

Tugas Besar I IF3170 Inteligensi Buatan
Minimax Algorithm and Alpha Beta Pruning in Adjacency Strategy
Game



Disusun oleh:
Kelompok 59

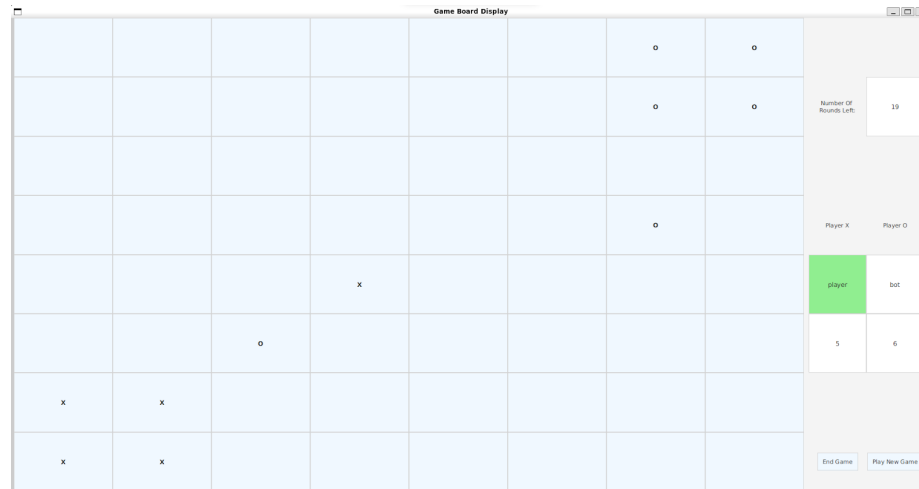
Bintang Hijriawan Jachja	13521003
Varraz Hazzandra Abrar	13521020

Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika - Institut Teknologi Bandung
Jl. Ganesha 10, Bandung 40132
2023

A. Objective Function

$$F(a, b) = N - 2 * M - 1$$

a dan b adalah koordinat petak, N adalah banyak kotak yang berubah akibat gerakan yang dipilih bot, M adalah banyak kotak milik bot yang bisa diubah akibat gerakan yang dipilih bot.



pada papan seperti digambar dengan koordinat 0,0 berada pada kiri atas,

$$F(4, 2) = 2 - 2 * 2 - 1 = -3$$

karena ketika kita memilih kotak (4, 2), kotak (5, 2) dan (4,2) akan berubah menjadi X, sehingga nilai N = 2. Jika kotak (4, 2) dan (5, 2) berubah menjadi X, musuh bisa memilih kotak (6, 2) dan merubah 2 kotak X menjadi O, sehingga nilai M adalah 2. nilai yang dikembalikan dari objective function ini adalah -3, yang artinya setelah player X memilih posisi tersebut, musuh bisa memilih salah satu kotak sehingga selisih nilai sebelum kedua pemain memilih kotak dan nilai setelah kedua pemain memilih kotak = -3 yang artinya tidak menguntungkan bagi player X.

B. Minimax

Pertama, mengecek apakah kondisi berhenti telah tercapai (permainan berakhir). Jika belum, akan melakukan search secara rekursif pada tiap kedalaman langkah. Jika saat ini adalah giliran pemain max (maximize), fungsi minimax akan mencari langkah yang menghasilkan skor maksimum. Jika tidak, fungsi mencari langkah dengan skor minimum. Alpha diperbarui sesuai nilai maksimum yang didapat dan beta diperbarui sesuai nilai minimum yang didapat. Jika nilai

beta yang didapat tidak lebih besar dari nilai alpha yang didapat, pencarian dihentikan sehingga tidak perlu mengevaluasi langkah-langkah lebih dalam

C. Local Search

Hill Climbing

Bot mencari tiap kotak kosong (feasible). Hal yang dicek, yaitu berapa kotak musuh yang akan berubah menjadi kotak bot dan berapa kotak bot yang akan berubah menjadi kotak musuh setelah kotak musuh berubah (setelah langkah bot). Perhitungannya menggunakan fungsi objektif $F(a, b) = N - 2 * M - 1$, di mana a dan b adalah posisi kotak yang mungkin (feasible bagi bot), N adalah jumlah kotak yang akan berubah jadi kotak milik bot, dan M adalah jumlah kotak milik bot yang bakal berubah menjadi kotak musuh pasca langkah bot yang sudah mengubah kotak musuh menjadi kotak milik bot. Bot akan memilih kotak dengan nilai $F(a,b)$ paling besar.

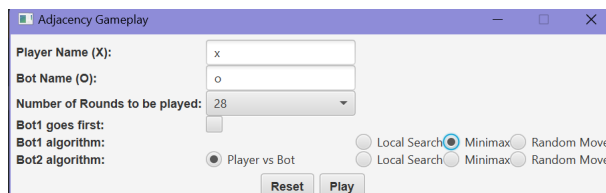
D. Genetic Algorithm

E. Hasil

1. Bot *minimax* vs. manusia (sebanyak 5 kali)

X : manusia O : bot minimax

1. 28 round



Game Board Display

X	X	X	X	O	X	O	O
X	X	X	O	O	O	X	O
O	O	O	O	X	O	X	X
X	O	O	O	X	O	X	X
X	X	X	X	O	O	X	X
X	X	X	O	X	O	O	O
O	X	X	X	O	O	X	O
X	O	X	X	O	X	O	O

Number Of Rounds Left:

0

Player X

Player O

x (Winner!)

o

34

30

End Game

Play New Game

2. 8 round

Adjacency Gameplay

Player Name (X):

x

Bot Name (O):

o

Number of Rounds to be played:

8

Bot1 goes first:

☐

Bot1 algorithm:

☐ Local Search

☒ Minimax

☐ Random Move

Bot2 algorithm:

☒ Player vs Bot

☐ Local Search

☐ Minimax

☐ Random Move

Reset

Play

Game Board Display

	O	O	X	X	X	X	O
	O	X	O	X	O	O	O
		X	X	X	O	O	O
X	X						
X	X						

Number Of Rounds Left:

0

Player X

Player O

x (Winner!)

o

13

11

End Game

Play New Game

3. 20 round

Adjacency Gameplay

Player Name (X):

x

Bot Name (O):

o

Number of Rounds to be played:

20

Bot1 goes first:

☒

Bot1 algorithm:

☐ Local Search
☒ Minimax
☐ Random Move

Bot2 algorithm:

☒ Player vs Bot
☐ Local Search
☐ Minimax
☐ Random Move

Reset

Play

Game Board Display

X	X	X	O	O	O	O	O
X	X	O	O	O	O	O	X
O	O	X	X	X	O	O	O
O	O	X	O	X	X	X	O
O	X	X	X	O	O	O	
O	X	X		O			
X	O						
X	O	O					

Number Of Rounds Left:

0

Player X

Player O

x	o (Winner!)
20	28

End Game

Play New Game

4. 10 round

Adjacency Gameplay

Player Name (X):

x

Bot Name (O):

o

Number of Rounds to be played:

10

Bot1 goes first:

☐

Bot1 algorithm:

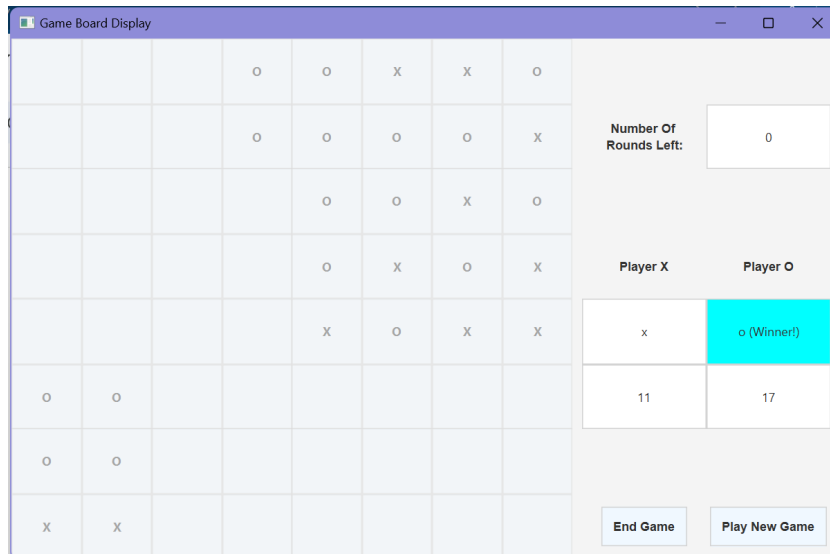
☐ Local Search
☒ Minimax
☐ Random Move

Bot2 algorithm:

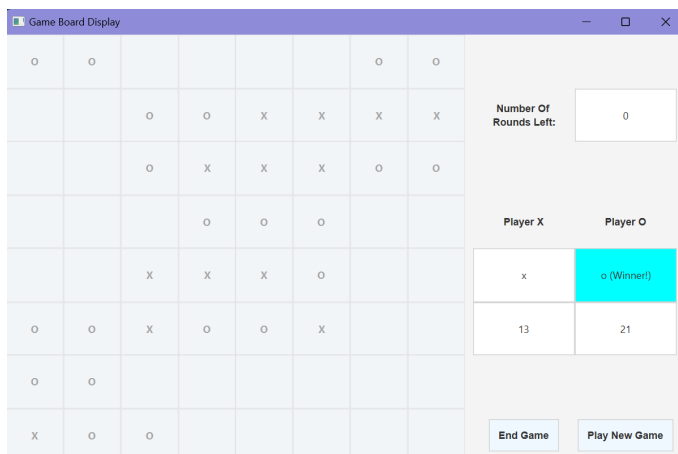
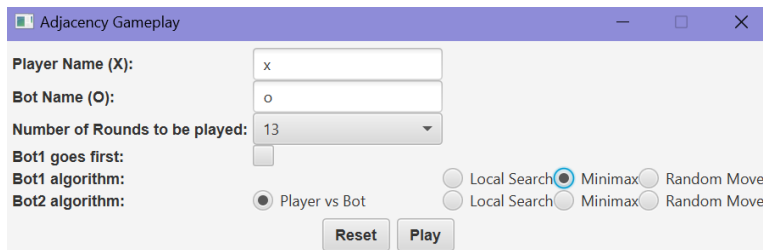
☒ Player vs Bot
☐ Local Search
☐ Minimax
☐ Random Move

Reset

Play



5. 13 round



Bot menang 3 kali, kalah 2 kali

2. Bot *local search* vs. manusia (sebanyak 3 kali)

Adjacency Gameplay

Player Name (X):

Bot Name (O):

Number of Rounds to be played:

Bot1 goes first: ☐

Bot1 algorithm: ☐ Local Search ☐ Minimax ☐ Genetic

Bot2 algorithm: ☒ Player vs Bot ☐ Local Search ☐ Minimax ☐ Genetic

X	X	O	O	O	O	X	O	Number Of Rounds Left: <input type="text" value="0"/>
X	O	X	O	X	O	X	X	
O	X	O	X	X	X	X	X	
O	O	X	O	O	X	X	X	
O	X	X	O	O	O	O	O	Player X
O	X	X				O	X	Player O
O	O	X	X			O	O	<input type="text" value="x"/>
X	O	O				O	O	<input type="text" value="o (Winner!)"/>
								<input type="text" value="26"/>
								<input type="text" value="30"/>
								<input type="button" value="End Game"/>
								<input type="button" value="Play New Game"/>

Adjacency Gameplay

Player Name (X):

Bot Name (O):

Number of Rounds to be played:

Bot1 goes first: ☒

Bot1 algorithm: ☐ Local Search ☐ Minimax ☐ Genetic

Bot2 algorithm: ☒ Player vs Bot ☐ Local Search ☐ Minimax ☐ Genetic

O	X	X	O		X	X	O	Number Of Rounds Left: <input type="text" value="0"/>
X	X		O		X	X	O	
O	X							
								Player X
								Player O
								<input type="text" value="x (Winner!)"/>
O		X						<input type="text" value="o"/>
								<input type="text" value="14"/>
O	X	X	O					<input type="text" value="10"/>
X	O	X						<input type="button" value="End Game"/>
								<input type="button" value="Play New Game"/>

Adjacency Gameplay

Player Name (X):

Bot Name (O):

Number of Rounds to be played:

Bot1 goes first: ☐

Bot1 algorithm: ☒ Local Search ☐ Minimax ☐ Genetic

Bot2 algorithm: ☒ Player vs Bot ☐ Local Search ☐ Minimax ☐ Genetic

Game Board Display

X	O	X					O	O
O	X	O				X	X	O
O	O	O	X					
O	O	O						
O	X		X					
O	X							
O	O	O						
X	X							

Number Of Rounds Left:

Player X	Player O
x	o (Winner!)
11	17

Bot menang :

Bot kalah :

3. Bot *minimax* vs bot *local search* (sebanyak 3 kali)

Catatan: Depth bot minimax dibatasi menjadi 1 untuk mempersingkat waktu

1. 28 Round (Hingga board penuh)

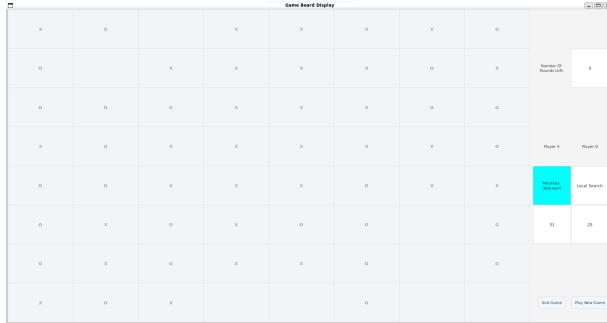
Game Board Display

X	O	X	X	X	X	X	X	O
O	O	O	X	X	X	X	O	X
O	O	O	X	X	X	X	O	O
X	O	X	X	X	X	X	O	O
O	O	X	X	X	O	X	X	X
O	X	O	X	O	X	X	X	X
O	X	O	O	X	X	O	O	O
X	O	O	X	X	X	O	O	O

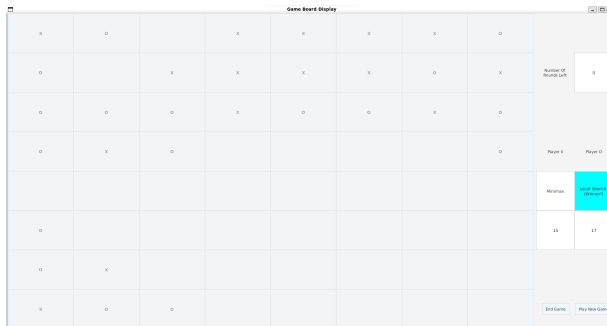
Number Of Rounds Left:

Player X	Player O
16	12
16	12

2. 24 Round



3. 12 Round



4. 8 Round



Dari hasil yang diperoleh antara bot Local Search melawan bot Minimax sebanyak 4 percobaan, Minimax menang sebanyak 2 kali, kalah 1 kali, dan seri 1 kali.

4. Bot *minimax* vs bot *genetic algorithm* (sebanyak 3 kali)

5. Bot *local search* vs bot *genetic algorithm* (sebanyak 3 kali)

F. Kontribusi

1. 13521003 - Local Search, Minimax, Laporan, Test Case

2. 13521020 - Minimax, Laporan, Test Case

G. Repository

https://github.com/bintang433/Tubes1_13521003_13521020