



واحد درسی الگوریتم پیشرفته پروژه پایانی

جناب آقای دکتر فراهانی
دستیار آموزشی سارا چرمچی

عنوان پروژه : برنامه ریزی رژیم غذایی بهینه با استفاده از برنامه ریزی خطی

چکیده :

برنامه ریزی رژیم غذایی بهینه پروژه ای است که هدف آن استفاده از برنامه ریزی خطی برای ایجاد یک برنامه غذایی بهینه برای یک کاربر بر اساس اهداف و ترجیحات تغذیه ای وی و در عین حال حداکثر رساندن تنوع غذاهای موجود در برنامه غذایی برای اطمینان از یک رژیم غذایی متعادل. این پروژه شامل مراحل زیر است:

- جمع آوری و پیش پردازش مجموعه داده ای از مواد غذایی با اطلاعات تغذیه ای و قیمت آنها.
- تعریف مسئله بهینه سازی با استفاده از برنامه ریزی خطی برای در نظر گرفتن اهداف و ترجیحات تغذیه ای کاربر و همچنین هرگونه محدودیت غذایی. (محدودیت ها در ۴ گروه تعریف می شود و هر دانشجو می تواند یکی از چهار گروه را تا پر نشدن ظرفیت آن از اینجا انتخاب کند)
- پیاده سازی مسئله بهینه سازی با استفاده از کتابخانه برنامه نویسی خطی مانند PuLP یا GLPK و ..
- ارزیابی عملکرد الگوریتم بهینه سازی با استفاده از اهداف و اولویت های تغذیه ای مختلف.

امتیازی: پروژه را می توان با پیاده سازی یک رابط کاربری گرافیکی گسترش داد تا یک رابط کاربر پسند برای کاربران ایجاد کند تا اهداف و اولویت های تغذیه ای خود را وارد کنند. پیاده سازی و تست رابط کاربری باید با جزئیات کامل در یک ویدیوی ۱۰ دقیقه ای شرح داده شود در غیر اینصورت امتیازی دریافت نمی کنید.

ارزیابی: پروژه بر اساس کیفیت و کامل بودن اجراء عملکرد گزارش شده از الگوریتم بهینه سازی و کیفیت گزارش درجه بندی می شود. پیاده سازی رابط کاربری گرافیکی اختیاری است، اما می تواند امتیاز اضافی را ارائه دهد. مطمئن شوید که کد خود را مستند کرده اید و پیاده سازی خود را با جزئیات در گزارش توضیح دهید.

شرح پروژه :

در این بخش پروژه با جزئیات بیشتری شرح داده شده است. پروژه شامل مراحل زیر است:

۱. مجموعه داده ای از اقلام غذایی را جمع آوری کنید: با جمع آوری مجموعه داده ای از اقلام غذایی که شامل اطلاعات تغذیه ای آنها (کالری، پروتئین، کربوهیدرات ها و چربی در هر وعده) و قیمت آنها است، شروع کنید. شما می توانید چنین مجموعه داده ای را در این وب سایت بیابید :

[USDA Food Composition Databases](#)

راهنمایی: فایل CSV دیتاست پیوست شده است.

۲. پیش پردازش مجموعه داده: داده ها را پاک کنید، موارد تکراری یا مقادیر از دست رفته را حذف کنید. همچنین می توانید بر اساس ترجیحات تغذیه ای کاربر، ستون هایی را به مجموعه داده اضافه کنید، مانند ستونی که نشان می دهد غذای گیاهی یا بدون گلوتن است.
۳. تعریف مسئله بهینه سازی: مدل برنامه ریزی خطی دارای متغیرهای تصمیم گیری، یک تابع هدف و محدودیت هایی است. در اینجا نحوه تعریف آنها برای پروژه آمده است (تعریف فرمال هریک بعهد شماس):
- متغیرهای تصمیم گیری: متغیرهای تصمیم مقادیری هستند که برنامه روی آنها کنترل دارد و می توان آنها را برای بهینه سازی برنامه غذایی تنظیم کرد. این متغیرهای تصمیم معمولاً به صورت متغیرهای پیوسته یا باینری نمایش داده می شوند.

- تابع هدف: به طور شهودی، به حداکثر رساندن این تابع هدف منجر به یک برنامه غذایی می شود که شامل حداکثر تنوع ممکن از غذاها با توجه به محدودیت های داده شده است. این تضمین می کند که برنامه غذایی به خوبی متعادل و متنوع است و طیف وسیعی از مواد مغذی و اجزای رژیم غذایی را فراهم می کند.

راهنمایی: فرض کنید x_i یک متغیر باینری باشد که نشان می دهد آیا ماده غذایی i در برنامه غذایی گنجانده شده است یا خیر. اگر $x_i = 1$ ، ماده غذایی شامل و اگر $x_i = 0$ ، آن را حذف می کند.

تابع هدف $f(x)$ برای به حداکثر رساندن تنوع غذاهای موجود در برنامه غذایی را می توان به صورت زیر تعریف کرد: $f(x) = \sum x_i$
تابع هدف به سادگی متغیرهای باینری را برای هر ماده غذایی موجود در برنامه غذایی جمع می کند.

- محدودیت ها (قیدها): محدودیت های مدل برنامه ریزی خطی منعکس کننده اهداف و ترجیحات تغذیه ای کاربر است. فرض کنید به طور مثال $C_calories$ ، $C_protein$ ، C_carb ، C_fat و C_budget به ترتیب اهداف کاربر را برای کالری روزانه، پروتئین، کربوهیدرات، چربی و بودجه نشان دهند. به عنوان مثال اگر cal_i ، $protein_i$ ، $carb_i$ و fat_i محتوای غذایی یک وعده غذای i را نشان دهند. مثلا محدودیت های زیر را می توان به مدل اضافه کرد تا اهداف و ترجیحات کاربر را منعکس کند:

$$C_Calorie = cal_1 \times x_1 + cal_2 \times x_2 + \dots + cal_n \times x_n$$

- محدودیت پروتئین:

$$C_Protein = pro_1 \times x_1 + pro_2 \times x_2 + \dots + pro_n \times x_n$$

و همینطور برای سایر محدودیت ها می توان به همین ترتیب تعریف کرد.

محدودیت ها در ۴ گروه متفاوت تعریف می شود، دانشجویان می توانند با در نظر گرفتن یکی از این چهار گروه پروژه خود را تعریف کنند:

(۱) نیازهای غذایی ویژه: طراحی یک برنامه غذایی بهینه برای افراد دارای نیازهای غذایی خاص، مانند افراد مبتلا به بیماری سلیاک، دیابت یا عدم تحمل لاکتوز. این گروه می تواند نیازها و محدودیت های مواد مغذی را برای هر شرایط تحقیق کند و آنها را در محدودیت های مسئله بهینه سازی بگنجانند.

(۲) غذاهای مختلف: طراحی یک برنامه غذایی بهینه برای افرادی که از غذاهای مختلف مانند مدیترانه، آسیایی یا وگان پیروی می کنند. این گروه می تواند در مورد مشخصات غذایی مواد اولیه و دستور العمل های رایج در هر آشپزی تحقیق کند و مسئله بهینه سازی را برای گنجاندن آن پارامترها تنظیم کند.

(۳) علاقه مندان به تناسب اندام: طراحی یک برنامه غذایی بهینه برای علاقه مندان به تناسب اندام که می خواهند عضله سازی کنند یا وزن کم کنند. این گروه می تواند در مورد نیازهای مواد مغذی برای هر هدف تحقیق کند و مسئله بهینه سازی را برای گنجاندن آن محدودیت ها تنظیم کند.

(۴) حرفه های پرمشغله: طراحی یک برنامه غذایی بهینه برای حرفه های پرمشغله که زمان زیادی برای پخت و پز یا تهیه غذا ندارند. این گروه می تواند در مورد استراتژی های آماده سازی غذا و صرفه جویی در زمان تحقیق کند و آنها را در مسئله بهینه سازی بگنجانند تا به کاربران کمک کند زمان خود را بهینه کنند و در عین حال اهداف تغذیه ای خود را برآورده کنند.

راهنمایی: هدف از طراحی این بخش، استفاده دانشجو از یک دیتاست انتخابی به عنوان قید مساله است، هر یک از محدودیت ها را می توان با استفاده از گنجاندن یک دیتاست کمکی مناسب در مساله ساده کرد.

۴. پیاده سازی مسئله بهینه سازی: از یک کتابخانه برنامه نویسی خطی مانند PuLP, GLPK, Gurobi Optimizer یا هر کتابخانه برنامه ریزی خطی مناسب دیگری برای پیاده سازی مسئله بهینه سازی استفاده کنید. مسئله LP را تعریف کنید، متغیرهای تصمیم گیری، تابع هدف و محدودیت ها را تعریف کنید.

۵. ارزیابی عملکرد و خروجی برنامه غذایی بهینه: هنگامی که مساله LP حل شد، برنامه غذایی بهینه را از راه حل استخراج کنید. عملکرد مدل LP را با مقایسه آن با انتظارات کاربر ارزیابی کنید و برنامه غذایی بهینه را به دست آورید.

۶. اختیاری: پیاده سازی رابط کاربری گرافیکی: پیاده سازی یک رابط کاربری گرافیکی می تواند یک رابط کاربر پسند برای کاربران ایجاد کند تا اهداف و اولویت های تغذیه ای خود را وارد کنند. رابط کاربری گرافیکی را می توان با استفاده از کتابخانه ای مانند Tkinter یا PyQt پیاده سازی کرد. یا حتی در قالب یک برنامه ساده تحت وب باشد. این بخش امتیاز ویژه دارد.

مثال : در اینجا یک مثال دقیق تر از یک تست نمونه که می تواند در پروژه برنامه ریزی رژیم غذایی بهینه انجام شود، همراه با فرضیات دلخواه را بررسی میکنیم:

مفروضات:

- کاربر زن و ۷۰ کیلوگرم وزن است.
- کاربر می خواهد وزن فعلی خود را حفظ کند.
- برنامه ریز وعده غذایی بهینه یک برنامه غذایی برای یک روز تولید می کند که محدودیت های غذایی و نیازهای تغذیه ای کاربر را بر اساس داده های ورودی ارائه شده برآورده می کند. (به عنوان مثال برنامه غذایی باید برای رژیم پالئو (غلات، لبنیات و حبوبات حذف شود) رعایت شود).

نمونه آزمون:

داده های ورودی: برنامه با داده های ورودی زیر ارائه می شود:

```
{
  "gender": "female",
  "weight": 70,
  "calories": 2000,
  "diet": "paleo",
  "min_protein": 60,
  "min_fiber": 25
}
```

خروجی:

- تولید برنامه غذایی: این برنامه یک برنامه غذایی برای یک روز تولید می کند که محدودیت های غذایی کاربر را برآورده می کند و نیازهای تغذیه ای او را برآورده می کند و در عین حال گزینه های غذایی متنوعی را ارائه می دهد. بر اساس داده های ورودی، برنامه ممکن است برنامه غذایی زیر را برای یک روز ایجاد کند:

```
- Breakfast:
  - 1 large egg omelet with vegetables (spinach, mushrooms, onion)
  - 1 medium apple
  - 1 cup unsweetened black coffee

  (Nutritional Content: Calories: 468, Protein: 21g, Fiber: 7g)

- Morning snack:
  - 1 medium carrot
  - 2 tablespoons almond butter

  (Nutritional Content: Calories: 222, Protein: 7g, Fiber: 4g)

- Lunch:
  - 4 oz grilled chicken breast
  - 1 cup roasted Brussels sprouts
  - 1 medium orange
  - Water or unsweetened tea

  (Nutritional Content: Calories: 393, Protein: 31g, Fiber: 9g)

- Afternoon snack:
  - 1 medium banana
  - 1 oz mixed nuts
```

(Nutritional Content: Calories: 299, Protein: 7g, Fiber: 6g)

- Dinner:
 - 4 oz grilled salmon
 - 1 cup steamed broccoli
 - 1 medium sweet potato
 - Water or unsweetened tea

(Nutritional Content: Calories: 496, Protein: 30g, Fiber: 10g)

```
"diet": "paleo",  
"min_protein": 60,  
"min_fiber": 25  
}
```

- اطلاعات تغذیه ای: این برنامه اطلاعات تغذیه ای را برای هر ماده غذایی در برنامه غذایی شامل تعداد کالری، پروتئین و فیبر ارائه می دهد تا کاربر بتواند آگاهانه در مورد انتخاب های غذایی خود تصمیم بگیرد.
- لیست خرید: این برنامه یک لیست خرید بر اساس مواد لازم برای هر وعده غذایی در برنامه غذایی ایجاد می کند. کاربر می تواند از این لیست خرید برای آماده شدن برای هفته پیش رو استفاده کند و اطمینان حاصل کند که تمام مواد لازم را در دسترس دارد.

به طور کلی، پروژه برنامه ریزی رژیم غذایی بهینه می تواند به کاربر کمک کند تا یک رژیم غذایی متعادل و مغذی را حفظ کند که به محدودیت های غذایی و اهداف تغذیه ای آنها پایبند باشد و در عین حال گزینه های غذایی متنوعی را ارائه دهد. با گنجاندن جنسیت و وزن کاربر در داده های ورودی، این برنامه می تواند یک برنامه غذایی را ایجاد کند که بیشتر با نیازهای فردی آنها مطابقت داشته باشد. مثال بالا تنها نمونه ای از کارکرد مناسب این برنامه را ارائه می دهد، دانشجو می تواند هر تغییر دلخواه و خلاقانه ای را با حفظ شالوده اصلی برنامه اعمال کند.

ارسال تمرین

۱. پروژه در ریپازیتوری گیت هاب درس تحویل گرفته می شود. (مراحل نحوه ارسال در [اینجا](#) توضیح داده شده است.)
در صورت اشتباه در نحوه ارسال در گیت هاب، بدون تغییر فایل، ۲۴ ساعت به دانشجوی محترم جهت اصلاح فرصت داده می شود.

۲. آخرین مهلت ارسال پروژه ساعت ۲۴ تاریخ ۴ تیر ۱۴۰۲ است.

۳. پیاده سازی پروژه با پایتون و کتابخانه های برنامه ریزی خطی به دلخواه در قالب :

- اجرای پروژه : فایل py.
- گزارش : فایل ژوپیتر نوت بوک (شامل توضیحات کامل اما مختصر و کدهای اجرا شده)
- رابط کاربری (امتیازی) : در قالب دلخواه به علاوه یک ویدیوی توضیحات