

## بسمه تعالی

دکتر اثنی عشری

درس پردازش تکاملی

تمرین سری اول

لطفا در حل تمرین به موارد زیر توجه داشته باشید:

- تمرین را خودتان انجام بدهید و به کاری که ارائه می کنید، تسلط کامل داشته باشید.
- فایل ارسالی به صورت PDF و با نام HW1\_Name\_StudentNumber باشد.
- پس از تحویل هر تمرین، زمانی برای ارائه آن هماهنگ خواهد شد.
- تمرین به صورت متنوع و گلچین آماده شده است تا با چالش های جدید و حتی مطرح نشده در کلاس روبرو شوید. هدف، افزایش قدرت تحلیل و حل مسئله شماست.
- در صورت مشاهده پاسخ های مشابه، نمره کسر می گردد.

**سوال ۱)** اگر یک الگوریتم تکاملی از تقاطع (crossover) تک نقطه‌ای با احتمال ۰/۷ استفاده کند، تعداد مورد انتظار تقاطع‌ها در یک جمعیت با ۲۰ کروموزوم در هر نسل چقدر است؟ توضیح دهید که چگونه احتمال تقاطع بر تنوع ژنتیکی تأثیر می‌گذارد.

**سوال ۲)** فرض کنید یک الگوریتم تکاملی با کدگذاری باینری و احتمال جهش ۰/۰۱ در هر بیت داریم. برای طول کروموزوم ۱۰ و جمعیت ۵۰، تعداد مورد انتظار جهش‌ها در هر نسل را محاسبه کنید. نرخ بالای جهش منجر به چه چیزی می‌شود؟

**سوال ۳)** یک نمودار سه‌بعدی از تابع Rastrigin برای دو متغیر رسم کنید. چرا این تابع برای الگوریتم‌های بهینه‌سازی به حداقل رساندن دشوار است؟

$$f(\mathbf{x}) = 10d + \sum_{i=1}^d [x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i)]$$

**سوال ۴)** در یک الگوریتم تکاملی، معیار همگرایی مبتنی بر نسبت شایستگی (fitness) ممکن است به اشتباه همگرایی را نشان دهد. یک روش برای تشخیص همگرایی زودرس را توضیح دهید و یک استراتژی برای بازگرداندن تنوع به جمعیت پیشنهاد کنید.

**سوال ۵)** تفاوت بین همگرایی (Convergence) و رکود (Stagnation) را در زمینه الگوریتم‌های تکاملی توضیح دهید. مثال‌هایی ارائه دهید که نشان می‌دهند هر کدام چگونه ممکن است هنگام نظارت بر شایستگی جمعیت در طول زمان ظاهر شوند. چه اقداماتی می‌توان انجام داد اگر مشخص شود که الگوریتم دچار رکود شده است؟

**سوال ۶)** یک تابع شایستگی (fitness) مناسب برای آموزش شبکه عصبی در یک وظیفه کلاس‌بندی پیشنهاد دهید. توضیح دهید که چگونه تابع شایستگی، عملکرد را اندازه‌گیری می‌کند (به عنوان مثال، دقت و خطای کراس-انترپولی) و چگونه ممکن است با بیش‌برازش (overfitting) مقابله کند. اگر شبکه برای یک وظیفه رگرسیون استفاده شود، چگونه تابع شایستگی را اصلاح می‌کنید؟

**سوال ۷)** الگوریتم‌های تکاملی اغلب برای یافتن راه‌حل‌های خوب به تعداد زیادی ارزیابی نیاز دارند. یک مثال از مسئله‌ای ارائه دهید که در آن این هزینه محاسباتی بالا الگوریتم‌های تکاملی را غیرعملی می‌کند. چگونه می‌توان این محدودیت را برطرف یا کاهش داد؟

**سوال ۸)** چگونه عملگرهای جهش و تقاطع می‌توانند بر کاوش (Exploration) و بهره‌برداری (Exploitation) در فضای جستجو تأثیر بگذارند؟

موفق باشید