



به نام خدا

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تهران

هوش مصنوعی، نیم سال دوم سال تحصیلی 96-97

تمرین کامپیوتری شماره دوم (ژنتیک)

طراح: armin.zirak97@gmail.com



مقدمه

مسئله برنامه ریزی (Job Scheduling) یکی از مسائل پرکاربردی است که پیش از این در دروس الگوریتم و سیستم عامل با حالت های مختلف آن آشنا شده ایم. برای حالات خاص این مسئله راه حل هایی مانند الگوریتم حریصانه پیشنهاد شده، همچنین راه حل هایی وجود دارد که لزوماً به جواب بهینه نیز نمی رسند. هدف از این پروژه حل یکی از حالت های خاص این مسئله با الگوریتم ژنتیک است.

برنامه ریزی انتخاب واحد دانشکده یکی از مسائل پرچالش است. آموزش باید پیش از شروع هر ترم، دروس مختلفی را به اساتید مرتبط محول کرده و در زمان های مشخصی آن ها را ارائه کند. از نکات مهم نبود تداخل بین ارائه دروس یک استاد و یا دروس دانشجویان یک دوره است. در این پروژه از شما خواسته می شود تا با گرفتن اطلاعات، برنامه زمانی بهینه برای انتخاب واحد دانشکده را آماده کنید.

توضیح

در ابتدا برای ترسیم جدول زمانی دو پارامتر d و t در نظر گرفته می شود. d برابر تعداد روزهای آموزشی و t برابر تعداد اسلات های زمانی در یک روز است. از ترکیب d و t جدول زمانی به دست می آید. برای مثال شکل زیر را در نظر بگیرید. در این شکل d برابر 2 و t برابر 5 است. این جدول در دانشکده برق و کامپیوتر برای ارائه دروس در دو روز زوج و فرد و در 5 اسلات زمانی صبح تا عصر در نظر گرفته می شود. هر کدام از دروس باید دقیقاً در یکی از خانه های این جدول ارائه شوند.

روز/زمان	9 - 7.5	10.5 - 9	10.5 - 12	2-3.5	4-5.5
زوج					
فرد					

جدول ارائه دروس دانشکده برق و کامپیوتر

در دانشکده به طور کلی c درس در ترم ارائه می شود و p استاد برای ارائه آن ها انتخاب شده اند. هر استاد با توجه به دانش خود فقط توانایی تدریس دروس خاصی را دارد. هر درس باید در یک زمان و توسط یک استاد ارائه شود. بدیهی است که دروس ارائه شده توسط یک استاد نباید تداخل داشته باشند.

ممکن است امکان ارائه درسی با توجه به نبود استاد و یا محدودیت زمانی نباشد. پس لازم نیست همه دروس انتخاب شوند اما ارائه هر درس در دانشکده باعث خوشحالی دانشجویان می شود که میزان خوشحالی آن ها از درس i با عدد c_i مشخص می شود.

از طرف دیگر یک دانشجو نمی تواند دو درس همزمان را انتخاب کند. برای همین باید دروسی که دانشجویان زیادی (برای مثال دانشجویان یک دوره) می خواهند آن را اخذ کنند، کمتر تداخل داشته باشند. میزان ناراحت دانشجویان از تداخل درس i و j نیز با k_{ij} نمایش داده می شود.

نکته ۱) توجه داشته باشید منظور از تداخل ارائه دو درس دقیقاً در یک خانه جدول است. در این مسئله دو نوع تداخل معرفی شده است.

- 1) تداخل برای دو درس که هر دو قرار است توسط یک استاد ارائه شوند. این نوع تداخل غیر ممکن است و در صورتی که خروجی شما دارای چنین اشتباهی باشد، راه حل کلاً پذیرفته نیست.
- 2) تداخل درس i و j در صورتی که استاد یکسان نداشته باشند اما توسط دانشجویان یکسان درخواست شده باشند. این تداخل پذیرفته است اما به میزان k_{ij} باعث ناراحت شدن دانشجویان می شود.

شما باید در نهایت برنامه زمانی برای انتخاب واحد را آماده کنید که در آن شرایط مسئله حفظ شده و میزان خوشحالی دانشجویان بیشینه باشد.

نکته ۲) مطمئن باشید بدنه راه حل تولید شده درست باشد. برای مثال موارد زیر حتما رعایت شده باشند.

- 1) تداخل غیرممکن (نوع اول) وجود نداشته باشد.
- 2) هر درسی فقط توسط یکی از اساتیدی که به آن تسلط دارند، ارائه شود.
- 3) میزان خوشحالی دانشجویان به درستی شمرده شود.

در صورت عدم توجه به موارد بالا ممکن است زمان زیادی را صرف تغییر الگوریتم ژنتیک و اِلمان های آن مانند جمعیت اولیه، نوع کروموزم ها، الگوریتم ترکیب آن ها، الگوریتم جهش و... کنید اما با خروجی های اشتباه و غیرمنتظره مواجه شوید. این موارد در خروجی های شما توسط کدهای جدا دوباره بررسی می شوند.

ورودی

پارامترهای مسئله تماما در ورودی داده می شوند.
توجه داشته باشید که بعد از دریافت پارامتر p ، در p خط بعدی دروسی که هر استاد می تواند ارائه کند آمده است. برای سادگی در ابتدای خط عدد t_i به عنوان تعداد دروس ارائه شده توسط استاد i آمده که t عبارت بعدی شماره آن ها هستند.
همین طور جدول c^*c ناراحتی دانشجویان از تداخل درس i و j در پایان آمده است. این جدول نسبت به قطر قرینه است و عبارات روی قطر اصلی آن صفر هستند.

```

d t
c
C1 C2 ... Cc
p
t1 Ci Cj Ck ...
t2 C3 C1 C6 ...
...
tp C1 C2 ...
k11 k12 k13 ... k1c
k21 .....k2c
.....
.....
kc1.....kc
```

خروجی

در c خط توضیح دهید که هر استاد چه درسی را در چه زمانی ارائه دهد.
در هر خط باید ۴ عدد شامل شماره درس، شماره استاد و زمان ارائه درس به فرمت زیر نوشته شده باشد
[شماره درس] [شماره استاد] [روز ارائه درس(سطر d)] [زمان ارائه درس (ستون t)]

سایر نکات

- برای حل مسئله از الگوریتم ژنتیک استفاده کنید.
- زمان اجرای الگوریتم برای ورودی های نمونه در حد نیم یا یک دقیقه باید باشد.
- در زمان اجرا مواردی مانند امتیاز بهینه ترین کروموزوم و سایر اتفاق هایی که در برنامه رخ می دهند را \log کنید تا قابل بررسی باشد.
- ورودی های نمونه بر روی سایت درس قرار خواهند گرفت. با آن ها آزمایش را انجام داده و گزارش زمان اجرا و خروجی آن را همراه پروژه آپلود کنید. توضیحات دقیق در این باره همراه ورودی قرار خواهد گرفت.
- بخشی از نمره به نتایج خروجی های خود که بر روی ورودی های نمونه انجام داده اید بر می گردد.
- برای حل مسئله از زبان های جاوا یا پایتون استفاده کنید.
- توابع ورودی خواندن از فایل و یا خروجی نوشتن از آن را به صورت مستقل از بدنه ی کد اصلی تعریف کنید تا تغییر آن ساده باشد. همچنین کد را تمیز نوشته و از نام گذاری مناسب متغیرها و ... استفاده کنید.
- بخشی از نمره مربوط به پرسش زمان ارائه در مورد چرایی استفاده از الگوریتم پیاده سازی شده، نحوه تعریف کروموزوم معتبر و مانند آن ها تخصیص میابد. پس به کلیات ایده پروژه مسلط باشید.

موفق باشید!