

## یک.

۱. تنوع: به معنی ایجاد تفاوت در ویژگی‌های افراد یک جمعیت است. اگر تنوع نداشته باشیم همه‌ی انتخاب‌ها میان نسل‌هایی با خصوصیت‌های یکسان است و پیش‌رفتی حاصل نمی‌شود.

۲. انتخاب طبیعی: به معنی انتخاب بهترین و پرکاربردترین ژن‌ها است. اگر انتخاب نداشته باشیم جست‌وجویی صورت نمی‌گیرد تنوع به تنهایی موجب تکامل نمی‌شود و متوسط شایستگی را پایین می‌آورد، انتخاب را کنترل می‌کند و نمی‌گذارد که انتخاب تمام بهترین‌ها را انتخاب کند. انتخاب نیز جلوی تنوع مداوم و فزاینده را می‌گیرد و صرفاً انواع خاصی را به نسل‌های بعد انتقال می‌دهد.

## دو.

در حالت Generational کل جمعیت با نسل بعدی جای‌گزین می‌شود (از طریق انتخاب و تولیدمثل) ولی در Steady-state تنها تعداد محدودی از جمعیت در هر نسل جای‌گزین می‌شوند.

سه. در روش  $(u, l)$  برخلاف  $u + l$  ممکن است برخی ژن‌های شایسته‌تر حذف شوند، اما خیلی دیرتر مجموعه ژن‌ها را همگن می‌کند که برای گیر نکردن در local maxima ها بهتر است.

چهار. با فرض تعداد موجوداتی که می‌خواهیم انتخاب کنیم  $m =$

$$SP = n * P_{best} \Rightarrow SP = m * (a + b * e^n) = 1 \Rightarrow 1 = m*a + m*e^n*b$$

$$\text{We also know that the sum of all } P_i \text{'s equals } 1 \Rightarrow n.a + b \sum_{i=1}^n e^i = n.a + \frac{b.e(e^n-1)}{e-1} = 1$$

$$\Rightarrow m*a + m*e^n*b = n.a + \frac{b.e(e^n-1)}{e-1} = 1$$

$$\Rightarrow a = b \frac{e^{n+1}-e-m.e^n}{(e-1)(m-n)}, b = a \left( \frac{e^{n+1}-e-m.e^n}{(e-1)(m-n)} \right)^n - 1$$

برای • نشدن مخرج در صورتی که  $m = n$  باشد  $b$  باید • باشد که در آن صورت داریم:

$$a = \frac{e^{n+1}-e-n.e^n}{e-1}$$

پنج. در صورت استفاده از  $u + l$ ، وجود یک سیگمای نامناسب در یک فرد می‌تواند به علت شایستگی مناسب آن فرد برای مدت طولانی در جمعیت زنده بماند. در نتیجه روش  $u, l$  خودتطبیقی بهتر است.

شش. چون  $x'$  و  $\sigma'$  جدید دوبار ارزیابی می‌شوند.

ارزیابی اولیه:  $x'$  خوب است اگر  $f(x')$  خوب باشد،

ارزیابی ثانویه:  $\sigma'$  خوب است اگر  $x'$  خوب باشد.

هفت. لامارک اعتقاد داشت که تمامی صفات اکتسابی هر نسل به نسل بعد انتقال می‌یابد که منجر به تکامل می‌شود. داروین معتقد بود که تکامل از طریق انتخاب طبیعی و بقای adaptive ترین افراد شکل می‌گیرد.

علم مدرن به این نتیجه رسیده است که نظر داروین از صلاحیت علمی بیش‌تری برخوردار است، اما شایان ذکر است که بعضی خصوصیات اکتسابی (به ویژه در حوزه پارازنتیک و محیط اطراف ژن‌های انسان) امکان انتقال یک صفت اکتسابی از نسلی به نسل دیگر وجود دارد اما این تغییرات همیشگی نیستند و ممکن است با ایجاد تغییر در محیط ژنتیکی انسان، آن صفت اولیه دوباره در نسل‌ها بروز کند.

## هشت.

الف) احتمالی وجود دارد که هیچ‌کدام از والدین شایسته برای تولیدمثل انتخاب نشوند.

ب) تورنمنت بهتر است چون بایاس آن نسبت به بازماندگان شایسته کم‌تر است. (جلوگیری از immature convergence)

پ) ممکن است عضوی که شایستگی ۲۵۰ را دارد همیشه انتخاب شود که به معنای ایجاد سکون در الگوریتم است چون همهی بازترکیبی‌ها نتایج مشابه تولید خواهند کرد.  
(ت)

$$f'_i = a \cdot f_i + b, f_b = 250, B = 3, \text{Avg}(f) = 29.1$$

$$\Rightarrow f'_b = B \cdot \text{avg}(f) = 58.2$$

$$\Rightarrow a = \frac{f'_b - \text{avg}(f)}{f_b - \text{avg}(f)} = \frac{58.2 - 29.1}{250 - 29.1} = 0.132, b = \frac{\text{avg}(f) \cdot (f_b - f'_b)}{f_b - \text{avg}(f)} = \frac{29.1 \cdot (250 - 58.2)}{250 - 29.1} = 25.27$$

$$\Rightarrow f'_i = 0.132 \cdot f_i + 25.27$$

Therefore the new fitnesses will be:

26.3, 25.5, 26.1, 58.2, 25.8, 25.8, 26.2, 25.4, 25.8, 26.5

نه.

الف) تعداد ارزیابی‌های انجام شده رابطه مستقیمی با تعداد فرزندان ایجاد شده در طی نسل‌ها دارد و اندیکاتور بهتری برای میزان diverse بودن کروموزوم‌های تولید شده است.

ب) در هم‌گرایی با ایجاد mutation نمی‌توانیم به مقادیر شایستگی جدیدی برسیم و همهی کروموزوم‌ها مقادیر یکسانی تولید می‌کنند اما در عدم تنوع تمامی افراد نسل مشابه می‌شوند و نمی‌توان با ایجاد تنوع کروموزوم جدیدی ایجاد کرد. ملاک اولی مقادیر شایستگی و ملاک دومی تعداد افراد جدید است.

### مسالهی 0-1 Knapsack

- روش بازنمایی مساله: یک کروموزوم را یک لیست از اعداد ۰ یا ۱ تعریف می‌کنیم که ۱ بودن عضو nام این لیست به معنای حضور جسم nام در انتخاب ما برای کوله‌پشتی است و بالعکس.
- تعداد جمعیت = ۴۰
- تولید جمعیت اولیه و ارزیابی آن‌ها: ابتدا همهی کروموزوم‌ها را مجموعه‌های ۰ در نظر می‌گیریم، به این معنا که در هیچ کدام هیچ انتخابی نکرده ایم. پس مقدار fitness اولیه‌ی همهی آن‌ها ۰ است..
- انتخاب والدین: با استفاده از روش roulette wheel به افرادی که fitness بیش‌تری دارند شانس بیش‌تری می‌دهیم.
- تولید فرزندان: با استفاده از one-point crossover ژن‌های والدین را ترکیب می‌کنیم و با استفاده از bit-flip mutation در ژن‌های فرزندان جهش ایجاد می‌کنیم.
- ارزیابی فرزندان: تابع fitness را معادل مجموع ارزش‌های اشیاء انتخاب شده می‌گذاریم به شرط این‌که مجموع وزن‌های آن‌ها از ظرفیت کوله‌پشتی بیش‌تر نشده باشد که در این صورت fitness صفر در نظر گرفته می‌شود.
- انتخاب بازماندگان: با استفاده از fitness-based selection جواب‌هایی که در هر مرحله بهتر هستند را نگه می‌داریم.
- بررسی شرط خاتمه: یک عدد بزرگ را به عنوان ماکسیمم تعداد نسل‌ها در نظر می‌گیریم و بعد از گذشت آن مقدار نسل، تکامل را متوقف می‌کنیم.

نتایج مساله 0-1 Knapsack برای تعداد نسل‌های مختلف:

[illegible]

**TSP: مسالهی**

- روش بازنمایی مساله: یک کروموزوم را یک جایگشت از اعداد شهرها تعریف می‌کنیم که ترتیب این جایگشت ترتیب مسیرهای طی شده توسط فروشنده را نشان می‌دهد.
- تعداد جمعیت = ۴۰
- تولید جمعیت اولیه و ارزیابی: ابتدا تعدادی جایگشت رندوم از شهرها تولید می‌کنیم و تابع  $fitness$  را برابر با منهای طول مسیر در نظر می‌گیریم.
- انتخاب والدین: با استفاده از روش Q-Tournament تعدادی را به صورت رندوم انتخاب می‌کنیم و هر بار از بین آن‌ها بهترین فرد را برای تولیدمثل انتخاب می‌کنیم. لازم به ذکر است که قبل از اجرای تورنمنت الگوریتم  $Sigma\ Scaling$  را نیز اجرا می‌کنیم تا از هم‌گرایی زودرس جلوگیری شود.
- تولید فرزندان: چون با یک کروموزوم جایگشتی مواجه هستیم از روش  $OX1$  استفاده می‌کنیم برای ترکیب ژن‌های والدین و از روش  $inverse\ mutation$  برای جبهش‌دادن ژن‌های فرزند استفاده می‌کنیم.
- انتخاب بازماندگان: با استفاده از  $fitness\text{-based}\ selection$  جواب‌هایی که در هر مرحله بهتر هستند را نگه می‌داریم.
- بررسی شرط خاتمه: یک عدد بزرگ را به عنوان ماکسیمم تعداد نسل‌ها در نظر می‌گیریم و بعد از گذشت آن مقدار نسل، تکامل را متوقف می‌کنیم.

نتایج الگوریتم مساله TSP برای تعداد نسل‌های مختلف:







