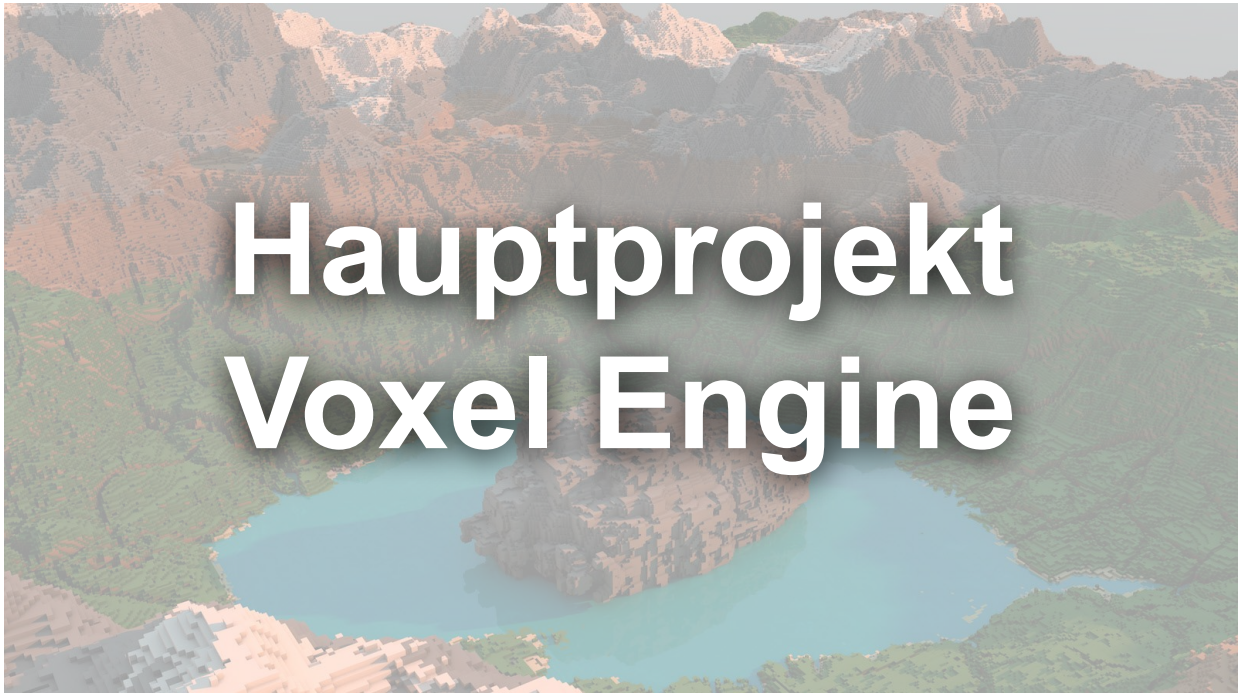
Fachprojekt DET DET WS 2019/2020
- Hauptprojekt -

Marco Pleines | Dortmund, 05.11.2019


Hauptprojekt
Voxel Engine

Ziel

- Tiefgehender Einstieg in Elemente der Game Engine Unity
  - z.B. Job System (DOTS)
  - z.B. Entity-Component-System (DOTS)
  - z.B. Assetbundle
  - z.B. Profiler
  - z.B. Render Pipeline
  - uvm.

DOTS: Data-Oriented Technology Stack

Ziel

- Tiefgehender Einstieg in Entertainment Technologies
  - z.B. Procedural Content Generation
  - z.B. AI, Pathfinding Methoden
  - z.B. Multiplayer

Wahlthemen

- Procedural Content Generation
- Kampfsystem und Künstliche Intelligenz
- Networking (Multiplayer)
  - Nur als 4er Gruppe

- Thema wird bis zum 12.11.2019 festgelegt
- Mehrfach- oder Nichtbelegung von Themen ist möglich
- Andere Themen nur nach Vereinbarung

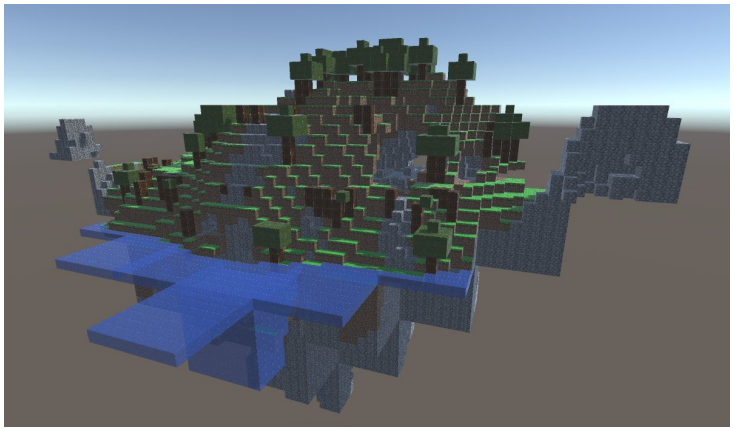
Aufgaben

- Entwickeln Sie Spielideen/Features und skizzieren diese (z.B. auf Papier)
- Planen Sie Ihr Projekt mit einem Meilensteinplan und einem Gantt Chart
- Implementieren Sie Ihre Spielidee und dessen Features anhand Ihrer Projektplanung
- Versionieren Sie häufig Ihr Projekt mit Git

Voxel Engine Download

- https://github.com/MarcoMeter/DET-SS2019

Referenz: https://www.udemy.com/unityminecraft/



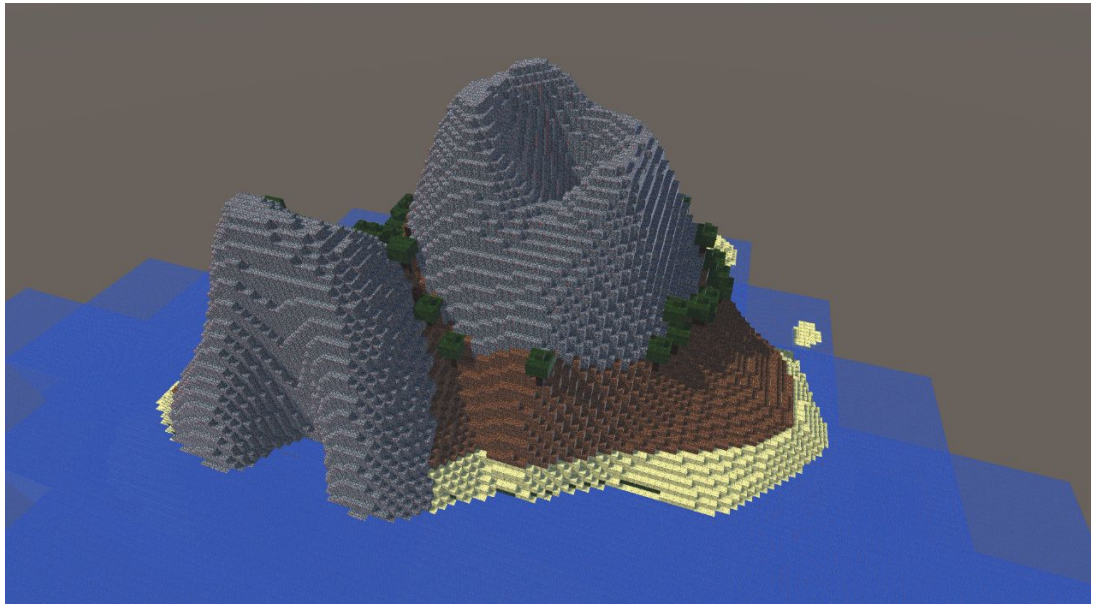
Alternative Grundlagen

- Voxel Terrain Generation (Text Tutorial)
  - https://steemit.com/static/search.html?q=voxel+terrain+generation
- b3agz Youtube Tutorial
  - https://www.youtube.com/watch?v=h66IN1Pndd0&list=PLVsTSlfj0qsWEJ-5eMtXsYp03Y9yF1dEn

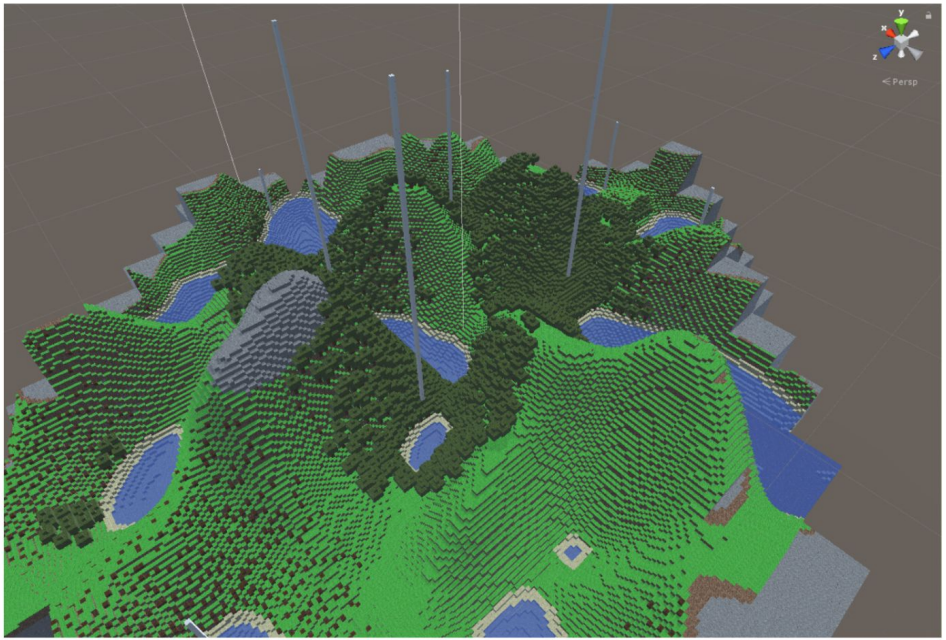
Alternative Grundlagen

- AlexStv Unity Voxel Block Tutorial (Text Tutorial)
  - https://github.com/z3nth10n/AlexStv-Unity-Voxel-Block-Tutorial

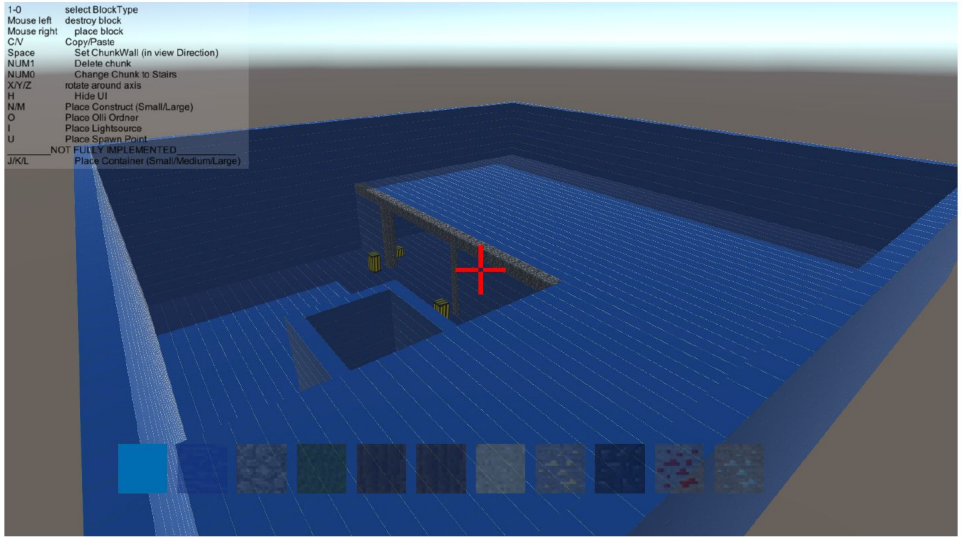
Vergangene Projekte: Inselwelt

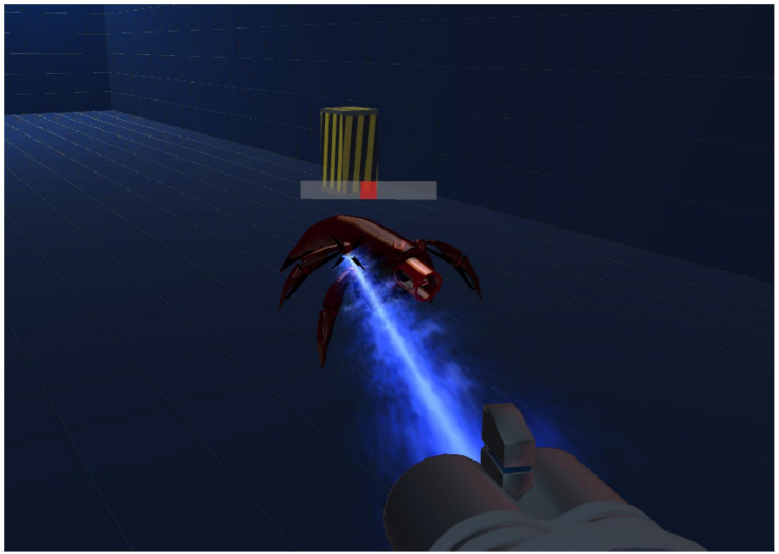


Vergangene Projekte: Waldgebiete



Vergangene Projekte: Kampfarena + Crafting





Vergangene Projekte:

- Cube Voxel to Flat Terrain + Vegetation
- 4D Voxel Welt

Einstieg in die Grundlage

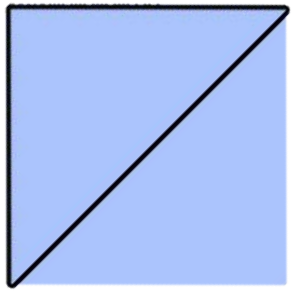
- Was ist ein Voxel?
- Was ist ein Cube?
- Mesh Zusammenfassung
- Datenverarbeitung in einem Voxel Array
- Texture Atlas
- Procedural Content Generation
- Perlin Noise
- Fractional Brownian Noise

Was ist ein Voxel (Volume Pixel)?

- Ein Voxel repräsentiert einen einzelnen Datenpunkt in einem dreidimensionalen Array
  - z.B. chunk[0, 2, 1] = DirtBlock
- Ein Voxel kennt seine relative Position in einem Volumen
  - z.B. Position innerhalb eines Chunks
- Rendering: Interpretation der Daten
- Anwendung: z.B. Terrain

Was ist ein Cube?

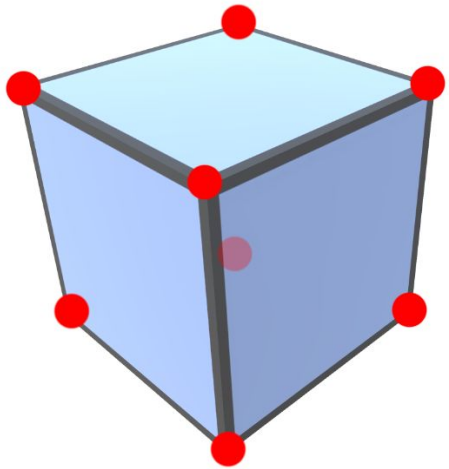
- Ein Mesh aus Polygonen
- Die einfachste Form eines Polygons in Unity is ein Triangle
- Die drei Punkte des Dreiecks haben 3D Koordinaten
- Eine Fläche eines Würfels hat zwei Dreiecke
- Ein Dreieck hat eine Normale



Was ist ein Cube?

- Ein Cube in Unity besteht aus 12 Triangles

- GetComponent<MeshFilter>().mesh
  - Vertex Array
  - Normal Array
  - UV Array
  - Triangle Array



Vertex Array

(0.5, -0.5, 0.5)
(-0.5, -0.5, 0.5)
(0.5, 0.5, 0.5)
(-0.5, 0.5, 0.5)
(0.5, 0.5, -0.5)
(-0.5, 0.5, -0.5)
(0.5, -0.5, -0.5)
(0.5, 0.5, -0.5)

(-0.5, -0.5, -0.5)
(0.5, 0.5, 0.5)
(-0.5, 0.5, 0.5)
(0.5, 0.5, -0.5)
(-0.5, 0.5, -0.5)
(0.5, -0.5, -0.5)
(0.5, -0.5, 0.5)
(0.5, 0.5, 0.5)

(-0.5, -0.5, 0.5)
(-0.5, -0.5, -0.5)
(-0.5, -0.5, 0.5)
(-0.5, 0.5, 0.5)
(-0.5, 0.5, -0.5)
(-0.5, -0.5, -0.5)
(0.5, -0.5, -0.5)
(0.5, -0.5, 0.5)

Normal Array

(0.0, 0.0, 1.0)	(0.0, 1.0, 0.0)	(-1.0, 0.0, 0.0)
(0.0, 0.0, 1.0)	(0.0, 1.0, 0.0)	(-1.0, 0.0, 0.0)
(0.0, 0.0, 1.0)	(0.0, 0.0, -1.0)	(-1.0, 0.0, 0.0)
(0.0, 0.0, 1.0)	(0.0, 0.0, -1.0)	(-1.0, 0.0, 0.0)
(0.0, 1.0, 0.0)	(0.0, -1.0, 0.0)	(1.0, 0.0, 0.0)
(0.0, 1.0, 0.0)	(0.0, -1.0, 0.0)	(1.0, 0.0, 0.0)
(0.0, 0.0, -1.0)	(0.0, -1.0, 0.0)	(1.0, 0.0, 0.0)
(0.0, 0.0, -1.0)	(0.0, -1.0, 0.0)	(1.0, 0.0, 0.0)

UV Array

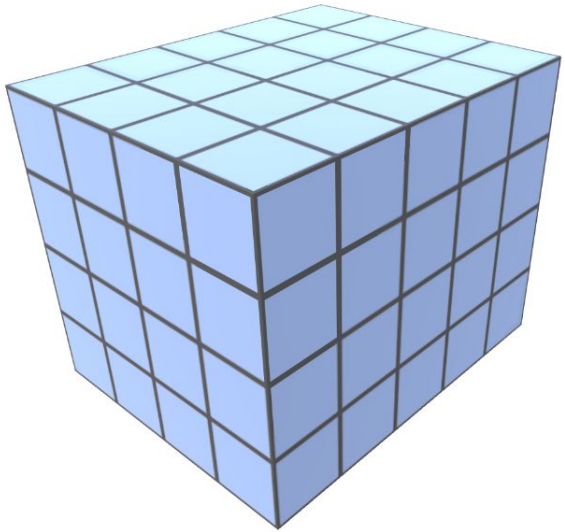
(0.0, 0.0)	(0.0, 0.0)	(0.0, 0.0)
(1.0, 0.0)	(1.0, 0.0)	(0.0, 1.0)
(0.0, 1.0)	(0.0, 0.0)	(1.0, 1.0)
(1.0, 1.0)	(1.0, 0.0)	(1.0, 0.0)
(0.0, 1.0)	(0.0, 0.0)	(0.0, 0.0)
(1.0, 1.0)	(0.0, 1.0)	(0.0, 1.0)
(0.0, 1.0)	(1.0, 1.0)	(1.0, 1.0)
(1.0, 1.0)	(1.0, 0.0)	(1.0, 0.0)

Triangle Array

0, 2, 3,
0, 3, 1,
8, 4, 5,
8, 5, 9,
10, 6, 7,
10, 7, 11,
12, 13, 14,
12, 14, 15,
16, 17, 18,
16, 18, 19,
20, 21, 22,
20, 22, 23

Mesh Zusammenfassung

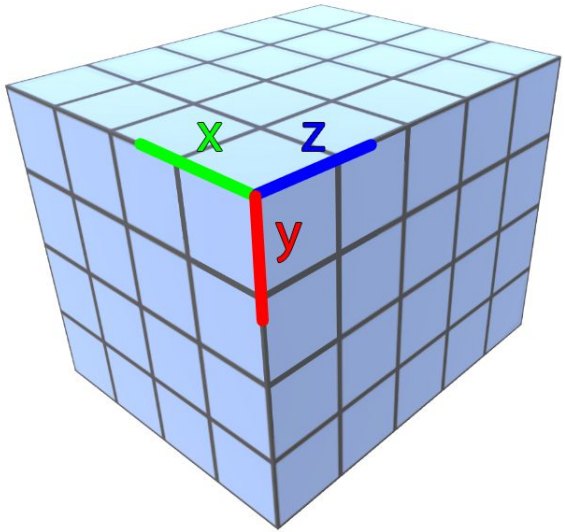
1. Erstelle Quads
   a. Erstelle Liste mit Vertices
   b. Erstelle UV Koordinaten
   c. Berechne Normalen
   d. Verbinde Vertices zu Triangles
2. Kombiniere Quad Meshes



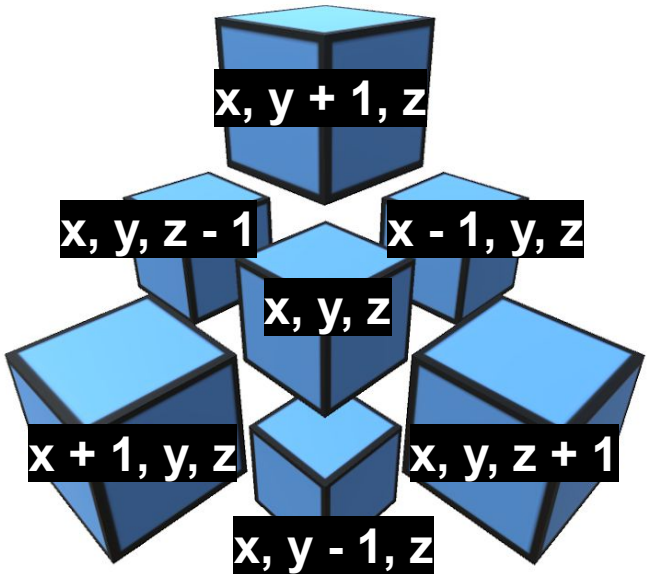
Datenverarbeitung in einem Voxel Array

Verschachtelte Schleife:

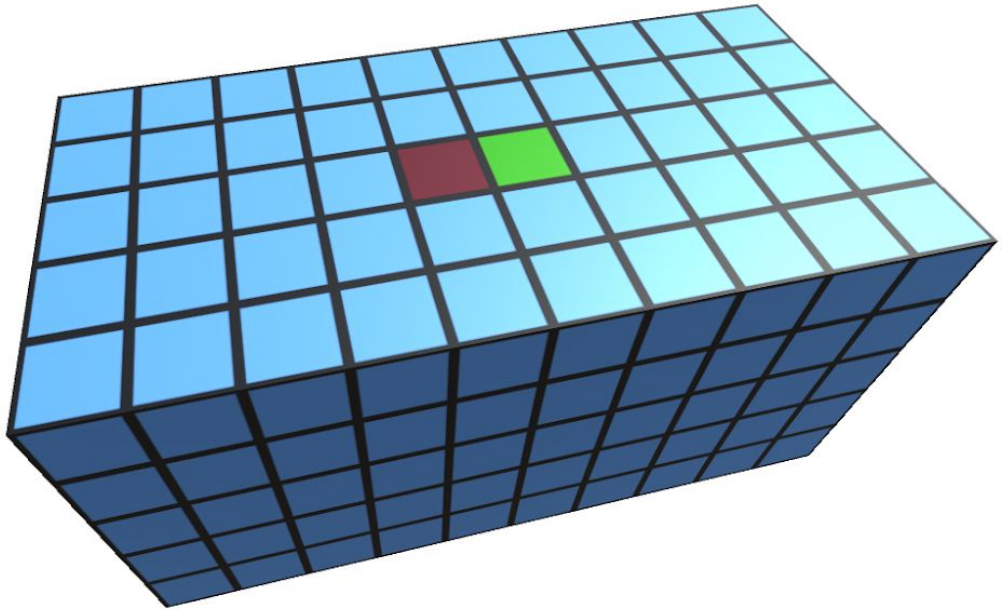
```
for(int z = 0; z < chunkSize; z++)
    for(int y = 0; y < chunkSize; y++)
        for(int x = 0; x <  chunkSize; x++)
```



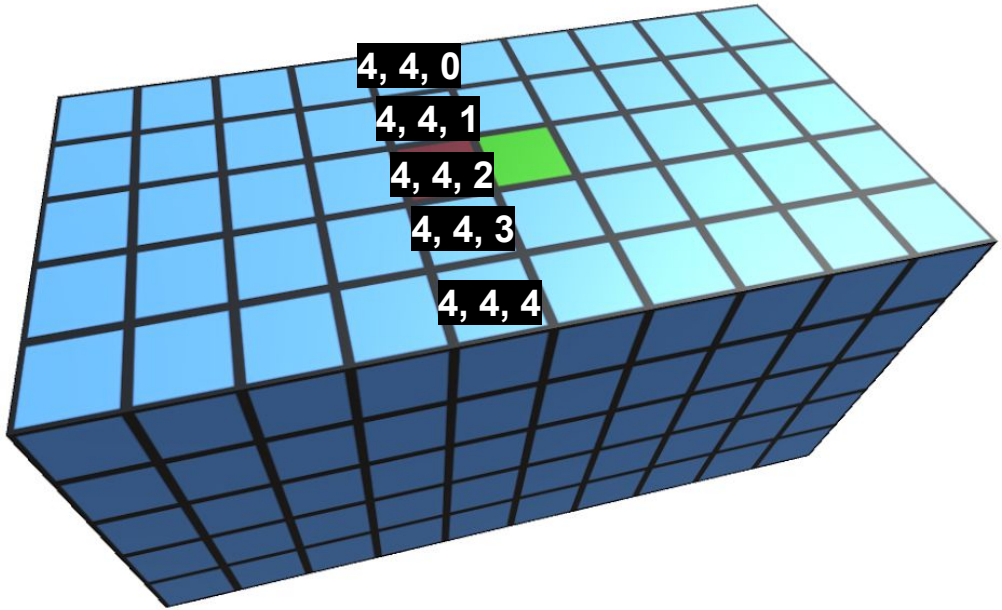
Benachbarte Blöcke



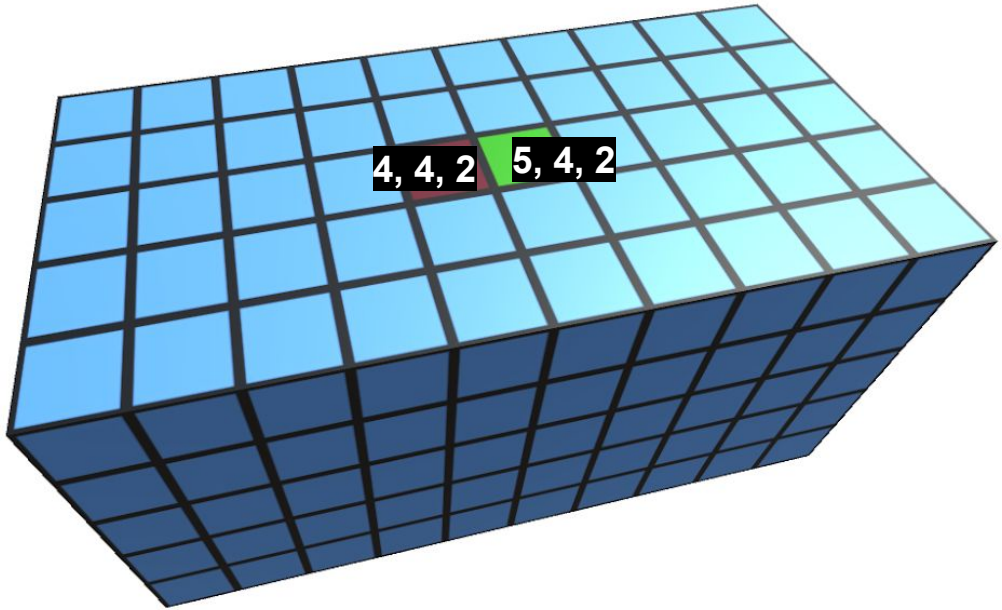
Benachbarte Blöcke



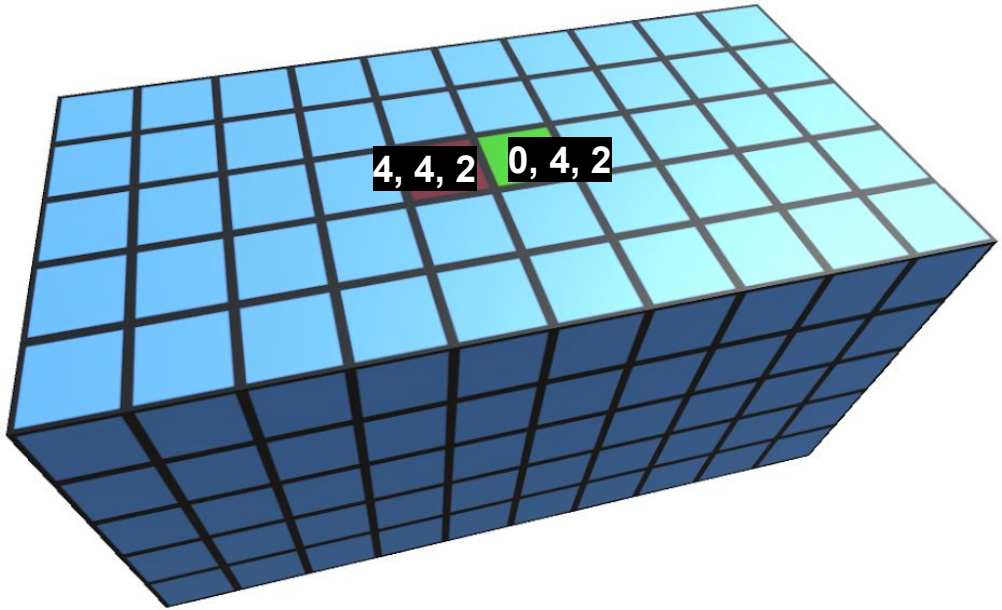
Benachbarte Blöcke



Benachbarte Blöcke



Benachbarte Blöcke

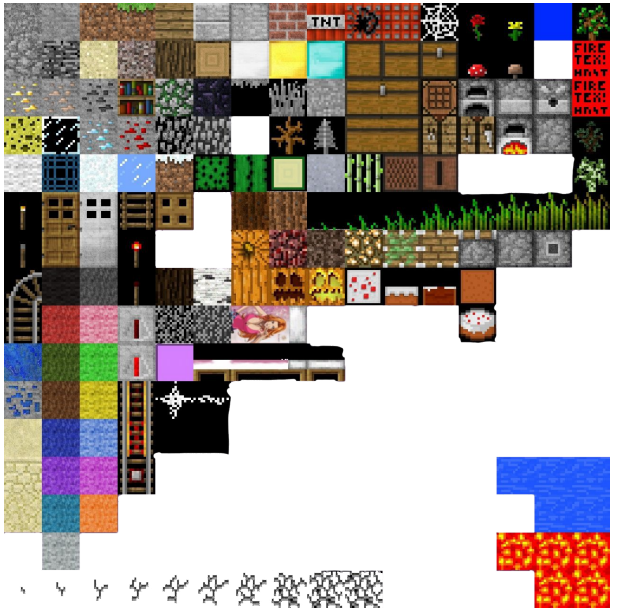


Benachbarte Blöcke

- Chunks werden in Abhängigkeit von World.chunkSize positioniert und benannt
- Über die Chunkgröße und Chunkposition wird der benachbarte Chunk gefunden
- Der gewünschte Block ist auf der relevanten Achse mit 0 indexiert
- Block.cs:335

Texture Atlas

- Einsparung von Performance durch ein einziges Material
- UV Koordinaten müssen auf den gewünschten Ausschnitt zugeschnitten werden



Procedural Content Generation

- Autonome Generierung von Inhalten mit möglichst limitierten menschlichen Einfluss

- Terrain
- Level
- Karten
- Texturen
- Musik

- Regeln
- Geschichten
- Charaktere
- ...

Procedural Content Generation

- Schneller und günstigere Produktion
  - 2D und 3D Assets verschlingen 40% der Produktionskosten (Yannanakis, 2018)

- Ziel: Augmentation der Fähigkeiten eines menschlichen Künstlers

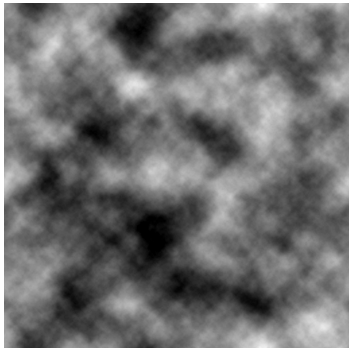
Procedural Content Generation

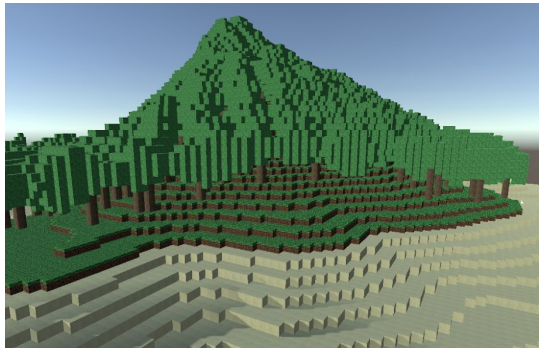
PCG Schritte:

- Verstehen des Design Prozesses
- Auflistung der Einschränkungen
- Verstehen des Prozesses
- Auswählen einer Methoden zum Generieren
- Iterieren

Perlin Noise

- “Smooth and organic” noise
- The Theory of Noise: An Overview of Perlin Noise
  - https://www.youtube.com/watch?v=H6FhG9VKhJg





Fractional Brownian Motion

- Auch genannt “Fractal Noise”
- Mehrere “Oktaven” von Wellen werden überlagert und führen zu einer höheren Detailgenauigkeit
- https://thebookofshaders.com/13/

Ressourcen

- Implementieren eines Cubes von Hand
  http://ilkinulas.github.io/development/unity/2016/04/30/cube-mesh-in-unity3d.html
- Implementieren eines Cubes und Kombination mehrer Meshes
  https://drive.google.com/open?id=1eqwZCBHvnuJtTfQwHIb_hDI8C2jCW4z5

Referenzen

Georgios Yannakakis & Julian Togelius, 2018, Artificial Intelligence and Games, Springer