

برای حل این مسئله از الگوریتم ژنتیک استفاده شده، در ابتدا مقدار  $k$  (تعداد رنگ ها) برابر با بزرگترین درجه گراف قرار میگیرد. سپس تا زمانی که تایمر به اتمام نرسیده، اگر گراف با  $k$  رنگ، رنگ شد، مقدار  $k$  کاهش پیدا میکند.

جزئیات الگوریتم ژنتیک:

یک ژن نشان دهنده رنگ یک راس است، عددی بین 1 تا  $k$ . یک کروموزوم مجموعه این ژن ها به تعداد راس های گراف است. یک جمعیت مجموعه 100 تایی از این کروموزوم هاست و در ابتدا کروموزوم ها به صورت رندم مقدار میگیرند.

در هر مرحله با یک جمعیت فعال جدید، در ابتدا این جمعیت بر اساس تابع فیتنس سورت صعودی میشود

تابع فیتنس: تابع فیتنس برابر با تعداد یال های بد است، منظور از یال های بد، یال هایی است که رئوس دو سر آن یک رنگ دارند. الگوریتم برای کاهش دادن این مقدار تلاش میکند و فیتنس 0 نشان دهنده جواب برای رنگ آمیزی است.

نحوه تولید فرزند:

الگوریتم تولید فرزند، به صورت crossover است، به این نحو که دو والد انتخاب شده، یک نقطه در کروموزوم بین 10 تا 90 درصد انتخاب میشود و ژن های فرزند تا قبل از نقطه، از والد اول و بعد از آن از والد دوم انتخاب میشود. تعداد فرزندان برابر با جمعیت والدین است (در اینجا 100)

نحوه انتخاب والد: در اینجا از الگوریتم Tournament selection استفاده شده است، به این صورت که  $n$  والد (در اینجا 2) از جمعیت والدین انتخاب شده، و از بین این  $n$  والد، بهترین آنها انتخاب نهایی میشود

پس از تولید فرزندان، جمعیت فرزندان mutate میشود. الگوریتم mutate کردن در صورتی اجرا میشود که فیتنس برابر صفر نباشد. نحوه mutate: برای هر راسی که راس همسایه هم رنگ دارد (اگر راسی همسایه هم رنگ نداشته باشد mutate نمیشود)، رنگ تمامی همسایه هایش از لیست رنگ های مجاز حذف میشود. در صورتی که این لیست خالی نباشد، یک رنگ رندم از لیست انتخاب میشود، در غیر این صورت یه رنگ رندم از لیست تمامی رنگ های 1 تا  $k$  انتخاب میشود

پس از mutate شدن فرزندان، بر اساس فیتنس سورت میشوند

پس از آن، جمعیت جدید از فرزندان و جمعیت قبلی تشکیل میشود  
نحوه تشکیل جمعیت جدید: تعدادی از بهترین اعضای جمعیت قبلی (در اینجا 5 درصد که به آنها elites نیز گفته میشود) انتخاب شده و در جمعیت جدید قرار میگیرد، پس از آن باقی فضای خالی جمعیت جدید را بهترین فرزندان پر میکنند

تعداد جمعیت ثابت و برابر با 100 باقی میماند

در صورت نیاز به تغییر، پارامتر های ذکر شده در الگوریتم (تعداد جمعیت، تعداد  $n$  در انتخاب والد و درصد elites) در خطوط 123 تا 125 کد قرار دارند