

Primeiro Trabalho

Alunas:

Glaide de Lara Oliveira GRR20184567

Lara Ricarde Machado Clink GRR20186316

O problema

A rede elétrica de uma cidade é abastecida por uma usina hidrelétrica e uma usina termoeletrica. A hidrelétrica tem custo de geração nulo, mas precisa atender a restrições de balanço hídrico, enquanto a termoeletrica tem um custo associado a cada MWatt gerado. Neste problema, você deve conceber um plano de geração mensal em um período de N meses que minimiza o custo total. Além do custo de geração termoeletrica, há o custo ambiental (convertido em R\$) associado à do reservatório da hidrelétrica, para mais ou para menos, de um mês para o seguinte. Os custos de geração de 1 MWatt pela termoeletrica (CT) e da variação de $1m^3$ no reservatório (CA) são constantes dadas.

Para resolver este problema, você deve considerar as seguintes informações:

- O reservatório começa com um volume inicial de água (V_{ini}) e tem limites mínimo e máximo (constantes dadas) para o volume de água (m^3) e que devem ser respeitados, respectivamente V_{min} e V_{max} .
- A cada mês, o reservatório recebe um volume de água (m^3) proveniente de chuvas, aflúências, etc. Essas informações foram estimadas para os n meses do planejamento e são constantes dadas, y_1, y_2, \dots, y_n .
- A única forma do volume de água no reservatório diminuir é turbinando a água para gerar energia. A cada $1m^3$ de água turbinada, gera-se kMW att de energia, onde k é uma constante dada.
- Há uma capacidade máxima de geração mensal da termelétrica, que é uma constante T_{max} dada;
- As demandas mensais da cidade (MWatt) também são constantes d_1, d_2, \dots, d_n dadas e devem ser atendidas pela geração de energia da hidrelétrica e da

termoelétrica. Gerar mais do que a demanda não é um problema (a energia restante vai para outra cidade, por exemplo).

Modelagem

Variáveis utilizadas

termoi: Custo total da termoelétrica;

hidroi: Custo total da hidroelétrica;

CA: Custo ambiental da hidroelétrica;

CT: Custo da termoelétrica;

vari: Variação do volume do reservatório em módulo;

Vini: Volume inicial;

vAguaTurbinada: Volume de água turbinada;

vTermo: Volume utilizado pela termoelétrica;

Vi: Volume mensal do reservatório;

Yi: Afluências;

mvari e *difi*: Variáveis auxiliares de módulo;

Variáveis de restrição:

V_i onde V é o valor total do volume de água no reservatório no mês i , não pode ser menor que o valor dado de V_{min} , e não pode ultrapassar o valor dado V_{max} ;

$$V_{min} \leq V_i \leq V_{max}$$

$$V_i \geq 0$$

Também é nos dado que a termoelétrica possui uma capacidade máxima de geração de energia de T_{max} ;

$$vTermoi \leq T_{max}$$

$$vTermoi \geq 0$$

Também sabemos que a geração total de energia pode ou não ser maior que a demanda do mês. A geração total de energia é dada por: soma de quanto foi gerado no mês pela termoeletrica mais o quanto foi gerado pela hidroeletrica, tendo em vista que a hidroeletrica gera kWatt, e k é um valor constante dado, então temos que:

$$k * vAguaTurbinada_i + vTermo \geq d_i$$

$$vAguaTurbinada_i \geq 0$$

Todas as variáveis precisam ser pelo menos 0, pois não há como gerar energia negativa.

Cálculos de variação do volume

Para obter o valor do volume total do reservatório no final do mês, precisamos saber quanto sobrou do mês anterior, quanto choveu e quanto foi gasto gerando energia. Então temos a seguinte equação:

$$V_i = V(i - 1) + Y_i - vAguaTurbinada_i$$

Para o calculo da variação do volume, que será utilizado na função objetivo, precisamos fazer a diferença entre o volume do mês atual e o mês anterior. Dada por:

$$|v_i - v(i - 1)|$$

Porém, a forma com que o `lp_solve` entende os módulos é um pouco diferente, por isso é necessário utilizar variáveis auxiliares para obter o cálculo final. Ou seja, teremos as seguintes variações: $mVari$, $difi$, $vari$.

$$mVari + difi = V(i - 1) - V_i$$

$$mVari - difi = V_i + V(i - 1)$$

$$vari = mVari + difi$$

Cálculos de custo

Para montar a função objetivo de minimização: consideramos quais custos seriam necessários minimizar: custo para gerar energia usando a termoeletrica e custo ambiental na geração de energia da hidroeletrica.

Com a soma do custo mensal de cada uma, durante os N meses dados, temos a função ideal:

$$custoTotal = \sum_{i=1}^N (hidroi + termoi)$$

Onde $hidroi = CA * vari$ e $termoi = CT * vTermoi$

Explicação

Para modelar esse problema, primeiramente foi necessário entender o que queríamos modelar. Na descrição do trabalho foi nos dada a seguinte informação: Neste problema, você deve conceber um plano de geração mensal em um período de n meses que minimiza o custo total.

Com essa informação entendemos que precisávamos minimizar os custos, ou seja, ter uma função objetivo de minimização.

O calculo de custo de cada uma das fontes de geração de energia, se baseia em:

Termoelétrica = quanto foi gerado * custo de geração.

Hidroelétrica = constante dada de energia gerada * variação de volume total do reservatório mensalmente.

A soma dos custos de cada mês é o que queremos minimizar.

Modelagem final

$$\min : \sum_{i=1}^N (hidroi + termoi)$$

$$\text{Sujeito a: } k * vAguaTurbina_{dai} + vTermoi \geq di$$

$$termoi = CT * vTermoi$$

$$hidroi = CA * vari$$

$$mVari \geq 0$$

$$difi \geq 0$$

$$Vi \geq Vmin$$

$$Vi \leq Vmax$$

$$vTermoi \leq T_{max}$$

$$vTermo \geq 0$$

$$vAguaTurbinada \geq 0$$

$$mVari - difi = Vi + V(i - 1)$$

$$mVari + difi = V(i - 1) - Vi$$

$$vari = mVari + difi$$

Código e Implementação

Implementamos o código na linguagem C e para rodar é necessário executar o comando

```
make
```

e então o comando

```
./despacho < entrada > saida.lp
```

O programa espera uma entrada válida de 6 números.