



فاز ۲

(گزارش کار)

پروژهی درس تحقیق در عملیات ۱

استاد درس: دکتر عشقی

نام اعضای گروه:

سید محسن حسینی - حسین صالحی سیاوشانی - محمد رضا شیخ با

نیمسال تحصیلی ۱۴۰۰/۱

ج)

در فاز دوم پروژه، طبق خواسته‌ی مسئله باید یکی از نرم‌افزارهای معرفی شده را انتخاب و با استفاده از آن جواب مسئله را بدست آوریم.

انتخاب ما، استفاده از نرم‌افزار Python و کتابخانه‌ی Pulp در این نرم‌افزار است:

۱. برای بدست آوردن جواب بهینه‌ی مسئله در قسمت الف، طبق مدل‌سازی‌ای که انجام داده‌ایم، ابتدا متغیرهای موجود در مدل‌سازی را تعریف می‌کنیم.

سپس سراغ تابع هدف می‌رویم و با استفاده از دستورهای موجود در کتابخانه‌ی Pulp این قسمت را کامل می‌کنیم. مرحله‌ی بعدی، وارد کردن محدودیت‌های مختلفی است که در مدل‌سازی وجود دارند و کد این قسمت‌ها را نیز به ترتیبی که در فاز ۱ وجود دارد، وارد می‌کنیم. تمامی این مراحل در خود کد نیز با استفاده از هشتک‌های مناسب، به صورت واضح مشخص شده‌اند و معلوم است که در هر خط از خط چه اتفاقی در حال درخ دادن است. در نهایت جواب بهینه‌ای که برای مسئله‌ی ما بدست می‌آید، مقدار ۹۸۸۵۴۰ است که در واقع کمینه هزینه‌ای است که برای راه‌اندازی این نیروگاه طبق شرایط مذکور در مسئله به دست می‌آید.

۲. در بخش ب نیز همان مراحل قسمت الف تکرار می‌شود با این تفاوت که در این بخش با ورود ژنراتورهای آبی به مسئله، چند متغیر دیگر نیز وارد کد می‌شوند و به محدودیت‌ها و تابع هدف اضافه می‌شوند. همچنین طبق مدل‌سازی، یک محدودیت دیگر با عنوان محدودیت سطح آب نیز وارد مسئله می‌شود.

در نهایت جواب بهینه‌ای که برای مسئله‌ی ما بدست می‌آید، مقدار ۹۷۸۱۹۰ است که در واقع کمینه هزینه‌ای است که برای راه‌اندازی این نیروگاه طبق شرایط مذکور در مسئله و با اضافه شدن

ژنراتورهای آبی که در واقع به عنوان یک آپشن برای کم کردن هزینه‌ها استفاده می‌شوند به دست می‌آید.

نکته‌ای که در کد بخش ب حائز اهمیت است این است که باتوجه به بزرگ شدن مسئله از مقدار $Gaprel=0.001$ استفاده شده است.

(د)

برای انجام تحلیل حساسیت در این مرحله، از ابزار `glpk` استفاده شده است. بعد از نصب و تعریف کردن یک `solver` بر پایه این ابزار، با استفاده از ورودی آپشن، تحلیل حساسیت را از این ابزار خروجی می‌گیریم. نتایج تحلیل حساسیت قسمت الف و ب، در دو فایل با پسوند `sen` که در کنار فایل‌های پروژه تحویل داده شده‌اند قرار دارد. در ادامه، مقادیری که در این فایل وجود دارند، معرفی می‌شوند.

محدودیت‌ها با پسوند `_C` در ستون `Row name` مشخص شده‌اند. ستون `St` مشخص می‌کند که وضعیت محدودیت در مدل چگونه است. `NS` بودن این مقدار به این معنی است که محدودیت فعال است. برای هر محدودیت یک محدوده `Activity Range` وجود دارد که به این موضوع اشاره می‌کند که در صورت بودن مقدار سمت راست در چه بازه‌ای، پایه فعلی بهینه خواهد بود.

برای ضرایب تابع هدف، در صورت `BS` بودن مقدار ستون `st`، متغیر در پایه است. همچنین مقدار `Obj coef range` به این موضوع اشاره می‌کند که مقدار ضریب تابع هدف در چه بازه‌ای، پایه فعلی را بهینه نگه میدارد.

در ادامه لازم است که به دو موضوع اشاره شود. مورد اول اینکه مقدار جواب بهینه ثبت شده در خروجی تحلیل حساسیت، تغییر کرده است که به دلیل این است که مقادیر مربوط به متغیرهای صفر و یک، با استفاده از دستور `nomip` پیوسته در نظر گرفته شده‌اند.

همچنین با توجه به اینکه این موضوع در کلاس حل تمرین آموزش داده نشد و در داکيومنت‌های کتابخانه pulp نیز موجود نبود، برای تحلیل ستونهای جدول تابع حساسیت از راهنماهای glpk استفاده شده است.

(۵)

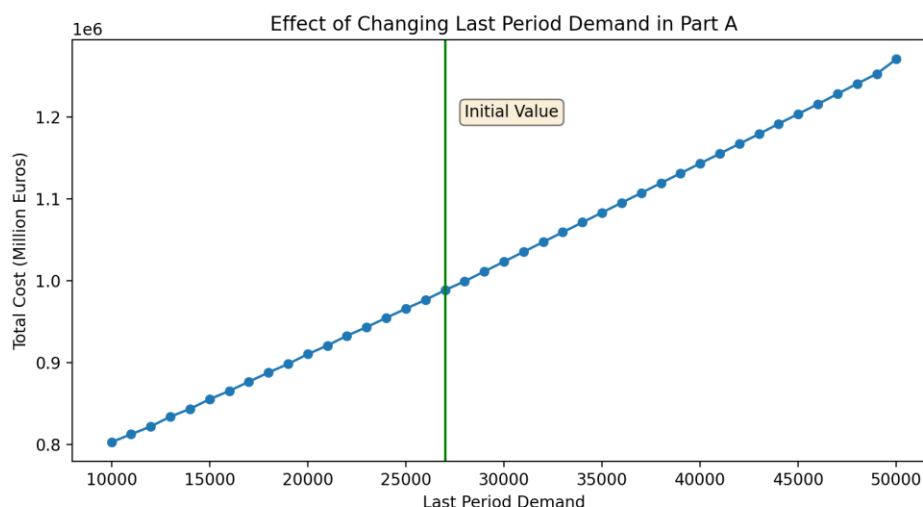
طبق خواسته‌ی سوال در این بخش، باید تحلیل حساسیت انجام شود و اثر تغییرات مذکور بر جواب بهینه مورد بررسی قرار گیرد. یکی از این تغییرات در یکی از ضرایب تابع هدف و دیگری در یکی از مقادیر سمت راست در محدودیت‌ها اعمال می‌شود.

ضریبی که در قسمت تابع هدف انتخاب می‌کنیم، هزینه مربوط به تولید اضافه در ژنراتور اول از نوع ۱ در ساعت اول است که مقدار آن ۲ می‌باشد و مقدار سمت راستی که انتخاب می‌کنیم، نرخ تقاضا در بازه‌ی ساعات ۱۸ الی ۲۴ است که مقدار آن ۲۷۰۰۰ می‌باشد.

۱. در قسمت الف ضریب مربوط به تابع هدف را در بازه‌ی (۵, ۰, ۱) تغییر می‌دهیم و اثر این تغییر در مقدار جواب نهایی مسئله را مورد بررسی قرار می‌دهیم که نمودار ذیل حاصل می‌شود:

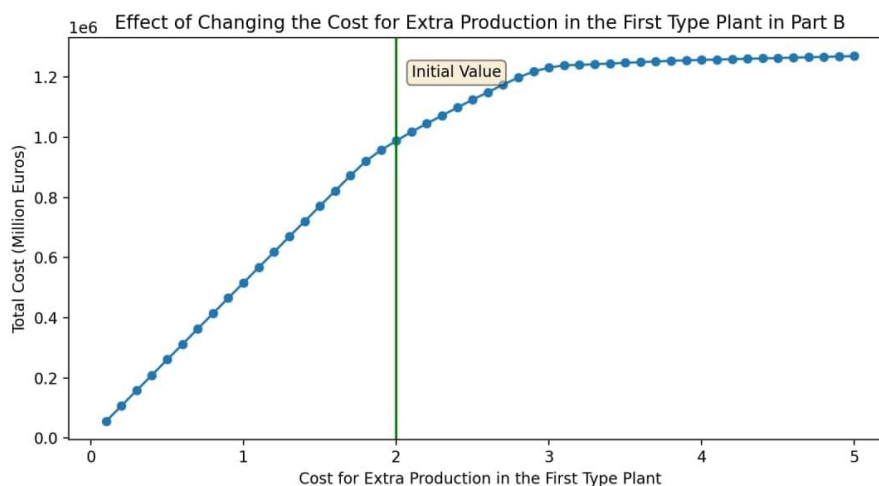
همان گونه که ملاحظه می شود و انتظار می رفت، مقدار تابع هدف با افزایش ضریب مذکور که در واقع هزینه ی اضافی بابت تولید اضافی مربوط به ژنراتور اول از نوع ۱ در ساعت اول است، افزایش می یابد و مقدار تابع هدف در مقدار اصلی آن ضریب نیز نمایش داده شده است.

مقدار سمت راست مورد نظر را نیز در بازه ی (۵۱۰۰۰ , ۱۰۰۰۰) تغییر می دهیم اثر این تغییر در مقدار جواب نهایی مسئله را مورد بررسی قرار می دهیم که نمودار ذیل حاصل می شود:

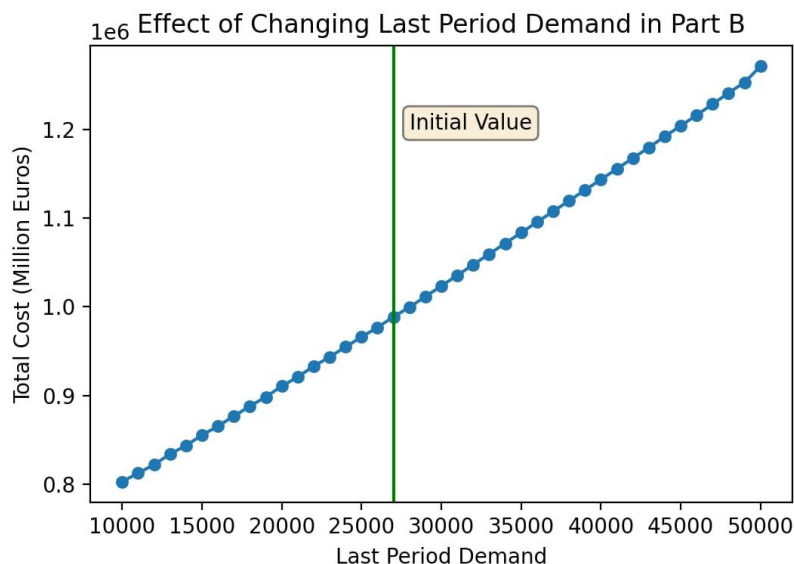


همان گونه که ملاحظه می شود و انتظار می رفت، مقدار تابع هدف با افزایش ضریب مذکور که در واقع مربوط به نرخ تقاضا در بازه ی نهایی است، افزایش می یابد زیرا افزایش تقاضا، افزایش هزینه را به دنبال خواهد داشت.

۲. در قسمت ب نیز ضریب مربوط به تابع هدف را در بازه ی (۵ , ۰٫۱) تغییر می دهیم و اثر این تغییر در مقدار جواب نهایی مسئله را مورد بررسی قرار می دهیم که نمودار ذیل حاصل می شود:



همان گونه که ملاحظه می شود و انتظار می رفت، مقدار تابع هدف با افزایش ضریب مذکور که در واقع هزینه ای اضافی بابت تولید اضافی مربوط به ژنراتور اول از نوع ۱ در ساعت اول است، افزایش می یابد و مقدار تابع هدف در مقدار اصلی آن ضریب نیز نمایش داده شده است. مقدار سمت راست مورد نظر را نیز در بازه ی (۵۱۰۰۰ , ۱۰۰۰۰) تغییر می دهیم اثر این تغییر در مقدار جواب نهایی مسئله را مورد بررسی قرار می دهیم که نمودار ذیل حاصل می شود:



همان گونه که ملاحظه می شود و انتظار می رفت، مقدار تابع هدف با افزایش ضریب مذکور که در واقع مربوط به نرخ تقاضا در بازه ی نهایی است، افزایش می یابد زیرا افزایش تقاضا، افزایش هزینه را به دنبال خواهد داشت.