

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΛΗΘΟΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ



Στεφάνου-Λόπεζ Νικόλαος-Χοσέ

Επιβλέπουσα : Ελένη Αικατερίνη Λελίγκου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

ΑΘΗΝΑ

ΙΟΥΛΙΟΣ 2022

Δήλωση συγγραφέα διπλωματικής εργασίας

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Στεφάνου-Λόπεζ Νικόλαος-Χοσέ του Αλοϊσίου με αριθμό μητρώου 46434, φοιτητής του τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής, του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω :

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Υπογραφή

Ημερομηνία

25-01-2022

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους φίλους μου που πάντα με πάντα με στηρίζαν. Επίσης ευχαριστώ την κ. Ελένη-Κατερίνα Λελίγκου που επέτρεψε και συνέβαλε στην επιλογή του θέματος. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Ιωάννη Χριστίδη για την εξαιρετική συνεργασία και στήριξη στην δημιουργία του παιχνιδιού.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΕΣ	8
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΡΟΗΣ	9
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	10
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	12
1.0 Τι ορίζουμε ως μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης;.....	12
1.1 Ποιες είναι οι συνέπειες ? Παραδείγματα καταστάσεων.	12
1.2 Πυρκαγιές.....	12
1.3 Παράγοντες που προκαλούν φωτιά και κατ' επέκταση πυρκαγιές	13
1.4 Παραδείγματα Ελλάδας.....	13
1.4.1 Πυρκαγιά στην Πάρνηθα/Θρακομακεδόνες (2004)	13
1.4.2 Πυρκαγιά στην Αρτέμιδα (2007)	14
1.4.3 Πυρκαγιές Κινέτας μέχρι το Μάτι (2018)	15
1.5 Παραδείγματα Εξωτερικού	16
1.5.1 Πυρκαγιά Αμαζονίου (2019).....	16
1.5.2 Ατύχημα στην Guadalajara, Ισπανία (2005)	17
1.5.3 Rio de Janeiro's Museum Nacional, Βραζιλία (2018)	17
1.6 Σεισμοί	18
1.6.1 Σεισμοί στην Ελλάδα.....	18
1.6.2 Σεισμός στην Πάρνηθα (1999).....	18
1.6.3 Σεισμός της Σμύρνης και της Σάμου (2020)	19
1.6.4 Σεισμός της Ελασσόνας (2021).	20
1.6.5 Σεισμός στην Ανδραβίδα (2008).....	21
1.7 Σεισμοί στο εξωτερικό	22
1.7.1 Αϊτή (2010).....	22
1.7.2 Νεπάλ (2015)	23
1.7.3 Κασμίρ, Πακιστάν (2005).....	24
1.8 Ηφαιστειακές εκρήξεις	24
1.8.1 Βουνό Ταμπόρα , Ινδονησία (1815).....	24
1.8.2 Θήρα (Σαντορίνη), Κυκλάδες (περίπου 1500 π.Χ.)	25
1.8.3 Πινατούμπο, Φιλιππίνες (1991)	26
1.9 Τσουνάμι	27

1.9.1 Τσουνάμι και σεισμός Ινδικού Ωκεανού (2004)	28
1.9.2 Σαμόα (2009)	28
1.10 Τρομοκρατία και πεδία μάχης/συγκρούσεων.	29
1.10.1 Επιθέσεις 11 Σεπτεμβρίου	30
1.10.2 Πεδίο σύγκρουσης, Βραζιλία (2013)	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	32
2.0 Τι είναι παιχνίδι;	32
2.1 Πρώτο καταγεγραμμένο παιχνίδι (Game of Ur).....	32
2.2 Τι ορίζουμε ως βιντεοπαιχνίδι;	33
2.3 Πως ξεκίνησε η εφεύρεση των βιντεοπαιχνιδιών;	33
2.3.1 Tennis for two.	34
2.3.2 Pong Game.	34
2.4 Εξέλιξη βιντεοπαιχνιδιών.....	35
2.4.1 1980.....	35
2.4.2 1990.....	35
2.4.3 2000.....	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	37
3.0 Serious Game.....	37
3.1 Market-based και Purpose-based παιχνίδια.....	37
3.1.1 Market-based.....	37
3.1.2 Purpose-based	38
3.2 Πότε ένα παιχνίδι είναι Serious Game?.....	38
Gameplay	39
Purpose	39
Scope.....	40
3.3 Παραδείγματα διάσημων Serious Game.....	40
Tiltfactory	40
A Force More Powerful	41
IBM CityOne	41
Darfur is dying	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	43
4.0 Μηχανές κατασκευής παιχνιδιών (Game Engines)	43
4.1 Βασικές λειτουργίες μίας Μηχανής κατασκευής παιχνιδιών.	43

4.2 Τα πιο δημοφιλείς Game engines	44
4.2.1 GameMaker Studio	44
4.2.2 Godot.....	44
4.2.3 CryEngine.....	45
4.2.4 Unreal Engine.....	46
4.2.5 Unity Engine.....	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	49
5.0 Ποια είναι η ιδέα του παιχνιδιού;.....	49
5.1 Ποια είναι η δομή του παιχνιδιού.....	49
5.1.1 IDLE ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	49
5.1.2 ΠΥΡΚΑΓΙΑ	49
5.1.3 ΧΩΡΙΟ	50
5.1.4 ACTIVE ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	51
5.1.5 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΧΕΙΡΙΣΤΗ.....	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	74
6.0 Συμπεράσματα	74
6.1 Μελλοντικές Αλλαγές	74
Κώδικας	75
ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	85

EΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1: Τρίγωνο φωτιάς. Απαραίτητες συνθήκες για την δημιουργία της. ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΤΙΚΗ (2015).

ΕΙΚΟΝΑ 2: Πυροσβεστικό αεροπλάνο που χρησιμοποιήθηκε κατά την πυρκαγιά Θρακομακεδόνων 2004. In.gr(2004).

ΕΙΚΟΝΑ 3: Φλεγόμενο κτήριο κατά την Πυρκαγιά της Αρτέμιδας. Patrisnews (2021).

ΕΙΚΟΝΑ 4: Πυροσβέστες μετά τα επεισόδια στο Μάτι. CNN Greece (2021).

ΕΙΚΟΝΑ 5: Δάσος της ζούγκλας του Αμαζονίου κατά την διάρκεια της πυρκαγιάς. GREENPEACE(2021).

ΕΙΚΟΝΑ 6: Πυρκαγιά κατά το μπάρμπεκιου στην Guadalajara. Tucson.com(2014).

ΕΙΚΟΝΑ 7: Εθνικό μουσείο του Rio de Janeiro κατά την πυρκαγιά. BBC NEWS (2018).

ΕΙΚΟΝΑ 8: Ερείπια και επιζώντες μετά τον σεισμό του 1999 στην Αθήνα. ΤΟ ΒΗΜΑ(2021).

ΕΙΚΟΝΑ 9: Ερείπια και καταστροφές εξαιτίας του σεισμου της Σάμου. ΤΟ ΒΗΜΑ (2020).

ΕΙΚΟΝΑ 10: Καταστροφή τοπικής εκκλησίας στην Ελασσόνα. In.gr(2021).

ΕΙΚΟΝΑ 11: Ζημίες στην Αχαΐα κατά του σεισμού. In.gr (2008).

ΕΙΚΟΝΑ 12: Τα συντρίμια που άφησε πίσω ο σεισμός των 7 Ρίχτερ. dw.com (2010).

ΕΙΚΟΝΑ 13: Καταστροφή που προκλήθηκε από τον σεισμό. BBC NEWS(2015).

ΕΙΚΟΝΑ 14: Το ενεργό ηφαίστειο Ταμπορα σήμερα. VOLCANO DISCOVERY (2021).

ΕΙΚΟΝΑ 15: Η Θήρα ως ενεργό ηφαίστειο. ΤΑ ΝΕΑ (2020).

ΕΙΚΟΝΑ 16: Εθνική οδό που έρχεται σε επαφή με το τσουνάμι. Parapolitika.gr (2014).

ΕΙΚΟΝΑ 17: Λίγο πριν την κρούση του δεύτερου αεροσκάφους στον νότιο πύργο. Aarp.org (2021).

ΕΙΚΟΝΑ 19: PONG GAME.

ΕΙΚΟΝΑ 20: Μοντέλο G/P/S.

Εικόνα 21: Περιβάλλον του GameMaker Studio.

Εικόνα 22: Περιβάλλον του Godot.

Εικόνα 23: Περιβάλλον του CryEngine Studio.

Εικόνα 24: Περιβάλλον του Unreal Engine.

Εικόνα 25: Περιβάλλον του Unity Engine.

Εικόνα 26: Σύγκριση χωριού με επαρχιακή συνοικία.

Εικόνα 27: Χρώμα χαρακτήρα με βάση την κατεύθυνση του.

Εικόνα 28: Δέντρο που κόβει μονοπάτι διαφυγής.

Εικόνα 29: Menu Screen.

Εικόνα 30: Χωριό σε αρχική κατάσταση.

Εικόνα 31: Διακοπή μονοπατιού.

Εικόνα 32: Διακοπή μονοπατιών λόγω φλόγας στους θάμνους.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΡΟΗΣ

Διάγραμμα ροής 1: Υπολογισμός πιθανότητας συμπεριφοράς χαρακτήρα.

Διάγραμμα ροής 2: Γενική λειτουργία χαρακτήρων.

Διάγραμμα ροής 3: Λειτουργία φωτιζόμενης ένδειξης χαρακτήρων.

Διάγραμμα ροής 4: Ορισμός κατεύθυνσης του εκάστοτε χαρακτήρα.

Διάγραμμα ροής 5: Κριτήρια του Χαρακτήρα με σωστό προορισμό αν θα βοηθήσει χαρακτήρα με λάθος προορισμό.

Διάγραμμα ροής 6 : Βασική πορεία παιχνιδιού.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η δημιουργία των Serious Games ήταν μία από τις πιο δημιουργικές όσον αφορά την ενημέρωση, την εκπαίδευση και την ευαισθητοποίηση ενός στοχευμένου κοινού. Στο παρακάτω project αναλύονται πολλές περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης εξαιτίας φυσικών καταστροφών καθώς και πως τα Serious Games συνεισφέρουν γενικότερα, αλλά και ειδικότερα στις περιπτώσεις αυτές. Τα Κεφάλαια που θα ακολουθήσουν θα περιέχουν την ανάλυση των εξής θεμάτων:

- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Αναφορά σε περιπτώσεις φυσικών καταστροφών όπως πυρκαγιές, σεισμοί, τσουνάμι, ηφαιστειακές εκρήξεις καθώς και άλλες περιπτώσεις που οδηγούν σε καταστροφές όπως η τρομοκρατία και πεδία σύγκρουσης/μάχης.
- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η ανάλυση και η ιστορική αναδρομή παιχνιδιών και βιντεοπαιχνιδιών, πως αυτά εξελίχτηκαν και πως αντιμετωπίζονται σήμερα.
- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Τι είναι τα Serious Games, πότε επινοήθηκαν, πως ξεχωρίζουν από τα κοινά βίντεο παιχνίδια και τι κατηγορίες υπάρχουν.
- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Περιγραφή μιας κοινής μηχανής κατασκευής παιχνιδιών και ποιες χρησιμοποιούνται συχνότερα.
- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Ανάλυση ιδέας ως προς τι περιέχει, ποιος είναι ο σκοπός της και σε ποιον απευθύνεται.
- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Ποια είναι τα συμπεράσματα και ποιες είναι οι μελλοντικές αλλαγές.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι κίνδυνοι στον κόσμο πολλές φορές δεν είναι ούτε προβλέψιμοι, ούτε τόσο εύκολα διαχειρίσιμοι. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η ανθρωπότητα σαν είδος, έχει καταφέρει να περιορίσει πολλούς από τους φυσικούς κινδύνους της, χάρη στην συνεχή πρόοδο και εξέλιξη που υπάρχει καθημερινά. Χάρη σε συνεχώς αναπτυσσόμενους τομείς, όπως είναι η Ιατρική, που καθημερινά εξασφαλίζει όλο και λιγότερες ανθρώπινες απώλειες και μόνιμους τραυματισμούς, την αρχιτεκτονική, η οποία συνεισφέρει στην κατασκευή πιο στιβαρών και σταθερών κτιρίων σιγουρεύοντας έτσι μεγαλύτερη ασφάλεια εντός, αλλά και εκτός των κατασκευών, και στην κατανόηση της επικινδυνότητας ορισμένων καταστάσεων χάρη στην ευρύτερη διάδοση της χωρίς όρια στον κόσμο.

Παρόλη την εξέλιξη και την κατανόηση έχουν οι άνθρωποι, πολλές φορές δεν φτάνουν τα εφόδια που διαθέτουμε και εν τέλει από αμέλεια και φτωχή προετοιμασία και οργάνωση οι συνέπειες μπορούν να είναι τρομακτικά μεγάλες. Έτσι οφείλουμε να εξασφαλίζουμε μεγαλύτερη ενημέρωση ως προς τους κινδύνους των φυσικών καταστροφών από μια μικρή πυρκαγιά, που με την έλλειψη οργάνωσης μπορεί να καταλήξει να είναι η αιτία για σοβαρές καταστροφές, μέχρι και έναν σεισμό, που αν και όχι τόσο προβλέψιμος, αν υπάρχουν τα σωστά μετρά και οι σωστές ενέργειες για την αντιμετώπιση του, η απώλειες του μπορούν να περιοριστούν στο ελάχιστο.

Για να επιτευχθεί η μεγαλύτερη οργάνωση πέρα από την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση καθημερινών ανθρώπων, είναι απαραίτητο να διαδίδονται μέθοδοι αντιμετώπισης καταστάσεων που οδηγούν σε πανικό, δίνοντας έτσι μια ευκαιρία αποφυγής σοβαρών συνεπειών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.0 Τι ορίζουμε ως μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης;

Στις μέρες μας η αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης είναι μία από τις μεγαλύτερες ευθύνες κάθε κυβέρνησης της οποίας η παραμέληση μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλες καταστροφές τόσο στον περιουσιακό κλάδο, είτε δημόσιος είτε ιδιωτικός είναι αυτός, όσο και στον κλάδο ψυχολογικής και σωματικής υγείας των ανθρώπων που πέφτουν θύματα στην κακή διαχείριση τους. Ως μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης ορίζουμε την κατάσταση στην οποία εάν δεν πραγματοποιηθούν οι κατάλληλες ενέργειες σε περιορισμένο χρονικό διάστημα, είναι πιθανό να προκύψουν τραυματισμοί ή και θάνατοι σε μερικές περιπτώσεις. Υπάρχουν πολλές περιπτώσεις που μπορούν να προκαλέσουν πανικό σε τόσο μεγάλο βαθμό ώστε να χρήζει οργανωμένη αντιμετώπιση ειδικά στην Ελλάδα, όπου πυρκαγιές είναι συχνό φαινόμενο, μιας και έχει μεγάλη έκταση βλάστησης, αλλά παρόλα αυτά πολύ υψηλές θερμοκρασίες, και σεισμούς εφόσον ανήκει στις πιο σεισμογενείς χώρες στην Ευρώπη. ^[1]

1.1 Ποιες είναι οι συνέπειες ? Παραδείγματα καταστάσεων.

Υπάρχουν πολλές περιπτώσεις κατά τις οποίες ένα πλήθος μπορεί να βρεθεί σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης, αν και μερικές είναι πιο προβλέψιμες από άλλες, όλες μπορούν να έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην κοινωνία που επηρεάζει. Υπάρχει η περίπτωση απώλειας ακίνητης περιουσίας, τραυματισμών ή και απώλεια ζωής, η πρόκληση ψυχολογικού τραύματος, γενικότερη φθορά στην οικονομία καθώς συχνά επηρεάζεται η κτηνοτροφία, η γεωργία, ο τουρισμός αλλά και το φυσικό περιβάλλον. Δυστυχώς, πολλά κράτη συνήθως δεν έχουν τα εφόδια αποκατάστασης για τόσο μεγάλες ζημιές, με αποτέλεσμα ο κοινός πολίτης να καταλήγει σε οικονομικό και κοινωνικό αδιέξοδο, πόσο μάλλον όταν το εισόδημά του αδυνατεί να ανταπεξέλθει σε αυτές τις καταστάσεις. Συνέπεια αυτού είναι να επικρατεί φτώχεια, ανεργία, απώλεια στέγης και κατ' επέκταση κρίση της χώρας εφόσον είναι συχνό φαινόμενο ο πολίτης να εξαρτάται από τον εθελοντισμό και τη γενναιοδωρία της κοινωνίας και όχι της κυβέρνησης.

1.2 Πυρκαγιές

Αν και ίσως από τις πιο προβλέψιμες καταστροφές που μπορούν να οδηγήσουν σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης, αυτές οι περιπτώσεις είναι από τις πιο συνήθεις ειδικά στην Ελλάδα, σε βαθμό στο οποίο από το 1970 καταγράφονται όλο και πιο πολλές δασικές καταστροφές, πράγμα το οποίο κάνει πολλούς να πιστεύουν ότι αυτή η αύξηση συμβάντων στην πάροδο των χρόνων οφείλεται ίσως στην κλιματική αλλαγή του πλανήτη^[2]. Ωστόσο δεν ήταν λίγες οι περιπτώσεις όπου κατηγορήθηκαν εμπρηστές που είτε λόγω ψυχολογικής κατάστασης είτε για άλλους απώτερους σκοπούς προέβησαν σε αυτή την ενέργεια. Ακόμα είναι κοινές και οι περιπτώσεις όπου απρόσεκτοι πεζοπόροι αφήνουν αναμμένες φωτιές . Τέλος αν και ο νόμος ορίζει τη διακοπή χρήσης της φωτιάς για το “καθάρισμα” των χωραφιών, μια κοινή πρακτική στην επαρχία, στις αρχές του Μαΐου, συχνά ο απλός πολίτης παραβαίνει αυτόν τον κανονισμό με αποτέλεσμα να ξεφεύγει η φωτιά από τον έλεγχό του.

1.3 Παράγοντες που προκαλούν φωτιά και κατ' επέκταση πυρκαγιές

Η φωτιά είναι ένα φυσικό φαινόμενο το οποίο συνήθως οφείλεται σε μια εξώθερμη χημική αντίδραση κατά την οποία πρέπει να πληρούνται σιγουρά 3 συνθήκες για να ξεκινήσει να υφίσταται. Οι συνθήκες αυτές πρέπει να είναι οι εξής:

- Η ύπαρξη κατάλληλων επίπεδων οξυγόνου στον αέρα για να τροφοδοτείται η φλόγα.
- Η ύπαρξη καυσίμου υλικού στο οποίο να μπορεί να διαδίδεται η φωτιά.
- Τέλος, να συνοδεύεται η εξώθερμη αντίδραση από την κατάλληλη παροχή θερμικής ενέργειας.



Εικόνα 1: Τρίγωνο φωτιάς. Απαραίτητες συνθήκες για την δημιουργία της. ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΤΙΚΗ (2015).

Φυσικά δεν θα έπρεπε να παραλειφθούν οι μετεωρολογικοί παράγοντες στην, όσον αφορούν την άνετη εξάπλωση της φωτιάς. Πολλές φορές, μεγάλο ρόλο παίζουν η ατμοσφαιρική πίεση, η θερμοκρασία του ανέμου που έχει μεγάλο αντίκτυπο στην ταχύτητά του και την ξήρανση του καυσίμου υλικού που εν τέλη θα τροφοδοτεί την φλόγα. Προφανώς μεγαλύτερος παράγοντας είναι η αύξηση της ηλιακής ακτινοβολίας η οποία οδηγεί στην μείωση της ατμοσφαιρικής υγρασίας, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται ιδανικότερες συνθήκες για έναρξη πυρκαγιάς^[3].

1.4 Παραδείγματα Ελλάδας

1.4.1 Πυρκαγιά στην Πάρνηθα/Θρακομακεδόνες (2004)

Το παραπάνω παράδειγμα αποτελεί μια από τις μικρότερες πυρκαγιές, όσον αφορά την έκταση που καταλάμβανε η φωτιά, που θα αναφερθούν σε αυτήν την μελέτη, ωστόσο η καταστροφές που προκάλεσε ήταν πολύ συνταρακτικές από τα κτίρια που κατάντησαν μη κατοικήσιμα, μέχρι και την απώλεια ζωής ενός ηλικιωμένου συνταξιούχου. Για να αντιμετωπιστεί η φωτιά εν τελεί χρειάστηκαν 3 ελικόπτερα, 21 υδροφόρα οχήματα και 65 πυροσβέστες.



ΕΙΚΟΝΑ 2: Πυροσβεστικό αεροπλάνο που χρησιμοποιήθηκε κατά την πυρκαγιά Θρακομακεδόνων 2004. In.gr(2004)

Αν και τραγικό το συμβάν του 2004, η πυρκαγιά προκλήθηκε από σπίθα τροχού σε επικίνδυνες καιρικές συνθήκες με υψηλά μποφόρ^[4].

1.4.2 Πυρκαγιά στην Αρτέμιδα (2007)

Τέλη Αυγούστου του 2007, προέκυψε πυρκαγιά στην Αρτέμιδα με γιγάντιες καταστροφές και απώλειες τα οποία αποτελούν ένα από τα χειρότερα καλοκαίρια στην Ιστορία της Ελλάδας. Με την συνολική καμένη έκταση βλάστησης, να καταλαμβάνει τα πάνω από 270 χιλ. εκτάρια (2,7 εκατ. στρέμματα) και πάνω από 3000 κατοικίες εντελώς ή μερικώς κατεστραμμένες και 78 ανθρώπους να χάνουν τη ζωή τους εξαιτίας των συνεπειών της φωτιάς, το 2007 είναι ίσως από τις μεγαλύτερες τραγωδίες που συνέβησαν την τελευταία εικοσαετία^[5].



ΕΙΚΟΝΑ 3: Φλεγόμενο κτήμα κατά την Πυρκαγιά της Αρτέμιδας. Patrisnews (2021).

Αν και οι συνθήκες δεν ευνοούσαν την κατάσταση να έχει μία αίσια κατάληξη, με τον περασμένο χειμώνα εκείνης της περιόδου να έχει ελάχιστη χιονόπτωση και την άνοιξη επίσης πολύ λίγες βροχές, είχε ως αποτέλεσμα ένα καλοκαίρι με πολύ χαμηλά επίπεδα υγρασίας και το κλίμα να είναι αρκετά ξηρό, με αποτέλεσμα να προκαλούνται συχνά φωτιές και πυρκαγιές. Με όλον αυτόν τον φόρτο που αντιμετώπιζε το πυροσβεστικό σώμα της Ελλάδας, αδυνατούσε να είναι προετοιμασμένο για καταστροφή που θα ακολουθούσε στα τέλη του Αυγούστου.

1.4.3 Πυρκαγιές Κινέτας μέχρι το Μάτι (2018)

Τον Ιούλιο του 2018 ξέσπασαν δύο μεγάλες πυρκαγιές στην Ελλάδα για την οποία μέχρι σήμερα συζητούνται οι απώλειες και διώκονται οι υπεύθυνοί της. Η πρώτη πυρκαγιά που θα αναφερθεί έλαβε τόπο στην Κινέτα και η δεύτερη στο Νταού Πεντέλης. Εφόσον πέρασαν από δεκάδες οικισμούς με τελική κατάληξη στο Μάτι, είχε ως αποτέλεσμα την απώλεια ζωής 103 ανθρώπων, από τις οποίες πολλές ήταν σε καταθλιπτικές συνθήκες^[6].



ΕΙΚΟΝΑ 4: Πυροσβέστες μετά τα επεισόδια στο Μάτι. CNN Greece (2021).

Το γεγονός αυτό αποτελεί μεγάλη τραγωδία, κυρίως επειδή η πυροσβεστική μονάδα πρακτικά αδυνατούσε να πράξει στο παραμικρό. Η φλόγα είχε εγκλωβίσει πολλούς ανθρώπους στις οικίες τους, οι οποίοι, ενώ προσπαθούσαν με κάθε τρόπο να ζητήσουν βοήθεια, αποδείχθηκε μάταιο εξαιτίας της διαμόρφωσης των περιοχών και των περιορισμένων περασμάτων τους. Όσον αφορά τα αίτια των δύο καταστροφών, για την περίπτωση της Κινέτας υπάρχουν υποψίες ότι οφείλεται κάποια τοπική κολόνα της ΔΕΗ, πιθανότατα εξάπτοντας σπίθες πάνω σε καύσιμο υλικό. Για την φλόγα που εν τέλει κατέληξε στο Μάτι αντιθέτως ένας ηλικιωμένος 65χρονος διώχθηκε ποινικά ως υπεύθυνος εφόσον από την ίδια του την αμέλεια καίγοντας κλαδιά, με αποτέλεσμα να ξεσπάσει και να διαδοθεί φωτιά^[8].

1.5 Παραδείγματα Εξωτερικού

1.5.1 Πυρκαγιά Αμαζονίου (2019)

Ο Αμαζόνιος, η μεγαλύτερη στον κόσμο ζούγκλα που φιλοξενεί ένα ευρύ φάσμα ειδών, ζώων και φυτών, αποτελεί την κατοικία 1εκ. ιθαγενών ανθρώπων, ενώ παράλληλα εξασφαλίζει την επιβράδυνση της υπερθέρμανσης παγκοσμίως και διατηρεί χαμηλά τα επίπεδα του διοξειδίου του άνθρακα.

Είναι γνωστό ότι στην περιοχή του Αμαζονίου υπάρχουν μεγάλες ακαλλιέργητες εκτάσεις που προστατεύονται για να διατηρηθεί η πανίδα και η χλωρίδα. Ωστόσο πολλοί ντόπιοι άνθρωποι, μη έχοντας άλλη πηγή εσόδων, προχωρούν σε παράνομη αποψίλωση των δέντρων για να εξασφαλίσουν καλλιεργήσιμο έδαφος αλλά και για εμπορευτούν τα δέντρα. Αυτό συχνά επιτυγχάνεται με μικρές ελεγχόμενες φωτιές. Ταυτόχρονα οι ξηρές περίοδοι της ζούγκλας συνεισφέρουν στην εύκολη εξάπλωση της φωτιάς καθώς πέφτουν τα επίπεδα υγρασίας.^[9]

Ενώ οι φωτιές συνεχίζονται, επιστήμονες της NASA με τη βοήθεια δορυφόρων παρακολουθούν τις εξελίξεις και αναφέρουν πως δεν υπήρχε πιο έντονη πυρκαγιά από το 2010. Παρόλο που οι πυρκαγιές αποτελούν ένα ετήσιο φαινόμενο, τα συμβάντα του Αυγούστου ξεχώρισαν εξαιτίας ενός συνδυασμού ξηρασίας και κυρίως της αποψίλωσης.^[10]

Κάποιες από τις περιβαλλοντικές συνέπειες εμπεριέχουν την απελευθέρωση μεγάλης ποσότητας διοξειδίου του άνθρακα ίση με 228 μεγατόνων και μονοξειδίου του άνθρακα, ενός τοξικού αερίου που παράγεται από την έλλειψη οξυγόνου κατά την πυρκαγιά.^[11]



ΕΙΚΟΝΑ 5: Δάσος της ζούγκλας του Αμαζονίου κατά την διάρκεια της πυρκαγιάς. GREENPEACE(2021).

1.5.2 Ατύχημα στην Guadalajara, Ισπανία (2005)

Η μεγαλύτερη οικολογική καταστροφή που γνώρισε ποτέ η Guadalajara είχε ως αποτέλεσμα την καταστροφή 12χιλ εκταρίων έκτασης με πεύκα, βελανιδιές, σιτηρά και βοσκοτόπια ενώ 11 άνθρωποι χάσανε τη ζωή τους.^[12]

Η φωτιά ξεκίνησε στις 16 Ιουλίου 2005 στο Cueva de los Casares στην περιοχή του Alto Tajo και διήρκεσε τέσσερις μέρες. Εκδρομείς επισκέπτες προετοιμάζοντας εξωτερικό μπάρμπεκιου, παρά την αποτροπή λόγω των θερμών καιρικών συνθηκών και των ισχυρών ανέμων, παραμέλησαν τη φωτιά η οποία σύντομα εξαπλώθηκε με ταχύτατους ρυθμούς σε όλη την περιφέρεια. Οι περιβαλλοντικές συνθήκες δεν επέτρεψαν στους πυροσβεστικό σώμα, αλλά και στους πολίτες που συμμετείχαν στην προσπάθεια κατάσβεσης της φωτιάς να έχουν τα επιθυμητά αποτελέσματα.^[13]



ΕΙΚΟΝΑ 6: Πυρκαγιά κατά το μπάρμπεκιου στην Guadalajara. Tucson.com(2014).

1.5.3 Rio de Janeiro's Museum Nacional, Βραζιλία (2018)

Το κτίριο που αρχικά φιλοξενούσε την Πορτογαλική βασιλική οικογένεια μέσα σε 200 χρόνια κατάφερε να περιέχει 20εκ. αντικείμενα σημαντικά για την ιστορία της Βραζιλίας, αλλά ακόμα και του κόσμου καθώς περιείχε τα παλιότερα λείψανα που βρέθηκαν στην Αμερική ποτέ. Πιστεύεται ότι τα περισσότερα από αυτά έχουν καταστραφεί, ενώ κατάφεραν να διασωθούν αντικείμενα που ήταν αποθηκευμένα σε άλλο κτήριο.

Τα αίτια της φωτιάς δεν είναι γνωστά μέχρι σήμερα, ωστόσο το γεγονός ότι η κοντινοί κρουνοί περιείχαν μικρή ποσότητα νερού, συνείσφερε στη μεγάλη αυτή καταστροφή. Το πυροσβεστικό σώμα αναγκάστηκε να προμηθευτεί νερό από μια κοντινή λίμνη, που καθυστέρησε την επιχείρηση διάσωσης.

Η τρέχουσα κοινωνικοοικονομική κατάσταση της χώρας σε συνδυασμό με αυτήν την τραγωδία βυθίζουν τον πρότερο πλούσιο πολιτισμό όλο και πιο βαθιά.^[12]



ΕΙΚΟΝΑ 7: Εθνικό μουσείο του Rio de Janeiro κατά την πυρκαγιά. BBC NEWS (2018).

1.6 Σεισμοί

Τι ορίζουμε ως σεισμό; Σύμφωνα με την NASA πρόκειται για ένα έντονο ταρακούνημα της επιφάνειας της γης, αποτέλεσμα κινήσεων του εξωτερικού στρώματος (λιθόσφαιρα). Η λιθόσφαιρα αποτελεί ένα σύνολο τεκτονικών πλακών που συνεχώς μετακινούνται καθώς δεν είναι ενωμένα. Όταν αυτές οι κινήσεις είναι σε βαθμό που φτάνουν έως και τον φλοιό της γης δημιουργούνται οι σεισμοί. Το σημείο από όπου ξεκινά ονομάζεται επίκεντρο, ωστόσο οι δονήσεις είναι αισθητές έως και πολλά χιλιόμετρα μακριά.^[14]

1.6.1 Σεισμοί στην Ελλάδα.

Παρόλη τη μικρή έκταση της χώρας μας, στην Ευρώπη και σε όλον τον κόσμο, η κατάταξη της στις πιο σεισμογενείς χώρες είναι αρκετά υψηλή. Συγκεκριμένα βρίσκεται στην έκτη θέση ακολουθώντας την Ιαπωνία, Δημοκρατία Βανουάτου, Νέες Εβρίδες, Περού, νησιά του Σολομώντα και τη Χιλή. Η Ελλάδα βρίσκεται στα σύνορα δύο μεγάλων τεκτονικών πλακών, της Ευρασιατικής και της Αφρικανικής, ενώ ένα νότιο τμήμα της βρίσκεται σε μια μικρότερη, την πλάκα του αιγαίου.^[15]

1.6.2 Σεισμός στην Πάρνηθα (1999)

Από τις πιο γνωστές σεισμικές δραστηριότητες στο κέντρο της Αθήνας πρέπει να αποτελεί το συμβάν του Σεπτεμβρίου του 1999. Με ισχύ 5,9 ΡΙΧΤΕΡ και επίκεντρο ανάμεσα στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας και στις Αχαρνές, περίπου 18 χιλιόμετρα μακριά από το κέντρο καθώς και ελάχιστου εστιακού βάθους, περίπου 9 με 14 χιλιόμετρα από την επιφάνεια του εδάφους, τον καθιστά ίσως τον φονικότερο σεισμό των τελευταίων 50 ετών.^[16]

Αναπόφευκτη ήταν φυσικά η καταστροφή και η φθορά πολλών κτιρίων, αναμεσα αυτών κατοικίες, εργασιακοί χώροι, σχολεία κα. Υπολογίζεται ότι το μεγαλύτερο μέρος των ζημιών που προκλήθηκαν είχαν ακτίνα 10 χιλιόμετρα γύρω από το επίκεντρο, με τις φθορές να μειώνονται δραστικά όσο μεγαλύτερη η απόσταση από αυτό. Η μέθοδος εκτίμησης της κατοικησιμότητας των

κατασκευών γινόταν μαρκάροντας τα κτίρια με πράσινο, δηλαδή καμία εμφανείς ζημιά η οποία να επηρεάζει την σταθερότητα της κατασκευής, με κίτρινο, δηλαδή μικρές επιφανειακές αλλοιώσεις ή και μεγάλες φθορές σε στοιχεία που δεν επηρεάζουν την κατασκευή και τέλος κόκκινο, δηλαδή σημαντικές καταστροφές σε στοιχεία που επηρεάζουν σταθερότητα καθιστώντας τα αντίστοιχα κτίρια μη κατοικήσιμα.^[17]



ΕΙΚΟΝΑ 8: Ερείπια και επιζώντες μετά τον σεισμό του 1999 στην Αθήνα. ΤΟ ΒΗΜΑ(2021).

Προφανώς δεν είναι αποτελεί έκπληξη ότι το γεγονός αυτό είχε εξωφρενικά μεγάλο αριθμό θυμάτων από τους οποίους, 50 χιλιάδες περίπου άνθρωποι κατέληξαν άστεγοι, 2 χιλιάδες περίπου τραυματίστηκαν και 145 έχασαν τη ζωή τους. Μια από τις πολλές τραγωδίες που λάβανε μέρος κατά την διάρκεια της φυσικής καταστροφής ήταν ο εγκλωβισμός 39 ανθρώπων που ανήκαν στο εργοστάσιο της Ρικομέξ, που εξαιτίας της κακής δομής του εργοστασίου της, δεν επέτρεψε κανέναν τρόπο διαφυγής. Ένα συμβάν που ανάγκασε τους συγγενείς των θυμάτων απευθυνθούν στα δικαστήρια, μια διαδικασία που εν τέλει διήρκησε 13 χρόνια, με την αποζημίωση να φτάνει τα 13εκ. ευρώ. Υπολογίζεται ότι λαμβάνοντας υπόψιν όλες τις ζημιές που προκλήθηκαν το κόστος της ζημιάς φτάνει τα 3δισ. δολάρια ΗΠΑ.^[18]

1.6.3 Σεισμός της Σμύρνης και της Σάμου (2020)

Σεισμός σημειώθηκε στις 30 Οκτωβρίου 2020 με επίκεντρο 19 χιλιόμετρα βόρεια της Σάμου και συγκεκριμένα στον κόλπο της Εφέσου. Με βάση το εθνικό αστεροσκόπο Αθηνών το μέγεθος του αντιστοιχούσε σε 6.7 βαθμούς στην κλίμακα Ρίχτερ.^[19]

Πρόκειται για μια μεγάλη καταστροφή, κυρίως στη Σμύρνη, καθώς τα θύματα έφτασαν στους 114 στην Τουρκία και άλλοι 2 στη Σάμο. Αρκετοί ήταν και οι τραυματίες καθώς πολλά κτίρια κατέρρεαν. Μάλιστα, κάποια λεπτά αργότερα από τη δόνηση έγινε ορατό το τσουνι ύψους ενός μέτρου το οποίο

αργότερα έπληξε κτίρια κοντά στο λιμάνι. Σε αντίδραση αυτού του γεγονότος οι κάτοικοι μη έχοντας άλλη διέξοδο κατευθύνθηκαν προς το βουνό, σε κατάσταση πανικού καθώς η επικοινωνία μέσω τηλεφώνου ή διαδικτύου ήταν αδύνατη^[20]. Όπως καταγράφηκε από κάμερες στο νησί το μέγιστο ύψος του προσέγγισε τα 3,35 μέτρα στον Άγιο Νικόλαο της Σάμου, καθιστώντας το αυτό το μεγαλύτερο τσουνάμι της Μεσογείου από το 1956^[21]. Δεν ήταν λίγοι οι μετασεισμοί που ακολούθησαν, με τον μεγαλύτερο να φτάνει τους 5 βαθμούς στην κλίμακα Ρίχτερ.^[22]



ΕΙΚΟΝΑ 9: Ερείπια και καταστροφές εξαιτίας του σεισμου της Σάμου. ΤΟ ΒΗΜΑ (2020).

Ανάμεσα στις καταστροφές σημειώνονται ρήγματα στο λιμάνι στο Καρλόβασι, καταστροφές σε αυτοκίνητα και παλιά σπίτια. Ακόμα ζημιές προκλήθηκαν σε μουσεία και μνημεία, ενώ κατέρρευσαν κάποια από τα τμήματα του τοίχους στο κάστρο του Λυκούργου Λογοθέτη. Κάποιες αξιοσημείωτες ζημιές αφορούν αγγεία και γλυπτά του αρχαιολογικού μουσείου του Πυθαγορείου. Τέλος αντίστοιχες καταστροφές σημειώθηκαν σε Χίο και Ικαρία^[23].

1.6.4 Σεισμός της Ελασσόνας (2021).

Ακόμα ένας πρόσφατος σεισμός αποστέλλεσαι αυτός της Ελασσόνας στον νομό Λαρίσης, στις 3 Μαρτίου του 2021. Με βάση το τμήμα γεωλογικής επισκόπησης των ηνωμένων πολιτειών Αμερικής ήταν μεγέθους 6,3 βαθμών της κλίμακας Ρίχτερ, συγκεκριμένα με επίκεντρο 9 χιλιόμετρα από τον Τύρναβο, ενώ ακόμα χαρακτηρίστηκε καταστροφικός, δηλαδή επιπέδου 8, από την δωδεκάβαθμη κλίμακα Μερκάλι^{[24][25]}.

Αποτέλεσμα αυτού ήταν παραμορφώσεις στο έδαφος που έφτασαν σε βάθος 30 εκατοστών στην Ποταμιά, ενώ ακόμα αυξήθηκε 40 εκατοστά η απόσταση ανάμεσα σε Ζάρκο και Κουτσόχερο^[26]. Τέλος, καταγράφηκαν περιπτώσεις ρευστοποίησης με κρατήρες, πίδακες νερού και ροές άμμου^[27].

Θύμα αυτού του σεισμού υπήρξε ένας 83χρονος ο οποίος παρόλο κατάφερε να επιβιώσει και απεγκλωβίστηκε, μεταφερόμενος στο γενικό νοσοκομείο της Λάρισας απεβίωσε.^[28]



ΕΙΚΟΝΑ 10: Καταστροφή τοπικής εκκλησίας στην Ελασσόνα. In.gr(2021).

Επιπρόσθετα το ιστορικό κτίριο του Δαμασίου που λειτουργούσε ως δημοτικό σχολείο και είχε ανεγερθεί το 1938, οκτώ ημέρες μετά το σεισμό και ενώ σύμφωνα με τον διευθυντή του σχολείου δεν υπήρξαν σημάδια, κατέρρευσε. Η άμεση δράση του εκπαιδευτικού προσωπικού είχε ως αποτέλεσμα την ασφαλή εκκένωση των 63 μαθητών. Τέλος, οι φθορές που είχε υποστεί δεν επέτρεπαν την περαιτέρω λειτουργία του, με συνέπεια να κατεδαφιστεί από τον δήμο.^[29]

1.6.5 Σεισμός στην Ανδραβίδα (2008)

Με επίκεντρο την Πάτρα χτύπησε ο σεισμός με 6,5 βαθμούς στην κλίμακα Ρίχτερ, σύμφωνα με γεωδυναμικό ινστιτούτο της Αθήνας, αφήνοντας στο πέρασμα του πάνω από 200 τραυματίες και 2 νεκρούς. Καταστροφές σε σπίτια καταγράφηκαν σε Αχαΐα και Ηλεία, ενώ ακόμα υπήρξαν βλάβες στον πύργο ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας στο στρατιωτικό αεροδρόμιο. Οι μετασεισμοί που ακολούθησαν ανάγκασαν την απομάκρυνση των κατοίκων από τα σπίτια τους.^[30]



ΕΙΚΟΝΑ 11: Ζημίες στην Αχαΐα κατά του σεισμού. In.gr (2008).

1.7 Σεισμοί στο εξωτερικό

1.7.1 Αϊτή (2010)

Σεισμός έπληξε την Αϊτή στις 12 Ιανουαρίου 2010, φτάνοντας τους 7 βαθμούς στην κλίμακα ρίχτερ, με επίκεντρο 25 χιλιόμετρα από την πρωτεύουσα. Σοβαρές καταστροφές και απώλειες σημειώθηκαν ενώ έγινε αντιληπτός και στις γύρω περιοχές όπως στη Δομινικανή Δημοκρατία, Κούβα, Τζαμάικα, Πουέρτο Ρίκο, Μπαχάμες, Φλόριντα, Καράκας, Βενεζουέλα κ.α. Φαίνεται πως ξεκίνησε στα σύνορα της τεκτονικής πλάκας της Καραϊβικής και της βοραιοαμερικανικής.^[31]

Ο φονικός αυτός σεισμός προκάλεσε 200.000 θανάτους, όπως υπολογίζεται από την κυβέρνηση της χώρας, χωρίς να συμπεριλαμβάνονται θύματα που ενταφιάστηκαν από απλούς πολίτες. Αμέτρητα κτίρια κατεδαφίστηκαν ενώ υπολογίζονται 609.000 άνθρωποι που έχασαν τα σπίτια τους. Κυβερνητικά κτίρια είχαν παρόμοια κατάληξη συμπεριλαμβανομένου του Εθνικού παλατιού.^[32]

Πολλές χώρες και οργανώσεις ευαισθητοποιήθηκαν και έσπευσαν να βοηθήσουν παρέχοντας ιατρικό προσωπικό για τους τραυματίες, μηχανικούς, εθελοντές ακόμα και μεγάλα χρηματικά ποσά για την ανάκαμψη και τη διάσωση όσων είχαν μείνει.^[33]



ΕΙΚΟΝΑ 12: Τα συντρίμμια που άφησε πίσω ο σεισμός των 7 Ρίχτερ. dw.com (2010).

Έξι μήνες μετά ο πανικός και ο φόβος δεν έχει σταματήσει καθώς παρόλες τις προσπάθειες μεγάλο μέρος του πληθυσμού μένει σε σκηνές χωρίς βασικά εφόδια όπως το ηλεκτρικό ρεύμα. Οι απάνθρωπες αυτές καταστάσεις έχουν οδηγήσει στην εξαχρείωση και στην αసుδοσία. Η εγκληματικότητα με βάση τις αρχές ανέβηκε έως και 3 φορές, συμπεριλαμβανομένης της σεξουαλικής επίθεσης.^[34]

1.7.2 Νεπάλ (2015)

Ακόμα ένας καταστροφικός σεισμός των 7 ρίχτερ, τόσο για την ανθρώπινη ζωή αλλά και για την πολιτιστική κληρονομιά, αποτέλεσε αυτός του Νεπάλ στις 25 Απριλίου 2015, αναδύμενος από τη σύγκρουση της Ινδικής πλάκας και της Ευρασιατικής, με επίκεντρο 80 χιλιόμετρα από την πρωτεύουσα. Πρόκειται για ένα επαναλαμβανόμενο γεγονός αφού είχαν προηγηθεί και άλλοι σημαντικοί σεισμοί των 6 ρίχτερ τον περασμένο αιώνα σε κοντινή περιοχή.^[35]

Υπολογίζεται πως ένας συνδυασμός χαμηλής συχνότητας του σεισμού που συνοδεύεται από μικρή κίνηση του εδάφους και της ώρας που χτύπησε, όταν οι κάτοικοι βρισκόταν εκτός σπιτιού, βοήθησε σημαντικά στη μείωση απώλειας ζώων αλλά και καταστροφών. Παρόλα αυτά οι νεκροί έφτασαν 8.857 στο Νεπάλ.^[36]

Οι δονήσεις του σεισμού προκάλεσαν ακόμη χιονοστιβάδα στο βουνό Έβερεστ με αποτέλεσμα νεκρούς και τραυματίες.^[37] Αξιοσημείωτες όμως είναι και οι βλάβες 691 ιστορικών κτιρίων και η απώλεια 131 από αυτά, κάποια από τα οποία ανήκαν στην παγκόσμια πολιτιστική κληρονομιά.^[38]

Αυτό που έπονταν όμως επιδείνωσε την κατάσταση, καθώς εγκληματίες και ομορτομιστές προσπάθησαν να επωφεληθούν εις βάρος του ταλαιπωρημένου λαού, μέσω εμπόριο λευκής σαρκός, εργασιακή εκμετάλλευση, αύξηση τιμών κ.α.^[39]



ΕΙΚΟΝΑ 13: Καταστροφή που προκλήθηκε από τον σεισμό. BBC NEWS(2015).

1.7.3 Κασμίρ, Πακιστάν (2005)

Με επίκεντρο το Κασμίρ ,σεισμός 7,6 βαθμών στη κλίμακα ρίχτερ στις 8 Οκτωβρίου 2005, βύθισε το Πακιστάν και την Ινδία σε πένθος καθώς οι νεκροί ξεπέρασαν τους 80.000, 200.000 τραυματίες και 4εκ. έμειναν άστεγοι. Έως και τα τέλη του μήνα ακολούθησαν 978 μετασεισμοί. Αποτέλεσμα ήταν ολικές καταστροφές κτιρίων και σπιτιών , ιδιαίτερα σε πιο επαρχιακές περιοχές όπου η ποιότητα και η αντοχή των κατασκευών είναι αμφισβητήσιμη. Ανησυχία δημιούργησαν και οι δύσκολες καιρικές συνθήκες , χαμηλές θερμοκρασίες και χιόνια ενώ πολλοί επιζώντες δεν είχαν στέγη για να προστατευτούν.

Πρώτη ήταν η αντίδραση του στρατού της περιοχής που με τη βοήθεια ελικόπτρων κατάφερε να μεταφέρει τραυματίες σε νοσοκομεία αλλά και να εφοδιάζει με τρόφιμα ,φάρμακα κ.α.

Φαίνεται πως η αύξηση πληθυσμού σε περιοχές κοντά στα Ιμαλάια , όπου η σεισμογενής δράση είναι αυξημένη φέρει ανησυχίες για παρόμοια επεισόδια στο μέλλον καθώς δεν είναι ασυνήθιστη η κατασκευή κατοικιών χωρίς κανένα μέτρο προστασίας στην προσπάθεια αποφυγής εξόδων ,εις βάρος όμως ανθρώπινων ζωών. ^[40]

1.8 Ηφαιστειακές εκρήξεις

Το ηφαίστειο αποτελεί ένα άνοιγμα στην επιφάνεια της γης που μπορεί να βρεθεί είτε στα όρια δύο τεκτονικών πλακών είτε πάνω σε αυτές , σε σημεία που τροφοδοτούνται υπογείως από μάγμα. Μάγμα ονομάζεται το ρευστό ή ημίρρευστο υλικό λιωμένης πέτρας λόγω της αυξημένης θερμοκρασίας. Μια ηφαιστειακή έκρηξη μπορεί να περιλαμβάνει λάβα , στάχτη και αέρια. Ένα ενεργό ηφαίστειο αποτελεί λόγο μετακίνησης του πληθυσμού και έλλειψης τροφίμων. ^[41]

Πιο συγκεκριμένα έχει παρατηρηθεί πως τα ηφαίστεια έχουν σχηματίσει το 80% της επιφάνειας της γης , δημιουργώντας βουνά- κρατήρες από τα σημεία που εκρύνονται. Μια έκρηξη σίγουρα μπορεί να επιβαρύνει το περιβάλλον και τη ζωή τριγύρω αρνητικά , με την πάροδο του χρόνου όμως όλα αυτά τα στοιχεία που απελευθερώνονται από το υπέδαφος δημιουργούν ένα εξαιρετικά γόνιμο έδαφος για καλλιέργεια και ανάπτυξη της χλωρίδας.

Μέχρι και σήμερα 1500 από αυτά θεωρούνται πιθανώς ενεργά. Αυτός είναι και ο λόγος που οι επιστήμονες παρακολουθούν στενά τη δραστηριότητα τους. Κάποια σημάδια πριν μια πιθανή έκρηξη είναι σεισμοί, αυξημένη παραγωγή αερίου και φούσκωμα του κρατήρα. Ωστόσο ποτέ δεν είναι εφικτή η ακριβής πρόγνωση της έκβασης μιας έκρηξης. ^[42]

1.8.1 Βουνό Ταμπόρα , Ινδονησία (1815)

Η πιο θανατηφόρα, γνωστή στην ιστορία, έκρηξη ηφαιστείου δημιούργησε κρατήρα περίπου 6,5 χιλιομέτρων . Καυτή τέφρα και αέριο κάλυψε μια περιοχή 45 χιλιομέτρων, θανατώνοντας κατευθείαν 100.000 ανθρώπους. Πιο μακροπρόθεσμα η τέφρα και το αέριο συντέλεσαν σε συσκότιση του ηλίου και αύξηση της αντανάκλαστικότητας, χαμηλώνοντας τις θερμοκρασίες και προκαλώντας τη "χρονιά χωρίς καλοκαίρι". Οι δυσμενείς συνθήκες έφεραν ένδρα και ασθένειες με αποτέλεσμα ακόμα 82.000 θανάτους. ^[42]

Αναφέρεται πως η βροχή μετέφερε στάχτη για εβδομάδες μετά την έκρηξη στην περιοχή, κτίρια κατέρρεαν εξαιτίας των θραυσμάτων ενώ οι πηγές νερού μολύνθηκαν σε βαθμό που δεν μπορούσε να αξιοποιηθεί ούτε για τις καλλιέργειες. Η αλλαγή της θερμοκρασίας που παρατηρήθηκε παγκοσμίως, επηρέασε σημαντικά τους ανθρώπους και τη φύση. Συγκεκριμένα στο Θιβέτ και τη Κίνα πολλά δέντρα και καλλιέργειες ρυζιού καταστράφηκαν ενώ άρχισε να εξαφανίζεται το είδος του υδροβούβαλου.



ΕΙΚΟΝΑ 14: Το ενεργό ηφαίστειο Ταμπορα σήμερα. VOLCANO DISCOVERY (2021).

Ακόμα Στην Νέα Αγγλία της Αμερικής έως και την Βιρτζίνια υπήρξε χιονόπτωση τον Ιούνιο του 1816, με επιλαμβανόμενα επεισόδια παγετού. Ιστορικά άλλαξε και τη μορφή του κράτους σήμερα καθώς αυτός ο παγετός και συνδυασμό με την έλλειψη καλλιεργειών εκείνο τον χρόνο, ανάγκασε πολλούς κατοίκους και ιδίως αγρότες να μετακινηθούν σε αναζήτηση καλύτερου κλίματος, με αποτέλεσμα τη δημιουργία δύο νέων πολιτειών , την Ιντιάνα και το Ιλινόις.

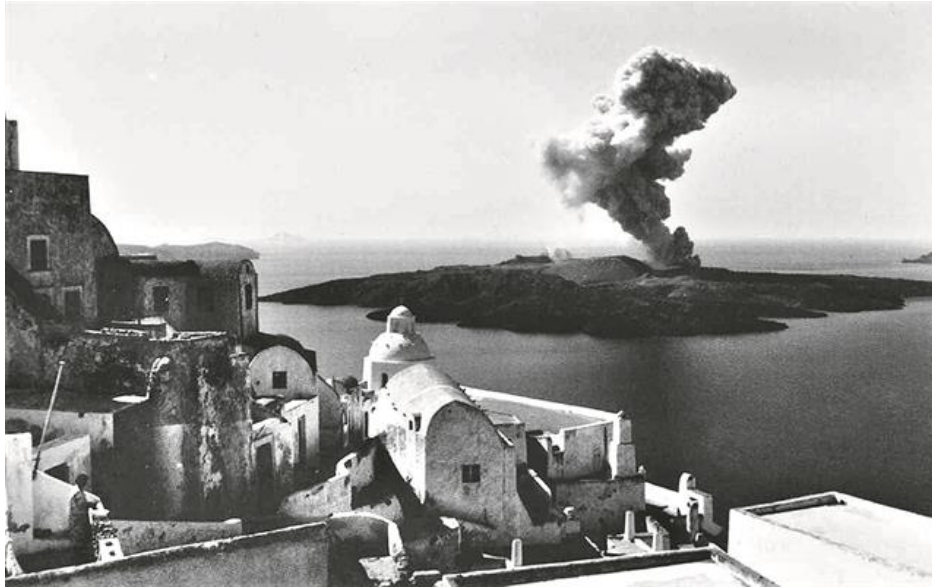
Στην Ευρώπη οι βροχοπτώσεις ήταν συνεχείς, οι αποτυχημένες καλλιέργειες πατάτας έφεραν πείνα στην Ιρλανδία και τελικά τύφο με πολλούς θανάτους που εξαπλώθηκαν στην Αγγλία.

Αν και η έκρηξη αυτή δεν ευθύνεται απόλυτα για την αλλαγή του κλίματος , αποτέλεσε ένα καθοριστικό γεγονός. Ακόμα το μουντό κλίμα, έφερε στο φως μια νέα τάση στον χώρο της τέχνης, πιο γοτθικό, πιο σκοτεινό και δυσοίωνο γεννώντας έργα όπως το “Φρανκενστάιν” κ.α. ^[43]

1.8.2 Θήρα (Σαντορίνη), Κυκλάδες (περίπου 1500 π.Χ.)

Όλοι γνωρίζουν ή έστω έχουν ακούσει για την έκρηξη στη Σαντορίνη τόσες χιλιάδες χρόνια πριν που αποτέλεσε και αποτελεί ενδιαφέρον επιστημόνων και ιστορικών καθώς πολλές λεπτομέρειες δεν είναι γνωστές. Το τσουνάμι που δημιούργησε, έφτασε έως και την Κρήτη όπου κατέστρεψε το μέχρι τότε κυρίαρχο πολιτισμό του Αιγαίου , τον Μινωικό. ^[44]

Πολλοί ερευνητές διαφωνούν στην ακριβή επίδραση που είχε η έκρηξη, ωστόσο από νέες μελέτες που έλαβαν υπόψη στοιχεία από γειτονικά νησιά και Τουρκία, φαίνεται πως πρόκειται για τη δεύτερη ισχυρότερη έκρηξη ηφαιστείου, μετά την Ταμπόρα. Σε σύγκριση με άλλες εκρήξεις, μικρότερης ισχύος αλλά μεγάλων απωλειών, γίνεται αντιληπτό πως οι επιδράσεις της ήταν αρκετά δραματικές.^[45]



ΕΙΚΟΝΑ 15: Η Θήρα ως ενεργό ηφάιστειο. ΤΑ ΝΕΑ (2020).

Οι εκρήξεις φαίνεται να αποτελούσαν ένα επαναλαμβανόμενο γεγονός πριν ακόμα τη μεγάλη καταστροφή, καθώς μετά από αυτές, δημιουργούνταν κρατήρες και αμέτρητα μικρά νησάκια, μέχρι που ο κρατήρας γέμιζε με μάγμα δημιουργώντας ένα νέο ηφάιστειο που ξαναεκρύγνονταν.^[46]

Μια θεωρία αποτελεί και την έμπνευση της Τιτανομαχίας του Ησίοδου, στο έργο του “Θεογονία”, καθώς οι περιγραφές μάχης του Δία με τις αστραπές και τις εκρήξεις ομοιάζουν μια ηφαιστειακή δραστηριότητα.^[47]

Ακόμα μια θεωρία υποστηρίζει πως το νησί της Σαντορίνης βυθίστηκε ή καλύφτηκε από νέα γη μετά την έκρηξη, με αποτέλεσμα τη δημιουργία του μύθου της Ατλαντίδας.^[48]

Ακόμα, πριν την έκρηξη φαίνεται πως το σχήμα και η έκταση του νησιού διέφερε σε μεγάλο βαθμό, καθώς αυτό που κάποτε ήταν ένα σχεδόν κυκλικό νησί, κατέληξε να χάσει κάτω από τη θάλασσα κομμάτια του και να αποκτήσει το σχήμα που έχει έως και σήμερα. Μετά από ανασκαφές βρέθηκαν θαμμένες πόλεις κάτω από στάχτη, από τις οποίες όμως οι κάτοικοι παρατηρώντας τα σημάδια είχαν τον χρόνο να εκκενώσουν το μέρος και μάλιστα να περισώσουν διάφορα προσωπικά αντικείμενα, που έχουν βρεθεί σήμερα σε άριστη κατάσταση.^[49]

1.8.3 Πινατούμπο, Φιλιπίνες (1991)

Η δεύτερη μεγαλύτερη ηφαιστειακή έκρηξη του αιώνα καταγράφηκε από τις 2 Απριλίου 1991, ακολουθώντας σεισμό βαθμών 7.8 στην κλίμακα ρίχτερ, άλλους μικρότερους και εκπομπή αερίων. Η έξοδος του μάγματος από βάθος 32 χιλιομέτρων, προκάλεσε σεισμούς και ισχυρές εκρήξεις που δημιούργησαν 3 κρατήρες.

Η έκρηξη προκάλεσε σύννεφα στάχτης ενώ άμμος, μεταλλικά στοιχεία και γυαλί κάλυψαν την περιοχή. Η δύναμη της έκρηξης είχε ως αποτέλεσμα την κατάρρευση του ηφαιστείου καθώς μεγάλο μέρος του υλικού βγήκε στην επιφάνεια, έως και τον Ιούλιο του 1992 όπου νέο μάγμα σχημάτισε νέα καλδέρα.

Οι συνέπειες αυτής ήταν ορατές ακόμα και 5 έτη μετά. Οι εναποθέσεις πυροκλαστικής ροής που περιτριγύρισε την περιοχή αντανάκλούσε ακόμα θερμότητα (500 βαθμών Κελσίου) και καθώς νερό ερχόταν σε επαφή νέες εκρήξεις διασκόρπιζαν στάχτη.

Οι συνέπειες στην ανθρώπινη ζωή θα μπορούσαν να είναι αρκετά καταστροφικές αν οι επιστήμονες του Ινστιτούτου ηφαιστειολογίας και σεισμολογίας των Φιλιππίνων δεν είχαν προειδοποιήσει για τα γεγονότα που ακολούθησαν.

Τόνοι διοξειδίου του θείου εξαπλώθηκαν στη στρατόσφαιρα μειώνοντας την παγκόσμια θερμοκρασία. Γύρω στους 20.000 ιθαγενείς που κατοικούσαν στις πλαγιές αναγκάστηκαν να βρουν νέα κατοικία κατά τη διάρκεια των γεγονότων αλλά και μετά καθώς πόλεις και χωριά ήταν θαμμένα κάτω από συντρίμια ενώ εκτάσεις καλλιέργειας ρυζιού και σακχαροκάλαμου ήταν μη αξιοποιήσιμα. ^[50]

Οι θάνατοι που καταγράφηκαν, περίπου 840, ήταν αποτέλεσμα κατάρρευσης σπιτιών από το βάρος της στάχτης και του τυφώνα που προέκυψε. ^[51]

1.9 Τσουνάμι

Τσουνάμι ορίζεται ένα σύνολο κυμάτων ωκεανού που τροφοδοτείται από υπόγεια σεισμική δραστηριότητα και μπορεί να φτάσει έως και 30,5 μέτρα. Η επαφή με τη ξηρά είναι καταστροφική και συχνά θανατηφόρα.

Καθώς οφείλονται σε σεισμούς, απαραίτητη προϋπόθεση είναι η κίνηση των τεκτονικών πλακών, υπόγειες κατολισθήσεις ή και ηφαιστειακή δραστηριότητα. Ακόμα πιο σπάνια και αιτία του μακρινού παρελθόντος η σύγκρουση μετεωρίτη και νερού ξεκινά αυτή την αντίδραση.

Είναι ευρέως γνωστό πως η πλειονότητα αυτών (80%) συμβαίνουν στον Ειρηνικό ωκεανό, στο δαχτυλίδι της φωτιάς, μια ενεργή γεωλογικά περιοχή.

Αυτό που τα καθιστά τόσο επικίνδυνα είναι η ταχύτητα που φτάνει έως και 805 χιλιόμετρα/ώρα, μια ταχύτητα που καθιστά δυνατή την μεταφορά μέσω του Ειρηνικού ωκεανού μέσα σε μόλις μία μέρα. Ακόμα μέσα σε βαθιά νερά το ύψος συνήθως είναι μικρό ενώ το πλάτος των κυμάτων μεγάλο, εξασφαλίζοντας έτσι την όσο δυνατόν μικρότερη απώλεια ενέργειας, πλησιάζοντας όμως την ακτή το ύψος αυξάνεται δραματικά. ^[52]

Συγκεκριμένα η διαφορά με τα κύματα είναι πως αυτά προκαλούνται από τον άνεμο και παραμένουν στην επιφάνεια. Το τσουνάμι από την άλλη με έναρξη από τα πάτο του ωκεανού εξαρτάται από το βάθος του νερού και καθώς ταξιδεύει και χάνει βάθος η ταχύτητα του μειώνεται, η ενέργεια όμως είναι αμετάβλητη και έτσι κερδίζει ύψος. Ακόμη μία σημαντική διαφορά είναι αυτή με τις παλίρροιας, καθώς στο παρελθόν, λανθασμένα, θεωρούνται το ίδιο φαινόμενο, με τη διαφορά όμως πλέον ότι αυτές προκαλούνται από τον ήλιο, τη σελήνη και την βαρύτητα της γης. ^[53]

1.9.1 Τσουνάμι και σεισμός Ινδικού Ωκεανού (2004)

Ένας φονικός σεισμός στις 26 Δεκεμβρίου 2004, προκάλεσε τον θάνατο περίπου 228.000 ανθρώπων. Με επίκεντρο την Σουμάτρα, μια ρήξη κατά μήκος του ρήγματος ανάμεσα στην Ινδική πλάκα και την Ευρασιατική προκάλεσε σεισμό 9,1 βαθμών στην κλίμακα Ρίχτερ.

Οι δονήσεις έγιναν αισθητές σε Ινδονησία, Μπαγκλαντές, Ινδία, Μαλαισία, Σιγκαπούρη, Ταϊλάνδη, Σρι Λάνκα, και Μαλδίβες κ.α. Το τσουνάμι προκάλεσε περισσότερα θύματα από οποιοδήποτε άλλο στην ιστορία. Άλλοι 1,7 εκατομμύρια άνθρωποι αναγκάστηκαν να μετοικήσουν σε 14 χώρες.^[54]

Η Αυστραλία ήταν η πρώτη που αναγνώρισε τον σεισμό και προσπάθησε να προειδοποιήσει το Ειρηνικό κέντρο για τσουνάμι της Χαβάης καθώς με βάση τα λόγια της η διεθνής επικοινωνία με άλλες χώρες δεν ήταν τόσο εύκολη.

Παρόλο που τελικά οι χώρες αυτές προειδοποιήθηκαν η δράση εκκένωσης ήταν ανεπαρκής και οι απώλειες μεγάλες. Ως απάντηση η Αυστραλιανή κυβέρνηση επένδυσε στο σύστημα προειδοποίησης για τον Ινδικό ωκεανό όπου πλέον ελέγχεται και από Ινδονησία και Ινδία.^[55]



ΕΙΚΟΝΑ 16: Εθνική οδό που έρχεται σε επαφή με το τσουνάμι. Parapolitika.gr (2014).

Πηγές αναφέρουν ότι το 1/3 των θυμάτων ήταν παιδιά, που δεν μπόρεσαν να επιζήσουν τα κύματα, ενώ ακόμα μεγαλύτερο αποτέλεσε το ποσοστό των γυναικών, καθώς πολλοί άντρες ψαράδες έλειπαν ενώ εκείνες περίμεναν σε παραλίες. Ακόμα οι γυναίκες ήταν στα σπίτια με τα παιδιά καθώς ήταν Κυριακή.^[56]

1.9.2 Σαμόα (2009)

Με επίκεντρο 194 χιλιόμετρα από την Αμερικάνικη Σαμόα, στην νότια περιοχή του ειρηνικού ωκεανού έλαβε μέρος ένας ισχυρός σεισμός με 8.1 βαθμούς στην κλίμακα Ρίχτερ ο οποίος αποτελούσε

τον ισχυρότερο του 2009 σεισμό. Εξαιτίας αυτού, εντός δύο λεπτών επιπλέον δυο σεισμικές δραστηριότητες παρατηρήθηκαν εντός της λιθόσφαιρας, μεγέθους 7.8 βαθμούς στην κλίμακα Ρίχτερ. Το γεγονός πέραν του ότι αποτελούσε σπανιότατη περίπτωση, είχε ως αποτέλεσμα να προκληθεί μια σειρά από μεγάλα τσουνάμι^[57].

Παρατηρήθηκε ότι το επίπεδο της επιφάνειας της θάλασσας είχε αυξηθεί κατά 76 χιλιοστά πλησίον της Νέας Ζηλανδίας και του επίκεντρου του σεισμού και επιπλέον το ύψος των κυμάτων που φτάσανε τα 14 μέτρα στα παράλια της Σαμόα φέρνοντας μαζί τους μεγάλες καταστροφές^[58]. Οι νεκροί εξαιτίας της καταστροφής φτάσανε τους 189, με την πλειοψηφία να βρίσκονταν στην αμερικάνικη Σαμόα εκ των οποίων πολλά από τα θύματα να είναι ανήλικα.

Κατά την φυσική καταστροφή που επικρατούσε οι κάτοικοι της Σαμόα, σε μία προσπάθεια αποφυγής του κινδύνου που παραμόνευε, εκκενώθηκαν από την Απία (την πρωτεύουσα) και μετατοπίστηκαν σε σημεία αυξημένου υψομέτρου στο Ουπόλου. Παρατηρήθηκε εν τέλει ότι η εκκένωση συνέβη με τέτοια επιτυχία ώστε η πόλη να χαρακτηρίζεται από δημοσιογράφους ως «πόλη φάντασμα»^[59].

1.10 Τρομοκρατία και πεδία μάχης/συγκρούσεων.

Διεθνής τρομοκρατία ορίζεται η εγκληματική, βίαιη πράξη ενός ατόμου ή μιας οργάνωσης που υποστηρίζεται από άλλη ή ακόμα και από κυβερνήσεις.

Η εγχώρια τρομοκρατία διαφέρει στο γεγονός πως ο στόχος της τροφοδοτείται από πολιτικές, θρησκευτικές, κοινωνικές, φυλετικές και άλλες πεποιθήσεις.

Πιο συγκεκριμένα όμως υπάρχουν 3 ορισμοί που έχουν γίνει αποδεκτοί παγκοσμίως όσο αφορά τη τρομοκρατία^[60].

- Το State Department ήταν αυτό που το 1983 διατύπωσε τον ορισμό της τρομοκρατίας ως μια δράση βίαιη και προμελετημένη, κατά του άμαχου πληθυσμού, που έχει πολιτικά κίνητρα, πυροδοτούμενη από μυστικές ομάδες που στοχεύουν στην επιρροή ενός ακροατηρίου.
- Το General Assembly των Ηνωμένων Εθνών στην προσπάθειά του να ορίσει αυτή την έννοια, κατέληξε πως πρόκειται για εγκληματική δράση με στόχο την διασπορά του φόβου, είτε σε μια κοινωνία ολόκληρη είτε σε μια συγκεκριμένη ομάδα ανθρώπων είτε ακόμα και σε συγκεκριμένα άτομα, με στόχο πολιτικές επιρροές. Οι δράσεις αυτές είναι αδικαιολόγητες, άσχετα από τον “καλό” σκοπό που μπορεί να επικαλούνται οι τρομοκράτες.
- Τέλος, ο ορισμός των ακαδημαϊκών Schmid και Jongman το 1988, που κατέληξε να έχει με ευρεία επίδραση και αποδοχή, αναφέρει πως πρόκειται για επαναλαμβανόμενες βίαιες δράσεις, πυροδοτούμενες από μυστικά πρόσωπα ή κρατικές ομάδες για λόγους ιδεολογίας, πολιτικής όπου σε αντιπαράθεση με μια κοινή δολοφονία ο τελικός σκοπός δεν είναι η

εγκληματική πράξη αλλά η αντίδραση κάποιου σε αυτή. Έτσι μέσω της πράξης τελείται η επικοινωνία και το μήνυμα γίνεται αισθητό στον δέκτη.

Πεδίο μάχης/σύγκρουσης ορίζεται κυριολεκτικά ένας τόπος, ένα μέρος όπου διεξάγεται μάχη, κάποια σύγκρουση ή πόλεμος. Μεταφορικά χρησιμοποιείται για μέρη όπου η μάχη αντικαθίσταται από σύγκρουση ιδεών και αντιλήψεων και η βία ανταλλάσσεται με λόγια. Άλλες χρήσεις όμως αφορούν τον αγώνα κάποιου για να πετύχει έναν στόχο. Πεδίο μάχης μπορεί να χαρακτηριστεί ένα νοσοκομείο μετά από ατύχημα με πολυτραυματίες, ένα δικαστήριο με συμφέροντα εκατομμυρίων κ.α.^[11].

1.10.1 Επιθέσεις 11 Σεπτεμβρίου

Γνωστή σε όλο τον κόσμο αποτελεί η πιο θανατηφόρα τρομοκρατική επίθεση στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής στις 11 Σεπτεμβρίου το 2001. Το σχέδιο επίθεσης εκτελέστηκε από 19 τρομοκράτες της Αλ Κάιντα με σκοπό την αεροπειρατεία τεσσάρων αεροσκαφών και τις στοχευμένες ρίψεις τους σε τέσσερα διαφορετικά σημεία των Ηνωμένων πολιτειών.

Το πρώτο αεροσκάφος που χρησιμοποιήθηκε, το οποίο άνηκε στην American Airlines και αποτελούσε την πτήση 11 με κατεύθυνση το Boston, κατέπεσε στον Βόρειο Πύργο στο συγκρότημα του παγκόσμιου κέντρου εμπορίου στη Νέα Υόρκη στις 8:46, με το επόμενο, της United Airlines, να ακολουθεί μόνο 17 λεπτά αργότερα στις 9:03 με στόχο τον νότιο Πύργο αυτήν την φορά. Το τρίτο αεροσκάφος αποτελούσε την πτήση 77, για άλλη μια φορά της American Airlines, απογειώθηκε από το αεροδρόμιο Ντάλλες με στόχο την νοτιοδυτική πλευρά του Πεντάγωνου στις 9:37. Χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης πτώσης ήταν ότι κατά την κρούση του αεροπλάνου προκλήθηκε πυρκαγιά. Με αφορμή των γεγονότων που είχαν προηγηθεί η Ομοσπονδιακή Αρχή Αεροπορίας προχώρησε σε επίγεια στάση με στόχο την αποτροπή περαιτέρω τρομοκρατικών επιθέσεων. Ωστόσο η κατάρριψη του τέταρτου αεροσκάφους, η πτήση 93 των American Airlines, είχε ήδη λάβει μέρος, με αποτέλεσμα να συμβεί ακόμα μια πτώση εντός της Πενσυλβανίας στο Shanksville.



ΕΙΚΟΝΑ 17: Λίγο πριν την κρούση του δεύτερου αεροσκάφους στον νότιο πύργο. Aarp.org (2021).

Οι απώλεια που υπήρξε σε εκείνη την καταστροφή είναι από τις μεγαλύτερες που έχουν προκληθεί από τρομοκρατική επίθεση σε παγκόσμια κλίμακα. Μόνο στην Νέα Υόρκη οι θάνατοι υπερβαίνουν τους 2,700 σε αριθμό εκ των οποίων 400 ήταν αστυφύλακες και υπάλληλη του πυροσβεστικού σώματος, με την πρόθεση να απεγκλωβίσουν οι να σώσουν τους συνάνθρωπους τους. Επιπλέον 184 κατέληξαν νεκροί κατά την πτώση στο Πεντάγωνο, 40 στην Πενσυλβανία συν τους 19 τρομοκράτες που προκάλεσαν το τραγικό αυτό συμβάν. Τέλος καταγράφηκαν πάν από 25χιλ. τραυματισμοί με μακροπρόθεσμες συνέπειες υγείας και οι εκτιμώμενες ζημίες να προσεγγίζουν τα 10δισ. δολάρια σε υποδομές και ιδιοκτησίες.^[62]

1.10.2 Πεδίο σύγκρουσης, Βραζιλία (2013)

Τον Ιανουάριο του 2013 φωτιά ξέσπασε στο νυχτερινό κέντρο διασκέδασης “Kiss” στη Σάντα Μαρία της Βραζιλίας, θρηνώντας 242 άτομα με πάνω από 600 τραυματίες, ηλικιών 17-30 καθώς ήταν ένα φοιτητικό πάρτι. Αιτία αποτέλεσαν οι φωτοβολίδες που άναψε το συγκρότημα στην σκηνή, με τις σπίθες να προκαλούν φλόγα που έφτασε ως το ταβάνι, από το οποίο ξεκίνησε και η φωτιά^[63].

Ο πανικός που προκλήθηκε αμέσως δεν άφησε περιθώρια ασφαλούς διαφυγής από τον χώρο και πολλοί πέθαναν εξαιτίας των αναθυμιάσεων. Ακόμα μέσα σε αυτό το κλίμα που δημιουργήθηκε ζάλης και πανικού πολλοί προσπάθησαν να κρυφτούν στις τουαλέτες ενώ άλλοι θεώρησαν πως ήταν έξοδοι κινδύνου με 180 άτομα να καταλήξουν σε θάνατο^[64]. Με βάση τα ευρήματα της αστυνομίας τα υλικά που πήραν φωτιά παρήγαγαν τοξικές αναθυμιάσεις και σε συνδυασμό με την έλλειψη επαρκών ενδείξεων και εξόδων αλλά και της αναποτελεσματικότητας των πυροσβεστήρων, η τραγωδία ήταν πολυπαραγοντική.

Ωστόσο ως αποτέλεσμα αυτού του συμβάντος, μια από τις πιο θανατηφόρες πυρκαγιές στη Βραζιλία, ήταν η αναθεώρηση και η επιβολή των κανονισμών ασφαλείας σε νυχτερινά κέντρα και άλλους χώρους σε όλη τη χώρα^[65].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.0 Τι είναι παιχνίδι;

Το «παιχνίδι» αν και δεν έχει ακριβής ορισμό τις περισσότερες φορές είναι ένα αντικείμενο ή μια δραστηριότητα η οποία προκαλεί ευχαρίστηση, ψυχαγωγία, διασκέδαση και ορισμένες φορές συνεισφέρει στη σωματική, αλλά και στην πνευματική ανάπτυξη ενός ανθρώπου. Το πιο κοντινό σε ορισμό που διαθέτουμε δόθηκε από τον **Johan Huizinga (Homo Ludens, 1938)** και **Friedrich Georg Jünger (Die Spiele, 1959)** και λέει ότι είναι οποιαδήποτε δραστηριότητα εκτελείται με αποκλειστικό σκοπό την διασκέδαση χωρίς να προσφέρει κάποιου είδους δημιουργικότητας ή παραγωγικότητας. Ένα παιχνίδι θεωρείται πραγματικά «παιχνίδι» εάν εκπληρώνονται οι εξής παράγοντες:

- **Κανόνες παιχνιδιού.**

Μάλλον το σημαντικότερο κομμάτι σε ένα παιχνίδι είναι οι κανόνες, μια και καθορίζουν πως θα καθορίζεται ο τρόπος που θα χρησιμοποιείται κάθε στοιχείο ανά πάσα στιγμή, αλλά και ποιος παίχτης θα έχει το πλεονέκτημα, ανάλογα με την φάση του παιχνιδιού στην οποία βρίσκεται.

- **Στοιχεία παιχνιδιού.**

Τα στοιχεία παιχνιδιού, καθιστούν τα εργαλεία που επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν ώστε να υπάρχει πρόοδος και ροή στο παιχνίδι, με τον κάθε παίχτη να επιλέγει πως θα χρησιμοποιήσει αυτά τα εργαλεία, βάση κανόνων, με σκοπό να διαθέτει το πλεονέκτημα.

- **Σκοπός.**

Ο σκοπός του παιχνιδιού ορίζει πότε το παιχνίδι θα τελειώσει, αλλά επίσης θα καθορίζει και τον νικητή και τον νικημένο. Ο σκοπός, αν και δεν είναι απαραίτητο, μπορεί να επιτυγχάνεται με περισσότερους από έναν τρόπο, με αποτέλεσμα να είναι ευχάριστη η επανάληψη.^[66]

2.1 Πρώτο καταγεγραμμένο παιχνίδι (Game of Ur).

Από τα πιο παλιά επιτραπέζια παιχνίδια που έχουν καταγραφεί στην ιστορία, είναι το **Game of Ur**. Η περίοδος δημιουργίας του επιτραπέζιου κυμαίνεται μεταξύ 2600 με 2400π.Χ., με χώρα εύρεσης το Ur που βρισκόταν στο πλέον νοτιοανατολικό κομμάτι του Ιράκ, και αποτελούταν από 20 τετράγωνα, όλα με σχεδιασμένα στην επιφάνεια με σύμβολα που καθορίζουν τη σειρά και το χρώμα του αντίστοιχου παίχτη^[67].



ΕΙΚΟΝΑ 18: Μοντέλο και κομμάτια πρωτότυπου παιχνιδιού του Ur. British Museum (2005).

Αν και δεν είχαν εξακριβωθεί οι κανόνες του παιχνιδιού, πρόσφατα βρέθηκε μία Βαβυλώνια πλάκα, του 2ου αιώνα π.Χ., η οποία μετά από αναλυτική εξέταση διαπιστώθηκε ότι περιείχε κανόνες παρεμφερούς επιτραπέζιου με αυτό του Ur. Διαδεδομένο χάρη στο εμπόριο το επιτραπέζιο κατέληξε να χρησιμοποιείται σε μεγάλο εύρος χωρών της μέσης ανατολής, πράγμα το οποίο βεβαιώθηκε εφόσον βρέθηκαν επιτραπέζια σε περιοχές όπως την Συρία, Αίγυπτο, Σρι Λάνκα, Κύπρος, αλλά και στην Κρήτη. Το κύριο κοινό στο οποίο φαίνεται να απευθυνόταν ήταν φρουροί, που απεγνωσμένα αναζητούσαν τρόπους διασκέδασης κατά της υπηρεσίας και της σκοπιάς τους^[68].

2.2 Τι ορίζουμε ως βιντεοπαιχνίδι;

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι από τις πιο δημοφιλής εφευρέσεις με σκοπό την διασκέδαση είναι τα βιντεοπαιχνίδια. Ως βιντεοπαιχνίδι ή παιχνίδι υπολογιστή μπορεί να οριστεί η προβολή ενός παιχνιδιού με μέσω συστήματος που αξιοποιεί συστήματα προβολής γραφικών εικονιδίων, δηλαδή τηλεόραση, ηλεκτρονικός υπολογιστής ή κονσόλα.

2.3 Πως ξεκίνησε η εφεύρεση των βιντεοπαιχνιδιών;

Η χρονολογία για το πρώτο ηλεκτρονικό παιχνίδι θα μπορούσε να οριστεί ότι είναι το 1952 όπου ο **A. S. Douglas**, φοιτητής διδακτορικού, εφηύρε την πρώτη ηλεκτρονική μορφή του παιχνιδιού της τρίλιζας ως. Η μέθοδος παιχνιδιού γινόταν σε μια μικρή οθόνη 35x16 pixels και πρακτικά ο χρήστης έπαιζε ενάντια του υπολογιστή, ο οποίος βασιζόταν στον σε ειδικό αλγόριθμο με σκοπό, όποτε ήταν δυνατό μετά από επεξεργασία να έκανε τις σωστές κινήσεις για να κερδίσει.

2.3.1 Tennis for two.

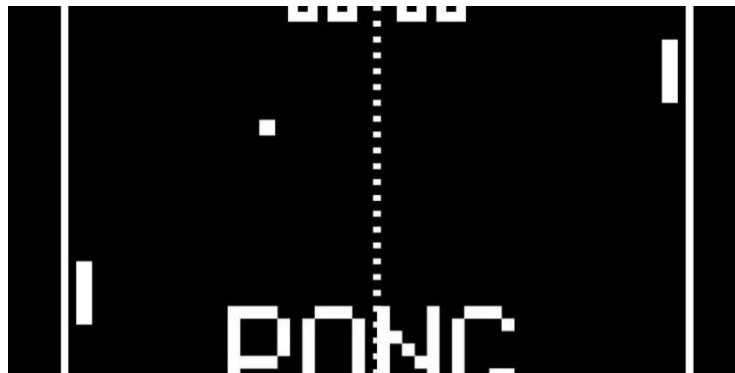
Αν και δεν είχε μεγάλη επιτυχία, ακόμη ένα παιχνίδι που εφευρέθηκε το 1958 ήταν το "Tennis", του οποίου ο δημιουργός "Willy Higginbotham" είχε την πρωτότυπη ιδέα να χρησιμοποιήσει ένα παλμοσκόπιο ως μέσο αναπαραγωγής του παιχνιδιού. Αποτελείται από μια τελεία που παριστάνει την μπάλα η οποία κινείται στην οθόνη, ανάλογα με το σήμα που δίνεται εντός του παλμοσκόπιου και μία γραμμή στη μέση που παριστάνει το δίχτυ του τένις. Αν και δημιουργικός τρόπος εφεύρεσης του, ο δημιουργός δούλευε στο εθνικό εργαστήριο Brookhaven, με αποτέλεσμα να είχε εύκολη πρόσβαση σε ειδικευμένα μηχανήματα σαν αυτό που χρησιμοποιούσε. Ωστόσο αυτό σήμαινε παράλληλα ότι δεν είχε εύκολη πρόσβαση το κοινό στο οποίο απευθυνόταν, αφού ο εργαστηριακός εξοπλισμός ήταν πολύ ακριβός ειδικά την περίοδο του 1950-60^[69].



EIKONA 19: Tennis for Two. Brookhaven National Laboratory (2013).

2.3.2 Pong Game.

Ίσως γνωστό στους περισσότερους ανθρώπους ως το πρώτο βιντεοπαιχνίδι, αν και πρακτικά δεν ισχύει, είναι το πρώτο το οποίο δημοσιεύτηκε και μεταπωλήθηκε από την μέχρι και σήμερα γνωστή εταιρεία παιχνιδιών και κονσόλων Atari. Το 1972 ο δημιουργός της Atari και ο συν δημιουργός του pong είναι ο **Nolan Bushnell** ο οποίος παλιότερα εργαζόταν σε εταιρεία με προγραμματιστών για arcade παιχνίδια. Αφού ιδρύσει την Atari, προσέλαβε τον προγραμματιστή **Al Alcorn** από τον οποίο ζητήθηκε να προγραμματίσει ένα απλό παιχνίδι ως επίδειξη των ικανοτήτων του, που είχε ως αποτέλεσμα την δημιουργία του του Pong. Αποτελούσε μεγάλη επιτυχία, ώστε το 1975 να δημιουργήθηκε το πρώτο αντίγραφο για οικιακή κονσόλα αντί για arcade μηχανήμα, με την Atari να πουλήσει πάνω από 150χιλ. κομμάτια^[70].



EIKONA 19: PONG GAME.

Το συγκεκριμένο παιχνίδι παιζόταν με δύο παίκτες, όπως και το “Tennis for two”, είχε μια τελεία στη μέση που παρίστανε την μπάλα και δύο γραμμές εκατέρωθεν αυτής οι οποίες ελέγχονταν από τους παίκτες. Η ίδια η Atari πούλησε 35χιλ arcade μηχανήματα, αν και ο αριθμός που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τουλάχιστον ο τριπλάσιος εξαιτίας της πειρατείας που αποπειράθηκε. Η απάντηση για άμυνα της ήταν η δημιουργία νέων παιχνιδιών όπως το “Double Pong” που απαιτούσε τέσσερις παίκτες, δύο σε κάθε πλευρά, και μεγαλύτερη οθόνη^[71].

2.4 Εξέλιξη βιντεοπαιχνιδιών.

2.4.1 1980

Από πολλές απόψεις μπορεί η δεκαετία του 1980 να θεωρηθεί μία από τις σημαντικότερες για την εξέλιξη των βιντεοπαιχνιδιών, διότι περιείχε την ευρύτερη μεταπώληση σε arcade μηχανήματα από 50εκ. έως το 1978 και 900εκ. το 1981, με τις πωλήσεις να πολλαπλασιάζονται κάθε χρόνο και να προσεγγίζουν ετήσιο τζίρο τα 5δισ. μόνο στην βόρεια Αμερική^[72].

Επιπροσθέτως στην αρχή της δεκαετίας υπήρχε απόπειρα για την υιοθέτηση οικιακών κονσόλων η οποία είχε μικρή έως καθόλου επιτυχία εξαιτίας εταιρειών όπως όπως την NEC PC-88 και MSX που εστίαζαν περισσότερο στην δημιουργία περισσότερων απλών παιχνιδιών, παρά να αφοσιώνονται σε πιο ποιοτικά παιχνίδια. Τα δεδομένα άλλαξαν ωστόσο όταν η Nintendo δημιούργησε το “Nintendo Entertainment System” ή NES η οποία είχε τόσο μεγάλη επιτυχία, με επιτυχίες όπως Super Mario Bros, Metroid ή Legend of Zelda, που κατέληξε να δώσει την αυτοδυναμία σε Ιαπωνικές εταιρίες στις περισσότερες μεταπωλημένες κονσόλες^[73].

2.4.2 1990

Η δεκαετία του 1990 αποτελούσε σημείο αναφοράς στη σχεδίαση παιχνιδιών όπως αυτά γνωρίζουμε σήμερα όσον αφορά γραφικά τους, αλλά ήταν και η περίοδος που δημιουργήθηκαν μερικοί πολλοί γνωστοί τίτλοι που υπάρχουν και σήμερα. Η εξέλιξη αυτή προκλήθηκε από αρκετά αίτια από τα οποία είναι εν μέρη ότι τα 3D γραφικά που είχαν μόλις παρουσιαστεί, αποτελούσαν πλέον νέο στάνταρ για μηχανήματα arcade, αλλά πλέον και οικιακούς υπολογιστές και κονσόλες μιας και επεξεργαστές της τότε γενιάς ήταν καλύτερα κατασκευασμένοι για να διαχειρίζονται παιχνίδια και είχαν μόλις βγει στην αγορά λειτουργικά συστήματα που υποστήριζαν καλύτερα την διαχείριση βιντεοπαιχνιδιών όπως **Microsoft Windows** και Mac OS. Επιπλέον υπήρχε μεγαλύτερη διάδοση, εφόσον ήταν διαθέσιμα πιο σύγχρονα παιχνίδια στους περισσότερους ανθρώπους πράγμα το οποίο οφείλεται δημιουργία καρτών γραφικών η οποίες συνέβαλαν επίσης στην βελτίωση γραφικών στην πορεία των βιντεοπαιχνιδιών. Τέλος το διαδίκτυο που βρισκόταν στα πρώτα στάδια εκείνη την περίοδο συνέβαλε επίσης πολύ στην διάδοση και σε μία νέα μέθοδο κοινωνικοποίησης, μέσω online videogaming^[74].

2.4.3 2000

Με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια να φαίνεται να έχουν φτάσει σε ύψιστο σημείο, χάρη στις βελτιώσεις που προηγήθηκαν το 1990, δεν ήταν έκπληξη όταν και το 2000 αποτέλεσε ακόμη μεγαλύτερη επιτυχία για τις εταιρείες παιχνιδιών. Το διαδίκτυο βρισκόταν πλέον στα όχι τόσο αρχικά του στάδια, με αποτέλεσμα πολλοί άνθρωποι να ξεκινούν να γίνονται δημιουργικοί με όλες τις

δυνατότητες που προσφέρονταν εκείνη την περίοδο του χρόνου. Η γλώσσα προγραμματισμού CSS ξεκίνησε να γίνεται όλο και δημοφιλέστερη και αποτελούσε ένα από τα ελάχιστα εργαλεία για την δημιουργία των flash games. Τα Flash Games μια από τις δημοφιλέστερες μορφές παιχνιδιών διότι υπήρχε πραγματική πρόσβαση σε όλους που έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο.

Αν και οι παράγοντες που οδήγησαν τα βιντεοπαιχνίδια να εξελιχθούν και να αναπτυχθούν με πιο γρήγορους ρυθμούς είναι πάρα πολλοί, όπως το online gaming που επέτρεπε σε παίχτες όλου του κόσμου να παίζουν σαν ομάδα ή ανταγωνιστικά ιδρύοντας έτσι νέες κοινωνικές ομάδες και τρόπους διάδοσης, ή δημιουργία συνεχειών από ήδη δημοφιλέστατα βιντεοπαιχνίδια, τα οποία προσέλκυαν όχι μόνο ήδη υπάρχον κοινό, αλλά και νέο καθιστώντας τα μεγαλύτερες επιτυχίες, ο μεγαλύτερος είναι ίσως η δημιουργία των Indie Games, ή αλλιώς independent games, έχουν αυτήν την ονομασία διότι προέρχονται συνήθως προγραμματιστές και σχεδιαστές οι οποίοι δεν ανήκουν σε επώνυμη επιχείρηση. Γιγάντιες επιτυχίες όπως “Limbo” και “Amnesia: the dark descent” και εκατοντάδες πασίγνωστοι τίτλοι όχι μόνο δημιούργησαν ανταγωνισμό στις μεγάλες επώνυμες εταιρίες, δημιουργίας βιντεοπαιχνιδιών, όπως Sony, Nintendo και Microsoft, αλλά ενέπνευσαν χιλιάδες νέους δημιουργούς να σχεδιάσουν επίσης ανεξάρτητα βιντεοπαιχνίδια^[75].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Το κεφάλαιο αυτό εστιάζει στο προσδιορισμό του όρου **serious game**, καθώς και στην αναφορά αξιολογών εφαρμογών και παιχνιδιών με σκοπό την ενημέρωση, την ευαισθητοποίηση, αλλά ακόμα και την εκπαίδευση ενός κοινού για ορισμένα σοβαρά θέματα. Είναι προφανές, από τα παραπάνω παραδείγματα φυσικών καταστροφών, ότι ο άνθρωπος οφείλει να αναγνωρίζει τον κίνδυνο που μπορεί να προκληθεί ανά πάσα στιγμή, όχι μόνο για την δική του ενημέρωση, αλλά επίσης για τον σκοπό μίας πιο διευρυμένης διάδοσης ώστε η αντιμετώπιση και οι ενέργειες που πρέπει να γίνουν να οδηγούν στο καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα, με τις λιγότερες ανθρώπινες και περιουσιακές απώλειες.

3.0 Serious Game

Τι ακριβώς ορίζεται να είναι ένα **serious game** δεν είναι πλήρως διευκρινισμένο, εφόσον είναι ένας όρος που καλύπτει μια ευρεία κατηγορία παιχνιδιών. Δεν αποτελεί πρόσφατη έννοια, εφόσον προϋπήρχαν ακόμα και πριν δημιουργία των βιντεοπαιχνιδιών, με την πρώτη εφαρμογή να εφευρέθηκε τον 19^ο αιώνα ονόματος Kriegsspiel. Το συγκεκριμένο παιχνίδι θα άνηκε σήμερα στα παιχνίδια στρατηγικής και επινοήθηκε από τον Πρωσικό στρατό με σκοπό την εκπαίδευση αξιωματικών σε μορφές τακτικών πολέμου ώστε να τους δοθεί το πλεονέκτημα στο πεδίο μάχης. Το παιχνίδι έδειξε τόσο μεγάλη επιτυχία στον πόλεμο μεταξύ Πρωσίας και Γαλλίας και υιοθετήθηκε από το υπουργείο άμυνας της Πρωσίας ως σημαντικό εργαλείο εκπαίδευσης αξιωματικών^[76].

Ένας ορισμός που δόθηκε από τον Zyda, ο οποίος επινόησε μια δική του κατανόηση είναι στα **serious games** είναι:

Ένα «σοβαρό παιχνίδι» προαπαιτεί χρήση υπολογιστή και αποτελεί πνευματικό διαγωνισμό, με συγκεκριμένους κανόνες, ο οποίος με την βοήθεια της διασκέδασης έχει σκοπό την κατάρτιση ή την εκπαίδευση των παικτών που λαμβάνουν μέρος πάνω σε σοβαρά θέματα.^[77]

3.1 Market-based και Purpose-based παιχνίδια.

Από τις πρώτες, χρονολογικά, κατηγοριοποιήσεις αποτελεί εκείνη των Sawyer και Smith (2008) η οποία ήταν βασισμένη σε ένα μόνο κριτήριο. Τα μοντέλα «σοβαρών παιχνιδιών» σύμφωνα με αυτό το κριτήριο, μπορούν να θεωρηθούν Market-based ή Purpose-based^[78].

3.1.1 Market-based

Τα παιχνίδια που ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία, είναι σχεδιασμένα με βάση τον καθορισμό της εκάστοτε αγοράς από την οποία χρησιμοποιείται. Ορισμός κατηγοριοποίησης παιχνιδιών έχει δοθεί από την Zyda το 2005, από το βιβλίο των Chen και Michael το 2005 και Alvarez and Michaud το 2008.

- Market-based σύμφωνα με την Zyda αφορά τους κλάδους σωματική υγιεινή, δημόσια πολιτική, στρατηγική επικοινωνία, άμυνας, εκπαίδευσης και εξάσκησης^[79].

- Σύμφωνα με το βιβλίο των Chen και Michael αφορά τους κλάδους, στρατιωτικών, εκπαιδευτικών, κυβερνητικών, πολιτικών, θρησκευτικών και δημιουργικών παιχνιδιών, και τέλος τους κλάδους παιχνιδιών συνεργασίας και σωματικής υγιεινής^[80].
- Τέλος, σύμφωνα με τους Alvarez and Michaud αφορά τους κλάδους παιχνιδιών άμυνας, εξάσκησης και εκπαίδευσης, διαφήμισης, πληροφόρησης, επικοινωνίας, υγείας, κουλτούρας και κινητοποίησης^[81].

3.1.2 Purpose-based

Τα παιχνίδια που ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία είναι πιο συνηθισμένο να επικεντρώνονται περισσότερο στην ανάδειξη του σκοπού για το οποίο δημιουργήθηκε το **serious game**. Για την συγκεκριμένη κατηγοριοποίηση έδωσαν με το βιβλίο του ο Bergeron το 2006, το άρθρο του Despond το 2008 και ο Alvarez το 2007.

- Σύμφωνα με τον Bergeron στην κατηγορία αυτή ανήκουν παιχνίδια ακτιβισμού, Επιχειρησιακά, υγείας και φαρμάκων, ενημέρωσης, πολιτικά, Advergaming και Exergaming^[82].
- Αντίστοιχα το άρθρο του Despond τα παιχνίδια που ανήκουν στην κατηγορία σκοπού είναι τα εξής: διαφημιστικά, Ιδρυματικά, επιχειρησιακά παιχνίδια και τα παιχνίδια μάθησης^[83].
- Τέλος ορισμό έδωσε και ο Alvarez, δίνοντας έξι είδη παιχνιδιών που θα ανήκουν στην κατηγορία: Εκπαίδευσης, ενημέρωσης, ακτιβισμού, εξάσκησης, προσομοίωσης, Edugames και Exergames^[84].

Αν και οι ορισμοί είχαν πολλά στοιχεία που τα καθιστούσαν ορθά και χρήσιμα, παρουσίαζαν προβλήματα στην περίπτωση διεύρυνσης των κατηγοριών. Τα **market-based** στην προκειμένη περιόριζαν άλλα **serious games** με παρόμοια στοιχεία των προαναφερόμενων να ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία, συν του γεγονότος ότι η κατηγορία εστίαζε πολύ στις εφαρμογές, παρά στο ίδιο το παιχνίδι.

Τα purpose-based, είναι πιο απαιτητικά στην κατηγοριοποίηση διότι μερικές από τις προαναφερόμενες περιπτώσεις που ανήκουν εκεί, απευθύνονται σε πιο στενυμένο κοινό, σε αντίθεση με παιχνίδια όπως τα εκπαίδευσης ή Edugames τα οποία στοχευοποιούνε μεγαλύτερες ομάδες ανθρώπων, με αποτέλεσμα η κατηγορία να μην ξεκαθαρίζει το στοχευμένο κοινό της.

3.2 Πότε ένα παιχνίδι είναι Serious Game?

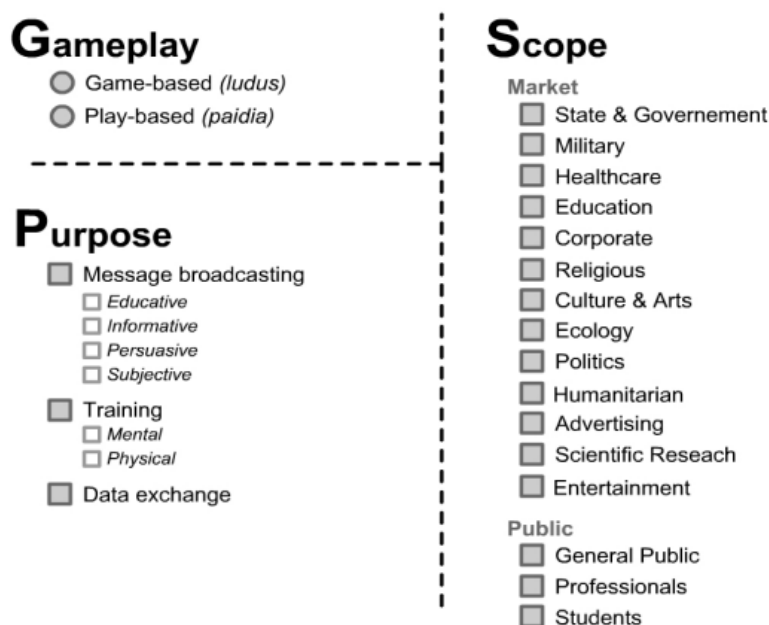
Ένα παιχνίδι για να θεωρηθεί «σοβαρό» πρέπει να το χαρακτηρίζουν ο παράγοντας του παιχνιδιού (Game), κάτι που θα σημαίνει ότι είναι ένα παιχνίδι με όλα τα στοιχεία που απαιτούνται για να χαρακτηρίζεται έτσι, και ο παράγοντας του σοβαρού (Serious), ο οποίος καθορίζει ότι το παιχνίδι

δεν χρησιμοποιείται αποκλειστικά για διασκέδαση, αλλά θα χρησιμοποιείται για την ενημέρωση του κατάλληλου κοινού. Αυτό που καθορίζει αν ένα παιχνίδι τηρεί τους δύο παράγοντες που απαιτούνται είναι το μοντέλο G/P/S που καθορίζει μέσω τριών κριτηρίων αν ένα παιχνίδι είναι «σοβαρό»^[85].

Gameplay: Αναφέρεται στην ίδια δομή του παιχνιδιού, δηλαδή τον τρόπο με τον οποίο μεταδίδεται η πληροφορία και το τι είδους παιχνίδι είναι (πως παίζεται).

Purpose: Αναφέρεται στην πληροφορία η οποία είναι επιθυμητή να μεταδοθεί ή αλλιώς ο στόχος ή οι στόχοι που αποσκοπείται να εκπληρωθούν, πέραν του σκοπού της ψυχαγωγίας.

Scope: Αυτό το κριτήριο αφορά το κοινό που στοχεύεται, ειδικά όσον αφορά παιχνίδια που σκοπεύουν την μετάδοση πληροφορίας και την ευαισθητοποίησης ενός πιο εξειδικευμένου κοινού.



ΕΙΚΟΝΑ 20: Μοντέλο G/P/S.

Gameplay

Πολλοί ειδικοί στον κλάδο, όπως game designers, δημοσιογράφοι και ίδιοι παίκτες, δεν έχουν συγκεκριμένο τρόπο για να διευκρινίσουν τον όρο Gameplay, ωστόσο από τους πρώτους χαρακτηρισμούς σε αμερικάνικα arcade μηχανήματα ήταν το «Πως παίζεται το παιχνίδι». Στην προκειμένη περίπτωση ο όρος θα διευκρινιστεί σύμφωνα με τον γνωστό game designer «σοβαρών παιχνιδιών» Portugal, όπου ο ίδιος ορίζει ότι το **Gameplay** καθορίζεται από τους εξής πέντε παράγοντες:

Κανόνες, τρόποι διεπαφής του παιχνιδιού, στήσιμο χώρου, χρόνου και δράματος^[86].

Purpose

Η διευκρίνιση του σκοπού, αν και απλή και προφανείς, έχει ελαττώματα ως προς τον διαχωρισμό και την κατηγοριοποίηση ξεχωριστών ειδών παιχνιδιών εξαιτίας των παρόμοιων στοιχείων στον σκοπό μερικών σοβαρών παιχνιδιών. Παραδείγματος χάρη τα παιχνίδια εκπαίδευσης

(“Edugames” / “Games for Education” / “Learning Games”) παρατηρείται ότι διαθέτουν πολλά κοινά στοιχεία με παιχνίδια διαφήμισης (“Advergames” / “Advert Games”).

Ο σκοπός των παιχνιδιών εκπαίδευσης με αυτόν τον παιχνιδιών διαφήμισης είναι η μετάδοση πληροφορίας. Κατά την μία περίπτωση η μετάδοση πληροφορίας σχετίζεται με την ενημέρωση και έχει πιο εκπαιδευτικούς σκοπούς, ενώ κατά την άλλη περίπτωση σκοπός εστιάζει πιο πολύ στην ενημέρωση προϊόντος, υπηρεσιών ή κάτι άλλο με σκοπό την ευρεία διάδοσή του.

Κάτι παρόμοιο είναι εμφανές στα παιχνίδια εξάσκησης και προσομοίωσης και στα παιχνίδια σωματικής υγιεινής. Αν και ο σκοπός τους είναι παρόμοιος όντας η εκπαίδευση πιο εξειδικευμένων επαγγελματικών ομάδων, οι ομάδες αυτές μπορεί να είναι διαφορετικού τομέα και έτσι και τα παιχνίδια να εξυπηρετούν διαφορετικό σκοπό.

Εν κατακλείδι, βάση της έρευνας του 2015 των Damien Djaouti, Julian Alvarez και Jean-Pierre Jessel ο σκοπός (**purpose**) ενός σοβαρού παιχνιδιού μπορεί να πέφτει σε μόνο μια από τις εξής κατηγορίες^[87]:

- Αναμετάδοσης μηνύματος (Message Broadcasting): Ο σκοπός του παιχνιδιού να είναι η ενημέρωση και η αναμετάδοση το οποίο μπορεί να χαρακτηρίσει παιχνίδια εκπαίδευσης, διαφήμισης, ενημέρωσης κ.α.
- Εξάσκησης (Training): Ο σκοπός του παιχνιδιού να είναι ανάπτυξη και βελτίωση δεξιοτήτων πνευματικών και σωματικών. Παιχνίδια με αντίστοιχο σκοπό θα μπορούσαν να θεωρηθούν τα αθλητικά.
- Ανταλλαγής δεδομένων (Data exchange): Τα παιχνίδια των οποίων ο σκοπός ανήκει σε αυτήν την κατηγορία είναι σχεδιασμένα ώστε πολλοί παίχτες να συλλέγουν δεδομένα με αποτέλεσμα να ανταλλάσσεται και να διαδίδεται μεταξύ τους ώστε να υπάρχει πρόοδος στο αντίστοιχο παιχνίδι.

Scope

Το κριτήριο **Scope**, αφορά το κοινό πάνω στο οποίο αναφέρεται το παιχνίδι, καθώς δεν μπορούν να αντιστοιχηθούν όλα τα παιχνίδια για όλες τις κοινωνικές ομάδες. Το αν ένα κοινό είναι κατάλληλο, μπορεί να καθορίζεται από διάφορους παράγοντες οι οποίοι μπορούν να είναι γενικοί, δηλαδή το παιχνίδι να απευθύνεται σε άτομα συγκεκριμένης ηλικιακής ομάδας, φύλου, τόπος καταγωγής, την φυσική του κατάσταση κ.α., καθώς και μπορούν να είναι πιο εξειδικευμένοι όπως με το να προσδιορίζεται το κοινό από το εκπαιδευτικό του υπόβαθρο, την εξειδίκευση, το επάγγελμα, τη θρησκεία, την κουλτούρα του κ.α.^[88]

3.3 Παραδείγματα διάσημων Serious Game.

Tiltfactory

Το εργαστήριο Tiltfactory είναι ένα κέντρο ερευνών τέτοιων παιχνιδιών που στόχο έχει την αλλαγή της νοοτροπίας ολόκληρης της κοινωνίας σε διάφορα θέματα, όπως υγείας του συνόλου και αντιμετώπιση της αποτυχίας στη ζωή μας. Δημιούργησε το “POX : SAVE THE PEOPLE”. Πρόκειται για

ένα επιτραπέζιο παιχνίδι, όπου συμμετέχουν από 1 έως 4 παίκτες, οι οποίοι καλούνται να σώσουν την ανθρωπότητα από κάποια εξαιρετικά επικίνδυνη ασθένεια που απειλεί την κοινωνία^[89].

Σύμφωνα με τον δημιουργό στόχος του παιχνιδιού ήταν η ανάδειξη της σημασίας του εμβολιασμού για την καταπολέμηση κάποιας ασθένειας, καθώς ενώ με τον εμβολιασμό πολλές ασθένειες κατάφεραν να εξαφανιστούν και να σώσουν τις ζωές πολλών ανθρώπων αλλά και να βελτιώσουν τη ποιότητα ζωής τους, πολλές από αυτές έχουν αναδυθεί επειδή πολλοί γονείς αρνιούνται να εμβολιάσουν τα παιδιά τους. Απευθύνεται σε όλες τις ηλικίες και ο κάθε παίκτης είναι υπεύθυνος να δημιουργήσει μια στρατηγική, να σκεφτεί ιδέες και τρόπους για να σωθούν οι πολίτες του παιχνιδιού. Μια έννοια που θέλει να προωθήσει είναι η ανοσία της αγέλης.

Οι παίκτες έχουν στη διάθεση τους κάποια πιόνια τα οποία ανάλογα το χρώμα τους αντιπροσωπεύουν ένας πολίτη. Τα κόκκινα αντιπροσωπεύουν κάποιον που ασθενεί, τα μπλε κάποιον που έχει εμβολιαστεί και τα μαύρα κάποιον νεκρό^[90].

A Force More Powerful

Άλλο ένα παιχνίδι με ευγενείς σκοπούς είναι το “A force more powerful” που κυκλοφόρησε 1 Μαρτίου 2006. Στόχος του βιντεοπαιχνιδιού είναι να καταδικάσει την βία και να αναδείξει νέους τρόπους, πιο ειρηνικούς με τους οποίους ο καθένας μπορεί να συνεισφέρει στην επιβίωση από πολέμους, δικτάτορες και γενικότερα βίαιες καταστάσεις. Όλα αυτά όμως χωρίς τη χρήση όπλων και άλλων βίαιων μέσων. Διατίθενται αρκετά σενάρια, πολλά από τα οποία είναι εμπνευσμένα από ιστορικά γεγονότα. Έτσι ο κάθε παίκτης μπορεί να πάρει μέρος στην υπεράσπιση των ανθρωπίνων δικαιωμάτων.

Σχεδιασμένο για ακτιβιστές και αρχηγούς αποτελεί χρήσιμο οδηγό και για τον γενικό πληθυσμό που μπορεί πιθανά να βρεθεί σε παρόμοια κατάσταση^[91].

Εκτός από τα ήδη σχεδιασμένα σενάρια, διατίθεται σύστημα επεξεργασίας που επιτρέπει στους χρήστες τη δημιουργία ενός νέου σεναρίου. Παρέχονται ακόμα όλες οι πληροφορίες του σεναρίου όπως το καθεστώς, οι αρχηγοί, οι υποστηρικτές τους ενώ ακόμα υπάρχει χάρτης που δίνει πληροφορίες για σημαντικά κτήρια και κέντρα διεύθυνσης κ.α. Με χρώμα μπορούν να διακρίνουν θετικές πτυχές με πράσινο, ουδέτερες με κίτρινο και αρνητικές με κόκκινο. Με διάφορες λοιπόν διαθέσιμες κινήσεις, ανάμεσα στις οποίες περιλαμβάνεται και η σωστή επιλογή κάποιου χαρακτήρα για να εκτελέσει αυτές τις κινήσεις, ο χρήστης μπορεί να επηρεάσει ένα πλήθος ανάλογα τα κοινωνικά, θρησκευτικά και πολιτικά χαρακτηριστικά^[92].

IBM CityOne

IBM CityOne ονομάζεται το επόμενο παιχνίδι στη λίστα προσομοίωσης μιας πόλης. Ο χρήστης καλείται να αλλάξει χαρακτηριστικά αληθινών πόλεων και να δημιουργήσει μια νέα βελτιωμένη και ασφαλή πόλη, αντιμετωπίζοντας προβλήματα υπερπληθυσμού, ενεργειακής υποδομής και σπατάλη νερού, οικονομία μικρών επιχειρήσεων κ.α.^[93]

Πιο συγκεκριμένα οι χρήστες με περιορισμένο κεφάλαιο πρέπει να φροντίσουν για την ευημερία της πόλης καλύπτοντας ανάγκες οικονομικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές. Έτσι κάθε

χρήστης ενημερώνεται για το περιβαλλοντικό του αποτύπωμα, την σημασία που ατομικές, καθημερινές πράξεις έχουν για την κοινωνία αλλά και έξυπνους και οικονομικούς τρόπους για να βελτιώσουν τον εαυτό τους και τους γύρω τους, και όλα αυτά μέσω ενός διασκεδαστικού τρόπου^[94].

Darfur is dying

Τέλος το παιχνίδι “Darfur is dying”, κυκλοφόρησε 4 Απριλίου 2006 από φοιτητές του Πανεπιστημίου της Νότιας Καλιφόρνιας. Ο χρήστης πρέπει να διαχειριστεί τους πόρους ώστε να επιβιώσει από την εισβολή στρατιωτικών δυνάμεων για τουλάχιστον 7 ημέρες. Συγκεκριμένα ένα ζήτημα που τίθεται στο παιχνίδι είναι η στρατηγική που θα ακολουθήσει κάποιος που μένει σε στρατόπεδο προσφύγων καθώς όταν οι στρατιωτικές δυνάμεις έχουν καταλάβει το μέρος, οι κάτοικοι πρέπει να κρυφτούν και να εξασφαλίσουν νερό. Αυτό μεταφέρεται πιο αποτελεσματικά από μικρά κορίτσια αλλά είναι πιο πιθανό να αποκαλυφθούν από ότι τα αγόρια που όμως είναι ικανά για τη μεταφορά λιγότερου νερού. Το δίλλημα που τίθεται κάνει τον παίκτη να σκεφτεί την στρατηγική του και να ανακαλύψει νέους τρόπους διαχείρισης της κατάστασης για λιγότερες απώλειες^[95].

Όπως γίνεται εμφανές και από το όνομα, το παιχνίδι σχετίζεται με την τότε επίκαιρη κατάσταση στο Darfur για να ευαισθητοποιήσει τον κόσμο σε αυτό το ζήτημα και να δείξει τις συνθήκες ζωής των ανθρώπων που έπρεπε να επιβιώσουν. Απευθύνεται σε όλο τον πλανήτη αλλά και ειδικότερα σε εργαζόμενους και εθελοντές που βρισκόταν σε γύρω περιοχές ,έτοιμοι να βοηθήσουν. Πρόκειται λοιπόν για μια περιοχή του Σουδάν όπου αυτόνομες ομάδες αντιτάχθηκαν στην κυβέρνηση του Σουδάν με αιτία τις διακρίσεις και τις πιέσεις ενάντια σε ανθρώπους που δεν ήταν Άραβες. Η απάντηση της κυβερνήσεις ήταν η εθνοκάθαρση, με εκατοντάδες θανάτους, εγκλήματα πολέμου και γενοκτονία^[96].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.0 Μηχανές κατασκευής παιχνιδιών (Game Engines)

Στο παρελθόν, ένα βιντεοπαιχνίδι δεν ήταν μια απλή υπόθεση. Από τις εικόνες και τον ήχο, μέχρι και τον τρόπο που παίζεται έπρεπε να έχουν προγραμματιστεί από αρχή μέχρι τέλος έως και στην παραμικρή λεπτομέρεια. Σήμερα οι μηχανές κατασκευής παιχνιδιών (Game Engines) επιτρέπουν στους δημιουργούς παιχνιδιών να εξοικονομούν χρόνο και κόπο, μια και ένα μεγάλο κομμάτι διαδικασίας του προγραμματισμού του ήχου, της φυσικής που εφαρμόζεται (π.χ. βαρύτητα), της επεξεργασίας και των γραφικών καλύπτεται από αυτές.

Παραδείγματος χάρη όταν μία μπάλα αντιδρά στην βαρύτητα με το πάτημα ενός κουμπιού και κατορθώνει να αναπηδά πάνω σε επιφάνειες, ο δημιουργός εξοικονομεί χρόνο τον οποίο μπορεί να χρησιμοποιήσει ώστε να σχεδιάσει το υλικό της επιφάνειας και την συμπεριφορά της μπάλας παρά να αφιερώνει χρόνο στην μελέτη των νόμων της φυσικής βάση Νεύτωνα^[97].

4.1 Βασικές λειτουργίες μίας Μηχανής κατασκευής παιχνιδιών.

Είναι γεγονός ότι τα Game Engines καθαυτά, καθιστούν ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο το οποίο επιταχύνει και διευκολύνει την διαδικασία της δημιουργίας ενός βιντεοπαιχνιδιού. Ωστόσο για να είναι κατανοηθεί πλήρως ο τρόπος λειτουργίας τους, είναι απαραίτητο ένας δημιουργός να γνωρίζει και να καταλαβαίνει κάποιες βασικές λειτουργίες και δυνατότητες που προσφέρουν οι μηχανές. Μερικές λειτουργίες που διαθέτει μια μηχανή κατασκευής παιχνιδιών είναι οι εξής:

- **Physics Manager:** Ο διαχειριστής φυσικής είναι υπεύθυνος για οποιοδήποτε δυνάμεις που μπορεί να ασκηθούν σε ένα αντικείμενο ή παίχτη στο παιχνίδι και αυτά να αντιδρούν βάση των νόμων της φυσικής όπως ακριβώς θα γινόταν στην πραγματικότητα σε παρόμοια περίπτωση.
- **Input Manager:** Το Input manager, προσφέρει στον παίχτη την αλληλεπίδραση του με το περιβάλλον του βιντεοπαιχνιδιού και διαχειρίζεται την διεπαφή του μέσω του ποντικιού.
- **Sound Manager:** Ο διαχειριστής ήχων και μουσικής, πρακτικά διαχειρίζεται τον ήχο που θα μεταδοθεί από το παιχνίδι στον παίχτη ανά πάσα στιγμή.

Αν και στοιχειώδεις οι λειτουργίες που προαναφέρθηκαν, είναι απαραίτητη και η χρήση των Game objects. Αυτά τα objects απεικονίζουν κάθε αντικείμενο που θα μπορούσε να ανήκει σε ένα περιβάλλον εντός ενός βιντεοπαιχνιδιού, όπως ένα δέντρο, ένας βράχος, ο ουρανός, ο φωτισμός, ένας χαρακτήρας που λειτουργεί με Α.Ι. κ.α. Στην προκειμένη ο ρόλος των **objects** μπορεί να εμπλουτιστεί χρησιμοποιώντας στοιχεία που λέγονται **components**. Τα components που μπορούν να προστεθούν σε ένα αντικείμενο μπορούν να είναι Γραφικά, Ήχος, Φυσική και Α.Ι.

Παραδείγματος χάρη, ένας βράχος σε ένα βιντεοπαιχνίδι δεν είναι απαραίτητο να έχει Α.Ι. εφόσον δεν έχει συμπεριφορά στην πραγματικότητα, ωστόσο χρειάζεται φυσική για να καθοριστεί πως θα επιδρά όταν ασκείται η δύναμη της βαρύτητας πάνω του^[98].

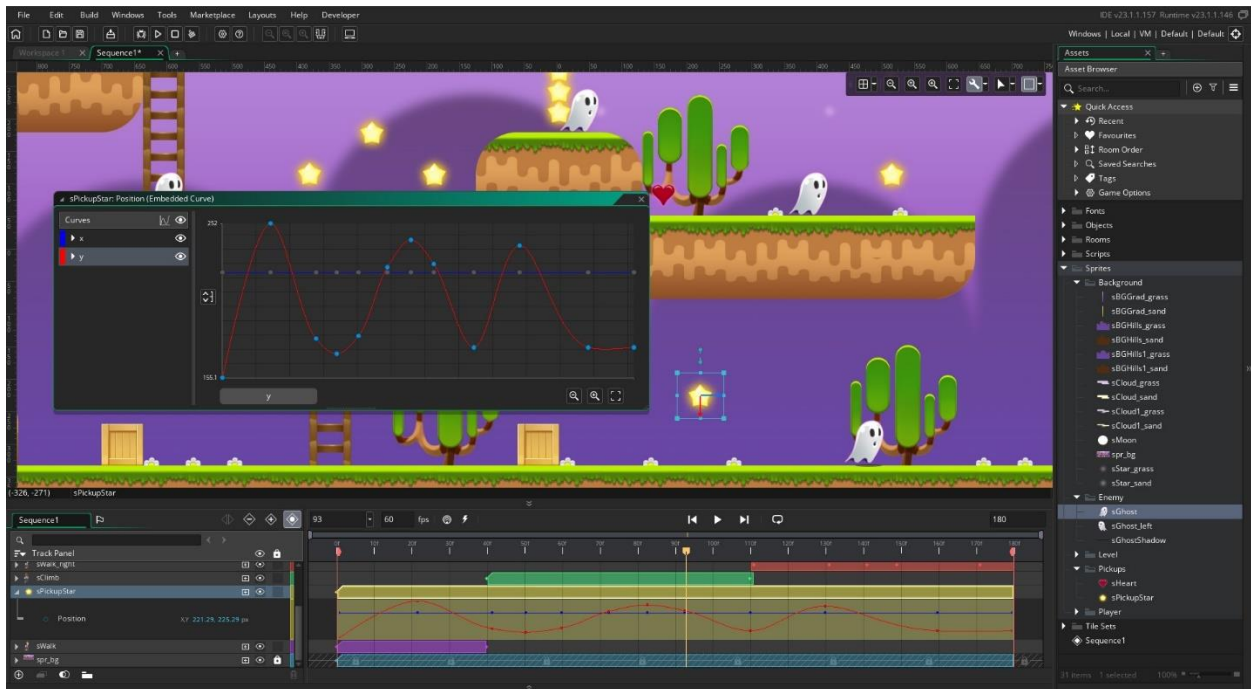
4.2 Τα πιο δημοφιλείς Game engines

4.2.1 GameMaker Studio

Μια από τις δημοφιλέστερες 2D μηχανές κατασκευής παιχνιδιών είναι το GameMaker Studio χάρη στην ευκολία που παρέχει στον χρήστη να δημιουργεί παιχνίδια. Έχει εφευρεθεί από την YoYo Games το 1999 και η αιτία που χρησιμοποιείται από πολλούς ανεξάρτητους developers, είναι ότι το σύστημα που κατασκευάζονται τα παιχνίδια είναι “point and click” το οποίο σημαίνει ότι δεν απαιτείται καμία γνώση κώδικα για την κατασκευή.

Ωστόσο αυτό για μερικούς developers είναι μεγάλος περιορισμός, λόγω αυτού του συστήματος που παρέχει, με αποτέλεσμα να περιορίζει τις δυνατότητες ενός πιο έμπειρου προγραμματιστή^[99].

Από τους μεγαλύτερους τίτλους αποτελούν το “SUCKER FOR LOVE: FIRST DATE”, “CHICORY: A COLORFUL TALE” και το “Undertale”^[100].



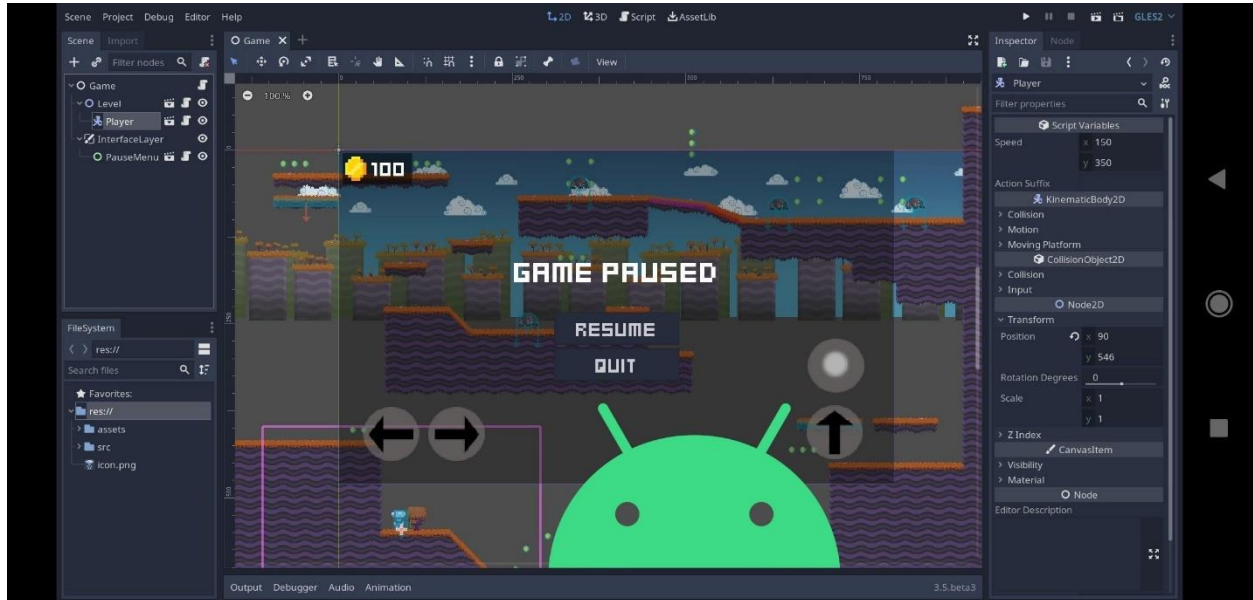
Εικόνα 21: Περιβάλλον του GameMaker Studio.

4.2.2 Godot

Το Godot είναι μία από τις πιο πρόσφατες πλατφόρμες που υπάρχουν, έχοντας ιδρυθεί μόλις το 2014, ωστόσο τον τελευταίο καιρό έχει γίνει δημοφιλέστερο σε βαθμό ώστε να ανταγωνίζεται μεγαλύτερες και παλιότερες μηχανές. Καθιστά μια πολύ ισορροπημένη εφαρμογή δίνοντας δυνατότητα κατασκευής 2D και 3D βιντεοπαιχνιδιών χωρίς περιορισμούς. Ιδιαίτερο πλεονέκτημα έχει κυρίως στην αγορά, όπου ως δωρεάν εφαρμογή επιπλέον δεν απαιτεί καμία προμήθεια σε περίπτωση που ένα παιχνίδι που κατασκευαστεί μέσω αυτής έχει επιτυχία και κατ' επέκταση κέρδη. Ένα αρνητικό στοιχείο που θα μπορούσε να αναφερθεί για την μηχανή είναι το γεγονός ότι για την δημιουργία παιχνιδιών απαιτείται δική της αποκλειστική γλώσσα προγραμματισμού, πράγμα το οποίο πολύ πιθανό

να απωθεί νέους χρήστες. Η γλώσσα παρόλα αυτά έχει πολλά κοινά στοιχεία με την rython, την δημοφιλέστερη γλώσσα προγραμματισμού, κάνοντας την τουλάχιστον εύκολα αναγνωρίσιμη^[101].

Μερικά από τα πιο γνωστά παιχνίδια που κατασκευάστηκαν μέσω Godot αποτελούν τα “Kingdoms of the Dump”, “Haiki” και το “The Garden Path”^[102].



Εικόνα 22: Περιβάλλον του Godot.

4.2.3 CryEngine

Μια πλατφόρμα που χρησιμοποιείται πιο συχνά σε AAA τίτλους είναι το CryEngine χάρη στην εμφάνιση που προσφέρει και στην επαγγελματική εμφάνιση που υπάρχει δυνατότητα να δημιουργηθούν. Η πλατφόρμα προσφέρει κυρίως την δυνατότητα δημιουργίας παιχνιδιών σε 3D και δίνει δυνατότητα συμβατότητας σε πλατφόρμες όπως Xbox One, PlayStation 4, Windows PC και Oculus Rift, με αποτέλεσμα να είναι κατάλληλη για προγραμματισμό σε περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας.

Επιπλέον δίνονται πολλές πηγές εκμάθησης και βελτίωσης ώστε κάθε νέος χρήστης να έχει την καλύτερη δυνατή εμπειρία. Τα μόνα ωστόσο αρνητικά στοιχεία που αντιμετωπίζονται με τη χρήση της πλατφόρμας είναι η χρέωση της χρήσης της σε περίπτωση συγκεκριμένου ετήσιου τζίρου και πάνω.

Από τους μεγαλύτερους τίτλους αποτελούν τα “Crysis”, “Monter Hunter ” και “Sniper Ghost Warrior”^[103].



Εικόνα 23: Περιβάλλον του CryEngine Studio.

4.2.4 Unreal Engine

Δημιουργημένη το 1988 από την ,πολύ γνωστή σήμερα, Epic Games η Unreal Engine αποτελεί μία από τις δημοφιλέστερες μηχανές κατασκευής παιχνιδιών. Απευθύνεται σε όλων των ειδών δημιουργών, είτε είναι αρχάριοι είτε είναι έμπειροι, εφόσον προσφέρει τη δυνατότητα κατασκευής απλών παιχνιδιών γρήγορα, αλλά και εξειδικευμένα εργαλεία που χρησιμοποιούν μεγάλες επιχειρήσεις κατασκευαστών παιχνιδιών. Τα χαρακτηριστικά στα οποία στα οποία η Unreal τις περισσότερες φορές υπερτερεί από τις υπόλοιπες μηχανές παιχνιδιών, είναι το προχωρημένο σύστημα τεχνητής νοημοσύνης της και τα Blueprints. Ο προγραμματισμός γίνεται με C# ωστόσο και με Blueprints για την πιο εύκολη ανάπτυξης λογικής στα παιχνίδια.

Από τους μεγαλύτερους τίτλους αποτελούν τα “ Kingdom Hearts ”, “ Little Nightmares 1 & 2” και “ Dragon Ball FighterZ ”^[104].



Εικόνα 24: Περιβάλλον του Unreal Engine.

4.2.5 Unity Engine

Σε αυτήν την παράγραφο θα αναφερθεί η πλατφόρμα πάνω στην οποία χτίστηκε το παιχνίδι (προσομοίωση) που αναλύεται σε εργασία. Ανακοινώθηκε και δημοσιεύτηκε τον Ιούνιο του 2005 από την Unity Technologies ως μια μηχανή κατασκευής παιχνιδιών αποκλειστικά για Mac OS, ωστόσο δεν σταμάτησε να αναπτύσσεται μέχρις ότου να ανακοινωθούν εκδοχές και για τα λειτουργικά συστήματα windows^[105].

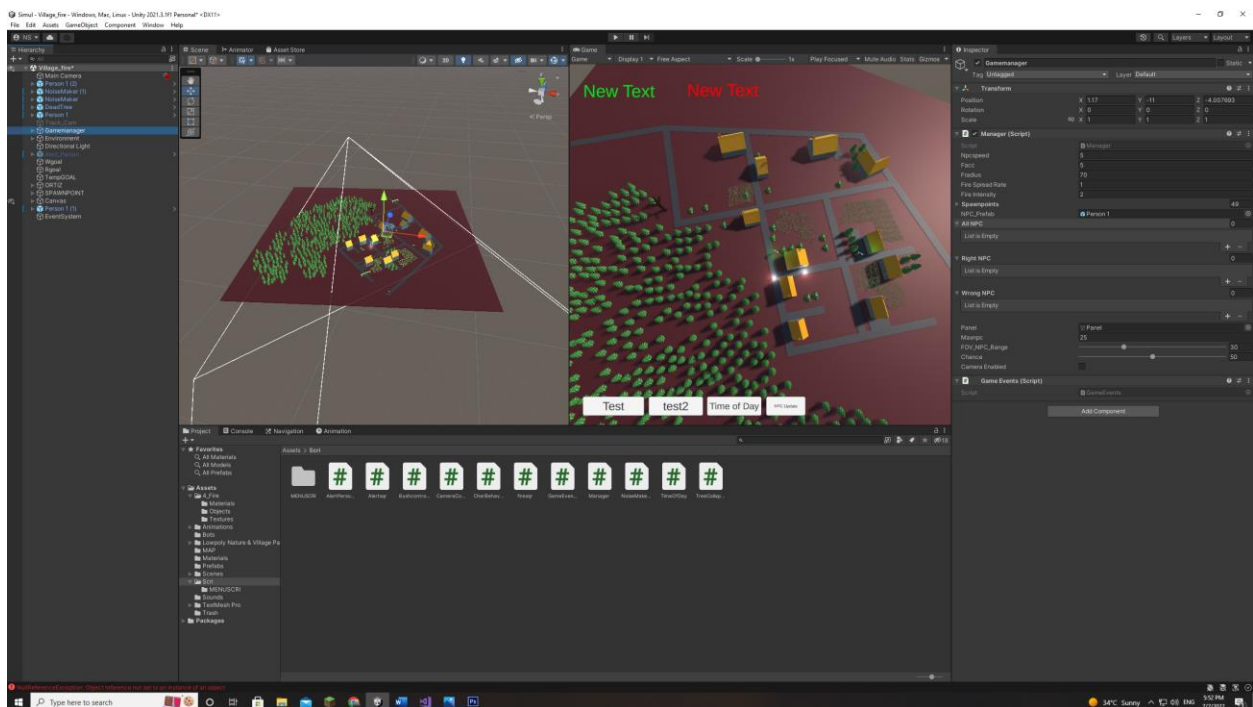
Έχει δυνατότητες κατασκευής παιχνιδιών σε 2 αλλά και σε 3 διαστάσεις, αλλά και προσομοιώσεων με αλληλεπίδραση στο περιβάλλον, καθιστώντας το κατάλληλο για χρήση σε εφαρμογές σε κλάδους όπως είναι ο κινηματογράφος, αρχιτεκτονική, μηχανικών και κατασκευαστικών μοντέλων, αλλά ακόμα και σε αμερικάνικα σχέδια αεροσκαφών^[106].

Οι χρήσεις της εφαρμογής είναι δυνατές στα λογισμικά Windows, Mac OS και Linux ωστόσο η κατασκευή παιχνιδιών μπορεί να γίνει σε μια μεγάλη ποικιλία πλατφόρμων όπως για κινητά (iOS, Android, tvOS), υπολογιστές (Windows, Mac, Linux), διαδικτύου (WebGL), κονσόλες (PlayStation, Xbox, Nintendo Switch, Stadia).

Ο κώδικας που χρησιμοποιείται για την τροποποίηση και έλεγχο των παραμέτρων, μεταβλητών και αντικειμένων στη σκηνή γίνεται μέσω C# και visual studio. Το βασικό interface του αποτελείται κυρίως από 6 παράθυρα, όλα τα οποία είναι απαραίτητα για την δημιουργία αξιοπρεπών παιχνιδιών και είναι τα εξής:

- Hierarchy: Ονομάζεται το παράθυρο με την ιεραρχία των αντικειμένων. Κάθε αντικείμενο μπορεί να υφίσταται υποκατηγορίες (children) οι οποίες εξαρτώνται από την συμπεριφορά των πρωτεύων αντικειμένων.
- Project: Ονομάζεται το παράθυρο με όλα τα στοιχεία του παιχνιδιού και περιέχει αντικείμενα, υλικά, κώδικα ήχους και μουσική και όλα τα στοιχεία που μπορεί να χρησιμοποιηθούν κατά το παιχνίδι. Δεν είναι απαραίτητο ένα αντικείμενο να βρίσκεται σε αυτό το παράθυρο, ωστόσο χρήζει στην μεγαλύτερη οργάνωση.

- Console: Ο ρόλος της κονσόλας είναι να ενημερώνει τον χρήστη για τυχόν “bugs” στον κώδικα, αλλά και σφάλματα με λεπτομερές τοποθεσία και αιτία σφάλματος.
- Inspector: Το παράθυρο αυτό χρίζει στην προσκόμιση χαρακτηριστικών σε αντικείμενα. Για παράδειγμα, μία σφαίρα θα έχει μόνα διαστάσεις και όχι σώμα, βαρύτητα και συμπεριφορά αν δεν έχει προστεθεί κώδικας και υλικό στο inspector του.
- Scene: Η σκηνή είναι ίσως το σημαντικότερο κομμάτι στην δημιουργία παιχνιδιού, διότι δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να αλληλοεπιδρά με το περιβάλλον που έχει χτίσει και να κάνει αλλαγές απευθείας από εκεί.
- Game: Τέλος το παράθυρο του παιχνιδιού βοηθάει στην προσομοίωση του έργου που έχει δημιουργηθεί μέχρι εκείνη τη στιγμή. Βοηθάει στην αναγνώριση τυχόν “bugs” και στην εντόπιση ανεπιθύμητης συμπεριφοράς αντικειμένων.



Εικόνα 25: Περιβάλλον του Unity Engine.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.0 Ποια είναι η ιδέα του παιχνιδιού;

Η ιδέα επινοήθηκε έχοντας υπόψιν πολλές καταστάσεις έκτακτης ανάγκης που δεν αντιμετωπίζονται με οργανωμένο τρόπο και έχει σκοπό την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του καθημερινού ανθρώπου ως προς τις καταστροφές που μπορούν να προκαλέσουν. Με αφορμή τις δυνατότητες που προσφέρει η πλατφόρμα κατασκευής παιχνιδιών του UNITY, αποφάσισα να δημιουργήσω ένα Serious Game, υποστηριζόμενο από υπολογιστή, με ακριβώς αυτόν το σκοπό της ενημέρωσης.

Το Serious Game βρίσκεται στην κατηγορία εκπαιδευτικών παιχνιδιών και οφείλει να ενημερώσει τον χρήστη για τα εξής ζητήματα:

- Την κατανόηση μια κατάστασης έκτακτης ανάγκης, όσον αφορά τον πανικό που επικρατεί και την οργάνωση που πρέπει να υφίσταται.
- Την ευαισθητοποίηση του για αυτές της καταστάσεις, με αποτέλεσμα την διάδοση της.

5.1 Ποια είναι η δομή του παιχνιδιού.

Η εφαρμογή θα αναπαριστά μία προσομοίωση πυρκαγιάς και θα είναι απλή και κατανοητή στη χρήση για κάθε χρήστη. Το πεδίο όρασης του παίχτη θα είναι σε κάτοψη στη σκηνή του επιλεγμένου χάρτη και ο ίδιος ελέγχοντας σειρήνες, ως μία μέθοδο προσδιορισμού του σωστού δρόμου που πρέπει να ακολουθηθεί, θα έχει την ευθύνη να οδηγήσει τους χαρακτήρες στη σωστή κατεύθυνση.

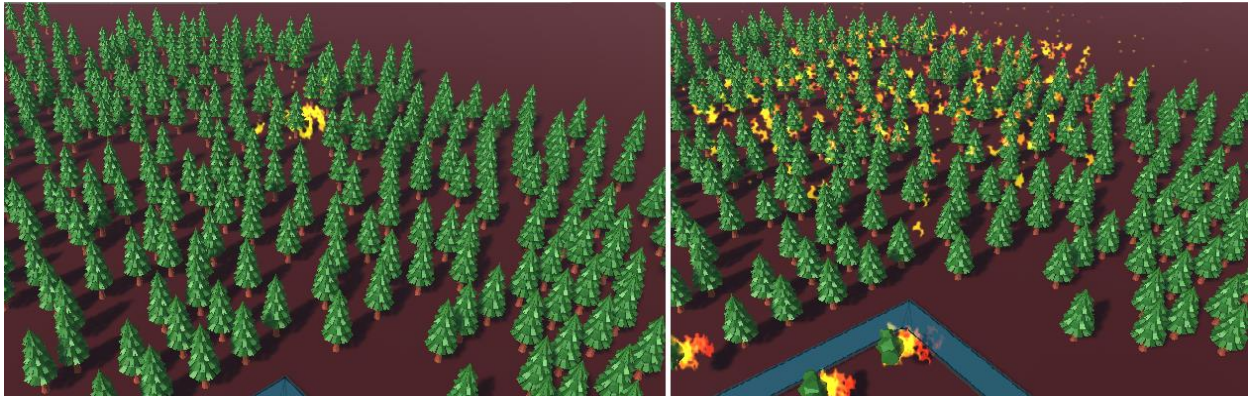
5.1.1 IDLE ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Η σκηνή λαμβάνει χώρα σε ένα επαρχιακό χωριό, το οποίο μάλιστα απεικονίζει μια περιοχή της Καρύστου, και ξεκινάει παρουσιάζοντας τους κατοίκους του σε μία κατάσταση ηρεμίας στην οποία είτε στέκονται άπραγοι, είτε περπατάνε, είτε περπατάνε κοιτάζοντας την οθόνη του κινητού τους. Οι χαρακτήρες μπορούν να εμφανιστούν (Spawn) σε 49 σημεία του χάρτη με κάθε νέο ξεκίνημα του παιχνιδιού να τους εμφανίζει σε τυχαία σημεία από 20 έως 49 χαρακτήρες. Στον χάρτη υπάρχουν επιπλέον αντικείμενα όπως γρασίδι, θάμνοι και δέντρα τα οποία έχουν ρόλο ως καύσιμο υλικό για την πυρκαγιά και την διάδοσή της. Οι συμπεριφορά των χαρακτήρων έχει καθοριστεί από μια μεταβλητή **bool** η οποία έχει ονομαστεί **stress**, ξεκινώντας πάντα ως false, και ο ρόλος της είναι να αναδεικνύει εάν οι χαρακτήρες έχουν αντιληφθεί τον κίνδυνο της φωτιάς.

5.1.2 ΠΥΡΚΑΓΙΑ

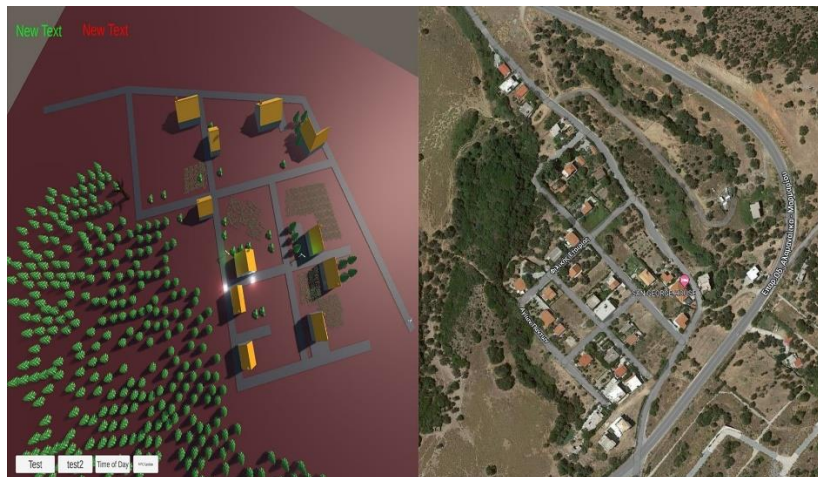
Η πυρκαγιά ξεκινάει ως μία μικρή φλόγα αμέσως μόλις ξεκινήσει το παιχνίδι η οποία διαδίδεται με συγκεκριμένη ταχύτητα και αυξάνεται έως μια συγκεκριμένη εμβέλεια. Το αντικείμενο που απεικονίζει τη φωτιά στο παιχνίδι έχει την ονομασία **ORTIZ** ενώ τα ίδια τα εφέ της φλόγας οφείλονται σε διπλό σύστημα σωματιδίων, θυγατρικά του αντικειμένου ORTIZ τα οποία επανεμφανίζονται και σε όλα τα υπόλοιπα εύλεκτα αντικείμενα της σκηνής για την επίτευξη του ίδιου σκοπού.

Η εμβέλεια, η ταχύτητα διάδοσης της φλόγας και η σφαίρα επιρροής της είναι όλες παράμετροι που μπορούν να ρυθμιστούν απευθείας από τον χρήστη μέσω ενός κεντρικού αντικείμενου υπό το όνομα “**Gamemanager**” το οποίο λειτουργεί σαν ενός είδους πίνακας ελέγχου.



5.1.3 ΧΩΡΙΟ

Το χωριό αποτελείται από ένα σύνολο σπιτιών απευθείας συνδεδεμένων με τον κεντρικό δρόμο που διατρέχει το χωριό καθώς και μερικά φυτικά είδη όπως θάμνους και νεκρά δέντρα που αποτελούν επιπλέον εύλεκτα αντικείμενα και επιτρέπουν την περαιτέρω διάδοση της φωτιάς. Τα κεντρικά σημεία ενδιαφέροντος εντός του χωριού αποτελούν 2 στόχοι ονομαζόμενοι “**WGOAL**” για “wrong goal” που είναι η τοποθεσία προς την οποία λανθασμένα κατευθύνονται οι άνθρωποι για να αποφύγουν τις φωτιές και δεν αποτελεί οδό διαφυγής, και το “**RGOAL**” που στέκεται για το “right goal” στο οποίο σημείο θεωρείται πως όσοι έφθασαν, διέφυγαν ασφαλώς από τις φλόγες. Τα 49 spawn points που αναφέρθηκαν προηγουμένως είναι διεσπαρμένα επί του κεντρικού δρόμου καθώς και εντός των σπιτιών και, μαζί με τις 2 τοποθεσίες wgoal & rgoal, δεν διαθέτουν εικονική απεικόνιση στη προσομοίωση οπότε είναι αόρατοι στο μάτι, αλλά ομαδοποιημένα κάτω από το αντικείμενο **SP** που στέκεται για “**Spawn Points**”. Αξίζει να σημειωθεί ότι το χωριό είναι βασισμένο σε μία επαρχιακή συνοικία της Καρύστου, όπου είχαν προηγηθεί καταστροφές στο παρελθόν.



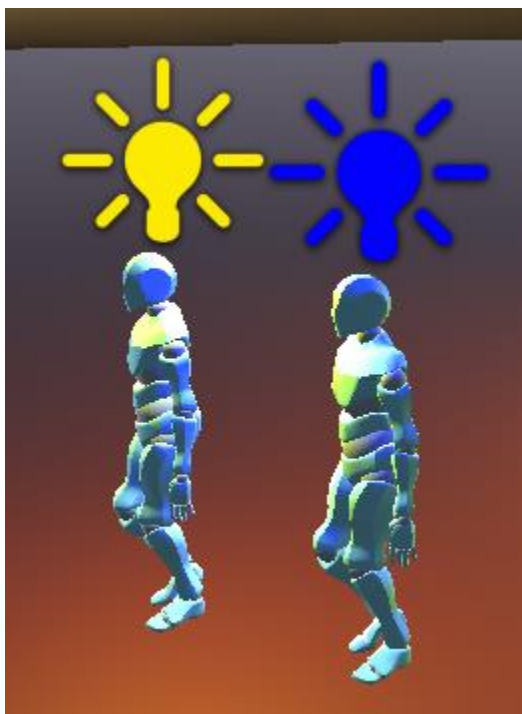
Εικόνα 26: Σύγκριση χωριού με επαρχιακή συνοικία.

5.1.4 ACTIVE ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Η ενεργή κατάσταση ξεκινά με την αύξηση της επιφάνειας της φλόγας κατά μήκος και πλάτος του δάσους. Το αντικείμενο **ORTIZ** διαθέτει ένα trigger collider το οποίο αποτελεί ενός είδους διακόπτη καθώς η σύγκρουση αυτού με κάποιον χαρακτήρα ή με ορισμένα αντικείμενα πυροδοτεί συγκεκριμένη αντίδραση από αυτά.

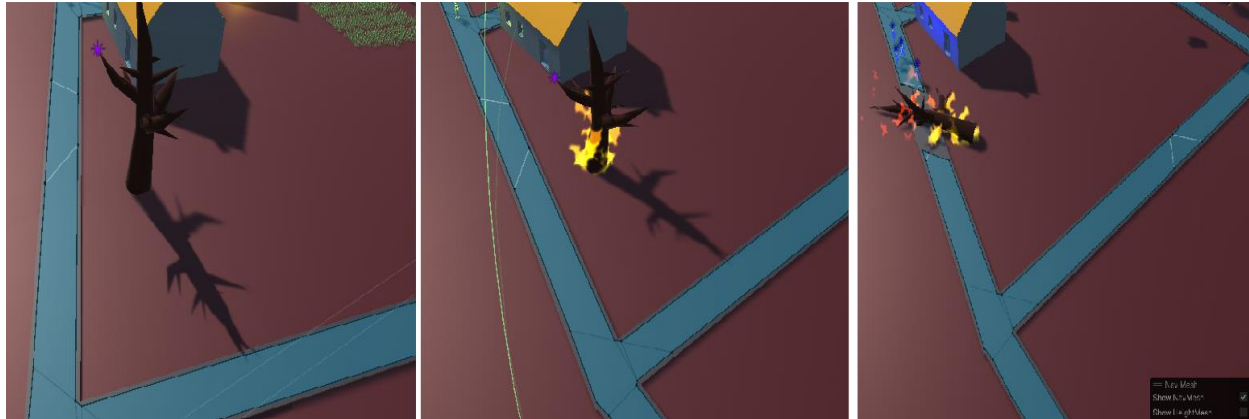
Στη περίπτωση των χαρακτήρων, “επαφή” με τη φλόγα (δηλαδή με το collider) θέτει τη μεταβλητή **stress** σε αληθές (true) που με τη σειρά της ενεργοποιεί τη διαδικασία απομάκρυνσης του χαρακτήρα από το χωριό. Η πρώτη σημαντική διαφορά στη κίνηση των χαρακτήρων είναι ο στόχος προς τον οποίο κατευθύνονται, δηλαδή τα rgoal και wgoal, τα οποία για κάθε έναν καθορίζονται τυχαία. Ένα δεύτερο επίπεδο διαφοροποίησης της συμπεριφοράς των χαρακτήρων παρουσιάζεται από την ύπαρξη μιας δεύτερης, προσωπικής για τον εκάστοτε χαρακτήρα, μεταβλητής υπό το όνομα “do_it” και με βάση την κατάσταση της (αληθής ή ψευδής) αποφασίζεται εάν ο χαρακτήρας, που ως προϋπόθεση έχει να κατευθύνεται προς τον σωστό προορισμό, θα βοηθήσει άλλους χαρακτήρες σε κοντινή απόσταση από τον ίδιο οι οποίοι οδεύουν προς λάθος σημείο (wgoal) ή θα αγνοήσει τους πάντες και θα τρέξει προς τη σωτηρία για να σώσει τον εαυτό του. Για να αποφύγουμε καταστάσεις ηρωϊσμού, κάθε χαρακτήρας ικανός να σώσει άλλους έχει περιοριστεί στο να μπορεί να σώσει μόνο έναν. Πλησιάζοντας λοιπόν τον στόχο του, ο χαρακτήρας μας ενημερώνει το γείτονα για το προς τα που είναι η σωστή κατεύθυνση και πηγαίνουν μαζί προς τα εκεί.

Για να μπορούμε να διακρίνουμε πιο εύκολα τι συμβαίνει στη σκηνή, δεδομένου ότι ο παρατηρητής... παρατηρεί από ψηλά, κάθε χαρακτήρας μαρκάρεται από φως μπλε ή κίτρινης απόχρωσης, εξαρτώμενης από τη τοποθεσία κατεύθυνσης (μπλε για σωστό, κίτρινο για λάθος).



Εικόνα 27: Χρώμα χαρακτήρα με βάση την κατεύθυνση του.

Παράλληλα, ορισμένα αντικείμενα (συγκεκριμένα τα νεκρά δέντρα) σε περίπτωση επαφής με το collider της φλόγας, πέρα από τη μετάδοση της, μπορούν να παίξουν αρνητικό ρόλο στην διαδικασία εκκένωσης καθώς μπορούν να πέσουν και μπλοκάρουν κομμάτια του δρόμου, αναγκάζοντας τους χαρακτήρες να ακολουθήσουν διαφορετική πορεία για να φτάσουν όμως στον ίδιο στόχο με πριν.

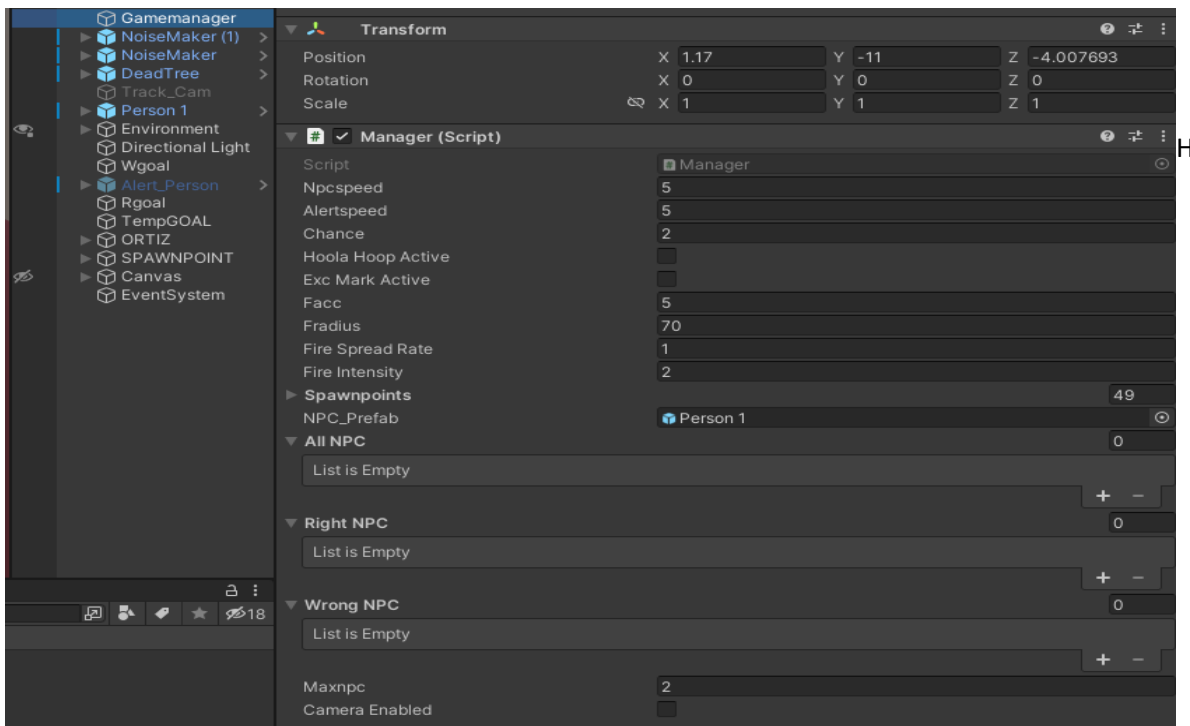


Εικόνα 28: Δέντρο που κόβει μονοπάτι διαφυγής.

Το γαλάζιο μονοπάτι αφορά διαδρομές που μπορούν να ακολουθήσουν οι χαρακτήρες προκειμένου να φτάσουν σε έναν προορισμό. Βλέπουμε ότι με την πτώση του πυρόλουστου δέντρου, το μονοπάτι διακόπτεται και οι χαρακτήρες αναγκάζονται να ακολουθήσουν διαφορετική διαδρομή. Η πράσινη γραμμή στη 2η εικόνα είναι το collider της φλόγας που πυροδοτεί όλη τη διαδικασία της ανάφλεξης του δέντρου και της επικείμενης κατάρρευσης.

5.1.5 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΧΕΙΡΙΣΤΗ

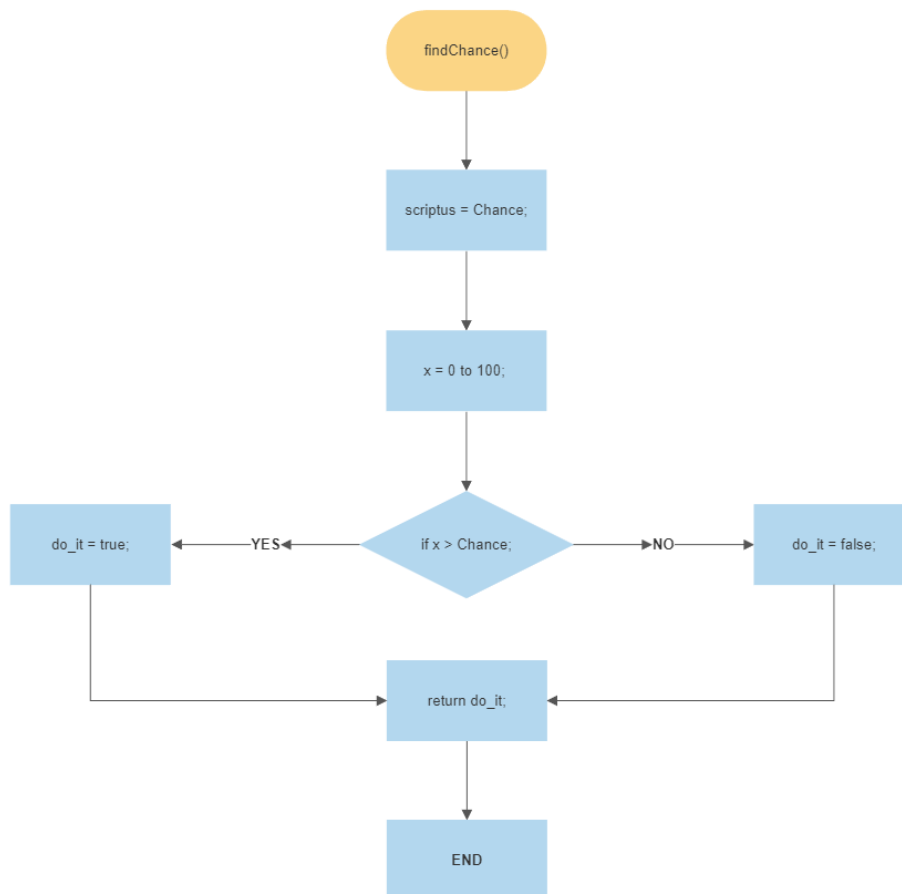
Από την πλευρά του παρατηρητή – χειριστή, δεν παρεμβαίνουμε άμεσα στα συμβάντα επί της προσομείωσης αλλά μπορούμε να επηρεάσουμε το αποτέλεσμα αλλάζοντας διάφορες παραμέτρους μέσα από τον πίνακα ελέγχου, δηλαδή το αντικείμενο “**Gamemanager**” καθώς και κάποια πλήκτρα τα οποία είναι ορατά σε σταθερές θέσεις στο παράθυρο παιχνιδιού (Game Window).



παράμετρος **NPCSpeed** καθορίζει την ταχύτητα κίνησης των χαρακτήρων επί της σκηνής. Η παράμετρος **Alertspeed** είναι βοηθητική παράμετρος που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διαδικασία ανάπτυξης της προσομείωσης και διατηρείται καλού κακού σε περίπτωση που χρειαστεί. Ελέγχει τη ταχύτητα συγκεκριμένου δοκιμαστικού χαρακτήρα για την πιο γρήγορη εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με σφάλματα στον κώδικα. Η παράμετρος **Chance** αφορά και καθορίζει την πιθανότητα ενός χαρακτήρα να είναι πρόθυμος να βοηθήσει και κατευθύνει κάποιον “λάθος” γείτονα προς το σωστό σημείο επί του χάρτη (η μεταβλητή να μπορεί να τροποποιηθεί εντός του interface του Unity, ωστόσο έχει προκαθοριστεί στο 50%). Λειτουργεί επιλέγοντας τυχαία έναν αριθμό από το 0 έως το 100 και συγκρίνει αν αυτός ο αριθμός είναι μεγαλύτερος της παραμέτρου **Chance** ή το αντίθετο. Στη πρώτη περίπτωση, η παράμετρος “**do_it**” θα ορισθεί αληθής ενώ στη δεύτερη περίπτωση ψευδής και έτσι οδηγούμαστε σε διαφοροποίηση συμπεριφοράς.

```
[Range(0 , 100)] public int Chance;

private void findChance()
{
    var scriptus = manager.GetComponent<Manager>();
    int x = Random.Range(0, 100);
    if(x > scriptus.Chance)
    {
        do_it = true;
    }
    else
    {
        do_it = false;
    }
}
```



Διάγραμμα ροής 1: Υπολογισμός πιθανότητας συμπεριφοράς χαρακτήρα.

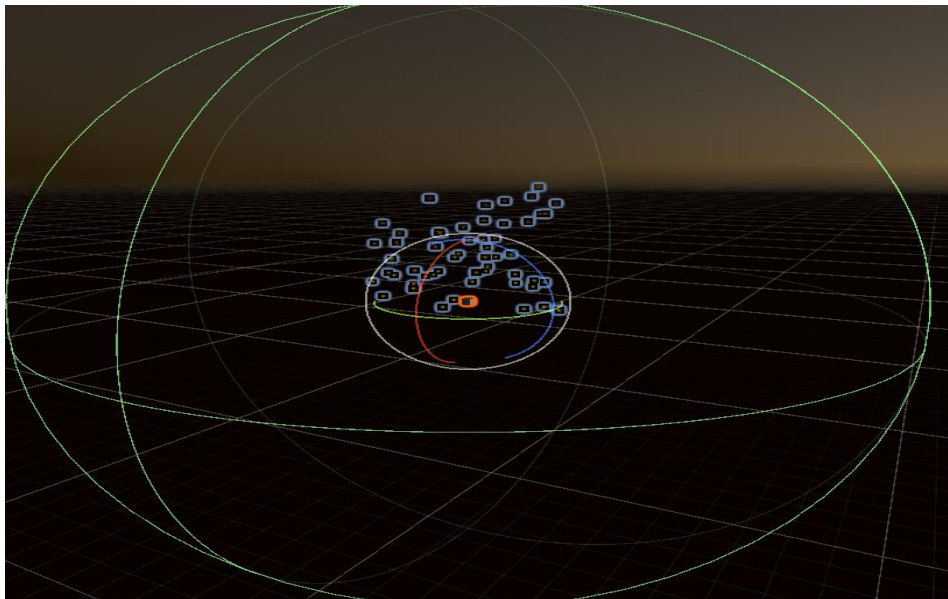
Οι παράμετροι **HoolaHoopActive** και **Exc Mark Active** αποτελούν επίσης βοηθητικές παραμέτρους που επιτρέπουν την οπτική απεικόνιση κελιών σύγκρουσης των χαρακτήρων (colliders) για τον εντοπισμό σφαλμάτων εντός του κώδικα.

Οι παράμετροι **Facc** και **Fradius** αποτελούν συντομογραφίες των “**Fire acceleration**” και “**Fire radius**” και σύμφωνα με αυτές, καθορίζονται η ταχύτητα διάδοσης της φλόγας και η μέγιστη ακτίνα εξάπλωσης της φλόγας αντίστοιχα. Η ελάχιστη ακτίνα δεν υπάρχει λόγος να ορίζεται μέσω του πίνακα ελέγχου εφόσον είναι μικρής σημασίας και επομένως δεν εξαρτάται από κάποια μεταβλητή που είναι ορατή σε αυτόν.

```
void Start()
{
    danger_range = GetComponent<SphereCollider>();
    danger_range.radius = rmin;
    fmanager = GameObject.Find("Gamemanager").GetComponent<Manager>();
    FireFXSystems[0] =
transform.Find("FireParticles").GetComponent<ParticleSystem>();
    FireFXSystems[1] =
transform.Find("FireParticleSparks").GetComponent<ParticleSystem>();
    rmax = fmanager.fradius;
    racc = fmanager.facc;

    //These parameters are set by the Game Manager
    radiusMultiplier = fmanager.SetFireSpreadRate();
    ParticleMultiplier = fmanager.SetFireIntensity();
}
```

Οι παράμετροι **FireSpreadRate** και **FireIntensity**, που επίσης φαίνονται και στο απόκομμα από πάνω, αφορούν την αύξηση του μεγέθους του collider της φλόγας και την αύξηση της “εικόνας” της φλόγας, δηλαδή της πυκνότητας και διασποράς των σωματιδίων που την απαρτίζουν. Αν και οι 2 παράμετροι έχουν την ίδια τιμή, τότε θα παρατηρούσαμε πως οτιδήποτε εύλεκτο υπάρχει στη σκηνή, θα άρπαζε φωτιά όταν και εφόσον είχαν έρθει σε επαφή με την κεντρική πυρκαγιά, αφού σωματίδια και collider θα έχουν την ίδια ακτίνα, και ακόμα χειρότερα, οι χαρακτήρες θα αντιλαμβάνονταν τη φωτιά μόλις τους άγγιζε. Έτσι οι 2 αυτές παράμετροι φροντίζουν το collider να μεγαλώνει πολύ πιο γρήγορα από την ίδια τη φλόγα και για να ενημερώνονται οι υπάρχοντες χαρακτήρες με “λογικό” τρόπο αλλά και επειδή για να αρπάξει φωτιά κάτι, δε χρειάζεται να έρθει σε επαφή με την φλόγα αυτή καθ' αυτή.



Εικόνα 28: Απόκομμα από τον κώδικα χειρισμού της κεντρικής φλόγας ORTIZ.

Από πάνω βλέπουμε οπτική αναπαράσταση των παραμέτρων που καθορίζουν οι μεταβλητές που μόλις αναλύσαμε, όπου η πράσινη εξωτερική σφαίρα αποτελεί το collider που πυροδοτεί διάφορες συμπεριφορές, ενώ η εσωτερική σφαίρα με λευκό περίγραμμα αποτελεί τον “όγκο” που καταλαμβάνουν τα σωματίδια της φλόγας.

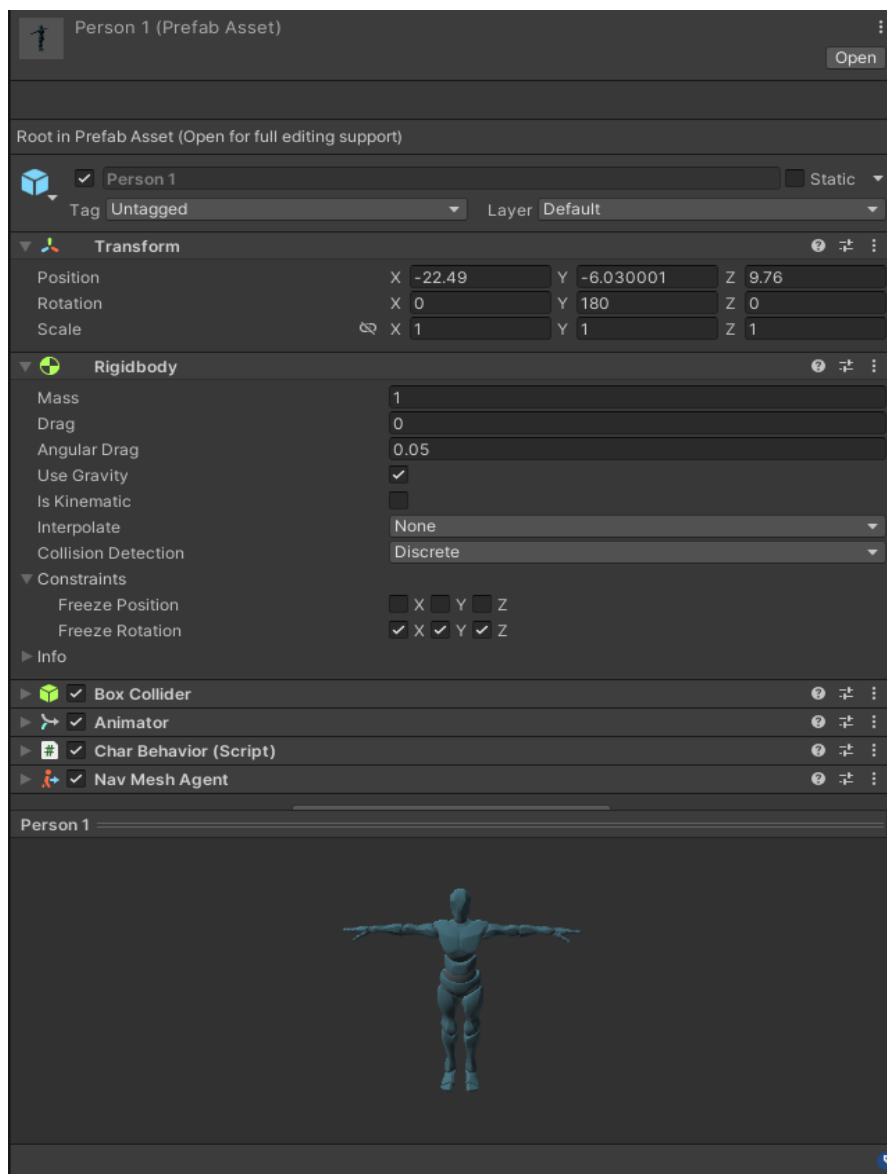
Σειρά στη λίστα έχει η λίστα “**Spawn points**” όπου εμπεριέχονται τα 49 σημεία “γέννησης” των χαρακτήρων. Υπάρχει στο **Gamemanager** για να είμαστε σίγουροι ότι είναι όλα λειτουργικά.

Το πεδίο **NPC_Prefab** εμπεριέχει το μοντέλο που χρησιμοποιείται για την εισαγωγή χαρακτήρων εντός της σκηνής.

Πέρα από το ίδιο το 3D μοντέλο, περιέχει και όλα τα επιμέρους κομμάτια που καθιστούν δυνατή την αλληλεπίδραση του στο χώρο (**Rigidbody, Box Collider, Nav Mesh Agent** κτλ.) και αλλάζοντας παραμέτρους ή λογική ή οτιδήποτε σε αυτή τη συγκεκριμένη μεταβλητή μπορούμε να πετύχουμε

γρήγορη και εύκολη αλλαγή στη συμπεριφορά και αλληλεπίδραση όλων των παραγόμενων χαρακτήρων στη προσομείωση.

Οι ακόλουθες 3 λίστες, **AllNPC**, **RightNPC** & **WrongNPC** βοηθούν στην εξαγωγή αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων, αφού στην **AllNPC** τοποθετούνται όλοι οι παραγόμενοι χαρακτήρες, στην **RightNPC** όσοι χαρακτήρες θα κατευθυνθούν σωστά και στην **WrongNPC** όσοι θα πάνε προς τον λάθος προορισμό. Αυτές πάνε χέρι χέρι με την αμέσως επόμενη μεταβλητή, "**Maxnpc**" που αποφασίζει τον αριθμό των παραγόμενων NPC στη σκηνή. Π.χ. Για **Maxnpc = 6**, οι **AllNPC** θα διαθέτει 6 χαρακτήρες, ενώ οι υπόλοιπες 2 λίστες θα κατοικηθούν από τόσα NPC όσα αποφασίσει rng, αφού ο προορισμός, σωστός ή λάθος καθορίζεται τυχαία από μια προσωπική μεταβλητή του **NPC_Prefab** που καλείται **rng** (Random generated number).



Αθροιστικά, τα NPC της right και wrong λίστας θα ισούται με αυτά της AllNPC όπως εδώ:

The screenshot displays a dark-themed interface with three expandable NPC lists. At the bottom, a 'Maxnpc' field is set to 6.

Category	Count	Element	Assignment
All NPC	7	Element 0	Person 1
		Element 1	Person 1(Clone)
		Element 2	Person 1(Clone)
		Element 3	Person 1(Clone)
		Element 4	Person 1(Clone)
		Element 5	Person 1(Clone)
		Element 6	Person 1(Clone)
Right NPC	3	Element 0	Person 1(Clone)
		Element 1	Person 1(Clone)
		Element 2	Person 1(Clone)
Wrong NPC	4	Element 0	Person 1
		Element 1	Person 1(Clone)
		Element 2	Person 1(Clone)
		Element 3	Person 1(Clone)
Maxnpc		6	

Απόκομμα του κώδικα του NPC_Prefab που καθορίζει τον προορισμό κατά τη δημιουργία του.

```
public void Awake()
{
    //Assign Right and Wrong goals to their variables
    RGOAL = GameObject.Find("Rgoal");
    WGOAL = GameObject.Find("Wgoal");

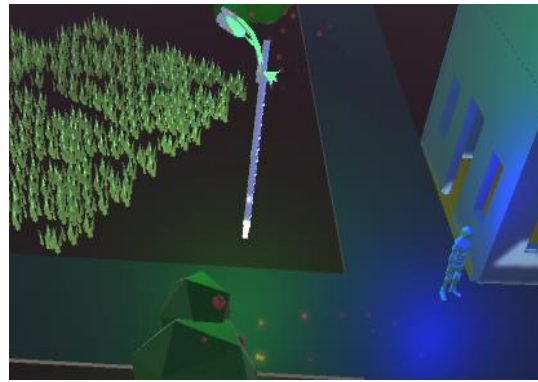
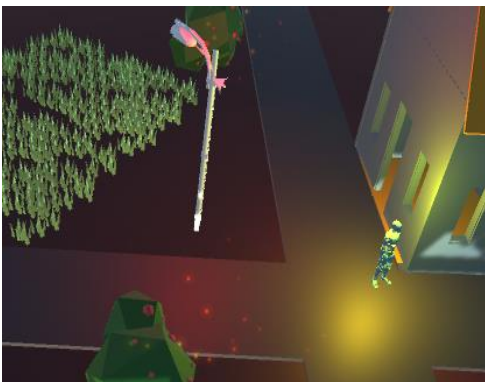
    //Pick a random number that determines if the NPC will go to
    the correct or wrong destination
    int rng = Random.Range(1, 10);
    if (rng > 5)
    {
        goal = RGOAL;
    }
    else
    {
        goal = WGOAL;
        switched = false;
    }
}
```

Η τελική παράμετρος, **CameraEnabled** που παίρνει 2 τιμές (αληθής και ψευδής) αποφασίζει κατά πόσο είναι δυνατή η κίνηση της κάμερας στον τρισδιάστατο χώρο κατά τη χρήση δοκιμαστικού χαρακτήρα για την γρήγορη επίλυση τυχόν προβλημάτων.

Επιπλέον, έχουμε κάποια extra εργαλεία επέμβασης κατά τη διάρκεια της προσομείωσης, με τη μορφή των σειρήνων ειδοποίησης οι οποίες είναι κυκλωμένες με κόκκινο στη παρακάτω εικόνα.

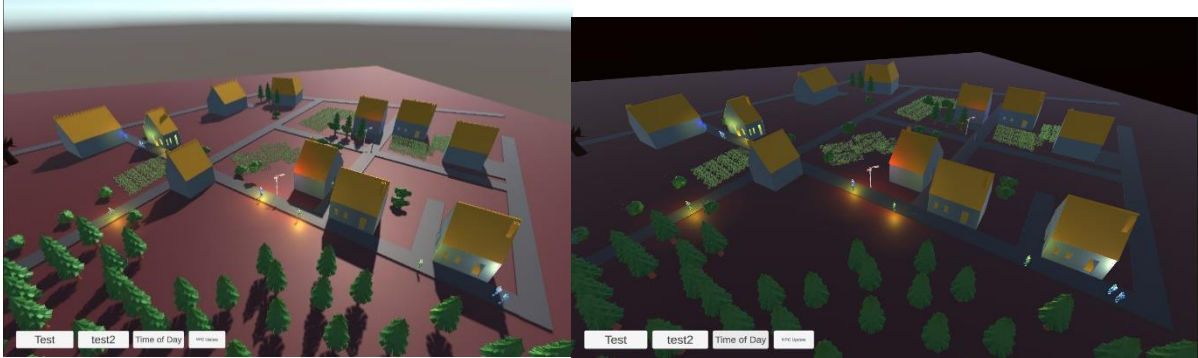


Κάθε σειρήνα αντιστοιχίζεται με ένα πλήκτρο που επηρεάζει τη κατάσταση λειτουργίας της ενώ η ίδια η σειρήνα φέρει χρώμα κόκκινο όταν είναι ανενεργή ή πράσινο όταν είναι ενεργή, αντίστοιχα. Κατά την λειτουργία της, χαρακτήρες που βρίσκονται στον γύρω χώρο “ενημερώνονται” για τη θέση των καταφυγίων (δηλαδή του σωστού προορισμού) και κατευθύνονται αντίστοιχα.



Αριστερά: Απενεργοποιημένη σειρήνα , Δεξιά: Ενεργοποιημένη σειρήνα.

Το πλήκτρο “**Time of Day**” εναλλάσσει τον φωτισμό της σκηνής μεταξύ μέρας και νύχτας για την καλύτερη διάκριση των χρησιμοποιούμενων χρωμάτων στα διάφορα αντικείμενα.



Το τελευταίο πλήκτρο “**UpdateNPCs**” ανανεώνει τις λίστες **AllNPC**, **WrongNPC** και **RightNPC** και αποτελεί εργαλείο διόρθωσης σφαλμάτων του κώδικα κατά την ώρα της εκτέλεσης της προσομοίωσης.

Ο κώδικας που αξιοποιείται φαίνεται παρακάτω. Ο ίδιος κώδικας καλείται μια φορά στην αρχή της προσομοίωσης για την πλήρωση των λιστών με τα NPCs.

```

private IEnumerator arrangeNPC() //Finds all existing NPCs and places them in
the AllNPC list. Executes 1 second after the simulation begins.
{
    AllNPC.Clear();
    wrongNPC.Clear();
    rightNPC.Clear();
    yield return new WaitForSeconds(1);
    AllNPC = GameObject.FindGameObjectsWithTag("NPC").ToList();
    siveNPC();
}

private void siveNPC()
{
    if(AllNPC != null)
    {
        foreach(GameObject npc in AllNPC)
        {
            var npc_script = npc.GetComponent<CharBehavior>();
            if(npc_script.goal == npc_script.WGOAL)
            {
                wrongNPC.Add(npc);
            }
            else if(npc_script.goal == npc_script.RGOAL)
            {
                rightNPC.Add(npc);
            }
        }
    }
}

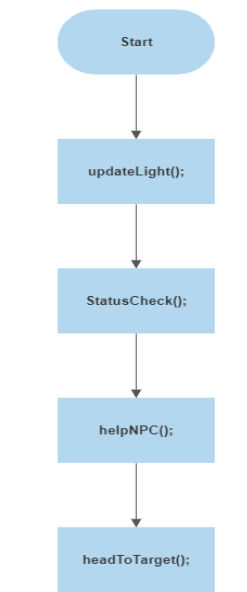
public void updateNPCLists()
{
    StartCoroutine(arrangeNPC());
}

```

Σημειώνεται πως για τη διαδικασία αυτή έχει χρησιμοποιηθεί ασύγχρονη συνάρτηση τύπου Coroutine (που ορίζεται με την κωδική ονομασία **IEnumerator**) και επιτρέπει την αναβολή εκτέλεσης των οδηγιών της για όσο θέλουμε, σε αυτή τη περίπτωση 1 δευτερόλεπτο. Αυτό το παραπάνω βήμα εισήχθησε κατά την ανάπτυξη διότι προηγουμένως δεν υπήρχε αρκετός χρόνος για να δημιουργηθούν όλοι οι χαρακτήρες επί της σκηνής προτού το σύστημα προσπαθήσει να γεμίσει τις λίστες, έτσι παρότι φτιάχναμε 40 χαρακτήρες, οι λίστες περιλάμβαναν μόνο 1 – 2 χαρακτήρες καθώς οι διαδικασία εκτελούνταν πρώτου παρέλθει αρκετός χρόνος για να ολοκληρωθούν και οι 40 χαρακτήρες.

Τέλος, όσον αφορά την λεπτομερή λειτουργία των χαρακτήρων, διακρίνουμε 4 οδηγίες που εκτελούνται σε κάθε καρέ της προσομείωσης.

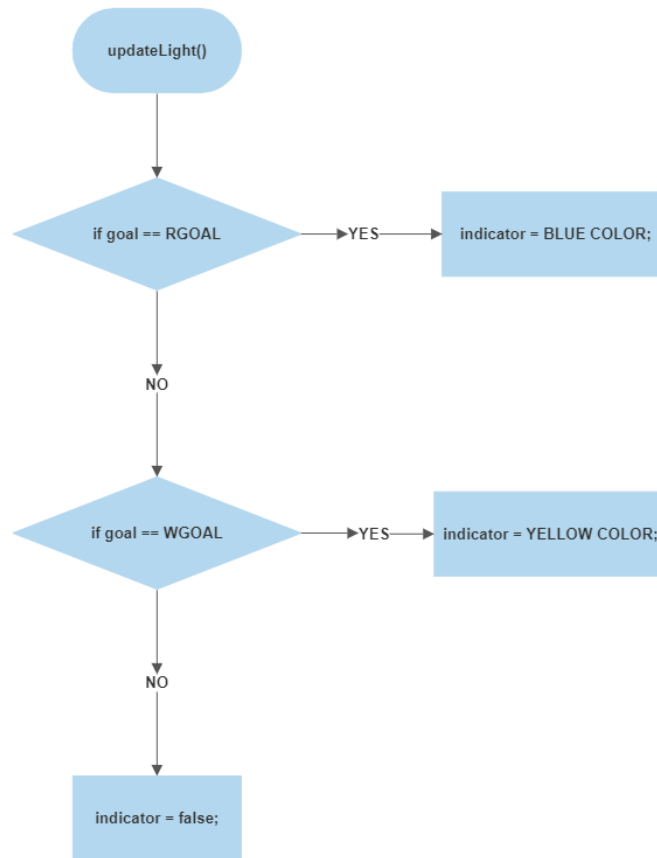
```
void Update()
{
    updateLight();
    StatusCheck();
    helpNPC();
    headToTarget();
}
```



Διάγραμμα ροής 2: Γενική λειτουργία χαρακτήρων.

Η οδηγία **updateLight** φροντίζει για τον σωστό φωτισμό του χαρακτήρα ώστε να διακρίνουμε τι συμβαίνει από ψηλά. Όπως προείπαμε, το χρώμα εξαρτάται από τον προορισμό στον οποίο καταφεύγει σε κατάσταση πανικού.

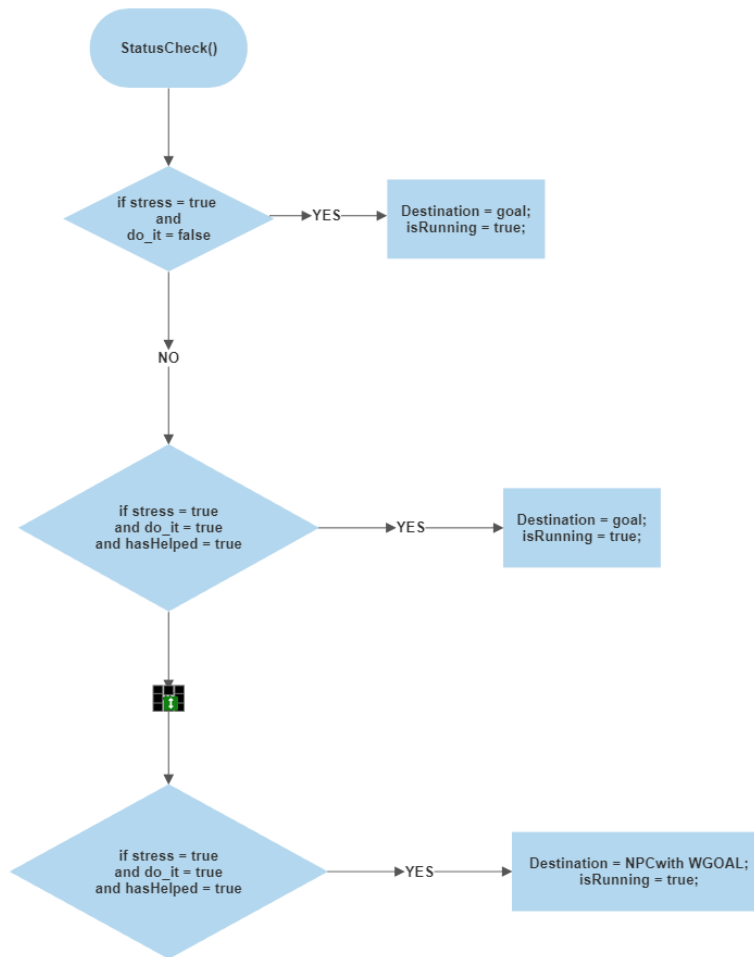
```
private void updateLight()
{
    if(goal == WGOAL)
    {
        indicator.enabled = true;
        indicator.color =
Color.yellow;
    }
    else if(goal == RGOAL)
    {
        indicator.enabled = true;
        indicator.color =
Color.blue;
    }
    else
    {
        indicator.enabled =
false;
    }
}
```

Διάγραμμα ροής 3: Λειτουργία φωτιζόμενης ένδειξης χαρακτήρων.

Η λειτουργία **StatusCheck** καθορίζει πάντοτε τη συμπεριφορά χαρακτήρων που κατευθύνονται σε λάθος θέση και περιστασιακά τη συμπεριφορά χαρακτήρων που κατευθύνονται σωστά και είναι διατεθειμένοι να βοηθήσουν άλλα NPCs. Η παράμετρος **“do_it”** όπως αναφέρθηκε προηγουμένως καθορίζει εάν ο εκάστοτε χαρακτήρας είναι διατεθειμένος να βοηθήσει, ενώ η παράμετρος **“isDoingIt”** καθορίζει αν ο χαρακτήρας κατευθύνεται εκείνη την ώρα προς βοήθεια σε γείτονα και διασφαλίζει ότι δε θα βοηθηθούν παραπάνω από ένας χαρακτήρες. Αν και εφόσον ολοκληρωθεί η βοήθεια, μεταπίπτει στη συμπεριφορά που περιγράφεται από το **StatusCheck**.

```
public void StatusCheck()
{
    if (stress & !do_it)
    {
        Agentai.SetDestination(goal.transform.position);
        animator.SetBool("isRunning", true);
    }
    else if(stress & do_it & hasHelped)
    {
        Agentai.SetDestination(goal.transform.position);
        animator.SetBool("isRunning", true);
    }
    else if(stress & do_it & !hasHelped & Target == null)
    {
        Agentai.SetDestination(goal.transform.position);
        animator.SetBool("isRunning", true);
    }
}
```



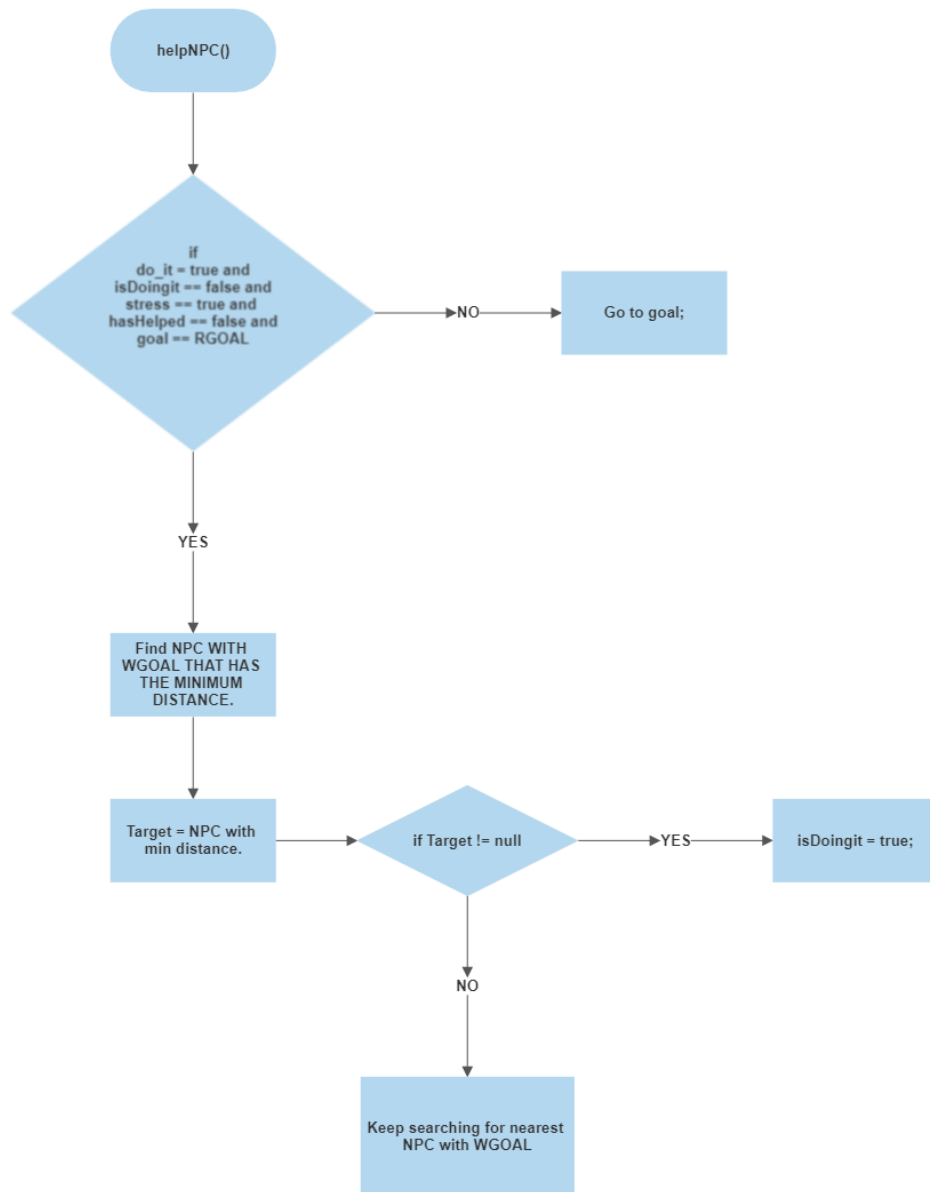
Διάγραμμα ροής 4: Ορισμός κατεύθυνσης του εκάστοτε χαρακτήρα.

Η οδηγία **helpNPC** εκτελείται αν και εφόσον η “**do_it**” είναι αληθής και δεν έχει ήδη βοηθηθεί άλλος χαρακτήρας (εξου και η παρουσία της μεταβλητής “**isDoingIt**”) όπου αντλούνται όλοι οι γείτονες με λάθος δεδομένα (δηλαδή λάθος προορισμούς) και από αυτούς που βρίσκονται εντός εμβέλειας (η εμβέλεια καθορίζεται από τη μεταβλητή **fieldOfViewRange**) επιλέγεται ο κοντινότερος (η απόσταση βρίσκεται μη λαμβάνοντας υπόψη το υψόμετρο, δηλαδή τη θέση στον άξονα γ και επομένως χρησιμοποιείται **διάνυσμα 2 διαστάσεων , Vector2**). Αν και εφόσον λοιπόν βρεθεί γείτονας που να βρίσκεται εντός εμβέλειας, τότε τίθεται ως στόχος (αντιστοιχίζεται στη μεταβλητή **Target**) και μπορεί να εκτελεστεί η επόμενη και τελική οδηγία, **headToTarget** που θέτει τον χαρακτήρα στο δρόμο προς τον γείτονα.

```

private void helpNPC()
{
    if(do_it & !isDoingIt & stress & !hasHelped & goal == RGOAL)
    {
        Target = null;
        float minDistance = 100000f;
        var manager_script = manager.GetComponent<Manager>();
        foreach(GameObject npc in manager_script.wrongNPC)
        {
            if(npc == this.gameObject)
            {
                continue;
            }
            else
            {
                Vector2 self_position = new Vector2(transform.position.x ,
transform.position.z);
                Vector2 npc_position = new Vector2(npc.transform.position.x ,
npc.transform.position.z);
                float distance = Vector2.Distance(self_position , npc_position);
                if(distance <= fieldOfViewRange & distance < minDistance)
                {
                    minDistance = distance;
                    Target = npc.transform;
                }
            }
        }
        if(Target != null)
        {
            isDoingIt = true;
        }
    }
}

```

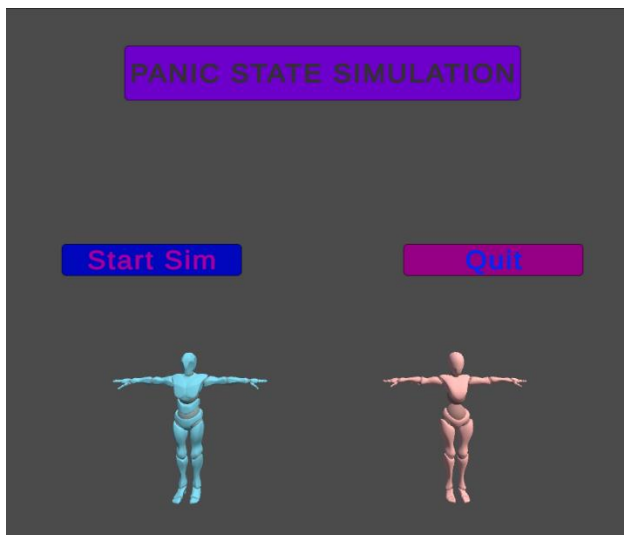


Διάγραμμα ροής 5: Κριτήρια του Χαρακτήρα με σωστό προορισμό αν θα βοηθήσει χαρακτήρα με λάθος προορισμό.

5.2 Τρόπος παιχνιδιού

Ο τρόπος παιχνιδιού είναι αρκετά απλός και βασίζεται κυρίως στον χειρισμό των σειρήνων για την τροποποίηση των τελικών αποτελεσμάτων. Αν και η αλληλεπίδραση του παίχτη είναι ελάχιστη, στην παρούσα φάση ο στόχος είναι μία αναπαράσταση ενός σκηνικού πυρκαγιάς, στην οποία τα αποτελέσματα μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τον σωστό και αποδοτικότερο χειρισμό.

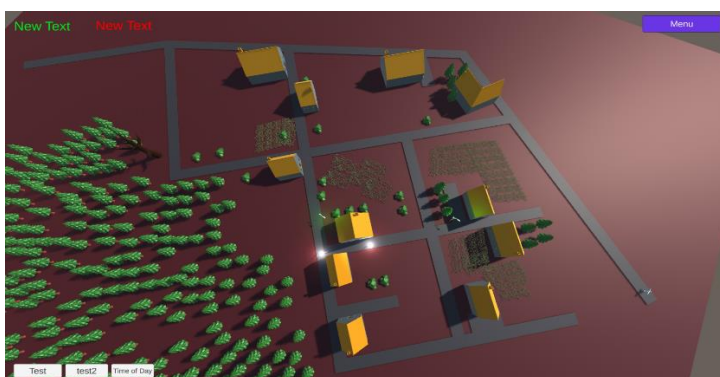
Η πρώτη επαφή του παίχτη μετά το άνοιγμα της εφαρμογής είναι το Menu Screen όπου δίνονται επιλογές ξεκίνημα της εφαρμογής ή η λήξη της. Αποτελείται από τους χαρακτήρες που χρησιμοποιήθηκαν με ένα μπλε φόντο πίσω σε μία κατάσταση ηρεμίας.



Εικόνα 29: Menu Screen.

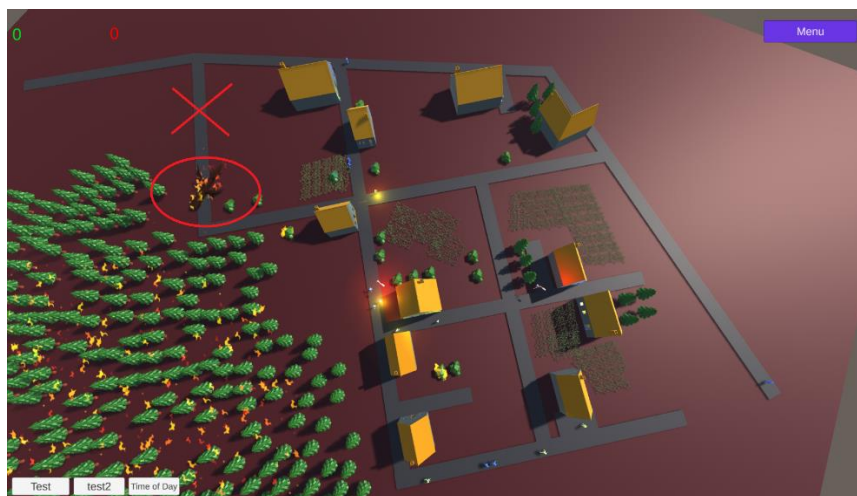
Μόλις ξεκινήσει η εφαρμογή αμέσως βλέπουμε μια φλόγα να αναπτύσσεται στο δάσος, ωστόσο οι κάτοικοι της περιοχής δεν βρίσκονται σε κατάσταση πανικού διότι ρεαλιστικά μία πυρκαγιά σπάνια θα γίνει αντιληπτή από την αρχή της.

Από την αρχή δίνονται κάποιες επιλογές στον παίχτη όπως η αλλαγή της φωτεινότητας του παιχνιδιού, για να γίνει πιο διακριτή η κατεύθυνση των NPC εφόσον αυτή προκαθορίζεται στην αρχή του κώδικα, η έναρξη των σειρήνων ειδοποίησης, και ένα κουμπί “Menu” που επιστρέφει τον παίχτη στο αρχικό μενού.



Εικόνα 30: Χωριό σε αρχική κατάσταση.

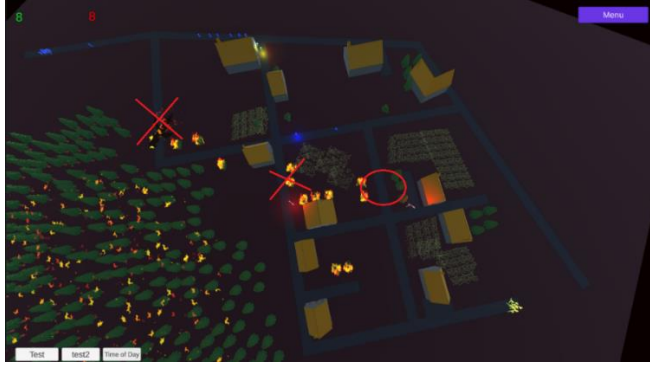
Μόλις γίνει αντιληπτή η φλόγα από τους πρώτους NPC, αρχίζουν και κατευθύνονται προς τον προκαθορισμένο προορισμό τους είτε είναι σωστός ή λάθος. Παράλληλα το πρώτο εμπόδιο σε ένα από τα μονοπάτια διαφυγής εμφανίζεται, δηλαδή ένα δέντρο που πέφτει στον δρόμο και δεν επιτρέπει στους χαρακτήρες να περάσουν.



Εικόνα 31: Διακοπή μονοπατιού.

Κάθε χαρακτήρας με σωστή κατεύθυνση έχει 50% πιθανότητα να δώσει σε έναν παίχτη με λάθος στόχο, έναν σωστό στόχο. Ωστόσο εάν ένας παίχτης με λάθος κατεύθυνση περάσει δίπλα από μία σειρήνα, επίσης θα του αναστρέψει την κατεύθυνση οδηγώντας τον στον σωστό προορισμό. Η ενέργειες που μπορεί να κάνει ο παίχτης είναι να ανάψει ή να σβήσει τις σειρήνες ανά πάσα στιγμή, παρατηρώντας έτσι την προσομοίωση και πόσο μπορούν να τροποποιηθούν τα αποτελέσματα.

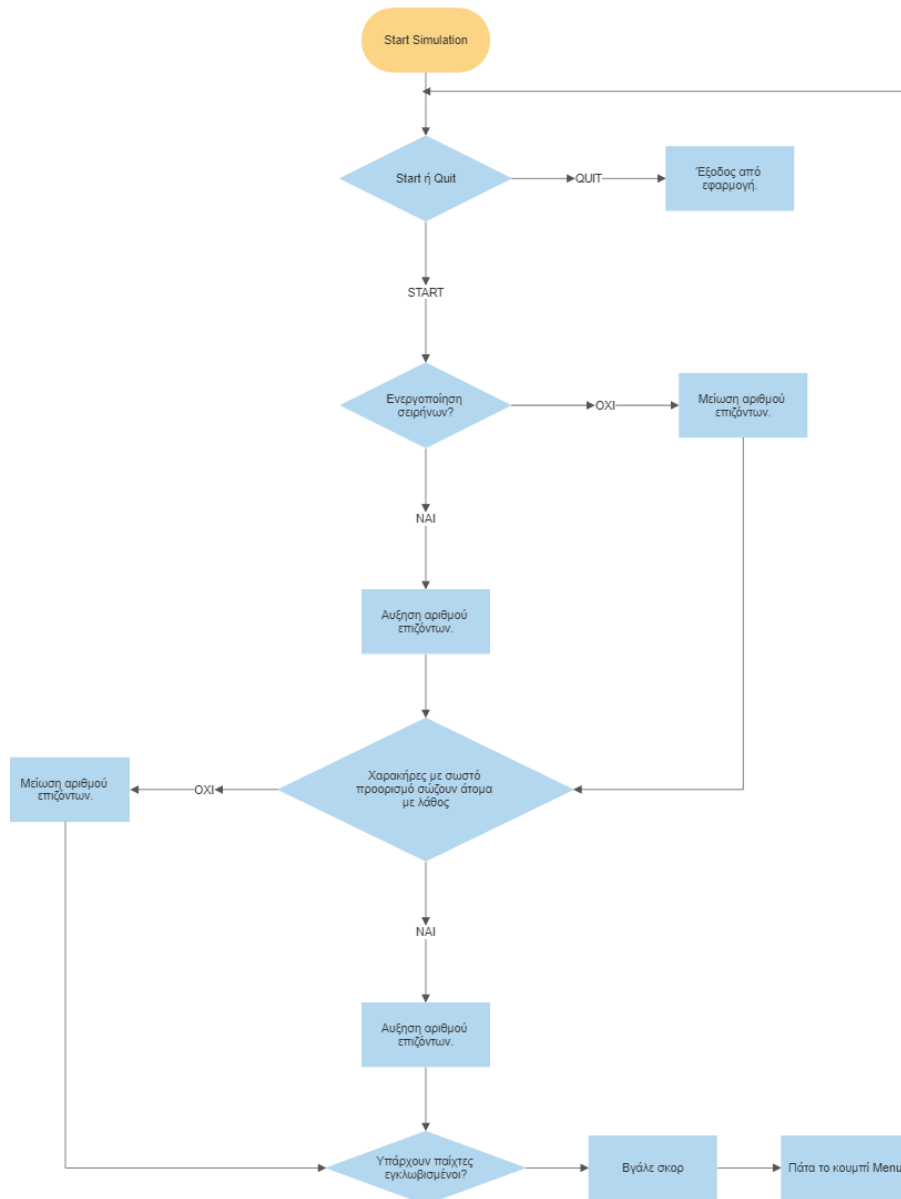
Όταν οι χαρακτήρες φτάσουν στον προορισμό τους, περνάνε από έναν αόρατο τοίχο, ο οποίος κρατάει σκορ στο πόσοι σώθηκαν και πόσοι εν τέλει μείναν σε λάθος κατεύθυνση, πράγμα το οποίο είναι μεταβαλλόμενο σε κάθε νέα προσομοίωση. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό είναι ότι οι δρόμοι δεν είναι καθ' όλη την διάρκεια του παιχνιδιού προσβιβάσιμοι, αλλά υπάρχει χρόνος κατά τον οποίο οι χαρακτήρες έχουν τη δυνατότητα να τους διασχίσουν. Εάν οι θάμνοι εκατέρωθεν του δρόμου ανάψουν, ο δρόμος πλέον δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Αυτό μάλιστα αποτελεί τρόπο εγκλωβισμού σε ορισμένες περιπτώσεις.



Εικόνα 32: Διακοπή μονοπατιών λόγω φλόγας στους θάμνους.

Το παιχνίδι θα λήξει κυρίως με μερικά άτομα να έχουν λάθος προορισμό, αλλά τα περισσότερα να βρίσκονται στον σωστό. Παρόλα αυτά, υπάρχουν και περιπτώσεις στις οποίες χαρακτήρες αποφασίζουν με αρκετή καθυστέρηση να σώσουν άλλους, με αποτέλεσμα σπάνια κατά την διάρκεια της διάσωσης να μην υπάρχουν πλέον μονοπάτια που μπορούν να διασχίσουν και να εγκλωβίζονται στις φλόγες.

Τέλος πατώντας το κουμπί “Menu”, ο παίχτης μεταφέρεται στην αρχική οθόνη ξανά και μπορεί να ξανά προσπαθήσει να τρέξει την προσομοίωση.



Διάγραμμα ροής 6 : Βασική πορεία παιχνιδιού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.0 Συμπεράσματα

Στην παρούσα διπλωματική δημιουργήθηκε και αναλύθηκε το εκπαιδευτικό παιχνίδι με θέμα την προσομοίωση ενός πλήθους σε μία κατάσταση έκτακτης ανάγκης, ένα θέμα του οποίου η ευαισθητοποίηση και η διάδοση του έχει τη δυνατότητα να σώσει ζωές και σοβαρούς τραυματισμούς. Είναι γεγονός ότι στις μέρες μας παρόλο που έχουμε ραγδαία ανάπτυξη σε όλους τους τομείς, οφείλουμε να περιορίσουμε τις απώλειες στο ελάχιστο, έτσι με αυτόν τον τρόπο μπορεί μέσω της ψυχαγωγίας και της παρατήρησης να εξασφαλίσει την σωστή αντιμετώπιση αντίστοιχων καταστάσεων.

6.1 Μελλοντικές Αλλαγές

Προφανώς μπορούν να γίνουν πολλές βελτιώσεις, ώστε το παιχνίδι να είναι πιο ρεαλιστικό, αλλά και πιο ενδιαφέρον στον ίδιο τον παίχτη. Μερικές από αυτές τις αλλαγές περιλαμβάνουν:

- Η αλλαγή της όψης του παίχτη σε πρώτο πρόσωπο ώστε να μπορεί να αντιλαμβάνεται καλύτερα, πως ένα πλήθος θα αντιδρά γύρω του σε μία κατάσταση πανικού.
- Η δυνατότητα μεγαλύτερης αλληλεπίδρασης του παίχτη με το περιβάλλον του ώστε να υπάρχει μεγαλύτερο ενδιαφέρον στο παιχνίδι και στην προσπάθει να σωθούν οι περισσότεροι χαρακτήρες.
- Η προσθήκη μεγαλύτερης ποικιλίας χαρακτήρων, με διαφορετική ταχύτητα, αντοχή και συμπεριφορά, ώστε να αποτελεί πιο ρεαλιστική εμπειρία η ίδια η προσομοίωση.
- Πληροφορίες βελτίωσης συμπεριφοράς και ενεργειών στο τέλος του παιχνιδιού για να εκπαιδεύει τον χρήστη στην καλύτερη δυνατή μέθοδο αντιμετώπισης.
- Προσθήκη επιπλέον φυσικών καταστροφών και αντίστοιχη προσομοίωση τους.

Κώδικας Χαρακτήρες

```
public class CharBehavior : MonoBehaviour
{
    #region // Variable Declarations
    private GameObject manager;
    private Animator animator;
    private GameObject NANI;
    private Light indicator;

    public bool stress = false;
    public GameObject RGOAL, WGOAL, TGOAL;
    public GameObject goal;
    public int number;
    public float fieldOfViewRange;
    NavMeshAgent Agentai;
    int rng;
    public bool do_it , isDoingIt;
    public Transform Target;
    private bool hasHelped = false;
    public int value = 1;
    private bool switched = false;

    public void Awake()
    {
        //Assign Right and Wrong goals to their variables
        RGOAL = GameObject.Find("Rgoal");
        WGOAL = GameObject.Find("Wgoal");

        //Pick a random number that determines if the NPC will go
        to the correct or wrong destination
        int rng = Random.Range(1, 10);
        if (rng > 5)
        {
            goal = RGOAL;
        }
        else
        {
            goal = WGOAL;
            switched = false;
        }
    }
}
```

```

void Start()
{
    manager = GameObject.Find("Gamemanager");
    setupFOVRange(manager.GetComponent<Manager>().FOV_NPC_Range);
    indicator = transform.Find("Signal").GetComponent<Light>();
    animator = GetComponent<Animator>();
    animator.SetInteger("StateInteger" , Random.Range(0,3));
    Agentai = this.GetComponent<NavMeshAgent>();
    Agentai.speed = manager.GetComponent<Manager>().SetNPCspeed();
    gameObject.tag = "NPC";
    GameEvents.EventTable.StressPeopleOut += StressEnable;
    findChance();
}
// Update is called once per frame
void Update()
{
    updateLight();
    StatusCheck();
    helpNPC();
    headToTarget();
}

public void StatusCheck()
{
    if (stress & !do_it)
    {
        Agentai.SetDestination(goal.transform.position);
        animator.SetBool("isRunning", true);
    }
    else if(stress & do_it & hasHelped)
    {
        Agentai.SetDestination(goal.transform.position);
        animator.SetBool("isRunning", true);
    }
    else if(stress & do_it & !hasHelped & Target == null)
    {
        Agentai.SetDestination(goal.transform.position);
        animator.SetBool("isRunning", true);
    }
}
}

```

```

public void OnTriggerEnter(Collider other)
{
    if (other.tag == "fire")
    {
        stress = true;
    }
    else if(other.CompareTag("Alert"))
    {
        Setgoaltrue();
    }
    else if(Target != null & other.transform.parent != null)
    {
        Debug.Log("it's me");
        if(other.transform.parent == Target & do_it)
        {
            Debug.Log("Ahoy!");
            other.transform.parent.gameObject.GetComponent<CharBehavior>().stress =
true;

other.transform.parent.gameObject.GetComponent<CharBehavior>().Setgoaltrue();
            other.transform.parent.gameObject.GetComponent<CharBehavior>().value =
1;

            other.transform.parent.gameObject.GetComponent<CharBehavior>().switched
= true;

            Target = null;
            isDoingIt = false;
            do_it = false;
            hasHelped = true;
        }
    }
    else if(other.CompareTag("CorGoal") & value == 1)
    {
        manager.GetComponent<Manager>().updateNPCCounters(1, 0);
        value = 0;
    }
    else if(other.CompareTag("WroGoal") & value == 1 & goal == WGOAL & switched ==
false)
    {
        manager.GetComponent<Manager>().updateNPCCounters(0 , 1);
        value = 0;
    }
    else if(other.CompareTag("WroGoal") & value == 1 & goal == RGOAL & switched ==
true)
    {
        manager.GetComponent<Manager>().updateNPCCounters(0 , -1);
        value = 0;
    }
}

```

```

public void Setgoaltrue()
{
    goal = RGOAL;
}

private void updateLight()
{
    if(goal == WGOAL)
    {
        indicator.enabled = true;
        indicator.color = Color.yellow;
    }
    else if(goal == RGOAL)
    {
        indicator.enabled = true;
        indicator.color = Color.blue;
    }
    else
    {
        indicator.enabled = false;
    }
}

private void helpNPC()
{
    if(do_it & !isDoingIt & stress & !hasHelped & goal == RGOAL)
    {
        Target = null;
        float minDistance = 100000f;
        var manager_script = manager.GetComponent<Manager>();
        foreach(GameObject npc in manager_script.wrongNPC)
        {
            if(npc == this.gameObject)
            {
                continue;
            }
            else
            {
                Vector2 self_position = new Vector2(transform.position.x ,
transform.position.z);
                Vector2 npc_position = new Vector2(npc.transform.position.x ,
npc.transform.position.z);
                float distance = Vector2.Distance(self_position , npc_position);
                if(distance <= fieldOfViewRange & distance < minDistance)
                {
                    minDistance = distance;
                    Target = npc.transform;
                }
            }
        }
        if(Target != null)
        {
            isDoingIt = true;
        }
    }
}

```

```

}

private void headToTarget()
{
    if(isDoingIt)
    {
        Agentai.SetDestination(Target.position);
    }
}

public void setupFOVRange(float x)
{
    fieldOfViewRange = x;
}

private void findChance()
{
    var scriptus = manager.GetComponent<Manager>();
    int x = Random.Range(0, 100);
    if(x > scriptus.Chance)
    {
        do_it = true;
    }
    else
    {
        do_it = false;
    }
}

private IEnumerator Counter()
{
    yield return new WaitForSeconds(Random.Range(20, 60));
    stress = true;
}

public void StressEnable()
{
    StartCoroutine(Counter());
}

}

```

Διαχειριστής παιχνιδιού

```
public class Manager : MonoBehaviour
{
    public float npcspeed = 1;
    public float facc, fradius;
    public float FireSpreadRate, FireIntensity;
    public GameObject[] Spawnpoints;
    public GameObject NPC_Prefab;
    private int saved, fucked;

    public List<GameObject> AllNPC;
    public List<GameObject> rightNPC = new List<GameObject>();
    public List<GameObject> wrongNPC = new List<GameObject>();
    [SerializeField] private GameObject panel;

    public int maxnpc;
    [Range(0,100)] public float FOV_NPC_Range = 1f;
    [Range(0 , 100)] public int Chance;

    private CameraController camera;
    public bool CameraEnabled = false;

    #region STARTUP FUNCTIONS
    public float SetNPCspeed()
    {
        return npcspeed;
    }

    public void Setalertspped()
    {
    }

    public float SetFireSpreadRate()
    {
        return FireSpreadRate;
    }

    public float SetFireIntensity()
    {
        return FireIntensity;
    }
}
```



```

public void RegisterScript(CameraController script)
{
    camera = script;
}

public void Start()
{
    Spawnnpc();
    StartCoroutine(arrangeNPC());
    updateNPCCounters(1, 1, true);
}

#endregion
void Update()
{
    CameraActive();
}

void CameraActive()
{
    if ( camera != null)
    {
        if(CameraEnabled)
        {
            camera.enabled = true;
        }
        else
            camera.enabled = false;
    }
}

private void Spawnnpc()
{
    int i = 0;
    while (i < maxnpc)
    {
        Instantiate(NPC_Prefab, Spawnpoints[Random.Range(0,
Spawnpoints.Length)].transform.position,Quaternion.Euler(Vector3.up));
        i++;
    }
}
}

```

```

private IEnumerator arrangeNPC() //Finds all existing NPCs and places them in
the AllNPC list. Executes 1 second after the simulation begins.
{
    AllNPC.Clear();
    wrongNPC.Clear();
    rightNPC.Clear();
    yield return new WaitForSeconds(1);
    AllNPC = GameObject.FindGameObjectsWithTag("NPC").ToList();
    siveNPC();
}

private void siveNPC()
{
    if(AllNPC != null)
    {
        foreach(GameObject npc in AllNPC)
        {
            var npc_script = npc.GetComponent<CharBehavior>();
            if(npc_script.goal == npc_script.WGOAL)
            {
                wrongNPC.Add(npc);
            }
            else if(npc_script.goal == npc_script.RGOAL)
            {
                rightNPC.Add(npc);
            }
        }
    }
}

public void updateNPCLists()
{
    StartCoroutine(arrangeNPC());
}

public void updateNPCCounters(int s , int f , bool state = false)
{
    if(state)
    {
        saved = fucked = 0;
    }
    else
    {
        saved += s;
        fucked += f;
    }
    panel.transform.Find("Saved").GetComponent<TextMeshProUGUI>().text =
saved.ToString();
    panel.transform.Find("Fucked").GetComponent<TextMeshProUGUI>().text =
fucked.ToString();
}
}

```

Φλόγα του δάσους

```
public class firesqr : MonoBehaviour
{
    public SphereCollider danger_range;
    private float range;
    public float rmin, rmax, racc;
    public float ParticleMultiplier , radiusMultiplier;
    private Manager fmanager;
    [SerializeField]
    private ParticleSystem[] FireFXSystems = new ParticleSystem[2]; // Array
    containing the 2 particle systems used to make the fire effects

    // Start is called before the first frame update
    void Start()
    {
        danger_range = GetComponent<SphereCollider>();
        danger_range.radius = rmin;
        fmanager = GameObject.Find("Gamemanager").GetComponent<Manager>();
        FireFXSystems[0] =
transform.Find("FireParticles").GetComponent<ParticleSystem>();
        FireFXSystems[1] =
transform.Find("FireParticleSparks").GetComponent<ParticleSystem>();
        rmax = fmanager.fradius;
        racc = fmanager.facc;

        //These parameters are set by the Game Manager
        radiusMultiplier = fmanager.SetFireSpreadRate();
        ParticleMultiplier = fmanager.SetFireIntensity();
    }

    private void Expansion()
    {
        range = danger_range.radius;
        if (range < rmax)
        {
            danger_range.radius += racc * Time.deltaTime;

            foreach (ParticleSystem system in FireFXSystems)
            {
                FireFXHandler(system);
            }
        }
        else
        {
            GameEvents.EventTable.StressPeople();
        }
    }
}
```

```
private void FireFXHandler(ParticleSystem system) // Handles the radius of the
particle system and the number of spawning particles
{
    var area = system.shape;
    var numberOfParticles = system.emission;
    numberOfParticles.rateOverTimeMultiplier += racc * Time.deltaTime *
ParticleMultiplier;
    area.radius = area.radius + (racc * Time.deltaTime * radiusMultiplier);

}

private void LateUpdate()
{
    Expansion();
}

void OnDrawGizmos()
{
    // Draw a yellow sphere at the transform's position
    Gizmos.color = Color.red;
    //Gizmos.DrawSphere(transform.position, range);
}

}
```

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- 1: **TANEA Team**, (<https://www.tanea.gr/2018/10/26/greece/oi-pio-seismogeneis-xores-tou-kosmou-ekplicksi-i-ellada/>), Οκτώβριος 2018.
- 2: Δασικές Πυρκαγιές στην Ελλάδα την περίοδο 1991 – 2004, Επιβλέπων καθηγητής διατριβής: Σαπουντζάκη, Καλλιόπη.
- 3: “Δασικές πυρκαγιές”, ΜΕ.Κ.Δ.Ε. Ε.Μ.Π.
- 4: in.gr, Υπό έλεγχο πυρκαγιά που ξέσπασε κοντά στους Θρακομακεδόνες (<https://www.in.gr/2004/08/20/greece/ypo-elegxo-pyrkagia-poy-ksespase-konta-stoys-thrakomakedones>), Αύγουστος 2004.
- 5, 12: Domingos Xavier Viegas, JRC Scientific and Technical Reports, Recent Forest Fire Related Accidents in Europe, (https://www.miteco.gob.es/en/biodiversidad/temas/incendios-forestales/10.Accidentes%20Europa_tcm38-137511.pdf#page=69), 2004.
- 6: Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ, «Μάτι: Τα ντοκουμέντα μιλούν» – Οι συγκλονιστικοί διάλογοι της μοιραίας νύχτας, (<https://www.kathimerini.gr/society/1022112/mati-ta-ntokoymenta-miloun-oi-sygklonistikoi-dialogoi-tis-moiraias-nychtas/>), Ιούνιος 2019.
- 7: Λαμπρόπουλος Βασίλης Γ, “Μία πρώτη εκτίμηση για τις αιτίες που οδήγησαν στην τραγωδία στην Ραφήνα”(https://www.tovima.gr/2018/07/24/society/mia-prwti-ektimisi-gia-tis-aities-poy-odigisan-stin-tragwdia-stin-rafina/), Ιούλιος 2018.
- 8: naftemporiki.gr, “Μάτι: Ποινική δίωξη σε 20 άτομα για τη φονική πυρκαγιά”, (<https://www.naftemporiki.gr/story/1450787/mati-poiniki-dioksi-se-20-atoma-gia-ti-foniki-purkagia>), Μάρτιος 2019.
- 9: “BBC NEWS”, «Record number of fires' in Brazilian rainforest», (<https://www.bbc.com/news/world-latin-america-49415973>), Αύγουστος 2019.
- 10: "Uptick in Amazon Fire Activity in 2019". www.earthobservatory.nasa.gov. August 23, 2019. Retrieved October 4, 2019.
- 11: "The Amazon is on fire - how bad is it?". BBC News, (<https://www.bbc.com/news/world-latin-america-49433767>), Αύγουστος 2019.
- 12: elmundo.es, “A fire devastates the northeast of Guadalajara and claims the lives of 11 people”, (<https://www.elmundo.es/elmundo/2005/07/18/sociedad/1121670461.html>), Ιούλιος 2005.
- 13: ‘Fire engulfs 200-year-old Brazil museum". BBC. 2 September 2018. Archived from the original on 3 September 2018. Retrieved 2 September 2018.
- 14: What is an Earthquake, Spaceplace.nasa,(<https://spaceplace.nasa.gov/earthquakes/en/>), Ιούλιος 2021.
- 15: «tribute.gr», «Στην 6η θέση των πιο σεισμογενών χωρών του κόσμου η Ελλάδα – Πότε και που έγιναν οι μεγαλύτεροι σεισμοί». (<https://www.tribute.gr/greece/news/article/517914/stin-6i-thesi-ton-pio-seismogenon-choron-toy-kosmoy-i-ellada-pote-kai-poy-eginan-oi-megalyteroi-seismoi.html>), Οκτώβριος 2018.
- 16: A. Ganas, G. Papadopoulos & S. B. Pavlides. «The 7 September 1999 Athens 5.9 Ms earthquake: Remote sensing and digital elevation model inputs towards identifying the seismic fault», 2001.

- 17: Λέκκας Ευθύμιος. «The Athens earthquake (7 September 1999): intensity distribution and controlling factors», 2001.
- 18: «Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ», 7 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2019, «Σεισμός 7/9/1999: Τα 15 δευτερόλεπτα που «πάγωσαν» τον χρόνο», (<https://www.kathimerini.gr/society/1041545/seismos-7-9-1999-ta-15-deyterolepta-poy-pagosanton-chronon/>).
- 19: «Manual solution for event noa2020vipzs». bbnet.gein.noa.gr, 30 Οκτωβρίου 2020, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών.(http://bbnet.gein.noa.gr/Events/2020/10/noa2020vipzs_info.html)
- 20: [ethnos.gr](https://www.ethnos.gr), «Σεισμός στη Σάμο: Τσουνάμι μπήκε μέσα στα σπίτια και στα μαγαζιά στο Καρλόβασι», (<https://www.ethnos.gr/greece/article/130853/seismossthsamotsodynamimphkemesastaspitiakaistamagaziastokarlobasi>), Οκτώβριος 2020.
- 21: Triantafyllou, I., Gogou, M., Mavroulis, S., Lekkas, E., Papadopoulos, G. A., & Thravalos, M. The Tsunami Caused by the 30 October 2020 Samos (Aegean Sea) Mw7.0 Earthquake: Hydrodynamic Features, Source Properties and Impact Assessment from Post-Event Field Survey and Video Records. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(1), 68. <https://doi.org/10.3390/jmse9010068>, 2021.
- 22: Papadimitriou, P., Kapetanidis, V., Karakonstantis, A., Spingos, I., Kassaras, I., Sakkas, V., Kouskouna, V., Karatzetzu, A., Pavlou, K., Kaviris, G., & Voulgaris, N. (2020). First Results on the Mw=6.9 Samos Earthquake of 30 October 2020. *Bulletin of the Geological Society of Greece*, 56(1), 251–279. <https://doi.org/10.12681/bgsg.25359>
- 23: Τάνια Γεωργιοπούλου , Γιούλη Επτακοίλη , Γιάννης Παπαδόπουλος, «Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ», «Επικίνδυνη η κατάσταση,Μεγάλο πρόβλημα με τα παλιά κτίρια στη Σάμο – Στους δρόμους οι κάτοικοι», (<https://www.kathimerini.gr/society/561138049/epikindyni-i-katastasi/>), Νοέμβριος 2020.
- 24: earthquake.usgs.gov, «M 6.3 - 10 km WNW of Týrnafos, Greece», (<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us7000df40/executive>), Μάρτιος 2021.
- 25: www.gein.noa.gr, 26 Αυγούστου 2016, «NOA-IG Catalogue - Advanced Search».
- 26: in.gr, «Σεισμός στην Ελασσόνα : Κατά 40 εκατοστά μεγάλωσε η απόσταση ανάμεσα σε Λάρισα και Τρίκαλα», (<https://www.in.gr/2021/03/11/greece/seismos-stin-elassona-kata-40-ekatoστα-megalose-apostasi-anamesa-se-larisa-kai-trikala/>), Μάρτιος 2021.
- 27: skai.gr, «Παυλίδης: Νέο, αχαρτογράφητο τυφλό ρήγμα πίσω από τους δύο μεγάλους σεισμούς στην Ελασσόνα», (<https://www.skai.gr/news/greece/paylidisneo-axartografito-tyflo-rigma-piso-apo-dyo-seismous-elassona>) , 8 Μαρτίου 2021.
- 28: Newsroom, «Σεισμός Ελασσόνα: Πέθανε ο 83χρονος που απεγκλωβίστηκε στο Μεσοχώρι - Έδινε μάχη στο νοσοκομείο», (<https://www.newsbomb.gr/ellada/story/1174244/seismos-elassona-nekros-ilikiomenos-poy-apegklovistike-apo-ta-6-3-rixter>) , 7 Μαρτίου 2021.
- 29: in.gr, «Σεισμός : Τελευταίο κουδούνι στο Δημοτικό σχολείο στο Δαμάσι, λίγο πριν την κατεδάφιση», (<https://www.in.gr/2021/03/11/greece/seismos-teleytaio-koudouni-sto-dimotiko-sxoleio-sto-damasi-ligo-prin-tin-katedafisi/>), 11 Μαρτίου 2021.
- 30: cnn.com, «Quake fears force Greek villages to evacuate», (<https://web.archive.org/web/20080612035547/http://edition.cnn.com/2008/WORLD/europe/06/09/greece.quake.ap/>), 12 Ιουνίου 2008.

- 31: World Data Center for Seismology Denver, “WayBackMachine”, Magnitude 7.0 - HAITI REGION, (<https://web.archive.org/web/20100115110510/http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/2010/us2010rja6/#details>), Ιανουάριος 2010.
- 32: newyorkdailytimes.com, As Haiti mourns, quake survivor found in rubble, (https://web.archive.org/web/20110427015403/http://www.newyorkdailytimes.com/news/story/y/75005_as-haiti-mourns-quake-survivor-found-in-rubble.htm) , Ιανουάριος 2010.
- 33: McAlister, E., Soundscapes of Disaster and Humanitarianism: Survival Singing, Relief Telethons, and the Haiti Earthquake, (https://digitalcollections.wesleyan.edu/object/relifp-41?fbclid=IwAR0q8j550H_ZZDf3c1zn5hlVcpjwrgyGWQE9iSWKaVRA9GqxJxMjgYKotE), 2012.
- 34: David Muir, Christine Romo and Xorje Olivares, Haiti Six Months Later: Where Do Things Stand?, (<https://abcnews.go.com/WN/haiti-earthquake-months-things-stand/story?id=11120059&fbclid=IwAR0-K4kzf37a4ejxnF4QYOi7P3W0Pr8dnMICvwtS32ATCSvXpKWNjdg6W4>), Ιούλιος 2010.
- 35: Usgs science for a changing world, M 7.8 - 67 km NNE of Bharatpur, Nepal, (<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us20002926/executive?fbclid=IwAR1PmNzuGamJC0V7YQpoYTKhmLpLVDAyJ72jB5IEb62oNkQOk5nyug6aPk8>), Απρίλιος 2015.
- 36: Rishi Ram Parajuli and Junji Kiyono, “Ground Motion Characteristics of the 2015 Gorkha Earthquake, Survey of Damage to Stone Masonry Structures and Structural Field Tests”, (<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbuil.2015.00023/full?fbclid=IwAR1PV2NBRKNXcIRAoaB0aouwLOIJHuhnhoOVFN8Ei7b4jNgdB5urJ11-GM>), Νοεμβριος 2015.
- 37: Peter Beaumont and agencies, The Guardian, “Deadly Everest avalanche triggered by Nepal earthquake”, (<https://www.theguardian.com/world/2015/apr/25/deadly-everest-avalanche-triggered-by-nepal-earthquake>), Απρίλιος 2015.
- 38: Unesco World Heritage Convention, “Nepal’s museums re-opening post-earthquake”, (https://whc.unesco.org/en/news/1537?fbclid=IwAR0D0VjwVLJ_vWICFIRy21F0Cr1qK14LpiilWIHTF6-6pOQcHTA5UOK2IN8) , Αύγουστος 2016.
- 39: Grow Up Together, “Nepal Earthquake”, (<https://web.archive.org/web/20160509160221/http://growuptogether.org/cause/nepal-earthquake/>) , Ιανουάριος 2016.
- 40: EERI Special Earthquake Report, “First Report on the Kashmir Earthquake of October 8”, (https://web.archive.org/web/20060629222020/https://www.eeri.org/lfe/pdf/kashmir_eeri_1st_report.pdf), Δεκέμβριος 2005.
- 41: IFRC, “Volcanic eruptions”, (ifrc.org/volcanic-eruptions?fbclid=IwAR2XZ__hdyZOeTqUMhQzyhWynSGI-VdYtHrVUxCZ_8ILN-o-Ey8HbZ3lQjs).
- 42: MICHAEL GRESHKO, ” 201 Years Ago, This Volcano Caused a Climate Catastrophe”, National Geographic, (<https://www.nationalgeographic.com/science/article/160408-tambora-eruption-volcano-anniversary-indonesia-science>), Απρίλιος 2016.
- 43: Robert Evans, “Blast from the Past”, (https://www.smithsonianmag.com/history/blast-from-the-past-65102374/?fbclid=IwAR2kkS3PbfVe043hSoAOMioBS7m_yMn3pWXizNkRIAFIUpx9p4b2wT9Dz1M), Ιούλιος 2002.
- 44: John Antonopoulos, “The great Minoan eruption of Thera volcano and the ensuing tsunami in the Greek Archipelago”,

(<https://link.springer.com/article/10.1007/BF00127003?fbclid=IwAR1PV2NBRKNXcIRAoaB0aouwLOIJHuhnhhoOVFN8Ei7b4jNgdB5urJ11-GM>), Μάρτιος 1992.

45: Sigurdsson, H., et al. (1990) "Assessment of mass, dynamics and environmental effects of the Minoan eruption of Santorini Volcano", in: Hardy, D. A., et al. "THERA AND THE AEGEAN WORLD - PROCEEDINGS OF THE 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE", Vol. 3, p. 100-112.

46: Friedrich, WL (1999). Fire in the Sea, the Santorini Volcano: Natural History and the Legend of Atlantis. Cambridge University Press. ISBN 0-521-65290-1.

47: Luce, John Victor (1969). The end of Atlantis: New light on an old legend (New Aspects of Antiquity). London: Thames & Hudson. ISBN 978-0-500-39005-4.

48: NASA Earth Observatory, "Santorini Volcano, Greece", (https://earthobservatory.nasa.gov/images/8872/santorini-volcano-greece?fbclid=IwAR0vveVH-14GHZIVfYAsR_Du0t4Md79iJESst88DEw3zjwhUfbPzpAUwUFcg), Απρίλιος 2008.

49: VolcanoDiscovery, "Santorini volcano", (<https://www.volcanodiscovery.com/santorini.html>), Μάρτιος 2022.

50: Chris Newhall, James W. Hendley II, and Peter H. Stauffer, Graphics by Susan Mayfield and Sara Boore, Banner design by Bobbie Myers, Web design and layout by Carolyn Donlin, Usgs science for a changing world, "The Cataclysmic 1991 Eruption of Mount Pinatubo, Philippines", (https://pubs.usgs.gov/fs/1997/fs113-97/?fbclid=IwAR2iPGGfbLO90l_Sun0ua4Nep3CDe2RwHQfOzIzrk2m_je9UrweKb1YFwFk), Φεβρουάριος 2005.

51: Communications and Publishing, "Remembering mount Pinatubo 25 Years Ago", (https://www.usgs.gov/news/featured-story/remembering-mount-pinatubo-25-years-ago-mitigating-crisis?fbclid=IwAR0q8j550H_ZZDf3c1zn5hlVcpiywrqyGWQE9iSWKaVRA9GqxJxMjgYKotE), Ιούνιος 2016.

52: NATIONAL GEOGRAPHIC, "TSUNAMIS 101", (<https://www.nationalgeographic.com/environment/article/tsunamis>)

53: Australian Government, Geoscience Australia, "Tsunami", (https://www.ga.gov.au/scientific-topics/community-safety/tsunami?fbclid=IwAR1Yde5Bf3rgkaScLa-1k7E4J7e_ZYHhlpO2iMRT7bocTmSSkfpeNmo8kc).

54: Usgs science for a changing world, "Magnitude 9.1 - OFF THE WEST COAST OF NORTHERN SUMATRA", (<https://web.archive.org/web/20120817004055/http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/2004/us2004slav/#summary>), Δεκέμβριος 2004.

55: Natsumi Penberthy, Australian Geography, "On this day in history: 2004 Boxing Day tsunami", (https://www.australiangeographic.com.au/blogs/on-this-day/2014/12/on-this-day-in-history-boxing-day-tsunami/?fbclid=IwAR1YD-WRcunwS-4qW4Lf5qQ0zSLVmNqc-8vJcnUsWrnjNPWoLhi_FQkkZvg), Δεκέμβριος 2014.

56: BBC NEWS, "Most tsunami dead female - Oxfam", (<http://news.bbc.co.uk/1/hi/world/asia-pacific/4383573.stm?fbclid=IwAR0-K4kzf37a4ejxnfF4QYOi7P3W0Pr8dnMICvwtS32ATCSvXpKWnjdg6W4>), Μάρτιος 2005.

- 57: Lay, T., Ammon, C., Kanamori, H. et al. The 2009 Samoa–Tonga great earthquake triggered doublet. *Nature* 466, 964–968 (2010). <https://doi.org/10.1038/nature09214>
- 58: Pacific tsunami four storeys high, MICHAEL FIELD, “Stuff”, (<http://www.stuff.co.nz/world/3128083/Pacific-tsunami-four-storeys-high>) , 4 Δεκεμβρίου 2009.
- 59: NZHERALD STAFF, NZPA, AP, “At least seven dead after quake, tsunami hit Samoa”, (https://www.nzherald.co.nz/world/at-least-seven-dead-after-quake-tsunami-hit-samoa/AGLAV33I6XPLIFEI3ZWB2YJQQM/?c_id=2&objectid=10600416), Σεπτέμβριος 2009.
- 60: FBI, “Terrorism”, (https://www.fbi.gov/investigate/terrorism?fbclid=IwAR2kkS3PbfVe043hSoAOMioBS7m_yMn3pWXizNkRIAFIUpX9p4b2wT9Dz1M).
- 61: Battlefield, vocabulary.com, (https://www.vocabulary.com/dictionary/battlefield?fbclid=IwAR1AAY3hW0zdogencxn2kjr4oW_81uRYUhsT_zFvrSOoY3DAbqpRobpgXhk).
- 62: Peter L. Bergen, Britannica, “September 11 attacks United States [2001]”, (<https://www.britannica.com/event/September-11-attacks>), 2001.
- 63, 65: BBC NEWS, “Brazil nightclub fire: Four convicted over blaze that killed 242”, (<https://www.bbc.com/news/world-latin-america-59617508>), Δεκέμβριος 2021.
- 64: G1, globo.com, “Morre jovem internado em Porto Alegre após incêndio em boate”, (<https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2013/02/morre-jovem-internado-em-porto-alegre-apos-incendio-em-boate.html>), Φεβρουάριος 2013.
- 66: Wolfgang Kramer, «What is a Game», (<http://www.thegamesjournal.com/articles/WhatIsaGame.shtml>) , Δεκέμβριος 2000.
- 67: British Museum, The British Museum, 18 Νοεμβρίου 2021. (https://www.britishmuseum.org/collection/object/W_1928-1009-378)
- 68: William Green/London, “SUMMER JOURNEY”, (http://content.time.com/time/specials/2007/article/0,28804,1815747_1815707_1815665,00.html), Ιούνιος 2008.
- 69: “The Brookhaven National Laboratory”, , The First Video Game?, (<https://www.bnl.gov/about/history/firstvideo.php>)
- 70: Angela Modany, “Pong, Atari, and the origins of the home video game”, “NATIONAL MUSEUM OF AMERICAN HISTORY”. (<https://americanhistory.si.edu/blog/2012/04/pong-atari-and-the-origins-of-the-home-video-game.html>), Απρίλιος 2012.
- 71, 72: Pong Game Copyright © 2011-2022 PongGame.org.
- 74: “History of Digital Games”, Andrew Williams, Ph.D., is an Assistant Professor of Art and Design History at the University of Wisconsin-Stout in Menomonie, Wisconsin, (<https://www.routledge.com/History-of-Digital-Games-Developments-in-Art-Design-and-Interaction/Williams/p/book/9781138885554>), 27 Απριλίου 2017.

76: Φωκίδης, Ε, «Τρισδιάστατα εκπαιδευτικά παιχνίδια, σοβαρά παιχνίδια,» σε Εκπαίδευση με χρήση Νέων Τεχνολογιών. Παιδαγωγική αξιοποίηση ψηφιακών μέσων στην εκπαιδευτική διαδικασία., Αθήνα, Γρηγόρης, 2017, pp. 75 – 91.

77, 79: Zyda, M, «From visual simulation to virtual reality to games» Computer, pp. 25-32, 9 2005.

78, 85, 87, 88: Damien Djaouti, Julian Alvarez, Jean-Pierre Jessel, IRIT – University of Toulouse of France, “Classifying Serious Games: the G/P/S model”, Ιούνιος 2015.

80: Chen, S., & Michael, D. (2005). Serious Games: Games that Educate, Train and Inform. USA, Thomson Course Technology.

81: Alvarez, J., & Michaud, L. (2008). Serious Games: Advergaming, edugaming, training and more. France, IDATE.

82: Bergeron, B. (2006). Developing Serious Games. USA, Charles River Media.

83: Despont, A. (2008), Serious Games et intention sérieuse : typologie. Retrieved March 8, 2009 from <http://www.elearning-symetrix.fr/blog/index.php?post/2008/02/15/Serious-Games-et-intention-serieuse-%3A-typologie>

84: Alvarez, J., & Rampnoux, O., & Jessel, J-P., & Methel, G. (2007). Serious Game: just a question of posture?. In Artificial and Ambient Intelligence convention (Artificial Societies for Ambient Intelligence) - AISB (ASAMi) 2007 (pp 420-426), UK, University of Newcastle.

86: Portugal, J-N. (2006, December). Le Rapprochement du Jeu et de l’Apprentissage. Paper presented at the Serious Games Summit Europe 2006, Lyon, France.

89: Leah Hoffmann, COMMUNICATIONS OF THE ACM, “Home/Opinion/Interviews/Games and Learning: Seven Questions For Mary Flanagan, (https://cacm.acm.org/opinion/interviews/112340-games-and-learning-seven-questions-for-mary-flanagan/fulltext?fbclid=IwAR1aCdkXZ1Bd0oDYrxZnCz_N8fvFV_GxNiEoNvx4xb5mncvtq8J9pHIXvvM), Ιούλιος 2011.

90: Tiltfactor, tiltfactor.org, “THE STORY”, (https://tiltfactor.org/game/pox/?fbclid=IwAR2bR1F2L2QFxFuApuGvxiPAdKrYJx5tfULMPN_BEGcBIHjs4xZoSmRKWs).

91: A co-production of The International Center on Nonviolent Conflict (ICNC) and York Zimmerman Inc, “ A Force More Powerful: The Game of Nonviolent Strategy”, (https://www.nonviolent-conflict.org/a-force-more-powerful-the-game-of-nonviolent-strategy/?fbclid=IwAR2oyTpvLQ2FELnuqXynXKDEdcu5qNXmFQNK-sCJ3K6S-3dCF7eW9_TKLxU), Μάρτιος 2006.

92: Russel DeMaria, Game Developer, “Taking a Look at A Force More Powerful”, (https://www.gamasutra.com/view/feature/2474/taking_a_look_at_a_force_more_.php?fbclid=IwAR0Xiia4vL5Elr4nZI7fTiTxE73qPOI1JaqCtmBW3iifjlv2yIHQ8FzYQpM), Δεκέμβριος 2005.

93: Kyle VanHermert, gizmodo.com, “IBM CityOne Is SimCity For the Real World”, (<https://gizmodo.com/ibm-cityone-is-simcity-for-the-real-world->

5530030?fbclid=IwAR2ykoXr_NIJZ1GOgregCSPEm-JbfMFJqAFqd7nPeiyLPUhqfIXK_vjSeHI), Μάρτιος 2010.

94: Games for Cities, “CityOne (2010)”, (<http://gamesforcities.com/database/cityone-a-smarter-planet-game/?fbclid=IwAR2kb6Ec-Z7eiMupvQe7hGRsKR-ldJ647R01WcyNpcUfl9iDTIc-tLStMKU>), 2010.

95: Zach’ blog, gameology, “mtvU launches Darfur is Dying”, Απρίλιος 2006.

96: BBC NEWS, “Q&A: Sudan's Darfur conflict”, (<http://news.bbc.co.uk/2/hi/africa/3496731.stm?fbclid=IwAR2BGrT2o8-Yay5fCYcj1nTZbH2R4y9XXN9MRkdXfncOyHiD-IOdmgwkye0>), Φεβρουάριος 2010.

97, 98: Penny. de. byl, Holistic Game Development with unity, New York: Taylor & francis Group, 2019.

99: Renana Dar, incredibuild.com. “Top 7 Gaming Engines You Should Consider for 2021”, (<https://www.incredibuild.com/blog/top-7-gaming-engines-you-should-consider-for-2020>), Φεβρουάριος 2021.

100: Showcase, GameMaker, <https://gamemaker.io/en/showcase>.

101: Lindsay Schardon, GameDev Academy, “Best Game Engines for 2022 – Which Should You Use?”, (<https://gamedevacademy.org/best-game-engines/#Godot>), Φεβρουάριος 2022.

102: Showcase, godotengine.org, (<https://godotengine.org/showcase>).

103: “TOP 10 GAME DEVELOPMENT ENGINES IN 2022”, By Team YoungWonks, (<https://www.youngwonks.com/blog/Top-10-Game-Development-Engines-Today>), Ιούλιος 2021.

104: «Unreal Engine,» Epic Games, Inc., 2020. Available: (<https://www.unrealengine.com/en-US/features?sessionInvalidated=true>.)

105: “What is the best game engine: is Unity right for you?”, Marie Dealessandri, “GamesIndustry.biz”, (<https://www.gamesindustry.biz/articles/2020-01-16-what-is-the-best-game-engine-is-unity-the-right-game-engine-for-you>), Ιανουάριος 2020.

106: Copyright © 2022 Unity Technologies, (<https://unity.com/solutions/government-aerospace>).