



تکلیف شماره ۹

هوش تطوری

الگوریتم ژنتیک و برنامه نویسی ژنتیک

EVOLUTIONARY INTELLIGENCE: GENETIC ALGORITHM AND GENETIC PROGRAMMING

- ۱) مسئله‌ی ارض‌پذیری (Satisfiability) یکی از مسائل NP-complete می‌باشد. در این مسئله، یک عبارت بولی از n متغیر بولی x_1, x_2, \dots, x_n داده می‌شود و هدف تعیین وجود انتسابی از x_i هاست که باعث شود عبارت بولی داده شده true شود. می‌خواهیم از الگوریتم ژنتیک برای حل این مسئله استفاده کنیم.
- (الف) ساختار کروموزوم و بازنمایی آن را برای این مسئله مشخص کنید.
- (ب) تابع برازش را برای این مسئله تعریف کنید.
- (ج) عملگرهای ژنتیکی تقاطع و جهش را برای این مسئله تعریف کنید و معنادار بودن آنها را با مثال توضیح دهید.
- (د) آیا این الگوریتم لزوماً به پاسخ مسئله می‌رسد؟ چرا؟
- ۲) می‌خواهیم با استفاده از الگوریتم ژنتیک، نقطه‌ی ماکزیمم تابع حقیقی

$$f(x, y, z) = (1 - z)^2 e^{-(x^2 + y^2)} + (1 - y)^2 e^{-(x^2 + z^2)} + (1 - x)^2 e^{-(y^2 + z^2)}$$

را بیابیم که در آن $-1 \leq x, y, z \leq 1$. با فرض اینکه هر متغیر با نمادگذاری ممیز ثابت ۱۶ بیتی بازنمایی شود،

- (الف) ساختار کروموزوم و بازنمایی آن را برای این مسئله مشخص کنید و نحوه‌ی تبدیل کروموزوم بیتی را به سه عدد حقیقی x, y, z بیان کنید.
- (ب) تابع برازش را برای این مسئله تعریف کنید.
- (ج) عملگرهای ژنتیکی تقاطع و جهش را برای این مسئله تعریف کنید و معنادار بودن آنها را با مثال توضیح دهید.
- (د) اگر هدف می‌نیم‌سازی تابع فوق باشد، چه تغییری در بازنمایی مسئله و عملگرهای ژنتیکی صورت می‌گیرد؟
- ۳) یک نمونه از تست‌های هوش انسان، پیش‌بینی دنباله (sequence prediction) است. هدف از این دسته از مسائل، پیش‌بینی عضو بعدی یک دنباله از اعداد صحیح است، با این فرض که این اعداد با استفاده از تابع $s(n)$ تولید می‌شوند که در آن $n \in \mathbb{Z}$. برای مثال، تابع $s(n) = 2^n$ ، دنباله‌ی $1, 2, 4, 8, 16, \dots$ را تولید می‌کند.
- می‌خواهیم یک عامل حل مسئله با جستجو طراحی کنیم که بتواند مسائلی از این دست را با برنامه‌نویسی ژنتیک حل نماید. این عامل باید فضای توابع ممکن را برای تطابق با دنباله‌ی مورد نظر جستجو نماید. می‌توان فرض کرد که تمام توابع ممکن، از ترکیب عناصر ۱ و n و عملگرهای $+$ ، $-$ ، \times ، $/$ و توان با کمک پرانتزها ساخته می‌شوند. ورودی مسئله برای هر نمونه، چند عنصر اول دنباله است.
- (الف) کروموزوم و نحوه‌ی بازنمایی آن را تعریف کنید.
- (ب) تابع برازش را برای این مسئله تعریف کنید.
- (ج) عملگرهای ژنتیکی تقاطع و جهش را برای این مسئله تعریف کنید و معنادار بودن آنها را با مثال توضیح دهید.