

ABSTRAK

Nicholas Soetikno:

Skripsi

Procedural Content Generation Map pada Game Puzzle 3D dengan Genetic Algorithm

Penelitian ini mengusulkan penggunaan Genetic Algorithm (GA) untuk men-generate map secara prosedural pada game puzzle 3D dengan struktur level kubus enam sisi. Permasalahan utama yang diangkat adalah kesulitan dalam mendesain map yang bervariasi, solvable, menantang, dan memiliki koneksi antar sisi yang logis secara manual, terutama untuk game dengan puluhan hingga ratusan level. Tujuan skripsi ini adalah mengembangkan Procedural Content Generation (PCG) menggunakan GA yang mampu menghasilkan map yang bervariasi, solvable, dan memenuhi kendala yang ditetapkan pada setiap sisi kubus. Metode penelitian mencakup perancangan sistem GA, termasuk representasi kromosom (array 3D 6x10x10) dimana setiap sisi dari kubus merupakan array 10x10 yang saling terhubung dengan sisi lainnya, dan fungsi fitness yang mengevaluasi solvability (menggunakan modified A* yang mensimulasikan gravitasi + interaksi dengan obstacle), panjang jalur, serta distribusi tile. Proses seleksi menggunakan Roulette Wheel, diikuti oleh crossover dimana setiap sisi dari parent dibagi menjadi 4 sisi kemudian menggabungkan region region dari dua parent terpilih untuk membentuk setiap sisi dari child yang dihasilkan, dan mutasi yang memilih 1-4 region secara acak. kemudian dirotasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa GA dapat menghasilkan map yang kompleks dan memiliki distribusi tile yang lebih merata, terutama dengan parameter populasi 40 dan generasi 100. Pada konfigurasi ini, 60% dari 50 level yang dievaluasi memenuhi kriteria yang ditetapkan, dengan highest fitness tercatat 408 dan rata-rata fitness score 293.674988. Hal ini menunjukkan bahwa GA efektif dalam menciptakan map yang dinamis dan meningkatkan replayability, meskipun masih ditemukan kasus map unsolvable atau interaksi switch/door yang minim.

Keywords: procedural content generation, algoritma genetika, game puzzle 3D, generasi level, unreal engine.

ABSTRACT

Nicholas Soetikno

Undergraduate Thesis

Procedural Content Generation Map in 3D Puzzle Games with Genetic Algorithm

This research proposes the use of Genetic Algorithm (GA) for procedurally generating maps in a 3D puzzle game with a six-sided cube level structure. The primary problem addressed is the difficulty of manually designing varied, solvable, challenging maps with logical side connections, especially for games requiring dozens to hundreds of levels. The objective of this thesis is to develop a Procedural Content Generation (PCG) system using GA capable of generating diverse, solvable maps that meet specified constraints on each cube side. The research methodology includes the design of the GA system, encompassing chromosome representation (a $6 \times 10 \times 10$ 3D array where each cube side is a 10×10 array interconnected with other sides), and a fitness function that evaluates solvability (using a modified A* algorithm that simulates gravity and obstacle interaction), path length, and tile distribution. The selection process employs Roulette Wheel, followed by crossover where each parent's side is divided into 4 regions, then combining regions from two selected parents to form each side of the resulting child. Mutation involves randomly selecting 1-4 regions and rotating them. Testing results indicate that GA can produce complex maps with more even tile distribution, particularly with population 40 and 100 generations. In this configuration, 60% of the 50 evaluated levels met the specified criteria, with the highest fitness recorded at 408 and an average fitness score of 293.674988. This demonstrates that GA is effective in creating dynamic maps and enhancing replayability, although cases of unsolvable maps or minimal switch/door interactions were still observed.

Keywords: procedural content generation, genetic algorithm, game puzzle 3D, level generation, unreal engine.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Skripsi.....	2
1.4 Ruang Lingkup.....	2
1.5 Metodologi Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
2. LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Procedural Content Generation.....	7
2.2 Genetic Algorithm.....	8
2.3 Level Design.....	11
2.4 Puzzle Platformers.....	12
2.4.1 Elemen Utama dalam Puzzle Platformer.....	13

2.5 Tinjauan Studi.....	14
3. METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Analisis Masalah.....	16
3.2 Analisis Kebutuhan.....	16
3.3 Desain Sistem.....	17
3.3.1 Representasi Kromosom pada GA.....	17
3.3.3 Fitness Function.....	24
3.3.4 Selection pada GA.....	26
3.3.6 Proses Mutation.....	28
3.4.1 Mekanik.....	29
3.4.2 Controls.....	30
4. PENGUJIAN SISTEM.....	31
4.1 Pengujian Parameter Populasi dan Generasi Pada Genetic Algorithm Terhadap Fitness Score.....	31
4.2 Evaluasi Level Populasi Yang Memenuhi Kriteria.....	40
5. KESIMPULAN & SARAN.....	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Menjelaskan berbagai input yang dapat dilakukan dan fungsi setiap tombol.....	26
Tabel 4.1 Perbandingan Parameter Genetic Algorithm.....	28
Tabel 4.2 Perbandingan Parameter Genetic Algorithm dalam memenuhi kriteria.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reprinted from Evolutionary generation of game levels.....	10
Gambar 3.1 Pemberian Nomor Sisi Sisi Map Yang Berbentuk Kubus.....	16
Gambar 3.2 Representasi Kromosom array 6x10x10.....	17
Gambar 3.4 Flowchart Generate Populasi Awal (Bagian 1).....	21
Gambar 3.5 Flowchart Generate Populasi Awal (Bagian 2).....	22
Gambar 3.5 Struktur Array dalam Bentuk Kerangka 2D Kubus.....	23
Gambar 3.6 Proses kerja crossover.....	26
Gambar 3.7 Gambar perubahan orientasi berdasarkan sisi yang dikunjungi sebelumnya.....	27
Gambar 3.7 Membantu visualisasi sisi kubus yang direpresentasikan dengan huruf ABC dan visualisasi sumbu XYZ kubus.....	29
Gambar 4.1 Chart Max Fitness dan Average Fitness Per Set Parameter.....	39
Gambar 4.3 Contoh ke-2 Susunan Map yang berhasil (Solvable).....	42
Gambar 4.4 Contoh Kasus map yang gagal (unsolvable).....	43