

ENGINEERING THESIS

# Game Level Building Techniques Using a Game Engine

Procedural Generation and Photogrammetry in Unreal Engine

Author: **Maciej Karczmarz**

Supervisor: Sławomir Samolej, PhD Eng., Prof. of PRz

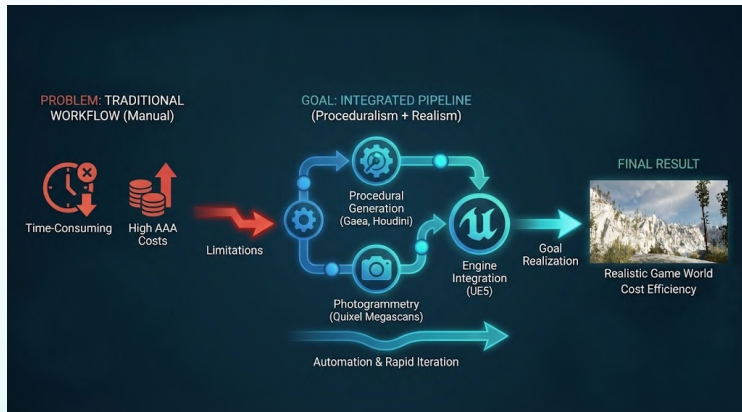
# Research Objective and Problem

## Problem:

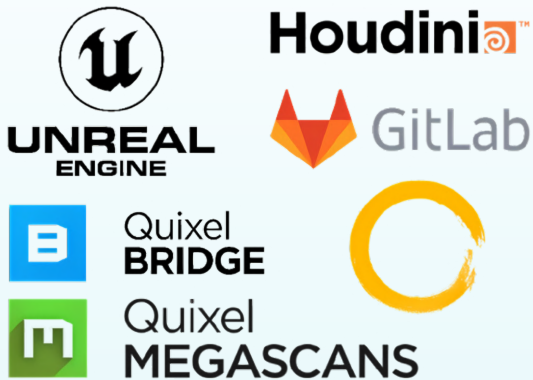
- ▶ Time-consuming manual work.
- ▶ High AAA costs.

## Thesis objective:

- ▶ Integrated pipeline.
- ▶ **Proceduralism**  
+ **Realism.**



# Technology Stack



**Unreal Engine 5**  
Core & Render

**Gaea**  
Terrain → Erosion

**Houdini**  
Vegetation HDA

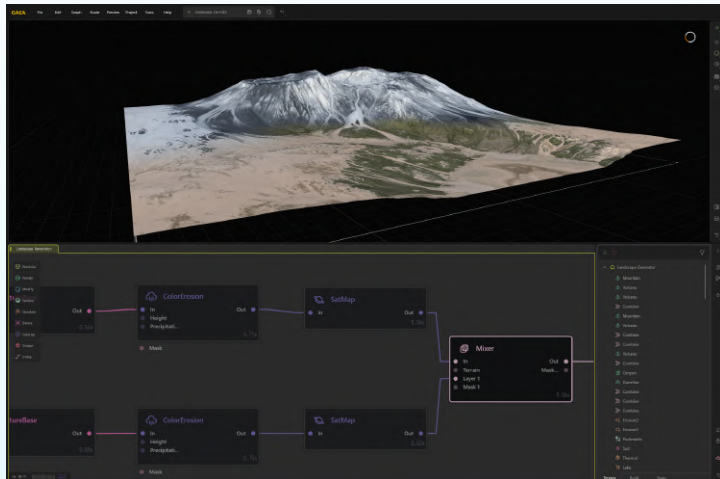
**Quixel Tools**  
3D Scans

**GitLab**  
Backup

# Methodology: Terrain Generation (Gaea)

## Process:

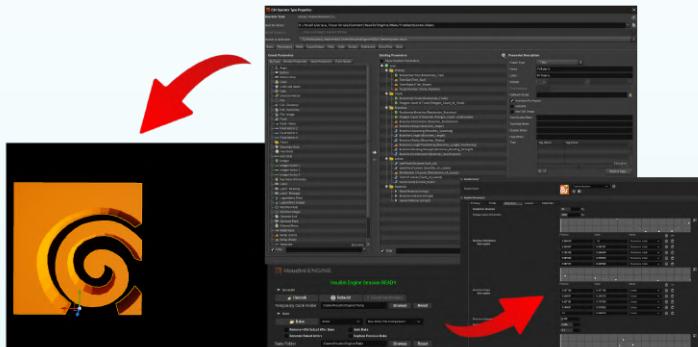
- ▶ Natural erosion simulation.
- ▶ Flow mask generation.



# Methodology: Procedural Vegetation (Houdini)

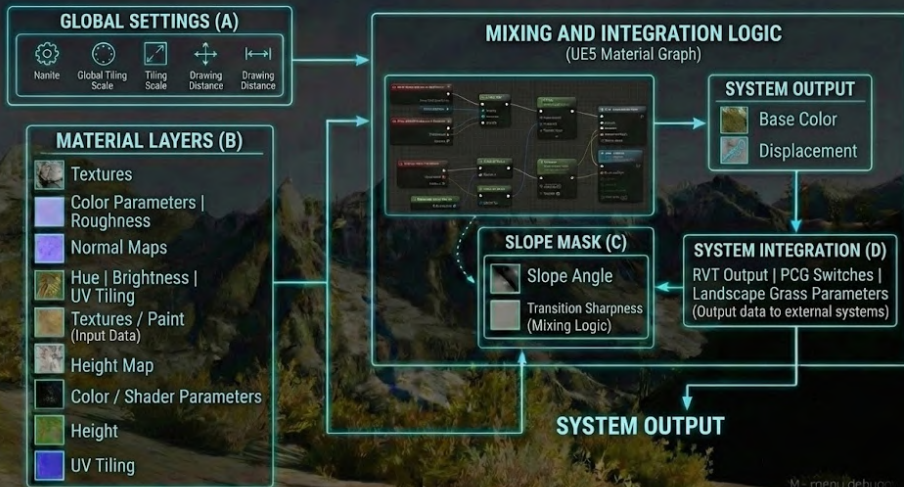
## Houdini Digital Assets (HDA):

- ▶ Creating "live" tools in UE5.
- ▶ Parameterization of vegetation density and type.



# Logic: Auto Blend Material

## MAIN MATERIAL ARCHITECTURE



## Results: Three Biomes, One System



### 1. Sunny

## Results: Three Biomes, One System



### 2. Desert



## Results: Three Biomes, One System



### 3. Winter

## Performance

**30-36**

FPS (1440p, Epic)

**94%**

VRAM Usage (8GB)

# Technical Overview

USTAWIENIA-UPSCALING/AA	NVIDIA DLSS FRAME GENERATION	RTX DYNAMIC VIBRANCE
Rozdzielczość <b>1440p</b>	Wsparcie DLSS-FG <b>Supported</b>	Tryb Wsparcia <b>Supported</b>
Upscaling <b>NVIDIA DLSS</b>	Tryby DLSS-FG <b>Auto</b>	Tryb Dynamic Vibrance <b>On</b>
USTAWIENIA GRAFICZNE	STATYSTYKI DLSS-FG	INTENSYWNOSC
<b>Włącz RTX</b> <b>RTX ON</b>		Intensywność <b>0.3</b>
NVIDIA DLSS	Min. Wersja Sterownika <b>512.15</b>	Wzmocnienie nasycenia <b>0.1</b>
Wsparcie DLSS <b>Supported</b>	Wykryta Wersja Sterownika <b>591.74</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Statystyki dewelopera Dynamic Vibrance
NVIDIA DLSS <b>Auto</b>	Min. Wersja Systemu Operacyjnego <b>10.0.19,041</b>	DYNAMIC VIBRANCE - STAT.
Ostrość <b>0.1</b>	Wykryta Wersja Systemu Operacyjnego <b>10.0.26,200</b>	Min. Wersja Sterownika <b>512.15</b>
<input checked="" type="checkbox"/> Rekonstrukcja promieni DLSS	Wsparcie API <b>D3D12</b>	Wykryta Wersja Sterownika <b>591.74</b>
<input checked="" type="checkbox"/> Statystyki dewelopera DLSS	Wymagane Planowanie GPU <b>true</b>	Min. Wersja Syst. Oper. <b>10.0.0</b>
STATYSTYKI DLSS	Aktywacja V-Sync <b>true</b>	Wykryta Wersja Syst. Oper. <b>10.0.26,200</b>
Min. Wersja Sterownika <b>470.0</b>	STATYSTYKI KŁATEK NA SEKUNDĘ	Wsparcie API <b>D3D11 D3D12</b>
Przestarzały Sterownik <b>No</b>	Licznik FPS <b>32</b>	
Min./Max. Skalowanie Obrazu <b>50%/100%</b>	Aktualny Licznik FPS <b>33</b>	
STATYSTYKI TRYBÓW DLSS	NVIDIA REFLEX	
Stałe Skalowanie Obrazu <b>No</b>	Wsparcie Reflex <b>Supported</b>	
Min./Max. Skalowanie Obrazu <b>50%/100%</b>	Tryb Reflex <b>Enabled</b>	
Optymalna Ostrość <b>0.35</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Statystyki dewelopera Reflex	
Optymalne Skalowanie Obrazu <b>66.7%</b>	NVIDIA REFLEX - STAT.	
	Min. Wersja Sterownika <b>512.15</b>	
	Wykryta Wersja Sterownika <b>591.74</b>	
	Min. Wersja Syst. Oper. <b>10.0.0</b>	
	Wykryta Wersja Syst. Oper. <b>10.0.26,200</b>	
	Wsparcie API <b>D3D11 D3D12</b>	
	Wym. Planowanie GPU <b>false</b>	
	Aktywacja V-Sync <b>false</b>	
	LATENCY STATS	
	Opóźnienie Gry → Render <b>896.712</b>	
	Opóźnienie Gry <b>450.679</b>	

# Summary: Personal Contribution

## Implementation and Logic:

- ▶ Development of a procedural pipeline (Gaea, Houdini → UE5).
- ▶ Creation of HDA tools in Houdini (vegetation).
- ▶ Implementation of a Master Material with an Auto Blend function.

## Art & Design:

- ▶ Composition of three diverse biomes.

**Custom solution**  
for tool integration

# Summary: Conclusions and Future Work

## Encountered problems and limitations

- ▶ High VRAM usage with 4K textures.

## Perspectives for future work

- ▶ Optimization to improve performance.
- ▶ Adaptation of the pipeline for generating simulation environments (automotive/aviation).

**Thank you for your attention**