



مهلت تحویل: جمعه 14 آبان 1400، ساعت 23:55

مقدمه:

در این پروژه، با روش هایی که برگرفته از طبیعت و انتخاب طبیعی هستند، آشنا می شویم. در این روش ها که به طور کلی الگوریتم های ژنتیک نامیده می شوند؛ ایده هایی برای مدل سازی جفت گیری، جهش و انتخاب طبیعی به کار می گیریم. همچنین یاد می گیریم که بعضی اوقات با انتخاب معیار های ساده انتخاب طبیعی، این الگوریتم ها ضعیف عمل می کنند و باید معیار انتخابی ای در نظر بگیریم که علاوه بر عملکرد فردی، به گوناگونی جمعیت نیز اهمیت دهد. الگوریتم های ژنتیک به طور کلی در مسئله هایی با فضای حالت بزرگ کاربرد دارند؛ این الگوریتم ها این کار را با نمونه گرفتن از جمعیت و ترکیب و تغییر افراد و ارزیابی آنها انجام می دهند و سعی می کنند که نسل به نسل جواب ها را بهبود دهند تا به جواب مورد نظر برسند.

توضیح پروژه:

جدول سودوکو، بازی جدول اعداد ژاپنی است که یکی از بهترین تمرین های مغز و تقویت IQ به شمار می رود. مسئله سودوکو در حالت کلی یعنی وقتی جدولی به اندازه $n^2 \times n^2$ داریم، np complete است. در واقع سودوکو معادل مسئله رنگ آمیزی گراف است که تعداد رنگ ها برابر n^2 است.

سودوکو پازلی به شکل یک جدول 9×9 است که تعدادی از خانه های آن به طور پیش فرض با اعداد ۱ تا ۹ پر شده اند. هدف، پر کردن خانه های خالی جدول است به طوری که، در نهایت هریک از اعداد ۱ تا ۹ دقیقاً یک بار در هر سطر، هر ستون، و هر مربع مشخص شده 3×3 ظاهر شوند. سودوکوهای مناسب راه حلی یکتا دارند. دانشمندی ایرلندی در اثباتی

ریاضی نشان داد که کمترین تعداد راهنمایی‌ها (یا ارقام ابتدای بازی) که برای تکمیل یک بازی لازم است، 17 خانه است و جدول‌هایی با 16 راهنمایی یا کمتر، پاسخ یکتایی ندارند.

در نتیجه بار دیگر مسئله ای که باید با الگوریتم ژنتیک حل کنیم را مرور می کنیم:

نوع متداول سودوکو یک جدول 9×9 است که کل جدول هم به 9 جدول کوچک تر 3×3 تقسیم شده است. در این جدول چند عدد به طور پیش فرض قرار داده شده که باید باقی اعداد را با رعایت سه قانون زیر پیدا کرد:

- قانون اول: در هر سطر جدول، اعداد 1 الی 9 بدون تکرار قرار گیرد.
- قانون دوم: در هر ستون جدول، اعداد 1 الی 9 بدون تکرار قرار گیرد.
- قانون سوم: در هر ناحیه 3×3 جدول، اعداد 1 الی 9 بدون تکرار قرار گیرد.

پیاده سازی مسئله:

در این هندز آن از شما خواسته شده تا راه حلی با استفاده از الگوریتم ژنتیک برای حل جدول سودوکو پیدا کنید. برای پیاده سازی آن، شما باید مراحل زیر را همانطور که در درس نیز آموخته اید پیاده سازی کنید و سپس با تجمیع تمام این مراحل یک الگوریتم کلی برای حل مسئله پیاده سازی کنید.

بخش اول: مشخص کردن مفاهیم ژن و کروموزوم

در الگوریتم های ژنتیک ابتدا باید یک تعریف برای ژن ارائه دهید و سپس با استفاده از آن یک کروموزوم را بسازید. هر کروموزوم مجموعه ای از ژن ها است و این مجموعه یا همان کروموزوم، یک راه پیشنهادی برای حل مسئله مورد نظر می باشد. توجه داشته باشید که در الگوریتم های ژنتیک باید اکثر کار ها را باید به صورت رندوم انجام دهید چرا که اگر فضای حالت بزرگ باشد پیدا کردن شرطی که همه ی محدودیت ها را برقرار سازد بسیار دشوار است. تعریف کروموزوم اهمیت ویژه ای دارد و باید به گونه ای باشد که امکان اعمال تابع تناسب و توابع دیگر بر روی آن فراهم باشد.

بخش دوم: تولید جمعیت اولیه

پس از تعریف و پیاده سازی ساخت یک کروموزوم، باید جمعیت اولیه ای از کروموزوم ها به صورت کاملاً رندوم و بدون هیچ جهت گیری خاصی بسازید. تعداد این جمعیت می تواند به عنوان یک پارامتر حل مسئله باشد و به انتخاب های شما بستگی دارد.

بخش سوم: پیاده سازی و مشخص کردن تابع معیار سازگاری (Fitness Function)

بعد از تولید جمعیت اولیه، نیاز به تعریف تابع معیاری برای تشخیص افراد یا کروموزوم های بهتر از این نظر که شرایط و محدودیت های مسئله را فراهم کنند، داریم. پس معیار ارزیابی ای نسبت به مسئله طرح شده برای مقایسه کروموزوم ها پیاده سازی کنید.

بخش چهارم: پیاده سازی crossover و mutation و تولید جمعیت بعدی

حال برای اینکه به جدول هدف مسئله نزدیک شویم، در این قسمت نیاز به ایجاد جمعیت جدید از جمعیت های نسل قبل خود داریم. این کار را باید با روش های معروفی که در الگوریتم ژنتیک وجود دارد و در درس نیز با آن ها آشنا شده اید، یعنی crossover و mutation انجام دهید.

تابع crossover بر روی دو کروموزوم اعمال می شود و آن ها را ترکیب می کند تا به کروموزوم های بهتر برسد. روش نحوه این ترکیب و نرخ ایجاد آن می تواند به عنوان پارامترهای مسئله باشد. تابع mutation بر روی یک کروموزوم اعمال می شود و ژن های آن را جهش داده و تغییر می دهد، به این هدف که بتواند به کروموزوم بهتری دست یابد.

همچنین می توانید درصد معقولی از ژن های برتر را به نسل آینده منتقل کنید.

بخش پنجم: ایجاد الگوریتم ژنتیک روی مسئله

در آخر باید این توابع پیاده سازی شده را در یک الگوریتم استفاده کنید. توجه کنید که می توانید پارامترهایی برای راه خود داشته باشید که با تغییر آن به جواب بهتری برسید.

فاز ششم: سوالات

1. روش انتخاب کروموزم های برتر برای تولید جمعیت بعدی و دلیل انتخاب روش به کار برده شده را توضیح دهید.
2. دلیل انتخاب معیار تناسب خود را ذکر کنید.
3. تاثیر تابع های crossover و mutation و احتمال هر یک از آن ها و دلیل انتخاب مقدار احتمال را ذکر کنید.
4. با وجود استفاده از این روش ها، ممکن است که کروموزوم ها پس از چند مرحله دیگر تغییر نکنند. دلیل این اتفاق و مشکلاتی که به وجود می آورد را شرح دهید. برای حل آن چه راهکاری پیشنهادی می دهید؟

نکات پایانی:

- تمام مراحل کار خود شامل تعریف کروموزوم، تولید جمعیت اولیه، تابع تناسب، عملیات های mutation و crossover، جلوگیری از سوگیری کروموزوم ها و دلیل تمام تصمیماتی که می گیرید را در گزارش کار خود بیاورید.
- تعیین hyper parameter ها در این مسئله اهمیت زیادی دارند و همچنین باید به دلیل تعیین و اثرات آن ها نیز توجه داشته باشید.
- برنامه شما باید قابلیت این را داشته باشد که فایل دیگری به همین نام و همین فرمت را به عنوان ورودی بگیرد و جواب مورد نظر را در زمان معقول نشان دهد. توجه داشته باشید این مورد هنگام تحویل بررسی خواهد شد.
- دقت کنید که شیوه پیاده سازی موارد خواسته شده در این پروژه اهمیت زیادی دارد. بدست آوردن نتیجه درست بدون روش های خواسته شده در اینجا مدنظر نمی باشد.
- نتایج و گزارش خود را در یک فایل فشرده با عنوان AI_Genetic_<#SID>.zip تحویل دهید. این پوشه باید حتما شامل موارد زیر باشد:

1. یک فایل code.py که شامل تمامی کد های شماست.
2. می توانید از jupyter-notebook برای نوشتن گزارش استفاده کنید در این صورت فایل Notebook به همراه خروجی html آن را ارائه دهید توضیح و نمایش خروجی های خواسته شده بخشی از نمره این تمرین را تشکیل

می‌دهد. از نمایش درست خروجی های مورد نیاز در فایل html مطمئن شوید. در غیر این صورت، گزارش را در

فایلی با فرمت PDF ارائه دهید.

- توجه داشته باشید که علاوه بر ارسال فایل های پروژه، این پروژه به صورت حضوری نیز تحویل گرفته خواهد شد. بنابراین تمام بخش های پروژه باید قابلیت اجرای مجدد در زمان تحویل حضوری را داشته باشند. همچنین در صورت عدم حضور در تحویل حضوری نمره ای دریافت نخواهید کرد.
- در صورتی که سوالی در مورد پروژه داشتید بهتر است در فروم درس مطرح کنید تا بقیه از آن استفاده کنند؛ در غیر این صورت توسط ایمیل با طراحان در ارتباط باشید.
- هدف از تمرین، یادگیری شماسست. لطفا تمرین را خودتان انجام دهید. در غیر این صورت مطابق قوانین درس با افراد خاطی برخورد خواهد شد.

موفق باشید.