



هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره

---

پاسخنامه تمرین سری چهارم

---

مدرس:

دکتر محمدرضا محمدی

طراحان:

امیرعلی پاکدامن، محمد یارمقدم

(آ) با توجه به گراف ۱۵ گره داریم که هر کدام رنگی خواهند داشت بنابراین کروموزوم ۱۵ قسمت خواهد داشت. حال بیشترین تعداد رنگ موجود برای گراف کامل خواهد بود که هر دو گره بهم متصل اند که حداکثر نیاز به ۱۵ رنگ متفاوت خواهد بود. پس میتوان با ۴ بیت تا ۱۶ رنگ رنگ برای هر گره کد کرد. به این ترتیب طول کروموزوم برابر با  $4 \times 15 = 60$  بیت خواهد بود.

برای تولید جمعیت ۶ رشته ۶۰ بیتی به صورت تصادفی تولید میکنیم. از سمت چپ ۴ بیت اول برای گره صفر، ۴ بیت دوم برای

گره ۱ و ...:

```
010001010010001010100101001000111000100111111011001000110000
011010100010000110110111010001011000100011101011010001001100
101010101101001001001001001111000000011000101100110000001101
011110110111001000101101101001100101011110001000111011011000
01010010101110101000110101000111001100010111010011100011001
011001100011111001010111110010001101001101110100011101011000
```

(ب) مقدار fitness را میتوان برای مثال فرمول زیر را برای هر کروموزوم در نظر گرفت:

$$20 \times (\text{number of nodes with correct colors}) - (\text{number of distinct colors})$$

این عدد ترکیبی از تعداد گره های با رنگ درست و تعداد رنگ های متمایز است. به طوری که کروموزومی بیشترین امتیاز را دارد که بیشترین گره های درست با کمترین تنوع رنگی را داشته باشد.

لیست مرتب شده رشته ها بصورت زیر است:

```
291: 101010101101001001001001001111000000011000101100110000001101
290: 010100101011101010001101010001111001100010111010011100011001
289: 011010100010000110110111010001011000100011101011010001001100
251: 011001100011111001010111110010001101001101110100011101011000
211: 011110110111001000101101101001100101011110001000111011011000
190: 010001010010001010100101001000111000100111111011001000110000
```

(ج) برای crossover با احتمال مثلاً ۶۶ درصدی، ۴ تا از ۶ رشته موجود را به عنوان والد بطور تصادفی انتخاب کرده و برای two-point crossover دو نقطه تصادفی در هر رشته انتخاب میکنیم که در رشته های زیر با نقطه مشخص کردیم. ۴ والد بصورت زیر هستند:

```
291: 1010101011010.01001001001001111000000011000101.100110000001101
251: 0110011000111.11001010111110010001101001101110.100011101011000
290: 010100101011101010.001101010001111001100010111010011.100011001
190: 010001010010001010.100101001000111000100111111011001.000110000
```

با اعمال crossover فرزندان زیر تولید شدند، همچنین بطور تصادفی در دو رشته دوم و سوم عمل mutation با قرینه کردن

بیت اعمال میکنیم:

290: 1010101011010.11001010111110010001101001101110.100110000001101  
288: 0110011010111.01001001001001111000000010000101.100011101011000  
171: 010100101011001010.100101001000111000100101111011001.100011001  
248: 010001010010001010.001101010001111001100010111010011.000110000

برای انتخاب نسل بعدی برای آنکه ترکیبی از رشته ها با fitness زیاد و کم داشته باشیم ۱۰ رشته نهایی را ۳ تای بالا با fitness بیشتر را انتخاب میکنیم، همچنین از ۷ رشته بعدی با fitness کمتر ۳ مورد بطور تصادفی انتخاب میکنیم. نسل جدید بصورت زیر است:

291: 101010101101001001001001001111000000011000101100110000001101  
290: 010100101011101010001101010001111001100010111010011100011001  
290: 101010101101011001010111110010001101001101110100110000001101  
288: 011001101011101001001001001111000000010000101100011101011000  
248: 010001010010001010001101010001111001100010111010011000110000  
190: 01000101001000101010010100100011100010011111011001000110000

(د) مقدار برای جمعیت قبلی برابر با ۱۵۲۲ و برای جمعیت جدید برابر با ۱۵۹۷ است. یعنی جمعیت رو به بهبود قدم برداشته و به fitness های بالاتر نزدیک میشود.

سوالات عملی)

سوال (۲)

فایل های پاسخ در پیوست آمده است.