η δύσκολη αρχή μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα ο παίκτης να αποθαρρυνθεί και να τα παρατήσει παρόλο που η εμπειρία που θα ακολουθούσε θα ήταν αρκετά ευχάριστη για αυτόν.

Η σχεδίαση ενός παιχνιδιού με ευρύτερο κοινό μπορεί να γίνει εφικτή εφόσον η εμπειρία του παιχνιδιού δε σχεδιάζεται με γραμμικό και στατικό τρόπο. Αντιθέτως, θα πρέπει να προσφέρει ένα ευρύ φάσμα από πιθανές εμπειρίες που θα ανήκουν στη Flow ζώνη του εκάστοτε παίκτη.

Το παιχνίδι θα πρέπει να παρέχει μια μεγάλη ποικιλία από εμπειρίες επεκτείνοντας έτσι την κάλυψη της ζώνης Flow. Από απλές δραστηριότητες μέχρι την επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων, διαφορετικοί παίκτες θα πρέπει πάντα να απασχολούνται με τις σωστές ποσότητες προκλήσεων. Αυτές οι επιλογές που διαμορφώνουν την εμπειρία του παίκτη θα πρέπει να είναι εμφανείς στους παίκτες ώστε όταν αυτοί πρωτοξεκινούν το παιχνίδι να μπορούν να εντοπίσουν την αντίστοιχη για αυτούς εμπειρία και να εισχωρήσουν σε αυτήν.

# 3

## *Συστήματα Προσαρμογής Δυσκολίας*

Η Δυναμική Προσαρμογή Δυσκολίας (Dynamic Difficulty Adjustment - DDA) γνωστή ως DDA είναι μια αρκετά απλή και ιδανική θεωρία που αφορά το πεδίο του σχεδιασμού παιχνιδιών. Ο πυρήνας αυτής της προσέγγισης είναι ότι η δυσκολία ενός παιχνιδιού πρέπει να αλλάζει δυναμικά σύμφωνα με την επιδεξιότητα και την επίδοση του παίκτη.

Παρόλα αυτά ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός DDA συστήματος δεν είναι απλή υπόθεση. Πολλές φορές η εφαρμογή ενός DDA συστήματος ελαττώνει τον έλεγχο που έχει ο σχεδιαστής πάνω στο παιχνίδι, γεγονός που ενδέχεται να δημιουργήσει περισσότερα προβλήματα από ότι μια γραμμική προσέγγιση. Αυτός είναι ένας βασικός λόγος που το DDA σύστημα δεν αποτελεί επιλογή για πολλούς developers με αποτέλεσμα τα παιχνίδια που έχουν βγει στην αγορά και ενσωματώνουν τέτοια συστήματα να είναι λίγα [AW01].

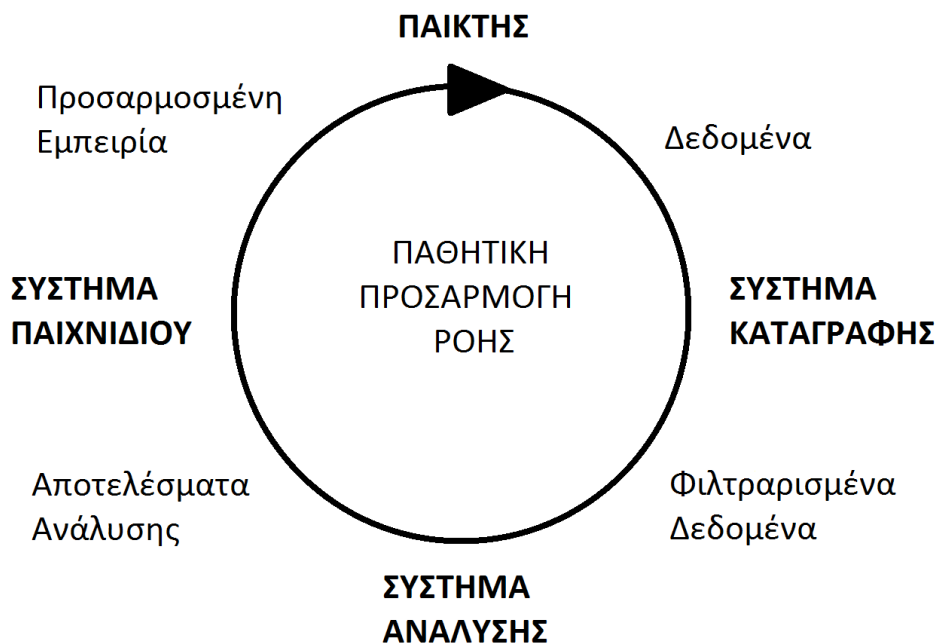
Το DDA είναι απλώς ένα κομμάτι από τα στοιχεία που συνθέτουν τη ροή. Με άλλα λόγια, δεν αρκεί μόνο αυτό για να επιτευχθεί η ροή. Επομένως, είναι προτιμότερος ο σχεδιασμός ενός γενικού flow συστήματος βασισμένος σε όλα τα βασικά συστατικά του flow από ότι η ανάπτυξη ενός καθαρού DDA συστήματος.

Τα δυναμικά αυτά συστήματα εκμεταλλεύονται αρκετά τη διαδικαστική δημιουργία περιεχομένου (Procedural Content Generation - PCG) όπου το περιεχόμενο σε ένα

παιχνίδι δημιουργείται τυχαία σύμφωνα με έναν αλγόριθμο και όχι χειροκίνητα από τον σχεδιαστή.

### 3.1 Παθητική προσαρμογή ροής

Το μεγαλύτερο δίλημμα στην προσαρμογή της ροής είναι αν θα πρέπει να υλοποιηθεί ένα σύστημα που να προσαρμόζει την εμπειρία του παίκτη. Υπό ένα τέτοιο παθητικό σύστημα, οι παίκτες θα μπορούν να απολαύσουν την εξατομικευμένη εμπειρία flow που τους παρέχει. Υπάρχουν αρκετές έρευνες που εστιάζουν γύρω από το σχεδιασμό ενός τέτοιου συστήματος που θα προσαρμόζει τα επίπεδα δυσκολίας σύμφωνα με την επίδοση του παίκτη. Ένα τέτοιο σύστημα DDA λειτουργεί εφαρμόζοντας κύκλους-επανάληψης που αναθεωρούν την εμπειρία του παίκτη με βάση τα δεδομένα για την επίδοσή του.



Εικόνα 5: Μια επανάληψη ενός παθητικού συστήματος DDA.

Ο κύκλος αποτελείται από τέσσερα δομικά στοιχεία:

3. Ο παίκτης (player), ο οποίος παράγει δεδομένα παίζοντας το παιχνίδι

4. Το σύστημα καταγραφής (monitor system), το οποίο επιλέγει και φιλτράρει τα κρίσιμα δεδομένα που αντανακλούν την κατάσταση Flow του παίκτη και τα προωθεί για ανάλυση
5. Το σύστημα ανάλυσης (analysis system), το οποίο αναλύει την κατάσταση Flow του παίκτη και ενημερώνει το παιχνίδι για το τι πρέπει να αλλάξει
6. Το σύστημα παιχνιδιού (game system) , το οποίο εφαρμόζει αλλαγές στην εμπειρία του παιχνιδιού σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης

Θεωρητικά, ένα τέτοιο σύστημα θα πρέπει να είναι ικανό να διατηρεί τη ροή του παίκτη με το να ανταποκρίνεται συνεχώς στην ανατροφοδότηση που παίρνει από αυτόν [BK05]. Εν τούτης, στο σύστημα αυτό υπάρχουν ακόμα αρκετά άλματα προβλήματα που κάνουν αυτόν τον τύπο συστήματος δύσκολο να υλοποιηθεί. Παρακάτω επισημαίνονται τα σημαντικότερα.

1. Απουσία άμεσων δεδομένων – Δεν υπάρχει τρόπος για ένα παιχνίδι να δει τις σκέψεις και τα συναισθήματα ενός παίκτη την ώρα που παίζει. Μέχρι στιγμής, ο συνηθέστερος τρόπος επικοινωνίας ενός παίκτη με ένα βιντεοπαιχνίδι είναι μέσω ενός χειριστηρίου. Με περιορισμένη την είσοδο και το είδος των δεδομένων, η δυνατότητα να προσδιοριστεί άμεσα η κατάσταση ροής ενός παίκτη είναι πολύ μικρή. Αν και υπάρχουν συσκευές ανάδρασης στην αγορά, οι περισσότερες μετρήσεις βασίζονται σε ισχυρισμούς και ατελείς στατιστικές.
2. Η επίδοση δεν καθρεφτίζει τη ροή – Οι σχεδιαστές και ερευνητές βιντεοπαιχνιδιών έχουν βρει τρόπους να υπολογίζουν την επίδοση ενός παίκτη με την δειγματοληψία περιορισμένων δεδομένων όπως για παράδειγμα οι «συνολικοί πόντοι», η «ακρίβεια βολής», οι «χαμένες ζωές». Ωστόσο, αν και η επίδοση είναι αντικειμενική, η ροή είναι υποκειμενική. Όταν ένας παίκτης παίζει ένα παιχνίδι όπως για παράδειγμα το Super Mario και σε κατάσταση ροής επιλέγει απλά να εξερευνά τα επίπεδα χωρίς να τερματίζει κανένα επίπεδο (καθαρά δική του επιλογή), το DDA σύστημα θα δυσκολευτεί να εντοπίσει αυτήν την πρόθεση και θα την μεταφράσει ως αδυναμία του παίκτη τροποποιώντας την εμπειρία του.
3. Η ανάλυση βασίζεται σε υποθέσεις – Οι υποθέσεις δε θα μπορούσαν ποτέ να καλύψουν όλο το φάσμα του ευρύ κοινού. Ένας παίκτης μπορεί για παράδειγμα να βρίσκει διασκεδαστικό και να βρίσκεται σε ροή επινοώντας τρόπους να σκοτώσει το χαρακτήρα του (όπως θα μπορούσε να συμβεί παίζοντας το Grand Theft Auto). Θα ήταν ανεπιθύμητο αν το DDA σύστημα υπέθετε ότι η επιδεξιότητα του παίκτη

είναι χαμηλή λόγω των πολλών χαμένων ζώων και τροποποιούσε ανάλογα την εμπειρία.

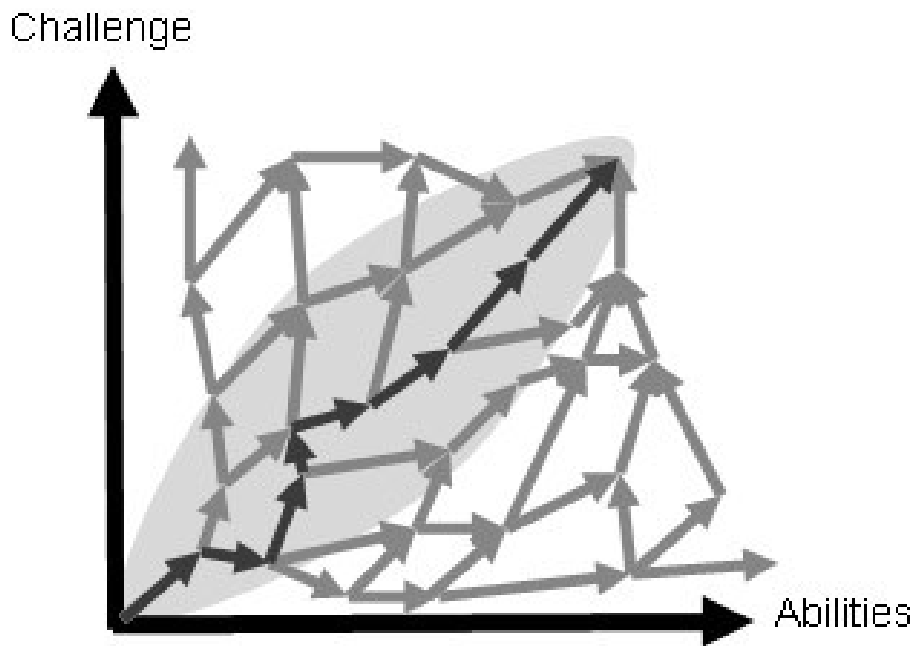
4. Οι ίδιες οι αλλαγές προέρχονται από έναν άκαμπτο σχεδιασμό – Ο τρόπος με τον οποίο το σύστημα προσαρμόζει τη δυσκολία είναι προκαθορισμένος από το σχεδιαστή. Διαφορετικοί σχεδιαστές εφαρμόζουν διαφορετικούς τρόπους για να υλοποιήσουν ένα τέτοιο σύστημα. Οι διαφορετικές προσεγγίσεις οι οποίες κρύβουν και κάποιον υποκειμενισμό δεν είναι δυνατό να αντιπροσωπεύουν όλους τους παίκτες και τις προτιμήσεις τους [Cos04].

### ***3.2 Ενεργητική προσαρμογή ροής***

Λαμβάνοντας υπόψη τους βασικούς πυρήνες της ροής, τα περισσότερα DDA συστήματα επικεντρώνονταν κυρίως στην επίτευξη ισορροπίας ανάμεσα στην πρόκληση και την επιδεξιότητα με αποτέλεσμα να αγνοούν ένα βασικό στοιχείο, το να δώσουν στον παίκτη την αίσθηση του ελέγχου πάνω στο παιχνίδι.

Στα παραδοσιακά παθητικά μέσα, η αίσθηση του ελέγχου γίνεται αντιληπτή με την πρόοδο και την θετική ανατροφοδότηση [Ada02]. Στα βιντεοπαιχνίδια, οι παίκτες μπορούν να κερδίσουν τον έλεγχο όχι μόνο μέσω της προόδου αλλά και κάνοντας ουσιαστικές επιλογές. Επομένως, δίνοντας στον παίκτη επιλογές σχετικές με την εμπειρία του στο παιχνίδι είναι δυνατόν να διαμορφώσει κατάλληλα την δική του εμπειρία και ροή.

Για τη δημιουργία ενός τέτοιου παιχνιδιού, το παιχνίδι πρέπει να προσφέρει ένα εύρος δραστηριοτήτων και προκλήσεων που να ανταποκρίνονται στην διαφορετικότητα του κάθε παίκτη. Ο καθένας τότε σύμφωνα με τις δικές του προτιμήσεις θα μπορεί να κάνει διαφορετικές επιλογές, να διαμορφώνει την εμπειρία του και να προχωράει με το δικό του ρυθμό στο παιχνίδι.



Εικόνα 6: Ενεργητική προσαρμογή ροής μέσω επιλογών [Che06].

Σκοπός της ενεργητικής προσαρμογής ροής είναι η δημιουργία ενός δικτύου επιλογών που θα επιτρέπουν στον παίκτη να προσαρμόζει την δική του εμπειρία flow. Αν για παράδειγμα αρχίζει να πλήττει με το παιχνίδι, μπορεί να επιλέξει ένα δυσκολότερο επίπεδο και να συνεχίσει (και αντίστροφα).

Ένα DDA σύστημα που έχει στο επίκεντρο τον παίκτη προσφέρει, λοιπόν, στους παίκτες ένα ενεργητικό μηχανισμό ελέγχου της flow εμπειρίας. Ωστόσο, η υλοποίηση ενός τέτοιου συστήματος δεν είναι απλή.

Η δυναμική προσαρμογή της Ροής ώστε να αποφεύγονται εντροπίες, προϋποθέτει την συχνή εμφάνιση επιλογών ώστε να μπορεί ο παίκτης να διαμορφώνει την εμπειρία του και να μην βρεθεί εκτός ροής. Οι συχνές επιλογές, όμως, μπορεί να μετατραπούν σε ενοχλητικές διακοπές για έναν παίκτη που βρίσκεται ήδη στη ζώνη ροής.

Μια πρώτη εύκολη λύση στο παραπάνω πρόβλημα θα ήταν η υλοποίηση ενός συστήματος παρακολούθησης και καταγραφής που θα εντοπίζει τις στιγμές που είναι κατάλληλες και θα προσφέρει τις ανάλογες επιλογές στον παίκτη. Παρόλα αυτά, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, τα συστήματα παρακολούθησης δεν είναι πάντα σε θέση να κρίνουν σωστά την εμπειρία του κάθε παίκτη λόγω του υποκειμενισμού που υπάρχει στη διαδικασία και των περιορισμών που υπάρχουν στην παρούσα τεχνολογία. Η μόνη λύση είναι η ενσωμάτωση των επιλογών μέσα στο παιχνίδι όπου ο παίκτης θα τις αντιμετωπίζει

ως μέρος του παιχνιδιού και εν τέλει θα αγνοεί την ύπαρξή τους. Με αυτόν τον τρόπο θα αποκτά μια πιο εξατομικευμένη εμπειρία που θα αντανακλά τις δικές του επιθυμίες.

### **3.2.1 Παραδείγματα εφαρμογής ενεργητικού DDA**

Ο καλύτερος τρόπος για να ελεγχτεί η αποδοτικότητα ενός ενεργητικού DDA συστήματος είναι η δημιουργία μιας δραστηριότητας που περιέχει ανθρώπινη αλληλεπίδραση σύμφωνα με αυτές τις μεθοδολογίες και η σύγκριση των αποτελεσμάτων κατά τη χρήση και μη αυτού του συστήματος. Παρακάτω δίνονται δύο παραδείγματα εφαρμογής του DDA.

Το πρώτο παράδειγμα αφορά στην εφαρμογή του DDA στην εκπαίδευση. Ένα ενεργητικό DDA θα μπορούσε να εφαρμοσθεί σε ένα διαγώνισμα επηρεάζοντας θετικά την εμπειρία του εξεταζόμενου με αυτό. Κάποιες αλλαγές θα μπορούσαν να είναι:

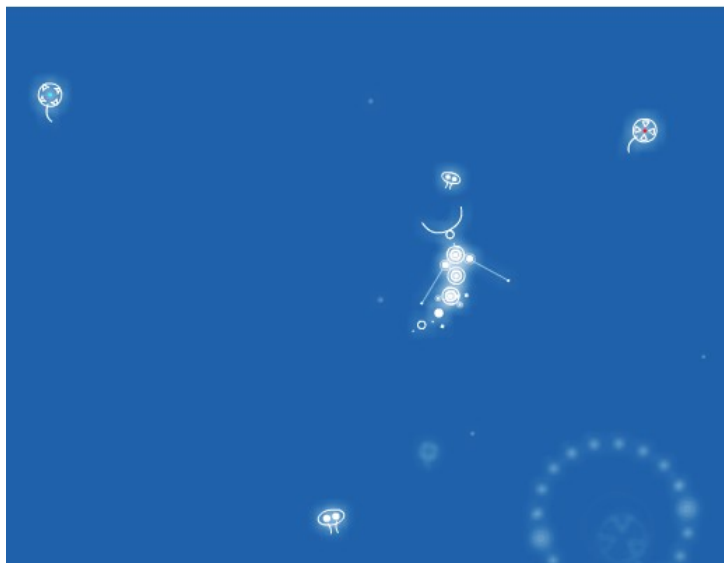
1. Ο εξεταζόμενος μπορεί να δει άμεσα την βαθμολογία του και τους πόντους που κερδίζει όταν απαντάει σωστά νιώθοντας έτσι προσωπική ικανοποίηση όταν τα πάει καλά. Αυτό τον ενθαρρύνει να συνεχίσει στις επόμενες.
2. Η δυσκολία και η βαθμολογία έχουν άμεση σχέση. Όσο πιο δύσκολη μια ερώτηση τόσο μεγαλύτερη είναι η ανταμοιβή για τη σωστή απάντηση.
3. Ο εξεταζόμενος μπορεί να αντιληφθεί τη δυσκολία μιας ερώτησης και να την προσπεράσει.
4. Δεν υπάρχει όριο στο συνολικό βαθμό. Ο εξεταζόμενος σκοράρει όσους περισσότερους βαθμούς μπορεί κατά την περίοδο εξέτασης. Έτσι, ακόμα και οι δυνατοί εξεταζόμενοι μπορούν να βρουν την πρόκληση στο να τα πάνε όσο καλύτερα μπορούν.

Ακολουθώντας τέτοιες τεχνικές η παθητική εμπειρία της συμπλήρωσης ερωτήσεων μπορεί να μετατραπεί σε μια πιο ενεργητική διαδικασία συλλογής πόντων που δίνει την αίσθηση της επιλογής και του ελέγχου.

Το δεύτερο παράδειγμα αφορά στην εφαρμογή του DDA σε βιντεοπαιχνίδι και συγκεκριμένα το παιχνίδι fIOW το οποίο σχεδιάστηκε από τον Jenova Chen στα πλαίσια μεταπτυχιακής εργασίας με σκοπό να τεστάρει την αποδοτικότητα ενός ενεργητικού DDA συστήματος με ενσωματωμένες επιλογές. Ακριβώς γι'αυτό το λόγο το παιχνίδι χρησιμοποιεί μινιμαλιστικό χειρισμό θέλοντας να προσεγγίσει αρχάριους παίκτες και

άτομα που δεν παίζουν παιχνίδια δίνοντας παράλληλα όμως τη δυνατότητα σε πιο έμπειρους παίκτες να βρουν την πρόκληση και να ξεδιπλώσουν τις δεξιότητές τους.

Ο παίκτης χρησιμοποιεί τον κέρσορα του ποντικιού για να μετακινεί έναν οργανισμό μέσα σε ένα σουρεαλιστικό περιβάλλον όπου καταναλώνει άλλους οργανισμούς, εξελίσσεται και προχωράει σε επόμενα επίπεδα. Η μόνη ενέργεια που μπορεί να κάνει ο παίκτης είναι να κολυμπάει στο περιβάλλον και να τρώει αυτόματα άλλους οργανισμούς που θα βρεθούν μπροστά στο στόμα του. Παρ'όλα αυτά υπάρχει ένα ευρύ φάσμα επιλογών από το απλώς να κολυμπάει και να τρώει μέχρι το να εξελίσσεται στρατηγικά και να πολεμάει με άλλους οργανισμούς εφόσον το επιλέξει.



*Εικόνα 7: Στιγμιότυπο από το παιχνίδι Flow.*

Το παιχνίδι είναι χωρισμένο σε 20 επίπεδα όπου κάθε επίπεδο εισάγει νέους οργανισμούς και προκλήσεις. Διαφέρει από τα παραδοσιακά παιχνίδια όπου ο παίκτης πρέπει να ολοκληρώσει ένα επίπεδο για να προχωρήσει στο επόμενο με το να επιτρέπει στον παίκτη να ελέγξει την πρόοδο του στο παιχνίδι. Τρώγοντας κάποιους οργανισμούς, ο παίκτης μπορεί να προχωρήσει σε επόμενο, πιο δύσκολο, επίπεδο και να επιστρέψει σε προηγούμενο όποτε θελήσει. Η ποινή θανάτου είναι επίσης ελάχιστη. Αν ο παίκτης χάσει σε ένα επίπεδο, τότε θα μεταφερθεί αυτόματα στο αμέσως προηγούμενο το οποίο είναι ευκολότερο. Φυσικά, ο παίκτης μπορεί να επιλέξει να αποφύγει την πρόκληση, να προσπεράσει το επίπεδο και να επιστρέψει αργότερα. Το αν θα επιτεθεί σε άλλους επικίνδυνους οργανισμούς ή θα προσπαθήσει να εξελιχθεί είναι καθαρά δική του επιλογή και δεν αποτελεί προϋπόθεση για να προχωρήσει.



Ο παίκτης, λοιπόν, μπορεί να προσαρμόσει την εμπειρία του με τρόπο φυσικό χρησιμοποιώντας τους βασικούς μηχανισμούς (κολυμπάει, τρώει). Με το να κολυμπάει πιο κοντά ή πιο μακριά από άλλους οργανισμούς και με το να επιλέγει να τρώει διαφορετικά είδη οργανισμών, ο παίκτης υποσυνείδητα προσαρμόζει την εμπειρία Flow.

### **3.3 Διαδικαστική δημιουργία περιεχομένου**

Η διαδικαστική δημιουργία περιεχομένου συνδέεται άμεσα με τα DDA συστήματα καθώς αφορά στην υλοποίηση κατάλληλων αλγορίθμων για τη δημιουργία ορισμένου (ή και όλου) του περιεχομένου σε ένα παιχνίδι με τυχαίο τρόπο. Η δημιουργία περιεχομένου γίνεται προγραμματιστικά με την εφαρμογή ψευδό-τυχαίων διαδικασιών με αποτέλεσμα η αλλαγή σε ορισμένες παραμέτρους να αποφέρει έναν αμέτρητο αριθμό πιθανών αποτελεσμάτων. Ο όρος περιεχόμενο ενός παιχνιδιού παραπέμπει σε όλες τις πτυχές σε ένα παιχνίδι όπως τα επίπεδα, οι χάρτες, η ιστορία, οι διάλογοι, το έδαφος, η μουσική, οι αποστολές, οι χαρακτήρες, κ.ά. αλλά δεν αφορά σε τεχνικές μάθησης και αναζήτησης που εφαρμόζονται στην τεχνητή νοημοσύνη.

Η δημιουργία περιεχομένου γίνεται κατά βάση χειροκίνητα από τους σχεδιαστές λόγω του χρόνου και του κόστους που απαιτεί η δημιουργία ενός αλγορίθμου που θα διαχειρίζεται δυναμικά το περιεχόμενο ενός παιχνιδιού. Φυσικά, η τεχνολογία που μπορεί να ελαφρύνει το φόρτο της χειροκίνητης τοποθέτησης περιεχομένου και να προσαρμόζει το περιεχόμενο στις ιδιαιτερότητες του εκάστοτε παίκτη είναι περισσότερο από επιθυμητή και για παιχνίδια με όχι τόσο ψυχαγωγικό περιεχόμενο. Με άλλα λόγια, παιχνίδια που επικεντρώνονται στην προσομοίωση ή την εκπαίδευση έχουν επίσης ανάγκη από περιεχόμενο. Για παράδειγμα στρατιωτικές εφαρμογές χρειάζονται ποικιλία σε σενάρια προσομοίωσης ενώ εκπαιδευτικά συστήματα χρειάζονται προσαρμογή της εκπαίδευσης στα επίπεδα του εκάστοτε εκπαιδευόμενου.

Κάθε PCG σύστημα εξετάζεται ως προς συγκεκριμένα χαρακτηριστικά τα οποία πρέπει να έχει για να είναι κατάλληλο για ένα παιχνίδι. Φυσικά, τα απαραίτητα ή επιθυμητά χαρακτηριστικά μπορεί να είναι διαφορετικά σε κάθε εφαρμογή ενώ πολλές φορές η υλοποίηση ενός χαρακτηριστικού έρχεται σε αντίθεση με ένα άλλο. Για παράδειγμα όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα με την οποία δημιουργείται περιεχόμενο

τόσο περισσότερο διακινδυνεύεται η ποιότητα. Τα χαρακτηριστικά αυτά συνοψίζονται ως εξής:

1. Ταχύτητα: η ταχύτητα δημιουργίας περιεχομένου μπορεί να ποικίλει από λίγα ms σε μήνες και εξαρτάται και από το αν η παραγωγή περιεχομένου γίνεται κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού ή έχει γίνει προηγουμένως στο στάδιο της ανάπτυξης.
2. Αξιοπιστία: κάποιες γεννήτριες παραγωγής περιεχομένου είναι σε θέση να αξιολογήσουν την ποιότητα ή τη λειτουργικότητα του περιεχομένου που παράγουν σύμφωνα με κάποια κριτήρια ενώ άλλες όχι. Αυτό είναι σημαντικό για ορισμένους τύπους δεδομένων από ότι σε άλλους όπου λάθη μπορούν να παραβλεφθούν, Για παράδειγμα, αν ένας αλγόριθμος δημιουργεί τυχαία δωμάτια θα ήταν καταστροφικό αν ένα από αυτά δεν είχε είσοδο-έξοδο ενώ ένας αλγόριθμος που δημιουργεί γραφικά όπως ένα λουλούδι δεν δημιουργεί περεταιίρω πρόβλημα στο παιχνίδι αν αυτό εμφανίζεται αλλοιωμένο.
3. Ελεξιμότητα: υπάρχει η ανάγκη δυνατότητας ελέγχου των γεννητριών περιεχομένου ως ένα βαθμό από τον ανθρώπινο παράγοντα. Με άλλα λόγια, να είναι δυνατή η είσοδος δεδομένων είτε από τον σχεδιαστή είτε από τον χρήστη που θα προσαρμόζουν στοιχεία του συστήματος. Με αυτόν τον τρόπο ένα PCG σύστημα μπορεί να λαμβάνει και δεδομένα από την εμπειρία χρήστη και να προσαρμόζει το περιεχόμενο.
4. Εκφραστικότητα και ποικιλομορφία: συχνά παρουσιάζεται η ανάγκη δημιουργίας ποικίλου περιεχομένου για να αποφεύγεται η επαναληψιμότητα και η μονοτονία. Ένα παράδειγμα γεννήτριας που αποτυγχάνει να δημιουργήσει ουσιαστικές διαφορές θα ήταν αυτή που θα δημιουργούσε διαφορετικά επίπεδα των οποίων η διαφορά θα ήταν μόνο το χρώμα ενός δευτερεύοντος στοιχείου μέσα στο επίπεδο ή θα δημιουργούσε με εντελώς τυχαίο τρόπο όλα τα στοιχεία σε ένα επίπεδο με αποτέλεσμα το επίπεδο να είναι πλέον παράλογο και ακατάλληλο. Η ποικιλομορφία είναι αρκετά σημαντική και αν δεν γίνει σωστά μπορεί να υποβιβάσει σημαντικά την ποιότητα.
5. Δημιουργικότητα και ρεαλιστικότητα: αν και το περιεχόμενο φτιάχνεται δυναμικά, αυτό δε θα πρέπει να είναι αισθητό από το χρήστη. Θα πρέπει, δηλαδή να έχει αρκετή φυσικότητα.

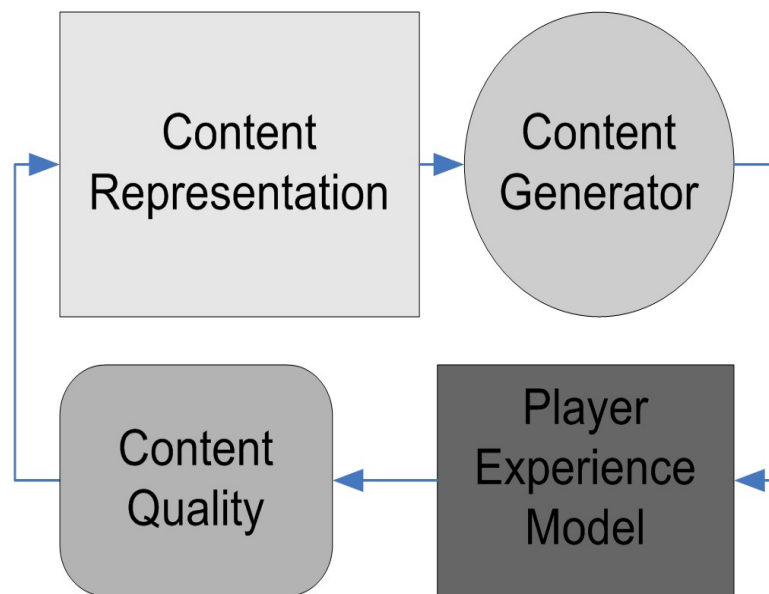
Προσπάθειες διαδικαστικής δημιουργίας περιεχομένου έχουν γίνει κατά καιρούς στο παρελθόν με πρώτη την εφαρμογή της ιδέας το 1980 στο παιχνίδι Rogue όπου οι χάρτες στο κάθε επίπεδο δημιουργούνταν δυναμικά και τυχαία με αποτέλεσμα το παιχνίδι να έχει υψηλή επαναληψιμότητα λόγω των αμέτρητων σεναρίων που προέκυπταν. Αρκετά παιχνίδια αυτής της κατηγορίας μιμήθηκαν αυτό το σύστημα. Στη σύγχρονη εποχή, η διαδικασία αυτή χρησιμοποιείται σε πολύ συγκεκριμένους ρόλους και σχεδόν πάντα στο στάδιο της παραγωγής του παιχνιδιού. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η χρήση κατάλληλου λογισμικού όπως το speedtree για την γρήγορη και εύκολη δημιουργία παρόμοιων αλλά όχι ίδιων δέντρων ( διαφορές στον αριθμό φύλλων, πάχος κορμού, κλίση, κλαδιά, κ.ά.).

Ο αυτοματισμός όχι μόνο στο περιεχόμενο αλλά και στους κανόνες του παιχνιδιού είναι ακόμα σε ερευνητικό στάδιο και αποτελεί μεγάλη πρόκληση για το σχεδιαστή. Οι λόγοι για τους οποίους η διαδικαστική δημιουργία περιεχομένου παρά την μακρά ιστορία της αποφεύγεται από τους σχεδιαστές είναι κυρίως δύο. Οι μέχρι τώρα παραδοσιακές τεχνικές αφενός δεν είναι ικανές να διαχειρίζονται όλες τις πτυχές του περιεχομένου αξιόπιστα, ποιοτικά και με ποικιλία και αφετέρου δεν είναι αρκετά ελέγξιμες που σημαίνει ότι σημαντικό μέρος του περιεχομένου σε ένα παιχνίδι δεν μπορεί να προσδιοριστεί ακριβώς από έναν αλγόριθμο.

Μια προσέγγιση στη διαδικαστική δημιουργία περιεχομένου έχει ως επίκεντρο την εμπειρία χρήστη (Experience Driven Procedural Content Generation - EDPCG). Το περιεχόμενο αποτελείται από δομικά στοιχεία που διαμορφώνονται με τέτοιο τρόπο ώστε να προσαρμόζουν και να ενισχύουν την εμπειρία χρήστη. Στο EDPCG βασίζονται τα παθητικά DDA συστήματα και αποτελείται από τα εξής βασικά συστατικά:

1. Μοντέλο εμπειρίας χρήστη (Player Experience model). Η εμπειρία χρήστη διαμορφώνεται σε συνάρτηση με το περιεχόμενο του παιχνιδιού και τον παίκτη (τον τρόπο που παίζει και τις συναισθηματικές αντιδράσεις)
2. Ποιότητα περιεχομένου (Content Quality). Η ποιότητα του παραγόμενου περιεχομένου αξιολογείται και συνδέεται με το μοντέλο εμπειρίας χρήστη.
3. Αναπαράσταση περιεχομένου (Content Representation). Το περιεχόμενο αναπαρίσταται με τρόπο που μεγιστοποιεί την αποτελεσματικότητα, αξιοπιστία και επίδοση της γεννήτριας περιεχομένου.
4. Γεννήτρια περιεχομένου (Content Generator). Η γεννήτρια ψάχνει για περιεχόμενο που θα βελτιστοποιεί την εμπειρία του παίκτη σύμφωνα με τα δεδομένα από το μοντέλο που έλαβε.

Ακολουθεί το διάγραμμα που δείχνει τις σχέσεις αυτών των στοιχείων μέσα στο σύστημα. Το διάγραμμα θυμίζει αρκετά αυτό ενός παθητικού DDA συστήματος.



*Εικόνα 8: Η λειτουργία ενός PCG με επίκεντρο τον παίκτη.*

# 4

## *Μέθοδοι Αξιολόγησης Σε Παιχνίδια*

Κατά τη δημιουργία ενός παιχνιδιού, οι σχεδιαστές ανατρέχουν σε διάφορες τεχνικές αξιολόγησης της εμπειρίας του παιχνιδιού ώστε να δουν αν έχει την κατάλληλη ανταπόκριση από το κοινό. Αυτό γίνεται σε τακτικές περιόδους κατά την παραγωγή του παιχνιδιού ώστε να προλαμβάνονται λάθη και να επιλύονται προβλήματα. Έχοντας, όμως, περάσει πολλές ώρες σχεδιάζοντας, υλοποιώντας και τεστάροντας ένα παιχνίδι είναι πλέον σχεδόν αδύνατον να δουν πιθανές αδυναμίες στο σχεδιασμό ειδικά στα επίπεδα δυσκολίας αφού έχουν εξοικειωθεί πλήρως με την εφαρμογή. Για το λόγο αυτό οι δοκιμές γίνονται και από κανονικούς παίκτες οι οποίοι πιθανότατα να ανήκουν και στο τελικό κοινό του παιχνιδιού. Υπάρχουν τρεις βασικές μέθοδοι αξιολόγησης-δοκιμών (testing) η κάθε μία από τις οποίες εστιάζει σε κάτι διαφορετικό: η δοκιμή εστίασης (focus testing), η δοκιμή παιχνίματος (play testing) και η δοκιμή ευχρηστίας (usability testing).

### *4.1 Focus testing*

Το focus testing διερευνά αν συγκεκριμένα στοιχεία του παιχνιδιού κεντρίζουν το ενδιαφέρον και αρέσουν (συνήθως αισθητικά) στο κοινό στο οποίο παρουσιάζονται. Το κοινό απλώς βλέπει ή ερωτάται σχετικά με αυτό τα στοιχεία και δηλώνει την προτίμησή του. Αυτού του είδους η δοκιμή αφορά κυρίως στους παραγωγούς των παιχνιδιών που

ερευνούν τις τάσεις της αγοράς και όχι στο υλοποιημένο παιχνίδι μιας και σε αυτό το testing το κοινό δεν δοκιμάζει το ίδιο το παιχνίδι. Για το λόγο αυτό η δοκιμή αυτή γίνεται στην αρχή και δεν είναι πολύ αξιόπιστη αφού οι απαντήσεις που λαμβάνονται από τους ερωτώμενους είναι γύρω από μεμονωμένα στοιχεία χωρίς να έχουν τη συνολική εικόνα ή το τελικό προϊόν.

## ***4.2 Play testing***

Αυτές οι δοκιμές πραγματοποιούνται με τον παίκτη να παίζει το παιχνίδι. Πολλές φορές προτιμούνται παίκτες που παίζουν παρόμοια παιχνίδια. Τα δεδομένα από την εμπειρία κάθε παίκτη καταγράφονται στο τέλος είτε με ερωτηματολόγια είτε με συλλογή στατιστικών μέσα από το παιχνίδι ή και τα δύο. Όσο περισσότεροι συμμετέχουν στην δοκιμή τόσο το καλύτερο. Ο αριθμός των συμμετεχόντων είναι δυνατόν πλέον να αυξηθεί αισθητά μέσα από κλειστά ή ανοιχτά beta testing που γίνονται online. Αυτό βέβαια προϋποθέτει το παιχνίδι να βρίσκεται ήδη σε ένα αρκετά προχωρημένο στάδιο με τα πλήρη χαρακτηριστικά του υλοποιημένα και απλώς να γίνεται έρευνα γύρω από τη δυσκολία, την πρόοδο και την ισορροπία του παιχνιδιού.

## ***4.3 Usability testing***

Η ευχρηστία μια εφαρμογής γενικότερα αποτελεί ένα αναπόσπαστο κομμάτι της ανάπτυξης λογισμικού για τουλάχιστον είκοσι χρόνια. Αν και στην ανάπτυξη εφαρμογών είναι αρκετά δημοφιλής έννοια, δεν έχει την ίδια απήχηση στην ανάπτυξη βιντεοπαιχνιδιών. Αυτό βέβαια έχει αρχίσει να αλλάζει καθώς χαρακτηριστικά όπως η ευκολία στη χρήση και η βελτιστοποίηση της εμπειρίας χρήστη παίζουν πλέον κεντρικό ρόλο.

Η ευχρηστία αφορά στην μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας και της αποδοτικότητας της εφαρμογής (αντίστοιχα βιντεοπαιχνιδιού) και της ικανοποίησης του τελικού χρήστη. Για ένα παιχνίδι, η ευχρηστία έχει να κάνει με την ανάπτυξη καλύτερων και βαθύτερων εμπειριών όπου οι περιττές διακοπές και τα απρόσμενα σενάρια θα είναι ελάχιστα.

Η ευχρηστία στα παιχνίδια είναι σημαντικός παράγοντας για πολλούς λόγους. Αρχικά, το παίξιμο ενός παιχνιδιού είναι μια εθελοντική δραστηριότητα που σημαίνει ότι αν ο παίκτης πρέπει να παλεύει με προβλήματα στο παιχνίδι ή να αντιμετωπίζει καταστάσεις που μειώνουν τη διασκέδασή του τότε δεν υπάρχει λόγος για να συνεχίσει να παίζει. Αυτό είναι ένα πολύ σοβαρό ρίσκο καθώς η εμπειρία του παίκτη είναι πολύ ευαίσθητη σε προβλήματα ευχρηστίας. Ακόμα και η πιο μικρή δυσλειτουργία ή σφάλμα στο περιβάλλον του χρήστη μπορούν να μετατρέψουν ένα κατά τα άλλα πολύ καλό παιχνίδι σε μια ενοχλητική εμπειρία. Για παράδειγμα, αν σε ένα παιχνίδι αγώνων με αμάξια η επανεκκίνηση ενός αγώνα είναι μια επίπονη διαδικασία τότε υπάρχει πιθανότητα ο παίκτης να μην ευχαριστηθεί το παιχνίδι καθώς η ροή του θα διακόπτεται.

Ένας άλλος λόγος που καθιστά την ευχρηστία σημαντική είναι ο ανταγωνισμός. Ο ανταγωνισμός στην αγορά είναι αρκετά έντονος αφού πλέον οι παίκτες μπορούν να επιλέξουν το παιχνίδι που μπορούν να παίξουν μέσα από ένα τεράστιο φάσμα. Επομένως, αν οι χειρισμοί σε ένα παιχνίδι ποδοσφαίρου δεν είναι αρκετά βολικοί τότε υπάρχουν άλλοι πέντε υποψήφιοι τίτλοι για να διαλέξει. Η ευχρηστία είναι παράγοντας-κλειδί για να ξεχωρίσει ένα παιχνίδι ανάμεσα στα άλλα.

Υπάρχουν και άλλοι λόγοι που η ευκολία στη χρήση είναι σημαντική. Πολλά από τα μοντέρνα παιχνίδια αποτελούνται από πολύπλοκα συστήματα (μεγάλα μενού, πολλοί τρόποι αλληλεπίδρασης, κ.ά.) . Η ευχρηστία βοηθάει στο να διατηρηθεί η ευκολία και η επινοητικότητα του παιχνιδιού παρά την δυσκολία που κρύβει η υλοποίηση.

Τα παραπάνω δείχνουν ότι τελικά η ευχρηστία στα παιχνίδια ίσως είναι σημαντικότερη από ότι σε μια απλή εφαρμογή. Εξάλλου, ένας επεξεργαστής κειμένου για παράδειγμα δεν αντιμετωπίζει τόσο μεγάλο ανταγωνισμό και η διασκέδαση εν ώρα δουλειάς δεν αποτελεί πρώτη προτεραιότητα.

Η ευχρηστία αποδεικνύεται απαραίτητη και για το μέλλον των βιντεοπαιχνιδιών. Για να συνεχίσει η αύξηση της δημοτικότητας των παιχνιδιών είναι σημαντικό να υπάρχει ευκολία στο τρόπο που στήνεται και παίζει ένα παιχνίδι και αυτό γιατί οι νεοεισερχόμενοι στο μέσο δεν είναι εξοικειωμένοι με τις συμβάσεις και τις παγίδες που κρύβει. Το να μάθουν τις ιδιαιτερότητες των βιντεοπαιχνιδιών μπορεί να αποτελεί μεγάλη πρόκληση για αυτούς.

### **4.3.1 Αξιολόγηση ευχρηστίας από ειδικούς**

Μια μέθοδος αξιολόγησης της ευχρηστίας είναι από ειδικούς (Usability Expert Evaluation) οι οποίοι δοκιμάζουν το παιχνίδι ψάχνοντας για προβλήματα ευχρηστίας. Χρησιμοποιώντας γνώση και εμπειρία εξετάζουν συστηματικά το παιχνίδι και αναφέρουν τα ευρήματά τους.

Σε μια τυπική δοκιμή συνήθως συμμετέχουν τρεις ειδικοί. Στην αρχή ο καθένας αξιολογεί το παιχνίδι αναξάρτητα από τους άλλους και στη συνέχεια ακολουθεί σύσκεψη και των τριών όπου συζητούν και αναλύουν τα ευρήματα ταξινομώντας τα σύμφωνα με τη σοβαρότητά τους (καταστροφικά, σοβαρά, μικρής σημασίας ή αισθητικά, κ.ά.). Έπειτα, τα συγκεντρώνουν όλα και τα καταγράφουν με συστηματικό τρόπο σε μια γραπτή αναφορά. Στην αναφορά αυτή το κάθε πρόβλημα που καταγράφεται συνοδεύεται από έναν τίτλο που χαρακτηρίζει το πρόβλημα, έναν βαθμό σοβαρότητας του προβλήματος και μια λεπτομερή περιγραφή του. Μαζί με αυτά δίνεται και μια προτεινόμενη λύση.

Αυτή η διαδικασία διαρκεί περίπου τρεις εβδομάδες με μια πρώτη εκδοχή των αποτελεσμάτων να είναι έτοιμη σε λίγες μέρες. Μετά την παράδοση της τελικής αναφοράς ακολουθεί σύσκεψη ανάμεσα στους ειδικούς και τους developers όπου τα αποτελέσματα συζητούν πιο αναλυτικά με τους ειδικούς να απαντάνε σε ερωτήσεις σχετικές με την αναφορά.

Η αξιολόγηση από ειδικούς είναι μια αρκετά ευέλικτη μέθοδος και μπορεί να πραγματοποιηθεί σχεδόν σε οποιοδήποτε στάδιο της ανάπτυξης του παιχνιδιού. Είναι εφικτή ακόμα και σε πολύ πρώιμα στάδια όπου το παιχνίδι βρίσκεται ακόμα στα χαρτιά. Σε μια τέτοια περίπτωση γίνεται εντοπισμός πιθανών προβλημάτων στην εμπειρία του παιχνιδιού (gameplay) και στους μηχανισμούς του όπως αυτά παρουσιάζονται στο σχεδιαστικό έγγραφο. Όσο πιο νωρίς εντοπιστούν τα προβλήματα στο παιχνίδι τόσο λιγότερο θα στοιχήσουν στην παραγωγή του μετέπειτα αφού θα χρειάζονται λιγότερες διορθώσεις.

Το βάθος και το εύρος μιας αξιολόγησης προσαρμόζονται εύκολα. Για παράδειγμα, αν υπάρχει ανάγκη για συνεχή ανατροφοδότηση στη διαδικασία της ανάπτυξης, τότε η διεξαγωγή πολλών μικρότερων αξιολογήσεων ευχρηστίας με λιγότερους ειδικούς αλλά γρηγορότερες αναφορές ίσως είναι προτιμότερη.

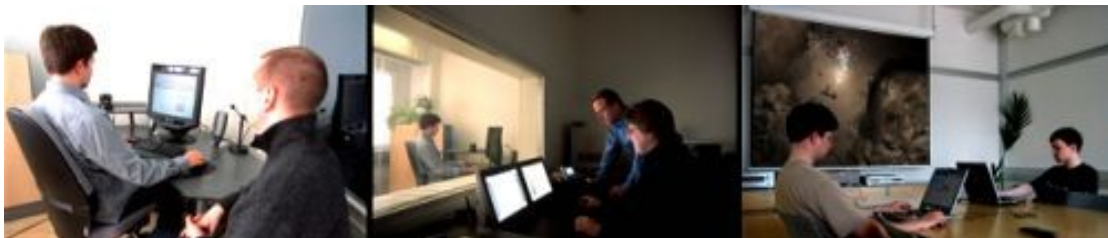


### 4.3.2 Δοκιμές ευχρηστίας

Η συγκεκριμένη δοκιμή (Usability Testing) είναι ίσως η πιο βασική από τις μεθόδους αξιολόγησης που υπάρχουν μέχρι τώρα. Το παιχνίδι πλέον δοκιμάζεται από τους παίκτες που αντιπροσωπεύουν τις ομάδες παικτών που στοχεύει το παιχνίδι. Όπως και με την αξιολόγηση από τους ειδικούς, στόχος είναι να προσδιοριστούν προβλήματα και προκλήσεις που δεν προορίζονται για το τελικό παιχνίδι.

Ο λόγος που οι δοκιμές είναι σημαντικές είναι επειδή δίνουν άμεσες και αντικειμενικές πληροφορίες για το πώς πραγματικοί παίκτες ανταποκρίνονται και παίζουν στο παιχνίδι και ποια ακριβώς είναι τα προβλήματα ευχρηστίας που αντιμετωπίζουν κατά τη διάρκεια. Αυτά τα δεδομένα είναι αναντικατάστατα για την ανάπτυξη του παιχνιδιού.


Σε μια τυπική δοκιμή συμμετέχουν συνήθως τρεις με έξι παίκτες από κάθε ομάδα (target group). Κάθε φορά ένας από αυτούς έρχεται στο εργαστήριο που διεξάγονται οι δοκιμές για την ευχρηστία και παίζει επιλεγμένα τμήματα του παιχνιδιού για μία με δύο ώρες. Το εργαστήριο αποτελείται από δύο δωμάτια που χωρίζονται από έναν τοίχο με καλή ηχομόνωση και έναν καθρέφτη διπλής όψης. Στο ένα δωμάτιο (lab room) βρίσκονται ο παίκτης και ένας ειδικός ενώ από το άλλο βρίσκονται οι developers και άτομα που καταγράφουν και παρακολουθούν το τεστ (observation room).



Εικόνα 9: Διαμορφωμένοι χώροι για usability testing.

Ο ρόλος του ειδικού είναι να δίνει οδηγίες στον παίκτη και να τον παρακολουθεί καθώς παίζει. Ζητείται από τον παίκτη να σκέφτεται δυνατά καθώς παίζει που σημαίνει ότι ο παίκτης εξηγεί τις επιλογές του μέσα στο παιχνίδι και τους λόγους που τον οδήγησαν σε αυτές. Έτσι ο ειδικός λαμβάνει σε βάθος πληροφορίες για τα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο παίκτης και τους λόγους πίσω από αυτά. Πολλές φορές από το διπλανό δωμάτιο τις δοκιμές παρακολουθούν και οι developers οι οποίοι συζητούν με έναν ειδικό ευχρηστίας τα αποτελέσματα.

Μετά την ολοκλήρωση των δοκιμών, το εγγεγραμμένο υλικό αναλύεται με προσοχή για να διαπιστωθούν όλα τα προβλήματα και οι αιτίες τους και συντάσσεται μια τελική αναφορά που περιλαμβάνει αυτά τα προβλήματα με βαθμό προτεραιότητας και πιθανές λύσεις.

<p><b>Problem</b></p> <p>One color has multiple meanings in the map display.</p>	<p><b>Rating:</b></p> <p>Catastrophic</p>
<p><b>Description:</b></p> <p>The light blue color in the map display has three different meanings. It marks the area visited, unknown area, and areas that cannot be accessed (e.g. mountains).</p> <p>Using the same color to symbolize three different things makes understanding the map difficult. Every time the user opens the map, s/he must stop for a second and think what the colors mean in different locations. There is also a danger that the users do not understand what the colors mean or misinterpret the map.</p>	 <p>The image shows a screenshot of a game's map interface. The map is displayed in a dark environment with a light blue overlay. The overlay consists of several irregular shapes and lines, representing different areas on the map. The text on the left side of the screenshot reads: 'In the stormy path, beware the stormy passages. Check the map time.' The map itself shows a dark, irregular shape with light blue areas and lines, representing the map's layout and the areas being discussed in the text.</p>
<p><b>Solution</b></p> <p>Use different colors for displaying visited, unknown and inaccessible areas.</p>	
<p><b>Developers' comment</b></p> <p>This problem could have been addressed earlier if the design document had covered the map screen more thoroughly. In the final game, a map legend will be displayed, and only one color (shade) will be used for one meaning.</p>	

*Εικόνα 10: Καταγραφή προβλήματος κατά το usability testing.*

Όλη η διαδικασία μέχρι τη σύνταξη της αναφοράς μπορεί να κρατήσει δύο με τρεις εβδομάδες. Τα αρχικά αποτελέσματα είναι διαθέσιμα νωρίτερα όμως επομένως είναι δυνατό να υπάρξουν αλλαγές/διορθώσεις μεταξύ των εκδόσεων του παιχνιδιού που παίζουν οι παίκτες. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατή η διόρθωση λαθών κατά τη διάρκεια της δοκιμής και η επανεξέταση της λύσης στη συνέχειά της.

## 4.4 Προβληματισμοί

Οι παίκτες πολλές φορές περιγράφουν μια ευχάριστη εμπειρία σε ένα παιχνίδι ως «καλά συντονισμένη» (well-tuned). Ο συντονισμός περιγράφει την διαδικασία κατά την οποία ο σχεδιαστής του παιχνιδιού κάνοντας δοκιμές και παίζοντας το παιχνίδι αναθεωρεί το σχεδιασμό του και χειροκίνητα βελτιώνει την εμπειρία μέχρι αυτή να είναι αρκετά κοντά στο να προκαλέσει ροή στον παίκτη. Ωστόσο, επειδή η αγορά των βιντεοπαιχνιδιών συνεχώς επεκτείνεται, αυτού του είδους δοκιμές που αναφέρθηκαν παραπάνω δεν μπορούν πια να ικανοποιήσουν το πλέον μεγάλο και άρα με πολλές διαφορετικές απαιτήσεις και ανάγκες κοινό. Το γεγονός μάλιστα ότι στοχεύουν σε συγκεκριμένες ομάδες παικτών σημαίνει ότι ο σχεδιασμός τους πολύ πιθανό να απωθεί άτομα χωρίς προηγούμενη εμπειρία στο χώρο. Ο σχεδιασμός του παιχνιδιού με αυτούς τους τρόπους ενισχύει, δηλαδή, την γραμμικότητα και ακαμψία της τελικής εμπειρίας του παιχνιδιού. Η εμπειρία προσαρμόζεται σύμφωνα με συγκεκριμένους δοκιμαστές και σχεδιαστές που παίζουν το παιχνίδι και σίγουρα δεν εκπροσωπούν όλο το ευρύ φάσμα των παικτών. Η ροή σε τέτοια παιχνίδια μπορεί να γίνει αρκετά στατική.

Η δοκιμή στοχεύει στο να ανακαλύψει τις πιθανές εντροπίες της ροής που υπάρχουν μέσα στο παιχνίδι. Από τη μία πλευρά, αυτές οι εντροπίες μπορεί να είναι αρκετά εμφανείς και εύκολα ανιχνεύσιμες σε *micro* επίπεδο όπως για παράδειγμα σφάλματα λειτουργίας, τυπογραφικά λάθη, κακοί διάλογοι, κ.ά. Από την άλλη, όμως, λάθη σε *macro* επίπεδο όπως στους βασικούς μηχανισμούς του παιχνιδιού, στην οργάνωση της πλοκής, στα επίπεδα δυσκολίας και στον τρόπο που εξελίσσεται το παιχνίδι είναι δύσκολο να εντοπιστούν καθώς οι έννοιες δεν είναι τόσο αυστηρά ορισμένες.

Οι σημερινές μέθοδοι έχουν επίσης προβλήματα ασυνέχειας αφού κάθε δοκιμαστής αναλαμβάνει να ελέγξει διαφορετικά τμήματα του παιχνιδιού με αποτέλεσμα να χάνεται η συνολική εικόνα και να είναι αδύνατος ο έλεγχος του παιχνιδιού στο σύνολό του (πλοκή, βαθμιαία δυσκολία, κ.ά.).

# 5

## *Ανάλυση & Σχεδιασμός Παιχνιδιού Πλατφόρμας*

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύονται τα παιχνίδια ατελείωτου δρομέα (endless runner), τα χαρακτηριστικά τους, καθώς και σχεδιαστικά θέματα που προκύπτουν σε τέτοια παιχνίδια. Στη συνέχεια ακολουθεί αναλυτική παρουσίαση του παιχνιδιού που αναπτύχθηκε στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής και εμπίπτει στη συγκεκριμένη κατηγορία μαζί με τις σχεδιαστικές επιλογές που έγιναν και τα προβλήματα που προέκυψαν.

### *5.1 Παιχνίδια endless runner*

Τα παιχνίδια τύπου endless runner αποτελούν υποκατηγορία των παιχνιδιών πλατφόρμας (platform games) και βασικό χαρακτηριστικό είναι το συνεχές τρέξιμο του χαρακτήρα που ελέγχει ο παίκτης καθόλη τη διάρκεια του επιπέδου. Τα βασικά χαρακτηριστικά που διακρίνουν τα παιχνίδια πλατφόρμας από τα υπόλοιπα είναι ενέργειες όπως το άλμα και το τρέξιμο πάνω σε πλατφόρμες που χωρίζονται με κενά και την χρήση αυτών για την αποφυγή εμποδίων με σκοπό την πρόοδο στο παιχνίδι. Στα endless runner παιχνίδια προστίθεται το χαρακτηριστικό του συνεχούς τρεξίματος που αυξάνει τις απαιτήσεις σε συγκέντρωση και γρήγορα αντανακλαστικά από τον παίκτη. Παράλληλα, λόγω αυτής της ιδιαιτερότητας χαρακτηρίζονται και από απλούς χειρισμούς καθώς και σύντομες συνεδρίες.

### **5.1.1 Χαρακτηριστικά & κατηγορίες παιχνιδιού**

Υπάρχουν δύο υποκατηγορίες παιχνιδιών endless runner: τα πεπερασμένα (finite) και μη πεπερασμένα (infinite). Τα πεπερασμένα αποτελούνται από προσχεδιασμένα επίπεδα με τέλος και επομένως είναι ιδανικότερα στο να αφηγηθούν μια ιστορία αλλά έχουν υψηλότερες απαιτήσεις σε σωστό σχεδιασμό επιπέδων (level design). Η επίδοση του παίκτη εκφράζεται συνήθως με ποσοστά ολοκλήρωσης κάθε επιπέδου (πόσα αντικείμενα μάζεψε, πόσα κρυμμένα βρήκε, κ.ά.).

Αντίθετα, τα μη πεπερασμένα αποτελούνται από ένα άπειρο επίπεδο το οποίο δημιουργείται σταδιακά καθώς ο παίκτης προοδεύει μέσα σε αυτό. Η επίδοση του παίκτη αξιολογείται κατά βάση από τη βαθμολογία που συγκεντρώνει είτε από τους πόντους που μαζεύει, είτε από την απόσταση που διανύει, είτε από μια μίξη και των δύο. Επειδή το επίπεδο φτιάχνεται σταδιακά και δυναμικά με τη χρήση κάποιου PCG αλγόριθμου – δεν υπάρχουν προκατασκευασμένα επίπεδα εδώ – υπάρχουν περισσότερες απαιτήσεις σε επίπεδο υλοποίησης και προγραμματιστικό επίπεδο ώστε η παραγωγή και τοποθέτηση των στοιχείων του παιχνιδιού (εμπόδια, πόντοι, power-ups, πλατφόρμες, κ.ά.) να γίνονται σωστά και φυσικά και να έχουν ενδιαφέρον.

Ένα από τα πρώτα παιχνίδια, αν όχι το πρώτο, endless runner είναι το Quest for Tires το 1983. Με την στροφή των παιχνιδιών προς τα κινητά και τις ταμπλέτες, το είδος αυτό έγινε δημοφιλές και απέκτησε πολύ μεγάλο κοινό έμπειρων αλλά κυρίως περιστασιακών παικτών (casual gamers) λόγω των απλών χειρισμών (που το κάνουν ιδανικό για την αγορά των κινητών) και της εύκολης εκμάθησης των βασικών μηχανισμών. Συγκεκριμένα, είκοσι έξι χρόνια μετά το Quest for Tires, με την κυκλοφορία του Canabalt για iOS το 2009, ξεκίνησε και η μαζική δημιουργία τέτοιων παιχνιδιών όπως το Temple Run, Jetpack Joyride, κ.ά. [Par03].

### **5.1.2 Επίπεδα δυσκολίας**

Η πρόκληση αποτελεί το βασικό άξονα σε ένα παιχνίδι endless runner και η μελέτη της ροής σε τέτοια παιχνίδια αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Είτε πρόκειται για finite είτε για infinite runner ο σχεδιασμός της πρόκλησης είναι εξίσου σημαντικός. Η δυσκολία ενός infinite runner παιχνιδιού πρέπει να είναι πολύ καλά προσαρμοσμένη ώστε να διατηρεί το ενδιαφέρον του παίκτη χωρίς να είναι πολύ εύκολο ή πολύ δύσκολο.

Αν το παιχνίδι είναι πολύ δύσκολο ειδικά στην αρχή τότε ο παίκτης δε θα νιώσει την αίσθηση της προόδου αφού θα χάνει νωρίς στο παιχνίδι και απογοητευμένος τελικά θα τα παρατήσει. Ακόμα και όταν θα σημειώσει πρόοδο, το γεγονός ότι όταν χάσει παρακάτω θα πρέπει να αρχίσει από την αρχή και να τα ξαναπεράσει είναι και πάλι αποθαρρυντικό.

Αν είναι πολύ εύκολο συνολικά τότε και πάλι χάνεται η αίσθηση της προόδου αφού το παιχνίδι θα συνεχίζεται επ' άπειρο χωρίς αποτυχία με αποτέλεσμα να γίνει πολύ βαρετό. Αν είναι πολύ εύκολο στην αρχή και μετά δυσκολεύει τότε σε περιπτώση που χάσει και πρέπει να ξαναπαίξει το επίπεδο από την αρχή θα πρέπει να ξαναπεράσει το ίδιο εύκολο σημείο κάτι το οποίο μπορεί να μετατραπεί σε μια αρκετά βαρετή διαδικασία. Θα πρέπει είτε να φτάνει γρήγορα στο σημείο που ήταν, είτε το παιχνίδι να έχει συνεχώς ενδιαφέρον.

### **5.1.3 Επαναληψιμότητα**

Ο παίκτης ειδικά σε ένα παιχνίδι infinite endless runner χρειάζεται κίνητρο για να συνεχίζει να παίζει το συγκεκριμένο παιχνίδι, παρ'όλο που πρόκειται για ένα παιχνίδι χωρίς τερματισμό. Ένας τρόπος που επιτυγχάνεται αυτό είναι με την δυναμική, τυχαία τοποθέτηση των αντικειμένων στο παιχνίδι που σημαίνει ότι κάθε φορά που θα παίζει το επίπεδο, αν και αυτό θα ακολουθεί κάποιους κανόνες που έχει θέσει ο σχεδιαστής, δε θα είναι ποτέ το ίδιο. Επομένως, οι προκλήσεις που παρουσιάζονται δεν μπορούν να επιλυθούν με την εκμάθηση προτύπων.

Επιπλέον, οι αναβαθμίσεις χαρακτήρα (upgrades) είναι αρκετά χρήσιμες στη συγκεκριμένη κατηγορία γιατί διατηρούν το ενδιαφέρον του παίκτη. Ένα upgrade μπορεί να τον βοηθήσει να περάσει συγκεκριμένα σημεία γρηγορότερα ή ευκολότερα και να σημειώσει μεγαλύτερη πρόοδο. Το γεγονός, ότι παίζοντας μπορεί να ξεκλειδώσει περισσότερα upgrades αποτελεί και κάποιου είδους ανταμοιβή (reward) για τον παίκτη. Με την ίδια λογική θα μπορούσαν να υπάρχουν τρόπαια (trophies) ή κατορθώματα (achievements) που μπορεί να ξεκλειδώνει ο παίκτης όταν συναντά κάποια κριτήρια (έφτασε τους 100 πόντους, μάζεψε δέκα μπλε αντικείμενα στη σειρά, κ.ά.). Ένα άλλο κίνητρο είναι η συγκέντρωση πόντων και η προσπάθεια να σημειώσει νέο προσωπικό ρεκόρ ή να ξεπεράσει τη βαθμολογία άλλων παικτών.

## 5.2 Σχεδιάζοντας ένα *infinite endless runner*

Για την εφαρμογή των παραπάνω γνώσεων, μεθόδων και τεχνικών επιλέχθηκε ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός παιχνιδιού *endless runner* λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του που το κάνουν κατάλληλο για αυτή την έρευνα. Το παιχνίδι είναι ένα *infinite endless runner* που σημαίνει ότι δεν αποτελείται από διαφορετικά πεπερασμένα επίπεδα αλλά από ένα ατελείωτο επίπεδο το οποίο κατασκευάζεται δυναμικά και δυσκολεύει σταδιακά καθώς ο παίκτης προχωρά σε αυτό. Λόγω της ανάγκης για δυναμικότητα που χαρακτηρίζει τη συγκεκριμένη κατηγορία παιχνιδιών αλλά και της μιμητιστικότητας που τα χαρακτηρίζουν, ένα τέτοιο παιχνίδι κρίθηκε κατάλληλο για την περαιτέρω διερεύνηση των DDA συστημάτων και της εμπειρίας *flow*.

Στο συγκεκριμένο παιχνίδι ο παίκτης ελέγχει ένα ανθρωπάκι (*stickman*) που τρέχει οριζόντια (από τα αριστερά προς τα δεξιά) σε έναν ατελείωτο 2D διάδρομο μαζεύοντας πόντους και προσπαθώντας να επιβιώσει όσο περισσότερο μπορεί αποφεύγοντας ή καταστρέφοντας εμπόδια.

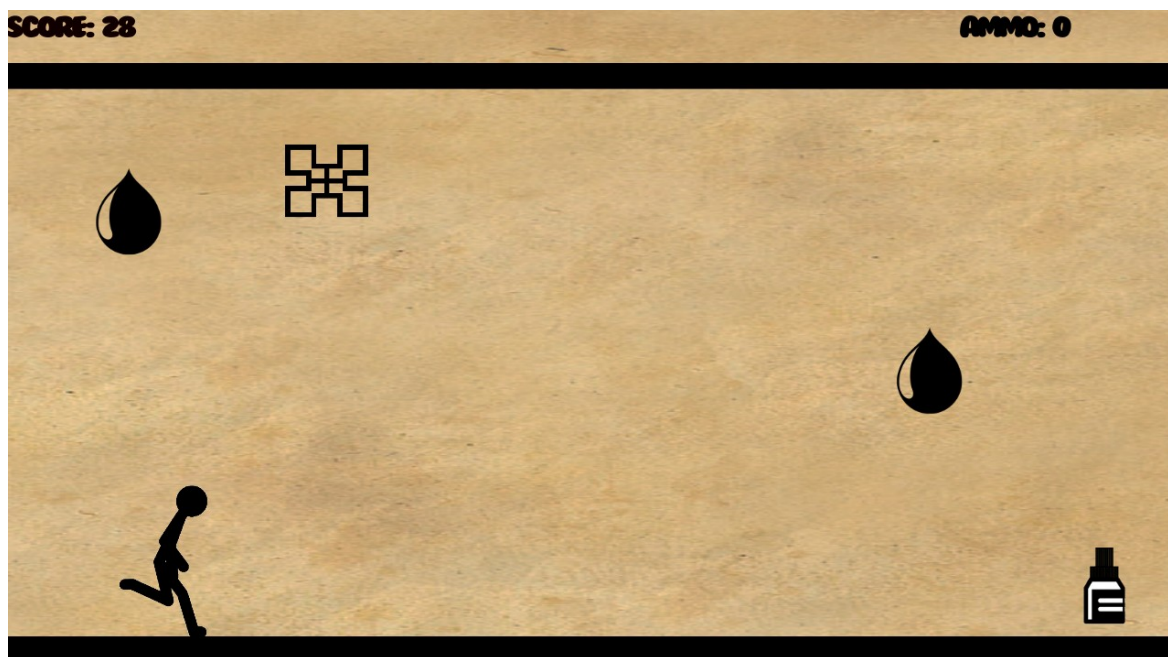
Το παιχνίδι αποτελείται από τρία διαφορετικά επίπεδα (*modes*) με το καθένα να έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά, κανόνες και άρα στυλ παιχνιδιού. Και τα τρία επίπεδα έχουν υλοποιηθεί σε πειραματικό στάδιο για την παρούσα διπλωματική. Το πρώτο επίπεδο ονομάζεται «Άπληστο επίπεδο» (*greedy mode*) διότι ο παίκτης πρέπει να μαζεύει πόντους ενώ το παιχνίδι γίνεται πιο δύσκολο καθώς ο χρόνος περνάει. Άρα όσο πιο νωρίς φροντίζει να μαζεύει πόντους τόσο το καλύτερο αφού καθώς το παιχνίδι θα δυσκολεύει, η συγκέντρωση πόντων γίνεται πιο δύσκολη. Το δεύτερο επίπεδο που θα μπορεί να επιλέξει είναι το «Επίπεδο Επιβίωσης» (*survival mode*) όπου ο παίκτης πρέπει απλά να αποφεύγει εμπόδια χωρίς να μαζεύει πόντους. Το σκορ του καθώς και η δυσκολία του επιπέδου αυξάνονται αυτόματα με κάθε εμπόδιο που περνά και σκοπός είναι να επιβιώσει όσο περισσότερο μπορεί. Το τρίτο και τελευταίο επίπεδο ονομάζεται «Ούτε-ένα-λιγότερο» (*not-one-less mode*) όπου ο παίκτης πρέπει να μαζέψει όλους τους πόντους που περνάνε στην οθόνη χωρίς να χάσει ούτε έναν. Δεν υπάρχουν εμπόδια παρά μόνο πόντοι και αν ο παίκτης προσπεράσει κάποιον πόντο τότε χάνει.

### 5.2.1 Μηχανισμοί παιχνιδιού

Ο χαρακτήρας που ελέγχει ο παίκτης κινείται από αριστερά προς τα δεξιά με σταθερή ταχύτητα. Η ταχύτητα και η οριζόντια κατεύθυνση δεν μπορούν να αλλάξουν από τον παίκτη σε όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού. Υπάρχει ένας κεντρικός μηχανισμός που χαρακτηρίζει όλα τα επίπεδα. Ο παίκτης μπορεί με το πάτημα ενός κουμπιού να αλλάξει τη βαρύτητα και επομένως να κινείται είτε στην πάνω είτε στην κάτω πλατφόρμα. Το επίπεδο δυσκολεύει σταδιακά σύμφωνα με την πρόοδο και επίδοση του παίκτη για να αυξάνεται και η πρόκληση που αντιμετωπίζει.

Επιπλέον, για το Greedy επίπεδο ο παίκτης μπορεί:

1. να μαζεύει αντικείμενα που του δίνουν πόντους
2. να μαζεύει σφαίρες που μπορεί να χρησιμοποιήσει για να καταστρέψει εμπόδια
3. να χρησιμοποιήσει μια σφαίρα για να καταστρέψει ένα εμπόδιο

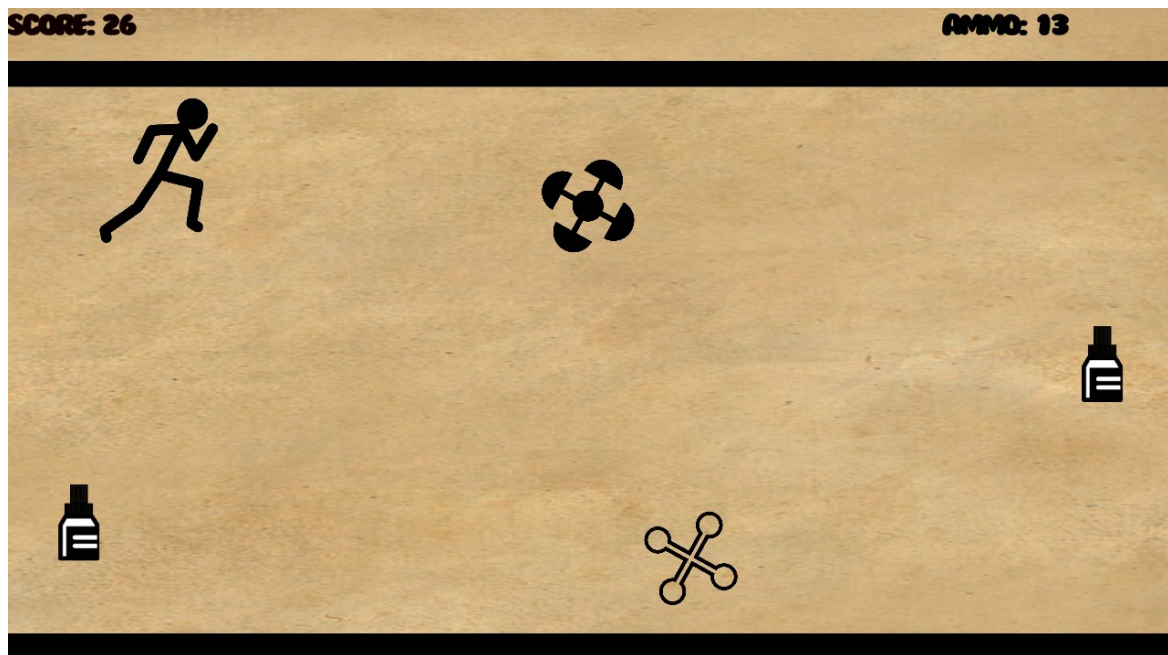


Εικόνα 11: Στιγμιότυπου από το επίπεδο Greedy.

Για το Survival επίπεδο ο παίκτης μπορεί:

1. να μαζεύει σφαίρες που μπορεί να χρησιμοποιήσει για να καταστρέψει εμπόδια
2. να χρησιμοποιήσει μια σφαίρα για να καταστρέψει ένα εμπόδιο





Εικόνα 12: Στιγμιότυπο από το επίπεδο Survival με κινούμενα εμπόδια.

Για το Not-one-less επίπεδο ο παίκτης πρέπει:

1. να μαζέψει αντικείμενα που του δίνουν πόντους



Εικόνα 13: Στιγμιότυπο από το επίπεδο Not-one-less.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω κάθε επίπεδο έχει το δικό του συνδυασμό μηχανισμών. Ειδικά το τρίτο επίπεδο έχει μόνο μια επιλογή για τον παίκτη (να μην προσπεράσει ούτε

έναν πόντο) που διαφοροποιεί αισθητά την πρόκληση που θα αντιμετωπίσει ο παίκτης και την εμπειρία που θα έχει σε σχέση με τα προηγούμενα επίπεδα.

Κάθε επίπεδο έχει, επίσης, το δικό του σύστημα μέτρησης πόντων:

1. Για το επίπεδο Greedy το τελικό σκορ είναι το άθροισμα των πόντων που έχει μαζέψει και των πυρομαχικών που έχουν απομείνει όταν χάσει.
2. Για το επίπεδο Survival είναι το σύνολο των εμποδίων που έχει αποφύγει χωρίς να καταστρέψει
3. Για το επίπεδο not-one-less είναι το σύνολο των (υποχρεωτικών) πόντων που θα μαζέψει

### **5.2.2 Κλιμάκωση δυσκολίας**

Το κάθε επίπεδο όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως χτίζεται δυναμικά και δυσκολεύει σταδιακά σύμφωνα με ορισμένα κριτήρια τα οποία έχουν επιλεγθεί έναντι άλλων καθώς κρίθηκαν καταλληλότερα.

1. Το Greedy επίπεδο δυσκολεύει καθώς ο παίκτης ξεπερνά όλο και περισσότερα εμπόδια που σημαίνει ότι όταν ο συνολικός αριθμός εμποδίων ξεπεράσει κάποιο όριο τότε η δυσκολία αυξάνεται κατά ένα βαθμό. Το κριτήριο αυτό είναι βασικό στοιχείο του παιχνιδιού. Εξ ορισμού στο επίπεδο αυτό ο παίκτης καλείται να μαζέψει όσο περισσότερους πόντους μπορεί όσο πιο γρήγορα γίνεται αφού το επίπεδο θα δυσκολεύει όσο ο παίκτης προχωράει.
2. Το επίπεδο Survival έχει ως κριτήριο τον αριθμό των εμποδίων που αποφευχθήκαν ή καταστράφηκαν. Θα μπορούσε να επιλεγθεί και η απόσταση αλλά το αποτέλεσμα δε θα είχε μεγάλη διαφορά από το να επιλεγθούν απλά τα εμπόδια. Κατά κάποιο τρόπο είναι πιο δίκαιο αφού οι αποστάσεις ανάμεσα στα αντικείμενα δεν είναι πάντα ίδιες επομένως σε διαφορετικά παιχνίδια (playthroughs) μπορεί να τύχει τα εμπόδια που έχουν μαζευτεί στην ίδια απόσταση να είναι περισσότεροι. Φυσικά η διαφορά αυτή θα είναι πολύ μικρή αλλά με αυτόν τον τρόπο αξιολογείται ακριβώς η επίδοση του παίκτη αφού ελέγχεται η επιτυχία του να ξεπερνά εμπόδια.

3. Το επίπεδο Not-one-less δυσκολεύει σύμφωνα με τους πόντους που έχουν μαζευτεί. Και δω θα μπορούσε να επιλεγεί η απόσταση αλλά αποφεύγεται για τους ίδιους λόγους με παραπάνω.

Η δυσκολία του επιπέδου χαρακτηρίζεται από τη συχνότητα, τη θέση, το μέγεθος και την κίνηση των αντικειμένων. Παρακάτω περιγράφονται τα στάδια κλιμάκωσης της δυσκολίας:

1. Ακίνητα εμπόδια (ή πόντοι για το επίπεδο Not-one-less)
2. Κινούμενα εμπόδια (ή πόντοι για το επίπεδο Not-one-less)
3. Συνδυασμός των δύο
4. Ποικιλία σε μέγεθος (μεγέθυνση εμποδίων, σμίκρυνση πόντων)
- 5+. Σταδιακή αύξηση της συχνότητας

### **5.2.3 Εμπειρία παίκτη & ροή**

Το παιχνίδι στοχεύει στο να πετύχει τα παρακάτω αποτελέσματα:

1. Αβίαστο παιχνίδι λόγω του απλού χειρισμού. Δεν υπάρχει πολυπλοκότητα στους χειρισμούς ή στην εκμάθηση του παιχνιδιού. Ο παίκτης μαθαίνει αμέσως από την αρχή όλους τους μηχανισμούς του παιχνιδιού και στη συνέχεια τους συνδυάζει για να φέρει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.
2. Μοναδική εμπειρία μέσα από την δυναμική (και επομένως κάθε φορά διαφορετική) δημιουργία του επιπέδου.
3. Υψηλή επαναληψιμότητα λόγω της διαφορετικής/τυχαίας οργάνωσης (layout) που θα έχει κάθε φορά το επίπεδο. Επίσης, το παιχνίδι δεν τερματίζεται αλλά παρακινεί τον παίκτη κάθε φορά να ξεπεράσει το προηγούμενο σκορ του.
4. Ποικιλία επιλογών και τρόπων παιχνιδιού αφού κάθε παίκτης μπορεί να επιλέξει διαφορετικό τρόπο να ξεπεράσει ένα εμπόδιο (π.χ. χρήση πυρομαχικών και καταστροφή τους ή χρήση βαρύτητας και αποφυγή). Επίσης, μπορεί να διαλέξει διαφορετικό επίπεδο με διαφορετική πρόκληση.

Το βασικό ζήτημα στην κατασκευή του παιχνιδιού είναι το πως θα διαμορφωθεί το κάθε επίπεδο ώστε να είναι διασκεδαστικό αλλά παράλληλα να αποτελεί και πρόκληση

για ένα μεγάλο εύρος παικτών. Κάποια από τα θέματα που έπρεπε να ληφθούν υπόψη είναι η ταχύτητα με την οποία θα κινείται ο παίκτης, το μέγεθος του χαρακτήρα και των εμποδίων, η θέση, συχνότητα και αναλογία των εμποδίων, των πυρομαχικών και των αντικειμένων-πόντων καθώς και το με τι κριτήριο, πώς και σε ποιο σημείο τα νούμερα αυτά θα αλλάζουν καθώς ο παίκτης προχωράει στο παιχνίδι. Τα στοιχεία αυτά έχουν προσδιοριστεί κατά τη σχεδίαση και αλλάζουν αυτόματα ανάλογα με την επίδοση του παίκτη σύμφωνα με ένα προκαθορισμένο παθητικό DDA σύστημα που καταγράφει την πρόοδο και εφαρμόζει αλλαγές στην εμπειρία του παίκτη για να διατηρεί τη ροή. Όσο πιο μακριά φτάνει στο παιχνίδι τόσο πιο επιδέξιος θα έχει γίνει άρα υπάρχει ανάγκη για νέες προκλήσεις που θα κρατούν το ενδιαφέρον του.

Προφανώς δεν πρέπει να υπάρχουν στιγμές που το παιχνίδι να γίνεται impossible, δηλαδή να έχουν τοποθετηθεί εμπόδια με τέτοιο τρόπο που αν ο παίκτης δε διαθέτει πυρομαχικά ή δε θέλει να τα χρησιμοποιήσει να μην έχει τρόπο να τα περάσει.

Για να υπάρχουν περισσότερα σενάρια και για να αποκτήσει περισσότερο νόημα η διαγώνια κίνηση που κάνει ο παίκτης όταν μετακινείται από το πάνω επίπεδο στο κάτω, έχει αφαιρεθεί αρκετός χώρος ελεύθερος στο ενδιάμεσο των δύο επιπέδων. Επιπλέον, δεν είναι υποχρεωτικό ο παίκτης να ακουμπάει σε κάποιο επίπεδο για να αλλάξει την βαρύτητα. Αυτό μπορεί να γίνει οποιαδήποτε στιγμή και μάλιστα αν γίνεται επανειλημμένως και γρήγορα επιτρέπει στον παίκτη να μείνει για λίγο στον αέρα.

Το παιχνίδι, όμως, πέρα από τα βασικά στοιχεία που έχουν ρυθμιστεί από τον σχεδιαστή και αλλάζουν σύμφωνα με προκαθορισμένες παραμέτρους έχει σχεδιαστεί για να ενσωματώνει και ένα ενεργητικό DDA σύστημα με τις επιλογές των παικτών να προσαρμόζουν οι ίδιες τη ροή στο παιχνίδι. Μια τέτοια επιλογή είναι ο τρόπος που επιλέγει κάθε παίκτης να ξεπερνά τα εμπόδια στο Greedy και Survival επίπεδο. Μπορεί να επιλέξει να αποφύγει τα εμπόδια με τη χρήση βαρύτητας ή να μαζέψει πυρομαχικά και να τα χρησιμοποιήσει για να τα καταστρέψει. Ένας πιο έμπειρος παίκτης πολύ πιθανό να μάζευε όσο περισσότερους πόντους μπορεί αντί για πυρομαχικά και επομένως να απέφευγε τα εμπόδια σε αντίθεση με έναν πιο άπειρο παίκτη που ίσως να μάζευε πυρομαχικά για να φτάσει πιο μακριά. Ο παίκτης που επιλέγει να πάρει περισσότερο ρίσκο αλλά και καταφέρνει να παίξει πιο επιδέξια αποφεύγοντας την χρήση πυρομαχικών επιβραβεύεται με περισσότερους πόντους στο τέλος (όταν χάσει) με τα διαθέσιμα πυρομαχικά να μετατρέπονται σε πόντοι. Και οι δύο κατηγορίες παικτών όμως μπορούν να ευχαριστηθούν το παιχνίδι. Το βαθμολογικό σχήμα έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο

ώστε να παραμένει δίκαιο. Επειδή πρόκειται για παιχνίδι συγκέντρωσης πόντων (highscore) πρέπει οι πόντοι που μαζεύει κάθε παίκτης να αντιπροσωπεύουν την επιδεξιότητα και βελτίωσή του στο παιχνίδι. Έτσι, αν και το σκορ σε έναν άπειρο παίκτη μπορεί να είναι μικρότερο από ότι σε έναν πιο έμπειρο και οι δύο θα έχουν μια εμπειρία προσαρμοσμένη στις απαιτήσεις τους. Με άλλα λόγια, ένας αρχάριος παίκτης μπορεί να προσαρμόσει τη δυσκολία επιλέγοντας περισσότερα πυρομαχικά από πόντους και να φτάσει μακριά όπως ένας έμπειρος αλλά χωρίς να έχει τους ίδιους πόντους.

Επιπλέον, τα διαφορετικά επίπεδα αποτελούν τα ίδια ενσωματωμένες επιλογές για τον παίκτη. Το καθένα απαιτεί διαφορετικό στυλ παιχνιδιού και δοκιμάζει διαφορετικές επιδεξιότητες. Το Survival επίπεδο δοκιμάζει τα αντανάκλαστικά και την ικανότητα του παίκτη να διατηρεί τη συγκέντρωσή του και να αποφεύγει εμπόδια που συναντά. Το επίπεδο Not-one-less δοκιμάζει την ταχύτητα του παίκτη να αντιδρά και να επιλέγει τις σωστές κινήσεις για να μαζέψει όλα τα αντικείμενα που συναντά. Τα δύο αυτά επίπεδα είναι αντίθετα μεταξύ τους επομένως ένας παίκτης που είναι πιο αδύναμος στο επίπεδο Survival διότι δυσκολεύεται να αποφύγει τα αντικείμενα, ίσως αποδειχθεί πιο ικανός στο άλλο επίπεδο όπου πρέπει να τα μαζεύει. Το Greedy επίπεδο είναι ίσως το πιο δύσκολο καθώς συνδυάζει στοιχεία και από τα δύο προηγούμενα επίπεδα και δοκιμάζει την ικανότητα του παίκτη να παραμένει συγκεντρωμένος για να αποφεύγει τα εμπόδια ενώ παράλληλα εστιάζει και στην συγκέντρωση των πόντων και τη διαχείριση πόρων (πυρομαχικά). Πρέπει, δηλαδή, να αναλύει τα αντικείμενα στο χώρο και να αποφασίζει γρήγορα για την κίνηση του (να πλησιάσει ή να απομακρυνθεί από ένα αντικείμενο). Αν προσπαθεί να αποφύγει και τα πυρομαχικά για να μεγιστοποιήσει το κέρδος από τα αντικείμενα των πόντων τότε το παιχνίδι αποτελεί ακόμα μεγαλύτερη πρόκληση αλλά αν τα καταφέρει η βαθμολογία που θα συγκεντρώσει θα είναι μεγαλύτερη.

#### **5.2.4 Επεκτάσεις**

Μια πιθανή επέκταση για το παιχνίδι η οποία όχι μόνο αυξάνει την επαναληψιμότητα του παιχνιδιού αλλά δίνει στον παίκτη περισσότερες επιλογές αφορά στην εισαγωγή ενός συστήματος ενισχύσεων (power-ups) για τον παίκτη. Ο παίκτης θα ξεκινά με μηδενικά power-ups και στην πορεία καθώς θα σημειώνει νέα (προκαθορισμένα από τον σχεδιαστή) highscores ή θα πληρεί κάποιες προϋποθέσεις, θα κερδίζει ένα νέο power-up που θα του επιτρέπει να ανανεώσει την εμπειρία του στο παιχνίδι και να φτάσει

ακόμα πιο μακριά. Πριν ξεκινήσει κάποιο επίπεδο θα επιλέγει τρεις ενισχύσεις από το σύνολο που έχει ξεκλειδώσει τις οποίες θα έχει διαθέσιμες σε όλη τη διάρκεια του επιπέδου.

Μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα από αυτά όποτε θέλει αλλά μετά τη χρήση του μεσολαβεί ένα διάστημα «φόρτισης» μέχρι να μπορέσει να το ξαναχρησιμοποιήσει. Για λόγους ισορροπίας ώστε να μην εξελιχθεί σε ένα πολύ εύκολο (και επομένως βαρετό) παιχνίδι, το διάστημα αυτό εξαρτάται από τη δύναμη που έχει το εκάστοτε power-up. Όσο περισσότερο διευκολύνει τον παίκτη τόσο περισσότερο θα διαρκεί η επαναφόρτισή του ενώ κάποια από αυτά θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο μια φορά σε κάθε παίξιμο. Αντί για φόρτιση θα μπορούσε η χρήση του power-up να κοστίζει πόντους αλλά αυτό θα έδινε πολύ μεγάλο έλεγχο στον παίκτη που δε θα το επιθυμούσε ο ίδιος. Σε αυτό το γρήγορο παιχνίδι θα έπρεπε πέρα από γρήγορα αντανεκλαστικά να έχει υπόψη του τους αριθμούς του παιχνιδιού (κόστος power-up και διαθέσιμων πόντων) και να υπολογίζει τις ενέργειές του ώστε να μην ξεμείνει από πόντους. Ένας παίκτης που δε θα ακολουθήσει αυτή την αρκετά δύσκολη διαδικασία είναι πολύ πιθανό είτε να μειώσει αισθητά τους πόντους του και άρα να ματαιώσει τον κόπο που έχει κάνει (επομένως ίσως και να ήταν καλύτερα να έχανε αντί να χρησιμοποιήσει power-up) είτε να σταματήσει να χρησιμοποιήσει power-ups γιατί τον μπερδεύουν. Και τα δύο οδηγούν σε εκνευρισμό και άγχος. Ο παίκτης θα πρέπει κάθε στιγμή να νιώθει ασφάλεια για τους πόντους που έχει ήδη κερδίσει.

Λόγω των ιδιοτήτων που έχει κάθε επίπεδο, κάποια power-ups θα διαφέρουν. Παρακάτω δίνεται μια λίστα από πιθανές ενισχύσεις και σε παρένθεση τα επίπεδα στα οποία εφαρμόζονται (το επίπεδο αναγράφεται με το πρώτο γράμμα του ονόματός του):

- Σταματά προσωρινά τα κινούμενα εμπόδια (G,S)
- Καταστρέφει μια σειρά εμποδίων στο ύψος του παίκτη (G, S)
- Μειώνει προσωρινά την ταχύτητα με την οποία κινείται ο παίκτης (G,S,N)
- Καταστρέφει όλα τα εμπόδια που είναι εκείνη τη στιγμή στην οθόνη (G,S)
- Μαζεύει αυτόματα όλους τους πόντους που φαίνονται στην οθόνη (G,N)
- Καταστρέφει εμπόδια και πυρομαχικά (G)
- Μετατρέπει όλα τα αντικείμενα σε πόντους (G)

- Κάνει τον παίκτη ανίκητο προσωρινά (G,S,N)
- Κατεβάζει το επίπεδο δυσκολίας (μίας χρήσεως τη φορά) (G,S,N)
- Διπλασιάζει τους πόντους που κερδίζει ο παίκτης προσωρινά (G,S,N)

Επιπλέον, ξεπερνώντας νέα highscores μπορεί η διάρκεια ή η εμβέλεια κάποιου power-up να αυξάνεται ή το κόστος επαναφοράς του να μειώνεται.

Η προσθήκη ενισχύσεων δίνει στο παιχνίδι αρκετά πλεονεκτήματα. Αρχικά, βελτιώνει δραστικά την επαναληψιμότητά του αφού για να ξεκλειδώσει το επόμενο power-up (είτε για λόγους πληρότητας, είτε από περιέργεια, είτε για να αυξήσει τις πιθανότητες να ξεπεράσει το προηγούμενο σκορ) ο παίκτης παίζει ξανά το παιχνίδι. Είναι λιγότερο πιθανό να βαρεθεί όταν παρουσιάζονται νέες δυνατότητες και μηχανισμοί στο παιχνίδι. Ειδικά για έναν λιγότερο έμπειρο παίκτη αποδεικνύονται χρήσιμα για να ξεπεράσει τις προκλήσεις και να παρατείνει τη διασκέδασή του. Το ξεκλείδωμα των power-ups ανήκει στην κατηγορία των ανταμοιβών που μαζί με τις άμεσες ανατροφοδοτήσεις (feedbacks) όπως το σκορ είναι σημαντικοί παράγοντες ευχαρίστησης σε ένα παιχνίδι.

Κάθε φορά που ο παίκτης πετυχαίνει ένα στόχο κερδίζει ένα power-up. Ο παίκτης μπορεί να δει τις προϋποθέσεις που χρειάζονται για να τα ξεκλειδώσει και μπορεί να επανεπισκέπτεται τα επίπεδα για να τα ξεκλειδώσει. Δίνονται μερικά παραδείγματα με τυχαία νούμερα:

1. Διένυσε πάνω από 500 μέτρα
2. Απέφυγε 200 εμπόδια
3. Συγκέντρωσε περισσότερους από 100 πόντους σε ένα παιχνίδι
4. Συγκέντρωσε 1000 πόντους συνολικά
5. Απέφυγε τη χρήση power-ups για τα πρώτα 300 μέτρα
6. Κατέστρεψε επιτυχώς 5 εμπόδια του ίδιου είδους στη σειρά
7. Χρησιμοποίησε συνολικά 50 πυρομαχικά

Τα power-ups δεν χρειάζεται να ξεκλειδώνονται με τη σειρά αλλά η απόκτηση του ενός μπορεί να βοηθήσει για το επόμενο.

Τέλος, το παιχνίδι είναι ιδανικό για συναγωνισμό με άλλους παίκτες αφού αποτελεί παιχνίδι συγκέντρωσης πόντων και για όλους τους παίκτες ισχύουν οι ίδιοι κανόνες. Η προσθήκη highscore πινάκων (ξεχωριστοί σε κάθε επίπεδο) με την κατάταξη των παικτών και ο διαμοιρασμός της προόδου κάθε παίκτη σε κοινωνικά δίκτυα κρίνεται αναγκαία σε μια κοινότητα που ο κοινωνικός παράγοντας παίζει σημαντικό ρόλο. Πολλοί παίκτες παροτρύνονται από τον ανταγωνισμό και την κοινωνικότητα που κρύβει η διαδικασία να ξαναπαίξουν και να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους. Υπάρχουν όμως και οι πιο άπειροι παίκτες που αποθαρρύνονται όταν συγκρίνονται άμεσα με άλλους χρήστες και νιώθουν ότι δεν μπορούν να τους ανταγωνιστούν. Εξάλλου ο ανταγωνισμός σε παγκόσμιο επίπεδο είναι μεγάλος ακόμα και για έναν έμπειρο παίκτη. Πρέπει, λοιπόν, η προσθήκη να ενσωματωθεί με διακριτικό τρόπο και να αποτελεί δευτερεύον στοιχείο και όχι βασικό στόχο του παιχνιδιού. Ο παίκτης θα μπορεί να επιλέξει αν θέλει να αναρτήσει τα αποτελέσματά του και σε ποιους πίνακες (παγκόσμιος, εγχώριος, μόνο με φίλους).



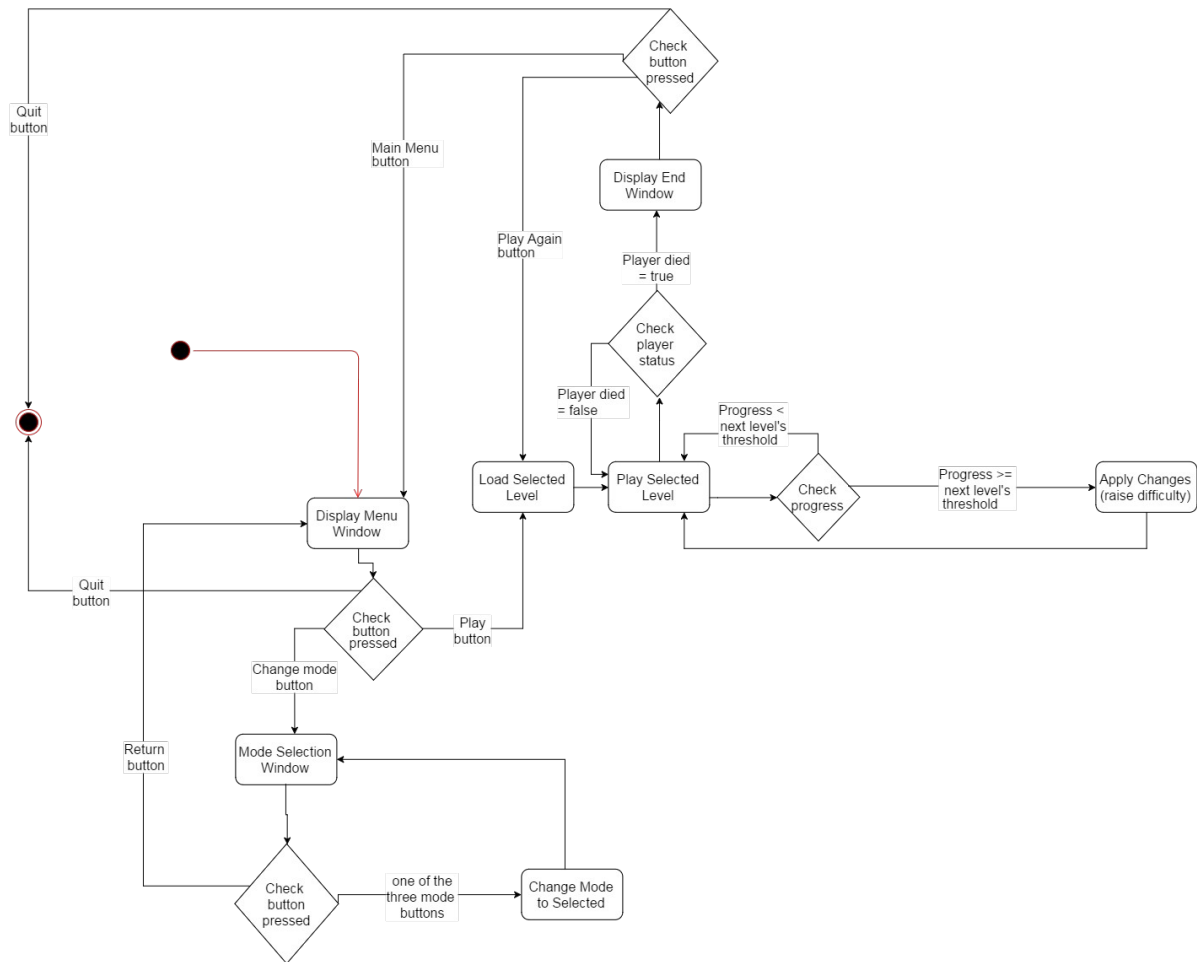
# 6

## *Τεχνικές Λεπτομέρειες*

Στο κεφάλαιο αυτό δίνονται οι βασικές τεχνικές λεπτομέρειες για την υλοποίηση του συγκεκριμένου μέρους του παιχνιδιού καθώς και σημεία του κώδικα που αφορούν στην υλοποίηση του DDA συστήματος και άλλων σχεδιαστικών αποφάσεων.

### *6.1 Λεπτομέρειες υλοποίησης*

Κάθε επίπεδο αποτελεί διαφορετική σκηνή στο Unity. Παρακάτω δίνεται ένα απλοποιημένο διάγραμμα καταστάσεων που δείχνει τις ενέργειες που εκτελούνται από το παιχνίδι σύμφωνα με το input του χρήστη. Οι ενέργειες που απεικονίζονται γενικεύονται για όλα τα επίπεδα ώστε να αποφευχθούν επαναλήψεις στο διάγραμμα.



Εικόνα 13: Διάγραμμα καταστάσεων για το παιχνίδι.

Το βασικότερο ζήτημα στην υλοποίηση ήταν ο τρόπος που θα τοποθετούνται και θα ανακυκλώνονται τα εμπόδια και τα αντικείμενα πόντων και πυρομαχικών ώστε να υπάρχει αρκετός έλεγχος από το σχεδιαστή χωρίς όμως να επηρεάζεται η τυχαιότητα σαν χαρακτηριστικό του παιχνιδιού. Η μέθοδος που κρίθηκε καταλληλότερη για αυτό το αποτέλεσμα είναι η υλοποίηση ενός πίνακα του οποίου οι θέσεις θα διατηρούν αντίγραφα αυτών των αντικειμένων. Το σε πόσες θέσεις του πίνακα εμφανίζεται το κάθε αντικείμενο επηρεάζει τη συχνότητα που θα εμφανίζεται στο παιχνίδι καθώς η επιλογή του επόμενου αντικειμένου που θα τοποθετηθεί στο επίπεδο γίνεται με τυχαίο τρόπο (επιλέγεται τυχαία μια θέση του πίνακα). Ανάλογα το επίπεδο δυσκολίας κάποιες θέσεις μπορεί να μην λαμβάνονται υπόψη. Για παράδειγμα, τα κινούμενα εμπόδια που δεν εμφανίζονται στην αρχή υπάρχουν στον πίνακα αλλά δεν περιλαμβάνονται στις τυχαίες επιλογές μέχρι να ξεπεραστεί το όριο που χρειάζεται για να περάσει ο παίκτης στην επόμενη φάση. Η

ανακύκλωση γίνεται όταν ο παίκτης αφήσει πίσω του κάποιο αντικείμενο όπου τότε το αντικείμενο τοποθετείται σε τυχαία θέση μπροστά.

Στο σημείο αυτό παρουσιάστηκε το πρόβλημα ότι επειδή η συνάρτηση Update τρέχει πολλές φορές σε ένα δευτερόλεπτο και άρα τελικά διατρέχονται όλες οι θέσεις του πίνακα ακόμα και αν επιλέγεται μια τυχαία θέση του πίνακα κάθε φορά και επειδή θα πρέπει το αντικείμενο αυτό να έχει παράλληλα προσπεραστεί για να ανακυκλωθεί, τότε μέχρι να προσπεραστεί και κάποιο άλλο αντικείμενο το αμέσως προηγούμενο θα έχει ήδη ανακυκλωθεί. Αυτό συνεπάγεται ότι αν και το πρώτο στήσιμο των αντικειμένων με την έναρξη του επιπέδου θα είναι τυχαίο, όταν αυτά θα ανακυκλώνονται θα διατηρούν την ίδια ακριβώς σειρά εμφάνισης και επομένως θα υπάρχει επαναλαμβανόμενο μοτίβο. Για το λόγο αυτό έχουν εισαχθεί δύο μεταβλητές που ρυθμίζουν τους χρόνους που θα γίνεται η ανακύκλωση. Με άλλα λόγια, η μία εμποδίζει να γίνει οποιαδήποτε ανακύκλωση μέχρι να περάσει κάποιο διάστημα και έτσι να έχουν προσπεραστεί αρκετά εμπόδια για να υπάρξει μετά τυχαία επιλογή και η άλλη μεταβλητή επιτρέπει την ανακύκλωση για ένα χρονικό διάστημα για να ανακυκλωθεί ό,τι έχει προσπεραστεί μέχρι εκείνο το σημείο και να τοποθετηθεί μπροστά. Είναι απαραίτητο το να δώσουμε διάρκεια στη φάση ανακύκλωσης μέχρι να περάσουμε στη φάση συγκέντρωσης αντικειμένων διότι διαφορετικά υπάρχει η πιθανότητα ο παίκτης να φτάσει στο σημείο που να βλέπει ξαφνικά τα αντικείμενα να εμφανίζονται μπροστά του.

Επιπλέον, η μέθοδος αυτή συμβάλει στο να αποφεύγονται και αδύνατα σενάρια, δηλαδή τα σενάρια στα οποία αν ο παίκτης δεν έχει πυρομαχικά δεν έχει τρόπο να αποφύγει τα εμπόδια μπροστά του ή για το επίπεδο Not-one-less να πρέπει να πάρει δύο αντικείμενα πόντων την ίδια στιγμή και άρα να χάσει. Ένα τέτοιο σενάριο θα συνέβαινε εάν τα εμπόδια (ή οι πόντοι για το Not-one-less) τοποθετούνταν εντελώς τυχαία και άρα υπήρχε ο κίνδυνος να βρεθούν στην ίδια ευθεία και να είναι αδύνατο να περάσει ανάμεσα τους (ή να πάρει και τα δύο αντίστοιχα). Στο Greedy επίπεδο θα υπήρχε, επίσης, το σενάριο που ο παίκτης θα αναγκαζόταν να πάρει πυρομαχικά για να αποφύγει να πέσει σε εμπόδιο και να σπάσει έτσι το συνδυασμό (combo) πόντων του. Με τον πίνακα επιλέγεται ένα αντικείμενο που θα ανακυκλωθεί και τοποθετείται πάντα σε μια θέση πιο μπροστά από αυτή που τοποθετήθηκε το προηγούμενο επομένως η πιθανότητα τέτοιων σεναρίων μηδενίζεται. Η απόσταση που θα έχει το επόμενο αντικείμενο από το προηγούμενο επιλέγεται τυχαία από ένα διάστημα που έχει οριστεί και μπορεί να μεταβληθεί κατά το σχεδιασμό και το οποίο είναι αρκετό ώστε οι εμφανίσεις να μην είναι ασφυκτικά συχνές

(τουλάχιστον όχι στην αρχή) αλλά ούτε και πολύ αραιές ώστε να γίνεται αργό το παιχνίδι. Η θέση στον άξονα των  $y$  δεν δημιουργεί προβλήματα και επομένως είναι όλο το εύρος μέσα στα όρια του παιχνιδιού.

Τα παραπάνω αποτελούν βασικό μέρος της υλοποίησης και εφαρμόστηκαν με μικρές διαφορές σε όλα τα επίπεδα. Συγκεκριμένα, στο Greedy επίπεδο υπάρχει μια κλάση που ελέγχει τον πίνακα με τα εμπόδια και πυρομαχικά και άλλη μία που ελέγχει τους πόντους. Οι πόντοι ακόμα και αν εμφανιστούν στην ίδια ευθεία με ένα εμπόδιο δεν δημιουργούν αδύνατα σενάρια και είναι επιθυμητό για τον παίκτη να τους μαζεύει όποτε μπορεί αλλά μπορεί να θέλει να αποφύγει τα πυρομαχικά και φυσικά να μην συναντήσει δυο εμπόδια στην ίδια κάθετη ευθεία για αυτό αυτά τοποθετούνται στον ίδιο πίνακα σε αντίθεση με τους πόντους. Η συχνότητά εμφάνισής τους μπορεί να ρυθμιστεί κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού καθώς αυτό δυσκολεύει με το να μην επιλέγονται καθόλου κάποια (ή να επιλέγονται περισσότερα) από τα αντίγραφα ενός αντικείμενου. Για παράδειγμα, σε επόμενο στάδιο δυσκολίας μπορεί να επιλέγονται περισσότερες θέσεις με κινούμενα εμπόδια και λιγότερες με ακίνητα ή πυρομαχικά. Για να μειωθεί η συχνότητα εμφάνισης των πόντων, επειδή ανήκουν σε ξεχωριστό πίνακα, αρκεί να μεταβληθεί η απόσταση στον άξονα  $x$  που τοποθετείται το νέο αντικείμενο σε σχέση με το προηγούμενο.

Στο Survival υπάρχει μια κλάση για εμπόδια και μία για πυρομαχικά αφού πλέον τα πυρομαχικά αποκτούν τον χαρακτήρα των πόντων και άρα δεν υπάρχει πρόβλημα στην περίπτωση εμφάνισης στην ίδια θέση στον άξονα  $x$ . Στο Not-one-less επίπεδο χρειάζεται μια κλάση για τους πόντους που είναι το μόνο αντικείμενο. Η κίνηση των αντικειμένων γίνεται σε επόμενο στάδιο με τυχαίο τρόπο όπου επιλέγεται τυχαία προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί. Έτσι, στις θέσεις του πίνακα απλώς τοποθετούνται τόσα αντικείμενα πόντων όσα χρειάζονται ώστε να μην μένει κενή η οθόνη του παίκτη ή να μην εμφανίζονται ξαφνικά αντικείμενα μπροστά του.

Παρακάτω παρατίθενται δύο από αυτές τις κλάσεις που υλοποιήθηκαν και αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα –η κλάση για τους πόντους στο Not-one-less και η κλάση για τα εμπόδια στο Survival.

```
public class N_Obj : MonoBehaviour {
    public Transform points;
    private Transform obj;
    private int num, maxArray;
    private int p_min, p_max;
```

```

public int quantity;
public float recycleOffset; //how far back should the obj be to recycle
public Vector3 startPosition; //posiion of the first obj
public float size;
public Vector3 minGap, maxGap; //offset at x and y axis
private Vector3 nextPosition;
private Transform[] objs; //array of objects

void Start () {
    p_min = 0; p_max = p_min+quantity-1; //calculate the amount of objects based on the
quantity provided
    maxArray = p_max + 1;
    objs = new Transform [maxArray]; //Initialize array
    for (int i = p_min; i<=p_max; i++) {
        objs [i] = Instantiate(points);
    }
    nextPosition = startPosition;
}

// Update is called once per frame
void Update () {
    if (Characterfinal.gamestarted == true) {
        num = Random.Range (0, maxArray);
        obj = objs [num];
        if (obj.position.x + recycleOffset < Characterfinal.distanceTraveled) { //check if obj
is left behind
            Recycle (obj);
        }
    } else {
        Characterfinal.distanceTraveled = 0; //if character died reset position
    }
}

public void Recycle (Transform o) { //recycle obj
    Vector3 scale = new Vector3( //scale obj
        size,
        size,
        0);
    o.localScale = scale;
    o.position = nextPosition;
    nextPosition = new Vector3 (
        nextPosition.x + Random.Range (minGap.x, maxGap.x) + scale.x,
        Random.Range (minGap.y, maxGap.y),
        Random.Range (minGap.z, maxGap.z)); //calculate position of next obj
}
}

```

```

public class G_Obs : MonoBehaviour {
    public Transform ammo;
    public Transform fObs;
    public Transform sObs;
    public Transform vObs;
}

```

```

public Transform hObs;
private Transform obj;
int num;
int maxArray;
int a_min, a_max;
int f_min, f_max, s_min, s_max;
int v_min, v_max, h_min, h_max;
public int level2_thres, level3_thres;
int limit, newDiff=0;
public float recycleOffset;
public Vector3 startPosition;
public float size;
public Vector3 minGap, maxGap;
private Vector3 nextPosition;
public Transform[] objs;
int time=0, smallTime=0;
public int setTime, setTime2;

void Start () {
    a_min = 0; a_max = a_min+4; //quantity of ammo
    f_min = a_max + 1; f_max = f_min+4; //of 1st obstacle
    s_min = f_max + 1; s_max = s_min+4; //of 2nd obs
    v_min = s_max + 1; v_max = v_min + 4; //of vertical obs
    h_min = v_max + 1; h_max = h_min + 4; //of 2nd horizontal
obs
    maxArray = h_max + 1; //size of array
    objs = new Transform [maxArray];
    for (int i = a_min; i<=a_max; i++) {
        objs [i] = Instantiate (ammo);
    }
    for (int i = f_min; i<=f_max; i++) {
        objs [i] = Instantiate(fObs);
    }
    for (int i = s_min; i<=s_max; i++) {
        objs [i] = Instantiate(sObs);
    }
    for (int i = v_min; i<=v_max; i++) {
        objs [i] = Instantiate(vObs);
    }
    for (int i = h_min; i<=h_max; i++) {
        objs [i] = Instantiate(hObs);
    }
    limit = s_max+1 ; //Initialize level 1
    nextPosition = startPosition;
    for(int i = 0; i < limit ; i++) //recycle and position
all
        {
            num = Random.Range(0,limit);
            Recycle(objs[num]);
        }
}

// Update is called once per frame
void Update () {
    if (Characterfinal.gamestarted == true){

```

```

        time++; //time to wait until recycle
        newDiff = gLimit.diff;
        if (newDiff >= level3_thres) { //Move on to
level3
            limit = maxArray;
            num = Random.Range (0, limit);
        }
        else if (newDiff >= level2_thres) { //Move on to
level2
            limit = maxArray + (a_max - a_min + 1);
            num = Random.Range (v_min, limit );
            if (num >= maxArray) {
                num = num - maxArray ; }
            }
        else num = Random.Range (0, limit); //Still in
level1
        obj = objs [num];
        if ((obj.position.x + recycleOffset <
Characterfinal.distanceTraveled) && time>setTime){
            smallTime++; //duration of recycle
            if (smallTime>setTime2){
                smallTime=0; time=0;}
            Recycle (obj); }
        } else {
            Characterfinal.distanceTraveled = 0;
        }
    }

    public void Recycle (Transform o) {
        Vector3 scale = new Vector3(
            size,
            size,
            0);
        o.localScale = scale;
        o.position = nextPosition;
        nextPosition = new Vector3 (
            nextPosition.x + Random.Range (minGap.x, maxGap.x) +
scale.x,
            Random.Range (minGap.y, maxGap.y),
            Random.Range (minGap.z, maxGap.z));
    }
}

```

Η κλάση των πόντων για το Not-one-less φαίνεται αρκετά πιο απλή όμως παράλληλα με αυτό το κομμάτι κώδικα έπρεπε να υλοποιηθεί άλλη μια κλάση χωριστά που ελέγχει τη δυσκολία του επιπέδου και αφορά στην ταχύτητα των αντικειμένων. Ανάλογα το επίπεδο δυσκολίας κρατά τα εμπόδια ακίνητα ή τα κινεί οριζόντια ή κάθετα. Η κλάση αυτή φαίνεται παρακάτω:

```

using UnityEngine;
using System.Collections;

public class P_moving : MonoBehaviour {
    public int level2_thres, level3_thres;
    int num;
    private Rigidbody2D rb;
    private int upOrDown;

    void Start () {
        rb = GetComponent<Rigidbody2D>();
    }

    // Update is called once per frame
    void Update () {
        if (Characterfinal.score >= level3_thres) { //move
to level 3
                if (transform.position.x == 0) {
                    num = Random.Range (0, 3);
//randomly pick type of movement
                    if (num == 2) {
                        upOrDown = Random.Range
(0, 2); //starting direction up or down for vertical
                        if (upOrDown == 0) {
                            rb.velocity = new
Vector3 (0, -2, 0);
                        } else
                            rb.velocity = new
Vector3 (0, 2, 0);
                    }
                } else {
                    if (num == 0) {
                        Horizontal ();
                    } else {
                        Vertical ();
                    }
                }
            } else if (Characterfinal.score >= level2_thres) {
//move to level 2
                if (transform.position.x == 0) {
                    num = Random.Range (0, 3);
                    if (num == 2) {
                        upOrDown = Random.Range
(0, 2);
                        if (upOrDown == 0) {
                            rb.velocity = new
Vector3 (0, -2, 0);
                        } else
                            rb.velocity = new
Vector3 (0, 2, 0);
                    }
                } else {
                    if (num == 0) {
                        Zero ();

```



```

        } else if (num == 1) {
            Horizontal ();
        } else {
            Vertical ();
        }
    }
} else //still on level 1
    Zero ();
}

void Horizontal(){ //horizontal movement
rb.velocity = new Vector3(-1, 0, 0);
rb.angularVelocity = 100;
}

void Vertical(){ //vertical movement

    if (transform.position.y > 2.2) { //do not exceed the
horizontal borders
        rb.velocity = new Vector3 (0, -2, 0);
    }
    else if (transform.position.y <-2.2 ) {
        rb.velocity = new Vector3 (0, 2, 0);}
    rb.angularVelocity = 100;

}

void Zero(){ //stay still
    rb.velocity = new Vector3(0, 0, 0);
    rb.angularVelocity = 0;
}
}

```

## 6.2 Πλατφόρμες και προγραμματιστικά εργαλεία

Για την ανάπτυξη του παιχνιδιού χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα Unity3D έκδοση 5 της Unity technologies σε περιβάλλον Windows 7. Η γλώσσα προγραμματισμού που προτιμήθηκε είναι η C# λόγω καλύτερης απόδοσης. Το demo είναι αρχείο .exe, δεν απαιτεί εγκατάσταση και λειτουργεί σε οποιοδήποτε υπολογιστή με ελάχιστες απαιτήσεις. Το τελικό παιχνίδι προορίζεται για κινητά και ταμπλέτες με λειτουργικό android επομένως οι χειρισμοί, η ανάλυση και παρόμοιες τεχνικές λεπτομέρειες θα διαφέρουν.

# 7

## *Επίλογος*

Στο κεφάλαιο αυτό συνοψίζονται οι βασικοί στόχοι και προβληματισμοί της διπλωματικής μαζί με τα περιθώρια που αφήνονται για περαιτέρω έρευνα.

### *7.1 Σύνοψη και συμπεράσματα*

Συνοψίζοντας, ο σχεδιασμός ενός συστήματος που να καλύπτει ένα μεγάλο εύρος παικτών περιλαμβάνει τα εξής βασικά στάδια:

1. Επέκταση της ροής που καλύπτει το παιχνίδι με την εισαγωγή μεγαλύτερης ποικιλίας στην εμπειρία του παιχνιδιού μέσω διαφορετικών επιπέδων δυσκολίας και αντίστοιχων τροποποιήσεων.
2. Δημιουργία ενός ενεργητικού DDA συστήματος με επίκεντρο τον παίκτη που θα επιτρέπει σε διαφορετικούς παίκτες να παίζουν με τον δικό τους ρυθμό.
3. Ενσωματωμένες DDA επιλογές στους βασικούς μηχανισμούς του παιχνιδιού που θα μπορεί να διαμορφώσει/επιλέξει κατάλληλα ο παίκτης στη διάρκεια του παιχνιδιού.
4. Αξιολόγηση του συστήματος με δοκιμές.

Η εφαρμογή της παραπάνω μεθοδολογίας στο σχεδιασμό ενός παιχνιδιού, θα δώσει στο παιχνίδι μια πιο δυναμική και ευέλικτη εμπειρία ώστε περισσότεροι παίκτες να βρεθούν σε ροή και τελικά να το τερματίσουν ή να το παίζουν κατά επανάληψη.

Υπάρχουν αρκετά επιτυχημένα παραδείγματα παιχνιδιών στην αγορά που έχουν σχεδιαστεί με σκοπό να καλύπτουν τις ζώνες ροής τόσο έμπειρων όσο και αρχάριων παικτών και αποτελούν απόδειξη ότι τέτοια συστήματα είναι εφικτά και έχουν νόημα παρά τους τωρινούς περιορισμούς.

Το project που υλοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική είχε σκοπό να αναδείξει την ορθότητα και συμβολή ενός τέτοιου συστήματος σε ένα βιντεοπαιχνίδι αλλά και τις προοπτικές του για περαιτέρω εξέλιξη. Αν και είναι αρκετά δύσκολο να σχεδιασθεί ένα σύστημα που να ικανοποιεί όλους τους πιθανούς παίκτες, το εύρος μεγαλώνει αισθητά όταν ενσωματώνεται η δυνατότητα της επιλογής και διαμόρφωσης της εμπειρίας μέσα στο παιχνίδι.

## ***7.2 Μελλοντικές επεκτάσεις***

Φυσική συνέχεια της παρούσας εργασίας θα ήταν η πλήρης υλοποίηση του παιχνιδιού με όλες τις επιλογές και επεκτάσεις που αναφέρονται στο κεφάλαιο του σχεδιασμού πέρα από αυτά που έχουν ήδη υλοποιηθεί σε πειραματικό στάδιο. Αυτές περιλαμβάνουν το σύστημα ενισχύσεων και τον κοινωνικό παράγοντα στο παιχνίδι. Έπειτα, κρίνεται απαραίτητη η αξιολόγηση του παιχνιδιού με μεθόδους που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 4 και η πιθανή αναθεώρηση τμημάτων του σύμφωνα με τα αποτελέσματα. Σημαντική είναι η εφαρμογή δοκιμών ευχρηστίας σε κατάλληλο χώρο με την παρουσία παικτών (usability testing) και όχι μόνο με playtesting για την ανάδειξη προβλημάτων κατά τη σχεδίαση. Η αξιολόγηση από τους ίδιους τους παίκτες είναι απαραίτητη για να μπορεί να στηριχτεί ο ισχυρισμός ότι το παιχνίδι βρίσκεται σε ισορροπία και έχει καλή ροή.

# 8

## *Βιβλιογραφία*

- [Ada04] E. Adams, (2004). The Designer's Notebook: Bad Game Designer, No Twinkie! Gamasutra.com, June 11,  
[http://www.gamasutra.com/features/20040611/adams\\_01.shtml](http://www.gamasutra.com/features/20040611/adams_01.shtml).
- [Csi90] M. Csikszentmihalyi, (1990). Flow: The Psychology of Optimal Experience. New York, NY: Harper Perennial.
- [Fed02] M. Federoff, (2002). Heuristics and Usability Guidelines for the Creation and Evaluation of Fun in Video Games. Unpublished thesis, Indiana University, Bloomington, <http://www.melissafederoff.com/thesis.html>
- [Gee04] J.P. Gee, (2004). Learning by Design: Games as Learning Machines. Gamasutra.com, March 24,  
[http://www.gamasutra.com/gdc2004/features/20040324/gee\\_01.shtml](http://www.gamasutra.com/gdc2004/features/20040324/gee_01.shtml)
- [BC04] E. Brown & P. Cairns, (2004). A Grounded Investigation of Game Immersion. Extended Abstracts of the 2004 Conference on Human Factors in Computing Systems. New York, NY: ACM Press, pp. 1297-1300.
- [DCT04] H. Desurvire, M. Caplan & J.A. Toth, (2004). Using Heuristics to Evaluate the Playability of Games. Extended Abstracts of the 2004 Conference on Human Factors in Computing Systems. New York, NY:

- ACM Press, pp. 1509-1512.
- [FSH04] T. Fullerton, C. Swain and S. Hoffman, (2004). Improving Player Choices. Gamasutra, March 10,  
[http://www.gamasutra.com/features/20040310/fullerton\\_01.shtml](http://www.gamasutra.com/features/20040310/fullerton_01.shtml).
- [JW03] D. Johnson & J. Wiles, (2003). Effective affective user interface design in games. *Ergonomics* 46 (13/14), pp. 1332-1345.
- [Kan03] B. Kane, (2003). Postcard from GDC 2003: 34 Ways to Put Emotions into Games. Gamasutra. March 8,  
[http://www.gamasutra.com/gdc2003/features/20030308/kane\\_emotion\\_01.htm](http://www.gamasutra.com/gdc2003/features/20030308/kane_emotion_01.htm).
- [Laz04] N. Lazzaro, (2004). Why we Play Games: Four Keys to More Emotion without Story,  
[http://www.xeodesign.com/whyweplaygames/xeodesign\\_whyweplaygames.pdf](http://www.xeodesign.com/whyweplaygames/xeodesign_whyweplaygames.pdf).
- [LK04] N. Lazzaro & K. Keeker, (2004). What's My Method? A Game Show on Games. Extended Abstracts of the 2004 Conference on Human Factors in Computing Systems. New York, NY: ACM Press, pp. 1093-1094.
- [PKW+03] R. Pagulayan, K. Keeker, D. Wixon, R. Romero & T. Fuller, (2003). UserCentered Design in Games. In J.A. Jacko and A. Sears (Eds.), *The HumanComputer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Techniques and Emerging Applications*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 883-905.
- [Dek] B. Dekoven, Of Fun and Flow, DeepFun.com,  
<http://www.deepfun.com/funflow.htm>.
- [Che06] J. Chen, (2006). Flow in Games, MFA Thesis.  
[http://www.jenovachen.com/flowingames/Flow\\_in\\_games\\_final.pdf](http://www.jenovachen.com/flowingames/Flow_in_games_final.pdf)
- [BK05] C. Bailey & M. Katchabaw, (2005). An Experimental Testbed to Enable Auto-dynamic Difficulty in Modern Video Games, Department of Computer Science, The University of Western Ontario, London, Ontario, Canada.
- [Deb02] E. Debold, (2002). Flow with Soul - An interview with Dr. Mihaly Csikszentmihalyi, *What is Enlightenment Magazine*, Issue 21,

<http://www.wie.org/j21/csiksz.asp>.

- [Ada02] E. Adams, (2002). Balancing Games with Positive Feedback, Gamasutra.com, January 4, [http://www.gamasutra.com/features/20020104/adams\\_01.htm](http://www.gamasutra.com/features/20020104/adams_01.htm).
- [Cos04] G. Costikyan, (2004). Dynamic Difficulty Adjustment, Game\*Design\*Art\*Culture, January, [http://www.costik.com/weblog/2004\\_01\\_01\\_blogchive.html#107539921797922680](http://www.costik.com/weblog/2004_01_01_blogchive.html#107539921797922680).
- [SW05] P. Sweetser & P. Wyeth, (2005). GameFlow: A Model for Evaluating Player's Enjoyment in Games, ACM Computers in Entertainment, Vol. 3, No. 3, July.
- [Hol00] R. Holt, (2000). Examining Video Game Immersion as a Flow State, B.A. Thesis, Department of Psychology, Brock University.
- [AW01] D. Arey, E. Wells, (2001). Balancing Act: The Art and Science of Dynamic Difficulty Adjustment, Game Developers Conference, San Jose.
- [Par03] S. Parkin, (2013). Don't Stop: The Game That Conquered Smartphones, <http://www.newyorker.com/tech/elements/dont-stop-the-game-that-conquered-smartphones>