

**LAPORAN**  
**TUGAS KECIL 3**  
**IF2211 STRATEGI ALGORITMA**  
**“Penyelesaian Persoalan 15-Puzzle dengan**  
**Algoritma Branch and Bound”**



Disusun oleh:

Jovan Karuna Cahyadi 13518024

**Prodi Teknik Informatika**  
**Sekolah Teknik Elektro dan Informatika**  
**Institut Teknologi Bandung**  
**2020**

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI .....	2
BAB 1 Algoritma Branch and Bound .....	3
1.1 Algoritma Branch and Bound .....	3
1.2 Struktur Data .....	3
BAB 2 Screenshot Input-Output Program .....	4
2.1 Screenshot Kasus Solvable 1 .....	4
2.2 Screenshot Kasus Solvable 2 .....	7
2.3 Screenshot Kasus Solvable 3 .....	9
2.4 Screenshot Kasus Unsolvabel 1 .....	11
2.5 Screenshot Kasus Unsolvabel 2 .....	12
BAB 3 Tabel Nilai dan Spesifikasi Komputer .....	13
3.1 Tabel Nilai .....	13
3.2 Spesifikasi Komputer .....	13

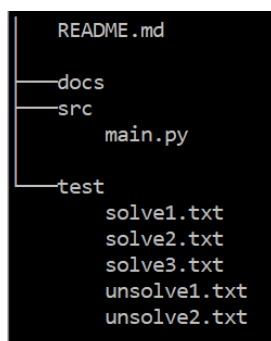
# BAB I

## Algoritma Branch and Bound

### 1.1 Algoritma Branch and Bound

1. Mencari fungsi Kurang(i) untuk semua ubin pada papan dengan fungsi Kurang(i) didefinisikan sebagai banyaknya ubin bernomor j sedemikian sehingga  $j < i$  dan  $POSISI(j) > POSISI(i)$  (fungsi  $POSISI(i)$  adalah posisi ubin bernomor i pada papan dengan kiri atas papan adalah posisi pertama dan bertambah 1 ke kanan sampai akhirnya di kanan bawah).
2. Mencari nilai X yaitu (baris ubin kosong + kolom ubin kosong) modulo 2.
3. Menghitung total semua fungsi Kurang(i) ubin ditambah dengan nilai X, apabila hasilnya ganjil maka puzzle tersebut tidak bisa diselesaikan sedangkan jika genap maka puzzle dapat diselesaikan.
4. Mencari fungsi cost(i) dengan i adalah nomor ubin dan rumus  $cost(i) = c(i) = f(i) + g(i)$  Fungsi  $f(i)$  didefinisikan sebagai ongkos/langkah mencapai simpul i dari akar dan Fungsi  $g(i)$  didefinisikan sebagai jumlah ubin tidak kosong yang berbeda dengan susunan hasil akhir.
5. Memasukkan simpul akar ke dalam queue Q. Jika simpul akar adalah hasil akhir maka stop.
6. Mencari semua hasil move(kanan, bawah, kiri, atas) dari simpul yang dapat dilakukan dan dicek apakah move tersebut mengembalikan susunan ke move sebelumnya, jika tidak maka simpul hasil move akan dimasukkan ke dalam queue Q.
7. Mengambil simpul queue Q yang memiliki cost(i) paling kecil, jika simpul tersebut memiliki susunan puzzle yang sama dengan hasil akhir maka stop, jika tidak maka ulangi langkah 6.

### 1.2 Struktur Data



## BAB II

### Screenshot Input-Output Program

#### 2.1 Screenshot Kasus Solvable 1

```
1  2 5 3 4
2  1 6 15 0
3  9 10 8 7
4  13 14 12 11
```

```
Initial Matrix =
Empty Space at : (1,3)
Cost is : 8
```

2	5	3	4
1	6	15	0
9	10	8	7
13	14	12	11

```
Fungsi Kurang(2) = 1
Fungsi Kurang(5) = 3
Fungsi Kurang(3) = 1
Fungsi Kurang(4) = 1
Fungsi Kurang(1) = 0
Fungsi Kurang(6) = 0
Fungsi Kurang(15) = 8
Fungsi Kurang(16) = 8
Fungsi Kurang(9) = 2
Fungsi Kurang(10) = 2
Fungsi Kurang(8) = 1
Fungsi Kurang(7) = 0
Fungsi Kurang(13) = 2
Fungsi Kurang(14) = 2
Fungsi Kurang(12) = 1
Fungsi Kurang(11) = 0
Sigma Kurang(i) + X = 32
```

```
-----
Solvable Puzzle
```

```
Initial Matrix
```

2	5	3	4
1	6	15	0
9	10	8	7
13	14	12	11

```
=====
Move 1 :
```

2	5	3	4
1	6	15	7
9	10	8	0
13	14	12	11

```
=====
Move 2 :
```

2	5	3	4
1	6	15	7
9	10	0	8
13	14	12	11

=====

Move 3 :

2	5	3	4
1	6	0	7
9	10	15	8
13	14	12	11

=====

Move 4 :

2	5	3	4
1	0	6	7
9	10	15	8
13	14	12	11

=====

Move 5 :

2	0	3	4
1	5	6	7
9	10	15	8
13	14	12	11

=====

Move 6 :

0	2	3	4
1	5	6	7
9	10	15	8
13	14	12	11

=====

Move 7 :

1	2	3	4
0	5	6	7
9	10	15	8
13	14	12	11

=====

Move 8 :

1	2	3	4
5	0	6	7
9	10	15	8
13	14	12	11

=====

Move 9 :

1	2	3	4
5	6	0	7
9	10	15	8
13	14	12	11

=====

Move 10 :

1	2	3	4
5	6	7	0
9	10	15	8
13	14	12	11

=====

Move 11 :

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	15	0
13	14	12	11

```

=====
Move 12 :


|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 1  | 2  | 3  | 4  |
| 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9  | 10 | 15 | 11 |
| 13 | 14 | 12 | 0  |



=====
Move 13 :


|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 1  | 2  | 3  | 4  |
| 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9  | 10 | 15 | 11 |
| 13 | 14 | 0  | 12 |



=====
Move 14 :


|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 1  | 2  | 3  | 4  |
| 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9  | 10 | 0  | 11 |
| 13 | 14 | 15 | 12 |


```

```

=====
Move 15 :


|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 1  | 2  | 3  | 4  |
| 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9  | 10 | 11 | 0  |
| 13 | 14 | 15 | 12 |



=====
Move 16 :


|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 1  | 2  | 3  | 4  |
| 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9  | 10 | 11 | 12 |
| 13 | 14 | 15 | 0  |



Time taken = 0.06482529640197754 seconds
Simpul yang dibangkitkan ada = 925

```

## 2.2 Screenshot Kasus Solvable 2

```
1  1 6 2 3
2  5 7 4 0
3  9 10 11 8
4  13 14 15 12
```

Initial Matrix =  
Empty Space at : (1,3)  
Cost is : 7

1	6	2	3
5	7	4	0
9	10	11	8
13	14	15	12

Fungsi Kurang(1) = 0  
Fungsi Kurang(6) = 4  
Fungsi Kurang(2) = 0  
Fungsi Kurang(3) = 0  
Fungsi Kurang(5) = 1  
Fungsi Kurang(7) = 1  
Fungsi Kurang(4) = 0  
Fungsi Kurang(16) = 8  
Fungsi Kurang(9) = 1  
Fungsi Kurang(10) = 1  
Fungsi Kurang(11) = 1  
Fungsi Kurang(8) = 0  
Fungsi Kurang(13) = 1  
Fungsi Kurang(14) = 1  
Fungsi Kurang(15) = 1  
Fungsi Kurang(12) = 0  
 $\text{Sigma Kurang}(i) + X = 20$

-----  
Solvable Puzzle

Initial Matrix

1	6	2	3
5	7	4	0
9	10	11	8
13	14	15	12

=====

Move 1 :

1	6	2	3
5	7	0	4
9	10	11	8
13	14	15	12

=====

Move 2 :

1	6	2	3
5	0	7	4
9	10	11	8
13	14	15	12

=====

Move 3 :

1	0	2	3
5	6	7	4
9	10	11	8
13	14	15	12

=====

Move 4 :

1	2	0	3
5	6	7	4
9	10	11	8
13	14	15	12

=====

Move 5 :

1	2	3	0
5	6	7	4
9	10	11	8
13	14	15	12

Move 6 :

1	2	3	4
5	6	7	0
9	10	11	8
13	14	15	12

=====

Move 7 :

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	0
13	14	15	12

=====

Move 8 :

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	0

Time taken = 0.0009970664978027344 seconds  
Simpul yang dibangkitkan ada = 23



## 2.3 Screenshot Kasus Solvable 3

1	1	2	3	4
2	6	10	7	8
3	5	13	15	11
4	9	0	14	12

Initial Matrix =  
Empty Space at : (3,1)  
Cost is : 9

1	2	3	4
6	10	7	8
5	13	15	11
9	0	14	12

Fungsi Kurang(1) = 0  
Fungsi Kurang(2) = 0  
Fungsi Kurang(3) = 0  
Fungsi Kurang(4) = 0  
Fungsi Kurang(6) = 1  
Fungsi Kurang(10) = 4  
Fungsi Kurang(7) = 1  
Fungsi Kurang(8) = 1  
Fungsi Kurang(5) = 0  
Fungsi Kurang(13) = 3  
Fungsi Kurang(15) = 4  
Fungsi Kurang(11) = 1  
Fungsi Kurang(9) = 0  
Fungsi Kurang(16) = 2  
Fungsi Kurang(14) = 1  
Fungsi Kurang(12) = 0  
Sigma Kurang(i) + X = 18

-----  
Solvable Puzzle

Initial Matrix

1	2	3	4
6	10	7	8
5	13	15	11
9	0	14	12

=====  
Move 1 :

1	2	3	4
6	10	7	8
5	0	15	11
9	13	14	12

=====  
Move 2 :

1	2	3	4
6	0	7	8
5	10	15	11
9	13	14	12

=====

Move 3 :

1	2	3	4
0	6	7	8
5	10	15	11
9	13	14	12

=====

Move 4 :

1	2	3	4
5	6	7	8
0	10	15	11
9	13	14	12

=====

Move 5 :

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	15	11
0	13	14	12

Move 6 :

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	15	11
13	0	14	12

=====

Move 7 :

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	15	11
13	14	0	12

=====

Move 8 :

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	0	11
13	14	15	12

Move 9 :

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	0
13	14	15	12

=====

Move 10 :

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	0

=====

Time taken = 0.002991199493408203 seconds

Simpul yang dibangkitkan ada = 45

## 2.4 Screenshot Kasus Unsolvble 1

1	1	3	4	15
2	2	0	5	12
3	7	6	11	14
4	8	9	10	13

Initial Matrix =  
Empty Space at : (1,1)  
Cost is : 13

1	3	4	15
2	0	5	12
7	6	11	14
8	9	10	13

Fungsi Kurang(1) = 0  
Fungsi Kurang(3) = 1  
Fungsi Kurang(4) = 1  
Fungsi Kurang(15) = 11  
Fungsi Kurang(2) = 0  
Fungsi Kurang(16) = 10  
Fungsi Kurang(5) = 0  
Fungsi Kurang(12) = 6  
Fungsi Kurang(7) = 1  
Fungsi Kurang(6) = 0  
Fungsi Kurang(11) = 3  
Fungsi Kurang(14) = 4  
Fungsi Kurang(8) = 0  
Fungsi Kurang(9) = 0  
Fungsi Kurang(10) = 0  
Fungsi Kurang(13) = 0  
Sigma Kurang(i) + X = 37

-----  
Puzzle Cannot Be Solved

## 2.5 Screenshot Kasus Unsolvable 2

1	0	3	15	14
2	1	4	2	11
3	7	5	12	6
4	8	9	10	13

Initial Matrix =

Empty Space at : (0,0)

Cost is : 15

0	3	15	14
1	4	2	11
7	5	12	6
8	9	10	13

Fungsi Kurang(16) = 15

Fungsi Kurang(3) = 2

Fungsi Kurang(15) = 13

Fungsi Kurang(14) = 12

Fungsi Kurang(1) = 0

Fungsi Kurang(4) = 1

Fungsi Kurang(2) = 0

Fungsi Kurang(11) = 6

Fungsi Kurang(7) = 2

Fungsi Kurang(5) = 0

Fungsi Kurang(12) = 4

Fungsi Kurang(6) = 0

Fungsi Kurang(8) = 0

Fungsi Kurang(9) = 0

Fungsi Kurang(10) = 0

Fungsi Kurang(13) = 0

Sigma Kurang(i) + X = 55

-----  
Puzzle Cannot Be Solved

## BAB III

### Tabel Nilai dan Spesifikasi Komputer

#### 3.1 Tabel Nilai

Poin	Ya	Tidak
1. Program berhasil dikompilasi	√	
2. Program berhasil <i>running</i>	√	
3. Program dapat menerima input dan menuliskan output.	√	
4. Luaran sudah benar untuk semua semua data uji	√	

#### 3.2 Spesifikasi Komputer

This tool reports detailed information about the DirectX components and drivers installed on your system.

If you know what area is causing the problem, click the appropriate tab above. Otherwise, you can use the "Next Page" button below to visit each page in sequence.

##### System Information

Current Date/Time: Minggu, 23 Februari 2020, 18.34.15  
Computer Name: LAPTOP-S6MSVFVO  
Operating System: Windows 10 Home Single Language 64-bit (10.0, Build 18362)  
Language: Indonesia (Regional Setting: Indonesia)  
System Manufacturer: HP  
System Model: HP Pavilion Notebook  
BIOS: F.23  
Processor: Intel(R) Core(TM) i7-7500U CPU @ 2.70GHz (4 CPUs), ~2.9GHz  
Memory: 8192MB RAM  
Page file: 8891MB used, 4561MB available  
DirectX Version: DirectX 12

☒ Check for WHQL digital signatures

DxDiag 10.00.18362.0387 64-bit Unicode Copyright © Microsoft. All rights reserved.