

1. مقدار بیشینه تابع $f(x) = 15x - x^3$ را در بازه $[1,3]$ به روش Hill Climbing در دو مرحله به دست آورید.

از یک عدد رندم در این بازه شروع کنید. برای تولید اعداد رندوم می توانید از ماشین حساب کمک بگیرید (دستور rand هم چنین برای انتخاب عددی در همسایگی نقطه تصادفی شروع، عددی در بازه $[-0.05,0.05]$ را با عدد قبلی جمع کنید.

2. تابع $f(x) = 4 - x^2$ را در نظر بگیرید. مقدار بیشینه تابع را با استفاده از الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرات در ۲

مرحله به دست آورید. گروه (swarm) را شامل دو ذره با مقادیر اولیه زیر در نظر بگیرید.

$$\begin{cases} x_1(0) = -2 \\ x_2(0) = 1 \end{cases}, \begin{cases} v_1(0) = +0.2 \\ v_2(0) = -0.1 \end{cases}$$

در مرحله اول α را برابر ۱ و در مرحله دوم برابر ۰.۵ قرار دهید.

هم چنین در هر مرحله برای مقادیر β ، از یک عدد رندوم بین $[0,1]$ استفاده کنید.

3. فرض کنید در شکل زیر که نمودار تابع fitness بر حسب متغیر ورودی است، بخش اعظم جمعیت اولیه در ناحیه

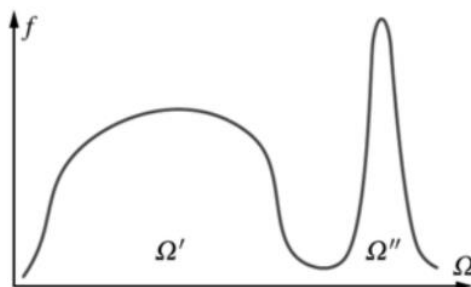
Ω' قرار دارند. همچنین، برای گزینش والدین نسل بعدی از روش Roulette-Wheel استفاده می کنیم و عملگر ژنتیکی

ما تنها Crossover می باشد. بعد از چند نسل در الگوریتم خود به مشکل Premature Convergence یا همگرایی

نارس برمی خوریم.

الف) علت وقوع این مشکل را با توجه به الگوریتم انتخابی توضیح دهید.

ب) چه تغییری اعمال کنیم تا به این مشکل دوباره برنخوریم؟



4. مسئله کوله پشتی Knapsack Problem

مسئله کوله پشتی مسئله پرکاربرد ای در بهینه سازی ترکیبیاتی است که اولین بار بیش از یک قرن پیش توسط ریاضیدانی به نام Tobias Dantzig ارائه شد. یکی از صورت های معروف مسئله به این شکل است: "فرض کنید یک جهانگرد هستید و کوله پشتی ای دارید که قابلیت حمل وزن محدودی را دارد. همچنین یک سری جعبه با وزن ها و ارزش های متفاوت در اختیار دارید. با فرض این که از هر نوع جعبه تعداد دلخواهی دارید، کوله خود را به ارزشمندترین حالت پر کنید." می خواهیم این مسئله را به کمک الگوریتم های تکاملی حل کنیم. ۱۰ سری جعبه با وزن های مختلف وجود دارد که قرار است طوری در کوله قرار بگیرند تا وزنی کمتر از 15 داشته باشند و در عین حال در مجموع بیشترین ارزش را داشته باشند.

الف) مسئله را برای حالتی حل کنید که از هر نوع جعبه فقط یک عدد داشته باشیم. نحوه رمزگذاری مناسب برای حل مسئله را توضیح دهید.

ب) تابع ارزیابی مسئله را بدست آورید.

پ) عملگرهای Crossover و جهش مناسب برای حل مسئله را معرفی کنید.

5. یک شبکه عصبی MLP با ۲ نرون ورودی، نرون پنهان با تابع فعالسازی لاجستیک و یک نرون خروجی با

تابع فعالسازی پله داریم. داده های آموزشی به صورت مجموعه $((x_1^{(\ell)}, x_2^{(\ell)}), y^{(\ell)}), \ell = 1, 2, \dots, L$ داده شده اند.

هدف آموزش شبکه MLP است.

الف) نحوه حل مسئله را با استفاده از الگوریتم ژنتیک توضیح دهید. (نحوه رمزگذاری، تابع سازگاری، نحوه تولید

جمعیت اولیه، عملگر Crossover، عملگر جهش)

ب) نحوه حل مسئله را با استفاده از الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرات توضیح دهید. (مکان و سرعت ذرات)

6. می خواهیم برنامه ای بنویسیم که با genetic programming تابع منطقی زیر را پیاده سازی کند.

$$y = (x_1 \wedge \neg x_2) \vee (x_3 \wedge x_2)$$

الف) مجموعه نمادهای انتهایی و مجموعه عملگرها را تعیین کنید.

ب) چهار درخت هر کدام با طول ماکسیمم 2 به عنوان جمعیت اولیه تولید کنید، (دو درخت به روش full و دو درخت

به روش grow)

پ) فرآیند تولید نسل به این صورت است، که از بین جمعیت فعلی دو درخت با بیشترین fitness را انتخاب می کنیم. سپس

با استفاده از عملگر crossover، با در نظر گرفتن گره های دلخواه در دو درخت، دو فرزند به عنوان اعضای نسل بعدی تولید

می شوند و دو والد با بیشترین fitness نیز به نسل بعدی می روند. در این بخش عمق بیشینه درخت ها را 4 در نظر بگیرید.