

## به نام ایزد منان

تمرین سوم درس مبانی هوش محاسباتی، «الگوریتم های تکاملی»

استاد درس: دکتر عبادزاده

بهار 1402 – دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی امیرکبیر



نکاتی در مورد این تمرین نیاز به توجه و دقت دوستان دارد.

- 1- هرگونه کپی کردن باعث عدم تعلق نمره به تمامی افراد مشارکت کننده در آن می شود.
- 2- آخرین مهلت ارسال تمرین، ساعت **23:55** دقیقه روز 20 خرداد 1402 می باشد. این زمان با توجه به تاریخ امتحان پایان ترم درس در نظر گرفته شده است و به هیچ وجه **قابل تمدید نمی باشد**.
- 3- توجه کنید برای تحویل این تمرین نمی توانید از تاخیرهای مجاز تان استفاده کنید.
- 4- لطفا فایل ارسالی خود را به صورت فشرده و به صورت «شماره دانشجویی\_HW3» مانند HW3\_97310000 نام گذاری کنید.
- 5- در صورت هرگونه سوال یا مشکل می توانید با تدریس یاران درس از طریق آیدی های زیر یا ایمیل در ارتباط باشید.

@lilhedi

@bardiArdakanian

@rojinakashefi

@mrs12000

[aut.ci.spring2023@gmail.com](mailto:aut.ci.spring2023@gmail.com)

۱) الف) ارتباط میان انتخاب طبیعی و تنوع در تکامل، و همچنین ارتباط این دو با جستجوی عمومی و جستجوی محلی را شرح دهید.

ب) از مشکلات روش انتخاب بر حسب بهترین شایستگی، می‌توان به همگرایی زودرس و ساکن شدن الگوریتم اشاره کرد. هر کدام از این دو حالت را توضیح داده و بررسی کنید هر کدام تحت چه شرایطی اتفاق می‌افتند؟ جواب خود را با مثالی ساده نشان دهید.

۲) همانطور که می‌دانید دو اصل اساسی الگوریتم‌های تکاملی «انتخاب طبیعی» و «تنوع» است، و دو شیوه‌ی  $EA(\mu, \lambda)$  و  $EA(\mu + \lambda)$  نیز برای انتخاب بازماندگان معرفی شده‌اند؛ که برحسب مقدار  $\mu$  و  $\lambda$  حالات مختلفی برای الگوریتم داریم. در هر یک از حالات داده‌شده‌ی زیر، ابتدا با ذکر دلیل مشخص کنید الگوریتم تکاملی محسوب می‌شود یا خیر، و شیوه‌ی کار هر کدام را توضیح دهید:

الف)  $EA(\mu, 1)$

ب)  $EA(1, 1)$

ج)  $EA(\mu, \mu)$

د)  $EA(\mu + 1)$

۳) فرض کنید برای داده‌های زیر که نشان‌دهنده‌ی شایستگی‌ها هستند، می‌خواهیم 5 مورد را در مرحله‌ی انتخاب بازماندگان انتخاب کنیم و به نسل بعدی ببریم. ابتدا روش‌های sus و roulette wheel را با یکدیگر مقایسه کنید. به نظر شما برای این تعداد انتخاب، کدام روش بهتر عمل می‌کند؟ چرا؟ (اعداد تصادفی تولید کنید و الگوریتم را پیش ببرید)

7 1 2 2 1 6 1 8 3 4 5

۴) فرض کنید الگوریتم ژنتیک را برای ایجاد یک رشته باینری به طول  $n$  استفاده کردیم که دارای خاصیت تقارن باشد. برای مثال رشته 110011 یک رشته متقارن و رشته 011011 نامتقارن است. جمعیت اولیه مجموعه‌ای از رشته‌های باینری با طول  $n$  بوده که در آن  $n$  عددی زوج است.

الف) ابتدا یک تابع شایستگی مناسب برای این مساله معرفی کنید و دلیل انتخابتان را توضیح دهید.

ب) در صورتی که جمعیت اولیه سه رشته 011101 ، 011000 و 110001 باشد، مراحل اجرای یک فاز از الگوریتم ژنتیک را با توجه به شرایط زیر بر روی این جمعیت نشان دهید.

- از  $EA(\mu, \mu)$  استفاده کنید و  $\mu = 3$  در نظر بگیرید.
- انتخاب والدین را متناسب با شایستگی و به کمک roulette wheel انجام دهید.
- بازترکیبی را یک نقطه ای با  $P_c = 0.8$  انجام دهید.
- جهش را با احتمال  $P_M = 0.25$  انجام دهید.

۵) یک مسئله کاربردی از بحث الگوریتم های تکاملی مطرح کنید و آن را حل کنید.

## امتیازی:

۶) مسئله TSP را در نظر بگیرید:

مسئله فروشنده مسافر (TSP) یک مسئله بهینه سازی کلاسیک در تحقیقات علوم کامپیوتر و عملیات است. این شامل یافتن کوتاهترین مسیر ممکن است که فروشنده می تواند برای بازدید از مجموعه ای از شهرها و بازگشت به شهر اصلی طی کند، بدون اینکه بیش از یک بار از هیچ شهری بازدید کند. مسئله را می توان به صورت زیر فرموله کرد: با توجه به فهرستی از شهرها و فواصل بین هر جفت شهر، هدف یافتن جایگشتی از شهرها است که کل مسافت طی شده را به حداقل برساند.

TSP یک مسئله NP-hard است، به این معنی که هیچ الگوریتم زمان چند جمله ای شناخته شده ای وجود ندارد که بتواند آن را برای همه ورودی های ممکن حل کند. بنابراین، الگوریتم های اکتشافی و تقریبی، مانند استراتژی های تکاملی، معمولاً برای یافتن راه حل های خوب در یک زمان معقول استفاده می شوند.

در TSP، ورودی معمولاً از اجزای زیر تشکیل شده است:

مجموعه شهر:

- مجموعه محدودی از شهرهایی که فروشنده باید از آنها بازدید کند.
- هر شهر با مختصات خود یا یک شناسه منحصر به فرد نشان داده می شود.

ماتریس فاصله:

- ماتریسی که شامل فواصل بین هر جفت شهر است.
- فاصله را می توان با استفاده از معیارهای مختلف اندازه گیری کرد، مانند فاصله اقلیدسی یا فاصله جغرافیایی.

هدف در حل TSP یافتن تور بهینه یا نزدیک به بهینه است، که ترتیبی است که باید از شهرها بازدید کرد تا کل مسافت طی شده به حداقل برسد. چالش در کاوش در فضای جستجوی گسترده ای از جایگشت های ممکن به طور موثر برای یافتن بهترین راه حل نهفته است.

یادگیری تور بهینه را با روش استراتژی تکامل یک بعلاوه لاند  $ES(1 + \lambda)$  انجام دهید. هر کدام از موارد شیوه بازنمایی، جمعیت اولیه، بازترکیبی، جهش، انتخاب والدین، انتخاب بازماندگان، و شرط اتمام را ذکر کنید و در نهایت فلوچارت الگوریتم تکاملی را رسم کنید.

موفق باشید

تیم تدریسیاری