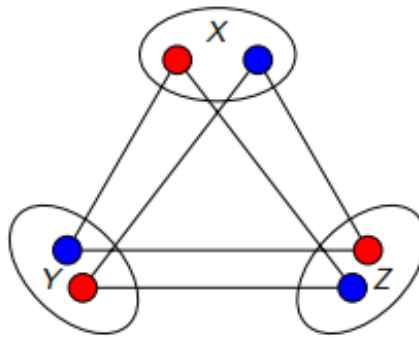
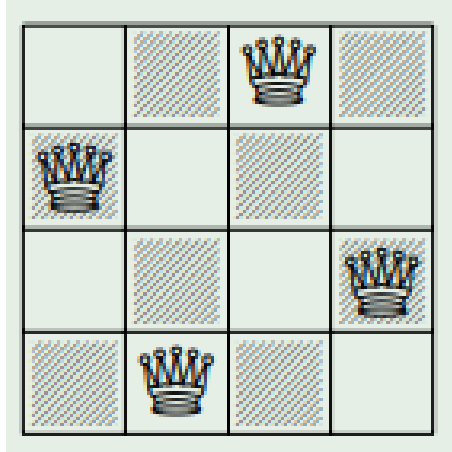


# PRÁCTICA 1 HEURÍSTICA



GITHUB:

[https://github.com/Alfrermn/p2\\_451008\\_451014.git](https://github.com/Alfrermn/p2_451008_451014.git)

AUTORES:

Alfredo Román Campos, NIA:

100451008 Pedro Monedero

Orenes, NIA: 100451014

# ÍNDICE

Introducción.....	3
Descripción modelo parte 1.....	4-5
Descripción modelo parte 2.....	6-7
Análisis de resultados parte 1.....	8-13
Conclusiones.....	14

# INTRODUCCIÓN

En este documento se va a proceder a explicar la realización de la práctica 2 de la asignatura de heurística correspondiente a SAT y CSP.

Constará de una detallada descripción de los modelos 1 y 2, por separado, explicando cada variable y cada restricción en el caso del primer modelo y la búsqueda del segundo.

Además poseerá un análisis de resultados en los cuales se observarán los resultados obtenidos y además se describirán las restricciones que ponen límites a la solución. En este apartado también resolveremos el problema, explicando sus soluciones y modificaciones.

Finalmente, el último apartado será la conclusión de la práctica, donde se explicarán las dificultades del trabajo y cómo nos ha resultado determinar la solución.

# DESCRIPCIÓN DEL MODELO 1

**1. Todo el alumnado tiene que tener asignado un asiento y solo uno**

$$R_a, a = \{i \neq j\}$$

**2. Si hay alumnos con movilidad reducida tendrán que sentarse en asientos designados a tal fin (marcados en azul) quedando libre, por necesidades de estas personas, el asiento que tenga justo al lado (por ejemplo, si se le asigna el asiento numero 1 deberá quedar libre el 2, y si se le asigna el 2 deberá quedar libre el 1).**

$$D_r = \{(1,2), (3,4), (13,14), (15,16), (17,18), (19,20)\}$$

**3. Un asiento preferente para personas con movilidad reducida puede ser asignado a cualquier alumno si no esta ocupado por un alumno con movilidad reducida.**

(No haría falta poner restricción ya que es la misma que la primera)

**4. Los alumnos “conflictivos” no pueden sentarse cerca de ningun otro alumno conflictivo o alumno con movilidad reducida (por ejemplo, si un alumno conflictivo se sienta en el asiento 23 ningun otro alumno conflictivo podra sentarse en los asientos 18, 19, 20, 22, 24, 26, 27 y 28 y si hay alg ´ un alumno con movilidad reducida asignado al 17 entonces ningun alumno conflictivo podr ´ a ser asignado a los asientos 13, 14, 21 o 22).**

**Restricciones para dos alumnos conflictivos:**

$$R_{c,c} = \{(1)-(2,5,6), (2)-(1,3,5,6,7), (3)-(2,4,6,7,8), (4)-(3,7,8), (5)-(1,2,6,9,10), (6)-(1,2,3,5,7,9,10,11), (7)-(2,3,4,6,8,10,11,12), (8)-(3,4,7,11,12), (9)-(5,6,10,13,14), (10)-(5,6,7,9,11,13,14,15), (11)-(6,7,8,10,12,14,15,16), (12)-(7,8,11,15,16), (13)-(9,10,14), (14)-(9,10,11,13,15), (15)-(10,11,12,14,16), (16)-(11,12,15), (17)-(18,21,22), (18)-(17,19,21,22), (19)-(18,20,22,23,24), (20)-(19,23,24), (21)-(17,18,22,25,26), (22)-(17,18,19,21,23,25,26,27), (23)-(18,19,20,22,24,26,27,28), (24)-(19,20,23,27,28), (25)-(21,22,26,29,30), (26)-(21,22,23,25,27,29,30,31), (27)-(22,23,24,26,28,30,31,32), (28)-(23,24,27,31,32), (29)-(25,26,30), (30)-(25,26,27,29,31), (31)-(26,27,28,30,32), (32)-(27,28,31)\}$$

**Restricciones para alumnos con movilidad reducida y conflictivo:**

$$R_{r,c} = \{(1,2)-(3,5,6), (3,4)-(2,6,7,8), (13,14)-(9,10,11,15), (15,16)-(10,11,12,14), (17,18)-(19,21,22,23), (19,20)-(18,22,23,24)\}$$

**5. Los alumnos de primer ciclo se deben sentar en la parte delantera del autobus (asientos del 1 al 16.) y los ´ de segundo ciclo en la parte posterior (asientos del 17 al 32)**

$$D_{c1} = \{(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16)\}$$

$$Dc_1=\{(17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32)\},$$

**6. Si dos alumnos son hermanos deberan sentarse uno justo al lado del otro (por ejemplo en los asientos 5 y 6; pero no sería posible en los asientos 6 y 7 pues los separa un pasillo). Si los dos hermanos fueran de ciclos distintos se haría una excepcion a la regla anterior forzando a que los dos se sentaran en la zona destinada a alumnos de primer ciclo y ocupando el mayor la posicion de “pasillo”. Si los dos hermanos fueran “conflictivos” sí pueden sentarse juntos (de hecho deben hacerlo) pero no podran tener a otro alumno “conflictivo” sentado cerca de ninguno de los dos. Si uno de los dos hermanos tuviera movilidad reducida no sería necesario que los dos hermanos se sentaran juntos, pues se deben respetar las necesidades de espacio del nino con movilidad reducida, pero si deben estar sentados en la misma seccion (parte delantera o trasera del autob óus seg óun sea el caso).**

**Restricciones para dos hermanos no conflictivos, sin movilidad reducida y del mismo ciclo:**

$$Rh,h=\{(1,2), (2,1), (3,4), (4,3), (5,6), (6,5), (7,8), (8,7), (9,10), (10,9), (11,12), (12,11), (13,14), (14,13), (15,16), (16,15), (17,18), (18,17), (19,20), (20,19), (21,22), (22,21), (23,24), (24,23), (25,26), (26,25), (27,28), (28,27), (29,30), (30,29), (31,32), (32,31)\}$$

**Restricciones para dos hermanos no conflictivos, sin movilidad reducida y de distinto ciclo:**

$$Rh_{c1},h_{c2}=\{((1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16),\text{“Pasillo”})\}$$

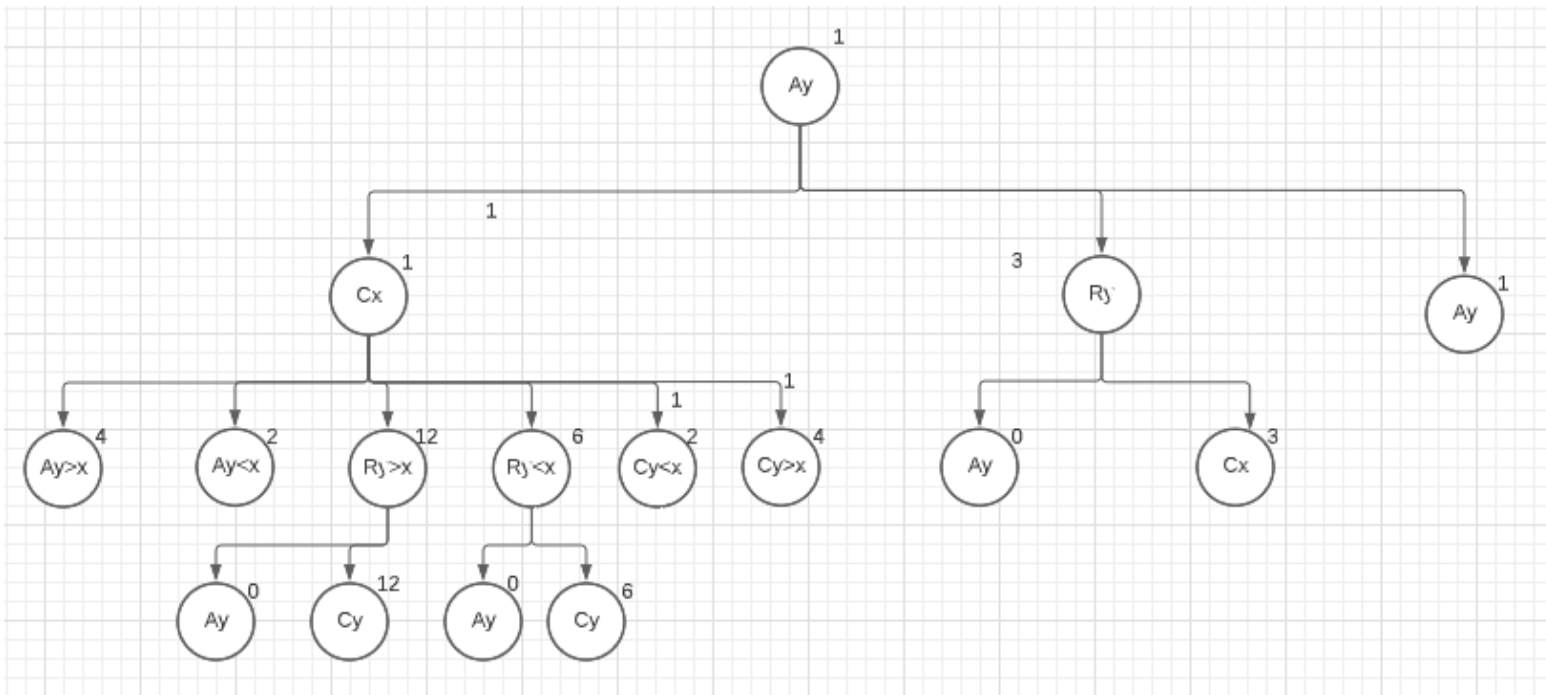
**Restricciones para dos hermanos conflictivos, sin movilidad reducida y del mismo ciclo:**

Cumplen las mismas restricciones para los alumnos conflictivos del apartado 5 y de  $Rh,h$  de este apartado.

**Restricciones si solo uno de los dos hermanos tiene movilidad reducida:**

$$Rh_r,h=\{((1,2),(3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16)),((3,4),(1,2,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16)), ((13,14),(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,15,16)), ((15,16),(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14)), ((17,18),(19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32)), ((19,20),(17,18,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32))\}$$

## DESCRIPCIÓN DEL MODELO 2



La foto aquí adjuntada es el problema de planificación de la cola de subida al autobús como un problema de búsqueda.

La A corresponde a un alumno sin movilidad reducida ni conflictivo, la C corresponde a los alumnos conflictivos, y la R a los alumnos con movilidad reducida. Además, debajo de cada sigla está una x o una y la cual indica el número de asiento de cada alumno, cada asiento es distinto para cada alumno.

Hemos decidido no introducir a un alumno conflictivo y con movilidad reducida, ya creo que con este modelaje se puede prever fácilmente cómo actuaría.

Inicialmente tomamos un A que nos costaría 1, que si vamos hacia la derecha, nos encontramos con otro A, lo cual cuesta 1 también.

Seguidamente si del inicial encontramos un R, tendría coste 3, ya que un alumno con movilidad reducida cuesta tres veces más que uno normal. Después si le ayuda un alumno normal, costará 0, ya que entra con el de movilidad reducida, pero en cambio si va con un alumno conflictivo costará 3, ya que se duplicaría el coste del R.

La rama de la izquierda corresponde a un C, que el camino valdría 1 más ya que duplica el coste, y además la C costaría 1 ya que es su propio coste. Seguidamente si de C pasa a A con un asiento mayor al de C, se haría  $x4$ , ya que se duplicaría por ir después del C y por tener un asiento de número mayor. La rama posterior es un A con asiento menor al de C, por lo que solo se duplica su valor. A continuación encontramos un R con asiento mayor al de C, que multiplicaría su valor  $x4$  ( $3 \times 4 = 12$ ), y si el siguiente es un A no tendría ningún coste, ya que va con el R, pero si va un C, se duplicaría el valor de R, que era 12, por ello C vale 12 también. Si del Cx inicial va a un R con asiento menor, pasaría exactamente lo mismo que el anterior R pero  $/2$ , ya que al no tener un

asiento mayor no se duplica. Ahora observamos que si pasa del Cx a otro C con asiento menor, el camino vale 1, porque se duplica el anterior y el coste del nuevo C es de 2 ya que duplica el valor porque está seguido de Cx. . Ahora observamos que si pasa del Cx a otro C con asiento menor, el camino vale 1, porque se duplica el anterior y el coste del nuevo C es de 4, ya que se multiplica x4 por estar seguido de Cx y por tener un asiento mayor.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Solamente realizaremos el análisis de resultados de la parte 1 de la práctica, puesto que a pesar de intentarlo constantemente no hemos sido capaces de obtener de manera correcta el código para hacer la segunda parte de la práctica.

Tenemos doce archivos de prueba y explicaremos cada uno de ellos a continuación:

### *alumnos01*

```
1,1,X,X,8
2,1,X,X,7
3,2,C,X,6
4,2,X,R,5
5,2,X,X,4
6,1,X,X,3
7,1,X,R,2
8,1,X,X,1
```

Sus resultados son los siguientes:

```
Número de soluciones:218400
{'1XX': 1, '2XX': 11, '3CX': 14, '4XR': 20, '5XX': 17, '6XX': 13, '7XR': 16, '8XX': 2}
{'1XX': 1, '2XX': 11, '3CX': 14, '4XR': 20, '5XX': 18, '6XX': 13, '7XR': 16, '8XX': 2}
{'1XX': 1, '2XX': 11, '3CX': 14, '4XR': 20, '5XX': 32, '6XX': 13, '7XR': 16, '8XX': 2}
```

Lo cual se entiende y cobra lógica ya que todos los alumnos tienen hermanos, pero existen muy pocas restricciones sobre ser conflictivos o ser de movilidad reducida, además, al haber tan pocos alumnos, las posibles soluciones con 32 asientos son grandes.



### **alumnos02**

```
1,1,X,X,2
2,1,X,R,1
3,2,C,X,6
4,2,X,R,5
5,2,X,X,4
6,1,C,X,3
7,1,X,R,8
8,1,X,X,7
9,2,C,R,0
10,1,X,X,0
11,2,C,R,0
12,1,X,R,0
```

Sus resultados son los siguientes:

```
Número de soluciones:0
```

Esto se entiende básicamente ya que existen muchas restricciones sobre alumnos con movilidad reducida, conflictivos y con hermanos, haciendo que no exista ninguna posibilidad de que todas ellas coincidan y produzcan una solución.

### **alumnos03**

```
1,1,X,X,2
2,1,X,R,1
3,2,C,X,0
4,2,X,R,5
5,2,X,X,4
```

Sus resultados son los siguientes:

```
Número de soluciones:61516
{'1XX': 1, '2XR': 16, '3CX': 17, '4XR': 20, '5XX': 18}
{'1XX': 2, '2XR': 16, '3CX': 17, '4XR': 20, '5XX': 18}
{'1XX': 3, '2XR': 16, '3CX': 17, '4XR': 20, '5XX': 18}
```

Tiene sentido por lo mismo que el uno, pocos alumnos y pocas restricciones, obtiene más soluciones que este ya que tiene menos alumnos y se pueden repartir de más maneras.

### ***alumnos04***

```
1,1,X,X,7
2,1,X,X,8
3,2,C,X,5
4,2,X,R,0
5,2,C,X,3
6,1,X,X,0
7,1,X,X,1
8,1,C,X,2
```

Sus resultados son los siguientes:

```
Número de soluciones:90048
{'1XX': 1, '2XX': 13, '3CX': 22, '4XR': 20, '5CX': 21, '6XX': 15, '7XX': 2, '8CX': 14}
{'1XX': 1, '2XX': 13, '3CX': 22, '4XR': 20, '5CX': 21, '6XX': 16, '7XX': 2, '8CX': 14}
{'1XX': 1, '2XX': 13, '3CX': 22, '4XR': 20, '5CX': 21, '6XX': 12, '7XX': 2, '8CX': 14}
```

Se entiende como el 1 y el 3, se encuentra en un término medio entre ambos, ya que no tiene tantas restricciones como el 1 pero tampoco tan pocas como el 3, lo que provoca que obtengamos un resultado entre las posibilidades de ambos valores, lo cual tiene sentido.

### ***alumno05***

```
1,2,C,R,3
2,1,C,X,0
3,2,C,X,1
```

Sus resultados son los siguientes:

```
Número de soluciones:744
{'1CR': 20, '2CX': 14, '3CX': 32}
{'1CR': 20, '2CX': 14, '3CX': 31}
{'1CR': 20, '2CX': 14, '3CX': 30}
```

Pocos alumnos pero todos conflictivos y con una persona con movilidad reducida, además hay dos hermanos, esto provoca que haya muy pocas soluciones al tener que estar los conflictivos separados del resto.

### ***alumnos06***

```
1,1,C,X,5
2,1,X,R,4
3,2,C,X,0
4,2,X,R,2
5,2,X,X,1
```

Sus resultados son los siguientes:

```
N♦mero de soluciones:2544
{'1CX': 13, '2XR': 16, '3CX': 32, '4XR': 1, '5XX': 14}
{'1CX': 13, '2XR': 16, '3CX': 31, '4XR': 1, '5XX': 14}
{'1CX': 13, '2XR': 16, '3CX': 30, '4XR': 1, '5XX': 14}
```

Confirma los resultados obtenidos en el ejemplo anterior, ya que hay pocos alumnos pero tienen algunas restricciones, a pesar de esto, se obtienen menos soluciones que en la anterior ya que las restricciones de conflictivos no son tan frecuentes ( $2 < 3$ ) y además se encuentran en ciclos separados.

### ***alumnos09 (aquí por repartir mejor el espacio)***

```
1,1,X,X,4
2,1,X,R,0
3,1,X,R,0
4,1,C,X,1
```

Sus resultados son:

```
N♦mero de soluciones:320
{'1XX': 13, '2XR': 16, '3XR': 1, '4CX': 14}
{'1XX': 9, '2XR': 16, '3XR': 1, '4CX': 10}
{'1XX': 14, '2XR': 16, '3XR': 1, '4CX': 13}
```

Lo cual tiene sentido si tenemos en cuenta que todos se encuentran en el primer ciclo, hay 2 hermanos y dos son minusválidos y uno conflictivo; esto hace que a pesar de ser poca gente (y por tanto normalmente tener más soluciones), tenga pocas soluciones.

### **alumnos07**

```
1,1,C,X,0
2,1,X,R,0
3,1,C,X,0
4,1,X,R,0
5,1,X,X,0
6,1,X,R,0
7,1,X,R,0
8,1,X,R,0
9,1,X,R,0
10,1,X,R,0
11,1,X,R,0
12,1,X,R,0
13,1,X,R,0
14,1,X,R,0
15,2,X,R,0
16,2,X,R,0
17,2,X,R,0
```

Sus resultados son los siguientes:

**Número de soluciones:0**

Tiene sentido ya que hay demasiadas personas del primer ciclo para tan pocos asientos ( $16 < 17$ ), lo que provoca que sea imposible encontrar una solución.

### **alumnos08**

Es igual que el anterior, pero los 17 alumnos son del segundo ciclo, y para no ocupar demasiado espacio obviaremos presentarla, solo pondremos sus soluciones.

**Número de soluciones:0**

Tiene sentido porque solo puede haber 16 personas sentadas (delante o detrás) del mismo ciclo.

### ***alumnos10***

```
1,2,X,X,4
2,1,C,X,0
3,2,C,X,0
4,2,X,R,1
5,1,X,X,0
6,1,C,X,0
7,1,X,R,0
```

Sus resultados son:

Número de soluciones:2245776

```
{'1XX': 17, '2CX': 14, '3CX': 22, '4XR': 20, '5XX': 2, '6CX': 1, '7XR': 16}
{'1XX': 18, '2CX': 14, '3CX': 22, '4XR': 20, '5XX': 2, '6CX': 1, '7XR': 16}
{'1XX': 25, '2CX': 14, '3CX': 22, '4XR': 20, '5XX': 2, '6CX': 1, '7XR': 16}
```

Tiene sentido ya que hay pocas restricciones y pocos alumnos, además, las restricciones se encuentran distribuidas en alumnos de diferentes ciclos, lo cual provoca que haya muchísimas soluciones.

### ***alumnos11***

```
1,1,C,X,0
2,1,C,X,0
3,1,C,X,0
4,1,C,X,0
5,1,C,X,0
6,1,C,X,0
7,1,C,X,0
8,1,C,X,0
9,1,C,X,0
```

Sus resultados son:

Número de soluciones:0

Esto ocurre ya que hay muchos alumnos conflictivos en un mismo ciclo, lo cual provoca que sea imposible ya que los alumnos conflictivos no pueden estar cerca de otras personas conflictivas.

### ***alumnos12***

Ocorre lo mismo que en el 11, pero en el ciclo 2, obteniéndose el mismo resultado, 0.

## CONCLUSIÓN

La conclusión es simple, no nos ha dado tiempo a realizar correctamente la parte 2 de la práctica ya que para esta semana teníamos varios exámenes y entregas.

La primera parte de la práctica ha sido interesante porque no pensábamos que se pudiera calcular de esa manera las soluciones de un problema de espacio y optimización con Python, algo que seguro usaremos en el futuro.

En cuanto a los resultados obtenidos hemos tenido algunos problemas, ya que si se iban a obtener resultados muy grandes(muchísimas soluciones), el ordenador normalmente se congelaba y no respondía, forzándonos a resetearlo varias veces durante la prueba de los ejemplos escogidos por nosotros para que tuvieran sentido y se pudiera ver el correcto funcionamiento del programa.

NOTA: en los ejemplos, si hay 6 personas, tiene que haber 7 líneas en el archivo que se le pasa, la última línea(7) vacía para que el programa funcione correctamente, esto se debe a que nuestra función para traspasar el archivo inicial a una lista para poder usarlo se basa en los saltos de líneas.

Los modelos han sido sencillos, especialmente el primero, ya que habíamos realizado varios ejercicios similares en clase; por otro lado, el segundo ha sido más complejo, tardando un total de 5 horas en su planteamiento y realización.

Nos hubiera gustado poder conseguir terminar la parte 2 de la práctica para aprender más sobre el tema, pero no hemos podido, por lo que no la hemos incluido en nuestro git.

En nuestro github, Alfredo ha subido los modelos y Pedro el código, por eso es probable que este último tenga más commits, pero esto sucede porque hemos trabajado usando la técnica de pair-programming.

FIN