



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

تکلیف عملی سری چهارم

مبانی هوش محاسباتی

استاد درس : دکتر سمانه حسینی

دستیار آموزشی: بهناز عالی پور

زمان تحویل تکلیف: 4 تیر

سوال اول (آشنایی با PSO)_(15نمره)

در این قسمت برای آشنایی بیشتر شما با مراحل الگوریتم PSO فایل تحت عنوان PSO_part1.ipynb در اختیار شما قرار گرفته است و هدف این سوال یافتن نقطه بهینه یک تابع ساده ($f(x)=x^2$) است. و از شما خواسته شده که بخش هایی از این فایل را تکمیل کنید و نتیجه نهایی را گزارش دهید .

پس لازم است در قسمت Main PSO Loop بخش های زیر را تکمیل کنید:

1. بروزرسانی سرعت ذرات.
2. بروزرسانی مکان ذرات.
3. بروزرسانی بهترین جوابی که ذره پیدا کرده است (pbest)
4. بروزرسانی بهترین جوابی که جمعیت یافته است (gbest)

سوال دوم (آشنایی با ACO)_(20نمره)

در این سوال برای آشنایی بیشتر شما با مراحل الگوریتم ACO یک فایل تحت عنوان ACO_part1.ipynb در اختیار شما قرار داده شده است و هدف این سوال حل مسئله TSP با چهار شهر است. برای سادگی صرفا از 4 مورچه و یک iteration استفاده شده است و از شما خواسته شده تا بخش های ناقص کد را کامل کنید.

1. پس لازم است در قسمت Construct one tour ، قسمت while unvisited را کامل کنید. این تابع برای ساختن tour استفاده می شود و مورچه به صورت رندم از یک شهر شروع به حرکت می کند، در قسمت while unvisited شما باید مشخص کنید مورچه چگونه شهر های دیگر را انتخاب می کند و یک دور کامل را می سازد.
2. سپس باید در قسمت Update pheromone matrix، تابع update_pheromone را کامل کنید. وظیفه شما این است که فرمون را روی مسیری که مورچه پیدا کرده است را بروزرسانی کنید.

بخش دوم

سوال اول (30نمره):

اکنون که با مراحل و نحوه پیاده سازی PSO آشنا شدید، در این سوال قصد داریم که به کمک این الگوریتم یک ساختار بهینه برای یک شبکه عصبی پیدا کنیم.

در این سوال قرار است یک مدل شبکه عصبی بر روی داده های mnist آموزش داده شود.

دیتاست mnist شامل عکس هایی از ارقام دستنویس است، که برای اینکه مدل سریع تر آموزش ببینید صرفاً از 3000 تا داده استفاده کرده ایم، ای مدل دارای سه لایه است و در 3 ایپاک آموزش می بیند.

قصد داریم با استفاده از الگوریتم PSO پارامتر هایی نظیر موارد زیر را تنظیم کنیم :

1. تعداد نوروں ها در هر لایه (در این مدل از سه لایه استفاده شده پس باید تعداد نوروں ها برای هر لایه

مشخص شود)

2. تابع activation مناسب (سه مورد پیشنهادی: relu,tanh,sigmoid)

3. نرخ dropout

پس particle ها نماینده ترکیب مختلفی از پارامتر های مسئله هستند و هر particle از 5 مولفه $p[0]$ تا $p[4]$ تشکیل شده است.

- $P[0]$: تعداد نوروں لایه اول
- $P[1]$: تعداد نوروں لایه دوم
- $P[2]$: تعداد نوروں لایه سوم
- $P[3]$: شماره activation function (از صفر تا 2 هر شماره نماینده یکی از توابع relu,tanh,sigmoid است)
- $P[4]$: نرخ dropout

فایلی تحت عنوان PSO_part2.ipynb در اختیار شما قرار داده شده است و شما باید بخش های ناقص را تکمیل نمایید.

وظیفه شما از این قرار است:

1. تعریف fitness function مناسب برای این مسئله، درنهایت این تابع باید منفی accuracy را برای هر مدل بازگرداند ، دلیل اینکه از منفی دقت استفاده میکنیم این است که الگوریتم PSO به طور پیش فرض یک الگوریتم کمینه ساز است در حالی که ما تمایل داریم در این مسئله میزان دقت مدل را افزایش دهیم. (قسمت Define the fitness function for PSO کامل کنید)
2. تنظیم پارامتر های الگوریتم PSO نظیر $w, c1, c2, \dots$ و مقدار دهی اولیه با پارامتر هایی نظیر positions, velocities,... (قسمت set PSO hyperparameters)
3. تکمیل حلقه اصلی PSO (قسمت PSO main loop)

سوال دوم(35 نمره):

در این سوال قصد داریم مسئله زمان بندی کلاس ها را با استفاده از الگوریتم ACO حل کنیم.
در این مسئله 12 کلاس ، 6 استاد (هر کلاس توسط یک استاد تدریس می شود) و 6 زمان ممکن داریم.
این مسئله محدودیت هایی دارد :

1. در هر زمان حداکثر 3 کلاس می تواند برگزار شود.
 2. یک استاد همزمان نمی تواند در چند کلاس حضور داشته باشد.
 3. برخی اساتید صرفا در برخی زمان ها قابل دسترسی هستند و باقی زمان ها جزو محدوده زمان بندی کاریشان نمی باشد.
 4. به دلیل اینکه دانشجویان در کلاس های متفاوتی ثبت نام کرده اند، نباید برخی کلاس ها در یک زمان باهم برگزار شوند.
- هدف این سوال ارائه یک زمان بندی برای کلاس ها می باشد که بتواند تا حد ممکن چهار قید بالا را برآورده کند(برای این کار می توانید وزن های متفاوتی برای هر قید در نظر بگیرید).

نکته: هر قید که برآورده نشود متناسب با آن قید باید متغیر conflicts افزایش یابد.

به عنوان مثال در صورتی که بیش از 3 کلاس در یک زمان برگزار شد باید به ازای هر کلاس بیشتر یک واحد به conflicts اضافه شود. مثلا اگر در یک راه حل تعداد 5 کلاس در یک زمان بود باید دو واحد به conflicts اضافه کنید).

یا اگر یک استاد فرضا در یک زمان مشخص در 3 کلاس تدریس میکند باید به اندازه دو واحد به conflict اضافه شود(چون یک استاد در یک زمان می تواند حداکثر در یک کلاس باشد، پس اگر راه حل طوری بوده که سبب شده یک استاد در زمانی مشخص در سه کلاس باشد ، پس باید این اختلاف در conflicts نشان داده شود).

البته مدیریت قید ها بر عهده خودتان بوده و موارد گفته شده صرفا برای راهنمایی می باشد ، می توانید 4 محدودیت گفته شده را به شیوه خودتان مدیریت کنید.

✓ در نهایت هدف ما کمینه کردن مقدار conflicts است.

وظایف شما در این سوال تکمیل فایل ACO_part2.ipynb می باشد:

1. مقداردهی اولیه به pheromone , heuristic در گام اول.(قسمت Initialize pheromones and heuristic)
2. تکمیل تابع construct_solution در این تابع شما باید راه حلی که مورچه می تواند برای این مسئله بسازد را مشخص کنید.(قسمت Ants build a solution)
3. سپس باید تابع evaluate_conflicts را تکمیل نمایید، در اینجا باید به ازای رعایت نشدن هر کدام از قیود به conflicts مقداری اضافه کنید.(قسمت Evaluate constraints)
4. سپس باید برای راه حل ساخته شده تابع update_pheromone را تکمیل کنید.
5. و در نهایت حلقه اصلی اجرای acو را کامل نمایید.

امتیازی(10 نمره):

حرکت ذرات را در طول زمان(از زمانی که به صورت پراکنده در فضا هستند تا زمانی که به نقطه ای همگرا می شوند به صورت انیمیشن برای حداقل یکی از چهار سوال بالا نشان دهید).

نکات تمرین:

1. این تمرین به صورت انفرادی می باشد و در صورت تقلب واضح نمره کسر خواهد شد.
2. برای گرفتن نمره کامل ، نوشتن کد و اجرای صحیح آن کافی می باشد اما نوشتن توضیحات و تحلیل کدها می تواند به عنوان نمره امتیازی در نظر گرفته شود.
3. برای هر سوال فایل ژوپیتر در اختیار شما قرار گرفته است، بخش های خواسته شده را تکمیل کنید و درنهایت همه فایل ها را در قالب یک فایل زیپ ارسال کنید.
4. بخش هایی از فایل ها را که برای شما نوشته شده را می توانید تغییر دهید، اما در صورت ایجاد تغییر اساسی باید موارد تغییر داده شده ذکر شود.
5. در صورت داشتن هرگونه سوال و ابهامی می توانید از طریق آیدی تلگرام زیر با دستیار آموزشی مربوطه در ارتباط باشید.

آیدی تلگرام: @Behnaz_Aa