



دانشکده‌گان علوم
دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر

مهلت تحویل: جمعه ۲۴ فروردین

تمرین سری دوم حسابگری زیستی

در ابتدا، اینجانب به همراه بقیه تیم حل تمرین سال نو را به شما و خانواده محترم تبریک می‌گوئیم. همگی امیدواریم که سال خوبی داشته باشید و در سال جدید رشد علمی بسیاری رو تجربه کنید.

با آرزوی موفقیت‌های بیشتر یکایک شما،
تیم حل تمرین درس حسابگری زیستی - نوروز ۱۴۰۳

توجه:

- لطفاً حل تمرینات را به روز آخر واگذار نکنید.
- تمرینات این سری شما بر اساس گروه الگوریتم‌های کلونی مورچه است. استفاده از هر الگوریتم دیگر، ولو اینکه نتیجه بهتری از نتیجه مدنظر ما بدهد، شامل نمره نخواهد بود.
- برای حل هر مسئله استفاده از الگوریتم توضیح داده شده اجباری است.
- در طول این تمرین نیاز به تعدادی ضمیمه پیدا می‌کنید، این ضمائم بصورت هایپرلینک در داخل متن گنجانده شده‌اند.
- برای یادآوری، تمرینات تمدید نمی‌شوند؛ و شما خودتان ۲۴۰ ساعت وقت دارید که هر تعداد ساعتی که لازم دارید تمرین را تمدید کنید. توضیحات بیشتر این موضوع را در گروه درس بخوانید.

Supply Chain Optimization

در دنیای صنعتی امروز یکی از بزرگترین مسائل مطرح، بهینه‌سازی زنجیره تامین است. یک شرکت ماشین‌سازی را در نظر بگیرید؛ تا وقتی که تمام قطعات ماشین به موقع در دسترس قرار نگیرد نمی‌تواند ماشین تولید کند. حتی اگر به اختلال خیلی کوچک در زنجیره تامین رخ بدهد، مثلاً شرکت تولید کننده تایر به موقع تایر چرخ‌ها را تحویل ندهد، آنگاه کل خط تولید ماشین متوقف می‌شود. به همین دلیل؛ از سال‌ها پیش، انسان‌ها دنبال بهینه‌سازی زنجیره تامین برای بالا بردن راندمان شرکت‌ها بودند. بدین منظور می‌خواهیم این مسئله را با کمک الگوریتم Independent Ant Colony حل کنیم.

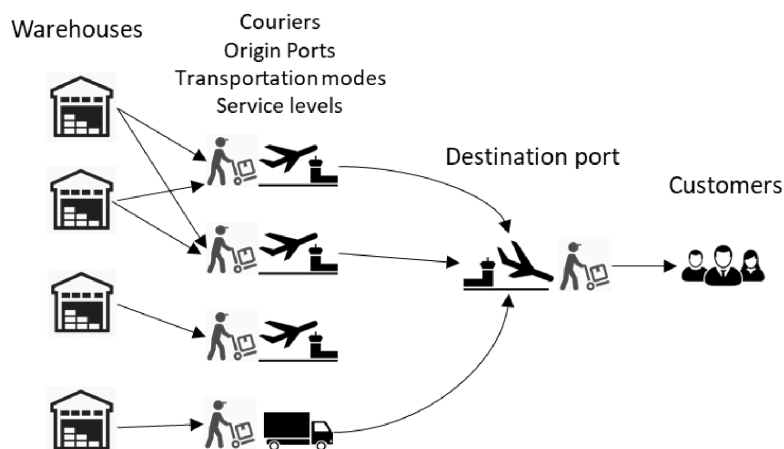
در این لینک به شما یک دیتاست داده می‌شود. این دیتاست شامل ۹۲۱۶ سفارش از یک شرکت ساخت چیپ CPU است. این شرکت تولیدات خود را در ۱۵ انبار مختلف نگهداری می‌کند. همچنین ۱۱ محل مختلف برای صادرات این تولیدات (مثل فرودگاه‌های مختلف، ایستگاه‌های قطار باری، و...) با این شرکت همکاری می‌کنند. و در نهایت ۱ خریدار خارجی تمام محصولات این شرکت را خریده است. (شکل ۱) بعضی از محصولات شرکت فقط در انبارهای خاصی نگهداری می‌شوند و بعضی از انبارها فقط برای فروش به بعضی از مشتریان خاص است. علاوه بر اینها، سفارشات توسط مشتریان به ۳ شکل ممکن است صورت بگیرد:

۱ سفارشات CRF: این سفارشات که مخفف Customer Referred Freight است، به معنی سفارشات است که مشتری خودش شیوه حمل را مشخص می‌کند و فقط محصولات را از انبار تحویل می‌گیرد.

۲ سفارشات DTP: این سفارشات که مخفف Door To Port است، به معنی سفارشات است که شرکت محصول را در یک محل دریافت (مثل فرودگاه یا ایستگاه قطار) تحویل می‌دهد.

۳ سفارشات DTD: این سفارشات که مخفف Door To Door است، به معنی سفارشات است که مشتری کالا را در محل شرکت خودش تحویل می‌گیرد.

چالش اصلی ما در این مسئله بهینه‌سازی، پیدا کردن یک مجموعه از انبار، خطوط ارسال، و فرستنده برای تحویل سفارشات به ارزانترین شکل ممکن است. برای حل این مسئله دنبال استفاده از الگوریتم IAC هستیم. برای راحتی شما



شکل ۱

در پیاده‌سازی در نظر داریم که مراحل [این مقاله](#) را خط به خط برای پیاده‌سازی دنبال کنیم. دقت کنید که این الگوریتم علاوه بر IAC دو الگوریتم PA و PAwV را هم در خود توضیح داده است که به دنبال پیاده‌سازی آنها نیستیم. دیتاست مورد نظر نیز [این دیتاست](#) است.

مسئله ۱. اجباری

با کمک مقاله نامبرده روی دیتاست بالا الگوریتم IAC را پیاده‌سازی کنید. برای گرفتن نمره این بخش باید موارد زیر را رعایت کنید:

۱ راه حل خود را در یک فایل ژوپیتر نوتبوک با توضیح کامل دلیل قرار گرفتن هر سلول، چالش‌هایی که در حین اجرا به آن برخوردید و مشکلات پیش آمده با فرمت `SURNAME_6103STNO_HW2_IAC.ipynb` قرار بدهید.

۲ در حین ارسال کد ژوپیتر با کنار هم قرار دادن تمام تکه کدها، یک فایل پایتون درست کنید و در کوئرا فایل پایتون را هم در جای مشخص ارسال کنید.

۳ در صورتی که سوالی ازین مسئله دارید در خط اول پیام خود عبارت WHIAC را قرار بدهید.

۴ استفاده از موازی‌سازی در پیاده‌سازی این الگوریتم اجباری نیست، و دستورالعمل‌های هر ایتريشن را کلونی‌ها می‌توانند بصورت ترتیبی انجام بدهند.

۵ برای ارزیابی الگوریتم شما از بیس‌لاین‌های پیپر استفاده خواهد شد. بدین منظور شما باید نتیجه میانگین اجرای الگوریتم در ۱۰ اجرا را با مقادیر زیر به ترتیب در فایل ارسالی‌تان قرار بدهید.

i ۳۲ کلونی و ماکسیمم ۸۰ ایتريشن برای رسیدن به حداقل درصد ۸۵٪. (توضیح روش محاسبه این درصد در جدول ۴ مقاله آمده است)

ii ۳۲ کلونی و ماکسیمم ۱۵۰ ایتريشن برای رسیدن به حداقل درصد ۹۰٪

iii ۶۴ کلونی و ماکسیمم ۴۰ ایتريشن برای رسیدن به حداقل درصد ۸۵٪

iv ۶۴ کلونی و ماکسیمم ۸۰ ایتريشن برای رسیدن به حداقل درصد ۹۲٪

v (امتیازی) حداکثر ۱۰۲۴ کلونی و ماکسیمم ۷۶۸۰۰۰ ایتريشن برای رسیدن به حداقل درصد ۹۹.۹۰۲٪

۶ استفاده از هر الگوریتم دیگر، ولو با نتیجه بهتر نمره‌ای ندارد.

مسئله ۲. امتیازی

با کمک مقاله، ۲ الگوریتم دیگر را پیاده‌سازی کنید و نتیجه‌ای بهتر مساوی نتیجه مقاله در موارد i تا v بالا بدست بیاورید. دقت کنید که برخلاف بخش قبلی، استفاده از کتابخانه‌های موازی‌سازی دلخواه‌تان برای این بخش اجباری است.

Set Covering Problem

یکی از مسئله‌های کلاسیک که همواره در علوم کامپیوتر مطرح بوده است، مسئله set covering problem یا پوشش مجموعه‌ای مینیمم است. برای حل این مسئله الگوریتم‌های متفاوتی مطرح شده است ولی از آنجایی که این مسئله از کلاس NP است هیچ الگوریتمی برای رسیدن به جواب واقعی به جز بروت فورس وجود ندارد. با این حال در طول سال‌ها برای تخمین زدن جواب بهینه تلاش‌های بسیاری شده است و یکی از این روش‌ها استفاده از الگوریتم‌های کلونی مورچه است. به طور مشخص الگوریتم MMAS یا Max-Min Ant System. هر تست کیس از این مسئله شامل تعدادی مجموعه است، و هدف ما پیدا کردن مینیمم تعداد مجموعه‌هایی است که اجتماع آنها برابر با مجموعه مرجع می‌شود. برای پیاده‌سازی این الگوریتم نیز می‌خواهیم خط به خط [این مقاله](#) پیش برویم. به لطف تلاش‌های پروفیسور بیزلی و گروهش، تست کیس‌های این مسئله نیز به راحتی از [این لینک](#) قابل دسترسی است.

مسئله ۳. امتیازی

با کمک مقاله نامبرده روی مجموعه تست کیس‌های بالا الگوریتم MMAS را پیاده‌سازی کنید. برای گرفتن نمره این بخش باید موارد زیر را رعایت کنید:

۱ راه حل خود را در یک فایل ژوپیتِر نوتبوک با توضیح کامل دلیل قرار گرفتن هر سلول، چالش‌هایی که در حین اجرا به آن برخوردید و مشکلات پیش آمده با فرمت `SURNAME_6103STNO_HW2_MMAS.ipynb` قرار بدهید.

۲ در حین ارسال کد ژوپیتِر با کنار هم قرار دادن تمام تکه کدها، یک فایل پایتون درست کنید و در کوئرا فایل پایتون را هم در جای مشخص ارسال کنید.

۳ در صورتی که سوالی از این مسئله دارید در خط اول پیام خود عبارت WHMMAS را قرار بدهید.

۴ در پیاده‌سازی این الگوریتم استفاده از Local Search و Diversification اجباری نیست، ولی توصیه می‌شود.

۵ برای ارزیابی الگوریتم شما از بیس لاین‌های پیر استفاده خواهد شد. بدین منظور شما باید نتیجه میانگین اجرای الگوریتم در ۱۰ اجرا را با مقادیر زیر به ترتیب در فایل ارسالی‌تان قرار بدهید.

i تست کیس ۴۱ و رسیدن به حداقل امتیاز ۴۴۰

ii تست کیس ۵۱ و رسیدن به حداقل امتیاز ۲۶۵

iii تست کیس ۵۴ و رسیدن به حداقل امتیاز ۲۵۰

iv تست کیس A۲ و رسیدن به حداقل امتیاز ۲۶۰

v تست کیس B۱ و رسیدن به حداقل امتیاز ۶۹

۶ استفاده از هر الگوریتم دیگر، ولو با نتیجه بهتر نمره ای ندارد.