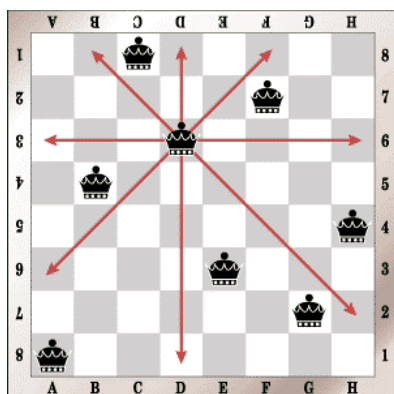


Solving N-Queen problem using Genetic Algorithm



تعریف مسئله

مسئله **N-Queen** راه حلی است که N-Queen را در یک صفحه شطرنج $N \times N$ به طوری بچیند که حمله به یکدیگر برای هر Queen غیرممکن باشد.

مراحل که باید انجام دهیم:

ما باید مسئله چند وزیر را با استفاده از الگوریتم ژنتیک حل کنیم. برای یافتن راه حلی برای یک مسئله باید از اصل تکامل استفاده کنیم. برای حل مسئله چند وزیر مراحل زیر لازم است:

مرحله 1: یک کروموزوم تصادفی تولید می شود

مرحله 2: مقدار Fitness کروموزوم محاسبه می شود

مرحله 3: اگر Fitness با Fmax برابر نیست

مرحله 4: تولید کروموزوم جدید (crossover) از 2 بهترین کروموزوم تصادفی انتخاب شده

مرحله 5: جهش (mutation) ممکن است اتفاق بیفتد.

مرحله 6: کروموزوم جدید به جمعیت اضافه شده است

مرحله 2 تا 6 را تکرار کنید تا یک کروموزوم با مقدار Fitness = Fmax پیدا شود.

در ادامه این الگوریتم را با یک مثال (5-Queen) پیش میبریم.

Lets take our Initial population:

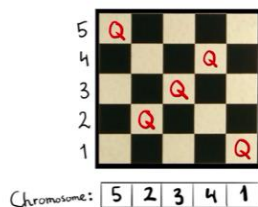
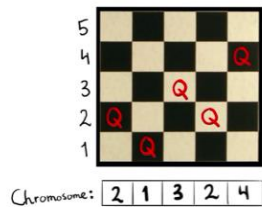
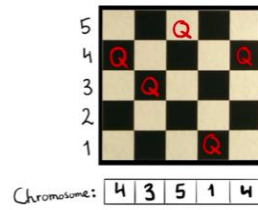
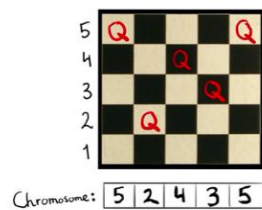
5	2	4	3	5
4	3	5	1	4
2	1	3	2	4
5	2	3	4	1

مقداردهی اولیه :

هر عنصر نشان دهنده این است که وزیر در کدام سطر از شطرنج قرار دارد.

این کروموزوم ها را می توان به صورت زیر در صفحه شطرنج نشان داد:

In particularly , Chromosomes represented as the following on board:



تابع Fitness برای محاسبه تعداد جفت ملکه هایی که حمله نمی کنند.

برای مثال برای حل تابع fitness برای کروموزوم [5 3 4 2 5] من هر ملکه را به عنوان Q1، Q2، Q3، Q4، Q5 تعیین کردم.

و برای یافتن مقدار تابع (fitness) معادله زیر را ایجاد کردم:

$$\text{Fitness function} = F1 + F2 + F3 + F4 + F5$$

که:

$F1 =$ تعداد جفت ملکه های غیر حمله با ملکه Q1.

$F2 =$ تعداد جفت ملکه های غیر حمله با ملکه Q2.

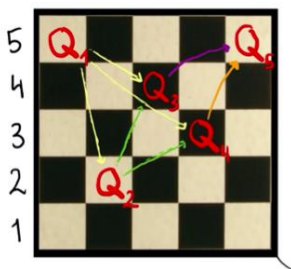
$F3 =$ تعداد جفت ملکه های غیر حمله با ملکه Q3.

$F4 =$ تعداد جفت ملکه های غیر حمله با ملکه Q4.

$F5 =$ تعداد جفت ملکه های غیر حمله با ملکه Q5.

به عنوان مثال اگر قبلا جفت Q1 و Q2 را به F1 محاسبه کرده ایم. نباید جفت Q1 و Q2 را

به F2 محاسبه کنیم.



بنابراین برای کروموزوم [5 2 4 3 5] مقدار fitness برابر 7 خواهد بود.

$$\text{Fitness function} = 3+2+1+1+0 = 7$$

ما باید تابع Fitness را برای تمامی افراد جمعیت خود (کروموزوم ها) محاسبه کنیم.

. سپس باید احتمال انتخاب از

تابع Fitness را محاسبه کنیم.

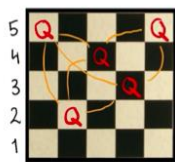
این برای مرحله انتخاب بعدی

مورد نیاز است.

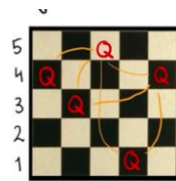
ابتدا باید تمام تابع Fitness را

جمع کنیم که برابر است با: $7+6+6+5=24$

سپس باید احتمال انتخاب از تابع Fitness را محاسبه کنیم.



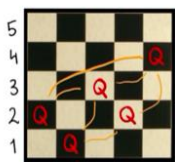
Fitness function = 7



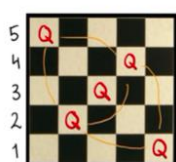
Fitness function = 6



5	2	4	3	5	7
4	3	5	1	4	6
2	1	3	2	4	6
5	2	3	4	1	5



Fitness function = 6



Fitness function = 5

ما باید مقدار تابع Fitness را بر مجموع تابع Fitness تقسیم کرده و در 100٪ ضرب کنیم.

5	2	4	3	5	7
4	3	5	1	4	6
2	1	3	2	4	6
5	2	3	4	1	5

5	2	4	3	5	$\frac{7}{24} \cdot 100\% = 29\%$
4	3	5	1	4	$\frac{6}{24} \cdot 100\% = 25\%$
2	1	3	2	4	$\frac{6}{24} \cdot 100\% = 25\%$
5	2	3	4	1	$\frac{5}{24} \cdot 100\% = 21\%$

در مرحله بعدی ، ما به طور تصادفی دو جفت را برای تولید مثل براساس احتمالاتی که روی مرحله قبل حساب کردیم ، انتخاب می کنیم. در اینجا ما به طور تصادفی کروموزومها را بر اساس احتمال آنها انتخاب کردیم: [4 1 5 3 4] و [5 3 4 2 5] و [4 2 3 1 2]

کروموزوم [5 2 3 4 1] را انتخاب نکردیم زیرا احتمال انتخاب آن در بین کروموزوم ها کمترین است.

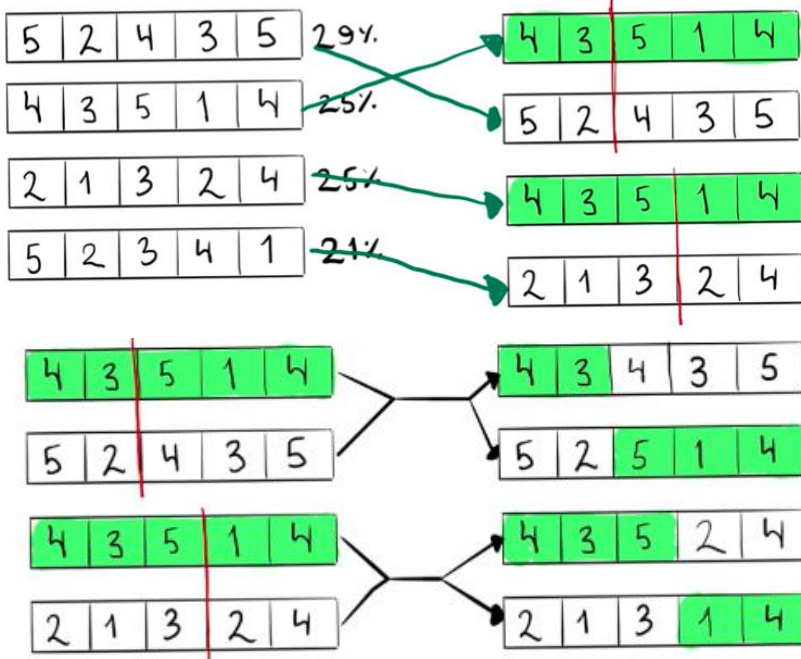
جفت اول: [4 1 5 3 4] و [5 3 4 2 5] . نقطه تلاقی پس از دو ژن انتخاب خواهد شد.

Selection

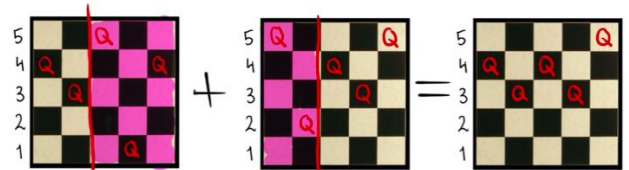
جفت دوم: [2 1 3 2 4] و [4 3 5 1 4]

نقطه تلاقی پس از سه ژن انتخاب خواهد شد.

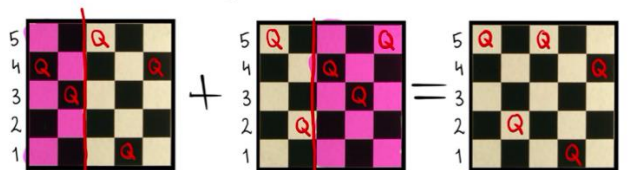
شد

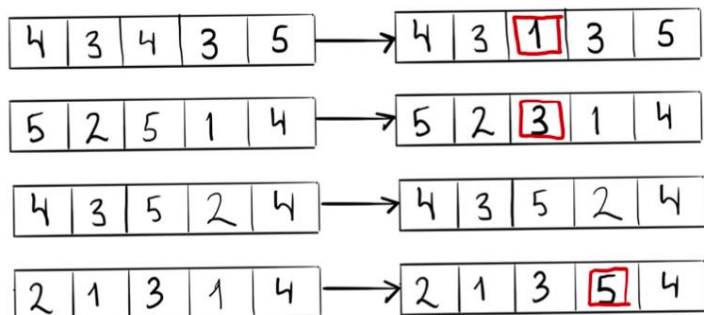


Creation of first child:



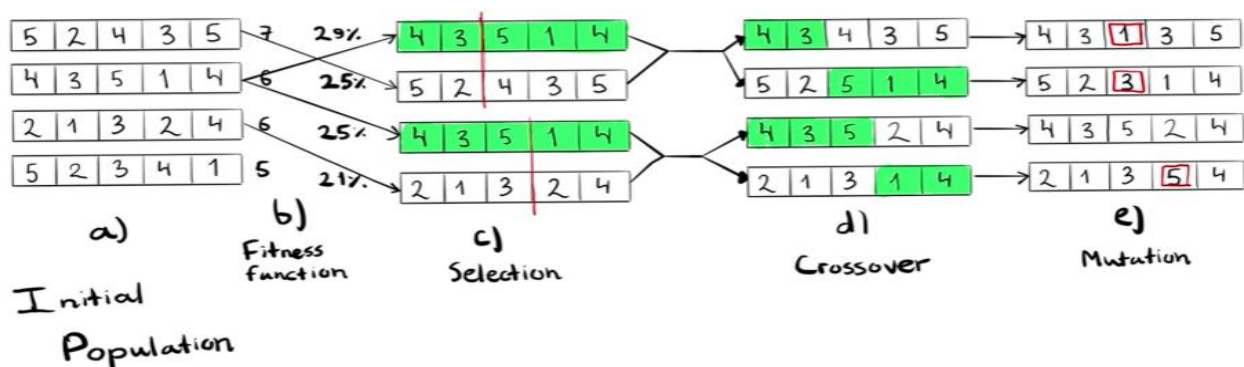
Creation of second child:





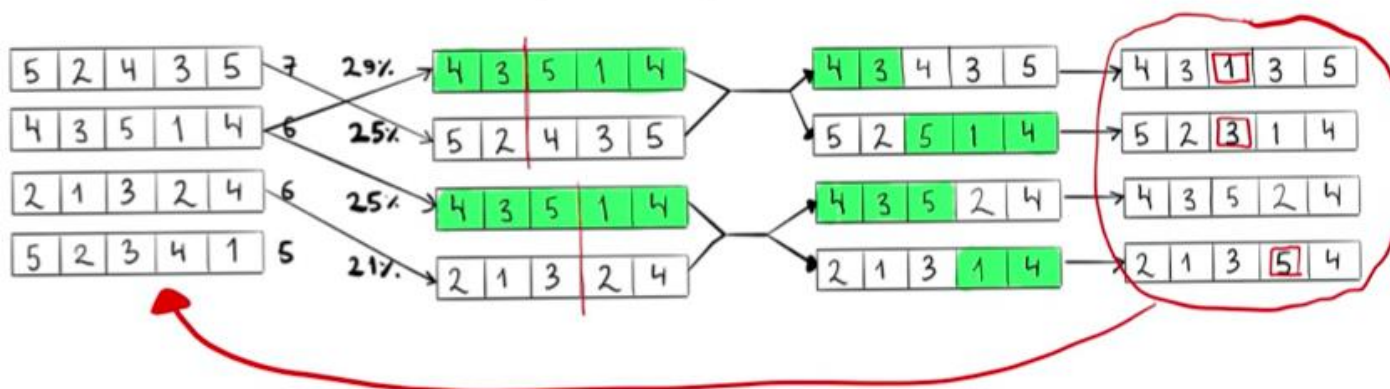
مرحله بعدی جهش است. در روند جهش ، ما یک یا چند مقدار ژن را در کروموزوم هایی که پس از عبور از یکدیگر پیدا کردیم تغییر می دهیم. بنابراین در مثال ما ، جهش به این شکل خواهد بود:

بنابراین تا این زمان ، الگوریتم ژنتیک برای حل الگوریتم Queen-5 مانند زیر است:



در مرحله بعدی ، باید نسل را به روز کنیم. کروموزوم های بدست آمده جمعیت جدید ما خواهند بود. اما تعداد جمعیت تغییر نمی کند.

Updating generation



در مرحله بعدی ، باید به مرحله 2 (fitness) برگردیم تا تابع fitness جمعیت به روز شده را پیدا کنیم.

مراحل 2 تا 6 تکرار می شوند تا زمانی که کروموزوم موارد زیر را برآورده کند:

مقدار Fitness == Fmax

Go back to step 3 (finding fitness function)

4 3 1 3 5	8	25.8 %
5 2 3 1 4	8	25.8 %
4 3 5 2 4	8	25.8 %
2 1 3 5 4	7	22.6 %

خروجی کد وقتی تعداد ملکه ها را 5 در نظر میگیریم:

Enter Number of Queens: 5

```

x x x x Q
x Q x x x
x x x Q x
Q x x x x
x x Q x x

```

solution found after 0 generations

مریم محمدآبادی 97143045