|  |
| --- |
| TUGAS AKHIR / TESIS  PROCEDURAL MAP GENERATION UNTUK  GAME “SPLATTED” |
| LOGO ISTTS TRANS PUTIH |
|  |
| Oleh:  Lukky Hariyanto  219116856 |
| PROGRAM SARJANA  PROGRAM STUDI INFORMATIKA  FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI TERPADU SURABAYA  SURABAYA  2023 |

TUGAS AKHIR/TESIS

TEMPLATE PENULISAN JUDUL

TUGAS AKHIR/TESIS

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Informatika

Pada

Institut Sains dan Teknologi Terpadu Surabaya

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir/Tesis:

1. Hendrawan Armanto, S.Kom., M.Kom. (Pembimbing)
2. ~ (Co-Pembimbing)
3. ~ (Penguji I)
4. ~ (Penguji II)
5. ~ (Penguji III)

SURABAYA

OKTOBER 2023

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lukky Hariyanto

Fakultas/ Prodi : Sains dan Teknologi/ Informatika

NRP : 219116856

dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir/Tesis dengan judul:

PROCEDURAL MAP GENERATION UNTUK

GAME “SPLATTED”

adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 01-10-2023

Yang Membuat Pernyataan,

Lukky Hariyanto

219116856

ABSTRAK

Game merupakan aspek hiburan yang sekarang ini merajalela di seluruh dunia, dimana video game telah menjadi salah satu industri hiburan terbesar melebihi buku, film dan music. Tetapi itu disebabkan oleh jumlah talenta yang diperlukan untuk membuat sebuah game, diisi oleh beberapa desainer / direktur yang memimpin pekerjaan yang diperlukan seperti direktur seni, direktur lagu, direktur efek suara, deasainer mekanik game dan masih banyak lagi, dengan salah satu aspek yang tidak kalah penting tapi tidak terlalu terkenal adalah desain level.

Dalam tugas akhir ini, akan dibuat sebuah game yang mencoba memakai Map Generation. Game ini adalah Splatted, sebuah game 5v5 dimana setiap orang akan bertarung dengan mengambil salju di tanah, membuat nya menjadi sebuah bola salju, lalu melempar bola ke tim musuh sekaligus menangkap atau menghindari bola – bola yang datang ke tim nya. Di dalam game ini juga terdapat beberapa bola spesial yang bisa membuat permainan lebih menarik dengan menambah jumlah bola yang bisa dilempar oleh setiap orang. Lalu untuk map generation yang dipakai akan menggunakan algoritma genetik, sebuah algoritma yang didasarkan pada teori evolusi Darwin, dimana hewan – hewan yang memiliki fitur tertentu akan memiliki keunggulan dalam bertahan hidup dan beranak. Menggunakan itu akan dibuat 2 jenis pembuatan level, yaitu Tile Generation yang membuat level berdasarkan isi dari setial tile di level atau Template Generation dimana setiap tile 5x5 akan direpresentasikan menggunakan sebuah template yang telah dibuat menggunakan tangan. Dengan ini akan diberi 3 opsi ukuran level kepada player, yaitu kecil (20 x 15 tile), sedang (30 x 20) tile dan besar (40 x 25 tile).

Dari game yang telah dibuat ini disimpulkan bila Procedural Map Generation bisa dipakai di kasus – kasus tertentu dalam sebuah game dan bekerja dengan baik, tapi salah satu saran yang penting untuk diingat setiap pemakai dari Procedural Map Generation adalah untuk memasukkan unsur – unsur buatan tangan kedalam level – level yang dibuat karena bila tidak maka level akan bersifat membosankan, dan dikarenakan memasukkan unsur – unsur manusiawi akan membuat level jauh lebih unik dan menarik untuk dimainkan.

ABSTRACT

Games are an aspect of entertainment that is currently rampant throughout the world, where video games have become one of the biggest entertainment industries, surpassing books, films and music. But that is due to the amount of talent required to make a game, filled with several designers/directors who lead the necessary work such as art director, song director, sound effects director, game mechanic designer and many more, with one aspect that is not less important but not very well known are the level designs.

In this thesis, a game will be created that tries to use Procedural Level / Map Generation. This game henceforth named Splatted, is a 5v5 game where each person will fight by picking up snow on the ground, turning it into a snowball, then throwing the ball at the enemy team while simultaneously catching or avoiding the balls that come towards their team. In this game there are also several special balls that can make the game more interesting by increasing the variety of balls that each person can throw. Then, the generation level used will use a Genetic Algorithm, an algorithm based on Darwin's theory of evolution, where animals that have certain features will have an advantage in surviving and procreating. Using it, 2 types of level creation will be created, namely Tile Generation which creates levels based on the contents of each tile in the level or Template Generation where each 5x5 tile will be represented using a template that has been made by hand. With this, players will be given 3 level size options, namely small (20 x 15 tiles), medium (30 x 20) tiles and large (40 x 25 tiles).

From the game which have been finished, it can be concluded that Procedural Map Generation can be used in certain cases in a game and works very well, but one of the important advice for every user of Procedural Map Generation to remember is to include handmade elements into the levels that were created because otherwise the levels would be boring, and also by including human-made elements it would make the levels much more unique and interesting to play.

KATA PENGANTAR

Game merupakan bagian besar dari hidup saya dimulai dari masa SD saya. Dan mungkin ini berlaku sama bagi banyak orang lain, oleh karena itu, saat saya besar saya memiliki mimpi untuk menjadi sebuah game developer. Tetapi mimpi tersebut tidak diwujudkan hingga saat saya memulai belajar di iSTTS, dimana saya menyadari bila kita menginginkan sesuatu, kita tidak bisa menunggu kesempatan itu datang, tetapi kita harus membuat kesempatan itu sendiri. Oleh karena itu saya belajar di iSTTS selama 4 tahun, berkat bimbingan dosen – dosen yang sabar, perhatian dan teman – teman seperjuangan, saya bisa mencapai titik ini. Sebagai salah satu syarat kelulusan dari iSTTS, kita diwajibkan untuk membuat sebuah tugas akhir, entah proyek atau studi belajar, dan mengingat mimpi saya, untuk tugas akhir ini saya membuat sebuah game yang diharapkan bisa dinikmati teman – teman saya, dengan harapan saya bisa membuat game yang lebih bagus di masa depan. Saya ucapkan terima kasih banyak terhadap dosen – dosen yang membimbing saya di iSTTS beserta karyawan – karyawannya, orang tua saya yang mendorong saya untuk menjadi lebih baik, teman – teman saya yang membantu saya selama ini dan terakhir adalah Pak Hendrawan yang membimbing saya seperjalanan membuat tugas akhir ini.

Surabaya, Oktober 2023

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN iii

ABSTRAK iv

ABSTRACT v

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR ISI vii

DAFTAR GAMBAR xiv

DAFTAR ALGORITMA xx

DAFTAR SEGMEN PROGRAM xxi

DAFTAR RUMUS xxiii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Tujuan 2

1.3 Teori Penunjang 2

1.3.1 OOP 3

1.3.2 Algoritma A\* 3

1.3.2 Finite State Machine 5

1.3 Ruang Lingkup 6

1.4.1 Fitur Game 6

1.4.2 Batasan Masalah 7

1.4.3 Tahap penyelesaian 7

1.4.4 Uji Coba 8

1.5 Sistematika Pembahasan 8

BAB II GENETIC ALGORITHM 10

2.1 Terminologi 10

2.1.1 Gene & Chromosome (Kromosom) 10

2.1.2 Populase / Generasi 10

2.1.3 Fitness 11

2.1.4 Parent Child Chromosome 11

2.2 Metodologi 12

2.3 Langkah – Langkah Algoritma Genetik 13

2.3.1 Inisialisasi Populasi 13

2.3.2 Seleksi 14

2.3.3 Reproduksi 14

2.3.4 Mutation (Mutasi) 15

2.3.5 Elitism 16

2.3.6 Repetisi dan Pemberhentian 16

2.4 Library GeneticSharp 17

2.4.1 Permasalahan 17 2.4.2 Representasi 18 2.4.3 Fitness Function 18 2.4.4 Metode – Metode Pemrosesan Data 19 2.4.5 Pseudocode dan Penjelasan 20

2.4.6 Tracing 23

BAB III UNITY 29

3.1 UI & Scene 29

3.2 Game Object & Prefab 31

3.3 Script 37

3.4 Tilemap & Rule Tile 38

3.5 State Machine 39

3.6 Shader Graph 39

BAB IV ANALISA GAME INSPIRASI 41

4.1 CrossCode 42 4.1.1 Story 43 4.1.2 Gameplay 46 4.1.3 Stats & Elements 48 4.1.4 Skill Tree 49 4.1.5 Combat Arts 52 4.1.6 Equipment 53 4.1.7 Consumables 54 4.1.8 Status Conditions 55 4.1.9 Party 56 4.1.10 UI & UX 58 4.1.11 Enemies & Bosses 66 4.1.12 PVP 68 4.1.13 Level Design 70 4.1.14 Aspek Inspirasi 71

4.2 Knockout City 72

4.2.1 Gameplay 73 4.2.2 UI 75

4.2.3 Special Ball 76

4.2.4 Level Design 77

4.2.5 Aspek Inspirasi 78

4.3 Spelunky 2 78

4.3.1 Story 79

4.3.2 Gameplay 80

4.3.3 Environment 83

4.3.4 Items 85

4.3.5 Shops 86

4.3.6 Map Generation 87

4.3.7 Aspek Inspirasi 87

BAB V DESAIN GAME 88

5.1 Flow Aplikasi & UX 88

5.2 Gameplay 89

5.3 Main Level 90

5.4 Bola Spesial 90

5.4.1 Ice Piercer 91 5.4.1 Snow-a-rang 91

5.4.1 Explod-o-Ball 91

5.4.1 Freezing Winter 92

5.4.1 Stone Auger 92

5.5 User Interface 93

5.6 Desain Aksi Player / Bot 94

5.6.1 Movement / Gerakan 94

5.6.2 Mengambil Bola 95

5.6.3 Menangkap Bola 95

5.6.4 Melempar Bola 96

5.6.5 Kena Lempar Bola 97

5.6.6 Fakeout (Khusus Player) 97

5.7 Tutorial 97

5.8 Map Generation 98

5.8.1 Jumlah Batu Dalam Level (Tile Generation) 99

5.8.2 Ukuran Kelompok Batu (Tile Generation) 101

5.8.3 Luas Area yang bisa diakses 102

5.8.4 Jumlah bola spesial yang bisa diambil 103

5.8.5 Rasio antara bola spesial dan luas area level 103

5.8.6 Veriasi template dalam level (Template Generation) 104

5.8.7 Selection 106

5.8.8 Crossover 106

5.8.9 Mutation 107

5.8.10 Stop Condition 108

5.9 Bot State Machine 108

5.9.1 Start State 109

5.9.2 Mencari Bola 109

5.9.3 Ambil Bola 109

5.9.4 Mencari Musuh 109

5.9.5 Bidik Musuh 110

5.9.6 Kejar Musuh 110

5.9.7 Coba Tangkap Bola 110

BAB VI IMPLEMENTASI MAP GENERATION MENGGUNAKAN GENETIC ALGORITHM 111

6.1 Chromosome / Representasi 111

6.1.1 Tile Chromosome 111

6.1.2 Templated Map Chromosome 113

6.2 Main Code 116 6.3 Function FitnessFunction 118 6.4 Fitness Individual 120

6.4.1 Rock Amount Fitness 122

6.4.2 Rock Groups Size Fitness 124

6.4.3 Area Fitness 126

6.4.4 Power Up Access Fitness 127

6.4.5 Power Up Ratio Fitness 129

6.4.6 Template Variety Fitness 131

BAB VII IMPLEMENTASI GAME 134

7.1 Mengolah Hasil Genetic Algorithm Menjadi Level 134

7.1.1 SetObjects 134

7.1.2 MakeFloor 137

7.1.3 PlayersManager 138

7.2 Bola Salju 140

7.2.1 Snowball Manager 140

7.2.2 Ball Movement 143

7.2.3 Bola Spesial 145

7.2.4 Power Up 149

7.3 Karakter Player 152

7.3.1 SnowBrawler 152

7.3.2 Movement / Gerakan 155

7.3.3 Shoot Mechanic 157

7.3.4 Catch Ball 159

7.4 Karakter Bot 160

7.4.1 Bot Actions 160

7.4.2 Metode Melempar Bot 163

7.4.3 Coordinate Movement 168

7.4.4 A\* Algorithm 169

7.4.5 State Machine 174

7.4.5.1 Random Walking 175

7.4.5.2 Random Walking Menuju Ambil Bola 175

7.4.5.3 Ambil Bola 175

7.4.5.4 Ambil Bola Menuju Random Walking 177

7.4.5.5 Random Walking Menuju Aim & Throw 178

7.4.5.6 Aim & Throw 179

7.4.5.7 Aim & Throw Menuju Random Walking 180

7.4.5.8 Aim & Throw Menuju Follow Target 181

7.4.5.9 Follow Target 181

7.4.5.10 Follow Target menuju Random Walking 182

7.4.5.11 Follow Target menuju Aim & Throw 183

7.4.5.12 Any State menuju Catch Ball 183

7.4.5.13 Catch Ball dan transisinya 183

7.5 Sistem Timer & Skor 185

BAB VIII UJI COBA 188

8.1 Tes AI Dari Bot 188

8.1.1 Bisa Melihat Dan Mengambil Salju 189

8.1.2 Mencari Lawan Dan Membidiknya 189

8.1.3 Melempar Bola Dengan Prediksi 190

8.1.4 Mencari Salju Baru Setelah Melempar Bola 191

8.1.5 Menangkap Bola 193

8.2 Evaluasi Level Yang Dibuat Genetic Algorithm 192

8.2.1 Level Dari Template Generation 192

8.2.2 Level Dari Tile Generation 196

8.3 Kusisioner 200

8.3.1 Generasi Level 201

8.3.2 Kualitas Bot 203

8.3.3 Keseruan Dari Game 203

BAB IX PENUTUP 205

9.1 Kesimpulan 205

9.2 Saran 205

DAFTAR PUSTAKA 207

RIWAYAT HIDUP 208

LAMPIRAN A KUESIONER A-1

LAMPIRAN B TAMPILAN PROGRAM B-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1.1 Nilai Dari Setiap Industri Hiburan Menurut Statista 1

1.2 Contoh Object Oriented Programming Pada Mobil 3

1.3 Visualisasi Sederhana Algoritma A\* 4

1.4 Contoh Perhitungan Algoritma A\* 4

1.5 Contoh Finite State Machine 5

2.1 Visualisasi Gene, Kromosom dan Populasi 11

2.2 Visualisasi Garis besar cara kerja Algoritma Genetik 12

2.3 Visualisasi One Point Crossover 14

2.4 Visualisasi Random Mutation 15

2.5 Visualisasi konsep Elitism 16

2.6 Sebuah Kubus dan 2 garis diagonal 17

2.7 Rumus menghitung diagonal dari kubus 18

2.8 Rumus menghitung jarak antara 2 titik di dalam kubus 19

2.9 Generasi Pertama 24

2.10 Persentase seluruh Populasi dan Visualisasi roda Roulette 25

2.11 Persentase dan Visualisasi Fitness kuadrat 26

2.12 Hasil Memutar roda Roulette 26

2.13 Crossover pasangan kromosom pertama dan hasil keseluruhan 27

2.14 Mutasi kromosom pertama dan hasil keseluruhan 28

3.1 Logo Unity sebelum 2021 dan dari 2021 hingga sekarang 29

3.2 UI Unity 30

3.3 Tampilan Transform 31

3.4 Tampilan Sprite Renderer 32

3.5 Tampilan Animator 33

3.6 Isi dari sebuah Animation Controller 33

3.7 Isi dari sebuah Transisi 34

3.8 Rigidbody 2D 35

3.9 Komponen Box Collider 2D dan tampilan di dalam Gameobject 36

3.10 Komponen Script Bot Action dan isi Variabel 37

3.11 Contoh Tilemap 38

3.12 Rule Tile 38

3.13 State Machine 39

3.14 Shader Graph 40

4.1 Cuplikan Layar CrossCode 42

4.2 Dari Kiri; Sergei Asimov, Carla Salvator dan Lea berbincang 44

4.3 Gerald “Jet” McFly didatangi oleh seorang Avatar biru 44

4.4 Lea dan Carla dihadang oleh monster milik avatar biru 45

4.5 Lea menyerang dengan VPI dan VRP 46

4.6 Lea membidik Charged Shot untuk menyelesaikan puzzle 47

4.7 5 Elemen dalam Crosscode dan Lea mengalami elemental overload 49

4.8 Tampilan Skill Tree secara keseluruhan 50

4.9 Tampilan Skill Tree elemen netral 50

4.10 Tampilan Skill Tree elemen Es 51

4.11 Special Point Bar yang ditampilkan 52

4.12 Combat Art jarak jauh Es level 3 “Gatling Arctillery” 53

4.13 Menu Equipment Lea 53

4.14 Lea Memakan Sandwich 55

4.15 Tampilan keempat status condition 55

4.16 Lea bertarung bersama dengan Emilie 56

4.17 Tampilan Menu mengajak anggota party 57

4.18 Menu untuk mengatur perilaku dari para party member 58

4.19 UI Crosscode secara normal dan saat shift ditahan 59

4.20 UI menu saat tab ditekan 60

4.21 Equipment lain dihover untuk melihat perbedaan stat 62

4.22 Dipencet help dan mouse melayang di modifier Bullseye 63

4.23 Menu Inventory Consumables 64

4.24 Menu Inventory Arms 65

4.25 Menu Inventory Trade 66

4.26 Lea melakukan Break pada Rockin’ Hillkat 67

4.27 PVP antara Lea dan Apollo di Bergen Trail 68

4.28 Apollo dan Lea sebelum duel dimulai 69

4.29 Sebuah silver chest di sebelah kiri layar 70

4.30 Screenshot game Knockout City 72

4.31 Aksi yang tersedia : Lempar, Fake out, Tangkap, dan Dash 73

4.32 Player menjadi bola dan player dilempar 74

4.33 UI Knockout City secara normal dan saat dilempar bola 75

4.34 Seluruh bola yang terdapat di dalam Knockout City 76

4.35 Gambar Jukebox Station dari wiki 77

4.36 Screenshot game Spelunky 2 79

4.37 Halaman terakhir jurnal Guy Spelunky yang ditinggal di bulan 79

4.38 Player membawa mayat musuh untuk menangkis panah perangkap 80

4.39 Player melempar bom dan bom meledak 82

4.40 Player melempar tali dan memanjat tali yang dilempar 83

4.41 Player mati kena perangkap tinju 83

4.42 Player bersama dengan kucingnya Percy 84

4.43 Player membawa sebuah teleporter 85

4.44 Player melakukan stun kepada penjaga toko untuk mencuri barang 86

5.1 Flow dari Splatted 88

5.2 Ice Piercer 91

5.3 Snow-a-rang 91

5.4 Explod-o-Ball 91

5.5 Freezing Winter 92

5.6 Stone Auger 92

5.7 Design UI untuk permainan Splatted 93

5.8 Dodo 94

5.9 Ilustrasi cara kerja A\* untuk mencapai tujuan 95

5.10 Ilustrasi Dodo membidik seseorang 96

5.11 Hasil nilai m fungsi 5.1 100

5.12 Grafik hasil fitness contoh yang diberi sebelum dikuadrat 101

5.13 Hasil perhitungan template contoh 105

5.14 Hasil perhitungan template contoh dengan toleransi 105

5.15 Visualisasi Roulette Wheel Selection 106

5.16 Visualisasi Uniform Crossover 106

5.17 Visualisasi Partial Shuffle Mutation 107

5.18 State Machine Diagram Bot 108

6.1 Isi Variabel pengaturan dari algoritma genetik 118

6.2 Isi Variabel dari Rock Amount Fitness 124

6.3 Isi Variabel dari Rock Groups Size Fitness 124

6.4 Isi Variabel dari Power Up Ratio Fitness 130

6.5 Isi Variabel dari Template Variety Fitness 133

7.1 Variabel Set Objects di dalam Level utama 136

7.2 Tile batu dan Tampilan level dengan setobject dan Player Manager 136

7.3 Tile tanah salju dan Tampilan level hanya dengan makeFloor 137

7.4 Isi variabel player manager 140

7.5 Gumpalan salju yang di-spawn secara berkala 140

7.6 Isi Variabel dari script SnowBallManager 143

7.7 Bola – bola salju dengan power up id 0 – 5 145

7.8 Isi Variabel Ball Power Up 148

7.9 Tampilan Spawner Bola Spesial di dalam game 149

7.10 Variabel yang dipakai Script power up 151

7.11 Tampilan Karakter membidik sebuah bola 155

7.12 Variabel yang digunakan pada shoot Mechanic 158

7.13 Tampilan karakter player membidik bola 158

7.14 Tampilan karakter player mencoba menangkap bola 159

7.15 Variabel – variabel yang digunakan oleh Bot Actions 162

7.16 Bot menggunakan Linecast untuk “melihat” 163

7.17 Hukum Cosine 164

7.18 Hukum Cosine untuk keperluan prediksi lemparan bola 164

7.19 Rumus kuadrat ABC 167

7.20 State Machine dari bot 174

7.21 Isi state Random Walking 175

7.22 Isi transisi Jalan menuju ambil bola 176

7.23 Isi state Ambil Bola 177

7.24 Transisi Ambil bola ke berjalan 177

7.25 Bagian kiri dan kanan dari transisi jalan ke bidik bola 178

7.26 Isi state Aim & Throw 179

7.27 Transisi aim & throw ke jalan bagian kiri dan kanan 180

7.28 Transisi Aim & Throw menuju Follow Target 181

7.29 Isi state Follow Target 181

7.30 Isi transisi Follow Target menuju jalan bagian kiri dan kanan 182

7.31 Isi transisi Follow Target menuju Aim & Throw 183

7.32 Isi transisi menangkap bola 183

7.33 Isi state Catchball, transisi ke jalan dan ke Aim & Throw 184

7.34 Tampilan layar Splatted 185

7.35 Isi Variabel Bar Score Manager 186

8.1 Level yang akan digunakan untuk mencoba AI dari bot 188

8.2 Bot melihat bola dan mengambilnya 189

8.3 Bot melihat lawan dan membidik player 189

8.4 Bot memprediksi melempar boomerang ke kanan atas 190

8.5 Bot melihat bola dan berhasil mengambilnya 191

8.6 Bentuk lokasi uji coba tangkap bola bot 191

8.7 Bot menangkap bola di depannya 192

8.8 Level Pertama,fitnessnya dan array id templatenya 193

8.9 Level Kedua,fitnessnya dan array id templatenya 194

8.10 Level ketiga,fitnessnya dan array id templatenya 194

8.11 Level keempat,fitnessnya dan array id templatenya 195

8.12 Level kelima,fitnessnya dan array id templatenya 196

8.13 Level kedua dan fitnessnya 197

8.14 Level kedua dan fitnessnya 198

8.15 Level ketiga dan fitnessnya 198

8.16 Level keempat dan fitnessnya 199

8.17 Level kelima dan fitnessnya 200

8.18 Pendapat responden mengenai kualitas level yang dibuat 201

8.19 Jumlah metode Generation tertentu yang dipakai responden 202

8.20 Pendapat responden berdasarkan Map Generation yang dipakai 202

8.21 Pendapat responden mengenai kualitas bot yang dibuat 203

8.22 Pendapat responden mengenai keseruan game 203

DAFTAR ALGORITMA

Algoritma Halaman

2.1 Pseudocode Library GeneticSharp 20

DAFTAR SEGMEN PROGRAM

Segmen Program Halaman

6.1 Class TileChromosome 111

6.2 Templated Map Chromosomes 115

6.3 Fungsi FitnessFunction 118

6.4 Class Abstrak FitnessBase 120

6.5 Class Abstrak InLoopFitnessBase 121

6.6 Class Rock Amount Fitness 122

6.7 Power Up Access Fitness 128

6.8 Template Variety Fitness 131

7.1 Class Make Floor 137

7.2 Class PowerUp 149

7.3 Class Player Movement 155

7.4 Class CatchBall 159

7.5 Class Coordinate 169

7.6 Class A Star Node 170

A.1 Class PossibleTemplates A-1

A.2 Genetic Algorithm A-2

A.3 Rock Groups Size Fitness A-3

A.4 Area Fitness A-5

A.5 Power Up Ratio Fitness A-6

B.1 Class Set Objects B-1

B.2 Class Players Manager B-3

B.3 Class Snow Ball Manager B-6

B.4 Class BallMovement B-9

B.5 Class Ball Power Up B-11

B.6 Class SnowBrawler B-13

B.7 Class Shoot Mechanic B-18

B.8 Class BotActions B-20

B.9 Fungsi GetAngle B-24

B.10 Fungsi Coordinate Movement B-26

B.11 A Star Algorithm B-27

B.12 Bar Score Manager B-30

DAFTAR RUMUS

Rumus Halaman

2.1 Perhitungan Euclidian Distance Kubus 24

5.1 Rumus Nilai Minus Jumlah Batu 99

5.2 Rumus Nilai Minus Maksimal Jumlah Batu 99

5.3 Rumus Fitness Jumlah Batu 99

5.4 Rumus Nilai Minus Kelompok Batu 101

5.5 Rumus Nilai Minus Maksimal Kelompok Batu 102

5.6 Rumus Fitness Kelompok Batu 102

5.7 Rumus Fitness Luas Area 102

5.8 Rumus Fitness Bola Spesial 103

5.9 Rumus Nilai Minus Rasio Bola Spesial 103

5.10 Rumus Nilai Minus Maksimal Rasio Bola Spesial 104

5.11 Rumus Fitness Rasio Bola Spesial 104

5.12 Rumus X Variasi Template 104

5.13 Rumus Fitness Variasi Template 104

7.1 Nilai dc Hukum Cosine 165

7.2 Nilai db Hukum Cosine 165

7.3 Nilai t Hukum Cosine 166

7.4 Nilai db Baru Hukum Cosine Menggunakan Rumus 7.2 166

7.5 Nilai r Hukum Cosine 166

7.6 Nilai db Baru Hukum Cosine Dari Rumus 7.4 166

7.7 Persamaan Menemukan dc Hukum Cosine 166

7.8 Penyederhanaan Persamaan dc Hukum Cosine 166

7.9 Rumus Kuadrat 166

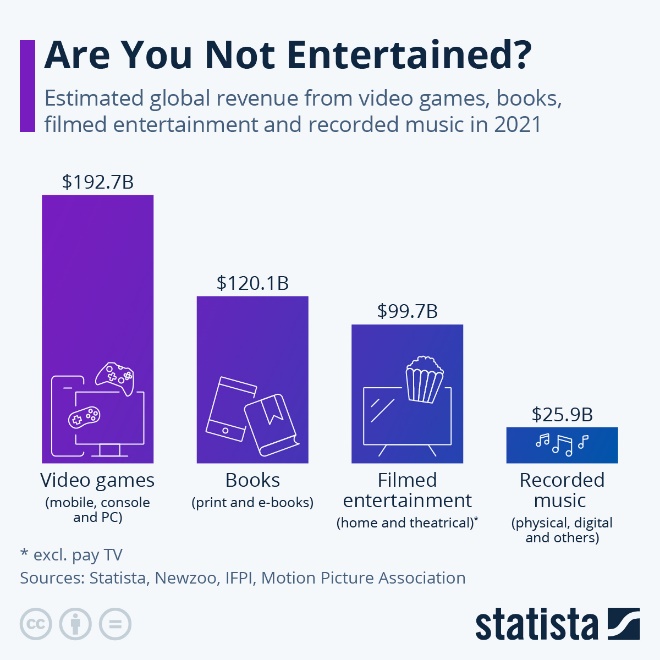
BAB I

PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai garis besar buku tugas akhir kita, seperti Latar Belakang, metode uji coba hingga Sistematika pembahasan dari buku ini. Berikut adalah subyek – subyek yang akan dijelaskan :

1. Latar Belakang

Game merupakan sebuah hiburan yang banyak digunakan pada generasi sekarang, dimana hampir setiap orang yang memiliki computer atau smartphone memiliki atau setidaknya pernah memainkan 1 game. Oleh sebab itu, game menjadi salah satu industri hiburan terbesar sekarang ini



Gambar 1.1

Nilai dari setiap industri hiburan menurut statista

Setiap game yang dibuat memerlukan beberapa aspek agar bisa berjalan dengan baik, seperti gameplay design, art design, sound design, UI design, dan banyak lagi, tapi ada satu lagi yang membentuk hampir seluruh game, termasuk seri Dark Souls, Valorant dll. menjadi game yang bagus, yaitu map design.

1. Tujuan

Untuk setiap Map di Valorant, setiap boss Arena di Dark Souls, lokasi – lokasi bersembunyi di Sekiro, Lineup Flashbang di CS:GO (sekarang 2), terdapat seorang / setim designer Level yang membuat level tersebut. Diperlukan tenaga yang cukup banyak dan waktu yang tidak sedikit apabila ingin membuat map yang bagus dan memiliki arah sebagai berikut, dimana mungkin ada bos yang menghadiahkan player untuk mencari rute lain dengan memberi tempat untuk menyerang bos sebelum dia sadar, atau membuat area konlik antar 2 tim dengan beberapa tempat sembunyi strategis yang bisa mengubah arus pertarungan, semua itu tidak mudah dan cepat dilakukan.

Tidak hanya itu, level yang dibuat dengan tangan tidak memiliki banyak variasi dikarenakan map yang dibuat telah didesain dengan sebuah tujuan tertentu, dan mengganti map tersebut sedikit saja bisa mengubah total pengalaman yang diberikan oleh game. Ini menyebabkan map yang dibuat bersifat statis dan karena itu, bagi beberapa game yang memerlukan replayability bisa kesulitan membuat map yang banyak bila seluruh level yang ada didesain secara manual.

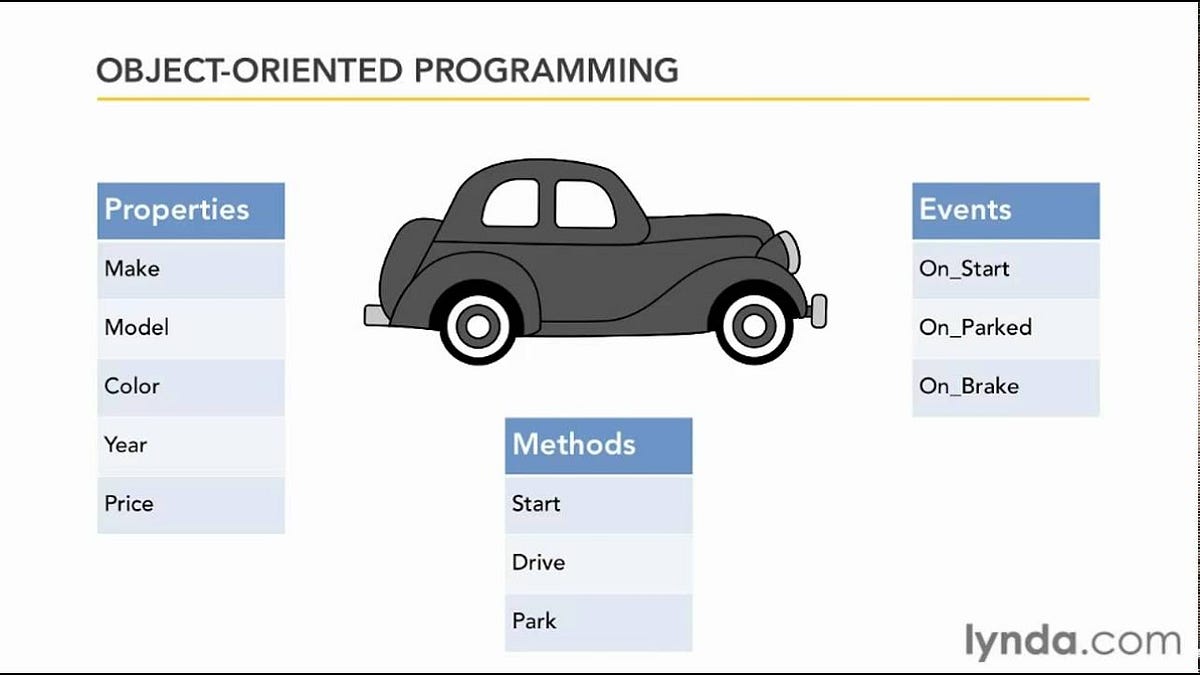
Solusi (atau kompromi) terhadap kasus dia atas adalah untuk menyuruh algoritma yang membuat level untuk dimainkan player. Metode yang dinamakan Procedural Map Generation ini telah dipakai dalam beberapa game, seperti Minecraft, Deep Rock Galactic, No Man Sky dan beberapa game lain. Dengan mengorbankan tujuan dan keunikan dari sebuah level, kita dapat membuat lebih banyak map yang bisa dimainkan tanpa banyak usaha, memperbagus replayibility game dari aspek level, dimana usaha yang diperlukan hanyalah untuk membuat map Generation yang ada, dan itulah tujuan dari tugas akhir ini, yaktu untuk membuat sebuah game yang bisa dimainkan menggunakan Procedural Map Generation

1. Teori Penunjang

Dalam subbab ini akan dijelaskan beberapa aspek yang perlu diketahui sebelum melanjutkan ke bab – bab berikutnya, agar bila aspek tersebut disinggung pembaca dapat mengetahui apa aspek yang disinggung atau membaca bagian ini apabila perlu menyegarkan ingatan. Berikut adalah aspek yang akan dijelaskan:

1. OOP

OOP atau Object Oriented Programming adalah sebuah model pemrograman computer yang mengimajinasikan sebuah class sebagai sebuah objek yang memiliki atribut dan fungsi, dimana class yang berperilaku sebagai objek memiliki atribut dan fungsi yang dapat dijalankan selayaknya objek di dunia nyata. Berikut adalah sebuah contoh :



Gambar 1.2

Contoh Object Oriented Programming pada mobil

Di gambar diatas, sebuah “Class” mobil memiliki beberapa properti, seperti Merek(anggep aja Make itu Maker), Model, Warna, tahun dibuat, dan harga mobil, dimana semua variabel tersebut bisa diubah – ubah. Berikutnya adalah Method, yang merupakan fungsi dari mobil tersebut dimana mobil punya 3, yaitu memulai mesin, mengendara dan parkir. Events adalah apa yang terjadi saat sesuatu dilakukan tapi bagian tersebut tidak perlu dibahas karena itu adalah aspek lanjutan yang tidak sederhana.

1. Algoritma A\*

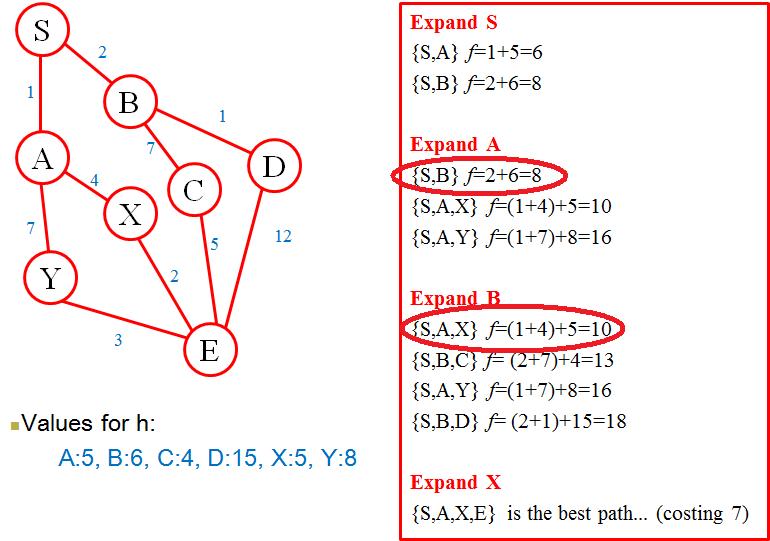
Algoritma A\* adalah sebuah algoritma path-finding (penemu jalan) yang populer dipakai untuk sesuai namanya menemukan jalan terbaik untuk mencapai sebuah tujuan. Berikut adalah sebuah contoh sederhana dari sebuah algoritma A\* beraksi :



Gambar 1.3

Visualisasi sederhana algoritma A\*

Dalam algoritma A\*, terdapat 3 variabel yang ditetapkan dalam setiap tile, yaitu f, g dan h. h adalah heuristic dari sebuah tile, menandakan seberapa jauh tile tersebut dari tujuan, kedua adalah g, yang berisi jarak yang ditempuh dari awal hingga tile tersebut, dan terakhir adalah f, yang merupakan hasil penjumlahan dari g dan h. Tujuan utama dari setiap tile yang ditempuh adalah untuk mencari tile dengan d yang terkecil.



Gambar 1.4

Contoh menghitung algoritma A\*

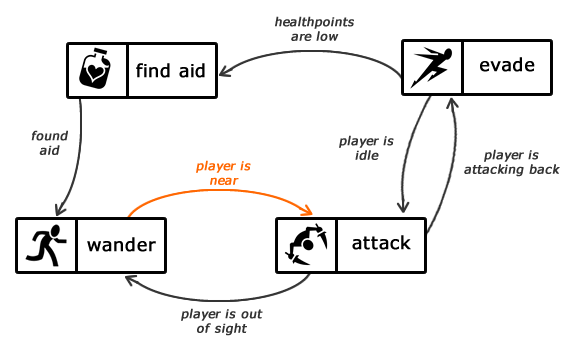
Dengan contoh gambar diatas, Kita memulai dari S, lalu lihat f dari A dan B. Dilihat diantara kedua itu node mana yang lebih kecil f-nya. Dilihat bila SA lebih kecil f nya, jadi buka semua posibilitas dari SA, tetapi simpan opsi yang tidak dipilih, dilihat dari bagian Expand A di kanan, dimana ada SB, SAX dan SAY.

Tahap selanjutnya adalah memilih rute yang memiliki f paling kecil dari ketiga rute yang tersedia, dalam kasus ini adalah SB. Dikarenakan SB memiliki f paling kecil, maka buka semua posibilitas yang dimiliki oleh B, dan hasilnya ada di segmen Expand B.

Lalu cari dari semua rute f yang paling kecil, dimana f paling kecil terdapat di rute SAX, dan dari situ, buka kemungkinan X, dimana pilihan X hanyalah SAXE, sehingga bandingkan SAXE dengan rute yang lain. Dikarenakan SAXE memiliki f paling kecil dan SAXE mencapai tujuan, maka tentukan SAXE sebagai rute terbaik.

1. Finite State Machine

State machine atau juga dipanggil sebagai Finite State Machine adalah sebuah konsep dimana setiap aksi yang dilakukan oleh bot adalah sebuah state, dan setiap kali sebuah kriteria terpenuhi, maka state yang dijalankan oleh bot dapat berubah. Oleh karena itu, bot bisa terlihat seakan – akan paham dengan kondisinya saat ini, dan bisa beraksi sesuai dengan kondisi yang dialami, gambar 5.9 dibawah adalah contoh sempurna atas sebuah State Machine sebuah bot.



Gambar 1.5

Contoh Finite State Machine

Dimulai dari state wander / berjalan, bot akan berjalan – jalan ke posisi yang diinginkan. Bila bot menemukan sebuah player, maka bot akan berpindah ke state attack dimana bot akan mencoba menyerang player. Bila player kabur maka bot kembali jalan – jalan, tapi bila player menyerang balik maka bot akan mencoba menghindari serangan player.Bila bot terlalu kesakitan maka bot akan mencari pertolongan medis, dan setelah menemukan seperti ramuan sakti minyak ulo, maka bot akan kembali jalan – jalan sesuka hati.

1. Ruang Lingkup

Dalam subbab ini akan dijelaskan mengenai batasan – batasan dari game Splatted agar tidak terdapat Feature Creep (kemauan untuk menambah fitur baru dalam pengembangan aplikasi) dalam game kita. Berikut adalah ruang lingkup yang akan dibahas:

1. Fitur Game

Fitur yang dimiliki oleh game ini adalah :

* Map Generation

Map akan dibuat oleh algoritma, sehingga seluruh level akan bersifat berbeda dari satu sama lain

* Tutorial Level

Terdapat Tutorial Level untuk mengajari dasar-dasar dari game Splatted agar player tidak masuk ke dalam game kebingungan

* Bola Spesial

Terdapat bola – bola spesial terpencar di dalam level yang bisa membuat permainan lebih menarik

* Basic Acrions

Karakter player bisa melakukan beberapa aksi, seperti berjalan, mengambil salju di tanah, menangkap bola, melempar bola dan melakukan fake-out melempar

* AI driven bots

Sebagai pengganti dari player karena game ini tidak bisa online, terdapat bot – bot yang menggunakan State Machine sebagai pengganti player.

1. Batasan Masalah

Meskipun fitur yang diterapkan diatas, masih ada beberapa masalah yang dihadapi oleh game Splatted, yaitu :

* Hanya bisa dimainkan 1 player
* Tidak ada cerita
* Tidak ada perbedaan antara seluruh karakter kecuali outline tim
* Permainan berasa singkat

1. Tahap Penyelesaian

Dalam pembuatan game Splatted, berikut adalah tahap – tahap yang dilakukan :

* 1. Mempelajari Unity
  2. Mencari placeholder asset sebagai pengganti sementara asset game
  3. Membuat Level placeholder dan UI sederhana
  4. Implementasi Pergerakan Player
  5. Implementasi Sistem Bola salju
  6. Implamentasi pengambilan bola
  7. Buat Map Generation
  8. Implementasi bola spesial
  9. Implementasi Dummy / Bot sederhana
  10. Buat Shader untuk membedakan antara tim player dan tim musuh
  11. Implementasi State Machine dan fungsi – fungsi yang berhubungan
  12. Implemenysi menangkap bola untuk bot dan player
  13. Implementasi fakeout untuk player
  14. Kembangkan UI permainan
  15. Buat scene non – level seperti main menu, setting dkk
  16. Buat transisi antar scene
  17. Buat tutorial
  18. Implementasikan skor dan kondisi menang kalah
  19. Buat / cari asset game

1. Uji Coba

Untuk uji coba, akan digunakan 3 metode untuk mengukur kualitas game, yaitu :

* Uji coba AI bot
* Evaluasi level yang dibuat algoritma genetik
* Quisioner Kualitas Game

1. Sistematika Pembahasan

Dalam subbab ini akan dijelaskan bab – bab yang ada di dalam buku ini dan kegunaan dari masing – masing bab agar memudahkan pencarian subjek yang berhubungan. Bab – bab yang ada di buku ini adalah sebagai berikut :

* BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang beserta dengan proses pembuatan game Splatted, berserta dengan batasan – batasannya.

* BAB II : GENETIC ALGORITHM

Bab ini akan menjelaskan mengenei algoritma genetik, sebuah algoritma yang dipakai sebagai poin utama dari tugas akhir ini, yaitu sebuah Procedural Map Generation

* BAB III : UNITY

Bab ini akan menjelaskan unity dan cara kerja dari beberapa bagian Unity yang memiliki peran penting dalam pembuatan game ini.

* BAB IV : ANALISA GAME

Bab ini akan digunakan untuk melakukan analisa terhadap beberapa game lain dengan harapan bisa mendapat inspirasi cara kerja dari game tersebut.

* BAB V : DESAIN GAME

Bab ini akan menjelaskan desain dari game Splatted dan alasan – alasan mengapa game didesain seperti itu, beserta desain dari algoritma Genetik level game.

* BAB VI : MAP GEN. MENGGUNAKAN GENETIC ALGORITHM

Bab ini akan melihat kode – kode yang dipakai untuk membuat algoritma genetik map bersama dengan penjelasan dari masing – masing kode dan mengapa kode tersebut dipakai.

* BAB VII : IMPLEMENTASI GAME

Bab ini akan melihat kode – kode yang dipakai untuk membuat seluruh aspek game yang berhubungan dengan game ini sendiri selain Map Generation, seperti kode gerakan player dan State Machine bot.

* BAB VIII : UJI COBA

Bab ini akan mencoba melihat kualitas dari game menggunakan metode – metode yang telah dicantumkan di subbab diatas.

* BAB IX : PENUTUP

Berisi konklusi yang didapat saat membuat game ini dan saran bagi para pembaca yang mungkin bisa membantu.