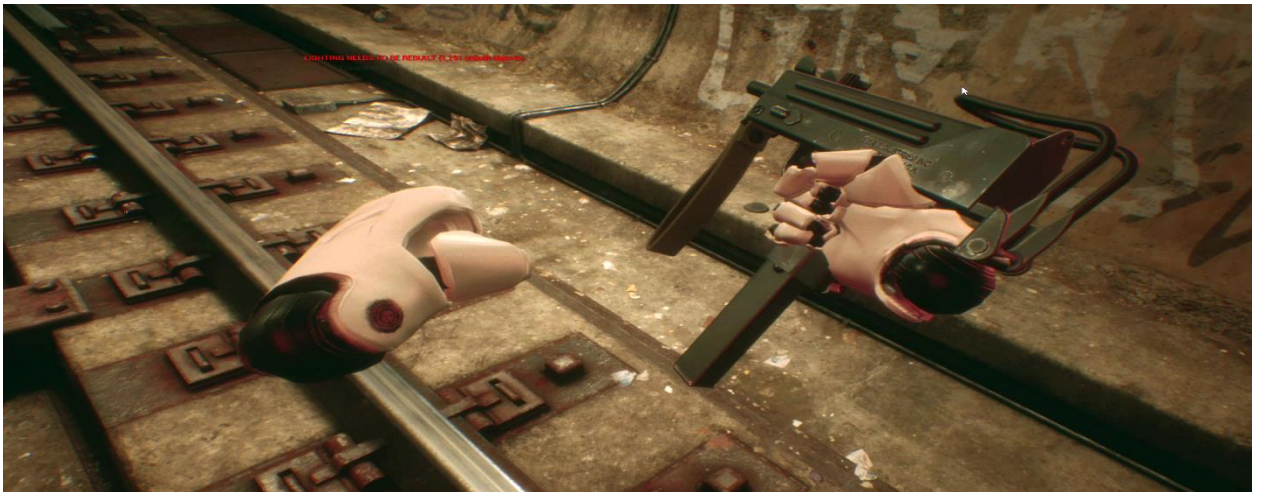




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ  
UNREAL



**ΧΡΗΣΤΟΣ ΠΟΡΙΚΗΣ (Α.Μ 2699)**

*(πρώην Τμήματος ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ Τ.Ε., ΤΕΙ ΔΥΤ. ΕΛΛΑΔΑΣ)*

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΚΟΥΤΡΑΣ

ΠΑΤΡΑ, 2021

## ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Ακόμα δηλώνω ότι αυτή η γραπτή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά και αποκλειστικά και ειδικά για την συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία και ότι θα αναλάβω πλήρως τις συνέπειες εάν η εργασία αυτή αποδειχθεί ότι δεν μου ανήκει.

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ**

**ΑΜ**

**ΥΠΟΓΡΑΦΗ**



ΠΟΡΙΚΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

2699



# ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω θερμά όσους με βοήθησαν για την ολοκλήρωση όλης αυτής της προσπάθειας. Πρώτα από όλα ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Αθανάσιος Κούτρα, για την αμέριστη υποστήριξη και καθοδήγηση. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους με βοήθησαν με τον δικό τους τρόπο για την υλοποίηση της πτυχιακής εργασίας, όλους αυτούς που με την καθημερινή τους συμπαράσταση, την υπομονή τους, την θετική σκέψη τους, την βοήθεια τους στα διλήμματα που προέκυψαν, μα πάνω από όλα με την αγάπη τους. Η εργασία αυτή αφιερώνεται στην οικογένεια μου, στους φίλους μου και στους συναδέλφους μου.

# ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η κατασκευή μιας εφαρμογής με περιβάλλοντα, διασκεδαστικές αλληλεπιδράσεις και καλή χρήση όλων των λειτουργιών που προσφέρει η τεχνολογία Virtual Reality (VR). Σημαντικό θα είναι να παρουσιαστούν οι διάφορες χρήσεις και τεχνικές μοντελοποίησης και προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκαν για την ολοκλήρωση της εργασίας.

Όλες οι δυνατότητες του VR θα πρέπει να είναι λειτουργικές, παραδείγματος χάριν αχρησιμοποίητες εντολές του χειριστηρίου θα πρέπει να μπορούν να αξιοποιηθούν, ώστε ο χρήστης να υλοποιήσει οποιοδήποτε κίνηση θέλει. Ως προς το επίπεδο υλοποίησης του VR η Unreal Engine (UE) έχει ένα VR Profile που βοηθάει πολύ τους προγραμματιστές με κάποιες βασικές λειτουργίες. Με το Blender παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας μοντέλων. Επιπλέον υποστηρίζεται η δυνατότητα εγκατάστασης πρόσθετων add-ons τα οποία επεκτείνουν την βασική λειτουργικότητα του Blender, το ίδιο ισχύει και στην UE. Όλοι οι πόροι είναι δικιάς μου κατασκευής είτε είναι διαθέσιμοι δωρεάν σύμφωνα με το πλαίσιο των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η κατασκευή μιας εφαρμογής με ενδιαφέροντα περιβάλλοντα, διασκεδαστικές αλληλεπιδράσεις και καλή χρήση όλων των λειτουργιών που προσφέρει η VR.

# ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία καταγράφονται όλα τα βήματα που πρέπει να γίνουν για να προετοιμαστεί μια εφαρμογή Virtual Reality από την αρχή με το Blender 2.8 και την Unreal Engine 4. Συνοπτικά τα βήματα είναι τα παρακάτω:

## Από την πλευρά του χρήστη:

- Ασφαλής είσοδος/έξοδος στο/από το σύστημα
- Απλότητα στη χρήση
- Το οικονομικό κόστος χρήσης
- Να βασίζεται σε ανοικτά πρότυπα και τεχνολογίες
- Μη αίσθηση αδιαθεσίας ή ζαλάδας.

## Από την πλευρά του διαχειριστή:

- Πλήρης διαχείριση-έλεγχος του συστήματος
- Μοντελοποίηση
- Texturing
- Baking
- Δυνατότητα ενημέρωσης του συστήματος
- Computer Compatible

Η ανάπτυξη της εφαρμογής περιλαμβάνει το σχεδιασμό και τη συγγραφή των απαραίτητων συνοδευτικών προγραμμάτων λογισμικού (software) για την ορθή λειτουργία της.

Η μεθοδολογία κατασκευής του περιβάλλοντος-κατά χρονική ακολουθία- περιγράφεται παρακάτω:

1. Αρχικά αγοράστηκε ένα VR Headset Oculus Quest με Oculus Link Cable για να γίνει το configuration με τα Windows 10 και τα άλλα προγράμματα.
2. Στη συνέχεια σχεδιάστηκαν τα 3D μοντέλα για δοκιμαστικούς ελέγχους.
3. Τέλος κατασκευάστηκαν maps με ενδιαφέρουσες λειτουργίες για την χρήση VR, υλοποιήθηκε έλεγχος καλής λειτουργίας των επί μέρους τμημάτων μέσω της Unreal Engine.

Η πρώτη κατασκευαστική προσέγγιση του περιβάλλοντος περιλαμβάνει και την εξ ολοκλήρου σχεδίαση 3D Assets στο Blender, και στη συνέχεια εισαγωγή στην Unreal καθώς η αγορά έτοιμων assets θα αύξανε πολύ το κόστος της κατασκευής.

Μελλοντικές βελτιώσεις που θα μπορούσαν να επιτευχθούν συμπεριλαμβάνουν την αγορά της τελευταίας τεχνολογίας VR Headset (Valve Index VR Kit) η οποία είναι σήμερα

διαθέσιμη, καθώς με τις έξτρα δύο (2) ανεξάρτητες κάμερες που προσφέρει μπορεί να έχει κανείς πλήρη ελευθερία κινήσεων. Αντίθετα με το Oculus Quest που έχει μόνο δύο (2) κάμερες στο μπροστινό μέρος του headset έχει κανείς τον έλεγχο μόνο όπου βλέπει.

# ABSTRACT

This dissertation lists all the affordable steps you need to take to prepare a VR application from scratch with Blender and Unreal Engine 4. In brief these steps include:

The following needs arose from the analysis of the requirements.

From the user's point of view:

- Secure entry / exit to / from the system
- Ease of use
- The economic cost of production
- Be based on open standards and technologies
- No feeling of dizziness

From the administrator's point of view:

- Complete management-control of the system
- Modeling
- Texturing
- Baking
- Ability to update the system
- Computer Compatible

The development of the device includes the design and writing of the necessary accompanying software programs (software) for its proper operation.

The construction methodology of the environment-in chronological order- is described below:

1. Initially purchased a VR Headset with Oculus Link Cable to configure Windows 10 and other programs,
2. 3D Assets test controls were subsequently designed,
3. Tracks were built with interesting functions for the use of VR,

An inspection of the proper operation of the individual parts was carried out through the Unreal Engine.

The first construction approach to the environment includes the complete design of 3D Assets in Blender, then Import to Unreal and configure in its own settings. The purchase of ready-made assets would greatly increase the cost of construction.

Future improvements that could be achieved include the purchase of the latest VR Headset technology (Valve Index VR Kit) on the day this graduation is written (2021) as with the extra 2 independent cameras you can have complete freedom of movement, unlike the Oculus Rift where it has only 2 in the front part of the headset to have control only where you see.



# ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

*Blender, Unreal Engine 4, 3D Modeling, Baking Textures, 3D Assets, Unreal Marketplace, VR Controller, Blueprint.*

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	I
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	II
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	III
ABSTRACT .....	V
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ .....	VI
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	VII
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	IX
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ.....</b>	<b>2</b>
2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....	2
2.2 ΟΡΙΣΜΟΣ-ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	3
2.3 HEAD TRACKING .....	4
2.4 MOTION TRACKING.....	5
2.5 EYE TRACKING .....	5
<b>3. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.....</b>	<b>7</b>
3.1 Η UNREAL ENGINE .....	7
3.1.1 Χαρακτηριστικά των ψηφιακών περιβαλλόντων.....	8
3.1.2 Χαρακτηριστικά της σκηνής Subway .....	9
3.1.3 Χαρακτηριστικά της σκηνής Winter Forest.....	9
3.1.4 Motion Controller Blueprint.....	14
3.1.5 Ρύθμιση Αλληλεπίδρασης με τα Motion Controllers.....	14
3.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	18
3.2.1 Βασικές σκηνές του Map 2.....	21
3.3 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ BLENDER .....	22
3.3.1 World Scale.....	22
3.3.2 Render Engine.....	23
3.3.3 Baking Textures.....	24
3.3.4 Export Format.....	24
3.3.5 Project Settings.....	25
3.3.6 Project Settings Engine - Rendering για VR.....	25
3.4 MAP 1 - SPACESHIP .....	26
3.4.1 Button - Text - Door Opening - Level Streaming.....	26
3.5 MAP 2 - SUBWAY .....	32
3.5.1 Gun-Bullet-Enemies (A.I).....	32
3.6 MAP 3 – WINTER FOREST .....	44
3.6.1 Lever - Cutting Axe.....	44
3.7 EXPORT .....	50
3.8 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	51
<b>4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>52</b>
<b>ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....</b>	<b>53</b>



# ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2.1 Παράδειγμα Headtracking .....	5
Εικόνα 3.1 Spaceship του Denys Rutkovskyi .....	7
Εικόνα 3.2 Subway τών Dekogon Studios .....	7
Εικόνα 3.3 Winter Forest Set απο τον Patrick .....	8
Εικόνα 3.4 Content Browser .....	10
Εικόνα 3.5 Maximo .....	10
Εικόνα 3.6 Weapons .....	11
Εικόνα 3.7 Fantasy Weapons .....	11
Εικόνα 3.8 motion controller .....	12
Εικόνα 3.9 Preset .....	12
Εικόνα 3.10 Settings .....	13
Εικόνα 3.11 Nav Mesh Bounds Volume .....	13
Εικόνα 3.12 Motion Controller .....	14
Εικόνα 3.13 Preview .....	14
Εικόνα 3.14 VirtualRealityBP .....	15
Εικόνα 3.15 BP_CUBES .....	15
Εικόνα 3.16 VR Preview .....	16
Εικόνα 3.17 Χερια Παράδειγμα 1 .....	16
Εικόνα 3.18 Χερια Παραδειγμα 2 .....	17
Εικόνα 3.19 Χερια Παραδειγμα 3 .....	18
Εικόνα 3.20 Map Spaceship .....	19
Εικόνα 3.21 Collusion Map .....	20
Εικόνα 3.22 Cubes .....	20
Εικόνα 3.23 Button .....	21
Εικόνα 3.24 Tunnel .....	21
Εικόνα 3.25 Interface .....	22
Εικόνα 3.26 Interface .....	22
Εικόνα 3.27 Blender Settings .....	23
Εικόνα 3.28 Cycles .....	24
Εικόνα 3.29 Blender Example .....	24
Εικόνα 3.30 Unreal Engine Template .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Εικόνα 3.31 Project Settings .....	25
Εικόνα 4.1 Button .....	26
Εικόνα 4.2 Nodes .....	26
Εικόνα 4.3 Node Text .....	27
Εικόνα 4.4 Door .....	28
Εικόνα 4.5 Audio .....	28
Εικόνα 4.6 Door Opening .....	29
Εικόνα 4.7 Collision .....	30
Εικόνα 4.8 Level Stream .....	30
Εικόνα 4.9 Loading Streaming .....	31
Εικόνα 5.1 Snap .....	32
Εικόνα 5.2 Bullet Physics .....	33

Εικόνα 5.3 Trigger Button.....	33
Εικόνα 5.4 Bullet Direction.....	34
Εικόνα 5.5 Bullet Spawning.....	34
Εικόνα 5.6 Shooting.....	35
Εικόνα 5.7 Speed.....	35
Εικόνα 5.8 Maximo.....	36
Εικόνα 5.9 Import Character.....	36
Εικόνα 5.10 A.I Move.....	37
Εικόνα 5.11 Walk.....	37
Εικόνα 5.12 Blend Space.....	38
Εικόνα 5.13 Animation Transition.....	38
Εικόνα 5.14 Idle Walk.....	39
Εικόνα 5.15 Speed.....	39
Εικόνα 5.16 Attack Collusion.....	40
Εικόνα 5.17 Animation Tree.....	41
Εικόνα 5.18 Cancel Attack.....	41
Εικόνα 5.19 Death Animation.....	42
Εικόνα 5.20 Hit Detection.....	42
Εικόνα 5.21 Attack to Death.....	43
Εικόνα 5.22 Idle/walk to Death.....	43
Εικόνα 6.1 Lever.....	44
Εικόνα 6.2 Rotation To Lever.....	45
Εικόνα 6.3 Rotation Details.....	45
Εικόνα 6.4 Location Of Lever.....	46
Εικόνα 6.5 Collision.....	46
Εικόνα 6.6 Cutting Static Mesh.....	47
Εικόνα 6.7 Collusion Plane.....	48
Εικόνα 6.8 Simulate.....	48
Εικόνα 6.9 New Texture.....	49
Εικόνα 7.1 Export της εφαρμογής μας από την UE.....	50

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τρισδιάστατα περιβάλλοντα σε ταινίες και παιχνίδια έχουν μεγάλο αντίκτυπο και προσελκύουν ολοένα και περισσότερο το ενδιαφέρον του κόσμου καθώς η μαζική χρήση τους για διασκέδαση και εκπαιδευτικούς σκοπούς μετράει μόλις δύο δεκαετίες. Η παρούσα εργασία συνδυάζει δύο προγράμματα σχεδιασμού και υλοποίησης τρισδιάστατων εφαρμογών (Blender 2.8, Unreal Engine 4), με σκοπό τη δημιουργία μιας διαδραστικής εμπειρίας εικονικής πραγματικότητας, κάτι το οποίο αποτελεί και την πρωτοτυπία της, αφού μόλις το 2014 άρχισε η ανάπτυξη τέτοιων εφαρμογών. Ως προειδοποίηση, το VR μπορεί να προκαλέσει αδιαθεσία μετά από παρατεταμένη χρήση. Στη ροή της παρούσης εργασίας χρησιμοποιήσαμε τεχνικές μοντελοποίησης, τεχνικές φωτισμού, particles για την κατασκευή λεπτομερειών όπως καλώδια και σκόνη. Για την θεωρητική τεκμηρίωση της παρούσας εργασίας, χρησιμοποιήθηκαν πηγές από επιστημονικά άρθρα, εμπειρίες, τα βοηθήματα καταξιωμένων επαγγελματιών του χώρου καθώς, τα εγχειρίδια χρήσης της πλατφόρμας ανάπτυξης εφαρμογών καθώς και το εγχειρίδιο με τις οδηγίες χρήσης της Unreal Engine.

## 2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Η εικονική πραγματικότητα (VR) είναι μια προσομοιωμένη εμπειρία που μπορεί να είναι παρόμοια ή εντελώς διαφορετική από τον πραγματικό κόσμο. Οι εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας μπορούν να περιλαμβάνουν την ψυχαγωγία (π.χ. βιντεοπαιχνίδια) αλλά και εκπαιδευτικούς σκοπούς (για παράδειγμα ιατρική ή στρατιωτική εκπαίδευση). Άλλοι, ξεχωριστοί τύποι τεχνολογίας στυλ VR περιλαμβάνουν την επαυξημένη πραγματικότητα και την μικτή πραγματικότητα, οι οποίοι μερικές φορές αναφέρονται ως εκτεταμένη πραγματικότητα ή συνοπτικά XR.

Κάποιος μπορεί να διακρίνει δύο τύπους VR, το συναρπαστικό VR και το βασισμένο σε κείμενο VR (γνωστό και ως "Cyberspace"). Το συναρπαστικό VR αλλάζει την οπτική μας όταν κινείται το κεφάλι μας. Ενώ και οι δύο διαφορετικοί τύποι VR είναι κατάλληλοι για εκπαίδευση, ο Cyberspace προτιμάται περισσότερο για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αυτοί οι δύο τύποι συνεργάζονται μεταξύ τους. Επί του παρόντος, τα τυπικά συστήματα εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιούν είτε ακουστικά εικονικής πραγματικότητας είτε περιβάλλοντα πολλαπλών προβολών για τη δημιουργία ρεαλιστικών εικόνων, ήχων και άλλων αισθήσεων που προσομοιώνουν τη φυσική παρουσία ενός χρήστη σε ένα εικονικό περιβάλλον. Ένα άτομο που χρησιμοποιεί εξοπλισμό εικονικής πραγματικότητας είναι σε θέση να κοιτάξει γύρω από τον τεχνητό κόσμο, να μετακινηθεί μέσα σε αυτόν και να αλληλοεπιδράσει με εικονικά χαρακτηριστικά ή αντικείμενα. Το εφέ δημιουργείται συνήθως από ακουστικά VR που αποτελούνται από οθόνη με κεφαλή με μικρή οθόνη μπροστά από τα μάτια, αλλά μπορεί επίσης να δημιουργηθεί μέσω ειδικά σχεδιασμένων δωματίων με πολλές μεγάλες οθόνες. Η εικονική πραγματικότητα ενσωματώνει συνήθως ακουστικά σχόλια και βίντεο, αλλά μπορεί επίσης να επιτρέψει άλλους τύπους αισθητηριακών εμπειριών ανατροφοδότησης μέσω απτικής τεχνολογίας.

Με τους περιορισμούς του COVID-19 από το 2020, το VR σημειώνει τεράστια άνοδο. Σύμφωνα με την έρευνα Grand View[1], η παγκόσμια αγορά εικονικής πραγματικότητας θα αυξηθεί στα 62,1 δισεκατομμύρια δολάρια το 2027. Μεταξύ του 2020 και του 2027, οι ερευνητές της αγοράς αναμένουν ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης άνω του 20%.

### 2.1 Ιστορικά στοιχεία

Η βιομηχανία εικονικής πραγματικότητας παρέχει κυρίως συσκευές εικονικής πραγματικότητας για ιατρικούς σκοπούς, προσομοίωση πτήσεων, σχεδιασμό αυτοκινητοβιομηχανίας και στρατιωτικούς σκοπούς από το 1970 έως το 1990. [1]

Ο Ντέιβιντ Εμ έγινε ο πρώτος καλλιτέχνης που παρήγαγε εικονικούς κόσμους με πλοήγηση στο Jet Propulsion Laboratory (JPL) της NASA από το 1977 έως το 1984. Το Aspen Movie Map, μια ακατέργαστη εικονική περιοδεία στην οποία οι χρήστες θα μπορούσαν να περιπλανηθούν στους δρόμους του Aspen με έναν από τους τρεις τρόπους (καλοκαίρι, χειμώνας και πολύγωνα), δημιουργήθηκε στο MIT το 1978.

Το 2010, η Palmer Luckey σχεδίασε το πρώτο πρωτότυπο του Oculus Rift. Αυτό το πρωτότυπο, χτισμένο πάνω σε ένα κέλυφος ενός άλλου ακουστικού εικονικής πραγματικότητας, ήταν ικανό μόνο για περιστροφική παρακολούθηση. Ωστόσο, υπερηφανεύτηκε για ένα οπτικό πεδίο 90 μοιρών που ήταν προηγουμένως άορατο στην

καταναλωτική αγορά εκείνη την εποχή. Τα ζητήματα παραμόρφωσης που προκύπτουν από το φακό που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία του οπτικού πεδίου διορθώθηκαν από λογισμικό που γράφτηκε από τον John Carmack για μια έκδοση του Doom 3. Αυτός ο αρχικός σχεδιασμός θα χρησιμεύσει αργότερα ως βάση από την οποία προήλθαν τα μεταγενέστερα σχέδια. Το 2012, το Rift παρουσιάζεται για πρώτη φορά στην εμπορική έκθεση βιντεοπαιχνιδιών E3 από την Carmack.

Το 2013, η Valve ανακάλυψε και μοιράστηκε ελεύθερα την ανακάλυψη των οθονών χαμηλής ανθεκτικότητας που καθιστούν δυνατή την εμφάνιση περιεχομένου VR χωρίς καθυστέρηση και χωρίς κηλίδες. Αυτό υιοθετήθηκε από το Oculus και χρησιμοποιήθηκε σε όλα τα μελλοντικά ακουστικά τους. Στις αρχές του 2014, η Valve παρουσίασε το πρωτότυπο SteamSight, τον πρόδρομο και των δύο καταναλωτικών ακουστικών που κυκλοφόρησε το 2016. Μοιράστηκε σημαντικά χαρακτηριστικά με τα ακουστικά καταναλωτών, όπως ξεχωριστές οθόνες 1K ανά μάτι, χαμηλή αντοχή, εντοπισμός θέσης σε μεγάλη περιοχή και φακούς Fresnel.

Η γλώσσα μοντελοποίησης εικονικής πραγματικότητας (VRML), που πρωτοεμφανίστηκε το 1994, προοριζόταν για την ανάπτυξη «εικονικών κόσμων» χωρίς εξάρτηση από τα ακουστικά. Η κοινοπραξία Web3D ιδρύθηκε στη συνέχεια το 1997 για την ανάπτυξη βιομηχανικών προτύπων για τρισδιάστατα γραφικά που βασίζονται στον Ιστό. Η κοινοπραξία ανέπτυξε στη συνέχεια το X3D από το πλαίσιο VRML ως αρχαικό πρότυπο ανοικτού κώδικα για διανομή περιεχομένου VR μέσω διαδικτύου. Το WebVR είναι μια πειραματική διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών JavaScript (API) που παρέχει υποστήριξη για διάφορες συσκευές εικονικής πραγματικότητας, όπως το HTC Vive, το Oculus Rift, το Google Cardboard ή το OSVR, σε ένα πρόγραμμα περιήγησης ιστού.

## 2.2 Ορισμός-Περιγραφή

Παρόλο που η έννοια VR δεν είναι καινούργια, η τεχνολογία τροφοδοσίας της VR είναι.[3]. Η παλαιότερη τεχνολογία δεν μπόρεσε να αποδώσει εικόνες με ακρίβεια και αρκετά γρήγορα, αφήνοντας τους χρήστες με μια ελαφρά ναυτία, κάτι που σίγουρα δεν είναι το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Ωστόσο, η τεχνολογία έχει φτάσει τελικά σε σημείο όπου οι σημερινοί επεξεργαστές είναι αρκετά γρήγοροι για να προσφέρουν μια απρόσκοπτη εμπειρία στον χρήστη, κάτι που είναι αρκετά φθινό ώστε καταστεί εφικτή η μαζική υιοθέτηση του VR.

Τα μεγάλα νέα είναι ότι με σχεδόν απεριόριστες εφαρμογές, το VR προσφέρει πληθώρα ευκαιριών σε σχεδόν κάθε πτυχή του κόσμου μας, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης, τουρισμού, τυχερών παιχνιδιών, σχεδιασμού και εμπορίου. Και επειδή πολλοί από εμάς ήδη δημιουργούν πράγματα που δεν αφήνουν ποτέ τον ψηφιακό χώρο του ιστού, δεν είναι δύσκολο να φανταστούμε ένα κυρίως ψηφιακό μέλλον που τροφοδοτείται από περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας. Τα ακουστικά VR όπως το Oculus Rift και το PlayStation VR αναφέρονται συχνά ως Head Mounted Displays (HMDs), πράγμα που σημαίνει απλώς ότι είναι οθόνες τοποθετημένες στο κεφάλι. Ακόμα και χωρίς παρακολούθηση ήχου ή χειριού, το να κρατάει κανείς το Google Cardboard για να τοποθετήσει την οθόνη του smartphone του μπροστά από το πρόσωπό του, μπορεί να είναι αρκετό για να βυθιστεί σε έναν εικονικό κόσμο. Ο στόχος εδώ είναι να δημιουργήσουμε ένα τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον χωρίς τα όρια που



συνήθως συνδέονται με οθόνες τηλεόρασης ή υπολογιστή. Έτσι, όπου κι αν κοιτάξουμε, μας ακολουθεί η οθόνη που είναι τοποθετημένη στο πρόσωπό μας. Αυτό διαφέρει με την επαυξημένη πραγματικότητα AR, η οποία επικαλύπτει τα γραφικά στην οπτική μας για τον πραγματικό κόσμο.

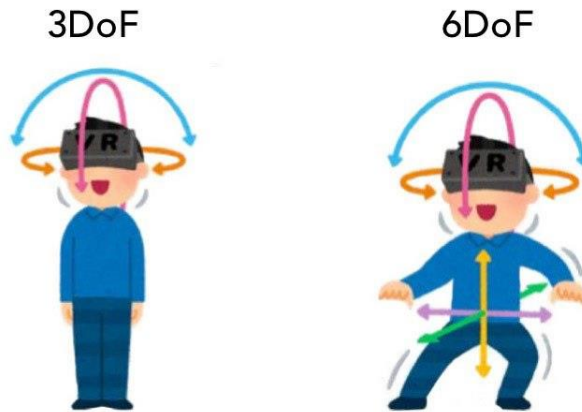
Το μέλλον: Εικονική πραγματικότητα έναντι AR (augmented reality, επαυξημένη πραγματικότητα). Τα VR headsets χρησιμοποιούν είτε δύο τροφοδοσίες που αποστέλλονται σε μία οθόνη είτε δύο οθόνες LCD, μία ανά μάτι. Υπάρχουν επίσης φακοί που τοποθετούνται μεταξύ των ματιών μας και των pixels, γι' αυτό οι συσκευές αυτές ονομάζονται συχνά «γυαλιά». Σε ορισμένες περιπτώσεις, αυτά μπορούν να ρυθμιστούν ώστε να ταιριάζουν με την απόσταση μεταξύ των ματιών μας, που διαφέρουν από άτομο σε άτομο. Αυτοί οι φακοί εστιάζουν και αναδιαμορφώνουν την εικόνα για κάθε μάτι και δημιουργούν μια στερεοσκοπική τρισδιάστατη εικόνα με τη γωνία των δύο δισδιάστατων εικόνων για να μιμούνται τον τρόπο με τον οποίο κάθε ένα από τα δύο μάτια μας βλέπει τον κόσμο ολόενα και λίγο διαφορετικό. Δοκιμάστε να κλείσετε το ένα μάτι και μετά το άλλο για να δείτε μεμονωμένα αντικείμενα να χορεύουν από τη μία πλευρά στην άλλη και να έχετε την ιδέα πίσω από αυτό [4]

Ενώ οι συσκευές έχουν γενικά την ίδια μορφή, ο τρόπος με τον οποίο προβάλλουν την απεικόνιση μπροστά στα μάτια μας ποικίλλει σημαντικά. Μόλις ασφαλιστεί το ακουστικό και η πηγή τροφοδοσίας μας, απαιτείται κάποιο είδος εισόδου για να συνδεθούμε - είτε αυτό γίνεται μέσω εντοπισμού κεφαλής, ελεγκτών, παρακολούθησης χεριών, φωνής, κουμπιών στη συσκευή ή trackpads. Η απόλυτη εμπάπτιση είναι αυτό που όλοι στοχεύουν σε ένα ακουστικό VR, ένα παιχνίδι ή μια εφαρμογή - κάνοντας την εμπειρία εικονικής πραγματικότητας τόσο πραγματική που ξεχνάμε τον υπολογιστή, τα καλύμματα κεφαλής και τα αξεσουάρ και ενεργούμε ακριβώς όπως θα κάναμε στον πραγματικό κόσμο.

Ένας σημαντικός τρόπος με τον οποίο τα ακουστικά VR μπορούν να αυξήσουν τη βύθιση είναι να αυξήσουν το οπτικό πεδίο, δηλαδή πόσο μεγάλη είναι η εικόνα. Μια οθόνη 360 μοιρών θα ήταν πολύ ακριβή και περιττή. Τα περισσότερα ακουστικά υψηλής τεχνολογίας έχουν οπτικό πεδίο 100 ή 110 μοιρών, το οποίο είναι αρκετά ευρύ για να πετύχει η προσομοίωση. Τέλος για να είναι πειστική η προκύπτουσα εικόνα, απαιτείται ελάχιστος ρυθμός καρέ, περίπου 60 καρέ ανά δευτερόλεπτο, για να αποφευχθεί το τραύλισμα ή οι χρήστες να αισθάνονται άρρωστοι.

## 2.3 Head Tracking

Η παρακολούθηση κεφαλής σημαίνει ότι όταν φοράμε ένα ακουστικό VR, η εικόνα μπροστά μας αλλάζει καθώς κοιτάζουμε προς τα πάνω, προς τα κάτω και από την άλλη πλευρά ή την γωνία του κεφαλιού μας. Ένα σύστημα που ονομάζεται 6 DoF (degrees of freedom - έξι βαθμοί ελευθερίας) σχεδιάζει το κεφάλι μας σε σχέση με τον άξονα X, Y και Z για τη μέτρηση των κινήσεων της κεφαλής προς τα εμπρός και προς τα πίσω, από πλευρά σε πλευρά και από ώμο σε ώμο, αλλιώς γνωστό ως pitch, yaw and roll.



**Εικόνα 2.1 Παράδειγμα Headtracking**

[https://venturebeat.com/2019/05/05/how-virtual-reality-positional-tracking-works/?hss\\_channel=tw-25840108](https://venturebeat.com/2019/05/05/how-virtual-reality-positional-tracking-works/?hss_channel=tw-25840108)

## 2.4 Motion Tracking

Όταν κοιτάζουμε προς τα κάτω με ένα ακουστικό VR στο πρώτο πράγμα που θέλουμε να κάνουμε είναι να δούμε τα χέρια μας σε έναν εικονικό χώρο. Το Oculus Touch είναι ένα σύνολο ασύρματων ελεγκτών που έχουν σχεδιαστεί για να μας κάνουν να νιώθουμε σαν να χρησιμοποιούμε τα χέρια μας στο VR. Παίρνουμε κάθε χειριστήριο και χρησιμοποιούμε κουμπιά, thumb sticks και σκανδάλη κατά τη διάρκεια παιχνιδιών VR. Έτσι, για παράδειγμα, για να πυροβολήσει ένα όπλο, πιέζουμε το κουμπί δείκτη (σκανδάλη) του χειριστηρίου. Υπάρχει επίσης ένας πίνακας αισθητήρων σε κάθε ελεγκτή για την ανίχνευση χειρονομιών όπως η υπόδειξη και το κούνημα του χεριού.

## 2.5 Eye Tracking

Η παρακολούθηση των ματιών είναι πιθανώς το τελευταίο κομμάτι του παζλ VR. Ένας αισθητήρας υπέρυθρων παρακολουθεί τα μάτια μας μέσα στο ακουστικό, ώστε το FOVE να γνωρίζει πού κοιτάζουν τα μάτια μας στην εικονική πραγματικότητα. Το κύριο πλεονέκτημα αυτού - εκτός από το να επιτρέπεται στους χαρακτήρες του παιχνιδιού να αντιδρούν με μεγαλύτερη ακρίβεια στο σημείο που ψάχνουμε - είναι να κάνει το βάθος του πεδίου πιο ρεαλιστικό.

Στα τυπικά ακουστικά VR, τα πάντα είναι σε απόλυτη εστίαση, κάτι που δεν είναι τόσο συνηθισμένο στον τρόπο που βιώνουμε τον κόσμο. Αν τα μάτια μας κοιτάζουν ένα αντικείμενο από απόσταση, για παράδειγμα, δημιουργείται θάμπωμα του προσκηνίου και το αντίστροφο. Αυτό όμως είναι σωστό, η θαμπάδα μπορεί να είναι καλή.

Τα ακουστικά εξακολουθούν να χρειάζονται οθόνες υψηλής ανάλυσης για να αποφευχθεί το αποτέλεσμα της αναζήτησης μέσω πλέγματος. Επίσης αυτό στο οποίο εστιάζουν τα μάτια μας πρέπει να μοιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο με τη πραγματικότητα. Χωρίς παρακολούθηση ματιών, με τα πάντα στο επίκεντρο καθώς κινούμε τα μάτια μας - αλλά όχι το κεφάλι μας - σε μια σκηνή, η προσομοίωση θα είναι λιγότερο αληθοφανής. Ο εγκέφαλος μας γνωρίζει ότι κάτι δεν ταιριάζει.

Είναι λογικό να θεωρήσει κάποιος ότι σε λίγα χρόνια η VR τεχνολογία θα είναι ακόμα περισσότερο διαδεδομένη, και πιθανόν να διδάσκεται και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Ακόμα και η ένταξή της στην πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση θα μπορούσε να γίνει εφικτή, διότι τα τελευταία χρόνια υπάρχει εμφάνιση ειδικών κατασκευαστικών πακέτων τέτοιου είδους εφαρμογών χαμηλού κόστους. Συνοδεύονται συνήθως από το κατάλληλο λογισμικό π.χ. για το Oculus Quest το λογισμικό υποστήριξης είναι το: Oculus Client, που επιτρέπει την χρήση τους από Υπολογιστές.

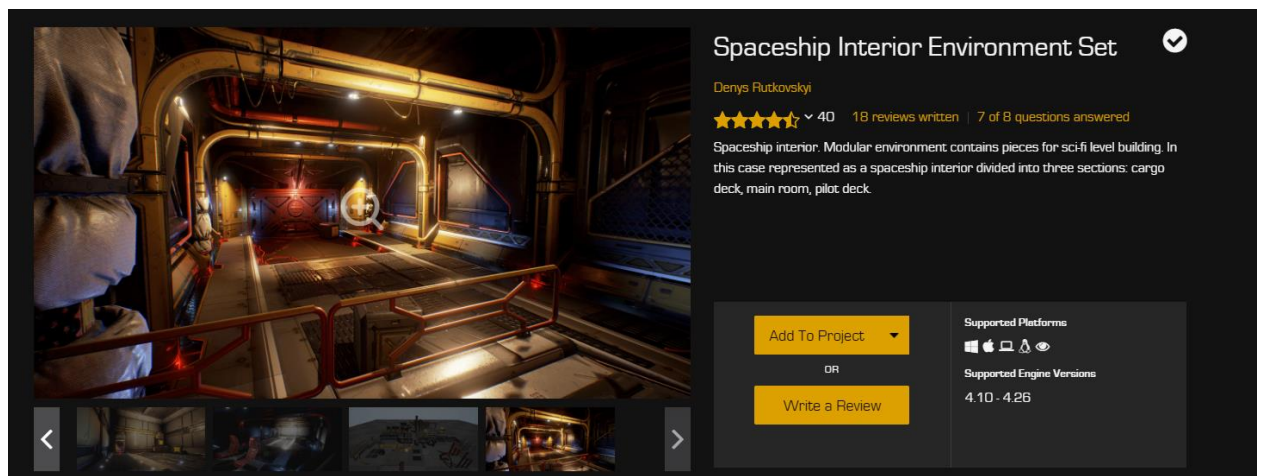
### 3. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Στο παρόν κεφάλαιο ακολουθεί η ανάλυση, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του Software εικονικού περιβάλλοντος VR. Αναλύονται τα επιμέρους λειτουργικά μέρη της εφαρμογής όπως η Unreal Engine αλλά και τα πρακτικά motion controllers.

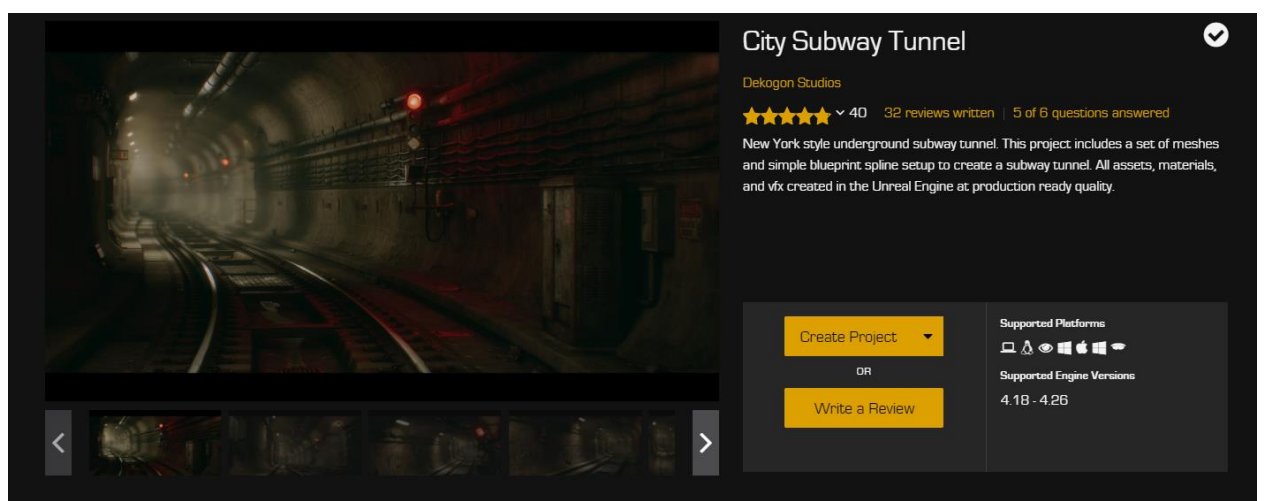
#### 3.1 Η Unreal Engine

Η Unreal Engine είναι μια μηχανή παιχνιδιών που αναπτύχθηκε από την Epic Games, που παρουσιάστηκε για πρώτη φορά στο παιχνίδι shooter πρώτου προσώπου του 1998, Unreal. Είναι δωρεάν για χρήση, εκτός αν η εφαρμογή έχει κέρδος μεγαλύτερο ή ίσο με 100.000 Ευρώ, τότε παίρνει ένα ποσοστό 10% από τα κέρδη.

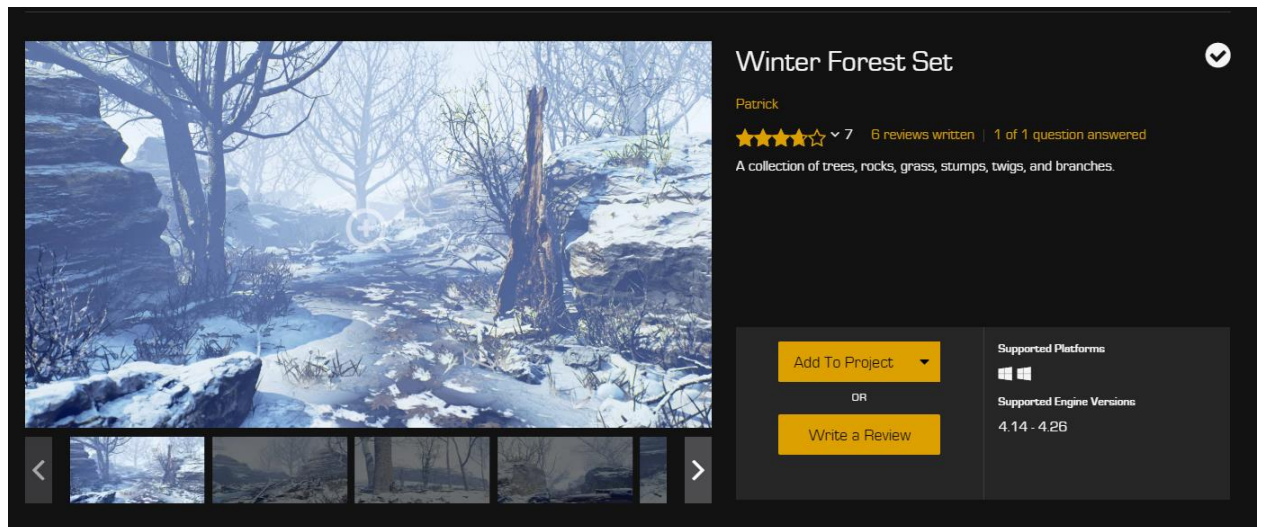
Οι πίστες που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα πτυχιακή εργασία, ήταν τρία ψηφιακά περιβάλλοντα (Maps) τα οποία τροποποιήθηκαν για την χρήση VR.



Εικόνα 3.1 Spaceship του Denys Rutkovskiy



Εικόνα 3.2 Subway τών Dekogon Studios



Εικόνα 3.3 Winter Forest Set από τον Patrick

Τα χαρακτηριστικά των Maps είναι τα παρακάτω:

- Χαρακτηριστικά Spaceship
- Τεχνικές λεπτομέρειες
- Απόδοση με βάση τη φυσική βάση: Ναι
- Μέγεθος υφής
  - Χρώμα 2048x2048
  - Φασματικό 2048x2048
  - Τραχύτητα 2048x2048
  - Κανονικό 2048x2048
  - ΑΟ 2048x2048
- 34 x υλικά
- 117 x υφές
- 102 x στατικά πλέγματα
- 1 χάρτης επίδειξης X
- 1 x Χάρτης επισκόπησης

### 3.1.1 Χαρακτηριστικά των ψηφιακών περιβαλλόντων

- Διαισθητικός και απλός σχεδιασμός splines που επιτρέπει τη γρήγορη τοποθέτηση και δημιουργία της σήραγγας ή παρόμοιας σκηνής.
- Πάνω από 100+ περιουσιακά στοιχεία πλέγματος.
- Κύριο υλικό σε επιφάνειες για τον έλεγχο της βρωμιάς, της υγρασίας, της αποσύνθεσης και πολλά άλλα.
- Υλικές ρυθμίσεις όπως ομίχλη και ακτίνες φωτισμού.
- Σχέδιο για την εύκολη ελαφριά ρύθμιση εγκαταστάσεων γεώτρησης.
- Grunge, γκράφιτι και αυτοκόλλητα αποσύνθεσης.
- Κινηματογραφική μετα-επεξεργασία και ρύθμιση.
- Σετ υφής με πλακάκια για σκυρόδεμα, κατεστραμμένο σκυρόδεμα, λεκιασμένο σκυρόδεμα, σκουπίδια, διαρροές, σκουριασμένα μέταλλα και πολλά άλλα.

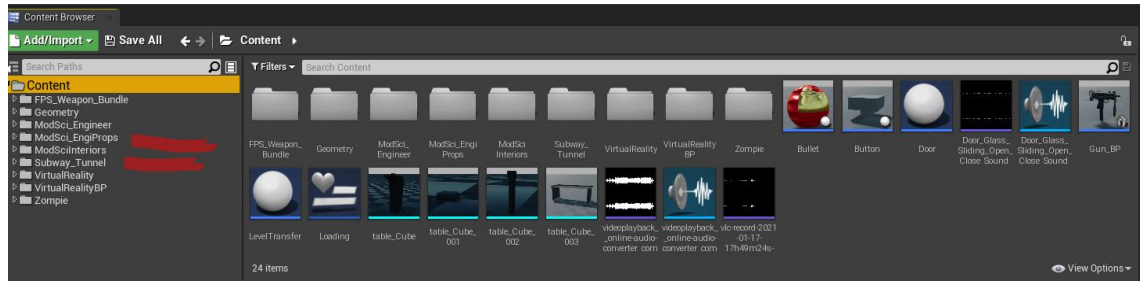
### 3.1.2 Χαρακτηριστικά της σκηνής Subway

- Μεγέθη υφής:
  - 2k [116]
  - 1k [51]
  - 512 [7]
  - 256 [7]
  - 128 [9]
- Αριθμός vertex: 64,597
- LODs: Κανένα μόνο βάση LOD
- Αριθμός ματιών: 124
- Αριθμός υλικών και υλικών παρουσιών: 102
- Αριθμός υφών: 194

### 3.1.3 Χαρακτηριστικά της σκηνής Winter Forest

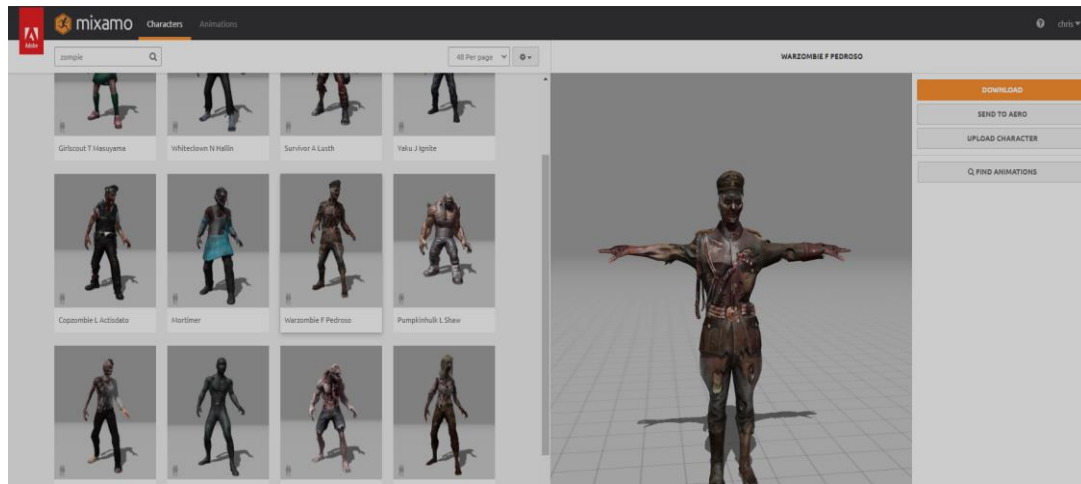
- Μια συλλογή από δέντρα, βράχους, γρασίδι, κούτσουρα, κλαδιά και κλαδιά.
- Ένα πλέγμα συστάδων χλόης
- Τρία πλέγματα σωρού χιονιού
- Δύο πεσμένα πλέγματα κλάδων
- Δύο μικρά πλέγματα κλαδί
- Επτά βραχώδη πλέγματα
- Τρία δενδρύλλια
- Έξι πλέγματα δέντρων
- Ένα πλέγμα θάμνων
- Ένα πλέγμα συστάδων βράχου
- Μέγεθος υφής: 256x - 4096x
- Σύγκρουση: Τα πλέγματα χρησιμοποιούν την αυτόματη-κυρτό και απλή σύγκρουση καμουλών.
- Αριθμός vertex: 11 - 27669
- Lods: Ναι, όλα τα αντικείμενα έχουν 2 πλέγματα LOD.
- Αριθμός ματιών: 30
- Αριθμός υλικών και υλικών παρουσιών: 33
- Αριθμός υφών: 77
- Υποστηριζόμενες πλατφόρμες ανάπτυξης: Windows
- Υποστηριζόμενες πλατφόρμες δημιουργίας στόχων: Windows

Τα Maps αλλά και τα υπόλοιπα assets έχουν φτιαχτεί για την Unreal Engine 4, οπότε αφού δημιουργήθηκε το project με τις προδιαγραφές που αναφέρθηκαν προηγουμένως, γίνονται import στο Content Browser. (Εικόνα 3.4).



Εικόνα 3.4 Content Browser

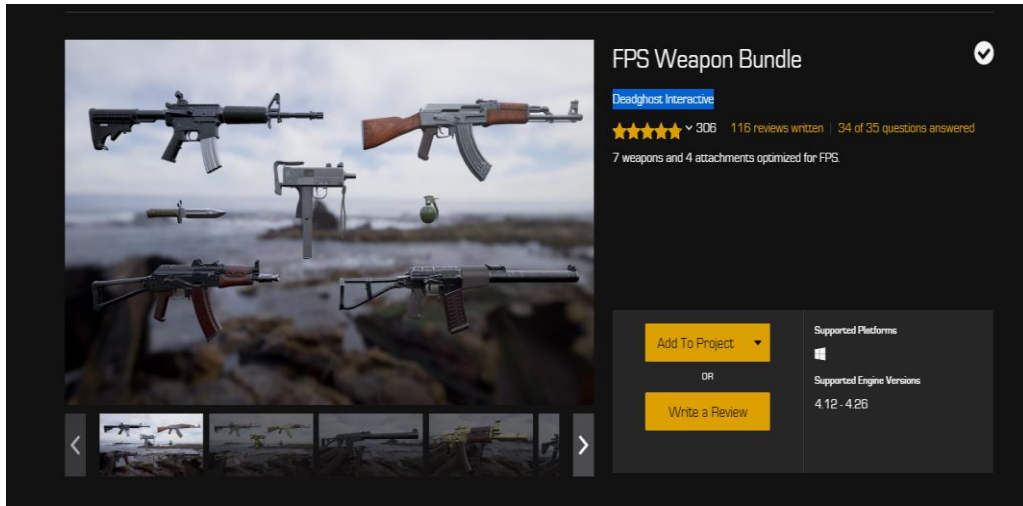
Τα μοντέλα των αντιπάλων όπου θα έχουν τεχνητή νοημοσύνη (A.I) προμηθεύτηκαν από το <https://www.Maximo.com>, μια δωρεάν βιβλιοθήκη της Adobe με χαρακτήρες και animations, επιλέχτηκε ο χαρακτήρας **War Zombie F Pedroso** με το πακέτο animations **Scary Zombie** που θα χρησιμοποιηθεί για να φτιαχτεί το A.I που θα πρέπει να πυροβολήσει ο χρήστης.



Εικόνα 3.5 Maximo

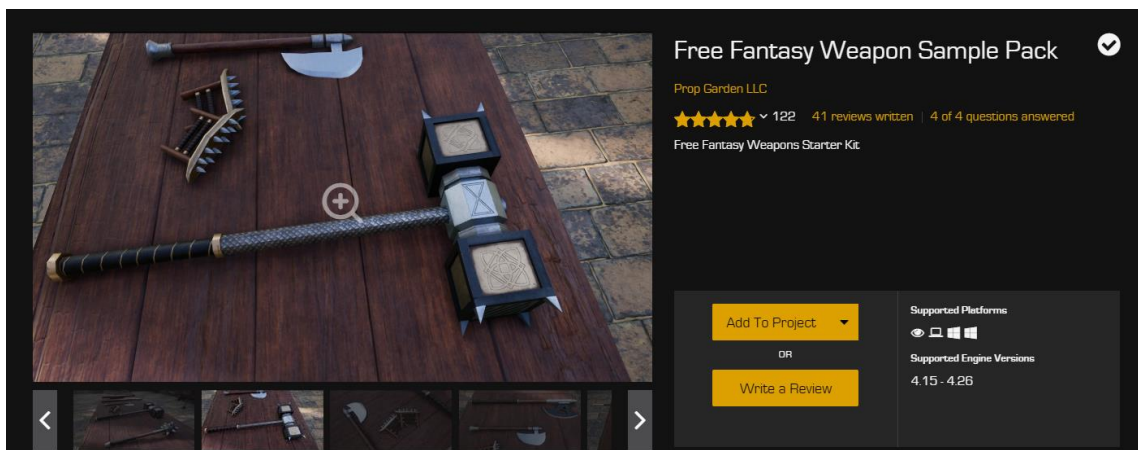
Από το Στούντιο Deadghost Interactive διαλέχτηκε το μοντέλο του όπλου , όπου με Event Graphs σύστημα προγραμματισμού της Unreal Engine θα φτιαχτούν shooting λειτουργίες που θα αντιδρούν με τους αντιπάλους.





**Εικόνα 3.6 Weapons**

Από το Στούντιο Prop Garden LLC διαλέχθηκε το μοντέλο του τσεκουριού, όπου με Event Graphs θα φτιαχτούν οι Cutting λειτουργίες που απαιτούνται για να κόβονται αντικείμενα.



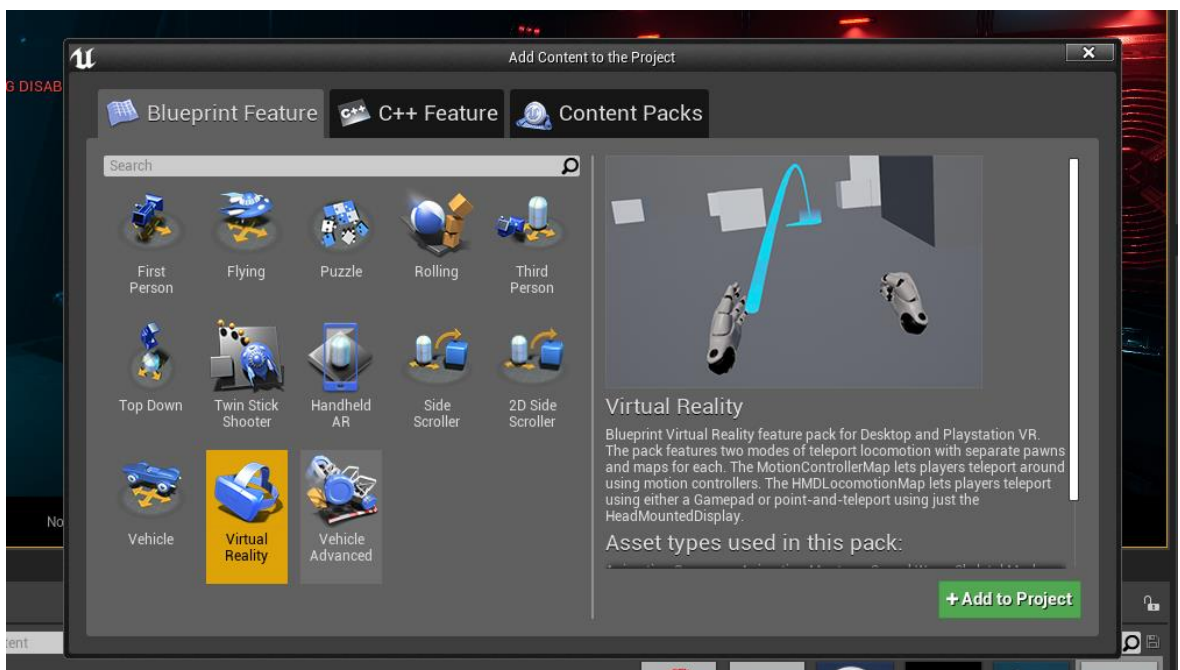
**Εικόνα 3.7 Fantasy Weapons**

Αν δεν ενεργοποιηθεί η λειτουργία Import Motion Controller Mapping [8] στο project μας, η μόνη VR δυνατότητα που θα δίνεται στον χρήστη θα είναι να κοιτάει γύρω του χωρίς να μπορεί να κουνηθεί ούτε να πιάσει πράγματα, οπότε κάτι τέτοιο δεν θα ήταν ενδιαφέρον.



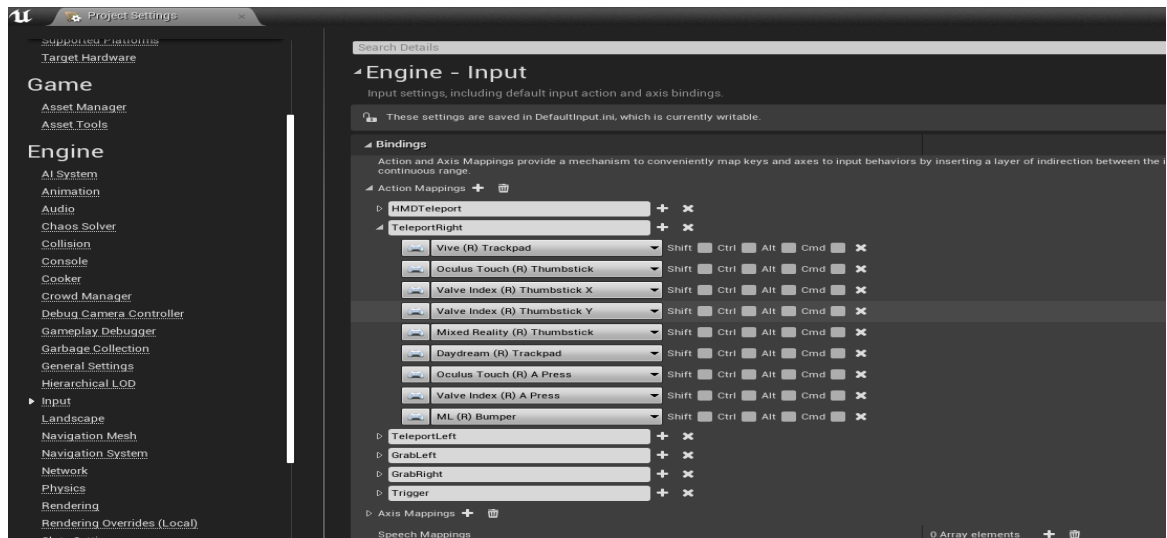


**Εικόνα 3.8 Motion Controller**



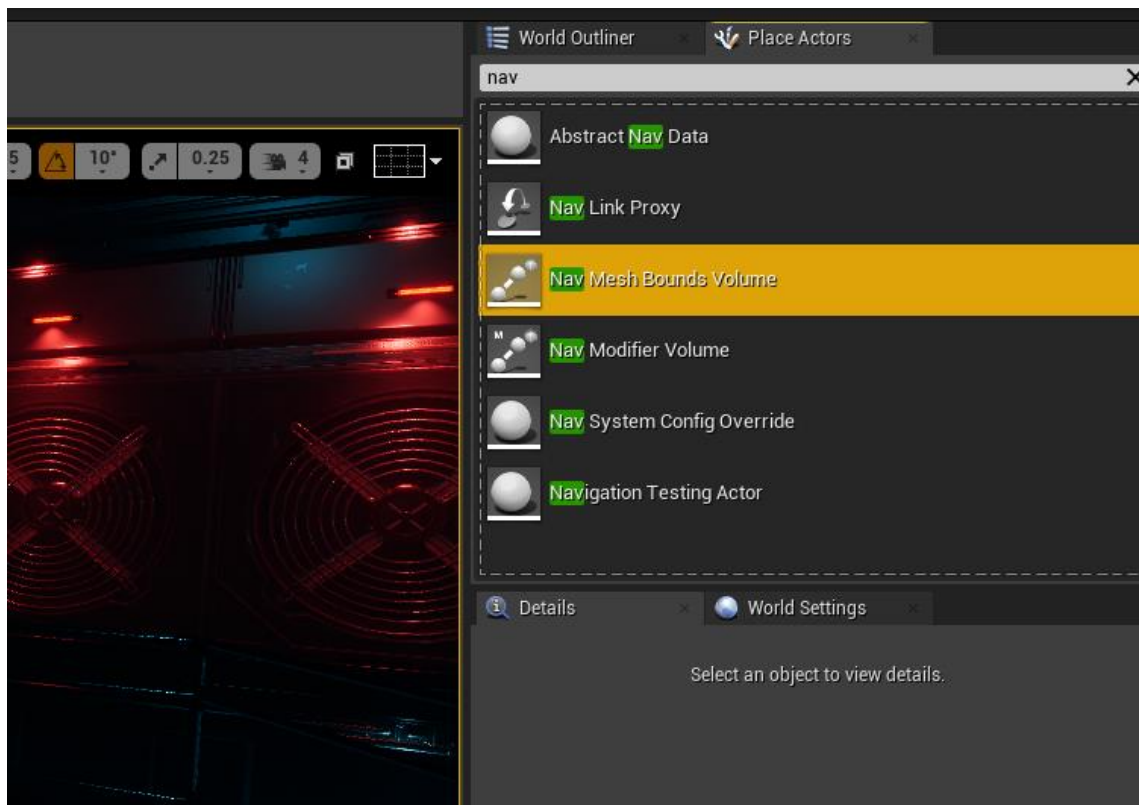
**Εικόνα 3.9 Preset**

Για να ενεργοποιηθούν τα χειριστήρια κίνησης, θα χρειαστεί να επιλεγεί από τις ρυθμίσεις (Engine – Input) η συσκευή VR που χρησιμοποιείτε για την δημιουργία της εφαρμογής (VR Oculus).



Εικόνα 3.10 Settings

Προσαρμογή δαπέδου για κίνηση στην VR Εφαρμογή (Navmesh)



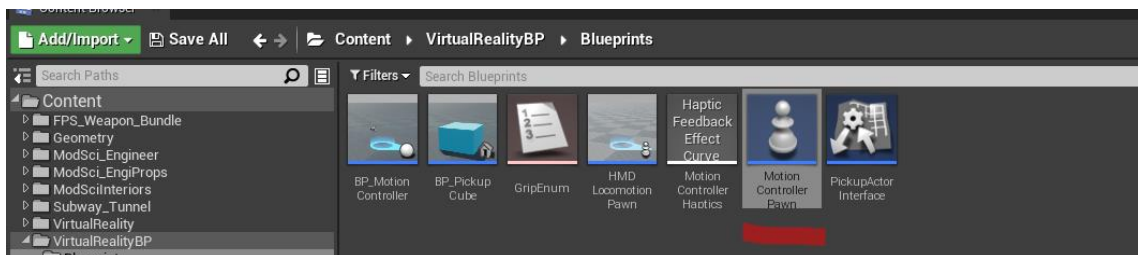
Εικόνα 3.11 Nav Mesh Bounds Volume

Για την κατασκευή του εδάφους που καταλαμβάνει το VR και να δίνει την δυνατότητα να κινείται ο χρήστης, χρησιμοποιήθηκε το Nav Mesh Bounds Volume, το Nav Mesh Bounds Volume είναι ένα κύβος όπου ο μπορεί να τοποθετηθεί το στο 3D περιβάλλον για πούμε στο πρόγραμμα που μπορεί να κινηθεί ο χρήστης όταν τρέχει η εφαρμογή, εάν η εφαρμογή δεν ήταν για VR χρήση δεν θα χρειαζόταν αυτό το βήμα.

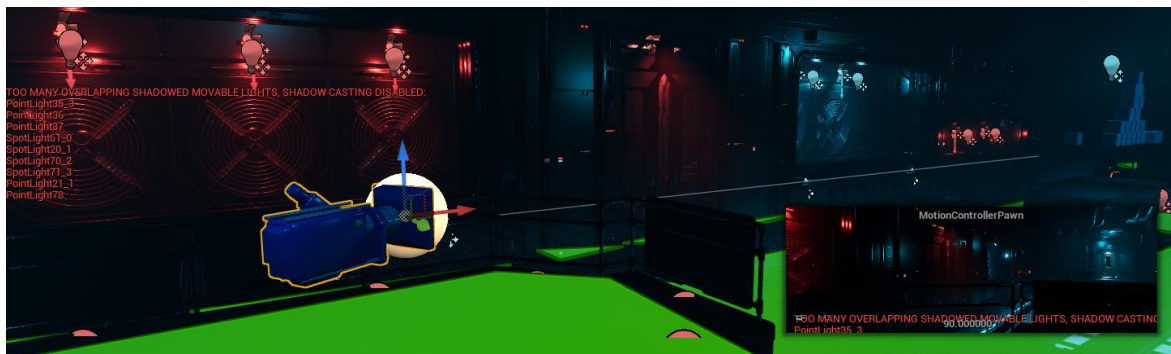
### 3.1.4 Motion Controller Blueprint

Για να κατασκευαστεί ο χαρακτήρας που θα ελέγχεται από τον χρήστη, χρησιμοποιείται το Motion Controller Blueprint.

Τοποθετώντας το Motion Controller Blueprint από τον φάκελο Virtual Reality BP οπουδήποτε θελήσουμε στο Map, έχουμε το σημείο έναρξης της εφαρμογής. Η Unreal έχει την δυνατότητα να δείχνει σε προεπισκόπηση τι θα κοιτάει ο χρήστης όταν ξεκινήσει.



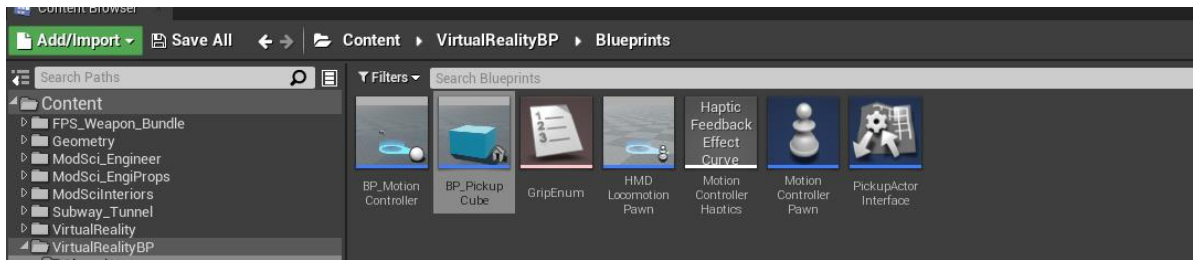
Εικόνα 3.12 Motion Controller



Εικόνα 3.13 Preview

### 3.1.5 Ρύθμιση Αλληλεπίδρασης με τα Motion Controllers

Τα αντικείμενα που μπορεί να πιάσει ο χρήστης πρέπει να είναι ρυθμισμένα με κανόνες φυσικής, που βρίσκονται στο φάκελο Virtual Reality BP. Ονομάζονται BP\_Pickup Cube και εισάγοντας τα στο Map, ο χρήστης μπορεί αυτόματα να αλληλοεπιδράσει μαζί τους. Οπότε μια καλή τεχνική είναι, κάθε φορά που θέλουμε να πιάσουμε ένα αντικείμενο να δημιουργούμε έναν BP\_Pickup Cube, να αλλάζουμε την εμφάνιση του στο αντικείμενο που θέλουμε, αλλά να κρατάμε τις ιδιότητες σταθερές.



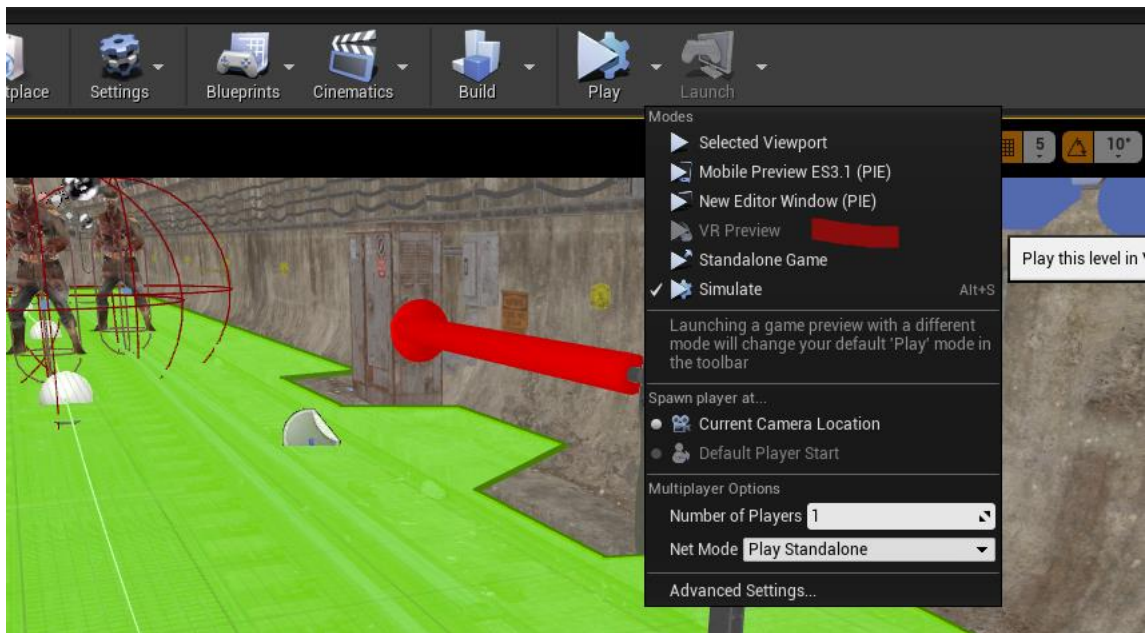
**Εικόνα 3.14 VirtualRealityBP**



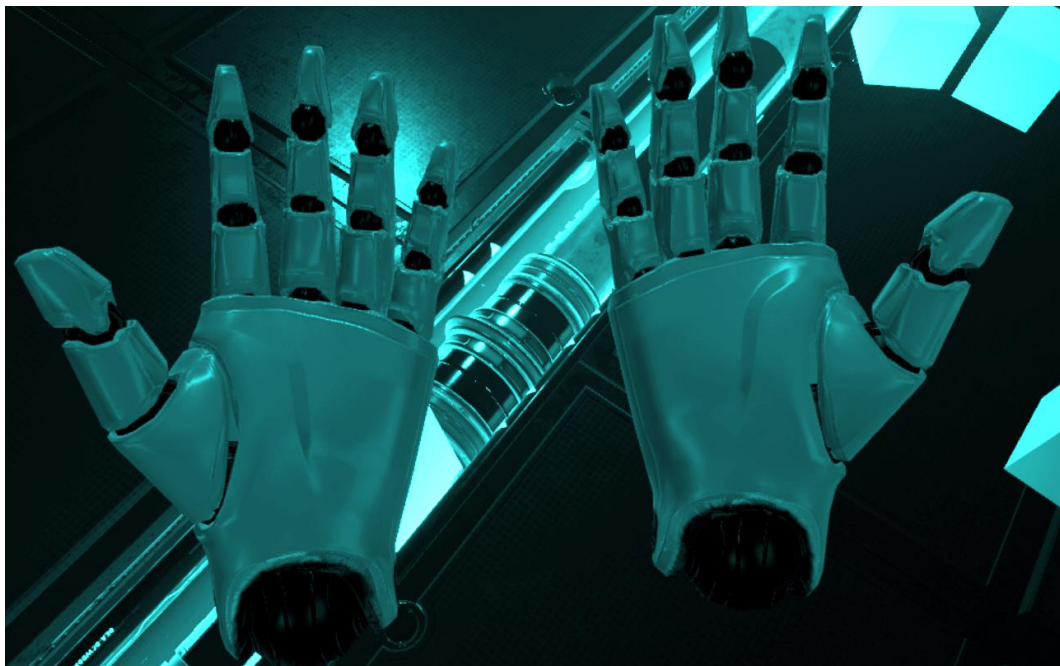
**Εικόνα 3.15 BP\_CUBES**

Σε αυτό το στάδιο , αν τα παραπάνω βήματα έγιναν σωστά, ο χρήστης θα μπορεί να φορέσει το VR Headset και να κινηθεί ελεύθερα μέσα στο Map που ετοίμασε, εξασφαλίζοντας την πλήρη εκμετάλλευση των λειτουργιών του Headset και Motion Controllers. Για να ξεκινήσει η δοκιμή επιλέγουμε Play - VR Preview .

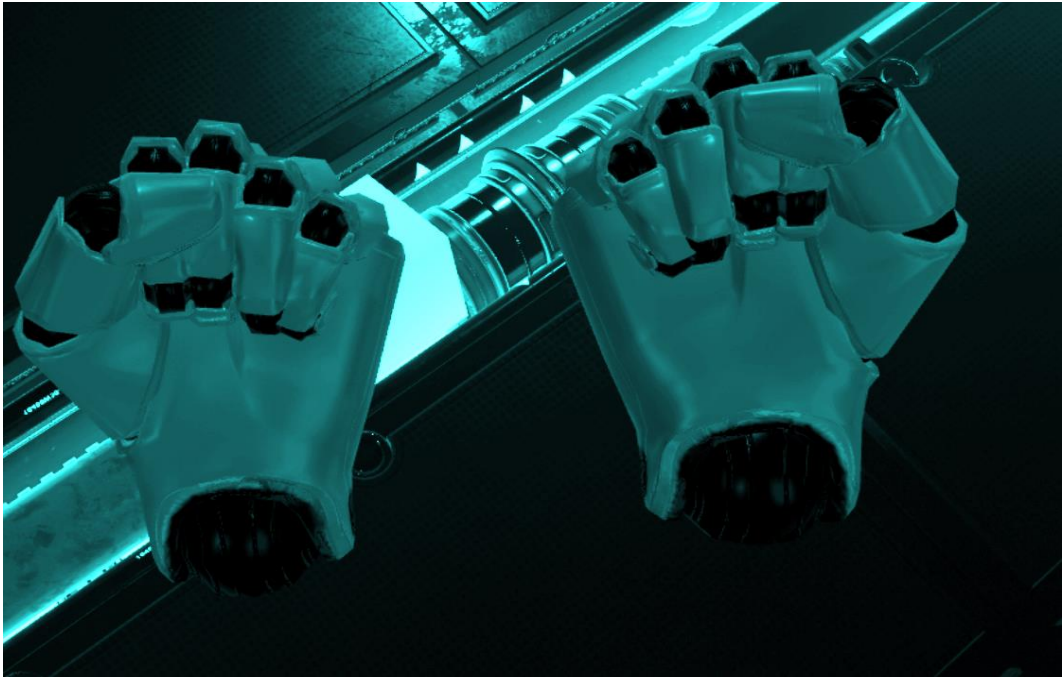




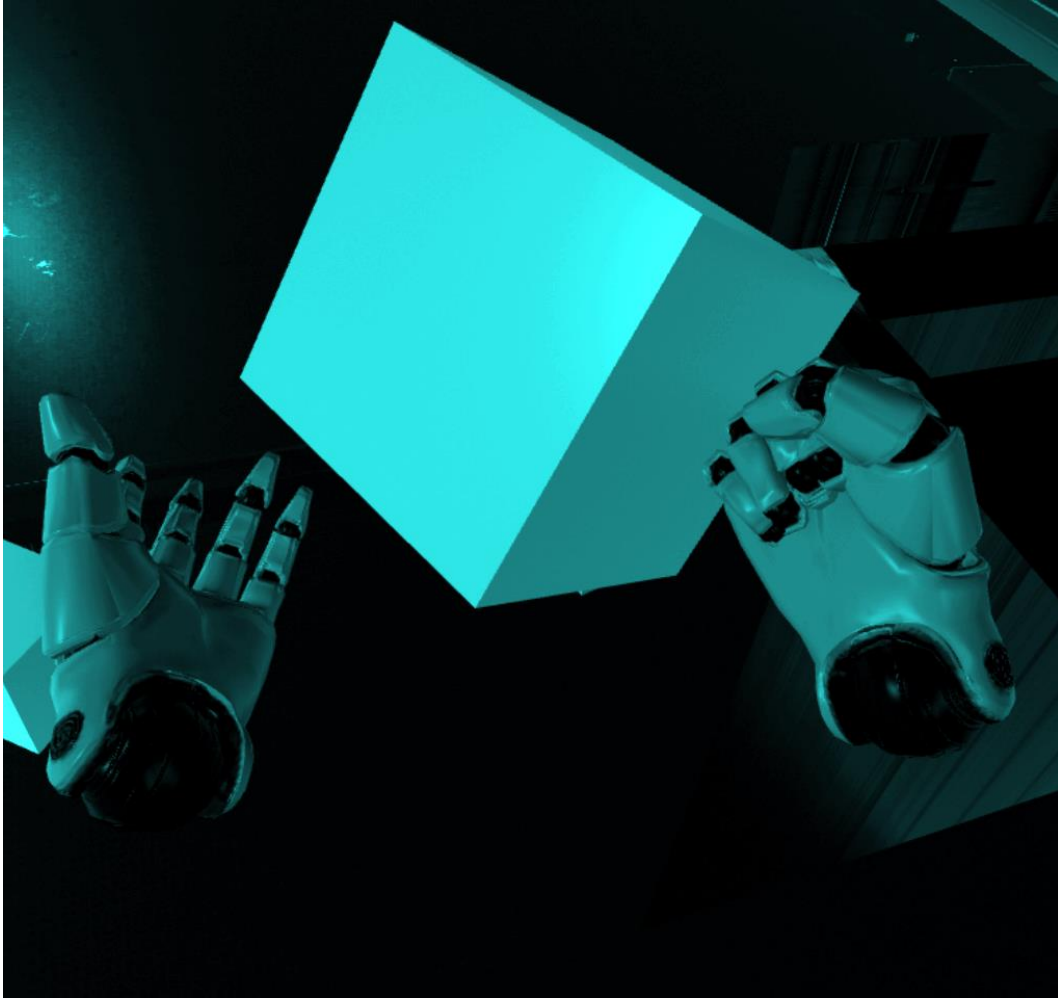
**Εικόνα 3.16 VR Preview**



**Εικόνα 3.17 Χεριά Παράδειγμα 1**



**Εικόνα 3.18 Χέρια Παράδειγμα 2**



**Εικόνα 3.19 Χέρια Παράδειγμα 3**



### **3.2 Μεθοδολογία Σχεδιασμού**

Η μεθοδολογία του σχεδιασμού και ανάπτυξης εικονικού περιβάλλοντος που ακολουθήθηκε, περιγράφεται παρακάτω:

Από την ανάλυση της εφαρμογής προέκυψε η απαίτηση της ύπαρξης μοντελοποίησης, χαρακτηριστικό που προσφέρει πλήρως το Blender. Κάθε τύπος αντικειμένου θα πρέπει να κατηγοριοποιείται κάτω από ένα Group, έτσι ώστε να απλοποιείται η διαχείριση του. Θα

δημιουργηθούν τρισδιάστατα αντικείμενα και θα μεταφέρουν στην UE, καθώς δεν είναι εύκολο να φτιάχουν περίπλοκα αντικείμενα στην UE.

---

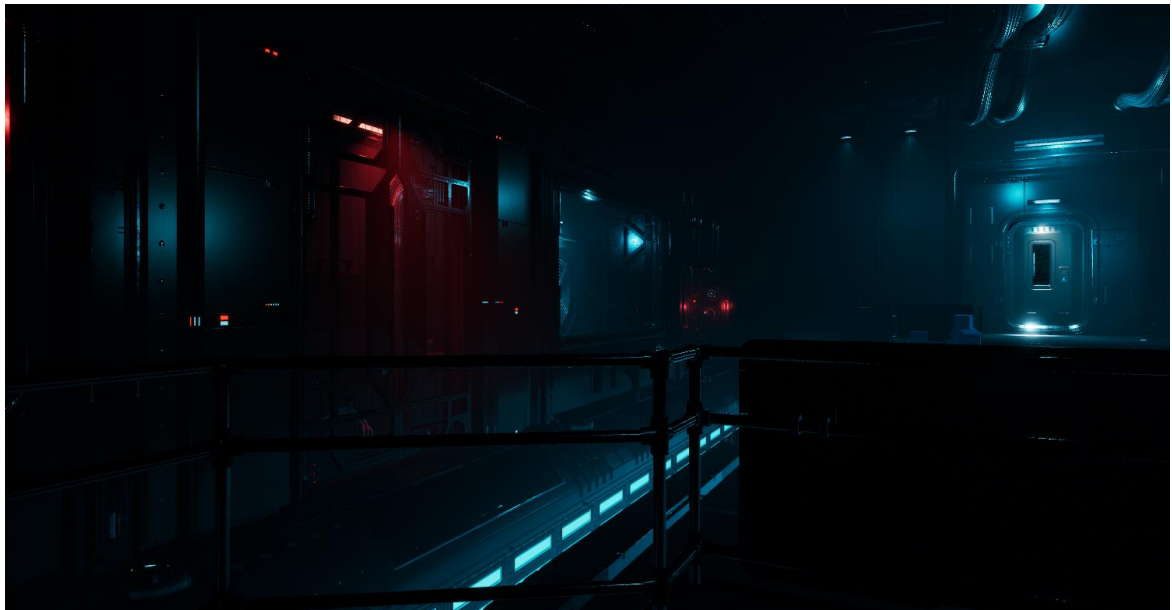
<b>Μεθοδολογία</b>	<b>Αναφορά στην βιβλιογραφία</b>
Blender	<a href="https://www.blender.org/">https://www.blender.org/</a>
Unreal Engine	<a href="https://www.unrealengine.com/en-US/">https://www.unrealengine.com/en-US/</a>

---

**Πίνακας 3.1** Σχετικές μεθοδολογίες υλοποίησης.

Η Unreal Engine έχει ένα marketplace που είναι πολύ χρήσιμο για όλους του χρήστες, διότι προσφέρει προϊόντα έτοιμα για χρήση στο project τους επί πληρωμή, καθώς και πολλά δωρεάν βασικά και προχωρημένα προϊόντα για όλους του χρήστες τα οποία χρησιμοποιήθηκαν. Εφαρμόστηκαν διάφορες μέθοδοι για Level Streaming και Shooting mechanics, ενώ μετά από πολλές δοκιμές επιλέχθηκαν οι καταλληλότερες και απλούστερες.

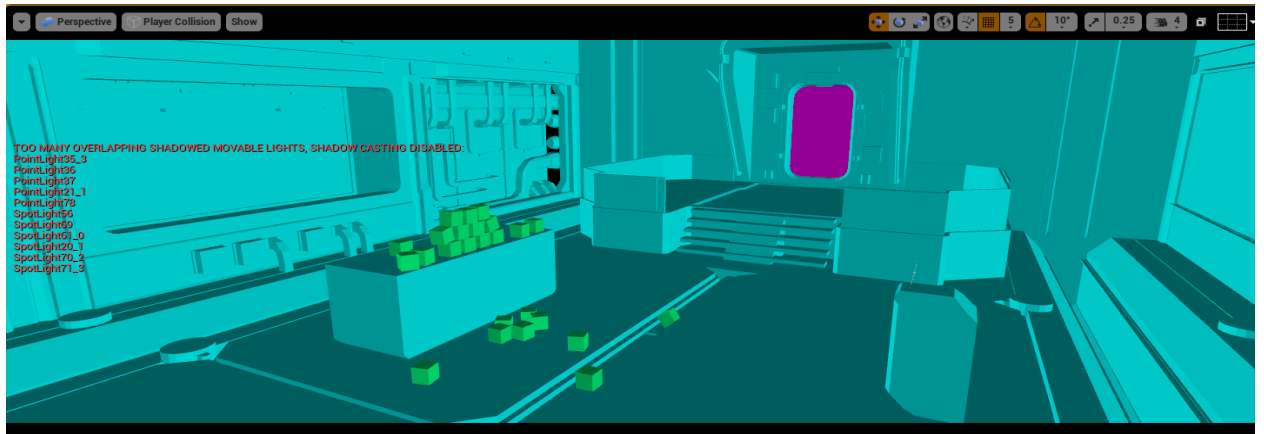
Για την υλοποίηση της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν τρία Maps. Στο Map 1 (Spaceship) τοποθετήθηκαν test cubes τα οποία μπορεί ο χρήστης να πιάσει και να πετάξει τριγύρω ή να βάλει τον έναν κύβο πάνω στον άλλο, ενώ έχει σχεδιαστεί και ένας πίνακας ελέγχου με ένα κουμπί ο οποίος ανοίγει μια πόρτα για μεταφορά του χρήστη σε άλλο δωμάτιο. Στο Map 2 (Subway) τοποθετήθηκαν 6 αντίπαλοι και ένα όπλο όπου ο χρήστης μπορεί να πιάσει με τα χέρια του και να πυροβολήσει τους εχθρούς. Οι εχθροί έχουν σχεδιαστεί ώστε να έχουν walking, attack και death animations. Στο Map 3 (Forest) τοποθετήθηκαν ξύλινα αντικείμενα στην σκηνή καθώς και ένα τσεκούρι το οποίο ο χρήστης μπορεί να πιάσει και να χρησιμοποιήσει για να κόψει αντικείμενα τριγύρω. Παρακάτω παρουσιάζεται και αναλύεται το Map 1.



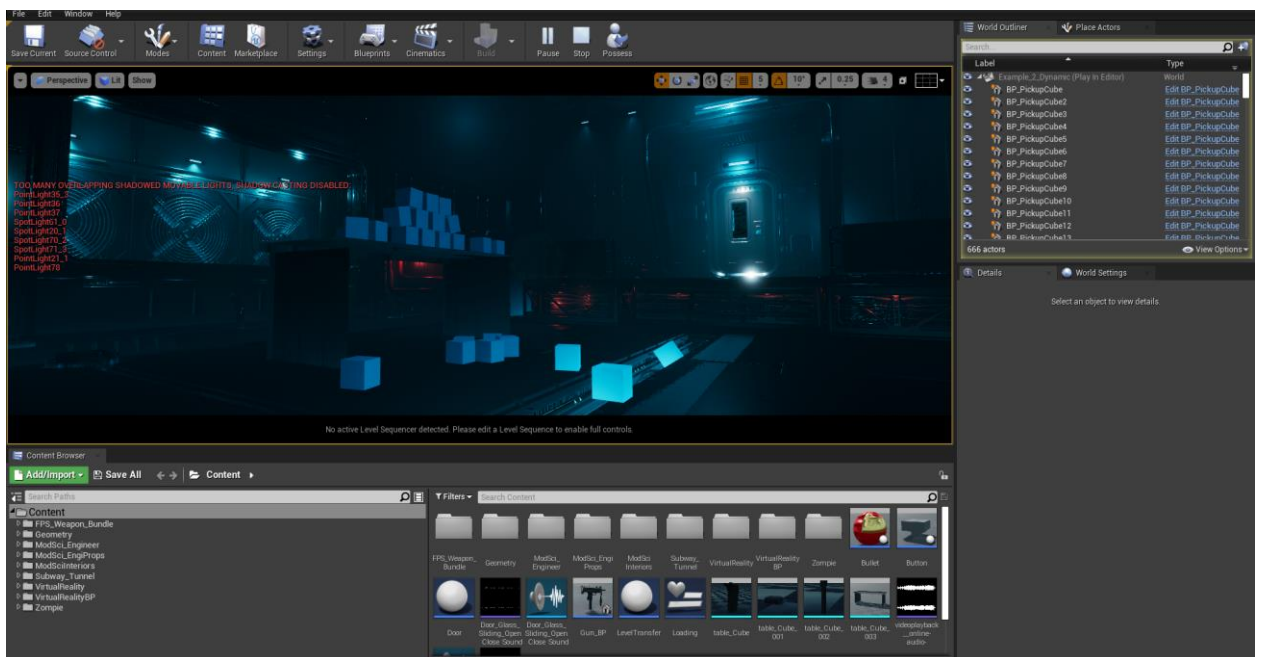
**Εικόνα 3.20** Map Spaceship

Collusion Map, βοηθάει τον προγραμματιστή να παρατηρήσει εάν αντικείμενα στον χώρο έχουν κάποιο σημείο τομής (Intersect), για αυτό καθορίζει διαφορετικά χρώματα στο κάθε αντικείμενο. Παρατηρείτε ότι οι κύβοι δεν πέφτουν κάτω από το έδαφος οπότε όλα δουλεύουν σωστά.





Εικόνα 3.21 Collusion Map



Εικόνα 3.22 Cubes

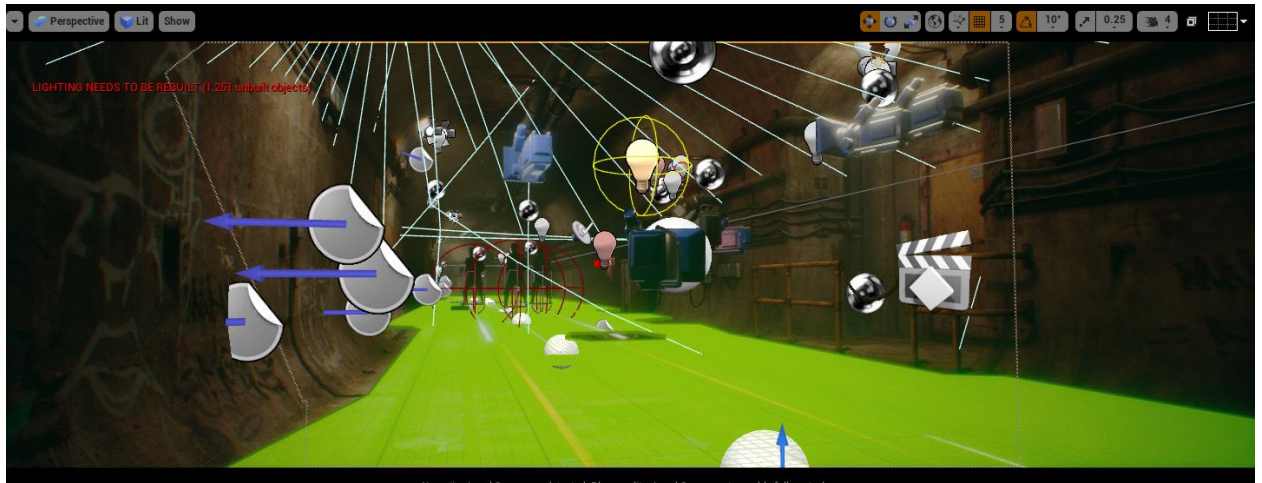


**Εικόνα 3.23 Button**

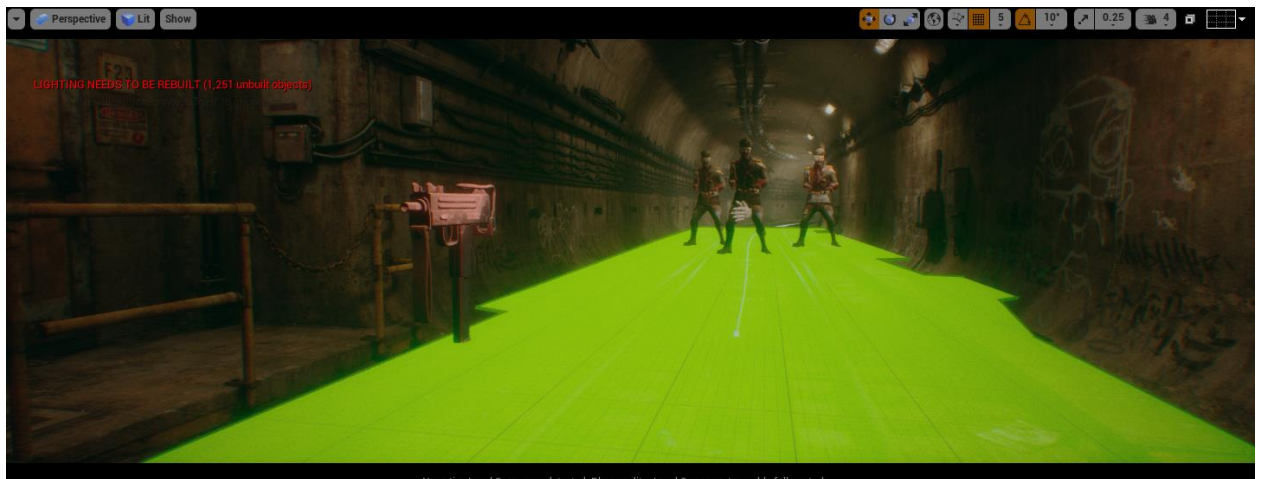
### **3.2.1 Βασικές σκηνές του Map 2**



**Εικόνα 3.24 Tunnel**



Εικόνα 3.25 Interface



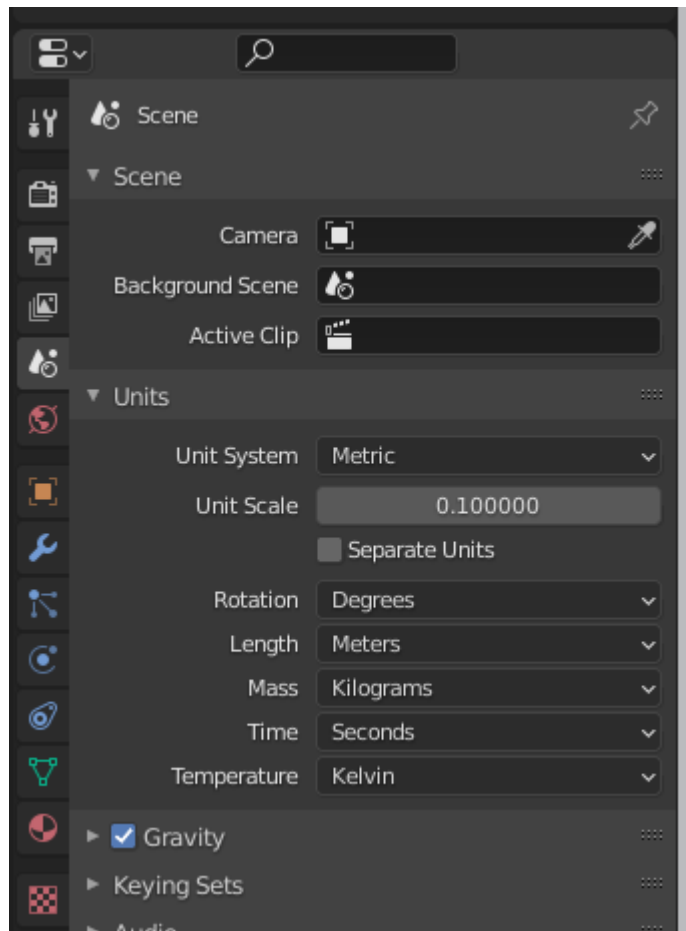
Εικόνα 3.26 Interface

Το αρχικό σχέδιο της υλοποίησης της εφαρμογής περιελάμβανε μόνο ένα Map, αλλά θεωρήθηκε ενδιαφέρον ο παίκτης να μπορεί να αλλάζει περιβάλλον μέσα στο παιχνίδι, καθώς αυτό αποτελεί μια συνηθισμένη τεχνική στα παιχνίδια.

### 3.3 Ρυθμίσεις Blender

#### 3.3.1 World Scale

Προκειμένου το αντικείμενο να κλιμακωθεί σωστά, θα πρέπει να μειωθεί η κλίμακα μονάδας του κόσμου από 1 σε 0.1. Αλλά αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μετατρέπει τα αντικείμενα σε πολύ μικρότερα με αποτέλεσμα ο χρήστης να μην μπορεί να δει το αντικείμενο, γεγονός που αντιμετωπίζεται με αύξηση της προβολής (View).



**Εικόνα 3.27 Blender Settings**

### **3.3.2 Render Engine**

Το Blender έχει δύο προεπιλεγμένες Render Engines, στην δική μας υλοποίηση χρησιμοποιήθηκε η επιλογή Eevee. Η Eevee είναι η μηχανή απόδοσης Blender σε πραγματικό χρόνο που έχει κατασκευαστεί χρησιμοποιώντας την OpenGL, επικεντρωμένη στην ταχύτητα και τη διαδραστικότητα, ενώ επιτυγχάνει τον στόχο της απόδοσης υλικών PBR. Το Eevee μπορεί να χρησιμοποιηθεί διαδραστικά στο 3D Viewport, αλλά και να παράγει υψηλής ποιότητας τελικές αποδόσεις. Οι ρυθμίσεις που πρόκειται να ενεργοποιηθούν είναι οι: Ambient Occlusion, Bloom, Depth Of Field, Screen Space Reflections Motion Blur, Volume Metrics, High Bit Shadows και Color Management.

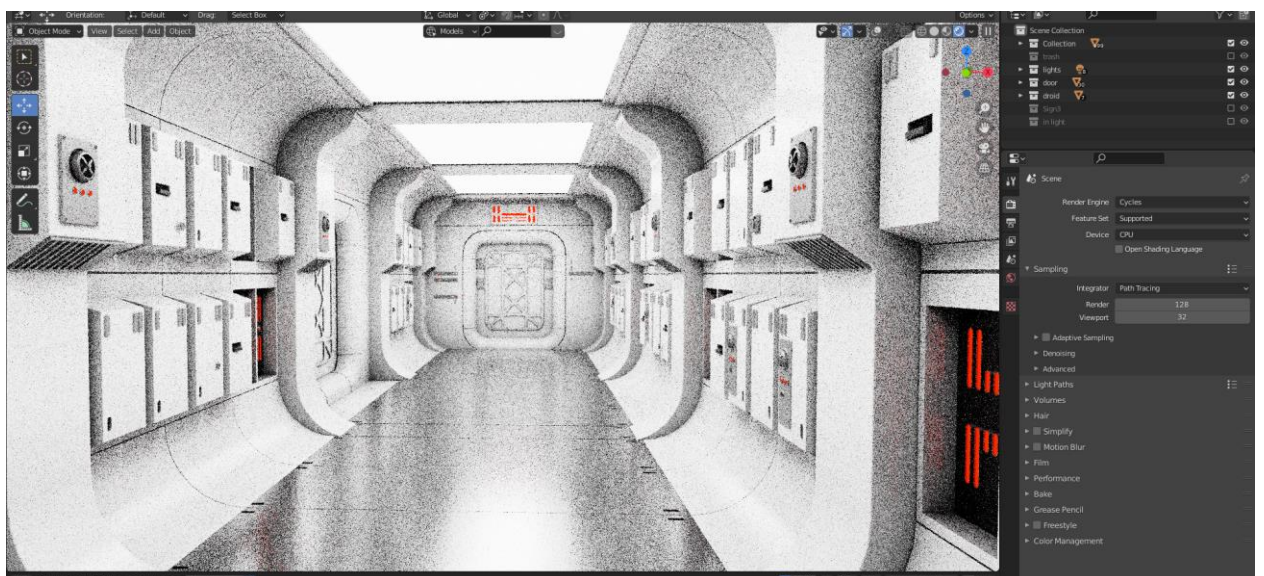




Εικόνα 3.28 Cycles

### 3.3.3 Baking Textures

Για Baking Textures θα χρησιμοποιηθεί η Cycles Engine η οποία όμως δεν είναι και η καλύτερη λύση όπως το Photoshop ή το Substance Painter. Οι επιφάνειες στα μοντέλα και ο φωτισμός μπορούν να “ψηθούν” σε Textures. Αυτά τα Textures μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην UE χωρίς μεγάλο κόστος σε υπολογιστική ισχύ. Η δημιουργία Textures χρησιμοποιείται για παροχή συγκεκριμένου φωτισμού ή για την επιτάχυνση της απόδοσης στα παιχνίδια.



Εικόνα 3.29 Blender Example

### 3.3.4 Export Format

Η μορφή αρχείου που θα χρησιμοποιηθεί είναι FBX (*Filmbox*) ένα πρότυπο είδος για την μεταφορά τρισδιάστατων μοντέλων.

## Unreal Engine

## Templates

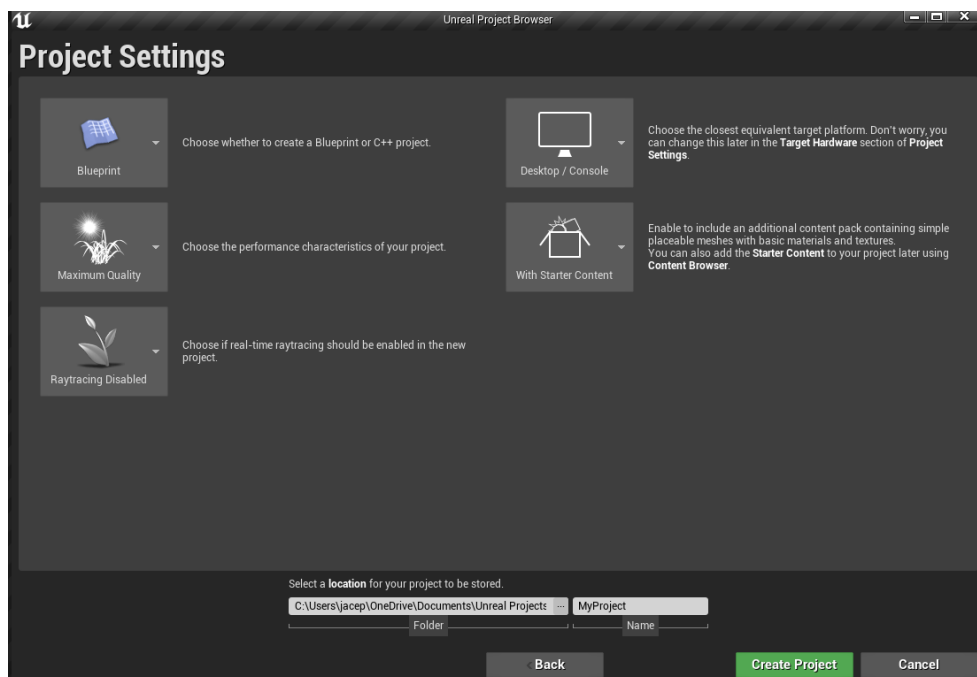
Η πρώτη επιλογή που εμφανίζεται στην προγραμματιστή όταν δημιουργεί νέο project είναι τη εφαρμογή σκοπεύει να φτιάξει δίνοντας του κάποιες επιλογές (templates) όπως εφαρμογές παζλ, εφαρμογές ανοιχτού κόσμου, 2D πλατφόρμα αλλά θα επιλεγθεί το πρότυπο VR.

### 3.3.5 Project Settings

Η UE διαθέτει Project Settings, στα οποία μπορούμε ρυθμίσουμε επιλογές όπως ποιότητα γραφικών χαμηλή ή υψηλή, ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση Ray tracing, εφαρμογή για επιτραπέζιους υπολογιστές ή εφαρμογές για κινητά, κλπ.

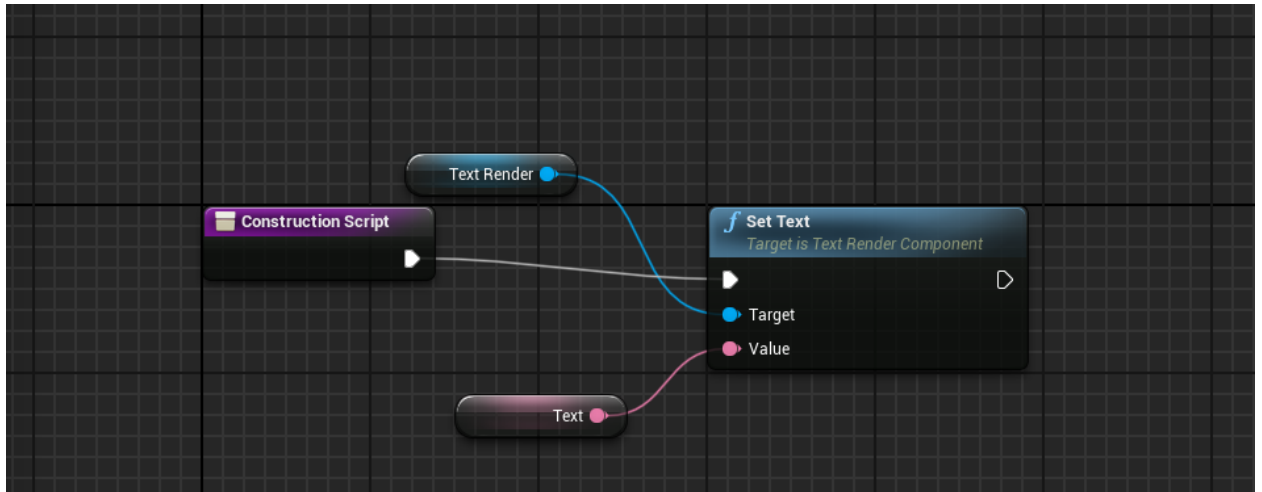
### 3.3.6 Project Settings Engine - Rendering για VR

Στο πλήθος επιλογών για το Rendering υπάρχουν δύο επιλογές που συνιστάται να είναι επιλεγμένες ειδικά για εφαρμογές VR: Στον κατάλογο Forward Render θα πρέπει να επιλεγθεί το Forward Shading και κάτω από τον κατάλογο Default Settings να επιλεγθεί η Anti-Aliasing Method - MSAA. Με αυτές τις δύο επιλογές ενεργοποιημένες υπάρχει μεγάλη διαφορά στην επίδοση της εφαρμογής οπότε και στα Frames Per Second, κάτι που είναι απολύτως απαραίτητο ώστε να μην νιώθει ναυτία ο χρήστης χρησιμοποιώντας την εφαρμογή μας.



Εικόνα 3.30 Project Settings





**Εικόνα 1.3 Node Text**

Για την κατασκευή του Button [9] δημιουργούμε ένα Blueprint Class Actor. Μέσα σε αυτήν την κλάση δημιουργούμε ένα Static Mesh που παίρνει την μορφή του Button ένα τετράγωνο, στην περίπτωση αυτή θα τοποθετηθεί ένας κύβος. Προστίθεται ένα collision box στην κορυφή του κύβου. Στο Collision Box θα προστεθεί ένα Event On Component Begin Overlap, αυτό το Event αντιλαμβάνεται το χέρι του χρήστη όταν θα προσπαθήσει να πατήσει το Button. Αυτό θα πρέπει να συνδεθεί με το Cast to BP\_MotionContoller. Για να γίνει το animation του Button προς τα κάτω θα πρέπει να συνδεθεί το Button Move Component το με Z location -1. Επίσης πρέπει να δημιουργηθεί μια Variable *Is Pressed* τύπου Boolean, όπου όταν είναι True το πρόγραμμα θα συνεχίζει να εκτελείται. Επαναλαμβάνεται η διαδικασία με 1 second delay για να ξαναέρθει το κουμπί πάνω. Μια καλή τακτική είναι κάθε φορά που ο χρήστης φτιάχνει κάποιο κομμάτι Blueprint, να επιλέγει Compile και Save πάνω δεξιά.

Για το κείμενο πάνω από το κουμπί, κατασκευάστηκε ένα Text Render που τοποθετείται πάνω από τον κύβο. Για να γραφτεί το κείμενο που θέλουμε χρειάζεται να κατασκευαστεί μια μεταβλητή τύπου Text, όπου ο χρήστης γράφει ότι επιθυμεί.

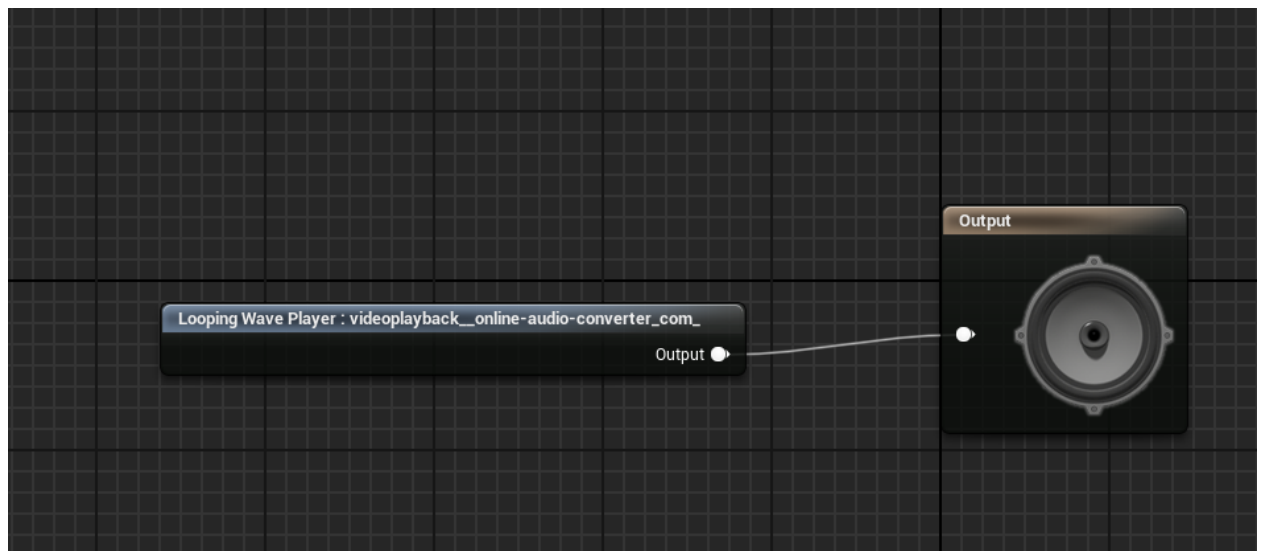
#### 3.4.1.2 Door Opening

Για την πόρτα, επιλέγεται το Mesh που είχε γίνει import προηγουμένως ενώ χρειάζεται να επεξεργαστεί και το Blueprint. Προστίθεται ένα Add Custom Event και συνδέεται με το Button και Move Component To. Έτσι οι 2 κλάσεις συνεργάζονται. Για να κλείνει η πόρτα προστίθεται Flip Flop για να αντιστραφεί η κίνηση. Για τον ήχο την πόρτας που ανοίγει θα πρέπει το αρχείο που γίνεται import να είναι wav.

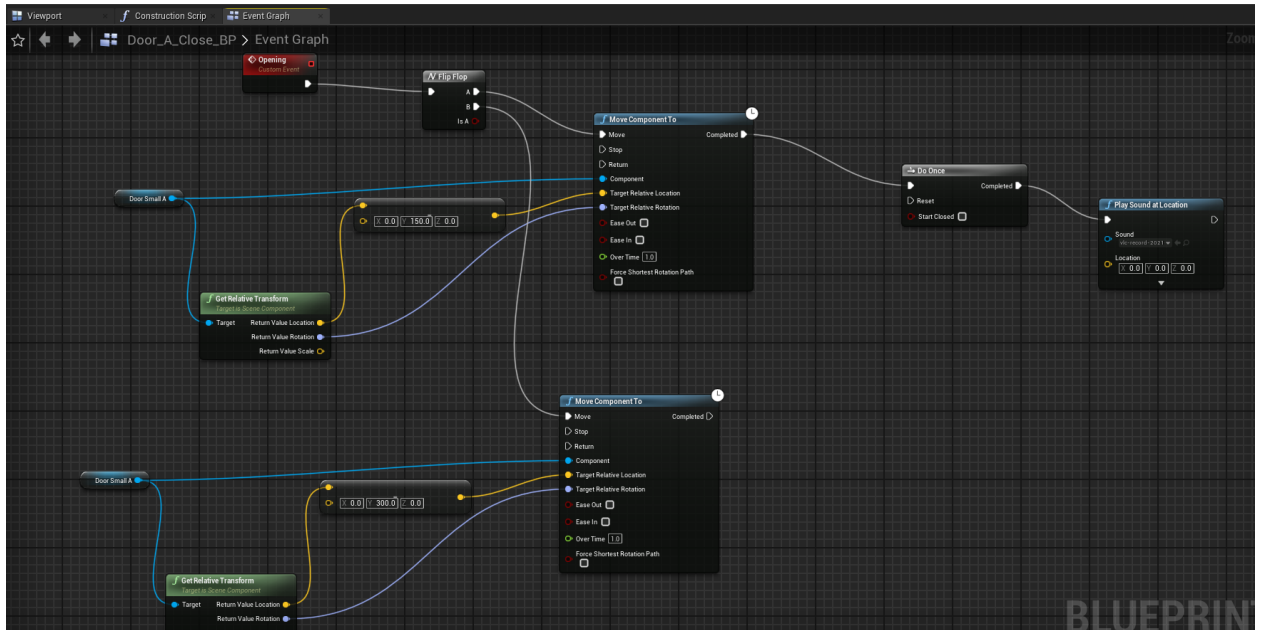




**Εικόνα 1.4 Door**



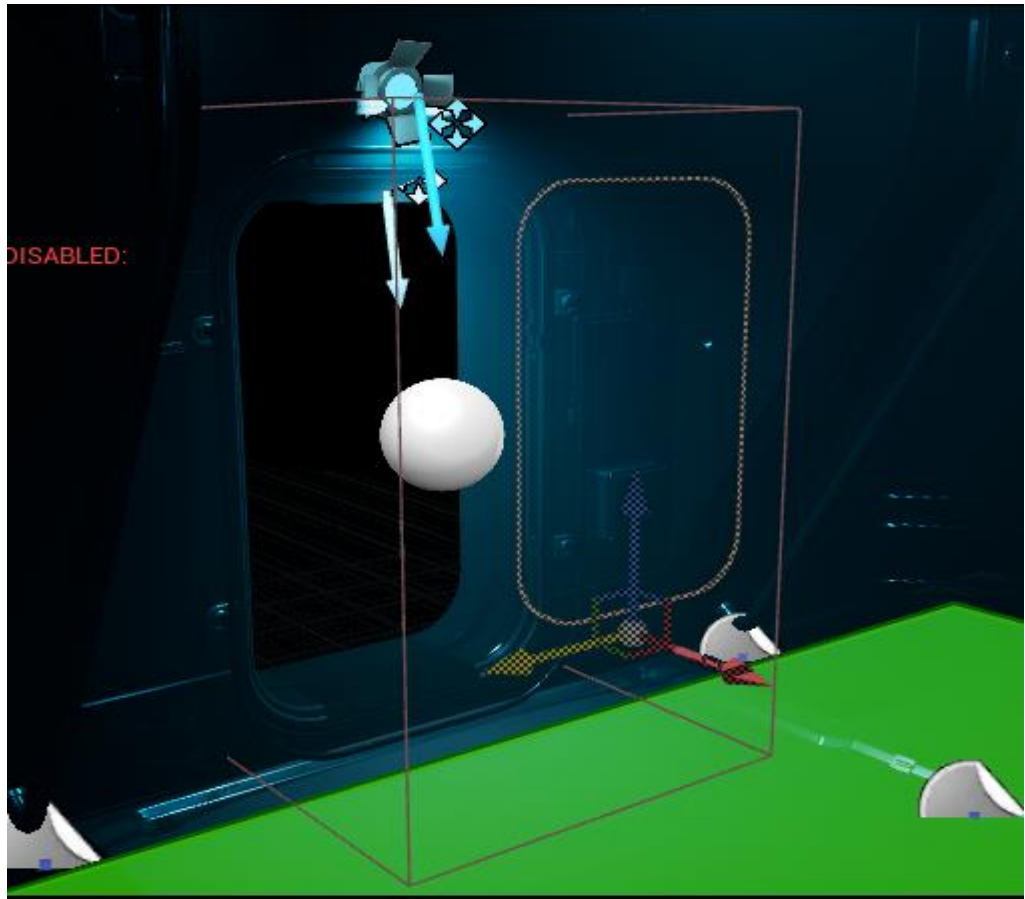
**Εικόνα 1.5 Audio**



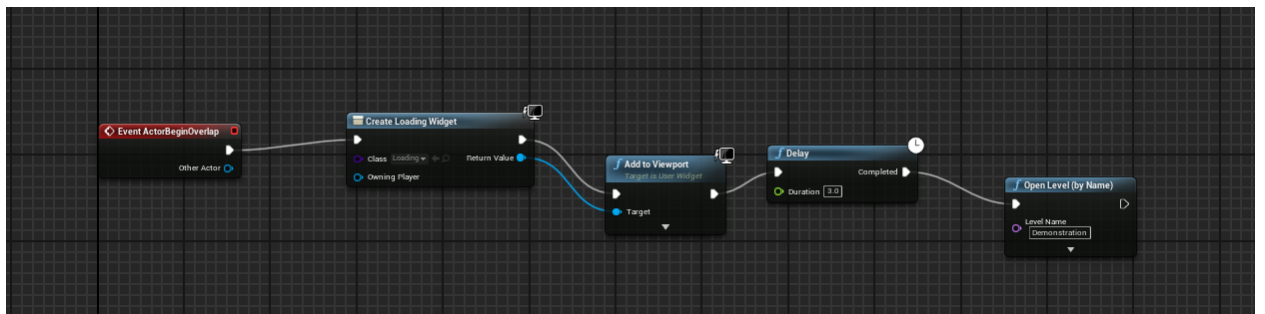
Εικόνα 1.6 Door Opening

### 3.4.1.3 Level Streaming

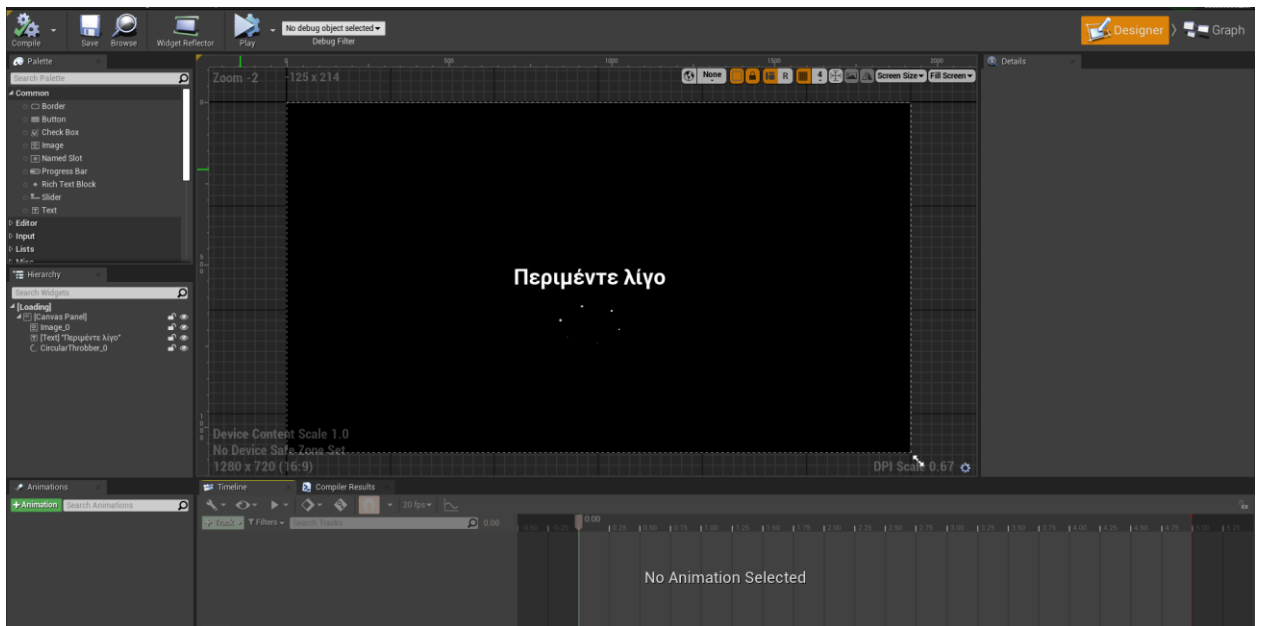
Θα χρειαστεί να φτιαχτεί ένα User Interface, NewWidgetBlueprint το οποίο ονομάστηκε Loading. Σε αυτό θα βάλουμε μια μαύρη εικόνα για φόντο με κείμενο από την παλέτα, γράφοντας κάτι που θα υποδηλώνει ότι ο χρήστης θα πρέπει να περιμένει. Από τα Primitive επιλέχθηκε το Circular Throbber για την αναμονή του χρόνου. Θα χρειαστεί να προστεθεί ένα Collision Box στα όρια της πόρτας ή όπου αλλού θέλει ο χρήστης να γίνει το Level Transfer [10]. Θα χρειαστεί να δημιουργηθεί μια Blueprint Class τύπου Actor. Χρειάζεται το Event ActorBeginOverlap για να καταλάβει ότι ο χρήστης είναι σε επαφή με το Collision Box. Με ένα Widget θα ενσωματώσουμε την κλάση Loading με το Add to Viewport για να το δει ο χρήστης, και ένα μικρό Delay για να δει ο χρήστης το loading screen, αλλιώς δεν θα προλάβαινε να δει καθώς τα Map είναι πολύ μικρά. Τέλος Open Level για να επιλεγεί το Map που επιθυμούμε να πάμε.



Εικόνα 1.7 Collision



Εικόνα 1.8 Level Stream



**Εικόνα 1.9 Loading Streaming**

## 3.5 MAP 2 - Subway

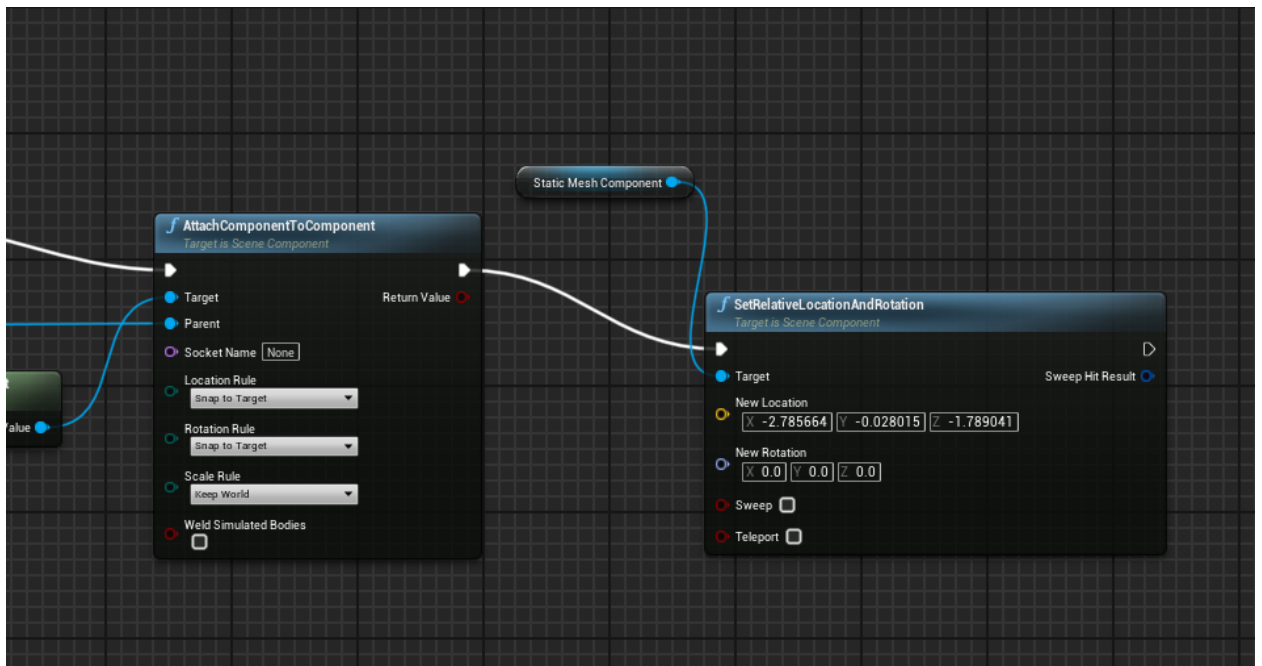
### 3.5.1 Gun-Bullet-Enemies (A.I)

Στο δεύτερο Map τα στοιχεία αποτελούνται από ένα όπλο όπου αιωρείται, ο χρήστης μπορεί να το πιάσει και να πυροβολήσει αντιπάλους γύρω του.

#### 3.5.1.1 Gun

Γίνεται import το 3D μοντέλο του όπλου. Κατόπιν μια καλή τεχνική είναι να γίνει duplicate ένας BP\_Cube που έχει τις ιδιότητες VR έτοιμες και στο Blueprint Edit-Static Mesh να του δοθεί το όνομα του όπλου (Gun\_BP), έτσι θα του δοθούν και τα σωστά materials.

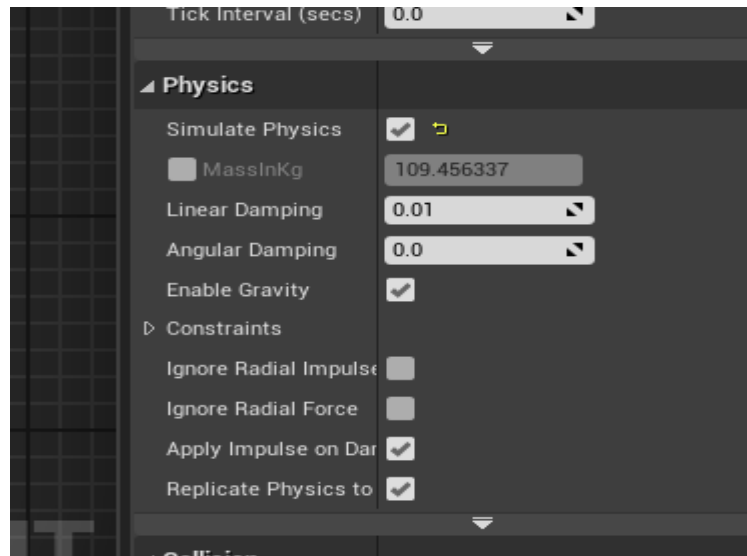
Σε αυτό το στάδιο τοποθετείται το Gun μέσα στο Map για να το πιάσει ο χρήστης, αλλά όχι από την λαβή ακόμα. Για την σωστή λαβή χρειάζεται να ανοιχτεί το BP\_Motion Controller - Add Component Static Mesh, θα χρησιμοποιηθεί το μοντέλο Gun και θα τοποθετηθεί στην λαβή του χεριού, έτσι ώστε να μπορεί να έχει τις σωστές μετρήσεις. Θα γίνουν οι μετρήσεις Copy-Paste στο Gun\_BP στο node SetRelativeLocationAndRotation αλλάζοντας τα Location και Rotation Rule Snap To Target για να κολλάει το όπλο στο χέρι του χρήστη.



Εικόνα 1.10 Snap

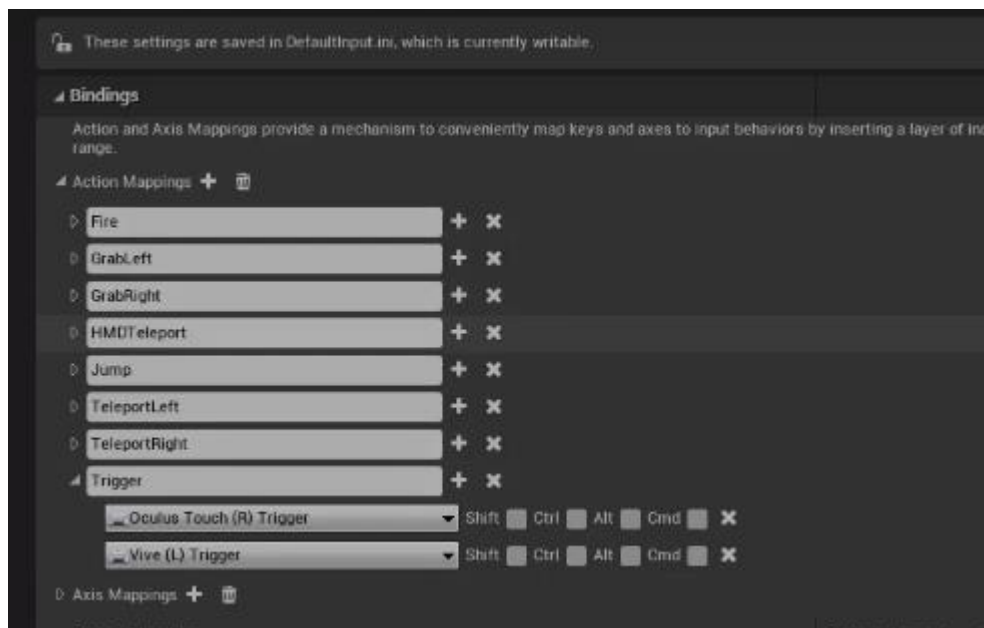
#### 3.5.1.2 Bullet

Επιλέγουμε New Blueprint Class-Actor και δίνεται η ονομασία Bullet. Κατόπιν επιλέγουμε Edit Bullet, όπου θα χρειαστεί να ενεργοποιηθεί από την καρτέλα Physics, Simulate Physics και Enable Gravity.



**Εικόνα 1.11 Bullet Physics**

Για να φτιαχτεί το κουμπί που θα πυροβολεί θα χρειαστεί να φτιαχτεί καινούριο Action Mapping στα Project Settings, που θα ονομαστεί Trigger.



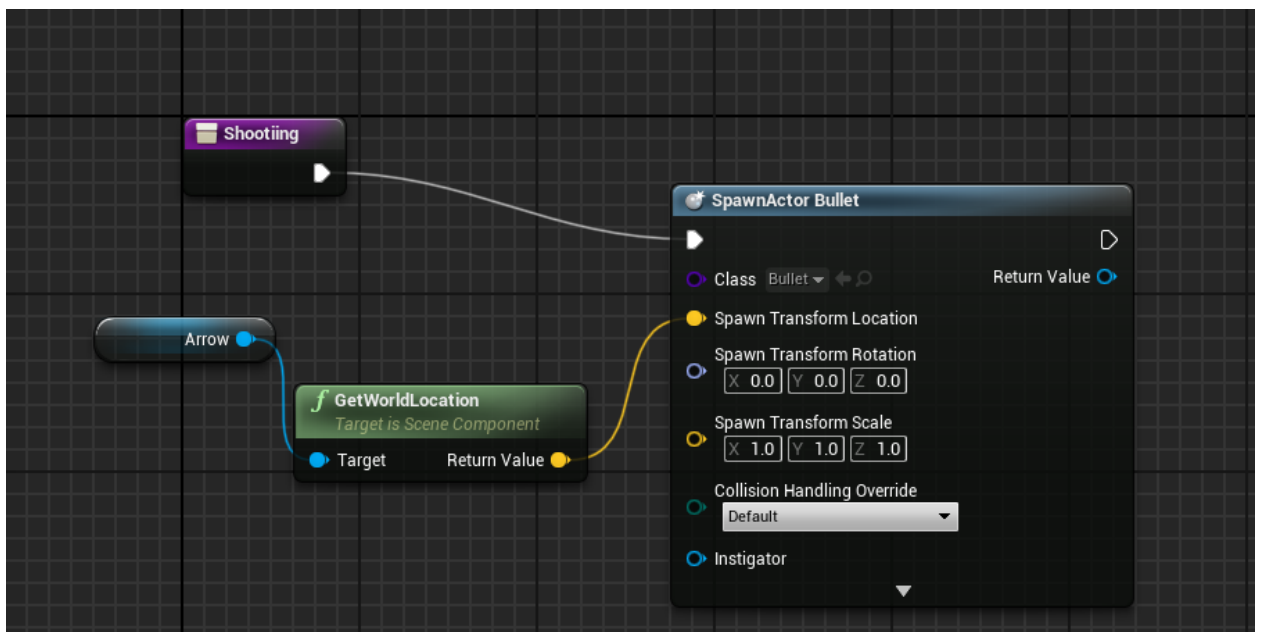
**Εικόνα 1.12 Trigger Button**

Για να ρυθμιστεί το σημείο όπου θα γίνεται spawn το Bullet από το Gun θα ανοιχτεί το Gun\_BP στο Viewport, θα γίνει Add Component Arrow το οποίο θα τοποθετηθεί στο σημείο που θέλει ο χρήστης .



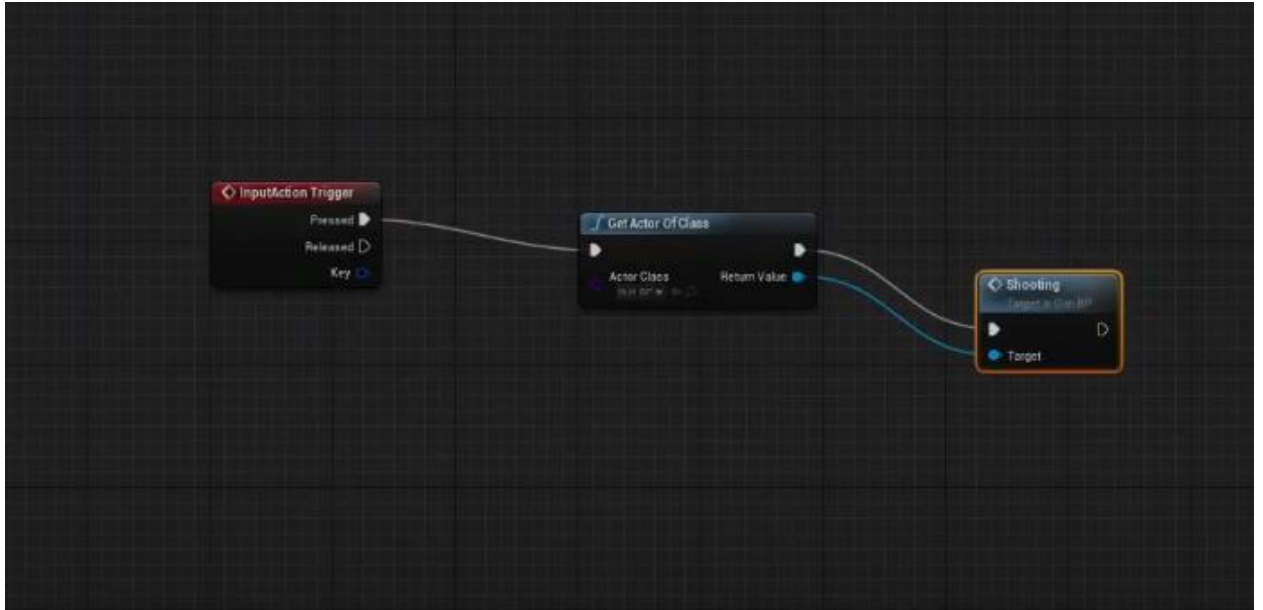
**Εικόνα 1.13 Bullet Direction**

Για τη λειτουργία shooting θα φτιαχτεί μια καινούρια Function μέσα στο Gun BP που ονομάζουμε Shooting. Θα συνδεθεί με το node Spawn Actor None για να συνδεθεί με την κλάση Bullet. Θα χρειαστεί να συνδεθεί το Arrow με το Spawn Transform Location .



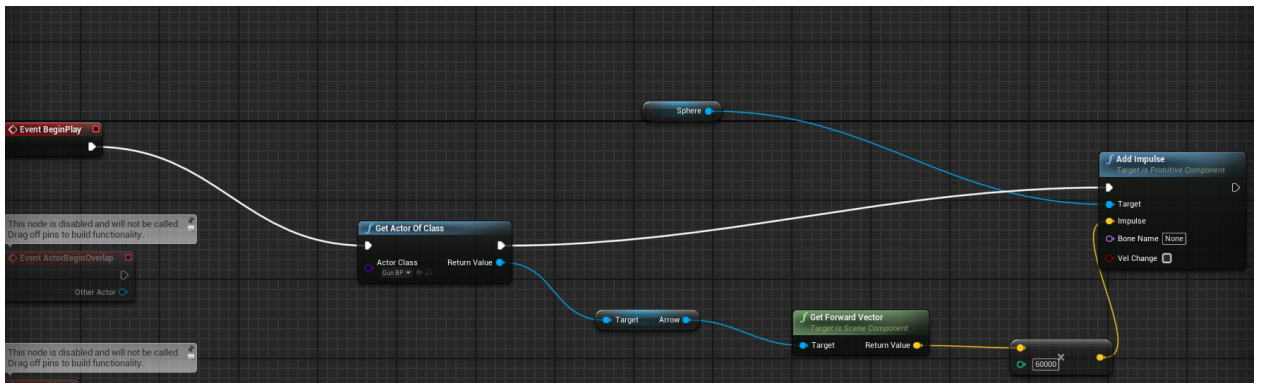
**Εικόνα 1.14 Bullet Spawning**

Ύστερα στο Motion Control Pawn, εκεί που βρίσκεται η κάμερα, θα εισαχθεί το Action Event Trigger, που όταν γίνει pressed, θα καλεί τον Actor Class Gun BP που περιέχει τη function shooting .



**Εικόνα 1.15 Shooting**

Σε αυτό το σημείο το όπλο δουλεύει κανονικά, πετάει σφαίρες αλλά όχι με την ταχύτητα που χρειάζεται. Για αυτόν τον λόγο στην κλάση Bullet θα ζητηθεί Get Actor Of Class στο Event Begin Play με Actor Gun BP. Θα χρειαστεί variable Arrow με Get Forward Vector για να δοθεί ταχύτητα. Return Value vector \* integer με τιμή 60000. Για να συνδεθεί η τιμή με την σφαίρα χρειάζεται να καθοριστεί η επιλογή Add Impulse .

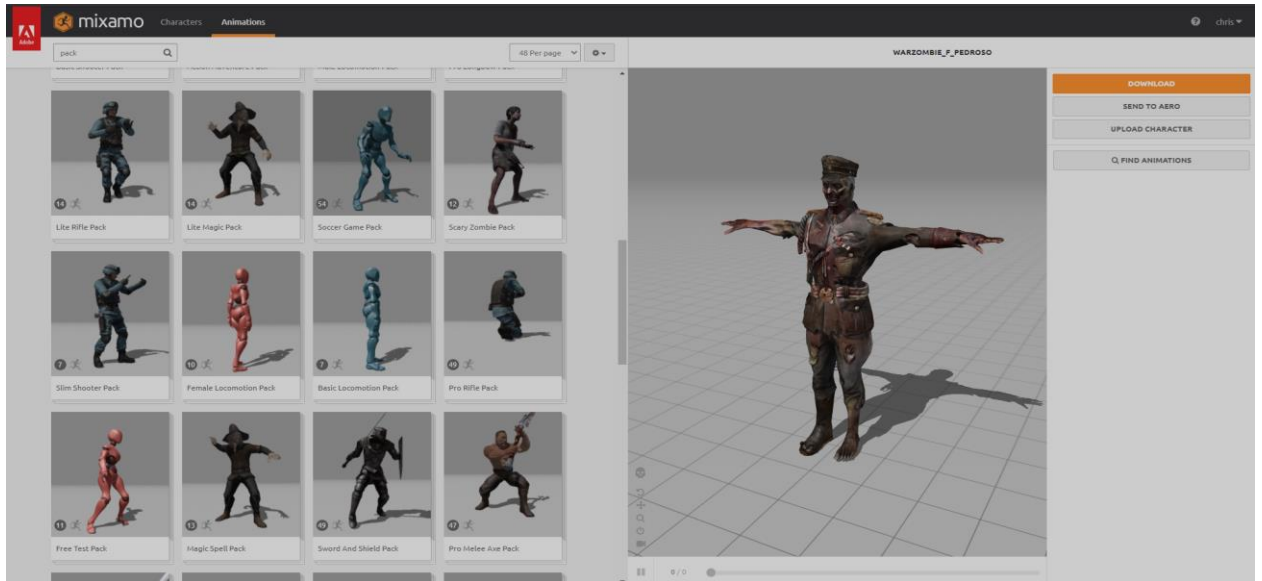


**Εικόνα 1.16 Speed**

### 3.5.1.3 Enemies (A.I)

Θα χρειαστεί να μεταφορτωθεί ένα μοντέλο για τον αντίπαλο απο το Maximo, μια δωρεάν πλατφόρμα απο την Adobe με πολλές επιλογές και εύκολη χρήση.



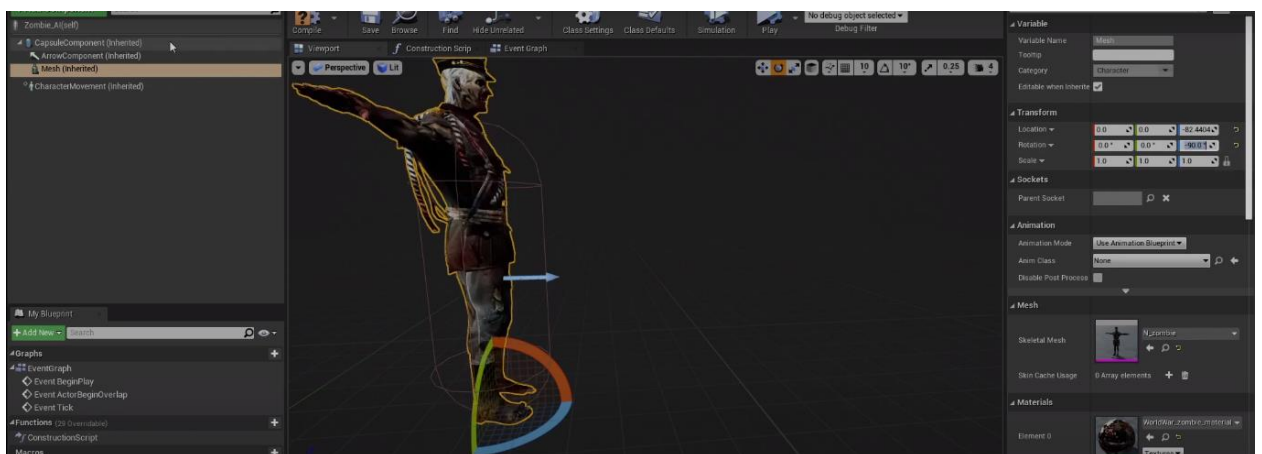


Εικόνα 1.17 Maximo

Σε πρώτο στάδιο θα επιλεγεί το μοντέλο και κατόπιν τα animations. Θα επιλεγεί ένα απο τα animations pack για μεγαλύτερο εύρος επιλογών. Οι ιδιότητες λήψης ρυθμίζονται σε FBX 30FPS. Για καλύτερη οργάνωση στην UE θα φτιαχτεί ένας φάκελος Character και θα γίνουν import τα αρχεία του μοντέλου που κατεβάσαμε. Θα φτιαχτεί ένας ακόμη φάκελος με όνομα Animation ο οποίος θα φιλοξενεί τα animation αρχεία.

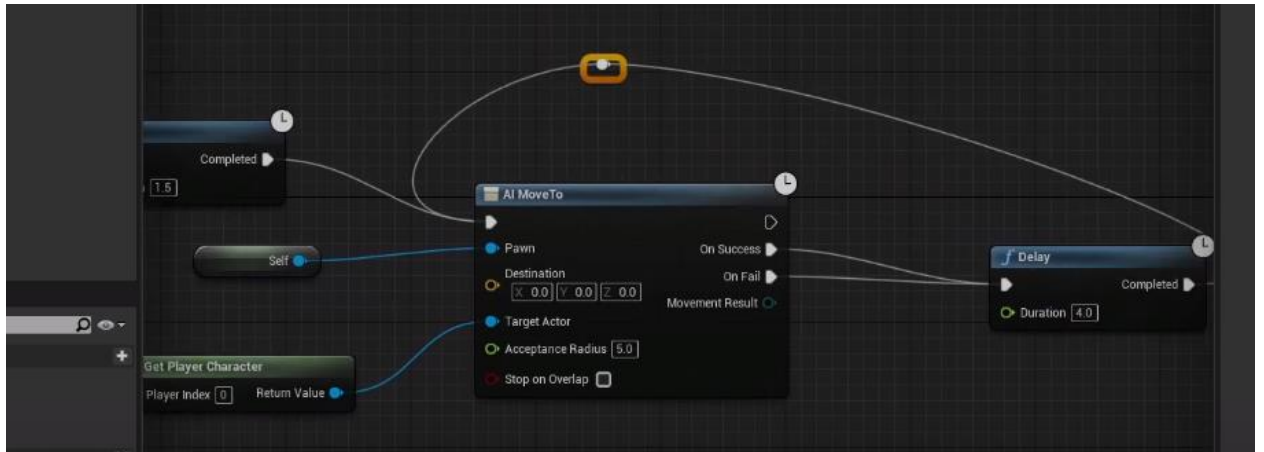
#### 3.5.1.4 Idle/Walk Animation

Θα φτιαχτεί Blueprint Class Character με όνομα A.I. Ανοίγοντας την κλάση πρέπει να επιλεχθεί το μοντέλο που κατεβάσαμε στον κατάλογο Mesh έχοντας την ίδια κατεύθυνση με το γαλάζιο βέλος.



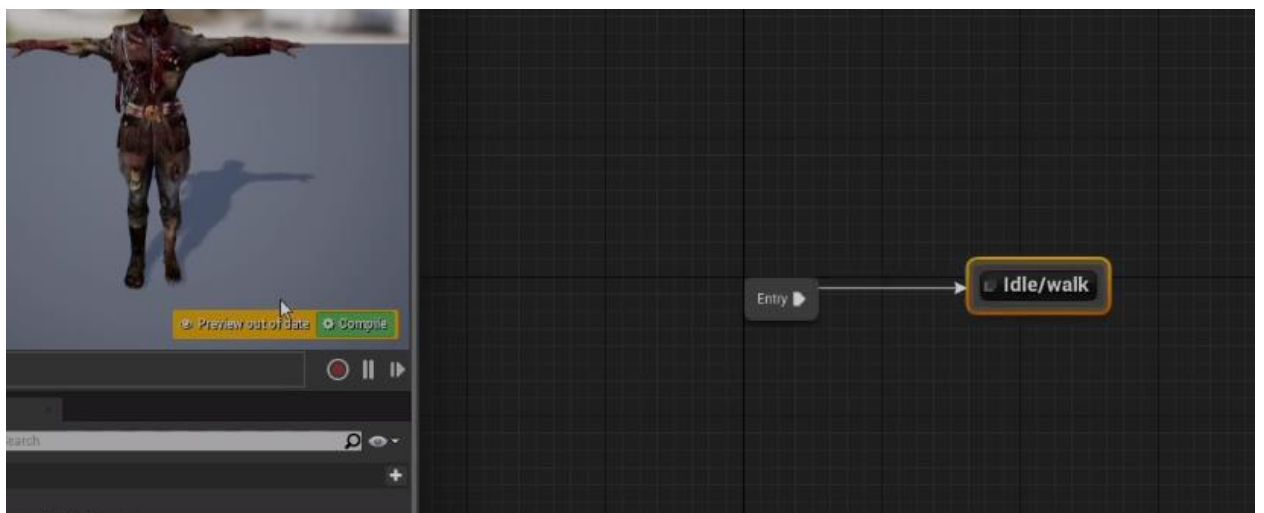
Εικόνα 1.18 Import Character

Το node Event Begin Play συνδέεται με A.I Move To, Target Actor στον Get Player Character για να έρχεται προς το μέρος του παίχτη, σωστό είναι να δημιουργηθεί ένα loop όταν φτάνει στον χρήστη ο αντίπαλος, να περιμένει για λίγο και να τον ακολουθεί ξανά.



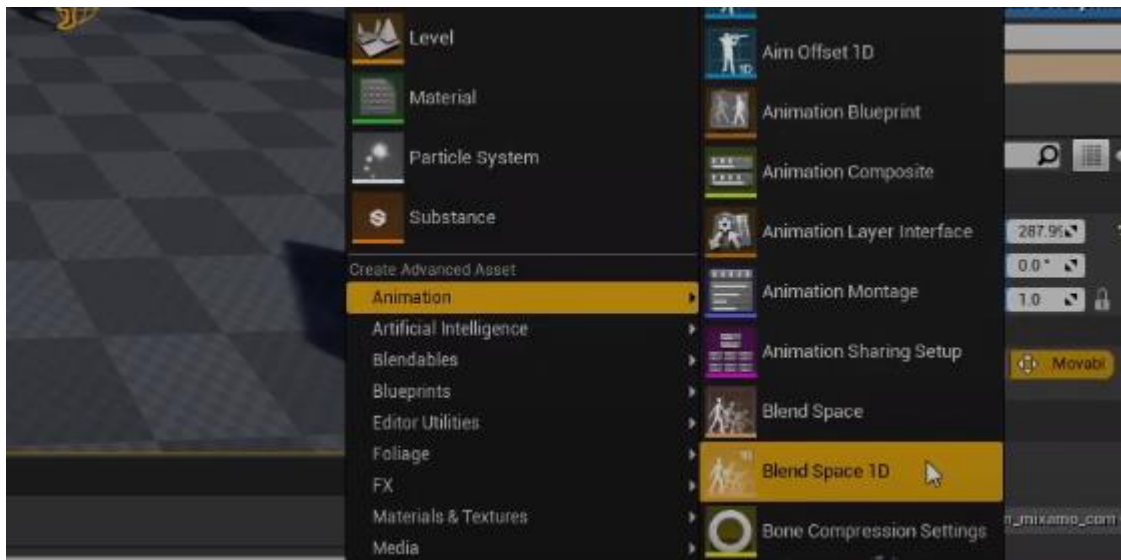
**Εικόνα 1.19 A.I Move**

Για να μπουν τα υπόλοιπα Animations θα χρειαστεί να φτιαχτεί ένα Animation Blueprint. Αφού επιλεγεί το σωστό μοντέλο, το ονομάζουμε Anim BP. Αφού ανοιχτεί, θα χρειαστεί ένα New State Machine. Μέσα σε αυτό θα δημιουργηθεί ένα State με όνομα Idle/Walk.



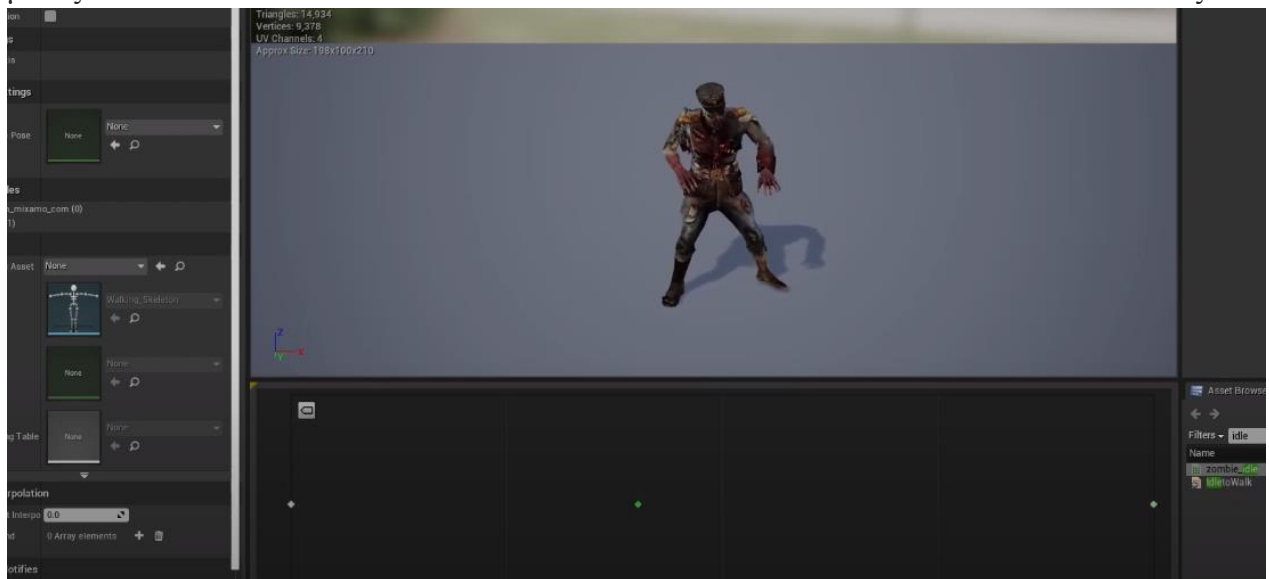
**Εικόνα 1.20 Walk**

Θα χρειαστεί να φτιαχτεί ένα ακόμα Animation Blend Space 1D για να ρυθμιστούν τα animations. Θα επιλεγθεί το μοντέλο που μας ενδιαφέρει και θα ονομαστεί Idle to Walk.



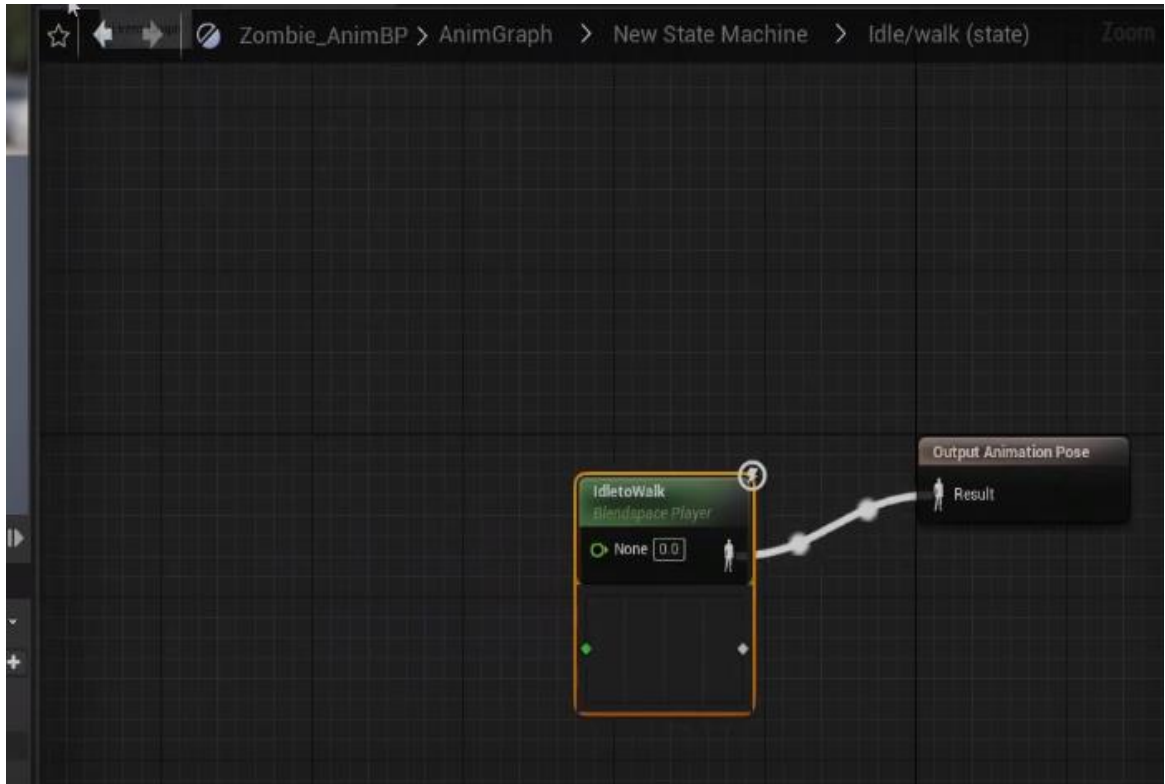
**Εικόνα 1.21 Blend Space**

Μέσα σε στο Blend Space γίνονται drag and drop τα animation που μας ενδιαφέρουν. Στα αριστερά τοποθετείται το idle animation και στα δεξιά το walking. Ανάλογα με την απόσταση που έχουν μεταξύ τους αυτά τα δύο σημεία, γίνεται και πιο γρήγορα το transition μεταξύ τους.



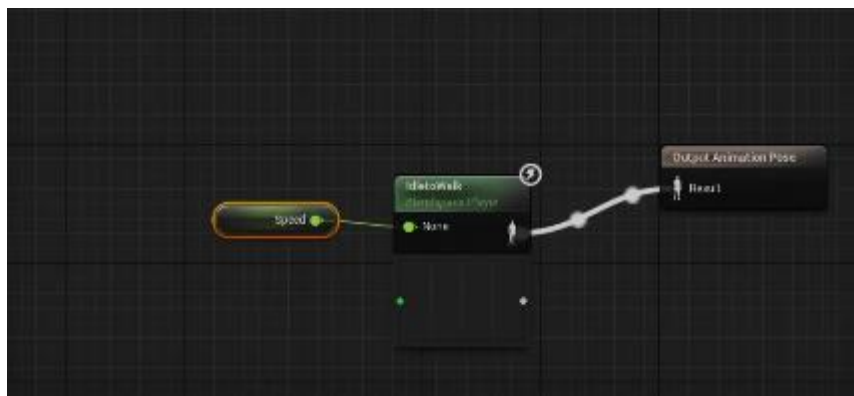
**Εικόνα 1.22 Animation Transition**

Αν αυτό το βήμα έχει γίνει σωστά μπορεί να γίνει drag and drop μέσα στο Anim BP το Idlewalk.



**Εικόνα 1.23 Idle Walk**

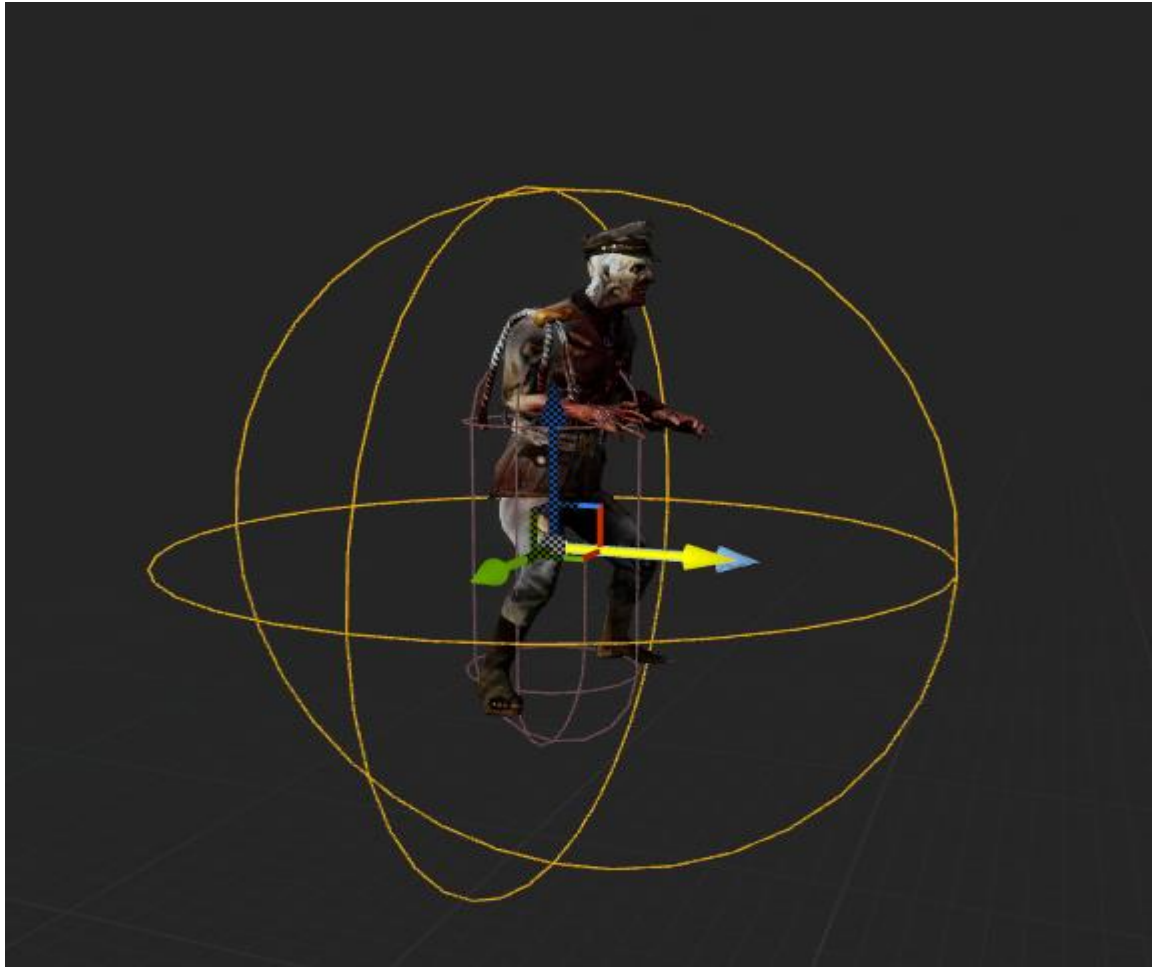
Στο Event Graph θα χρειαστεί να συνδεθούν στο Event Blueprint Update Animation στο Cast To A.I και Try Get Pawn Owner για να βρει τον χρήστη, Get Velocity στο speed και πίσω στο Cast To Zombie AI, έτσι έχουμε την ταχύτητα. Θα χρειαστεί να συνδεθεί και το Speed Idle Walk .



**Εικόνα 1.24 Speed**

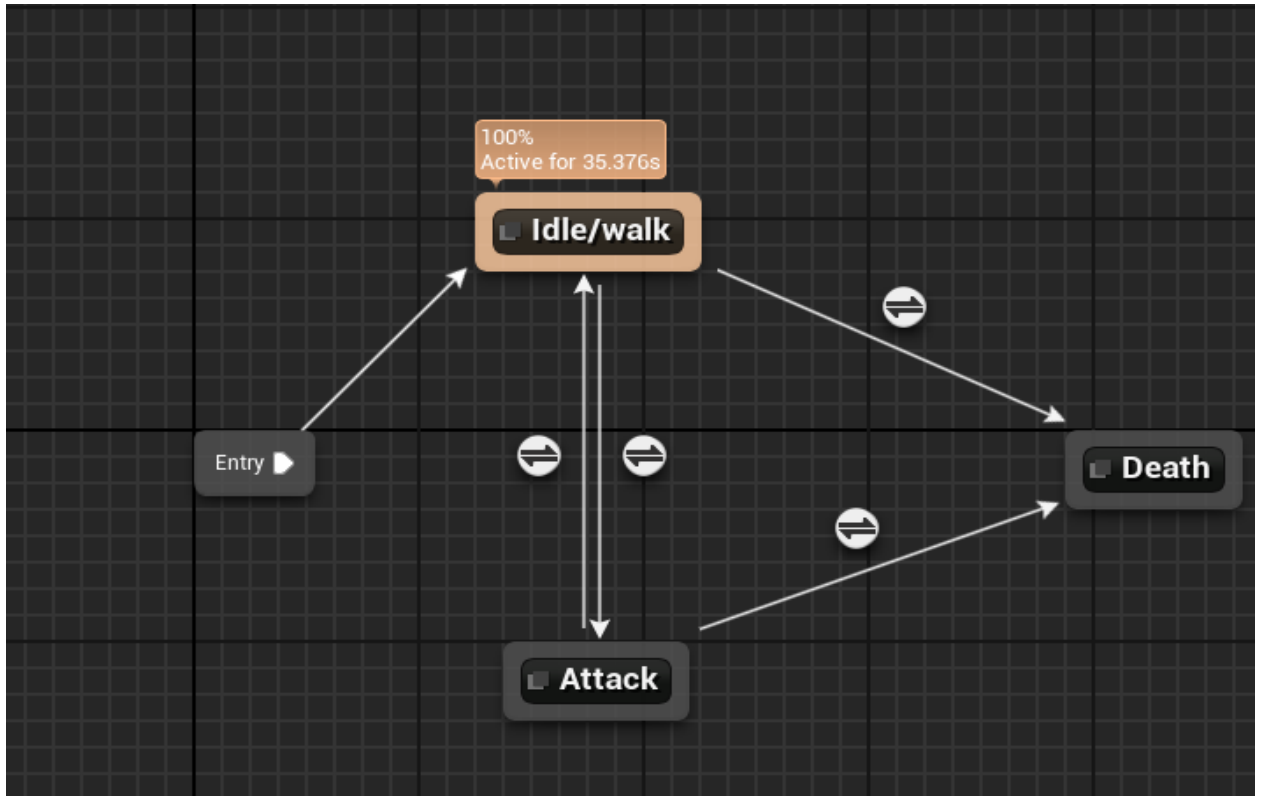
### 3.5.1.5 Attack Animation

Για να επιτεθεί ο εχθρός όταν βρίσκεται κοντά στον χρήστη θα χρειαστεί να δημιουργήσουμε ένα Collision Sphere γύρω του, αυτό θα γίνει στην κλάση A.I. Από αυτό το Collision sphere θα μπορεί να ελεγχθεί τι θα γίνεται όταν θα έρθει σε επαφή με το Event On component Begin Overlap.



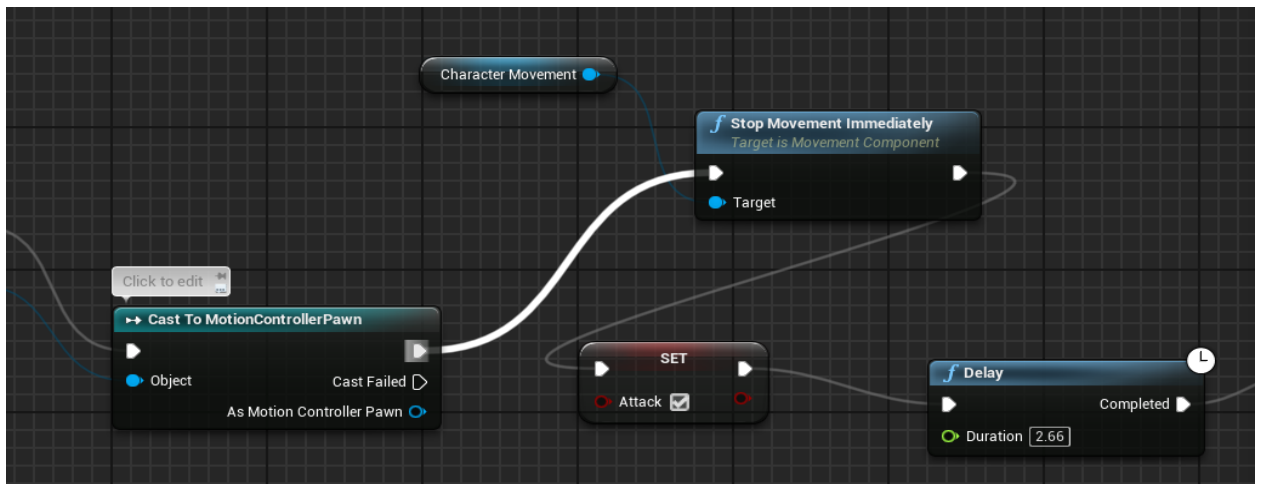
**Εικόνα 1.25 Attack Collusion**

Το Event θα ενωθεί με το Cast to Motion Controller Pawn, θα φτιαχτεί καινούργια Variable Attack, Attack=True. Στο Anim BP θα φτιαχτεί καινούργιο Animation State Attack. Μπορούμε να κάνουμε την σύνδεση από Idle/Walk σε Attack, έτσι ο εχθρός θα μπορεί να αλλάζει animations ανάλογα με το που βρίσκεται .



Εικόνα 1.26 Animation Tree

Ένα πρόβλημα που πρέπει να λυθεί είναι ότι όταν ξεκινήσει το Attack animation ο εχθρός δεν θα σταματάει να κινείται. Για να φτιαχτεί αυτό θα πρέπει να προστεθεί το node Stop Movement Immediately μετά το cast to Moction Controller στο A.I.

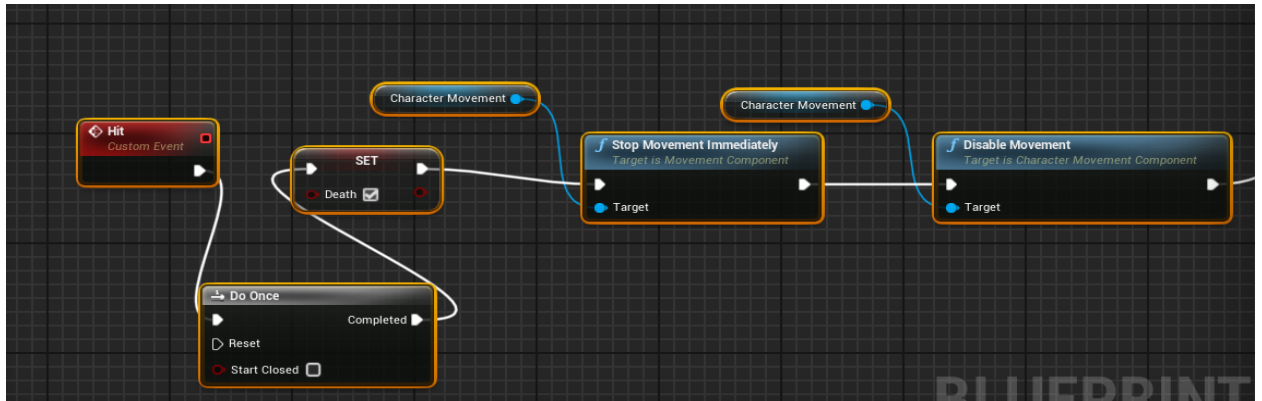


Εικόνα 1.27 Cancel Attack

### 3.5.1.6 Death Animation

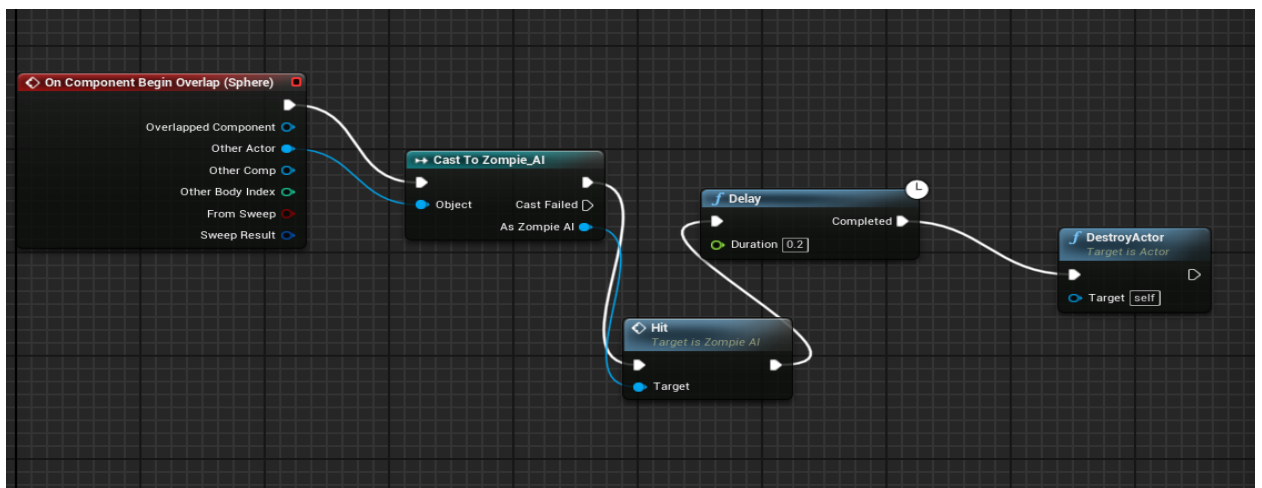
Θα χρησιμοποιηθεί η κλάση Bullet όπου θα γίνεται Overlap με το Collusion του A.I με αποτέλεσμα να εκτελείται το animation death. Οπότε το On Component Begin Overlap συνδέεται με Cast to A.I. Στην κλάση A.I θα χρειαστεί ένα Custom Event που θα ονομαστεί Hit , απο αυτό το event μπορούμε να ελέγξουμε αν ο εχθρός θα πεθαίνει με ένα χτύπημα ή με

πολλά. Κάθε φορά που χτυπάει θα μπορούσε να ενεργοποιείται κάποιο animation και ο αντίπαλος να χάνει ένα ποσοστό της ενέργειας (ζωής) του, στην εργασία μας όμως προτιμήθηκε ο εχθρός να πεθαίνει με μια βολή. Δηλαδή Set Death με True και Stop Movement Immediately και Disabled Movement. Επίσης καλό θα ήταν να μπει Do Once για να μην γίνεται να χτυπηθεί ξανά και ξανά ο ίδιος εχθρός μετά την εξουδετέρωση του.



Εικόνα 1.28 Death Animation

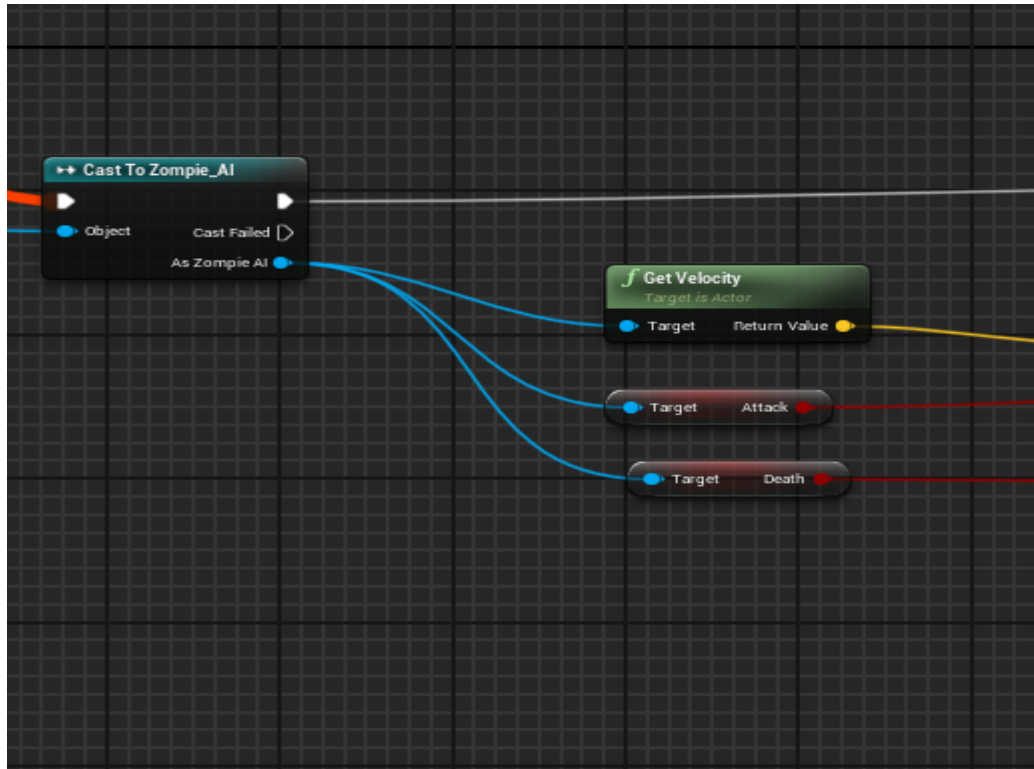
Έπειτα αντιγράφεται το Event Hit στην κλάση Bullet για να δουλέψει σωστά .



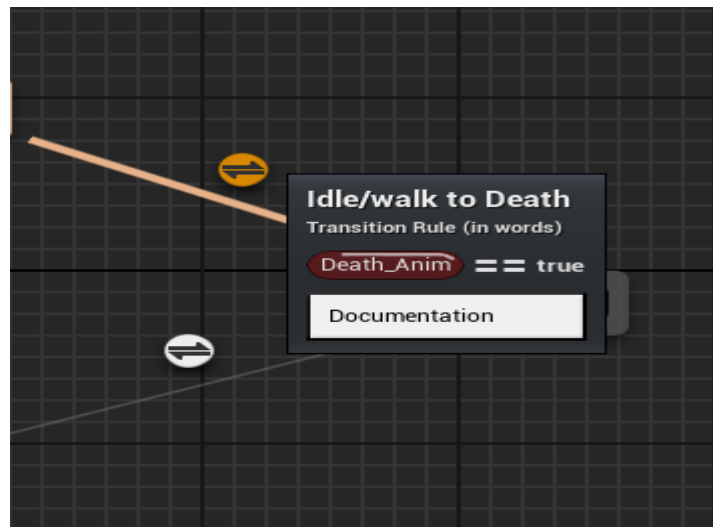
Εικόνα 1.29 Hit Detection

Οπότε χρειάζεται να οριστεί το σωστό Death animation στον εχθρό. Στο AimBP θα αντιγραφεί η μεταβλητή Death κάνοντας το ίδιο και στο State Machine, επιλέγοντας το animation που είχε κατεβεί από το Maximo. Επίσης χρειάζεται να συνδεθεί με τα άλλα δύο States για να μπορεί να εκτελεστεί οποιαδήποτε στιγμή. Έτσι θέτουμε και τις δυο συνδέσεις ίσον με true.





Εικόνα 1.30 Attack to Death



Εικόνα 1.31 Idle/walk to Death



## 3.6 MAP 3 – Winter Forest

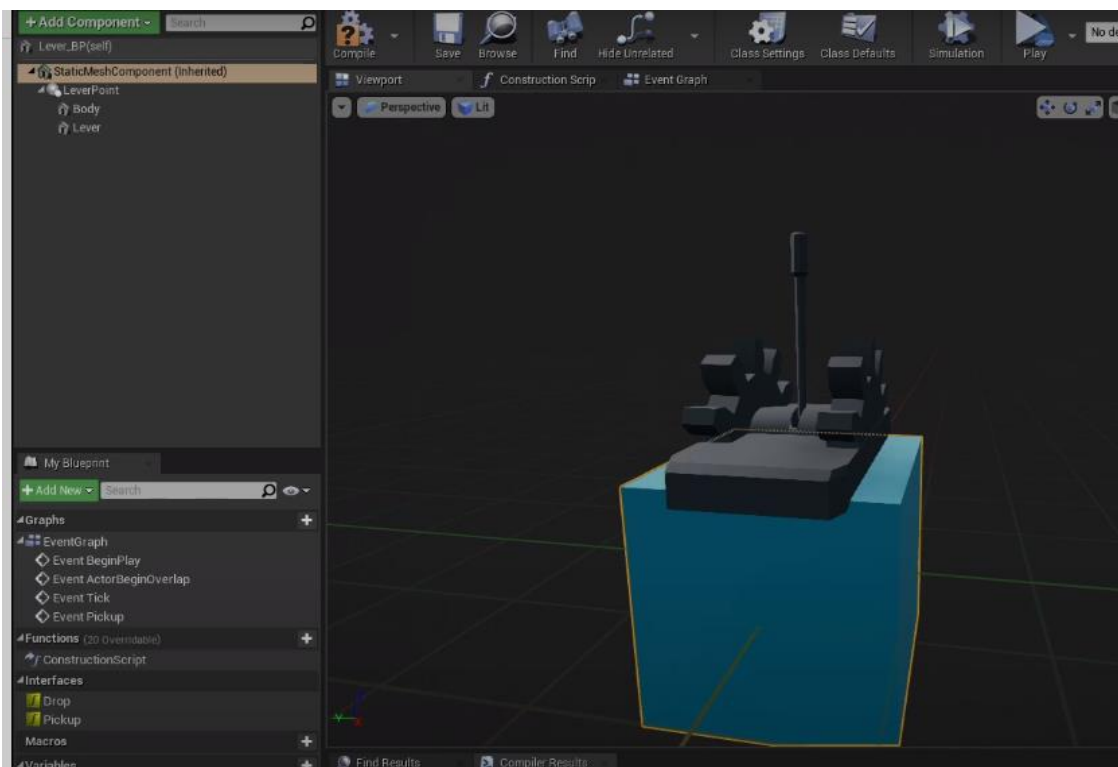
### 3.6.1 Lever - Cutting Axe

Στο τρίτο Map τα στοιχεία αποτελούνται απο ένα τσεκούρι καρφωμένο σε ένα δέντρο, το οποίο ο χρήστης έχει την δυνατότητα να πιάσει και να κόψει τα ξύλινα αντικείμενα στον χάρτη με αυτό.

#### 3.6.1.1 Lever

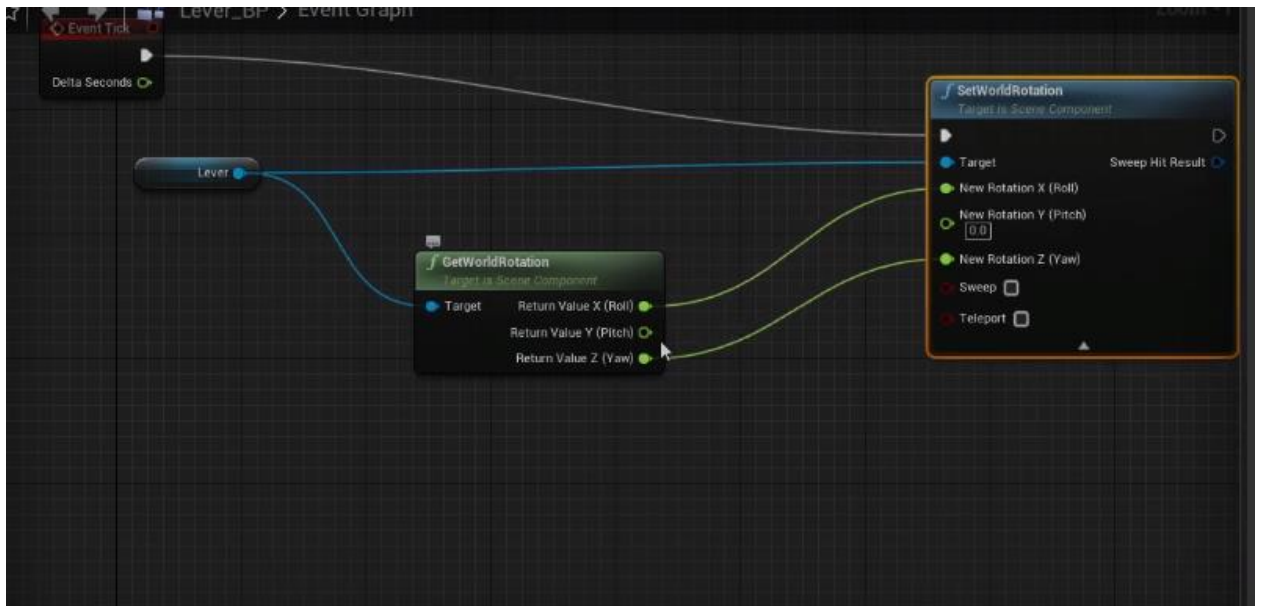
Η χρήση του μοχλού είναι η εξής: Όταν ο χρήστης τον τραβάει προς το μέρος του, ανοίγει μια πόρτα στο Map1 που μπορεί να μεταφέρει τον χρήστη στο Map3. Θα φτιαχτεί ένας φάκελος στο Content με το όνομα Lever, όπου θα γίνουν import μέσα τα μοντέλα που χρειαζόμαστε για τον μοχλό και έναν BP\_Cube. Για τον μοχλό, τα μοντέλα είναι μία βάση και ένα μικρό χερούλι με το pivot point στη βάση του έτσι ώστε όταν τον τραβάμε να στρίβει από αυτό το σημείο.

Στο Blueprint το BP\_Cube θα σβηστούν όλα τα nodes εκτός από το AttachComponentToComponent. Έπειτα προσθέτουμε Component Scene με το όνομα Lever Point , Static mesh με όνομα Body και Static Mesh Lever, Αυτά τα δύο mesh θα γίνουν τα μοντέλα του μοχλού μας .



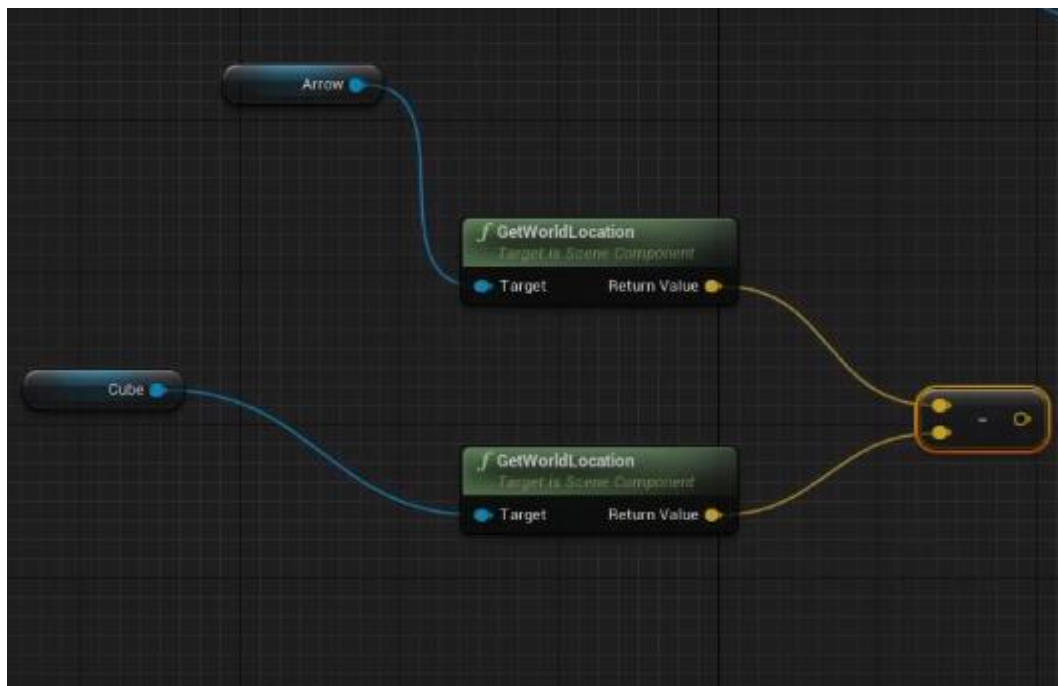
Εικόνα 3.1 Lever

Αφού τους δώσουμε σωστό μέγεθος και σχήμα μπορεί να τοποθετηθεί στο Map. Για να μπορεί να πιάσει ο χρήστης τον μοχλό θα φτιαχτεί ένα collision Box γύρω από το χερούλι. Οπότε τοποθετείται ένας κύβος στο χερούλι. Θα προγραμματιστεί ο χρήστης να πιάνει αυτόν τον κύβο και να τον τραβάει μαζί με το χερούλι. Άρα δημιουργούμε ένα Event Trick - SetWorldRotation και συνδέεται ο μοχλός με τους άξονες που περιστρέφεται .



**Εικόνα 1.2 Rotation To Lever**

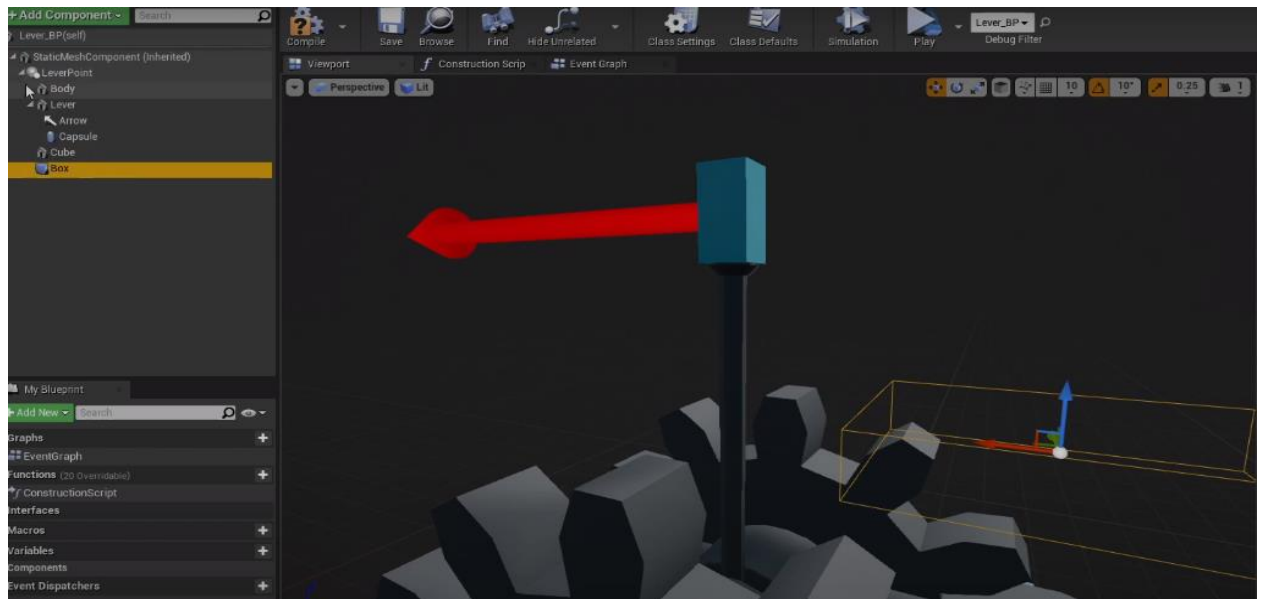
Θα χρειαστεί να προστεθεί ένα Arrow που δείχνει την πλευρά που τραβάει ο χρήστης, έτσι στο blueprint να τοποθετείται ο κύβος που θα πρέπει να πηγαίνει στην ίδια κατεύθυνση με το Arrow.



**Εικόνα 1.3 Rotation Details**

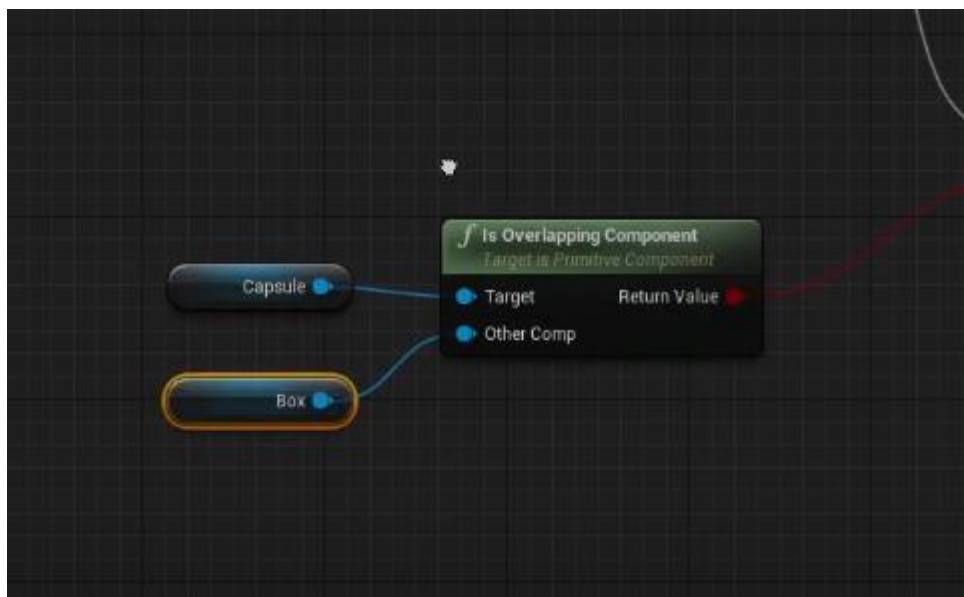
Μέχρι στιγμής, εάν ο χρήστης κάνει την κίνησή με τον μοχλό και τον αφήσει, ο μοχλός θα μείνει κολλημένος στο χέρι του. Επομένως μετά το AttachComponentToComponent node θα προστεθεί ένα DetachFromComponent node και SetWorldLocation. Θα χρειαστεί ένα ακόμα

Box Collision στο μπροστινό μέρος της βάσης που θα θέτει το όριο της κίνησης του μοχλού προς τα κάτω.



**Εικόνα 1.4 Location Of Lever**

Επίσης θα χρειαστεί δημιουργηθεί το node Overlapping Components σε σύνδεση με το EventTrick.



**Εικόνα 1.5 Collision**

Για να άνοιγμα της πόρτας θα ακολουθηθεί η ίδια διαδικασία με το Button, απλώς θα αλλάξει το actor name. Τέλος μπορούμε να κρύψουμε τον κύβο και το Arrow με την επιλογή Hidden In Game στα Detains-Rendering για να μην τα βλέπει ο χρήστης.

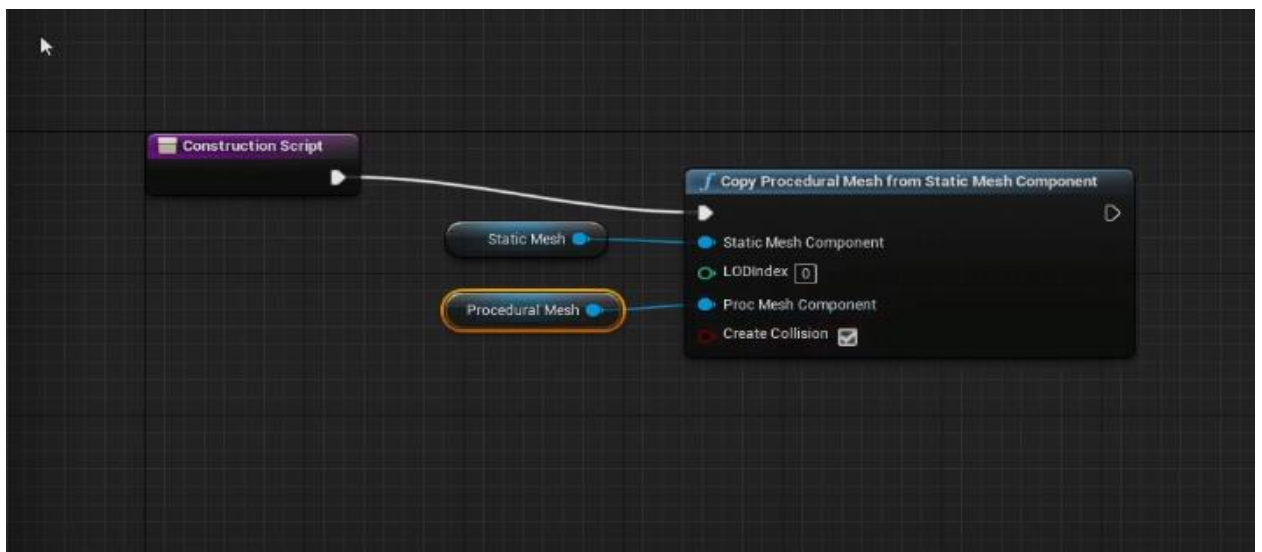
### 3.6.1.2 Cutting Axe

Με τη λειτουργία Cutting Axe, ο χρήστης θα μπορεί να πιάσει ένα αντικείμενο σαν το τσεκούρι που θα τοποθετηθεί στο Map3 και θα μπορεί να κόψει ορισμένα αντικείμενα όπως για παράδειγμα ξύλινα τραπέζια ή ξύλινα βαρέλια.

Θα φτιαχτεί ένας φάκελος Cutting και θα γίνουν import τα μοντέλα που χρειάζονται από το στούντιο Prop Garden LLC, επίσης θα γίνει import ένας BP\_Pickup Cube, που θα μετονομαστεί σε BP\_AXE και θα αλλάξει το mesh σε AXE από Cube. Το να μπορέσει ο χρήστης να πιάσει το τσεκούρι είναι μια διαδικασία που έχει δημιουργηθεί πιο πάνω με το όπλο οπότε θα παραληφθεί η περιγραφή του σε αυτό το κομμάτι της εργασίας.

Στο Blueprint του Axe θα προστεθεί SetRelativeLocationRotation στο AttachToComponent. Για να βάλουμε τις σωστές συντεταγμένες στο AttachToComponent θα χρειαστεί να τοποθετήσουμε το Axe μέσα στην λαβή του Motion controller και να αντιγράψουμε από εκεί τις συντεταγμένες. Τώρα μπορεί να τοποθετηθεί στο Map και να το πιάσει ο χρήστης, για να τοποθετηθεί “καρφωμένο” στο δέντρο θα χρειαστεί να απενεργοποιηθούν τα physics για να μην πέφτει κάτω όταν ξεκινάει το Map.

Θα δημιουργηθεί μια Blueprint Class - Actor, θα δοθεί το όνομα Table\_Mesh στο Static Mesh μοντέλο του τραπεζιού. Για να γίνει η διαδικασία κομματιάσματος θα προστεθεί Procedural Mesh όπου στο Construction Script θα συνδεθούν τα Nodes Copy Procedural Mesh from Static Mesh Component με Static Mesh και Procedural Mesh.



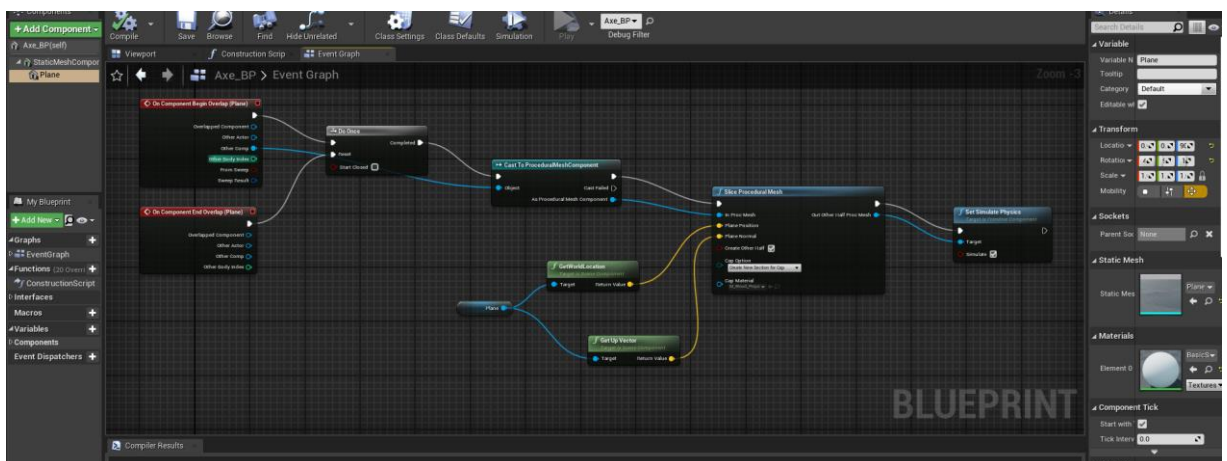
Εικόνα 1.6 Cutting Static Mesh

Για το Static\_Mesh θα αλλάξει το Collision Preset σε No Collision και θα ενεργοποιηθεί η επιλογή Hidden In Game. Για το Procedural Mesh, το Collision Preset θα είναι Block All και στο menu Procedural Mesh θα πρέπει να απενεργοποιηθεί η επιλογή Use Complex as Simple Collisions. Για να μπορέσει το Axe να αντιληφθεί τα αντικείμενα και να τα κόψει θα προσθέσουμε ένα plane γύρω από την λεπίδα του.



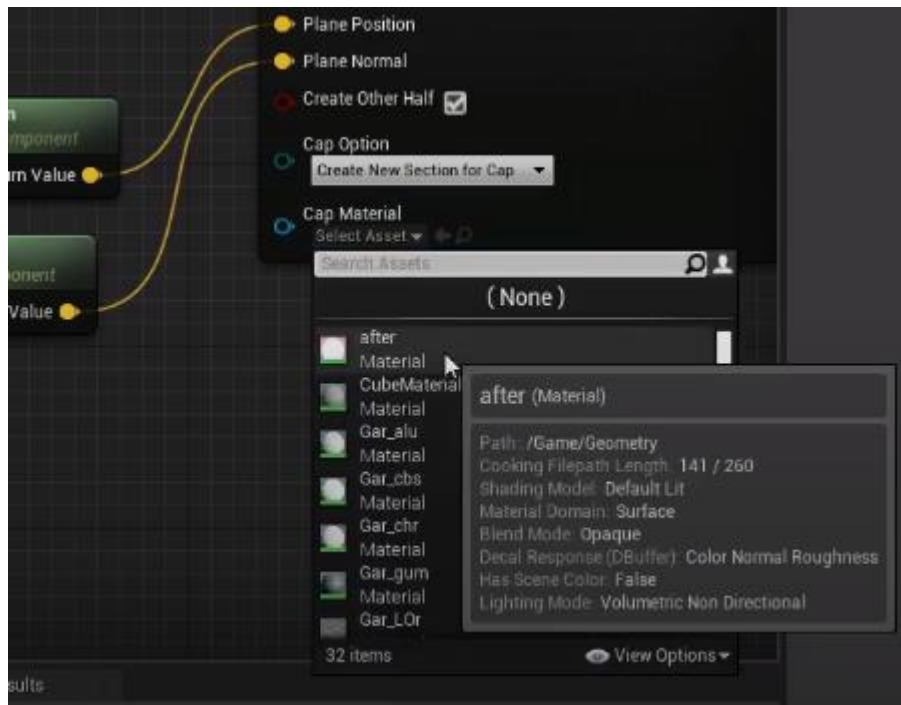
**Εικόνα 1.7 Collision Plane**

Θα δοθούν δύο Events στο Plane: On Component Begin Overlap και On Component End Overlap, που θα συνδεθούν με ένα Do Once για να κόβεται ένα κομμάτι με κάθε κίνηση. Στην συνέχεια, Cast to ProceduralMeshComponent με Slice Procedural Mesh. Cap Option - Create New Section for Cap, Create Other Half ενεργό και τέλος Set Simulate Physics. Το Plane θα συνδεθεί με GetWorldLocation Και Get Up Vector για να είναι στη σωστή θέση.



**Εικόνα 1.8 Simulate**

Το Collision Preset για το plane είναι OverlapAll. Όταν κόβεται ένα αντικείμενο δημιουργούνται καινούριες επιφάνειες, εκεί μπορεί να δοθεί ότι texture επιθυμούμε.

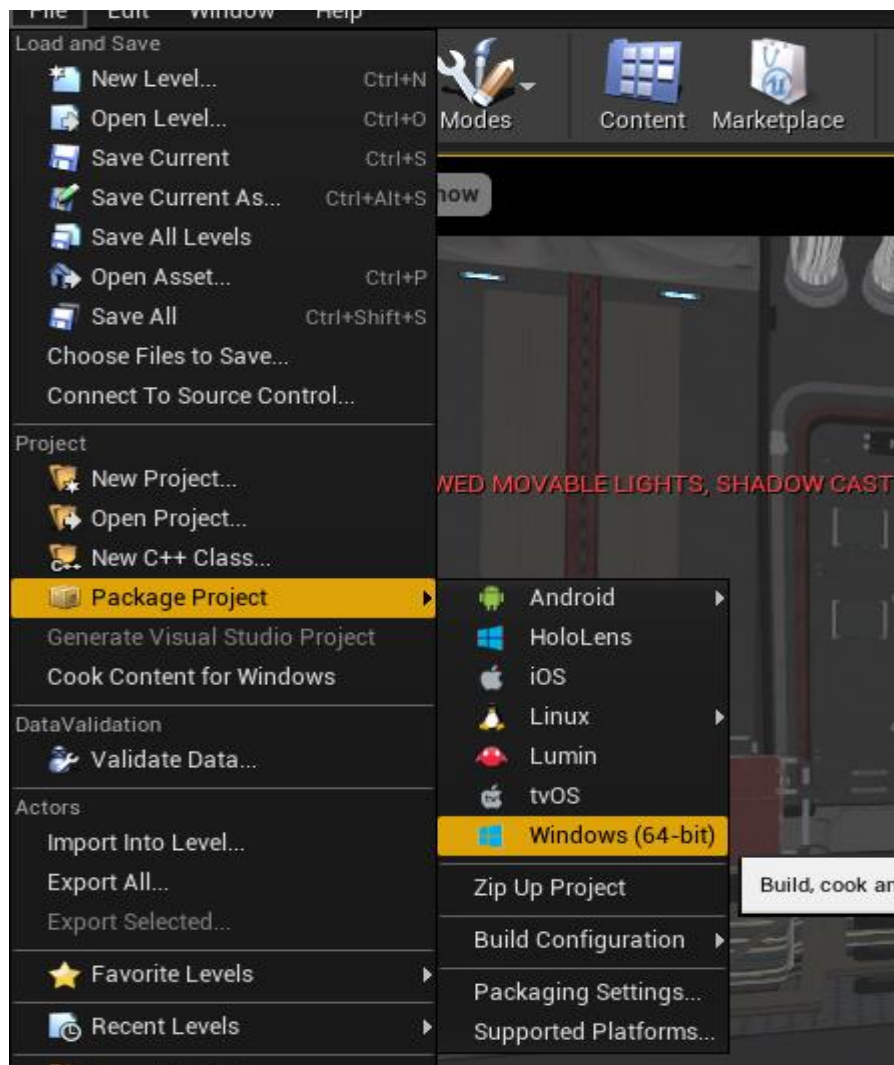


**Εικόνα 1.9 New Texture**



### 3.7 EXPORT

Η UE επιτρέπει στον χρήστη να φτιάξει ένα εκτελέσιμο αρχείο της εφαρμογής που δημιούργησε απο το μενού File-Package Project και επιλογή για το λειτουργικό σύστημα που τον ενδιαφέρει. Θα χρειαστεί να επιλέξει έναν φάκελο για να γίνει η αποθήκευση, η UE θα δημιουργήσει έναν φάκελο με το εκτελέσιμο αρχείο και όλα τα άλλα απαραίτητα αρχεία. Από εκεί και πέρα απλά χρειάζεται ο χρήστης να κάνει διπλό κλικ στο εκτελέσιμο αρχείο και η εφαρμογή θα ξεκινήσει έτοιμη σε VR.



Εικόνα 3.1 Export της εφαρμογής μας από την UE

### 3.8 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατά την διάρκεια της σχεδίασης, κατασκευής και υλοποίησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας παρατηρήθηκαν ορισμένες αστοχίες προγραμματισμού λειτουργιών της εφαρμογής και συμβατότητας με το Υπολογιστικό Σύστημα μου που σχετίζονταν με :

- Λάθος Drivers Κάρτας Γραφικών
- Αποτυχία στην διατύπωση κώδικα τύπου Blueprint Node

Η διαδικασία σχεδίασης και Ανάπτυξης Εικονικού Περιβάλλοντος βασισμένο σε Unreal, αποδείχθηκε στην πορεία πολύ σωστή επιλογή, αφού στην αναζήτηση για την κατασκευή ανακαλύφθηκε ότι η Unreal είχε πολύ περισσότερους πόρους και οδηγούς χρήσης από τους ανταγωνιστές της. Το κόστος, αν αφαιρεθεί η αγορά του VR headset, είναι πολύ χαμηλό κατά τη χρονική περίοδο που γράφεται αυτή η εργασία, το 2021. Στο τέλος, ο έλεγχος των μεμονωμένων τμημάτων καθώς και της συνολικής κατασκευής του περιβάλλοντος απέδειξαν την πλήρη και ορθή λειτουργία τους, σύμφωνα με τις αρχικές προδιαγραφές της εργασίας.



## 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ως αντικείμενο μελέτης - παρά τη λιτή εμφάνισή της - η παρούσα εργασία αποτελεί ένα χρήσιμο οδηγό για νέες και νέους που θέλουν να ασχοληθούν με το VR, όσον αφορά τον προγραμματισμό (software), ή την σχεδίαση, με απώτερο σκοπό την εμπάθυνση των γνώσεων τους στο αντικείμενο αυτό. Αν και η παρούσα εργασία εστιάζει στην ανάπτυξη ενός Εικονικού Περιβάλλοντος, η αλληλεξάρτηση του παραγόμενου hardware-software δίνει την ευχέρεια της εφαρμογής της στην υλοποίηση μεγάλου πλήθους άλλων εργασιών οι οποίες ενσωματώνουν VR τεχνολογίες. Η παρούσα μεθοδολογία παραγωγής VR εφαρμογών σίγουρα δεν είναι η μοναδική. Εναλλακτικά ο σχεδιασμός και ανάπτυξη του Περιβάλλοντος με εταιρικές προδιαγραφές [7] θα παρήγαγε κατασκευές υψηλότερης αισθητικής και ποιότητας.

Μελλοντικές βελτιώσεις της κατασκευής θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν: Valve Index με υψηλότερο ρυθμό ανανέωσης 120Hz σε σχέση με τους περισσότερους ανταγωνιστές του καθώς και τηλεχειριστήρια που να διαθέτουν προηγμένο σύστημα λαβής για πιο φυσική, και με μεγαλύτερη ακρίβεια αλληλεπίδραση.

# ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] «Virtual Reality Market Size, Share & Trends Analysis Report By Device (HMD, GTD), By Technology (Semi & Fully Immersive, Non-immersive), By Component, By Application, By Region, And Segment Forecasts, 2020 - 2027» [Ηλεκτρονικό] Available: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/virtual-reality-vr-market> [Προσβαση 20 12 2020]
- [2] «Virtual Reality» 1970–1990 [Ηλεκτρονικό]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual\\_reality](https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality) [Προσβαση 20 12 2020]
- [3] «Virtual Reality» [https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual\\_reality](https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality) [Ηλεκτρονικό]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual\\_reality#/media/File:VPL\\_DataSuit\\_1.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality#/media/File:VPL_DataSuit_1.jpg) [Προσβαση 20 12 2020]
- [4] «VR is emerging as the hot new technology to rock the marketing world and beyond» Why is VR so hot right now? [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.freeman.com/insights/why-virtual-reality-and-why-now#:~:text=True%20VR%20creates%20completely%20immersive,experience%20onto%20the%20real%20world.&text=And%20because%20many%20of%20us,future%20powered%20by%20VR%20environments.> [Προσβαση 20 12 2020]
- [5] «Explained: How does VR actually work?» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.wearable.com/vr/how-does-vr-work-explained> [Προσβαση 20 12 2020]
- [6] «How virtual reality positional tracking works» [Ηλεκτρονικό] Available: <https://venturebeat.com/2019/05/05/how-virtual-reality-positional-tracking-works/> [Προσβαση 20 12 2020]
- [7] «Blueprints Visual Scripting» [Ηλεκτρονικό] Available: <https://docs.unrealengine.com/en-US/ProgrammingAndScripting/Blueprints/index.html> [Προσβαση 5 1 2020]
- [8] «How video games are made: the game development process» <https://www.cgspectrum.com>, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.cgspectrum.com/blog/game-development-process> [Πρόσβαση 31 1 2021].
- [9] «Unreal Engine for VR Architectural Design Experiences | Webinar | Unreal Engine» <https://docs.unrealengine.com/en-US/index.html> [Ηλεκτρονικό]. Available: [https://www.youtube.com/watch?v=z-Mivk4JgNM&list=PLejgArvfcBQd7CJg256rm9PPtQgWdZpcm&index=6&t=1998s&ab\\_channel=UnrealEngine](https://www.youtube.com/watch?v=z-Mivk4JgNM&list=PLejgArvfcBQd7CJg256rm9PPtQgWdZpcm&index=6&t=1998s&ab_channel=UnrealEngine) [Προσβαση 5 1 2020]
- [10] «How to make pressable BUTTON for VR (unreal engine vr tutorial)» [https://www.youtube.com/channel/UCbpE-MMz6JCy\\_0m3IcVN\\_Xg](https://www.youtube.com/channel/UCbpE-MMz6JCy_0m3IcVN_Xg) [Ηλεκτρονικό].

Available:

[https://www.youtube.com/watch?v=q2oyK8FYxOo&list=PLejgArvfcBQd7CJg256rm9PPtQgWdZpcm&index=12&ab\\_channel=Sir\\_FansiGamedev](https://www.youtube.com/watch?v=q2oyK8FYxOo&list=PLejgArvfcBQd7CJg256rm9PPtQgWdZpcm&index=12&ab_channel=Sir_FansiGamedev) [Προσβαση 5 1 2020]

[11] «Unreal Engine 4 Tutorial: Loading Screen / Level Transfer»

<https://www.youtube.com/channel/UCo0SuStzZSPoti7STK4JWCg> [Ηλεκτρονικό].

Available: [https://www.youtube.com/watch?v=44dI7i-](https://www.youtube.com/watch?v=44dI7i-XQWc&list=PLejgArvfcBQd7CJg256rm9PPtQgWdZpcm&index=13&ab_channel=TotallyUnreal)

[XQWc&list=PLejgArvfcBQd7CJg256rm9PPtQgWdZpcm&index=13&ab\\_channel=TotallyUnreal](https://www.youtube.com/watch?v=44dI7i-XQWc&list=PLejgArvfcBQd7CJg256rm9PPtQgWdZpcm&index=13&ab_channel=TotallyUnreal) [Προσβαση 5 1 2020]