هوش مصنوعی پیشرفته

تکلیف شماره‌ی ۹ هوش تکاملی : الگوریتم ژنتیک و برنامه‌نویسی ژنتیک

۱) مسئله SAT : فرض می‌کنیم عبارت داده شده در فرم CNF باشد:

یعنی به صورت عطف تعدادی کلاوز در قالب $(x_i \vee x_j \vee \dots \vee x_k)$

الف) کروموزوم : $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$

ژن‌ها : x_iها با مقادیر 0/1

ب) تابع برازش : $F(x)$ = تعداد کلاوزهای مساوی true (یعنی 1) در عبارت CNF

ج) تقاطع تک نقطه‌ای : دو والد که F بهتری دارند از یک نقطه برش می‌یابند و به صورت ضربدری به هم متصل می‌شوند و دو فرزند تولید می‌کنند.

از آنجا که هر والد تعداد نسبتاً بالایی کلاوز true دارد، احتمال اینکه فرزندان حاصل دارای تعداد کلاوز true بیشتری باشد، بالا می‌رود.

جهش : یک متغیر (ژن) انتخاب می‌شود و مقدار آن flip می‌شود.

با این کار ترکیباتی که از ترکیب والدها ساخته نمی‌شوند هم احتمال پیدایش خواهند داشت.

د) خیر، چون ممکن است عبارت ارضاناپذیر باشد، الگوریتم به دنبال ترکیبی برای ارضا کردن عبارت می‌گردد که در این صورت چنین ترکیبی وجود ندارد.

۲) الف) کروموزوم : یک رشته‌ی دودویی $3 \times 16 = 48$ بیتی ژن‌ها : بیت‌ها

هر کروموزوم را به سه قسمت مساوی 16 بیتی تقسیم می‌کنیم : اگر رشته بیتی، به صورت :

$$b = b_{15} b_{14} b_{13} \dots b_2 b_1 b_0$$

باشد و معادل مبنای 10 آن به صورت d نشان داده شود $(d)_{10} = (b)_2$ داریم :

$$x = d \times \frac{x_{max} - x_{min}}{2^{16} - 1} + x_{min}$$

$$y = d \times \frac{y_{max} - y_{min}}{2^{16} - 1} + y_{min}$$

$$z = d \times \frac{z_{max} - z_{min}}{2^{16} - 1} + z_{min}$$

ب) چون هدف ماکزیمم سازی تابع f است تابع برازش خود $f(x,y,z)$ می‌شود.

ج) تقاطع تک نقطه‌ای : یک نقطه‌ی تصادفی دلخواه روی دو والد انتخاب می‌شود و با هم جابجا می‌کنند.
فرزندان حاصل حداقل از مقدار دو متغیر بهتر، بهره می‌برند.
کروموزوم‌های حاصل نیز در قالب سه عدد حقیقی x ، y و z قابل تفسیر هستند.

جهش : یک بیت تصادفی دلخواه روی کروموزوم انتخاب می‌شود و مقدار آن flip می‌شود.
کروموزوم حاصل مجدداً سه عدد برایشان می‌دهد.
اما یکی از اعداد در این جا ممکن است نتواند از ترکیب والدها ساخته شود که جهش آن را تولید می‌کند.

د) برای مینیمم سازی تنها تغییر لازم تبدیل تابع برازش با ضرب کردن آن در یک منفی است :

$$E = -f(x, y, z)$$

مینیمم سازی منفی f معادل با ماکزیمم سازی خود f است و
مینیمم سازی f معادل با ماکزیمم سازی f- است.

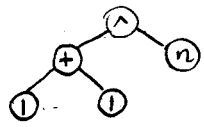
(۳

الف) عبارت را در فرم درختی نمایش می‌دهیم. گره‌های داخلی عملگرها و برگ‌ها عملوندها هستند :

$$\Sigma = \{1, n, +, -, \times, \div, \wedge\}$$

پرانتزها در بازنمایی درختی لازم نیستند و فقط برای نمایش متنی استفاده می‌شوند.

2^n :



$g(n)$

ب) اگر فرمول تولید شده توسط برنامه‌نویسی ژنتیک در هر مرحله $g(n)$ باشد می‌توان تابع برازش را به صورت

$$F = -\sum_{n=1}^{N} (g(n) - S(n))^2$$

در نظر گرفت که در آن N تعداد جملات اول دنباله و $S(n)$ مقدار واقعی مورد انتظار عناصر دنباله است.
هر چه F به صفر نزدیک‌تر شود، یعنی خطا کمتر است و فرمول بهتری پیدا شده است.

ج) تقاطع : یک زیردرخت از یک کروموزوم با زیردرخت دیگری از کروموزوم دیگر مبادله می‌شود (حاصل یک عبارت ریاضی جدید است که بخشی از آن از یک عبارت ریاضی دیگر آمده است).

جهش : یک عملگر می‌تواند به طور تصادفی و دلخواه به عملگر دیگری تبدیل شود. (گره‌های داخلی)
" عملوند می‌تواند به " " " عملوند " " (1 یا n) تبدیل شود. (برگ‌ها)