



PROYECTO FINAL PARTE II: INFORME DE RENDIMIENTO

Carlos Murillo (1526857), Luis Gómez (1524932), Esneider

Manzano (1628373)

Complejidad y Optimización – Universidad del Valle

29 de Octubre 2020.

Un proveedor de energía tiene un parque de centrales eléctricas. Para simplificar, consideramos que el parque incluye solo una central nuclear (N), una central hidroeléctrica (H) y una central térmica (T). Los costos de producción de un MW (megawatt) en cada una de las plantas se indican mediante c_N , c_H y c_T . Las capacidades de producción diarias son por lo general 1000 MW para la central nuclear, 300 MW para la central hidroeléctrica y 500 MW para la central térmica.

Video de prueba:

<https://www.youtube.com/watch?v=D6uopW-nszk>

Modelo Genérico

Parámetros y constantes:

- Sea t un transformador que pertenece el conjunto de terminales $T = \{1..3\}$
- Sea un vector de producción energética *capacidades* _{t} , donde cada elemento t representa la capacidad de producción energética diaria de una planta para $t \in T$.
- Sea un vector de costo *costos* _{t} , donde cada elemento t , representa el costo de producción energética de una planta, para $t \in T$.
- Sea *nclientes* el número de clientes con los que se va a trabajar, se define el conjunto *clientes* = $\{1..nclientes\}$.
- Sea *ndias* el número de días con los que se va a trabajar, se define el conjunto *dias* = $\{1..ndias\}$.
- Sea $D_{i \in clientes, j \in dias}$ la matriz de demanda diaria, que representa el gasto de un cliente i en un día j .

Parámetros extra:

- Sea *LDC* (limite días consecutivos) el número máximo de días consecutivos en los que se puede estar en régimen alto.
- Sea *porcentaje*, el porcentaje de consumo máximo permitido para la central hidroeléctrica.

- Sea $limit = capacidades_h * porcentaje; h = 2;$

Variables:

sea $S_{t \in T, j \in dias}$ la matriz solución que representa un gasto estimado de una terminal t y un día j

Restricciones:

$$(1) \quad \forall_{t \in T} \forall_{j \in dias} : S_{t,j} \geq 0$$

Con esta restricción se garantiza la no negatividad de la matriz solución para cada uno de los gastos estimados de energía.

$$(2) \quad \forall_{t \in T} \forall_{j \in dias} : S_{t,j} \leq capacidades_t$$

En la segunda restricción se establece que para cada día en S se respete que los valores de gastos no sobrepasen las capacidades correspondientes de cada terminal.

$$(3) \quad \forall_{j \in dias} : \sum D_{clientes,j} \leq \sum S_{T,j}$$

Para cada día verifica que la suma de los gastos de energía de los clientes, sea menor o igual a la suma estimada de la producción de las terminales para ese día. De esta manera se garantiza cumplir con la demanda de cada cliente en un día específico.

Restricción extra:

$$(4) \quad \neg \exists i \in dias \ j \in dias : j-i+1=LDC \ \forall_{k \in \{i,j\}} : S_{2,k} > limit$$

Para esta restricción se busca que no existan días los cuales tengan una distancia correspondiente al límite de días consecutivos, donde cada uno sea mayor al límite del régimen alto.

Función objetivo:

$$minimizar \sum_{t \in T} \sum_{j \in dias} (s_{t,j} * costo_t)$$

Finalmente la función objetivo busca minimizar el costo que produce la estimación del gasto de energía para cada terminal según los días.

Modelo Minizinc

```
% Parametros y constantes
```

```

set of int: t = 1..3;

array[t] of int: capacidades;
array[t] of int: costos;

int: n_clientes;
int: n_dias;

set of int: clientes = 1..n_clientes;
set of int: dias = 1..n_dias;

array[clientes, dias] of int: d;

% Matriz con las variables de decision
array[t, dias] of var int: pro;

% Restricciones
constraint forall(i in t, j in dias) (pro[i, j] >= 0 /\ pro[i, j] <=
capacidades[i]);
constraint forall(i in dias) (sum(d[clientes, i]) <= sum(pro[t, i]));

% Regimen alto | Restriccion extra -----
int: limit_dias;
float: porcentaje;
float: limit = capacidades[2] * porcentaje;

constraint not exists(i in dias, j in dias where j-i+1=limit_dias) (forall(k in
i..j) (pro[2,k] > limit));

% Funcion Objetivo
var int: f;
constraint f = sum(i in t, j in dias) (pro[i, j] * costos[i]);
solve minimize f;

% Output
output["Total Profit: \f)\n\pro[1, dias])\n\pro[2, dias])\n\pro[3, dias])"];

```

Ejemplo de instancia:

```

capacidades = [1000, 300, 500];
costos = [22, 10, 30];

n_clientes = 2;
n_dias = 5;

d = [|800, 300, 100, 230, 500|
     200, 700, 350, 420, 0|];

limit_dias = 2;
porcentaje = 0.8;

```

Tabla de Pruebas:

Las instancias fueron corridas con el solver COIN-BC

Instancia 1	Instancia 2	Instancia 3	Instancia 4	Instancia 5
capacidades = [1000, 300, 500]; costos = [22, 10, 30]; n_clientes = 2; n_dias = 5; d = [[800, 300, 100, 230, 500 200, 700, 350, 420, 0]]; limit_dias = 2; porcentaje = 0.8;	capacidades = [1000, 500, 300]; costos = [30, 15, 22]; n_clientes = 3; n_dias = 5; d = [[800, 300, 100, 230, 500 200, 700, 350, 420, 0 400, 100, 600, 250, 800]]; limit_dias = 2; porcentaje = 0.8;	capacidades = [900, 400, 100]; costos = [100, 50, 30]; n_clientes = 5; n_dias = 2; d = [[800, 300 200, 400 300, 700 400, 600 600, 500]]; limit_dias = 2; porcentaje = 0.8;	capacidades = [800, 500, 100]; costos = [20, 15, 32]; n_clientes = 3; n_dias = 4; d = [[900, 200, 100, 530 300, 400, 750, 150 100, 500, 850, 270]]; limit_dias = 2; porcentaje = 0.8;	capacidades = [800, 500, 700]; costos = [50, 50, 50]; n_clientes = 2; n_dias = 5; d = [[300, 300, 0, 230, 500 200, 100, 350, 420, 0]]; limit_dias = 2; porcentaje = 0.6;
Resultado Instancia 1	Resultado Instancia 2	Resultado Instancia 3	Resultado Instancia 4	Resultado Instancia 5
Total Profit: 62640 [700, 760, 150, 410, 200] [300, 240, 300, 240, 300] [0, 0, 0, 0, 0]	Total Profit: 126000 [600, 400, 250, 200, 500] [500, 400, 500, 400, 500] [300, 300, 300, 300, 300]	UNSATISFIABLE	UNSATISFIABLE	Total Profit: 120000 [0, 0, 0, 0, 0] [0, 0, 0, 0, 0] [500, 400, 350, 650, 500]
Instancia 6	Instancia 7	Instancia 8	Instancia 9	Instancia 10
capacidades = [1000, 500, 100]; costos = [50, 5, 10]; n_clientes = 2; n_dias = 2; d = [[700, 300 200, 800]]; limit_dias = 3; porcentaje = 0.8;	capacidades = [800, 250, 600]; costos = [22, 15, 30]; n_clientes = 2; n_dias = 5; d = [[900, 350, 800, 800, 500 900, 900, 900, 900, 0]]; limit_dias = 3; porcentaje = 0.6;	capacidades = [500, 1500, 500]; costos = [70, 10, 30]; n_clientes = 5; n_dias = 5; d = [[800, 1000, 1000, 230, 500 200, 150, 350, 420, 0 100, 0, 350, 420, 0 50, 100, 350, 420, 0 50, 150, 350, 420, 0]]; limit_dias = 4; porcentaje = 0.9;	capacidades = [1000, 1000, 500]; costos = [22, 100, 30]; n_clientes = 7; n_dias = 5; d = [[800, 300, 100, 230, 500 200, 700, 400, 420, 0 100, 700, 350, 420, 0 100, 0, 25, 420, 0 0, 350, 100, 50, 0 50, 0, 0, 25, 0 50, 0, 350, 100, 0]]; limit_dias = 4; porcentaje = 0.9;	capacidades = [1000, 800, 400]; costos = [200, 100, 30]; n_clientes = 10; n_dias = 5; d = [[0, 0, 350, 200, 0 400, 100, 350, 200, 0 200, 500, 350, 100, 0 200, 150, 100, 150, 0 0, 200, 350, 20, 0 300, 200, 350, 15, 0 0, 0, 200, 150, 0 100, 50, 100, 100, 0 0, 0, 350, 50, 0 100, 0, 350, 100, 0]]; limit_dias = 4; porcentaje = 0.9;
Resultado Instancia 6	Resultado Instancia 7	Resultado Instancia 8	Resultado Instancia 9	Resultado Instancia 10

Total Profit: 47000 [300, 500] [500, 500] [100, 100]	UNSATISFIABLE	Total Profit: 116300 [0, 0, 400, 0, 0] [1200, 1400, 1500, 1500, 500] [0, 0, 500, 410, 0]	Total Profit: 219250 [1000, 1000, 1000, 1000, 500] [0, 550, 0, 165, 0] [300, 500, 325, 500, 0]	UNSATISFIABLE
---	---------------	---	---	---------------

Análisis:

Con los resultados obtenidos podemos observar que el modelo en minizinc tiene el comportamiento esperado, resolviendo aquellas entradas que son de carácter satisfactible e indicando aquellas que son insatisfacibles en un tiempo promedio de 0,57 segundos, otra aspecto relevante el valor de las soluciones, donde se tiene que de las 6 instancias solubles de las 10 ingresadas el costo total promedio es 114549.

Aplicación web:
https://github.com/carban/energy_production