

ABSTRAK

Andy Gunawan

Skripsi

Penerapan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* pada *Real Time Strategy Battle Arena Game*.

Salah satu *genre game* yang paling banyak diminati saat ini adalah *Real Time Strategy Battle Arena*. Namun, kebanyakan dari *game* dengan *genre* tersebut hanya menarik jika dimainkan dengan manusia lain sebagai lawan sehingga *game* menjadi kurang fleksibel karena tidak dapat dimainkan tanpa adanya orang lain atau koneksi internet.

Karena itu, dalam skripsi ini akan dibuat sebuah *game* dengan *genre Real Time Strategy Battle Arena* dengan AI sebagai musuh dimana pergerakan musuh dapat disesuaikan dengan cara berpikir manusia. Musuh pada *game* ini juga dapat belajar dari setiap kesalahan langkah. Metode yang digunakan adalah *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa musuh dapat mengambil langkah pergerakan yang terbaik, yang sesuai dengan cara berpikir manusia dengan menggunakan *Fuzzy Inference System*. *Neural System* juga dapat mengubah *Membership Functions* dari beberapa *variable input Fuzzy Inference System* setiap kali musuh dianggap melakukan kesalahan langkah untuk meminimalisir kesalahan serupa saat *game* dimainkan kembali.

Kata kunci:

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System, *Real Time Strategy Battle Arena Game*, C#, Unity

ABSTRACT

Andy Gunawan

Undergraduate Thesis

Application of Adaptive Neuro Fuzzy Inference System in Real Time Strategy Battle Arena Game.

Nowadays, Real Time Strategy Battle Arena is one of the most popular game genre. However, most games with that genre are only interesting if played together with another human. That makes those games less flexible since they can't be played without another human or internet connection.

Because of that, this thesis will create a game with Real Time Strategy Battle Arena genre with AI as the enemy where the enemy movements can be adjusted to approach human thinking ways. The enemy in this game will also be able to learn from each mistake. This thesis will use the method Adaptive Neuro Fuzzy Inference System.

Test results show that the enemy was able to choose the best move possible, which suits the way humans think using Fuzzy Inference System. Neural System also modified the Membership Functions of some Fuzzy Inference System input variable everytime the enemy is considered to make mistake to minimize similar mistakes when the game is played again in the future.

Keywords:

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System, Real Time Strategy Battle Arena Game, C#, Unity

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR SEGMENT	xv
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Skripsi	2
1.4. Ruang Lingkup	3
1.5. Metode Penelitian	8
1.6. Sistematika Penulisan	9
2. LANDASAN TEORI	10
2.1. <i>Fuzzy Logic</i>	10
2.2. <i>Artificial Neural Network</i>	16
2.3. <i>Adaptive Neuro Fuzzy Inference System</i>	16
2.4. <i>Real Time Strategy Battle Arena Game</i>	17
2.5. <i>Paper Terkait</i>	17
2.5.1. <i>An Evolutionary Algorithm Approach for a Real Time Strategy Game</i>	17
2.5.2. <i>Perancangan dan Pembuatan Action Game dengan Artificial Intelligence dan Machine Learning</i>	17

2.5.3. <i>Applying Reinforcement Learning for the AI in a Tank-Battle Game</i>	18
2.6. <i>Aplikasi Game Sejenis</i>	18
2.6.1. <i>Clash Royale</i>	18
2.6.2. <i>Blitz Brigade: Rival Tactics</i>	19
3. DESAIN SISTEM	20
3.1. <i>Desain Game</i>	20
3.1.1. <i>Game Component</i>	20
3.1.2. <i>Gameplay</i>	26
3.1.3. <i>Alur Program</i>	28
3.1.4. <i>Alur Gameplay</i>	30
3.2. <i>Desain AI</i>	31
3.2.1. <i>Alur AI</i>	31
3.2.2. <i>Alur Fuzzy Inference System</i>	33
3.2.2.1. <i>Alur Proses Fuzzification</i>	34
3.2.2.2. <i>Alur Proses Calculate Degree of Membership</i>	35
3.2.2.3. <i>Alur Proses Defuzzification dengan metode Centroid</i> ..	36
3.2.3. <i>Alur Neural System</i>	37
3.2.4. <i>Detail Finite State Machine Pasukan</i>	38
3.2.5. <i>Desain Initial Membership Functions AI</i>	38
3.2.5.1. <i>Initial Enemy Spawn Point Membership Functions</i>	39
3.2.5.2. <i>Initial Enemy Troop Selection Membership Functions</i> ..	40
3.2.5.3. <i>Output Membership Functions AI</i>	43
3.2.6. <i>Desain Fuzzy Rules</i>	44
3.2.6.1. <i>Enemy Spawn Point Rules</i>	45
3.2.6.2. <i>Enemy Troop Selection Rules</i>	45
3.2.7. <i>Desain Arsitektur Neural Network</i>	46
3.3. <i>Desain Interface</i>	47
3.3.1. <i>Interface Main Menu</i>	47
3.3.2. <i>Interface Pemilihan Troops</i>	48
3.3.3. <i>Interface dalam Game</i>	49
3.3.4. <i>Interface End Game</i>	50

4.	IMPLEMENTASI SISTEM	51
4.1.	Implementasi Aplikasi.....	51
4.1.1.	<i>Fuzzify</i>	52
4.1.2.	<i>CalculateDOM</i>	53
4.1.3.	<i>Defuzzify</i>	55
4.1.4.	<i>UpdateMembership</i>	55
5.	PENGUJIAN SISTEM	57
5.1.	Pengujian Aplikasi	57
5.2.	Pengujian <i>Fuzzy Inference System</i>	60
5.3.	Pengujian <i>Neural System</i>	63
6.	KESIMPULAN DAN SARAN	68
6.1.	Kesimpulan.....	68
6.2.	Saran	69
	DAFTAR REFERENSI	70

DAFTAR TABEL

Tabel 1.2. Statistik setiap jenis <i>Turret</i> yang ada di dalam <i>game</i>	6
Tabel 2.1. Contoh peraturan-peraturan yang berbagai kondisinya ditetapkan dalam <i>Natural Language</i>	10
<i>Tabel 3.1. Troops</i> yang ada di dalam <i>game</i>	22
<i>Tabel 3.2. Turrets</i> yang ada di dalam <i>game</i>	26
<i>Tabel 4.1. Struktur dan Segmen Game</i>	51
Tabel 5.1. Daftar koordinat titik tempat menaruh pasukan musuh pada <i>arena game</i>	60
<i>Tabel 5.2. Hasil pengujian pertama Fuzzy Inference System</i>	61
Tabel 5.3. Hasil pengujian kedua <i>Fuzzy Inference System</i>	62
Tabel 5.4. Hasil Pengujian <i>Neural System</i> oleh orang pertama	63
Tabel 5.5. Hasil Pengujian <i>Neural System</i> oleh orang kedua	64
Tabel 5.6. Hasil Pengujian <i>Neural System</i> oleh orang ketiga	64
Tabel 5.7. Hasil Pengujian <i>Neural System</i> oleh orang keempat	64
Tabel 5.8. Hasil Pengujian <i>Neural System</i> oleh orang kelima	65
Tabel 5.9. Hasil Pengujian <i>Neural System</i> oleh orang keenam.....	65
Tabel 5.10. Hasil Pengujian <i>Neural System</i> oleh orang ketujuh	65
Tabel 5.11. Hasil Pengujian <i>Neural System</i> oleh orang kedelapan.....	66
Tabel 5.12. Hasil Pengujian <i>Neural System</i> oleh orang kesembilan.....	66
Tabel 5.13. Hasil Pengujian <i>Neural System</i> oleh orang kesepuluh.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Ilustrasi permainan	5
Gambar 2.1. Proses pengelolaan input dalam bentuk Crisp hingga menghasilkan output dalam bentuk Crisp juga	12
Gambar 2.2. Contoh <i>Fuzzy Variable</i> pembagian kategori <i>Dumb</i> , <i>Average</i> atau <i>Clever</i> berdasarkan IQ.....	12
Gambar 2.3. Triangular Fuzzy Set	13
Gambar 2.4. Persamaan Fuzzy Value dari Triangular Fuzzy Set	14
Gambar 2.5. Trapezoid Fuzzy Set.....	14
Gambar 2.6. Persamaan Fuzzy Value dari Triangular Fuzzy Set	15
Gambar 3.1. Struktur arena game	21
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> Program	28
<i>Gambar 3.3. Flowchart Gameplay</i>	30
Gambar 3.4. <i>Flowchart</i> AI.....	31
Gambar 3.5. Alur <i>Fuzzy Inference System</i>	33
Gambar 3.6. Alur proses Fuzzification	34
Gambar 3.7. Alur proses penghitungan <i>Degree of Membership</i> (DOM).....	35
Gambar 3.8. Alur proses <i>Defuzzification</i>	36
Gambar 3.9. Alur <i>Neural System</i>	37
Gambar 3.10. <i>Finite State Machine</i> pasukan	38
<i>Gambar 3.11. Membership Function Enemy Range</i>	39
<i>Gambar 3.12. Membership Function Energy Amount</i>	40
<i>Gambar 3.13. Membership Function Range Advantage</i>	41
<i>Gambar 3.14. Membership Function Damage Advantage</i>	42
<i>Gambar 3.15. Membership Function Hit Points Advantage</i>	43
<i>Gambar 3.16. Membership Function Desirability</i>	44
Gambar 3.17. Arsitektur <i>Neural Network</i>	46
Gambar 3.18. Gambaran dari <i>Interface Main Menu</i>	48
Gambar 3.19. Gambaran dari <i>Interface</i> Pemilihan <i>Troops</i>	49
Gambar 3.20. Gambaran dari <i>Interface</i> dalam <i>Game</i>	49
Gambar 3.21. Gambaran dari <i>Interface End Game</i>	50

Gambar 5.1. Tampilan Main Menu.....	57
Gambar 5.2. Tampilan pemilihan pasukan	58
Gambar 5.3. Tampilan <i>game</i>	59
<i>Gambar 5.4.</i> Tampilan hasil <i>game</i>	60

DAFTAR RUMUS

(2.1).....	15
------------	----

DAFTAR SEGMENT

Segment Program 4.1. <i>Source Code</i> fungsi <i>Fuzzify</i>	52
Segment Program 4.2. <i>Source Code</i> fungsi <i>CalculateDOM</i>	53
Segment Program 4.3. <i>Source Code</i> fungsi <i>Defuzzify</i>	55
Segment Program 4.4. <i>Source Code</i> fungsi <i>UpdateMembership</i>	55