



دانشکده مهندسی کامپیوتر

گزارش تمرین عملی

درس هوش محاسباتی

دکتر عباد زاده

❖ بخش اول

- بازنمایی :

ما برای بازنمایی گراف را به عنوان موجودیت در نظر میگیریم. گراف را با نگه داشتن یال هایش نگه می داریم ؛ به این صورت که یک آرایه با ساینز گراف ورودی در نظر میگیریم که نشان دهنده ی یک کروموزوم است . هر ژن تک بیتی است که یک بودن آن نشان میدهد که یال مربوطه در زیر گراف در نظر گرفته شده وجود دارد.

نکته حائز اهمیت این است که موجود مورد نظر باید رئوس ترمینال را شامل شود ؛ لذا ما در این مرحله از یال هایی که در مجاورت راس ترمینال هستند یکی را انتخاب میکنیم تا اطمینان حاصل کنیم در زیر گراف ، در این مرحله همه رئوس ترمینال وجود دارند.

- تابع فیتنس :

میزان وزن گراف را باید کمینه کنیم .
اما قضیه این است که سوال درخت اشتاینر است و ما گراف را به عنوان کروموزوم در نظر گرفته ایم . به این دلیل چنانچه کد را مشاهده کنید با استفاده از کتابخانه ها کمکی گراف را به درخت پوشای کمینه تبدیل کرده و وزن درخت را از وزن یال ها بدست می آوریم.

- جمعیت اولیه :

در این مرحله اینطور جمعیت اولیه تولید می کنیم که :
اول به صورت رندوم یک عضو از آرایه مورد نظر را بر می گزینیم و بیت
متناظر آن را یک میکنیم (در واقع یک یال را در نظر میگیریم)
سپس اطمینان حاصل میکنیم که تمام رئوس ترمینال در گراف هستند (با
یک کردن یال متناظر).

میزان جمعیت اول ۱۰۰۰ در نظر گرفته شده است در هر مرحله هم همین
۱۰۰۰ فرزند تولید میشوند .

روش حل به این صورت است که در هر مرحله جمعیت اولیه و فرزندان
وارد مرحله انتخاب والدین میشوند.

تاثیر میزان جمعیت اولیه : در حالت کلی با افزایش میزان جمعیت اولیه
سرعت همگرایی کاهش میابد. چنانچه جمعیت اولیه را از مقدار خاصی
بیشتر کنیم تاثیر چشمگیری مشاهده نمیکنیم . برای ما این عدد در حدود
۱۶۰۰ بود.

- انتخاب والدین :

یکی از والدین را به صورت کاملاً رندوم انتخاب میکنیم و یکی از والدین
را از بین والدین با بهترین فیتنس در این حالت هم عنصر شایستگی را دخیل
کرده این هم عنصر تصادفی بودن را که نتیجه مطلوب تری بدست میدهد.

- انتخاب بازماندگان :

بازمانگان را کاملاً رندوم انتخاب میکنیم. درواقع روش های مختلف را چک کردیم و بهترین نتیجه را در این حالت مشاهده کردیم.

- ترکیب :

نحوه ترکیب دو نقطه ایست. در درس به ترکیب دو نقطه ای اشاره شده است.

احتمال ترکیب را ۶۵٪ در نظر گرفتیم. دلیل این انتخاب این است که در بازه ی ۶۰ تا ۷۵-۷۰ بهترین نتیجه را یافتیم. با افزایش این احتمال گویا همگرایی کمی زودتر اتفاق میفتد (البته به تعداد نسل هم بستگی دارد اما در کل گویا سرعت همگرایی بیشتر میشود).

- جهش:

به صورت رندوم یک ژن در کروموزوم را معکوس میکنیم یعنی یک بیت از آرایه را معکوس میکنیم.

احتمال جهش را ۳۵٪ درصد در نظر گرفتیم. دلیل این انتخاب این است که در بازه ی ۳۰ تا ۴۰ درصد بهترین نتیجه رخ میداد.

شرط خاتمه :

شرط خاتمه را تعداد نسل ها در نظر گرفته این بر اساس مشاهده این مقدار قابل حدس است. ما تعداد ۲۰۰ نسل را در نظر گرفته ایم.

زیرا پس از ۱۴۰-۱۵۰ نسل دیگر تغییر زیادی مشاهده نمیشود . البته میشد شرط خاتمه را طوری در نظر گرفت که چنانچه دیدیم چند نسل تغییرات اندک بود بایستیم.

- نتیجه :

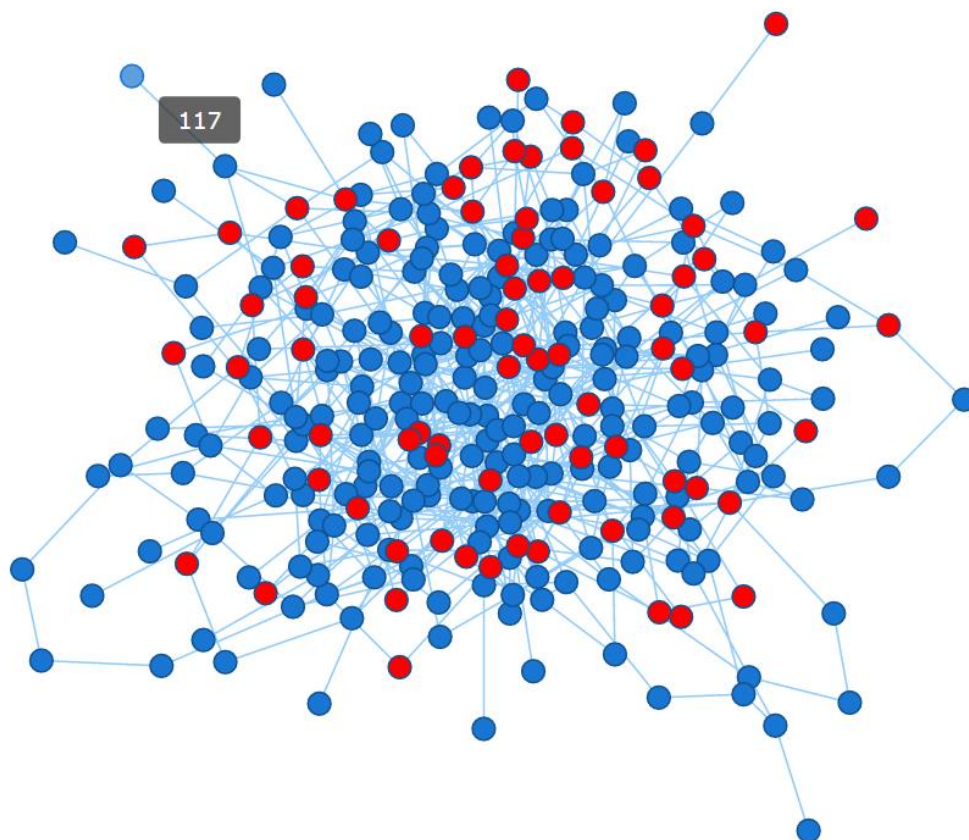
بهترین نتیجه ما ۴۲۵۶۳ بوده است (در تعداد نسل ۲۰۰ البته بعد از ۱۵۰ نسل تغییرات تقریبا صفر بوده است) که در تصویر زیر مشخص است و در فایل ضمیمه شده است.

generation : 169	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :67087.475
generation : 170	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :67777.605
generation : 171	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :67211.424
generation : 172	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :67356.766
generation : 173	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :67070.045
generation : 174	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :66985.558
generation : 175	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :66246.859
generation : 176	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :66716.182
generation : 177	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :66859.106
generation : 178	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :66197.093
generation : 179	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :67520.434
generation : 180	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :67360.91
generation : 181	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :67218.395
generation : 182	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :66738.79
generation : 183	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :66312.434
generation : 184	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :66295.821
generation : 185	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :66106.621
generation : 186	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :66139.097
generation : 187	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :65811.175
generation : 188	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :66350.206
generation : 189	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :66002.826
generation : 190	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :65531.449
generation : 191	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :66035.844
generation : 192	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :66424.12
generation : 193	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :66482.298
generation : 194	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :66798.71
generation : 195	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :67366.363
generation : 196	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :67285.158
generation : 197	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :65740.982
generation : 198	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :66848.856
generation : 199	growth :0	best fitness :42563	max :42563	mean :66342.054

PS E:\uni-courses\Co.I\hw1>

در تصویر زیر گراف متناظر نمایان است .

result : the terminal nodes are red



❖ بخش دوم)

- **بازنمایی :** بازنمایی به صورت یک ستایی است که در آن $x, y, step$ وجود دارند. x, y مختصات بین 512 و 512- هستند و $step$ ضریب طول گام را مشخص میکند. میشد که این بازنمایی را به صورت دوتایی گرفت و طول گام را یک متغیر گلوبال در نظر گرفت و داخل بازنمایی نیاورد.

- تابع فیتنس :

- تابعی است که در صورت تمرین بیان شده است.

- جمعیت اولیه :

- برای جمعیت اولیه برای هر متغیر یک عدد رندوم در بازه مورد نظر در نظر میگیریم و گام را ۴۵ در نظر گرفتیم.
- میزان جمعیت اولیه را ۱۸۰۰ تولید کردیم. تابع خیلی پیچیده است و دارای اکستریم های نسبی بیش از حدی است لذا نیاز است که جمعیت اولیه زیاد باشد و مانند سوال قبل جمعیت اولیه همراه فرزندان به مرحله انتخاب بازماندگان راه میابند.
- مانند بخش قبل با افزایش جمعیت اولیه به طور کلی سرعت همگرایی افزایش میابد.

- انتخاب والدین :

یکی از والدین را به صورت کاملاً رندوم انتخاب میکنیم و یکی از والدین را از بین والدین با بهترین فیتنس در این حالت هم عنصر شایستگی را دخیل کرده این هم عنصر تصادفی بودن را که نتیجه مطلوب تری بدست میده.

- انتخاب بازماندگان :

بازماندگان را کاملاً رندوم انتخاب میکنیم. درواقع روش های مختلف را چک کردیم و بهترین نتیجه را در این حالت مشاهده کردیم.

- ترکیب :

نحوه ترکیب به طوری است که ما دو نقطه را به یک دیگر در یک راستا نزدیک میکنیم. فاصله شان را نصف میکنیم. در واقع نقطه میان این دو روی یک خط نقطه فرزند است.

احتمال ترکیب را ۶۰٪ در نظر گرفتیم در این حالت بهترین نتیجه را داشتیم. با افزایش این مقدار سرعت همگرایی بیشتر میشود.

- جهش:

جهش از نوع جهش خود تطبیقی است که با استفاده از گامی که در کروموزم در نظر گرفته شده است صورت میگیرد. احتمال جهش را ۳۰٪ در نظر گرفتیم.

جهش قرار است مارا از مینیمم های نسبی فرار دهد چنانچه میزان درصد جهش را بیش از حد کم کنیم کمکی به ما نخواهد کرد.

- شرط خاتمه :

شرط خاتمه را تعداد نسل ها در نظر گرفته این بر اساس مشاهده این مقدار قابل حدس است . ما تعداد ۱۰۰ نسل را در نظر گرفته ایم .
زیرا پس از ۶۰-۷۰ نسل دیگر تغییر زیادی مشاهده نمیشود . البته میشد شرط خاتمه را طوری در نظر گرفت که چنانچه دیدیم چند نسل تغییرات اندک بود بایستیم.

- نتیجه :

بهترین نتیجه ما ۱۰۳۸۸۱۰۶۶۲۶۴۰۶۵۹- برای مقدار تابع بوده است در ۱۰۰ نسل که در تصویر زیر مشخص است .

```
generation : 90| best fitness :26758.58081802824| min :0| mean :14.247601900119328
generation : 91| best fitness :26758.58081802824| min :0| mean :16.71669962216032
generation : 92| best fitness :26758.58081802824| min :0| mean :20.35675002511979
generation : 93| best fitness :26758.58081802824| min :0| mean :12.34362381944923
generation : 94| best fitness :26758.58081802824| min :0| mean :17.410347234391836
generation : 95| best fitness :26758.58081802824| min :0| mean :7.200715531169311
generation : 96| best fitness :26758.58081802824| min :0| mean :7.715680753273543
generation : 97| best fitness :26758.58081802824| min :0| mean :8.012211969689504
generation : 98| best fitness :26758.58081802824| min :0| mean :8.777582765990445
generation : 99| best fitness :26758.58081802824| min :0| mean :14.056322532117607
=====
result :
x = 511.999999972835,
y = 404.2318130060568
Eggholder result = -959.6406626288103
PS E:\uni-courses\Co.I\hw2> █
```