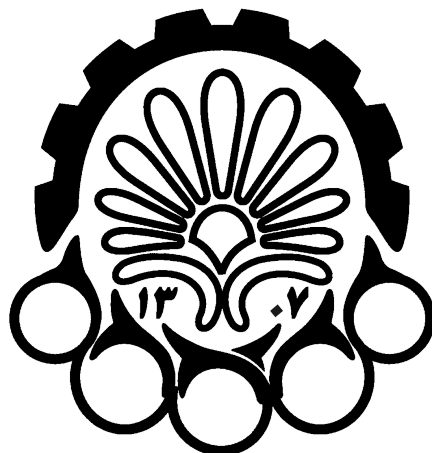


بسمه تعالی



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

تمرین برنامه‌نویسی درس هوش مصنوعی

زهرا یوسفی

۹۵۳۱۰۸۶

سوال اول: مسیریابی شهرها

خروجی الگوریتم A* گرافی

```
visited nodes:  
Arad  
Sibiu  
Riminivo Vilcea  
pitesti  
  
path:  
Arad --> Sibiu --> Riminivo Vilcea --> pitesti --> Bucharest  
path cost: 418  
created nodes: 9  
expanded nodes: 4  
max memory: 9  
  
Process finished with exit code 0
```

خروجی الگوریتم A* درختی

```
visited nodes:  
Arad      Sibiu      Riminivo Vilcea      pitesti  
path:  
Arad --> Sibiu --> Riminivo Vilcea --> pitesti --> Bucharest  
path cost: 418  
created nodes: 11  
expanded nodes: 4  
max memory: 8  
  
Process finished with exit code 0
```

خروجی الگوریتم BFS گرافی

```
visited nodes:  
Arad      Sibiu      Timisoara      Zerind      Fagaras  
path:  
Arad --> Sibiu --> Fagaras --> Bucharest  
path cost: 450  
created nodes: 9  
expanded nodes: 5  
max memory: 9  
  
Process finished with exit code 0
```

خروجی الگوریتم BFS درختی

```
visited nodes:  
Arad      Sibiu      Timisoara      Zerind      Fagaras  
path:  
Arad --> Sibiu --> Fagaras --> Bucharest  
path cost: 450  
created nodes: 12  
expanded nodes: 5  
max memory: 8  
  
Process finished with exit code 0
```

خروجی الگوریتم DFS گرافی

```
visited nodes:  
Arad      Zerind      Oradea      Sibiu      Riminivo Vilcea      Craiova      Dobreta      Mehadia      Lugoj      Timisoara      pitesti  
path:  
Arad --> Zerind --> Oradea --> Sibiu --> Riminivo Vilcea --> Craiova --> pitesti --> Bucharest  
path cost: 762  
created nodes: 15  
expanded nodes: 11  
max memory: 15  
  
Process finished with exit code 0
```

خروجی الگوریتم عمق محدود گرافی

```
visited nodes:
Arad      Zerind      Oradea      Sibiu      Riminivo Vilcea      Craiova      Dobreta      Mehadia      pitesti
path:
Arad --> Zerind --> Oradea --> Sibiu --> Riminivo Vilcea --> Craiova --> pitesti --> Bucharest
path cost: 762

Process finished with exit code 0
```

خروجی الگوریتم عمق محدود درختی

```
visited nodes:
Arad      Zerind      Oradea      Zerind      Oradea      Zerind      Oradea      Zerind      Sibiu
path:
Arad --> Zerind --> Oradea --> Zerind --> Oradea --> Sibiu --> Fagaras --> Bucharest
path cost: 749
created nodes: 31
expanded nodes: 26
max memory: 10

Process finished with exit code 0
```

در این الگوریتم لیست شهرهای مشاهده شده در اصل طولانی‌تر است که در تصویر فوق قابل مشاهده نیست!

خروجی الگوریتم افزایش تدریجی عمق گرافی

```
visited nodes:
Arad
visited nodes:
Arad      Zerind      Timisoara      Sibiu
visited nodes:
Arad      Zerind      Oradea      Timisoara      Arad      Lugoj      Sibiu      Oradea      Arad      Riminivo Vilcea      Fagaras      Zerind      Oradea      Arad
visited nodes:
Arad      Zerind      Oradea      Sibiu      Timisoara      Arad      Zerind      Sibiu      Lugoj      Timisoara      Mehadia      Sibiu      Oradea      Zerind      Arad
path:
Arad --> Sibiu --> Fagaras --> Bucharest
path cost: 450
```

در این الگوریتم لیست شهرهای مشاهده شده در اصل طولانی‌تر است که در تصویر فوق قابل مشاهده نیست!

خروجی الگوریتم افزایش تدریجی عمق درختی

```
visited nodes:
Arad
visited nodes:
Arad      Zerind      Timisoara      Sibiu
visited nodes:
Arad      Zerind      Oradea      Arad      Timisoara      Arad      Lugoj      Sibiu      Oradea      Arad      Riminivo Vilcea      Fagaras      Zerind      Oradea
visited nodes:
Arad      Zerind      Oradea      Zerind      Sibiu      Arad      Zerind      Timisoara      Sibiu      Timisoara      Arad      Zerind      Timisoara      Sibiu
path:
Arad --> Sibiu --> Fagaras --> Bucharest
path cost: 450
created nodes: 61
expanded nodes: 60
max memory: 11
```

خروجی الگوریتم هزینه یکنواخت گرافی

visited nodes:

Arad

Zerind

Timisoara

Sibiu

Oradea

Riminivo Vilcea

Lugoj

Fagaras

Oradea

Mehadia

pitesti

Craiova

Dobreta

Bucharest

path:

Arad --> Sibiu --> Riminivo Vilcea --> pitesti --> Bucharest

path cost: 418

خروجی الگوریتم هزینه یکنواخت درختی

```
Sibiu
Timisoara
Timisoara
Zerind
Zerind
Zerind
Craiova
Zerind
Zerind
Lugoj
Riminivo Vilcea
Dobreta
Zerind
Sibiu
Riminivo Vilcea
Lugoj
Riminivo Vilcea
Oradea
Arad
Arad
Fagaras
Fagaras
Timisoara
Fagaras
Timisoara
Riminivo Vilcea
Timisoara
Bucharest

path:
Arad --> Sibiu --> Riminivo Vilcea --> pitesti --> Bucharest
path cost: 418

Process finished with exit code 0
```

در این الگوریتم لیست شهرهای مشاهده شده در اصل طولانی‌تر است که در تصویر فوق قابل مشاهده نیست!

سوال دوم: رنگ آمیزی گراف

نحوه ذخیره سازی گراف

برای ذخیره سازی گره های گراف از کلاس های **Node** و برای ذخیره سازی گراف از کلاس **Graph** استفاده می کنیم. کلاس **Node** اطلاعاتی شامل رنگ گره، شماره گره، گره های همسایه و تعداد همسایه هایی که رنگی مشابه با رنگ گره مورد نظر دارند ذخیره می شود. کلاس **Graph** شامل **Object** های $n0 \dots n10$ از کلاس **Node** است که نشان دهنده گره های گراف ماست. این کلاس همچنین شامل متغیری است که میزان حاصل از تابع ارزیابی گراف را نشان می دهد و توسط متد **evalFunction** محاسبه می شود. هنگامی یک **Object** از کلاس **Graph** ایجاد می شود هنگام تعریف گره ها رنگ اولیه آن ها به صورت رندوم انتخاب می شود.

تابع ارزیابی

تابع ارزیابی به نام **evalFunction** یک **Object** از کلاس **Graph** را به عنوان ورودی دریافت می کند و با پیمایش گره های گراف، برای هر گره تعداد همسایه های هم رنگ را محاسبه کرده و منفی جمع این مقادیر را برابر ارزش گراف قرار می دهد. هر چه این مقدار بیشتر باشد ارزش گراف بیشتر است.

خروجی الگوریتم Simple Hill Climbing

```
Evaluation function = -8
Visited nodes = 11
Expanded nodes = 11
Max memory = 22
SHC Results =
Number of node 0 = 1
Number of node 1 = 2
Number of node 2 = 2
Number of node 3 = 0
Number of node 4 = 2
Number of node 5 = 0
Number of node 6 = 0
Number of node 7 = 1
Number of node 8 = 0
Number of node 9 = 1
Number of node 10 = 1

Process finished with exit code 0
```

خروجی الگوریتم Best First Hill Climbing

```
Evaluation function = -4
Visited nodes = 17
Expanded nodes = 2
Max memory = 19
BFHC Results =
Number of node 0 = 1
Number of node 1 = 1
Number of node 2 = 0
Number of node 3 = 0
Number of node 4 = 2
Number of node 5 = 0
Number of node 6 = 0
Number of node 7 = 2
Number of node 8 = 0
Number of node 9 = 2
Number of node 10 = 0

Process finished with exit code 0
```

خروجی الگوریتم Random Hill Climbing

```
Evaluation function = -8
Visited nodes = 44
Expanded nodes = 3
Max memory = 47
RHC Results =
Number of node 0 = 1
Number of node 1 = 0
Number of node 2 = 2
Number of node 3 = 1
Number of node 4 = 0
Number of node 5 = 1
Number of node 6 = 2
Number of node 7 = 1
Number of node 8 = 2
Number of node 9 = 1
Number of node 10 = 0

Process finished with exit code 0
```


خروجی الگوریتم Random Restart Hill Climbing

```
Evaluation function = -2
Visited nodes = 1155
Expanded nodes = 1155
Max memory = 2310
RRHC Results =
Number of node 0 = 0
Number of node 1 = 2
Number of node 2 = 1
Number of node 3 = 0
Number of node 4 = 1
Number of node 5 = 0
Number of node 6 = 2
Number of node 7 = 1
Number of node 8 = 1
Number of node 9 = 2
Number of node 10 = 1

Process finished with exit code 0
```

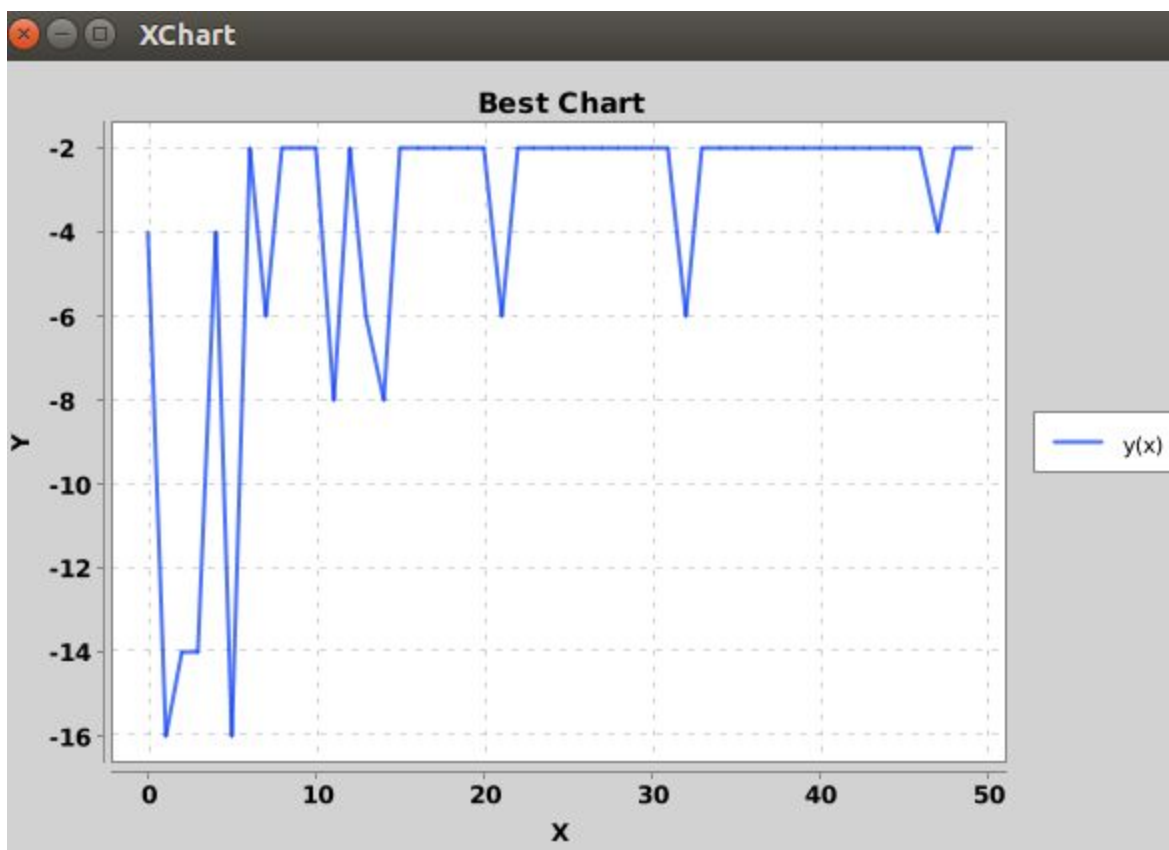
خروجی الگوریتم Simulated Annealing

```
Evaluation function = -6
Visited nodes = 8712
Expanded nodes = 8712
Max memory = 17424
SA Results =
Number of node 0 = 0
Number of node 1 = 1
Number of node 2 = 2
Number of node 3 = 0
Number of node 4 = 1
Number of node 5 = 0
Number of node 6 = 0
Number of node 7 = 2
Number of node 8 = 1
Number of node 9 = 2
Number of node 10 = 2

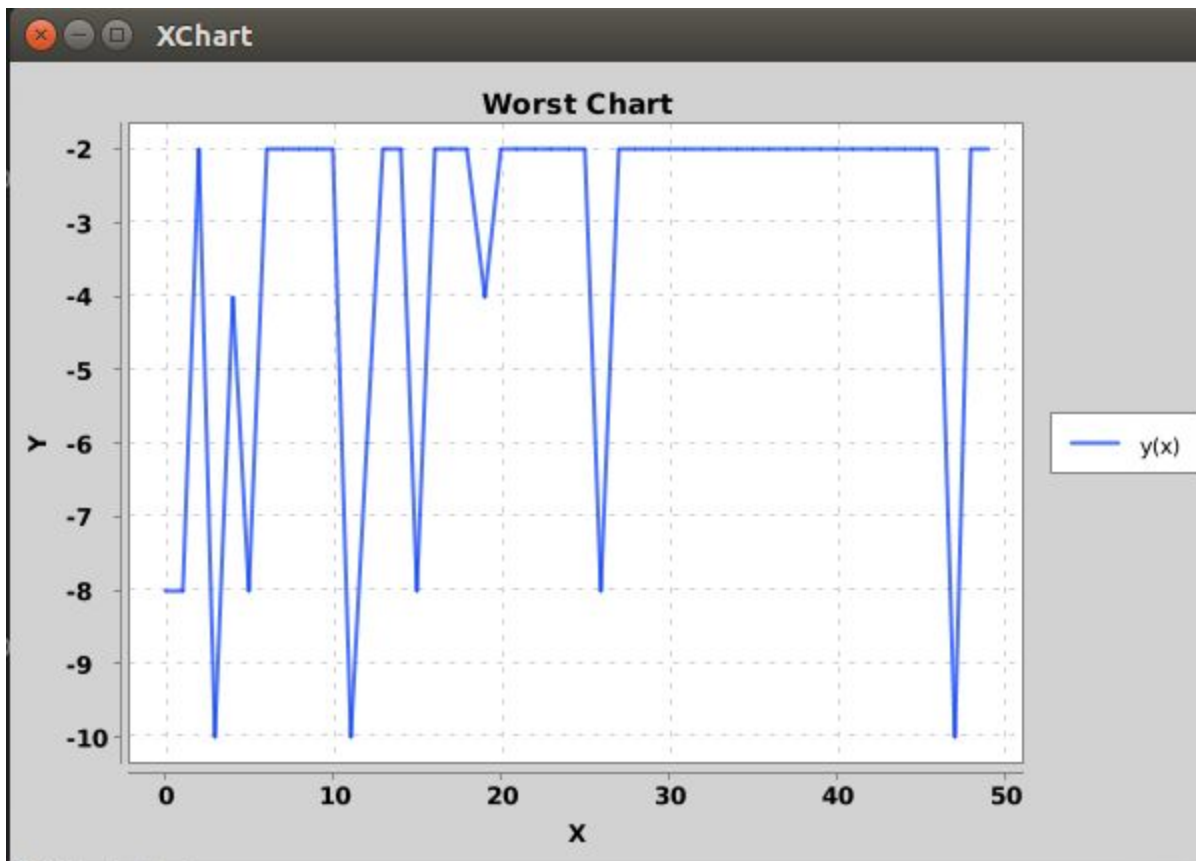
Process finished with exit code 0
```

الگوریتم ژنتیکی

نمودار بهترین شایستگی در هر نسل



نمودار بدترین شایستگی در هر نسل



نمودار متوسط شایستگی در هر نسل

