

Mountain Hiking

Contents

Ζητούμενα	2
Μέρος Α	2
Μέρος Β	2
Bonus	2
Κατάσταση project 28/2/25	3
Βασική δομή.....	3
Υλοποίηση.....	3
Επιπλέον σχόλια και παρατηρήσεις.	6
Οι μεγαλύτερες δυσκολίες του project ήταν:	6
Τι θα είναι οι επόμενες προσθήκες και επιπλέον ιδέες:	6
Screenshots από το project:	7

Ζητούμενα

Μέρος A

1. Δημιουργία εδάφους που μοιάζει με ορεινή περιοχή
2. Texture του εδάφους, με αποφυγή μοτίβων. Προσθήκη χλωρίδας όπως δέντρα και άλλα φυτά.
3. Προσθήκη first person camera. Ο παίχτης να μπορεί να περπατάει αλλά όχι να πετάει.
4. Προσθήκη φωτισμού που προσομοιάζει τον ήλιο/

Μέρος B

5. Προσθήκη skybox στη σκηνή.
6. Μείωση της ταχύτητας του παίχτη καθώς ανεβαίνει, λόγω ισχυρών ανέμων. Προσθήκη ηχητικών εφέ αέρα που εξαρτώνται από το πόσο ψηλά έχει περπατήσει.
7. Προσθήκη view bobbing για να τονιστεί η επιβράδυνση από τον αέρα.
8. Προσθήκη ομίχλης κοντά στις κορυφές του βουνού.
9. Προσθήκη ιπτάμενων particles. Που προσομοιάζουν σκόνη και σκουπίδια.
10. Προσομοίωση world distortion από την οποία ο χρήστης πρέπει να ξεφύγει.
11. Προσομοίωση καταστροφής σκηνής, μέσω voxelization και διαχωρισμού της σκηνής και των αντικειμένων.

Bonus

12. Κούνημα της χλωρίδας μέσω του vertex shader. Το κούνημα να είναι πιο δυνατό ανάλογα με το υψόμετρο.
13. Προσθήκη screen space motion blur στην κατεύθυνση του αέρα.

Κατάσταση project 28/2/25

Η τωρινή κατάσταση του project είναι η εξής.

Βασική δομή

Έχει εφαρμοστεί μία αρχιτεκτονική για όλη το project, η οποία είναι ως εξής.

1. Δημιουργία παραθύρου
2. Αρχικοποίηση συστημάτων και αντικειμένων του προγράμματος
3. Έναρξη main loop
4. Υπολογισμός delta time
5. Poll User input
6. Handle Input
7. Render scene
8. Εάν δεν υπάρχει εντολή για να βγει, επανάληψη του main loop
9. Free resources και έξοδος

Αυτή τη δομή περιλαμβάνει το engine class, το οποίο διαχειρίζεται και όλο το project. Τα βασικά classes του project είναι τα εξής.

- Engine : Oversees the rest.
- Controller : Διαχειρίζεται την είσοδο από τον χρήστη.
- Renderer : Διαχειρίζεται την σωστή απεικόνιση της σκηνής.
- Physics Engine : Διαχειρίζεται την σωστή προσομοίωση της φυσικής στη σκηνή.
- Post Processor : Διαχειρίζεται την εφαρμογή ειδικών εφέ μετά την αρχική απεικόνιση.
- Scene : Διαχειρίζεται όλα τα αντικείμενα που την απαρτίζουν.
- Terrain Chunk Manager : διαχειρίζεται το terrain generation και τα terrain chunks.
- Asset Manager : Διαχειρίζεται την φόρτωση και εκφόρτωση των αντικειμένων.

Κάθε ένα από αυτά δρα ως διαχειριστής για τις διάφορες λειτουργίες που θέλουμε να έχουμε, επιδρώντας στα υπόλοιπα classes το project.

Υλοποίηση

Αυτή την στιγμή έχουν υλοποιηθεί πλήρως η μερικώς, η περισσότερη δομή του project (με εξαίρεση το physics engine).

Αυτή την στιγμή δημιουργείται μία σκηνή στην οποία απεικονίζεται μία ορεινή περιοχή χρησιμοποιώντας κυρίως simplex noise σε συνδυασμό με άλλα noise functions. Έπειτα τοποθετούνται τυχαία στη σκηνή χρησιμοποιώντας varying radius Poisson disc sampling, δέντρα σε σημεία τα οποία πληρούν τις προϋποθέσεις που θέλουμε (να είναι κάτω από ένα ύψος).

Για texturing αυτή την στιγμή έχουν υλοποιηθεί οι βάσεις για την χρήση PBR με τις απαραίτητες δομές, όμως για το rendering της σκηνής ακόμα χρησιμοποιείται απλό rendering χωρίς φωτισμό. Τα textures του terrain καθορίζονται από το ύψος του, θέτοντας ιδανικές περιοχές για κάθε texture και κάνοντας blend στα ενδιάμεσα. Το κύριο πρόβλημα που δεν λύθηκε ήταν πως θα γίνει σωστό blending μεταξύ όλων των PBR textures που μπορεί να έχει ένα terrain chunk.

Στη σκηνή απεικονίζεται μόνο ένα chunk, όμως έχει υλοποιηθεί σε καλό βαθμό ο terrain chunk manager, Αυτό που δεν εφαρμόστηκε είναι η ανίχνευση της θέσης του παίχτη σε σχέση με το chunk grid, ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί LOD (Level of Detail) στα μακρινά chunks, και να μπορεί να δίνει πληροφορίες για το σωστό chunk ο manager.

Η κάμερα παραμένει κοντά στο terrain με εξαίρεση αν έχει δοθεί εντολή για fly. Η θέση της υπολογίζεται κάνοντας bilinear interpolation στα 4 vertices που την περικλείουν.

Για τον φωτισμό έχουν δημιουργηθεί οι κατάλληλες δομές, όμως επειδή δεν απεικονίζεται το PBR δεν εμφανίζονται.

Δεν έχει υλοποιηθεί ακόμα Player class στο οποίο θα κάναμε track ότι κάνει ο χρήστης στο κόσμο. Πιο συγκεκριμένα η βασική δομή που θέλαμε να έχει είναι:

- Κληρονομώντας από Object class
- Counter για το πόσο έχει περπατήσει, για stamina
- Flags για το αν κοιτάει προς την κατεύθυνση του αέρα, αν είναι ζαλισμένος, αν τον καθυστερεί κάτι.
- Functions που επιδρούν στο παίχτη σε κάθε μία από αυτές τις καταστάσεις.

Επιπλέον δεν έχει υλοποιηθεί και ένα wind class το οποίο θα αποθηκεύει και θα τροποποιηθεί τυχαία την κατεύθυνση του αέρα (Θα είναι global σε όλη την σκηνή καθώς δεν χρειάζεται να τον προσομοιώσουμε περαιτέρω). Η βασική δομή θα περιλαμβάνει τα εξής.

- Direction : για την κατεύθυνση που θα εφαρμόζεται
- Intensity : για την δύναμη που θα έχει

Λόγω χρόνου επειδή δεν υλοποιήθηκε το player και το wind class δεν έχουν υλοποιηθεί και οι εξής λειτουργίες:

- Μείωση ταχύτητας όσο ανεβαίνει
- Rotation world distortion
- Screen space motion blur in the direction of the wind

Όμως το framework για την υλοποίηση αυτών των εφέ υπάρχει ήδη. Δηλαδή με την υλοποίηση των 2 αυτών classes τα εφέ μπορούν να ενεργοποιηθούν, με σωστό τρόπο.

Έχει υλοποιηθεί πλήρως ένα skybox στη σκηνή, το οποίο θα έπρεπε να είναι διαφορετικού χρώματος για να ταιριάζει καλύτερα στα χρώματα τις σκηνής

Δεν έχουν υλοποιηθεί επίσης τα εξής:

- Particle : Ένα απλό instanced model που θα κοιτάει πάντα προς τον παίχτη και θα μπορεί να έχει απλό animation αλλάζονται τα UV του texture του.

- Particle emitter : Ένα controller που θα δημιουργεί τα επιθυμητά particles π.χ. αγκίδες από το κόψιμο του δέντρου
- Sound controller : Ένα controller που θα παίζει τον κατάλληλο ήχο όταν του ζητηθεί.

Τα particles και το particle emitter δεν υλοποιήθηκαν λόγω χρόνου καθώς δεν είχε υλοποιηθεί instanced rendering για το μεγαλύτερο διάστημα του project. Βέβαια το μόνο που χρειάζεται είναι μια επέκταση του model class σε instanced model. Όστε το model matrix να αποθηκεύεται στο VBO του αντικειμένου αντί να περνιέται σαν uniform στο shader (κυρίως για αντικείμενα που επαναλαμβάνονται συχνά, όπως δέντρα, particles).

Όσο αφορά το sound controller θα έπρεπε να γίνει εξ ολοκλήρου ένα νέο controller που θα εντασσόταν μέσα στο engine class.

Επιπλέον υλοποιήθηκε στο fragment shader ένα απλό fog effect το οποίο επηρεάζεται από το υψόμετρο που είναι ο παίχτης. Δεν έχει υλοποιηθεί ένα model για την ομίχλη, ώστε να εμφανίζεται και η ομίχλη στη οποία μπαίνει μέσα ο παίχτης.

Τέλος όσο αφορά το swaying για το vegetation θα χρειαζόταν μια τροποποίηση στο model class ώστε να μπορούν να φορτώνονται πολλαπλά αντικείμενα σαν 1 model (π.χ. φύλλα δέντρου και κορμός του) για να μπορούν να τροποποιούνται ξεχωριστά. Έπειτα θα μπορούσε να γίνει ένα vegetation shader το οποίο θα έπαιρνε σαν uniform και το direction και intensity του αέρα και θα εφάρμοζε μία στρέβλωση στα model τα οποία θα είχαν ένα wind-Affected flag ως true.

Επιπλέον για λόγους debugging υλοποιήθηκε ένας Debug shader. Στον οποίο οπτικοποιήσαμε τα normal vectors κάθε vertex και face. Επιπλέον απεικονιζόταν η κλήση κάθε επιφάνειας ώστε να μπορούσε να γίνει πιο εύκολο debug στα νέα features.

Επιπλέον σχόλια και παρατηρήσεις.

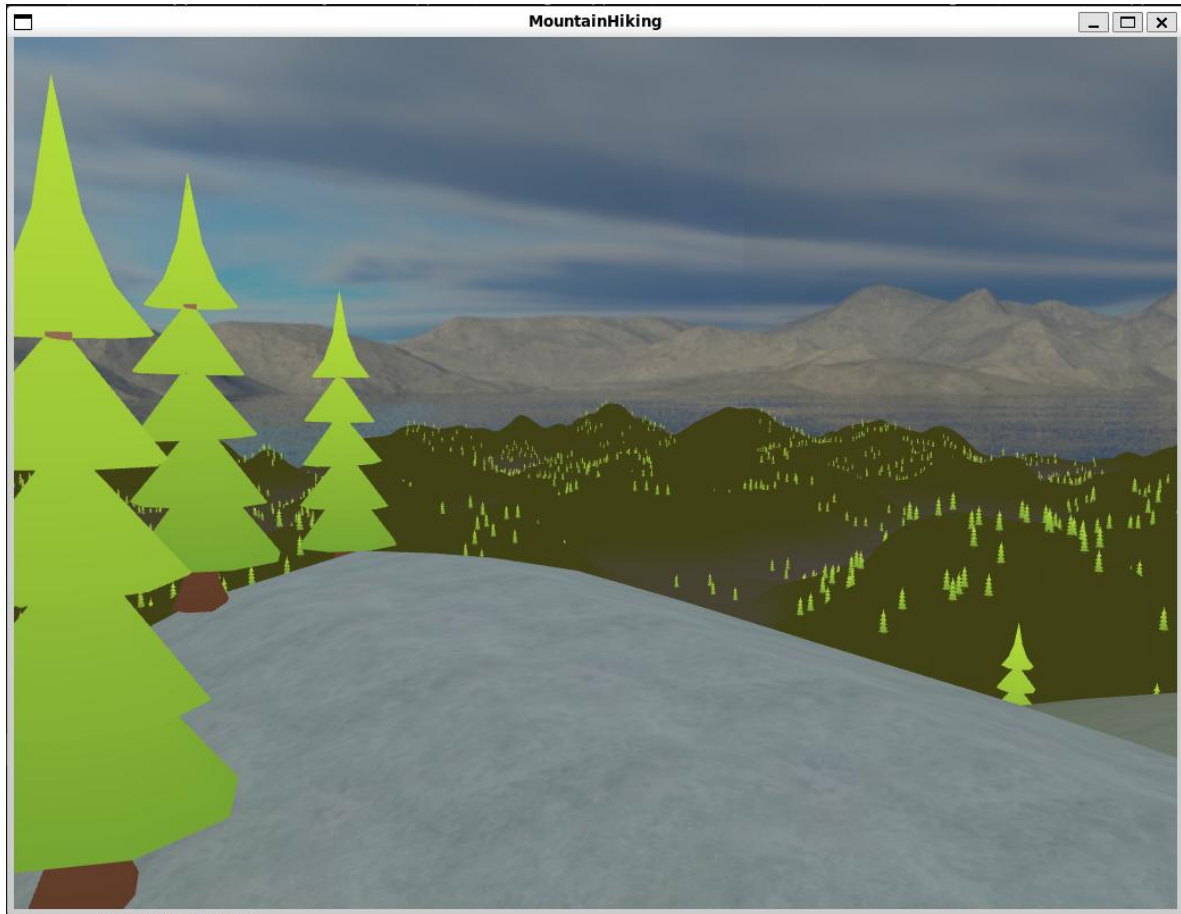
Οι μεγαλύτερες δυσκολίες του project ήταν:

- Το terrain generation και random object placement, καθώς για να επιτευχθεί σωστό αποτέλεσμα ήθελε πολύ πειραματισμό.
- Η σωστή οργάνωση της δομής του project, καθώς για να μπορούμε να προσθέτουμε ευκολότερα features και να είναι πιο καλογραμμένος ο κώδικας έπρεπε να δημιουργηθεί και να εφαρμόζεται μια σωστά δομημένη αρχιτεκτονική. Το οποίο ήταν δύσκολο να αποφασιστεί από την αρχή του project.
- Το περιβάλλον του WSL που χρησιμοποίησα, καθώς υπήρξαν μερικά limitations που έπρεπε να ξεπεραστούν και αλλά που δεν βρήκα λύση. Όπως το cursor manipulation problem(<https://github.com/microsoft/wslg/issues/376#issuecomment-2459753900>)
- Ο PBR φωτισμός είχε αρκετή έξτρα υλοποίηση και το κύριο πρόβλημα που δεν λύθηκε όπως προαναφέρθηκε είναι το σωστό blending των textures. Πιο συγκεκριμένα με ένα efficient τρόπο χωρίς να φορτώνονται πολλά αχρείαστα textures στην GPU και χωρίς να καθυστερεί πολύ ο υπολογισμός τους.

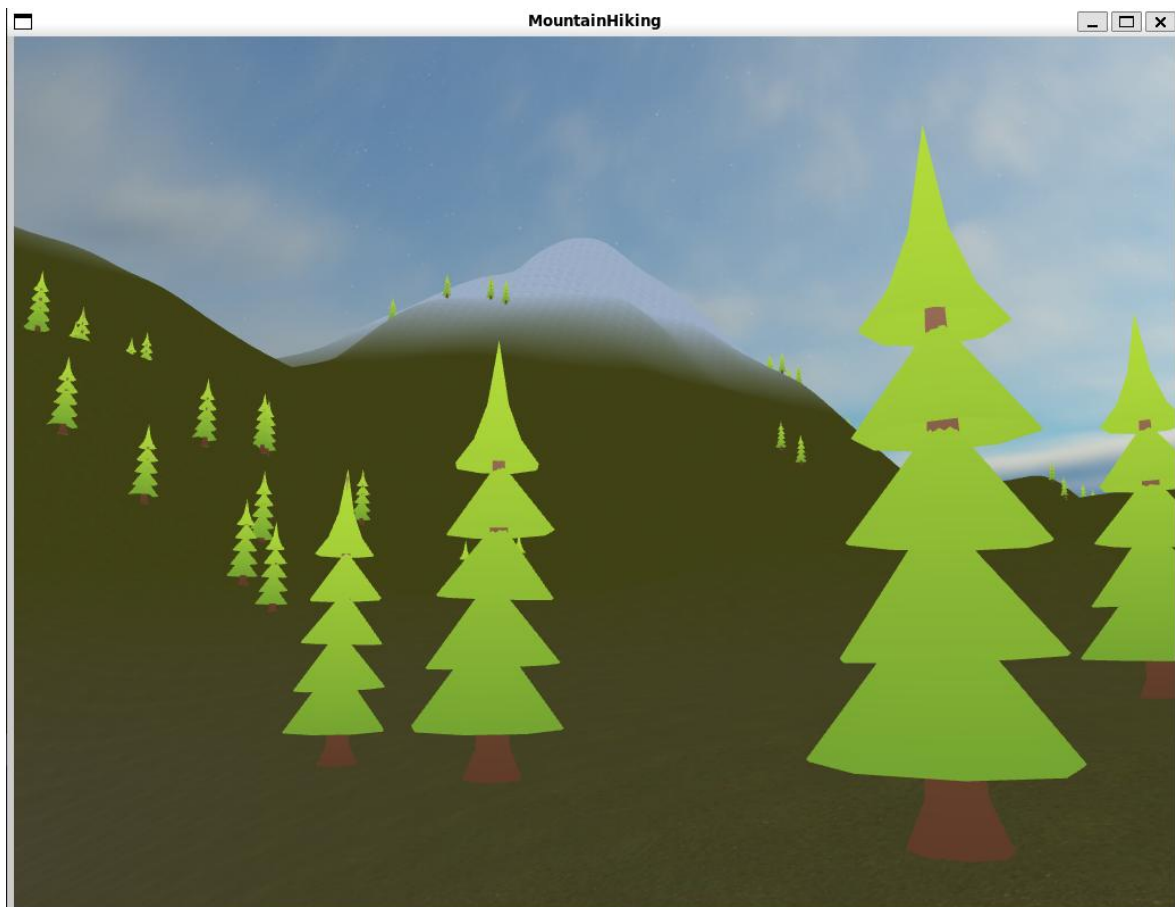
Τι θα είναι οι επόμενες προσθήκες και επιπλέον ιδέες:

- Οι προσθήκες που χρειάζονται αυτή τη στιγμή είναι η εφαρμογή των προαναφερόμενων features.
- Υπολογισμός σκίασης μέσω depth buffer και απεικόνιση της.
- Χρήση της κλίσης του terrain για τον καθορισμό της κίνησης του παίχτη, την τοποθέτηση δέντρων, και το texture του εδάφους.
- Προσθήκη gamepad controls.

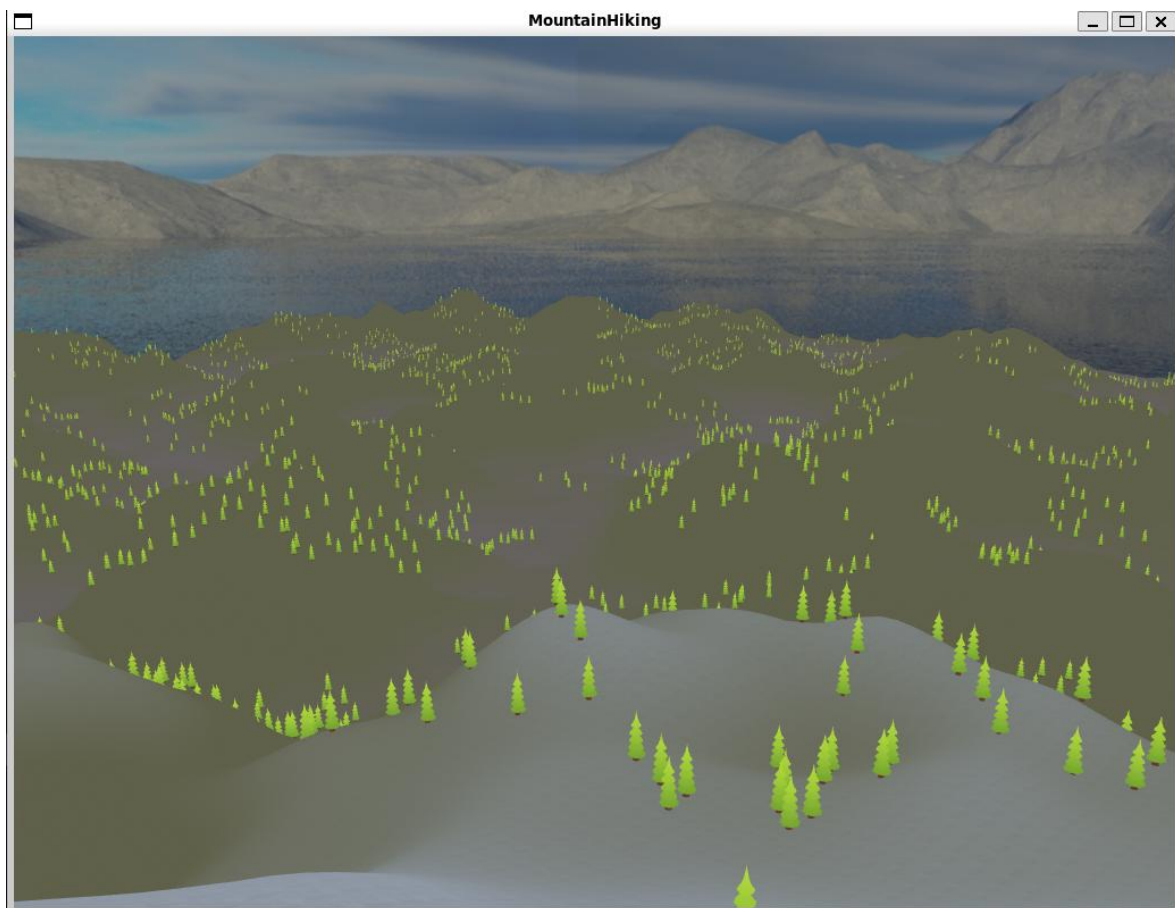
Screenshots από το project:



1: Μεσαίο προς υψηλό ύψος



2: Χαμηλό ύψος



3: Υψηλό ύψος με ομίχλη