

PENERAPAN SISTEM INFERENSI FUZZY DALAM MENENTUKAN PRIORITAS HEURISTIK PADA APLIKASI GAME FIGHTING SEDERHANA

Dikki Mahasati, Kushartantya, Helmie Arif Wibawa

Program Studi Teknik Informatika FMIPA UNDIP

Abstract

Most of the artificial intelligence implementations in fighting games is based on procedural artificial intelligence, which makes the system only act based on the rules that already configured. System would not have the capacity to adapt with the user's playing patterns. By using monotonic selection, one of the methods of fuzzy inference engine, connection between position and attack type variables with user's playing pattern are shown. The result is, when the system are tested by playing with user's character with a different playing pattern, the system playing pattern's changed according to the rules that were decided through the knowledge acquisition.

Keywords : fighting game, artificial intelligence, fuzzy, monotonic selection

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi mengenai kecerdasan buatan telah berkembang pesat. Beberapa aplikasi komputer telah menggunakan cabang dari ilmu komputer ini untuk memperbaiki kinerjanya. Aplikasi multimedia yang sifatnya hiburanpun telah menerapkan kecerdasan buatan dalam pengembangannya.

Aplikasi multimedia adalah aplikasi yang menggabungkan berbagai media sebagai bagian dari sistemnya, baik itu media visual, suara, dan pemrograman di dalam aplikasi itu sendiri. Di antara aplikasi multimedia tersebut dikenal sebuah aplikasi multimedia yang diperuntukkan untuk hiburan yaitu aplikasi permainan atau yang sering disebut dengan *game*. Aplikasi permainan adalah aplikasi yang memungkinkan penggunaannya untuk berinteraksi dengan komputer untuk melakukan suatu permainan. Komponen dari permainan sendiri adalah hasil atau goal, peraturan atau *rules*, dan interaksi. Keuntungan yang didapatkan dari pengembangan aplikasi permainan membuat industri ini terus berkembang. Bahkan sekarang tak jarang komputer digunakan lebih banyak untuk aplikasi permainan daripada aplikasi jenis lainnya.

Kemampuan komputer yang meniru kinerja otak manusia telah membuahkan beberapa teori, salah satunya adalah komputer dapat meniru

kinerja otak secara sempurna. Salah satu kemampuan otak manusia yang diharapkan dapat diterapkan dalam komputer adalah kemampuan untuk belajar yang dapat diartikan sebagai kemampuan untuk beradaptasi dengan masukan berupa data dan tidak hanya terikat dengan prosedur yang telah diberikan. Dengan kata lain, kemampuan yang akan ditanamkan pada komputer adalah sebuah kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) yang layaknya dimiliki oleh otak manusia [1].

Perkembangan industri *game* sendiri telah memberikan kemajuan tersendiri bagi beberapa teori kecerdasan buatan. Sebagai contohnya adalah *Deep Blue*, sebuah komputer buatan IBM yang dikhususkan untuk bermain catur, dan mengalahkan juara catur dunia Garry Kasparov. Di sini *Deep Blue* merupakan komputer yang ditanami sebuah logika pengetahuan dari berbagai pemain catur dunia, logika tersebut lalu dihubungkan dengan teori *brute force*, yang memberikan *Deep Blue* sebuah kemampuan untuk bertindak sesuai dengan langkah yang diambil lawannya. Ini adalah salah satu contoh penerapan kecerdasan buatan pada aplikasi permainan. Pada tingkat lanjut, aplikasi-aplikasi permainan yang beredar saat ini telah menanamkan kecerdasan buatan yang lebih mutakhir dari *Deep Blue*, bahkan beberapa aplikasi permainan yang bertipe simulasi perang,

dan simulasi pesawat terbang digunakan oleh pihak militer untuk melatih para prajuritnya.

Namun, kecerdasan buatan yang saat ini diterapkan oleh permainan-permainan komputer saat ini lebih menitik-beratkan pada langkah-langkah yang kaku (prosedural) [2]. Sedangkan manusia, selain memiliki apa yang dinamakan kecerdasan, juga memiliki pola tingkah laku. Saat ini, tidak banyak permainan komputer yang mempelajari pola pemainnya dalam memainkan permainan tersebut. Dengan menggunakan kemampuan untuk mempelajari pola permainan dari pemainnya, sebuah komputer dapat memainkan sebuah permainan layaknya manusia. Sehingga pada artikel ini akan dibahas tentang pemanfaatan inferensi Fuzzy pada aplikasi *game fighting*.

2. Tinjauan Pustaka

Logika fuzzy adalah logika berdasarkan bahasa alami yang mengubah himpunan bilangan matematik(crisp) ke dalam himpunan yang lebih sederhana.[5] Sebagai salah satu bagian dari logika Fuzzy, sistem inferensi fuzzy digunakan untuk menghasilkan derajat keanggotaan dari sebuah sistem produksi. Derajat keanggotaan yang didapatkan akan menentukan suatu kondisi dapat diterima dengan aturan sistem produksi yang telah ditetapkan. Tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan *fuzzy* akan berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*. Secara umum jika diketahui :

IF x is A THEN y is B

Dengan x dan y adalah skalar, dan A dan B adalah variabel linguistik. IF disebut anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut konsekuen. Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan penghubung *fuzzy*, seperti :

IF (x1 is A1) λ (x2 is A2) λ (x3 is A3) THEN y is B

Dengan λ adalah operator semisal OR atau AND. Untuk menggunakan operator AND digunakan operasi MIN. Semisal diketahui sebuah aturan:

[R] IF Biaya RENDAH AND Permintaan NAIK;

maka dapat diketahui

$$\begin{aligned} \alpha &= \mu_{Predikat} \\ &= \min(\mu_{BiayaRendah}, \mu_{PermintaanNaik}) \end{aligned}$$

Penalaran monoton atau monotonic selection digunakan sebagai dasar untuk teknik implikasi fuzzy. Jika dua daerah *fuzzy* direlasikan dengan implikasi sederhana sebagai berikut :

IF x is A THEN y is B

Transfer fungsi :

$$Y = f((x,A),B)$$

Maka sistem *fuzzy* dapat berjalan tanpa harus melalui komposisi dan dekomposisi *fuzzy*. Nilai output dapat diestimasi secara langsung dari derajat keanggotaan yang berhubungan dengan antesedennya.[4]

Menurut Hayes-Roth (1983), akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program computer. [3]

3. Perancangan Sistem

Rumusan hipotesis yang dapat diinterpretasikan dari aturan-aturan yang telah ditentukan pada tahap identifikasi adalah :

- 1) Ada pengaruh dari jenis serangan terhadap waktu jeda sebelum dan sesudah eksekusi dan jangkauan serangan.
- 2) Ada pebedaan antara aksi serangan cepat dan lambat dalam jangkauan dan jeda waktu eksekusi.
- 3) Jika karakter melakukan aksi serangan cepat, maka jangkauan serangannya pendek.
- 4) Jika karakter melakukan aksi serangan lambat, maka jangkauannya jauh.
- 5) Jika jarak antarkarakter terlalu jauh, maka aksi serangan apapun tidak akan berpengaruh.

Proses inferensi dari variabel *fuzzy* dari proses *fuzzification* dan mendistribusikannya ke tiap probabilitas heuristik aksi karakter sistem dalam bentuk persentase. Jumlah heuristik aksi karakter sistem mencakup kombinasi variabel JARAK dan variabel KECENDERUNGAN AKSI SERANGAN menyebabkan ada 3(jenis serangan) x 2(jenis jarak) = 6 aturan yang dihasilkan sebagai dasar dari proses inferensi. Ini berarti ada 6 tindakan yang menjadi hasil inferensi, jika tindakan-tindakan tersebut diberi nama dengan penomoran secara urut, maka didapat TINDAKAN1, TINDAKAN2, TINDAKAN3, dan seterusnya hingga TINDAKAN6 sebagai hasil inferensi. Dari

hipotesis ini, dapat disusun sebuah mesin inferensi dengan aturan-aturan sebagai berikut.

- i. Jika JARAK DEKAT dan KECENDERUNGAN AKSI SERANGAN ATAS, maka TINDAKAN1
- ii. Jika JARAK DEKAT dan KECENDERUNGAN AKSI SERANGAN TENGAH, maka TINDAKAN2
- iii. Jika JARAK DEKAT dan KECENDERUNGAN AKSI SERANGAN BAWAH, maka TINDAKAN3
- iv. Jika JARAK JAUH dan KECENDERUNGAN AKSI SERANGAN ATAS, maka TINDAKAN4
- v. Jika JARAK JAUH dan KECENDERUNGAN AKSI SERANGAN TENGAH, maka TINDAKAN5
- vi. Jika JARAK JAUH dan KECENDERUNGAN AKSI SERANGAN BAWAH, maka TINDAKAN6

4. Implementasi

Dari aturan yang telah ditetapkan, dengan menggunakan metode inferensi *monotonic selection*, dan menggunakan operasi min untuk operator AND, didapatkan rumus fungsi keanggotaan untuk tiap aturan sebagai berikut:

a. Aturan I

Jika JARAK DEKAT dan KECENDERUNGAN AKSI SERANGAN ATAS, maka TINDAKAN1

$$\begin{aligned} \mu_{tindakan1} &= \mu_{jarakDEKAT} \cap \mu_{seranganATAS} \\ \mu_{tindakan1} &= \min(\mu_{jarakDEKAT}, \mu_{seranganATAS}) \end{aligned} \quad (1)$$

b. Aturan II

Jika JARAK DEKAT dan KECENDERUNGAN AKSI SERANGAN TENGAH, maka TINDAKAN2

$$\begin{aligned} \mu_{tindakan2} &= \mu_{jarakDEKAT} \cap \mu_{seranganTENGAH} \\ \mu_{tindakan2} &= \min(\mu_{jarakDEKAT}, \mu_{seranganTENGAH}) \end{aligned} \quad (2)$$

c. Aturan III

Jika JARAK DEKAT dan KECENDERUNGAN AKSI SERANGAN BAWAH, maka TINDAKAN3

$$\begin{aligned} \mu_{tindakan3} &= \mu_{jarakDEKAT} \cap \mu_{seranganBAWAH} \\ \mu_{tindakan3} &= \min(\mu_{jarakDEKAT}, \mu_{seranganBAWAH}) \end{aligned} \quad (3)$$

d. Aturan IV

Jika JARAK JAUH dan KECENDERUNGAN AKSI SERANGAN ATAS, maka TINDAKAN4

$$\begin{aligned} \mu_{tindakan4} &= \mu_{jarakJAUH} \cap \mu_{seranganATAS} \\ \mu_{tindakan4} &= \min(\mu_{jarakJAUH}, \mu_{seranganATAS}) \end{aligned} \quad (4)$$

e. Aturan V

Jika JARAK JAUH dan KECENDERUNGAN AKSI SERANGAN TENGAH, maka TINDAKAN5

$$\begin{aligned} \mu_{tindakan5} &= \mu_{jarakJAUH} \cap \mu_{seranganTENGAH} \\ \mu_{tindakan5} &= \min(\mu_{jarakJAUH}, \mu_{seranganTENGAH}) \end{aligned} \quad (5)$$

f. Aturan VI

Jika JARAK JAUH dan KECENDERUNGAN AKSI SERANGAN BAWAH, maka TINDAKAN6

$$\begin{aligned} \mu_{tindakan6} &= \mu_{jarakJAUH} \cap \mu_{seranganBAWAH} \\ \mu_{tindakan6} &= \min(\mu_{jarakJAUH}, \mu_{seranganBAWAH}) \end{aligned} \quad (6)$$

Dengan menggunakan asumsi jumlah eksekusi tiap aturan oleh karakter CPU tidak diketahui, proses defuzzifikasi tidak dibutuhkan karena nilai variabel akhir yang diperlukan adalah persentase tiap aturan. Karena tiap aturan tidak saling mempengaruhi aturan lainnya, dengan asumsi tiap implikasi bernilai 1, maka didapatkan rumus sebagai berikut untuk mencari persentase aturan I:

$$\text{persentase eksekusi aturan I} = \frac{\mu_{aturan1}}{\mu_{aturan1} + \mu_{aturan2} + \dots + \mu_{aturan6}} \times 100\% \quad (7)$$

$$\text{persentase eksekusi aturan I} = \frac{1}{6} \times 100\% \quad (8)$$

Menggunakan asumsi tersebut didapatkan tiap aturan mempunyai nilai persentase sebesar 16% (pembulatan ke bawah). Jika dalam satu permainan karakter yang dijalankan CPU melakukan 100 serangan, maka 16 serangannya akan dilakukan sesuai dengan aturan tindakan 1 yang telah ditetapkan. Hasil ini membenarkan rumus 4.74 karena jika tiap implikasi bernilai 1, maka karakter yang dimainkan CPU harus mendistribusikan persentase eksekusi aturannya secara seimbang dan membenarkan asumsi tidak diperlukannya proses defuzzifikasi.

Apabila permainan dilakukan lebih dari 1 kali, maka persentase tiap aturan akan

ditambahkan dengan persentase tiap aturan yang baru dibagi 2 dan sisa persentase yang tidak digunakan akan dibagi sama rata kepada 6 aturan. Menggunakan contoh untuk aturan 1 didapatkan:

$$\text{persentase eksekusi aturan}(x) = \frac{\text{persentase aturan}(x) \text{ lama} + \text{persentase aturan}(x) \text{ baru}}{2} \quad (9)$$

$$\text{persentase sisa} = \frac{100 - (\text{akumulasi persentase aturan hingga aturan } 6)}{6} \quad (10)$$

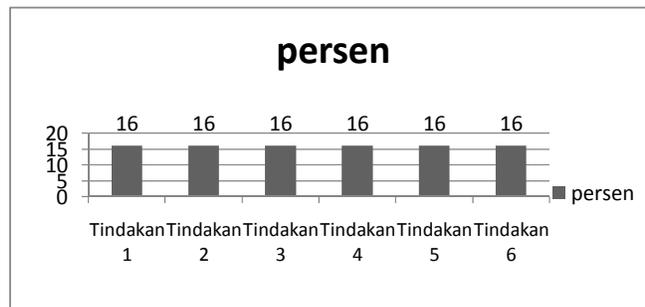
$$\text{persentase aturan}(x) = \text{persentase aturan}(x) + \text{persentase sisa} \quad (11)$$

Untuk $x = 1, 2, 3, 4, 5, 6$

5. Pengujian

Pengujian akan menggunakan 2 jenis sampel yaitu sampel ekstrim yang memfokuskan terhadap salah satu aturan dari 6 aturan yang telah ditetapkan dan sampel yang menggunakan kecerdasan buatan prosedural.

Untuk setiap pengujian, variabel jarak yang digunakan karakter yang dimainkan CPU untuk memulai pemilihan tindakan diberikan nilai 250 pixel. Maka didapatkan nilai keanggotaan fuzzy variabel jarak untuk DEKAT dan JAUH adalah masing-masing 0,5. Nilai persentase awal untuk tiap tindakan adalah 16%.



Gambar 1 inialisasi variabel persentase tiap tindakan

Hasil yang didapatkan dari pengujian adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil pengujian V aturan I

Pengujian V Aturan I	
Jarak rata-rata	165
$\mu_{\text{jarakDEKAT}}$	1
$\mu_{\text{jarakJAUH}}$	0
Jumlah Serangan ATAS	3
Jumlah Serangan TENGAH	0
Jumlah Serangan BAWAH	0
$\mu_{\text{seranganATAS}}$	1
$\mu_{\text{seranganTENGAH}}$	0
$\mu_{\text{seranganBAWAH}}$	0
Persentase Tindakan 1 (%)	97
Persentase Tindakan 2 (%)	0
Persentase Tindakan 3 (%)	0
Persentase Tindakan 4 (%)	0
Persentase Tindakan 5 (%)	0
Persentase Tindakan 6 (%)	0

Tabel 2 Hasil pengujian V aturan II

Pengujian V Aturan II	
Jarak rata-rata	165
$\mu_{\text{jarakDEKAT}}$	1
$\mu_{\text{jarakJAUH}}$	0
Jumlah Serangan ATAS	0
Jumlah Serangan TENGAH	1
Jumlah Serangan BAWAH	0
$\mu_{\text{seranganATAS}}$	0
$\mu_{\text{seranganTENGAH}}$	1
$\mu_{\text{seranganBAWAH}}$	0
Persentase Tindakan 1 (%)	0
Persentase Tindakan 2 (%)	97
Persentase Tindakan 3 (%)	0
Persentase Tindakan 4 (%)	0
Persentase Tindakan 5 (%)	0
Persentase Tindakan 6 (%)	0

Tabel 3 Hasil pengujian V aturan III

Pengujian V Aturan III	
Jarak rata-rata	138
$\mu_{\text{jarakDEKAT}}$	1
$\mu_{\text{jarakJAUH}}$	0
Jumlah Serangan ATAS	0
Jumlah Serangan TENGAH	0
Jumlah Serangan BAWAH	3
$\mu_{\text{seranganATAS}}$	0
$\mu_{\text{seranganTENGAH}}$	0
$\mu_{\text{seranganBAWAH}}$	1
Persentase Tindakan 1 (%)	0
Persentase Tindakan 2 (%)	0
Persentase Tindakan 3 (%)	97
Persentase Tindakan 4 (%)	0
Persentase Tindakan 5 (%)	0
Persentase Tindakan 6 (%)	0

Tabel 5 Hasil pengujian V aturan V

Pengujian V Aturan V	
Jarak rata-rata	225
$\mu_{\text{jarakDEKAT}}$	0
$\mu_{\text{jarakJAUH}}$	1
Jumlah Serangan ATAS	0
Jumlah Serangan TENGAH	17
Jumlah Serangan BAWAH	0
$\mu_{\text{seranganATAS}}$	0
$\mu_{\text{seranganTENGAH}}$	1
$\mu_{\text{seranganBAWAH}}$	0
Persentase Tindakan 1 (%)	0
Persentase Tindakan 2 (%)	1
Persentase Tindakan 3 (%)	0
Persentase Tindakan 4 (%)	0
Persentase Tindakan 5 (%)	96
Persentase Tindakan 6 (%)	0

Tabel 4 Hasil pengujian V aturan IV

Pengujian V Aturan IV	
Jarak rata-rata	307
$\mu_{\text{jarakDEKAT}}$	0
$\mu_{\text{jarakJAUH}}$	1
Jumlah Serangan ATAS	14
Jumlah Serangan TENGAH	0
Jumlah Serangan BAWAH	0
$\mu_{\text{seranganATAS}}$	1
$\mu_{\text{seranganTENGAH}}$	0
$\mu_{\text{seranganBAWAH}}$	0
Persentase Tindakan 1 (%)	7
Persentase Tindakan 2 (%)	0
Persentase Tindakan 3 (%)	0
Persentase Tindakan 4 (%)	90
Persentase Tindakan 5 (%)	0
Persentase Tindakan 6 (%)	0

Tabel 6 Hasil pengujian V aturan VI

Pengujian V Aturan VI	
Jarak rata-rata	285
$\mu_{\text{jarakDEKAT}}$	0,15
$\mu_{\text{jarakJAUH}}$	0,85
Jumlah Serangan ATAS	0
Jumlah Serangan TENGAH	0
Jumlah Serangan BAWAH	14
$\mu_{\text{seranganATAS}}$	0
$\mu_{\text{seranganTENGAH}}$	0
$\mu_{\text{seranganBAWAH}}$	1
Persentase Tindakan 1 (%)	0
Persentase Tindakan 2 (%)	0
Persentase Tindakan 3 (%)	13
Persentase Tindakan 4 (%)	0
Persentase Tindakan 5 (%)	0
Persentase Tindakan 6 (%)	84

Tabel 7 Hasil pengujian V menggunakan kecerdasan buatan prosedural

Pengujian V Menggunakan Kecerdasan Buatan Prosedural	
Jarak rata-rata	198
$\mu_{\text{jarakDEKAT}}$	1
$\mu_{\text{jarakJAUH}}$	0
Jumlah Serangan ATAS	2
Jumlah Serangan TENGAH	8
Jumlah Serangan BAWAH	14
$\mu_{\text{seranganATAS}}$	0,25
$\mu_{\text{seranganTENGAH}}$	1
$\mu_{\text{seranganBAWAH}}$	1
Persentase Tindakan 1 (%)	18
Persentase Tindakan 2 (%)	38
Persentase Tindakan 3 (%)	39
Persentase Tindakan 4 (%)	0
Persentase Tindakan 5 (%)	0
Persentase Tindakan 6 (%)	0

Dari tabel 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 dapat dilihat setelah pengujian ke lima karakter yang dijalankan oleh sistem mengeliminasi tindakan-tindakan yang tidak sesuai dengan aturan yang ditetapkan dari pemilihan tindakan. Pada tabel 3, 4 dan 5 tersisa 2 tindakan karena variabel sampel jarak yang tidak bernilai absolut JAUH pada saat pengujian. Ini membuktikan sistem mengeleminasi tindakan yang tidak sesuai dengan cara bermain karakter *user*.

Pada tabel 7 dapat dilihat karakter *user* yang dimainkan oleh kecerdasan buatan prosedural dengan aturan-aturan yang telah ditetapkan mengeleminasi pilihan karakter sistem pada tindakan 4, tindakan 5, dan tindakan 6, dikarenakan karakter *user* akan mulai bereaksi pada jarak kurang dari 300 *pixel*, mengurangi nilai keanggotaan fuzzy untuk jarak JAUH.

6. Simpulan

Setelah dilakukan serangkaian pengujian pada aplikasi permainan tersebut, dapat disimpulkan :

1. Logika *fuzzy* dapat digunakan untuk merancang sebuah sistem pendukung dan atau pengambil keputusan dalam hal ini pada aplikasi *game fighting*.
2. Proses pengambilan keputusan menghasilkan persentase pada tiap tindakan yang telah disediakan.
3. Proses pengambilan keputusan tidak memfokuskan kepada satu hasil keputusan tetapi pada kombinasi tiap kemungkinan hasil keputusan dalam format persentase.
4. Logika fuzzy dapat menghubungkan beberapa variabel dengan batasan aturan.
5. Setiap keputusan didapatkan dari kombinasi antara variabel jarak dan jumlah tiap serangan yang dapat dikategorikan sebagai sebuah kecenderungan atau perilaku dalam permainan.
6. Tiap kecenderungan permainan yang dilakukan oleh karakter *user*, menghasilkan pola permainan yang berbeda oleh karakter sistem.

Referensi

- [1] Arhami, Muhammad. 2005. Konsep Dasar Sistem Pakar. Yogyakarta: Penerbit Andi
- [2] Desiani, Anita dan Muhammad Arhami. 2006. Konsep Kecerdasan Buatan. Yogyakarta: Penerbit Andi
- [3] Hayes-Roth, Frederick. 1983. Building Expert Systems. Canada: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- [4] Kusumadewi, Sri. 2002. Analisis dan Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab. Yogyakarta : Graha Ilmu
- [5] S. N. Sivanandam, S. Sumathi dan S. N. Deepa. 2007. *Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB*. Berlin : Springer