

知能プログラミング演習 II 課題 1

グループ 02

29114001 愛甲拓海

2019 年 10 月 7 日

提出物 rep1

グループ グループ 02

メンバー	学生番号	氏名	貢献度比率
	29114001	愛甲拓海	10
	29114002	青木侑省	10
	29114073	末永彩羽	20
	29114156	近藤拓海	40
	29119032	古川翔也	20

1 課題の説明

課題 1-1 Search.java の状態空間におけるパラメータ（コストや評価値）を様々に変化させて実行し、各探索手法の違いを説明せよ。具体的には、変化させたパラメータと探索結果（最短パス探索の成否、解を返すまでのステップ数、etc.）の関係を、探索手法毎に表やグラフ等にまとめよ。それらの結果を参照して考察を行い、各探索手法の違いを説明せよ。

課題 1-2 グループでの進捗管理や成果物共有などについて、工夫した点や使ったツールについて考察せよ。

2 課題 1-1

Search.java の状態空間におけるパラメータ（コストや評価値）を様々に変化させて実行し、各探索手法の違いを説明せよ。具体的には、変化させたパラメータと探索結果（最短パス探索の成否、解を返すまでのステップ数、etc.）の関係を、探索手法毎に表やグラフ等にまとめよ。それらの結果を参照して考察を行い、各探索手法の違いを説明せよ。

2.1 手法

1. 引数の指定 (0 or 1) により、初期状態とランダムでパラメータを設定した状態での実行を分けて行えるようにする
2. 各探索の処理時間とステップ数の表示をする
3. 山登り法に 100step の上限を設ける

1. に関して、実際にコストを書き換えていく作業をすることなく考察に必要なデータを得ることができるように作業の簡略化を図った。引数を一つ追加して探索法の指定とは別に、パラメータをランダムにするかの決定をする仕様である。また、ランダムかどうかを決定する引数の値を変更することによってヒューリスティックコストのみランダムにするか実コストのみランダムにするかを選択できる。2. に関して、探索実行開始時点の時刻と終了時の時刻を参照することによって実行にかかった時間を算出している。ステップ数は探索中に示されている変数 `step` から得て表示している。

2.2 実装

追加したメソッドは以下の 1 つ。

- メソッド `random(boolean rd, int def)` : `rd` の値が `true` のときに 0 以上 10 未満の `int` 型の値を返す。

Search

Listing 1: `calcFibo` メソッド

```
1 // パラメータをランダムに設定するか決めるメソッド random(boolean rd, int def)
2     private int random(boolean rd, int def){
3         return rd ? (int)(Math.random()*10):def;
4     }
```

2.3 実行例

Listing 2: パラメータランダム

```
1 L.A.Airport(h:0)
2     children:UCLA:5
3     children:Hoolywood:3
4 UCLA(h:1)
5     children:Hoolywood:2
6     children:Downtown:1
7 Hoolywood(h:3)
8     children:Anaheim:3
9     children:Downtown:6
10    children:Pasadena:9
11 Anaheim(h:2)
```

```

12  children:GrandCanyon:3
13  children:Pasadena:8
14  children:DisneyLand:1
15  GrandCanyon(h:3)
16  children:DisneyLand:5
17  children:Las Vegas:0
18  SanDiego(h:5)
19  children:UCLA:1
20  Downtown(h:6)
21  children:SanDiego:5
22  children:Pasadena:3
23  Pasadena(h:4)
24  children:DisneyLand:7
25  children:Las Vegas:7
26  Disneyland(h:2)
27  children:Las Vegas:4
28  Las Vegas(h:0)
29
30  Breadth First Search
31  STEP:0
32  OPEN:[L.A.Airport(h:0)]
33  CLOSED:[]
34  STEP:1
35  OPEN:[UCLA(h:1), Hoolywood(h:3)]
36  CLOSED:[L.A.Airport(h:0)]
37  STEP:2
38  OPEN:[Hoolywood(h:3), Downtown(h:6)]
39  CLOSED:[L.A.Airport(h:0), UCLA(h:1)]
40  STEP:3
41  OPEN:[Downtown(h:6), Anaheim(h:2), Pasadena(h:4)]
42  CLOSED:[L.A.Airport(h:0), UCLA(h:1), Hoolywood(h:3)]
43  STEP:4
44  OPEN:[Anaheim(h:2), Pasadena(h:4), SanDiego(h:5)]
45  CLOSED:[L.A.Airport(h:0), UCLA(h:1), Hoolywood(h:3), Downtown(h:6)]
46  STEP:5
47  OPEN:[Pasadena(h:4), SanDiego(h:5), GrandCanyon(h:3), Disneyland(h:2)]
48  CLOSED:[L.A.Airport(h:0), UCLA(h:1), Hoolywood(h:3), Downtown(h:6), Anaheim(h
:2)]
49  STEP:6
50  OPEN:[Las Vegas(h:0), SanDiego(h:5), GrandCanyon(h:3), Disneyland(h:2)]
51  CLOSED:[L.A.Airport(h:0), UCLA(h:1), Hoolywood(h:3), Downtown(h:6), Anaheim(h
:2), Pasadena(h:4)]
52  *** Solution ***
53  Las Vegas(h:0) <- Pasadena(h:4) <- Hoolywood(h:3) <- L.A.Airport(h:0)
54
55  Depth First Search
56  STEP:0
57  OPEN:[L.A.Airport(h:0)]
58  CLOSED:[]
59  STEP:1

```

```

60 OPEN:[UCLA(h:1), Hoolywood(h:3)]
61 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)]
62 STEP:2
63 OPEN:[Downtown(h:6), Hoolywood(h:3)]
64 CLOSED:[L.A.Airport(h:0), UCLA(h:1)]
65 STEP:3
66 OPEN:[SanDiego(h:5), Pasadena(h:4), Hoolywood(h:3)]
67 CLOSED:[L.A.Airport(h:0), UCLA(h:1), Downtown(h:6)]
68 STEP:4
69 OPEN:[Pasadena(h:4), Hoolywood(h:3)]
70 CLOSED:[L.A.Airport(h:0), UCLA(h:1), Downtown(h:6), SanDiego(h:5)]
71 STEP:5
72 OPEN:[Las Vegas(h:0), Disneyland(h:2), Hoolywood(h:3)]
73 CLOSED:[L.A.Airport(h:0), UCLA(h:1), Downtown(h:6), SanDiego(h:5), Pasadena(h
:4)]
74 *** Solution ***
75 Las Vegas(h:0) <- Pasadena(h:4) <- Downtown(h:6) <- UCLA(h:1) <- L.A.Airport(h
:0)
76
77 Branch and Bound Search
78 STEP:0
79 OPEN:[L.A.Airport(h:0)(g:0)]
80 CLOSED:[]
81 STEP:1
82 OPEN:[Hoolywood(h:3)(g:3), UCLA(h:1)(g:5)]
83 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0)]
84 STEP:2
85 OPEN:[UCLA(h:1)(g:5), Anaheim(h:2)(g:6), Downtown(h:6)(g:9), Pasadena(h:4)(g
:12)]
86 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), Hoolywood(h:3)(g:3)]
87 STEP:3
88 OPEN:[Anaheim(h:2)(g:6), Downtown(h:6)(g:6), Pasadena(h:4)(g:12)]
89 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), Hoolywood(h:3)(g:3), UCLA(h:1)(g:5)]
90 STEP:4
91 OPEN:[Downtown(h:6)(g:6), Disneyland(h:2)(g:7), GrandCanyon(h:3)(g:9),
Pasadena(h:4)(g:12)]
92 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), Hoolywood(h:3)(g:3), UCLA(h:1)(g:5), Anaheim(h
:2)(g:6)]
93 STEP:5
94 OPEN:[DisneyLand(h:2)(g:7), GrandCanyon(h:3)(g:9), Pasadena(h:4)(g:9),
SanDiego(h:5)(g:11)]
95 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), Hoolywood(h:3)(g:3), UCLA(h:1)(g:5), Anaheim(h
:2)(g:6), Downtown(h:6)(g:6)]
96 STEP:6
97 OPEN:[GrandCanyon(h:3)(g:9), Pasadena(h:4)(g:9), SanDiego(h:5)(g:11), Las
Vegas(h:0)(g:11)]
98 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), Hoolywood(h:3)(g:3), UCLA(h:1)(g:5), Anaheim(h
:2)(g:6), Downtown(h:6)(g:6), Disneyland(h:2)(g:7)]
99 STEP:7
100 OPEN:[Pasadena(h:4)(g:9), Las Vegas(h:0)(g:9), SanDiego(h:5)(g:11)]

```

```

101 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), Hoolywood(h:3)(g:3), UCLA(h:1)(g:5), Anaheim(h
      :2)(g:6), Downtown(h:6)(g:6), Disneyland(h:2)(g:7), GrandCanyon(h:3)(g:9)
      ]
102 STEP:8
103 OPEN:[Las Vegas(h:0)(g:9), SanDiego(h:5)(g:11)]
104 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), Hoolywood(h:3)(g:3), UCLA(h:1)(g:5), Anaheim(h
      :2)(g:6), Downtown(h:6)(g:6), Disneyland(h:2)(g:7), GrandCanyon(h:3)(g:9)
      , Pasadena(h:4)(g:9)]
105 *** Solution ***
106 Las Vegas(h:0)(g:9) <- GrandCanyon(h:3)(g:9) <- Anaheim(h:2)(g:6) <- Hoolywood
      (h:3)(g:3) <- L.A.Airport(h:0)(g:0)
107
108 Hill Climbing Search
109 [UCLA(h:1)(g:5), Hoolywood(h:3)(g:3)]
110 [Hoolywood(h:3)(g:3), Downtown(h:6)(g:6)]
111 [Anaheim(h:2)(g:6), Downtown(h:6)(g:6), Pasadena(h:4)(g:9)]
112 [GrandCanyon(h:3)(g:9), Pasadena(h:4)(g:9), Disneyland(h:2)(g:7)]
113 [Las Vegas(h:0)(g:9)]
114 *** Solution ***
115 Las Vegas(h:0)(g:9) <- Disneyland(h:2)(g:7) <- Anaheim(h:2)(g:6) <- Hoolywood(
      h:3)(g:3) <- UCLA(h:1)(g:5) <- L.A.Airport(h:0)(g:0)
116
117 Best First Search
118 STEP:0
119 OPEN:[L.A.Airport(h:0)(g:0)]
120 CLOSED:[]
121 STEP:1
122 OPEN:[UCLA(h:1)(g:5), Hoolywood(h:3)(g:3)]
123 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0)]
124 STEP:2
125 OPEN:[Hoolywood(h:3)(g:3), Downtown(h:6)(g:6)]
126 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), UCLA(h:1)(g:5)]
127 STEP:3
128 OPEN:[Anaheim(h:2)(g:6), Pasadena(h:4)(g:9), Downtown(h:6)(g:6)]
129 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), UCLA(h:1)(g:5), Hoolywood(h:3)(g:3)]
130 STEP:4
131 OPEN:[DisneyLand(h:2)(g:7), GrandCanyon(h:3)(g:9), Pasadena(h:4)(g:9),
      Downtown(h:6)(g:6)]
132 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), UCLA(h:1)(g:5), Hoolywood(h:3)(g:3), Anaheim(h
      :2)(g:6)]
133 STEP:5
134 OPEN:[Las Vegas(h:0)(g:9), GrandCanyon(h:3)(g:9), Pasadena(h:4)(g:9), Downtown
      (h:6)(g:6)]
135 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), UCLA(h:1)(g:5), Hoolywood(h:3)(g:3), Anaheim(h
      :2)(g:6), Disneyland(h:2)(g:7)]
136 *** Solution ***
137 Las Vegas(h:0)(g:9) <- Disneyland(h:2)(g:7) <- Anaheim(h:2)(g:6) <- Hoolywood(
      h:3)(g:3) <- L.A.Airport(h:0)(g:0)
138
139 A star Algorithm

```

```

140 STEP:0
141 OPEN:[L.A.Airport(h:0)(g:0)(f:0)]
142 CLOSED:[]
143 STEP:1
144 OPEN:[UCLA(h:1)(g:5)(f:6), Hoolywood(h:3)(g:3)(f:6)]
145 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0)(f:0)]
146 STEP:2
147 OPEN:[Hoolywood(h:3)(g:3)(f:6), Downtown(h:6)(g:6)(f:12)]
148 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0)(f:0), UCLA(h:1)(g:5)(f:6)]
149 STEP:3
150 OPEN:[Anaheim(h:2)(g:6)(f:8), Downtown(h:6)(g:6)(f:12), Pasadena(h:4)(g:12)(f:16)]
151 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0)(f:0), UCLA(h:1)(g:5)(f:6), Hoolywood(h:3)(g:3)(f:6)]
152 STEP:4
153 OPEN:[DisneyLand(h:2)(g:7)(f:9), Downtown(h:6)(g:6)(f:12), GrandCanyon(h:3)(g:9)(f:12), Pasadena(h:4)(g:12)(f:16)]
154 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0)(f:0), UCLA(h:1)(g:5)(f:6), Hoolywood(h:3)(g:3)(f:6), Anaheim(h:2)(g:6)(f:8)]
155 STEP:5
156 OPEN:[Las Vegas(h:0)(g:11)(f:11), Downtown(h:6)(g:6)(f:12), GrandCanyon(h:3)(g:9)(f:12), Pasadena(h:4)(g:12)(f:16)]
157 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0)(f:0), UCLA(h:1)(g:5)(f:6), Hoolywood(h:3)(g:3)(f:6), Anaheim(h:2)(g:6)(f:8), Disneyland(h:2)(g:7)(f:9)]
158 *** Solution ***
159 Las Vegas(h:0)(g:11)(f:11) <- Disneyland(h:2)(g:7)(f:9) <- Anaheim(h:2)(g:6)(f:8) <- Hoolywood(h:3)(g:3)(f:6) <- L.A.Airport(h:0)(g:0)(f:0)

```

Listing 3: パラメータデフォルト

```

1 L.A.Airport(h:0)
2   children:UCLA:1
3   children:Hoolywood:3
4 UCLA(h:7)
5   children:Hoolywood:1
6   children:Downtown:6
7 Hoolywood(h:4)
8   children:Anaheim:6
9   children:Downtown:6
10  children:Pasadena:3
11 Anaheim(h:6)
12  children:GrandCanyon:5
13  children:Pasadena:2
14  children:DisneyLand:4
15 GrandCanyon(h:1)
16  children:DisneyLand:2
17  children:Las Vegas:1
18 SanDiego(h:2)
19  children:UCLA:1
20 Downtown(h:3)

```

```

21  children:SanDiego:7
22  children:Pasadena:2
23  Pasadena(h:4)
24  children:DisneyLand:1
25  children:Las Vegas:7
26  Disneyland(h:2)
27  children:Las Vegas:5
28  Las Vegas(h:0)
29
30  Breadth First Search
31  STEP:0
32  OPEN:[L.A.Airport(h:0)]
33  CLOSED:[]
34  STEP:1
35  OPEN:[UCLA(h:7), Hoolywood(h:4)]
36  CLOSED:[L.A.Airport(h:0)]
37  STEP:2
38  OPEN:[Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
39  CLOSED:[L.A.Airport(h:0), UCLA(h:7)]
40  STEP:3
41  OPEN:[Downtown(h:3), Anaheim(h:6), Pasadena(h:4)]
42  CLOSED:[L.A.Airport(h:0), UCLA(h:7), Hoolywood(h:4)]
43  STEP:4
44  OPEN:[Anaheim(h:6), Pasadena(h:4), SanDiego(h:2)]
45  CLOSED:[L.A.Airport(h:0), UCLA(h:7), Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
46  STEP:5
47  OPEN:[Pasadena(h:4), SanDiego(h:2), GrandCanyon(h:1), Disneyland(h:2)]
48  CLOSED:[L.A.Airport(h:0), UCLA(h:7), Hoolywood(h:4), Downtown(h:3), Anaheim(h
:6)]
49  STEP:6
50  OPEN:[Las Vegas(h:0), SanDiego(h:2), GrandCanyon(h:1), Disneyland(h:2)]
51  CLOSED:[L.A.Airport(h:0), UCLA(h:7), Hoolywood(h:4), Downtown(h:3), Anaheim(h
:6), Pasadena(h:4)]
52  *** Solution ***
53  Las Vegas(h:0) <- Pasadena(h:4) <- Hoolywood(h:4) <- L.A.Airport(h:0)
54
55
56
57  Depth First Search
58  STEP:0
59  OPEN:[L.A.Airport(h:0)]
60  CLOSED:[]
61  STEP:1
62  OPEN:[UCLA(h:7), Hoolywood(h:4)]
63  CLOSED:[L.A.Airport(h:0)]
64  STEP:2
65  OPEN:[Downtown(h:3), Hoolywood(h:4)]
66  CLOSED:[L.A.Airport(h:0), UCLA(h:7)]
67  STEP:3
68  OPEN:[SanDiego(h:2), Pasadena(h:4), Hoolywood(h:4)]

```

```

69 CLOSED:[L.A.Airport(h:0), UCLA(h:7), Downtown(h:3)]
70 STEP:4
71 OPEN:[Pasadena(h:4), Hoolywood(h:4)]
72 CLOSED:[L.A.Airport(h:0), UCLA(h:7), Downtown(h:3), SanDiego(h:2)]
73 STEP:5
74 OPEN:[Las Vegas(h:0), Disneyland(h:2), Hoolywood(h:4)]
75 CLOSED:[L.A.Airport(h:0), UCLA(h:7), Downtown(h:3), SanDiego(h:2), Pasadena(h
:4)]
76 *** Solution ***
77 Las Vegas(h:0) <- Pasadena(h:4) <- Downtown(h:3) <- UCLA(h:7) <- L.A.Airport(h
:0)
78
79
80
81 Branch and Bound Search
82 STEP:0
83 OPEN:[L.A.Airport(h:0)(g:0)]
84 CLOSED:[]
85 STEP:1
86 OPEN:[UCLA(h:7)(g:1), Hoolywood(h:4)(g:3)]
87 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0)]
88 STEP:2
89 OPEN:[Hoolywood(h:4)(g:2), Downtown(h:3)(g:7)]
90 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), UCLA(h:7)(g:1)]
91 STEP:3
92 OPEN:[Pasadena(h:4)(g:5), Downtown(h:3)(g:7), Anaheim(h:6)(g:8)]
93 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), UCLA(h:7)(g:1), Hoolywood(h:4)(g:2)]
94 STEP:4
95 OPEN:[DisneyLand(h:2)(g:6), Downtown(h:3)(g:7), Anaheim(h:6)(g:8), Las Vegas(h
:0)(g:12)]
96 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), UCLA(h:7)(g:1), Hoolywood(h:4)(g:2), Pasadena(h
:4)(g:5)]
97 STEP:5
98 OPEN:[Downtown(h:3)(g:7), Anaheim(h:6)(g:8), Las Vegas(h:0)(g:11)]
99 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), UCLA(h:7)(g:1), Hoolywood(h:4)(g:2), Pasadena(h
:4)(g:5), Disneyland(h:2)(g:6)]
100 STEP:6
101 OPEN:[Anaheim(h:6)(g:8), Las Vegas(h:0)(g:11), SanDiego(h:2)(g:14)]
102 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), UCLA(h:7)(g:1), Hoolywood(h:4)(g:2), Pasadena(h
:4)(g:5), Disneyland(h:2)(g:6), Downtown(h:3)(g:7)]
103 STEP:7
104 OPEN:[Las Vegas(h:0)(g:11), GrandCanyon(h:1)(g:13), SanDiego(h:2)(g:14)]
105 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), UCLA(h:7)(g:1), Hoolywood(h:4)(g:2), Pasadena(h
:4)(g:5), Disneyland(h:2)(g:6), Downtown(h:3)(g:7), Anaheim(h:6)(g:8)]
106 *** Solution ***
107 Las Vegas(h:0)(g:11) <- Disneyland(h:2)(g:6) <- Pasadena(h:4)(g:5) <-
Hoolywood(h:4)(g:2) <- UCLA(h:7)(g:1) <- L.A.Airport(h:0)(g:0)
108
109
110 Hill Climbing Search

```



```

111 [UCLA(h:7), Hoolywood(h:4)]
112 [Anaheim(h:6), Downtown(h:3), Pasadena(h:4)]
113 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
114 [UCLA(h:7)]
115 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
116 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
117 [UCLA(h:7)]
118 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
119 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
120 [UCLA(h:7)]
121 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
122 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
123 [UCLA(h:7)]
124 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
125 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
126 [UCLA(h:7)]
127 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
128 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
129 [UCLA(h:7)]
130 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
131 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
132 [UCLA(h:7)]
133 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
134 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
135 [UCLA(h:7)]
136 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
137 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
138 [UCLA(h:7)]
139 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
140 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
141 [UCLA(h:7)]
142 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
143 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
144 [UCLA(h:7)]
145 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
146 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
147 [UCLA(h:7)]
148 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
149 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
150 [UCLA(h:7)]
151 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
152 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
153 [UCLA(h:7)]
154 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
155 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
156 [UCLA(h:7)]
157 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
158 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
159 [UCLA(h:7)]
160 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]

```

161 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
162 [UCLA(h:7)]
163 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
164 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
165 [UCLA(h:7)]
166 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
167 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
168 [UCLA(h:7)]
169 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
170 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
171 [UCLA(h:7)]
172 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
173 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
174 [UCLA(h:7)]
175 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
176 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
177 [UCLA(h:7)]
178 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
179 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
180 [UCLA(h:7)]
181 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
182 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
183 [UCLA(h:7)]
184 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
185 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
186 [UCLA(h:7)]
187 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
188 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
189 [UCLA(h:7)]
190 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
191 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
192 [UCLA(h:7)]
193 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
194 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
195 [UCLA(h:7)]
196 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
197 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
198 [UCLA(h:7)]
199 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
200 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
201 [UCLA(h:7)]
202 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
203 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
204 [UCLA(h:7)]
205 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
206 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
207 [UCLA(h:7)]
208 [Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
209 [SanDiego(h:2), Pasadena(h:4)]
210 [UCLA(h:7)]

```

211 *** Failure ***
212 Over 100 Step
213
214
215
216
217 Best First Search
218 STEP:0
219 OPEN:[L.A.Airport(h:0)(g:0)]
220 CLOSED:[]
221 STEP:1
222 OPEN:[Hoolywood(h:4), UCLA(h:7)]
223 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0)]
224 STEP:2
225 OPEN:[Downtown(h:3), Pasadena(h:4), Anaheim(h:6), UCLA(h:7)]
226 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), Hoolywood(h:4)]
227 STEP:3
228 OPEN:[SanDiego(h:2), Pasadena(h:4), Anaheim(h:6), UCLA(h:7)]
229 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), Hoolywood(h:4), Downtown(h:3)]
230 STEP:4
231 OPEN:[Pasadena(h:4), Anaheim(h:6), UCLA(h:7)]
232 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), Hoolywood(h:4), Downtown(h:3), SanDiego(h:2)]
233 STEP:5
234 OPEN:[Las Vegas(h:0), Disneyland(h:2), Anaheim(h:6), UCLA(h:7)]
235 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0), Hoolywood(h:4), Downtown(h:3), SanDiego(h:2),
    Pasadena(h:4)]
236 *** Solution ***
237 Las Vegas(h:0) <- Pasadena(h:4) <- Hoolywood(h:4) <- L.A.Airport(h:0)(g:0)
238
239
240
241
242 A star Algorithm
243 STEP:0
244 OPEN:[L.A.Airport(h:0)(g:0)(f:0)]
245 CLOSED:[]
246 STEP:1
247 OPEN:[Hoolywood(h:4)(g:3)(f:7), UCLA(h:7)(g:1)(f:8)]
248 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0)(f:0)]
249 STEP:2
250 OPEN:[UCLA(h:7)(g:1)(f:8), Pasadena(h:4)(g:6)(f:10), Downtown(h:3)(g:9)(f:12)
    , Anaheim(h:6)(g:9)(f:15)]
251 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0)(f:0), Hoolywood(h:4)(g:3)(f:7)]
252 STEP:3
253 OPEN:[Hoolywood(h:4)(g:2)(f:6), Pasadena(h:4)(g:6)(f:10), Downtown(h:3)(g:7)(
    f:10), Anaheim(h:6)(g:9)(f:15)]
254 CLOSED:[L.A.Airport(h:0)(g:0)(f:0), UCLA(h:7)(g:1)(f:8)]
255 STEP:4
256 OPEN:[Pasadena(h:4)(g:5)(f:9), Downtown(h:3)(g:7)(f:10), Anaheim(h:6)(g:8)(f
    :14)]

```

```

257 CLOSED: [L.A.Airport(h:0)(g:0)(f:0), UCLA(h:7)(g:1)(f:8), Hoolywood(h:4)(g:2)(
      f:6)]
258 STEP:5
259 OPEN: [DisneyLand(h:2)(g:6)(f:8), Downtown(h:3)(g:7)(f:10), Las Vegas(h:0)(g
      :12)(f:12), Anaheim(h:6)(g:8)(f:14)]
260 CLOSED: [L.A.Airport(h:0)(g:0)(f:0), UCLA(h:7)(g:1)(f:8), Hoolywood(h:4)(g:2)(
      f:6), Pasadena(h:4)(g:5)(f:9)]
261 STEP:6
262 OPEN: [Downtown(h:3)(g:7)(f:10), Las Vegas(h:0)(g:11)(f:11), Anaheim(h:6)(g:8)
      (f:14)]
263 CLOSED: [L.A.Airport(h:0)(g:0)(f:0), UCLA(h:7)(g:1)(f:8), Hoolywood(h:4)(g:2)(
      f:6), Pasadena(h:4)(g:5)(f:9), Disneyland(h:2)(g:6)(f:8)]
264 STEP:7
265 OPEN: [Las Vegas(h:0)(g:11)(f:11), Anaheim(h:6)(g:8)(f:14), SanDiego(h:2)(g
      :14)(f:16)]
266 CLOSED: [L.A.Airport(h:0)(g:0)(f:0), UCLA(h:7)(g:1)(f:8), Hoolywood(h:4)(g:2)(
      f:6), Pasadena(h:4)(g:5)(f:9), Disneyland(h:2)(g:6)(f:8), Downtown(h:3)(g
      :7)(f:10)]
267 *** Solution ***
268 Las Vegas(h:0)(g:11)(f:11) <- Disneyland(h:2)(g:6)(f:8) <- Pasadena(h:4)(g:5)
      (f:9) <- Hoolywood(h:4)(g:2)(f:6) <- UCLA(h:7)(g:1)(f:8) <- L.A.Airport(h
      :0)(g:0)(f:0)

```

2.4 考察

今回与えられたデフォルトのデータでは最短経路は「L.A.Airport -_i UCLA -_i Hoolywood -_i Pasadena -_i Disneyland -_i Las Vegas」の11コストである。ランダムで生成したデータ（上記実行例参照）では、「L.A.Airport -_i Hoolywood -_i Anaheim -_i GrandCanyon -_i Las Vegas」の9コストである。深さ優先探索、幅優先探索ともにコストを考慮しない探索であるから最短経路になっていない。それぞれの探索方法がいわば総当たりであることをよく表していて、運に任せた単純な探索方法であることを示している。分枝限定法は、今回の結果はランダム値が偶然比較的よい値になったため、探索に大きな影響は出しておらず、最短の発見に成功している。山登り法では直近の最も優秀な点を探索していく方法であるが、デフォルトのパラメータでは探していくとループに陥り抜け出せない。ランダムに生成したパラメータでは最適でこそないがゴールにたどりついている。このことから、ヒューリスティックコストの設定が結果に直結する探索法であることが見て取れる。最良優先探索は過去のノードも含めて探索していくので山登り法で行き詰まるころまでは同じで、そこから新しいノードの展開に取りかかるので答えにたどりつくことはできるが、探索の概念自体は山登り法の直近の最も優秀な点を探す、という部分は変わらないため、ヒューリスティックコストに依存して探索ステップ数に影響が出る。A*アルゴリズムでは実コストとヒューリスティックコスト両方の利用をすることでなるべくよいと思われる探索を行う探索方法である。実コストを参照するためヒューリスティックコストの善し悪しによる影響を受けづらく、ゴールにたどりつくことはできるが、最短かどうかは保証しない。

3 課題 1-2

グループでの進捗管理や成果物共有などについて，工夫した点や使ったツールについて考察せよ

3.1 考察

コードの共有を GitHub で行い、連絡方法は LINE を用いた。連絡には Slack を使うという意見も出ましたが、使い方を理解している者が少なく、現代の若者が慣れ親しんでいる LINE を使うことになった。できることは狭められるが、慣れ親しんでいることから利用自体にラグがなくスムーズに連絡が取れると判断してのことです。GitHub は多い少ないにかかわらず皆が使ったことがあるということとコードの共有という目的において有用な機能がそろっているということでの決定だった。