

دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی صنایع

**پروژه درس تحقیق در عملیات (1)**

**" فاز اول "**

ساغر رضانواز- 400103381

محمد حسین جعفری فشارکی -400103251

مبینا باطبی -400103187

نگار عزیزی-400103538

**سوال یک :**

متغییر‎های سوال :

*زاویه خورشید در بازه ام*

*میزان انرژی ذخیره شده در باطری در شروع بازه jام ساعات روز*

*میزان انرژی خریداری شده از شبکه برق برای تأمین انرژی مورد نیاز در بازه jام ساعت روز*

*میزان انرژی سرریز شده به شبکه برق در بازه jام ساعت روز*

*انرژی استفاده شده در خودروهای برقی در بازه jام ساعات روز*

*انرژی استفاده شده در خودروهای برقی در بازه jام ساعات روز*

*انرژی استفاده شده در خودروهای برقی در بازه jام ساعات روز*

*انرژی استفاده شده در خودروهای برقی در بازه jام ساعات روز*

* *منظور از بازه ۴ الی ۶، بازه ۶ الی ۸ و به همین ترتیب بازه ۲۰ الی ۲۲ است.*

*بقیه متغیرها همگی نامنفی‌اند*

***تابع هدف:***

* تابع هدف از جنس مینیمم سازی است که هزینه سرریز به شبکه برق و هزینه برق خریداری شده را ضربدر 3 باید کرد. نکته آنکه انتظار می‌رود تابع هدف در نقاط مختلف به کمک ما بیاید و تا حد امکان این دو متغیر را کاهش و به کمک بقیه متغیرها تابع هدف را مینیمم کند.

* ***محدودیت‌های مربوط به میزان تولید:***
* **خطی سازی انرژی تولید شده:** چون انرژی تولید شده به صورت قدرمطلقی هست پس باید خطی‌سازی شود. این خطی‌سازی با توجه به تابع هدف که از جنس مینیمم است به صورت زیر می‌شود. برای هر یک از ها داریم:

پس تمام هایی که در ادامه آمده را باید با عبارت بالا جایگزین کرد که به دلیل طولانی شدن و سخت شدن خواندن معادلات، ما از این کار صرفه نظر کردیم.

نکته: میزان ها نیز در جدول آمده است که به شرح زیر می‌باشد:

ممکن است جدا کردن میزان انرژی تولید شده در بازه اول و آخر درست نباشد(به نوعی حل مسئله به حساب آید) که در این صورت به طریق زیر خطی‌سازی را انجام می‌دهیم:

الف) به گونه مقابل تابع تولید را تغییر می‌دهیم. این کار به دلیل آماده شدن برای روبه‌رویی با دو بازه ابتدایی و انتهایی است(توضیح اینکه داخل قدر مطلق نهایتا می‌تواند مقدار 90 بگیرد و برای اینکه در بازه‌های ابتدایی و انتهایی بتوانیم صفر را به دست آوریم باید به کمک سمت راست معادله پایین برویم تا بتوانیم سمت چپ را صفر کنیم)

ب) اکنون یک متغیر صفر و یک مانند تعریف می‌کنیم تا در ابتدا و انتهای بازه حتما مقدار یک و در بقیه موارد صفر بگیرد.

ج) اکنون ما باید به جای در معادله ستاره مقداری بگذاریم که در ابتدای بازه و انتهای آن، مقدار بگیرد تا به صورت زیر مقدار صفر را به ما بدهد:

به این منظور دلتا را بصورت زیر تعریف می‌کنیم:

*اکنون هرگاه برابر یک بشود آنگاه دلتا میزان تولید ما در پنل ام را برابر صفر می‌کند و هرگاه برابر صفر بشود میزان تولید ما به صورت عادی محاسبه می‌شود(خارج از ابتدا و انتهای بازه هستیم) اما نکته این است که اکنون از برنامه‌ریزی خطی خارج شده‌ایم. پس دوباره باید دلتا را خطی کنیم:*

به این صورت هرگاه یعنی در ابتدا یا انتهای بازه هستیم، آنگاه محدودیت بالا بصورت زیر در می‌آید:

*و یعنی به خواسته خود در ابتدا و انتهای بازه رسیده‌ایم. از طرفی اگر بشود یعنی در ابتدا یا انتهای بازه نباشیم محدودیت‌های بالا بصورت زیر در می‌آیند:*

*که یعنی دلتا برابر صفر شده و میزان تولید بصورت عادی محاسبه می‌شود. در نهایت خود قدر مطلق را خطی می‌کنیم و تنها یک محدودیت(محدودیت ) را نیز اضافه می‌نماییم:*

* *محدودیت‌های مربوط به ذخیره‌ باطری:*
* **در ابتدای صبح همواره باطری ما کاملا پر است پس داریم:**
* در ادامه روز، میزان انرژی ذخیره شده در باطری از حاصل جمع کل ورودی‌های انرژی(تولید و ذخیره ابتدایی) منهای کل خروجی‌ها(سرریز و مصرف) به دست می‌آید:

طبق این رابطه و به کمک تابع هدف همیشه میزان انرژی ذخیره شده ماکزیمم مقدار خود را می‌گیرد تا کمتر نیاز به خرید باشد اما این رابطه نیز درست نیست چراکه ممکن است گاهی مجموع انرژی ذخیره شده ابتدایی و تولیدی منهای مصرفی منفی شود(بدیهتا سرریز هم نداریم) و مجبور به خرید شویم در این حالت انرژی ذخیره شده در باطری منفی می‌شود! پس باید چاره‌ای اندیشید!

شبیه خطی سازی قدرمطلق با تابع هدف ماکزیمم رفتار می‌کنیم. اکنون ای‌پریم مثبت و منفی حتما بزرگتر از صفر اند و طبق روش‌های حل در سیمپلکس یکی از آنها حتما صفر است. اکنون می‌گوییم:

*اکنون هرگاه میزان انرژی در دسترس(انرژی ذخیره شده ابتدایی و تولیدی) منفی شود حتما صفر می‌شود و انرژی ذخیره شده حتما صفر می‌گردد و اگر مقداری مثبت بگیرد یعنی انرژی ذخیره شده می‌تواند مقداری بیشتر از صفر داشته باشد که یعنی به خواسته خود رسیده ایم.*

* در نهایت باید در نظر داشت که هیچ گاه میزان ذخیره انرژی بیشتر از هزار واحد نمی‌‎شود:
* **محدودیت‌های مربوط به مصرف وسایل مختلف در مزرعه:**
* محدودیت برآورده کردن تقاضای کل هر یک از دستگاه‌ها در طول روز:
* محدودیت حداقل میزان انرژی مورد نیاز برای تخصیص به هر یک از دستگاه‌ها در طول روز(با در نظر گرفتن اینکه ممکن است در بازه‌هایی این میزان مساوی صفر بشود):

* **محدودیت‌های مربوط به میزان سرریز:**
* توضیح آنکه اگر مجموع تولید شده و ظرفیت خالی باطری از میزان مصرف بیشتر شد، آنگاه متغیرهای صفر و یک حتما مساوی ۱ می‌شود و آنگاه ما در آن بازه زمانی سرریز خواهیم داشت. اگر معادله مذکور کمتر مساوی ۰ شد، آنگاه متغیرهای صفر و یک ما هم صفر و هم یک می‌توانند بگیرند که با کمک تابع هدف باید برابر صفر بشود تا میران سر ریز که باعث هزینه است، کمترین مقدار خود را بگیرد(صفر بشود):

* ***محدودیت‌های مربوط به میزان انرژی خریداری شده:***
* در این محدودیت‎ها اگر مجموع انرژی تولید شده در بازه و ذخیره باتری موجود در ابتدای بازه فعلی از مقدار مصرفی کمتر باشد با کمبود انرژی مواجه می‎شویم و در این صورت باید انرژی بخریم. اگر سمت چپ معادله اول مثبت شود یعنی ما با کمبود انرژی مواجه هستیم و متغییر که متغیر صفر و یک است باید مقدار یک را به خود بگیرد. حال در محدودیت پایین مقدار انرژی خریداری شده باید از مقدار مصرفی منها تولیدی و مقدار ذخیره در باتری بیشتر باشد. محدودیت سوم نیز غیرفعال می‎شود. اگر سمت چپ معادله اول منفی شود یعنی ما کمبود انرژی نداریم پس متغییر مقدار صفر را به خود می‎گیرد(به کمک تابع هدف). در این صورت محدودیت دوم غیرفعال می‎شود و محدودیت سوم به اجبار مقدار را صفر تعیین می‎کند که یعنی نیازی به خرید انرژی نداریم.

**سوال دو:**

**متغیرهای سوال:**

تعداد حیوانات گونه i که در فضای j قرار دارند =

بودن یا نبودن حیوانات گونه i در فضای j =

سوال را به دو روش امتیازی و غیر امتیازی حل می­کنیم.

* **تابع هدف روش امتیازی:**

متغیرهای زیر را تعریف می­کنیم:

اندیسهای ممکن متغیر در پایین­تر توضیح داده شده است.

تابع هدف نسخه­ی غیر خطی:

ساده شده­ی عبارت بالا به وسیله­ی سیگما، اگر برابر ارزش مالی گونه­ی iو برابر احتمال آلودگی گونه­ی i باشد، برابر است با:

تابع هدف پس از ضرب جملات برابر است با:

در این حالت قبل از منفی قرمز یک تابع خطی داریم اما عبارت بعد از منفی قرمز را باید خطی کنیم.

اگر نام عبارت غیر خطی را B بگذاریم و ارزش مالی گونه i باشد و احتمال آلودگی گونه­ی i باشد B برابر است با:

*باید ضرب خطی شود. به این منظور را به صورت جمع متغیرهای صفر و یکی می­نویسیم.*

*برای نوشتن این متغیر به صورت جمع متغیرهای صفر و یکی، برای کاهش تعداد متغیرهای استفاده شده به حد بالای متغیر نیاز داریم. نهایتا برابر مساحت فضا(*( *تقسیم بر مساحت گونه* k*(* *) می­باشد و این مقدار برابر حد بالا یا U است. با توجه به تعداد ارقام مورد نیاز برای تعریف یک عدد به صورت باینری، تعداد متغیرهای مورد نیاز می­باشد به طوری که این­گونه تعریف شود:*

*باید را به ازای همه­ی K ها و* l *ها به صورت دستی به­دست آورد. مقادیر به صورت جدول زیر است:*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *18* | *17* | *16* | *15* | *14* | *13* | *12* | *11* | *10* | *9* | *8* | *7* | *6* | *5* | *4* | *3* | *2* | *1* | *l k* |
| *4* | *4* | *4* | *4* | *4* | *4* | *2* | *3* | *2* | *3* | *2* | *3* | *2* | *2* | *2* | *1* | *2* | *2* | *1* |
| *4* | *4* | *4* | *4* | *4* | *4* | *2* | *3* | *2* | *3* | *2* | *3* | *2* | *2* | *2* | *1* | *2* | *2* | *2* |
| *3* | *3* | *3* | *3* | *3* | *3* | *2* | *2* | *2* | *2* | *2* | *2* | *2* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *3* |
| *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *4* |
| *5* | *5* | *5* | *5* | *5* | *5* | *4* | *4* | *4* | *4* | *4* | *4* | *4* | *3* | *3* | *2* | *3* | *3* | *5* |
| *5* | *5* | *5* | *4* | *5* | *5* | *3* | *4* | *3* | *4* | *3* | *4* | *3* | *3* | *3* | *2* | *3* | *3* | *6* |
| *4* | *4* | *4* | *4* | *4* | *4* | *3* | *4* | *3* | *4* | *3* | *4* | *3* | *2* | *2* | *2* | *2* | *2* | *7* |
| *3* | *3* | *3* | *3* | *3* | *3* | *2* | *3* | *2* | *3* | *2* | *3* | *2* | *2* | *2* | *1* | *2* | *2* | *8* |
| *2* | *2* | *2* | *2* | *2* | *2* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *9* |
| *4* | *4* | *4* | *3* | *4* | *4* | *3* | *3* | *3* | *3* | *3* | *3* | *3* | *2* | *2* | *1* | *2* | *2* | *10* |
| *4* | *4* | *4* | *4* | *4* | *4* | *2* | *3* | *2* | *3* | *2* | *3* | *2* | *2* | *2* | *1* | *2* | *2* | *11* |
| *4* | *4* | *4* | *3* | *4* | *4* | *2* | *2* | *2* | *2* | *2* | *2* | *2* | *2* | *2* | *1* | *2* | *2* | *12* |
| *2* | *2* | *2* | *1* | *2* | *2* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *13* |
| *3* | *3* | *3* | *3* | *3* | *3* | *2* | *2* | *2* | *2* | *2* | *2* | *2* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *14* |
| *4* | *4* | *4* | *4* | *4* | *4* | *3* | *4* | *3* | *4* | *3* | *4* | *3* | *2* | *2* | *2* | *2* | *2* | *15* |

*به این ترتیب می­توان را اینگونه به صورت ترکیب خطی متغیرهای صفر و یکی(*( *نوشت:*

*پس خواهیم داشت:*

*اکنون هر یک از جملات عبارت را برابر با قرار می­دهیم که ضرب یک متغیر صفر و یکی و یک متغیر غیر صفر و یکی است.*

*تساوی بالا را می­توان به صورت محدودیتهای زیر نشان داد تا خطی شود:*

*پس تابع هدف خطی شده برابر است با:*

*و شکل ساده­تر آن را می­توان به صورت زیر نوشت:*

* ***تابع هدف غیر امتیازی:***

*متغیر صفر و یکی w و متغیر عدد صحیح را تعریف می­کنیم:*

*این متغیر بودن یا نبودن گونه­ی i در کل کشتی را نشان می­دهد.*

تابع هدف غیر خطی، بدون در نظر گرفتن محدودیت اول برابر است با:

*و می­توان ها را به شکل زیر تعریف کرد:*

*به این صورت اگر حداقل در یکی از فضاها یک گونه باشد، احتمال آلودگی آن گونه در نظر گرفته می­شود.*

ساده شده­ی عبارت بالا به وسیله­ی سیگما، اگر برابر ارزش مالی گونه­ی iو برابر احتمال آلودگی گونه­ی i باشد، برابر است با:

*تابع بالا برابر است با:*

در این حالت قبل از منفی قرمز یک تابع خطی داریم اما عبارت بعد از منفی قرمز را باید خطی کنیم.

*اگر نام عبارت غیر خطی را A بگذاریم* و ارزش مالی گونه i باشد و احتمال آلودگی گونه­ی i باشد *عبارت برابر است با:*

*در این حالت را تعریف می­کنیم که به منظور خطی کردن آن می­توان نوشت:*

*در نتیجه عبارت A را این­گونه می­نویسیم:*

*تابع هدف خطی شده برابر می­شود با:*

*شکل ساده­تر تابع به صورت زیر است:*

* **محدودیتهای مشترک امتیازی و غیر امتیازی:**

M یک عدد بسیار بزرگ مثبت

با این محدودیت می­توان اطمینان حاصل کرد که وجود یا عدم وجود گونه i در فضای j را نشان می­دهد.

قرار نگرفتن گونه­های مختلف در یک فضا:

در این محدودیت حداکثر یکی از ها می­تواند ناصفر باشد.

محدودیت مساحت در هر فضا:

در محدودیتهای زیر مطمئن می­شویم که مجموع فضای اشغال شده توسط حیوانات همه­ی گونه­ها از فضای اتاق بیشتر نمی­شود.

**محدودیت شکارچیان:**

در این محدودیتها اطمینان حاصل می­شود که حیوانات با شکارچی­هایشان در فضاهای مجاور قرار نمی­گیرند؛ چرا که از بین حالت قرار گرفتن یک حیوان در یک فضا و حالت قرار گرفتن حیوان شکارچی آن در فضاهای مجاور تنها یکی می­تواند اتفاق بیفتد.

محدودیت عقاب:

محدودیت گوزن:

محدودیت گورخر:

محدودیت کانگورو:

محدودیت شتر:

محدودیت پاندا:

محدودیت میمون:

**محدودیت وزن:**

در محدودیتهای زیر تعیین کرده­ایم که حیواناتی که وزن بیشتر از 250 کیلوگرم دارند، در طبقه­ی بالایی نباشند و حیواناتی که وزن بیشتر از 400 کیلوگرم دارند در طبقه­ی میانی نباشند.

طبقه بالایی:

طبقه میانی:

محدودیت تعداد هر حیوان: