

Universitat de Girona
Escola Politècnica Superior

Grau en Disseny i Desenvolupament de Videojocs

PROJECTE FINAL DE GRAU

Creació d'un *voxel engine* amb OpenGL i C++:
MinecraftGL

Autor:
Rubén López Muñoz

Tutor:
Gustavo Ariel Patow

RESUM

Convocatòria:
Setembre 2023

Departament:
Informàtica, Matemàtica Aplicada i Estadística

1. Introducció

Des de l'inici de la història dels videojocs, hem vist com les diverses maneres de representar un món en 3D han anat evolucionant amb el temps: des del mètode de *ray casting* del joc *Wolfenstein 3D* al 1992, que representava en 3D un escenari plantejat en 2D al codi, fins a jocs amb milers de polígons que semblen muntar un món aparentment infinit, com *No Man's Sky* (2016), o mapes gegants com el de *The Legend of Zelda: Tears of the Kingdom* (2023). Un dels mètodes més populars avui dia és l'ús de **vòxels** per representar el món.

L'aparició dels *voxels engines* va suposar una alternativa als polígons i models d'objectes convencionals. Aquests tipus de motors permeten la construcció de mons detallats i dinàmics a través dels vòxels, que no són res més que petits elements cúbics que, agrupats, poden arribar a representar qualsevol cosa. La creació i gestió d'un món dinàmic es torna una tasca molt més senzilla d'assolir si fem ús dels vòxels.

El joc més popular que fa ús de vòxels és *Minecraft* (2011), que va suposar la introducció al món dels videojocs a un públic increïblement extens i un èxit de vendes. Potser per aquest mateix motiu van començar a aparèixer còpies del videojoc, com *Manic Digger* (2014). Si bé aquest és un bon exemple de com *Minecraft* va afectar positivament al sector, la immensa majoria de les còpies que van sorgir mancaven algunes de les mecàniques clau, com col·locar i destruir blocs, la sensació d'infinitud del món o, fins i tot, un rendiment acceptable.

2. Motivacions

Tot i que actualment es poden fer modificacions al joc base, *Minecraft* no és un joc amb codi obert i les còpies o tampoc ho són, o el codi no és fàcil d'entendre ràpidament per una manca de documentació.

És per aquesta falta de documentació d'un motor gràfic especialitzat en vòxels que en aquest TFG ens centrarem en documentar degudament la creació i implementació d'un *voxel engine* molt semblant a *Minecraft*. Desenvolupar i fer que el motor sigui fàcilment accessible, adaptable i, sobretot, de codi lliure, permetrà a altres persones modificar-lo lliurement sense haver de preocupar-se de la part més complexa de renderització i optimització, apropant aquest món a persones que s'estan iniciant.

Personalment, crec que crear el meu propi motor gràfic, i més fer-ho semblant a un joc tan popular i que m'agrada tant, pot ser l'oportunitat perfecta per demostrar els coneixements que he adquirit al grau.

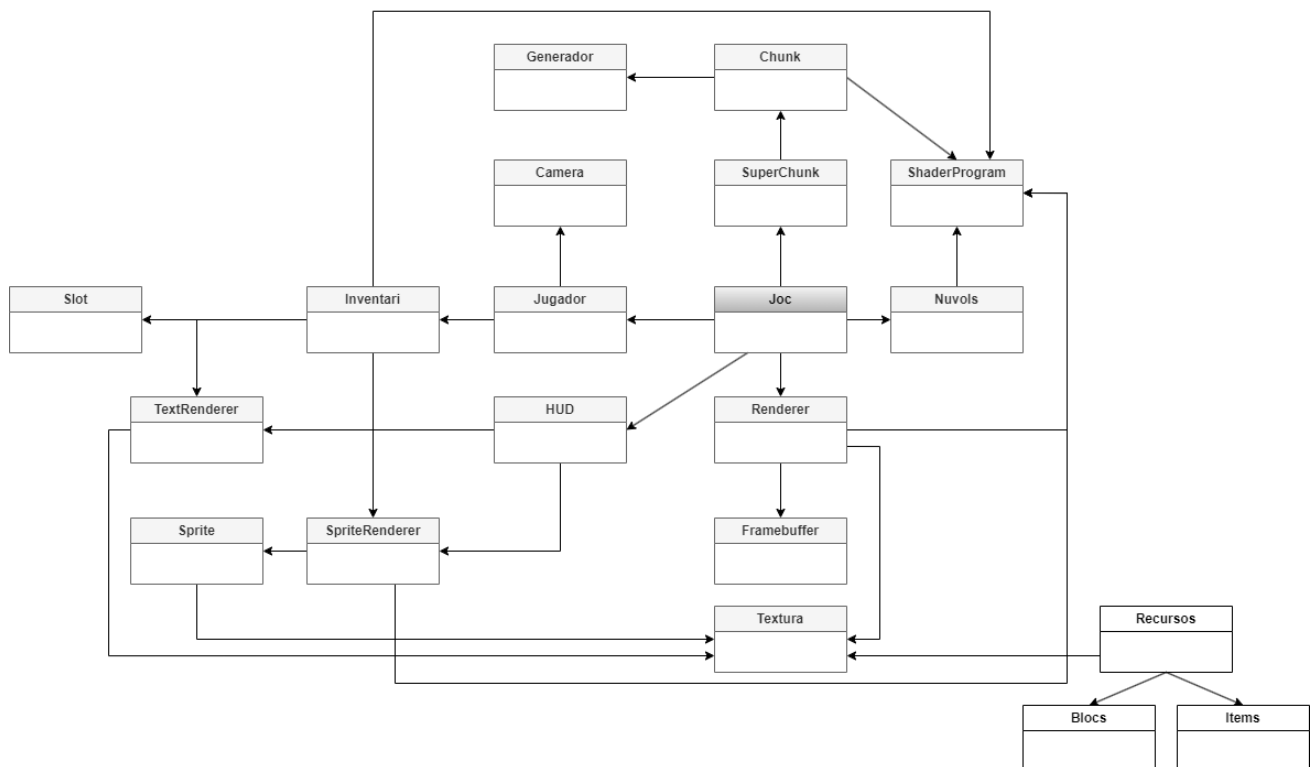
3. Propòsit i objectius del projecte

L'objectiu principal del projecte és desenvolupar un motor gràfic que s'apropi a *Minecraft*, és a dir, que presenti un món en 3D fent ús de vòxels i que permeti al jugador navegar i construir lliurement. A més, ha de permetre a qualsevol usuari interessat la possibilitat de modificar el codi lliurement.

Més concretament, el motor haurà de permetre dibuixar vòxels a l'espai en 3D i *sprites* en 2D pel HUD (*Head-up Display*) i així donar informació al jugador. El HUD no haurà d'interactuar de qualsevol manera amb el món en 3D i viceversa. Aquest món en 3D serà un món "infinit" creat de manera procedural i donarà la llibertat a l'usuari de poder modificar determinats valors per poder modificar com es crearà. El jugador podrà afegir o destruir vòxels en temps real. Tot això s'ha de poder fer mantenint un rendiment bo, sense baixades sobtades de frames.

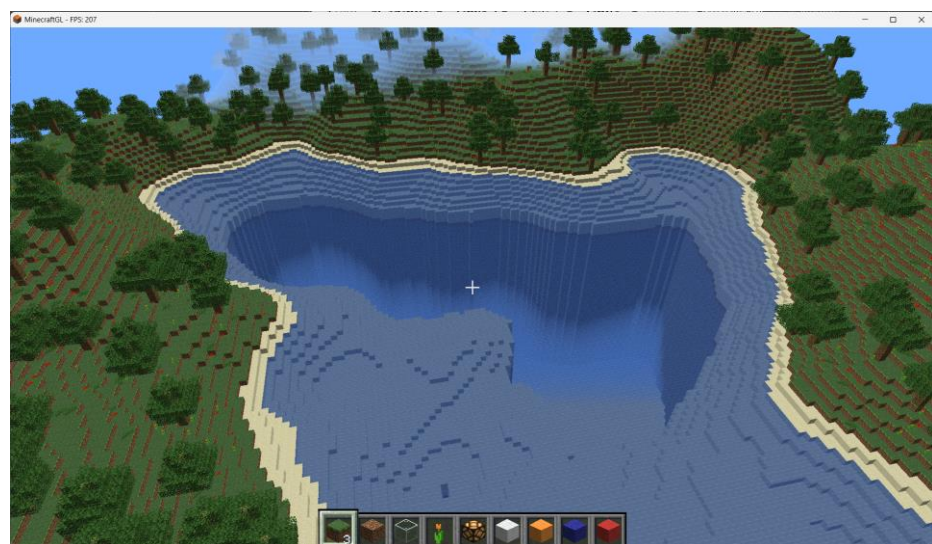
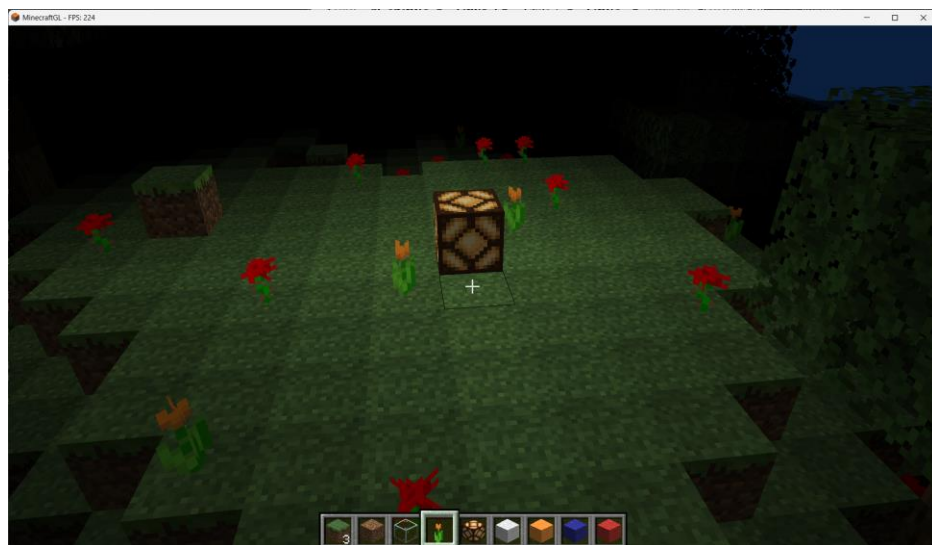
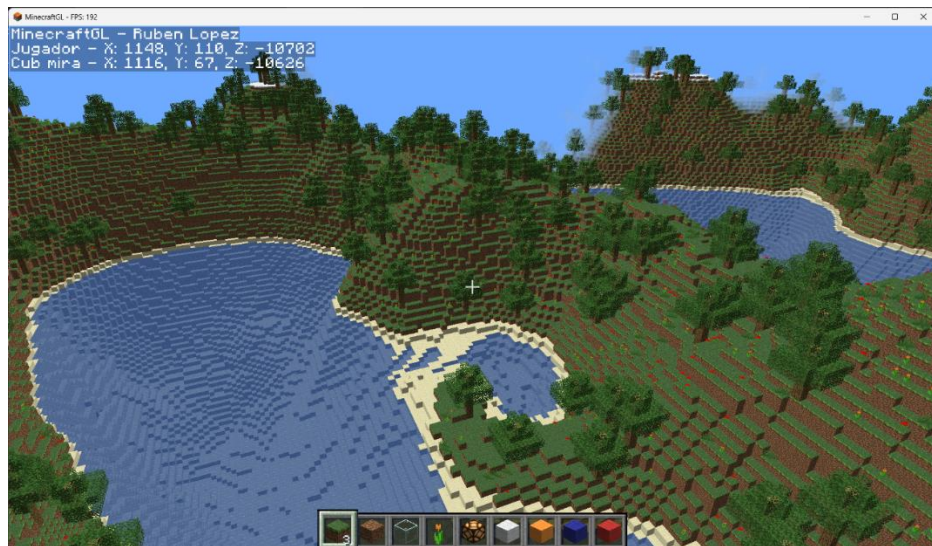
Tenint aquests propòsits en ment, hem decidit utilitzar la API gràfica OpenGL per C++ per renderitzar el món i el HUD. Per tant, un altre dels objectius del projecte és el d'aprendre a fer servir la llibreria i tècniques d'optimització per un *voxel engine*. Com estem fent servir OpenGL, també haurem d'aprendre a utilitzar altres llibreries com GLFW, GLM o *freetype*, així com GLSL, que és el llenguatge de programació de *shaders*.

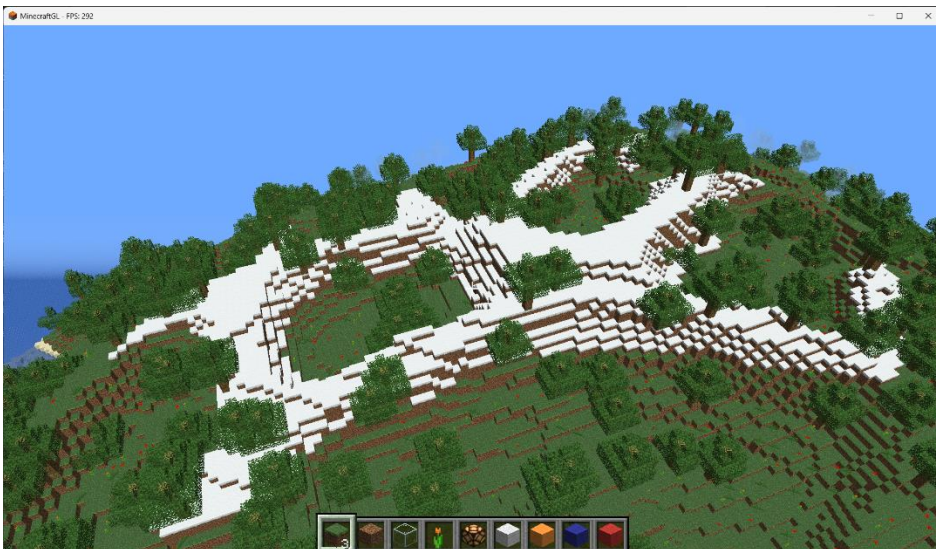
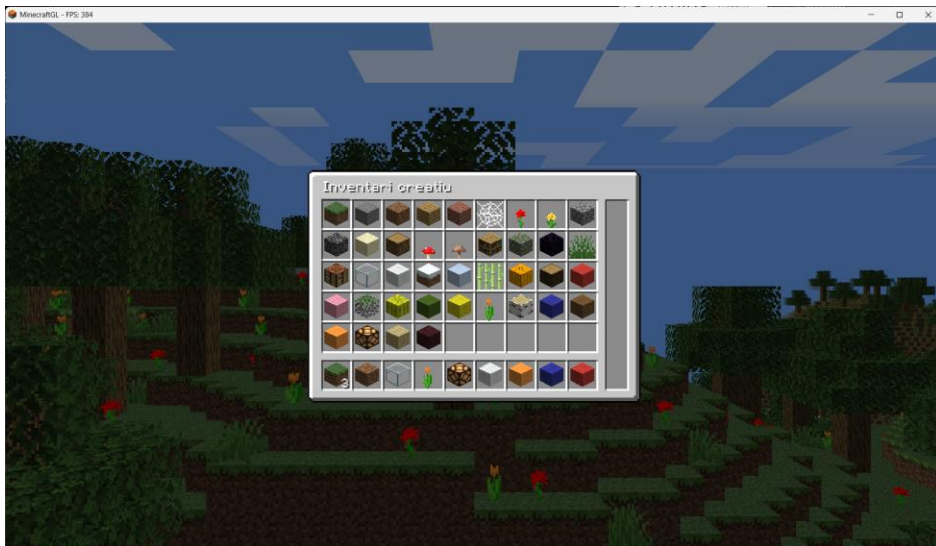
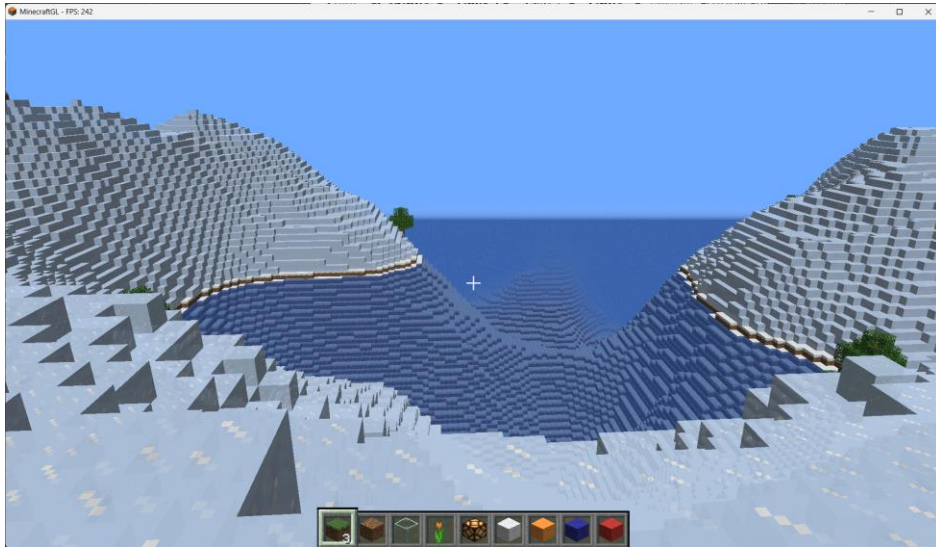
4. Diagrama de classes



5. Resultats

A continuació es mostren captures de pantalla del resultat final:





6. Conclusions

Hem desenvolupat un motor que permet la visualització d'un món dinàmic on el jugador és lliure de fer el que vulgui, ja sigui moure's lliurement volant pel món o caminar per ell, a més de construir qualsevol estructura que s'imagini. L'usuari també és capaç d'editar el codi del motor com més li agradi per personalitzar el món guiant-se amb les directrius d'aquest document. Hem creat les nostres pròpies classes per poder visualitzar les interfícies d'usuari d'una manera ràpida i senzilla i hem aplicat tècniques d'optimització que han fet del rendiment una part destacable del motor. Podem dir amb seguretat que els objectius del projecte han estat assolits i que hem superat a la majoria de còpies del joc original, tot i que encara hi ha lloc per continuar millorant el motor i afegint més mecàniques.

A l'enllaç a [GitHub](#) del projecte es pot veure tot el treball que s'ha fet i com ha anat evolucionant, així com tot el codi pròpiament documentat.

Personalment, crec que aquesta experiència m'ha ajudat a posar-me a prova a mi i als coneixements que he adquirit al llarg del curs. He aprofundit molt en la programació gràfica i sobretot m'ha permès dissenyar el meu propi motor, que es tracta d'un treball que al principi no semblava gens fàcil i ha comportat incomputables hores de treball. Crec que aquest projecte pot avançar encara més i em pot ajudar a demostrar les meves aptituds.