	3	4	5	6	8	Demanda
1	38	40	70	25	27	66
3	0	25	60	26	22	80
4		0	36	18	20	
5			0	50	54	39
6				0	5	40
8					0	12

P1. Se plantea un VRP entre un depot y 8 clientes con la matriz de distancias anterior. Si los vehículos disponibles para servir a los clientes tienen una capacidad de 150 unidades ¿Qué rutas han de utilizar para satisfacer las demandas? Suponer el depot en el nodo 4. (el problema de rutas solo se plantea para las clientes {1,3,5,6,8} servidos desde el depósito en 4.)

Puesto que la demanda total de todos los clientes es: 66+80+39+40+12 = 237, si cada vehículo tiene una capacidad de 150 se necesita un mínimo de 2 vehículos para poder servirla. Utilizando el nodo 4 como depósito (nodo 0 en la formulación habitual) podemos aplicar la heurística de ahorros de Clark and Wright

P2

C = 150

depot = {4}

clientes = {1, 3, 5, 6, 8}

demanda total ⇝ 237

K = 2

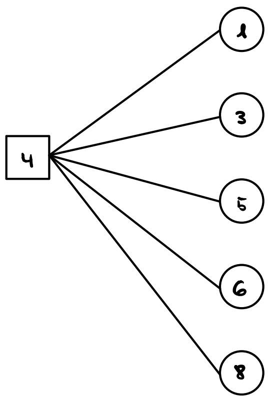
clarck and write. ⇝ inicio: tantos coches como clientes.

↳ ajuntar totes les rutes ⇝ et quedes amb la de màxim ahorro.

↳ repetir.

Només merge quan demanda ≤ C

clarck and write.



1 - 5 camiones (a, b, c, d, e): costes

- (a) 4→1, 1→4 ⇝ 40 + 40 = 80
- (b) 4→3, 3→4 ⇝ 25 + 25 = 50
- (c) 4→5, 5→4 ⇝ 36 + 36 = 72
- (d) 4→6, 6→4 ⇝ 18 + 18 = 36
- (e) 4→8, 8→4 ⇝ 20 + 20 = 40

2 - Juntar

a-b: 4→1→3→4 : 40 + 38 + 25 = 103 ⇝ ahorro: (80 + 50) − (103) = 27

a-c: 4→1→5→4 : 40 + 70 + 37 = 147 ⇝ ahorro: (80 + 72) − (147) = 5

a-d: 4→1→6→4 : 40 + 25 + 18 = 83 ⇝ ahorro: (80 + 36) − (83) = 33

a-e: 4→1→8→4 : 40 + 27 + 20 = 87 ⇝ ahorro: (80 + 40) − (87) = 33

Pares quan # rutes = K

b-c

b-d

b-e

c-d

c-e

d-e

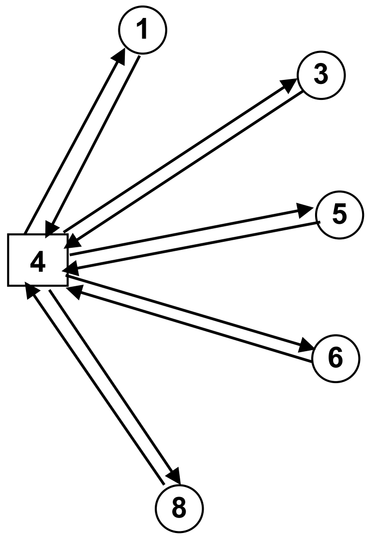
	3	4	5	6	8	Demanda
1	38	40	70	25	27	66
3	0	25	60	26	22	80
4		0	36	18	20	
5			0	50	54	39
6				0	5	40
8					0	12

P1. Se plantea un VRP entre un depot y 8 clientes con la matriz de distancias anterior. Si los vehículos disponibles para servir a los clientes tienen una capacidad de 150 unidades ¿Qué rutas han de utilizar para satisfacer las demandas? Suponer el depot en el nodo 4. (el problema de rutas solo se plantea para las clientes {1,3,5,6,8} servidos desde el depósito en 4.)

Puesto que la demanda total de todos los clientes es: 66+80+39+40+12 = 237, si cada vehículo tiene una capacidad de 150 se necesita un mínimo de 2 vehículos para poder servirla. Utilizando el nodo 4 como depósito (nodo 0 en la formulación habitual) podemos aplicar la heurística de ahorros de Clark and Wright

1ª Iteración

Un vehículo por cliente



Coste total de la solución:
$2(c_{41} + c_{43} + c_{45} + c_{46} + c_{48}) =$
2 (40+25+36+18+20) = 2x139 = 278

Ahorros:

4-1-4 y 4-3-4 $\rightarrow$ 4-1-3-4

4-1-4 $2c_{41}$ = 80; 4-3-4 = $2c_{43}$ = 50; coste =130
4-1-3-4 coste = $c_{41}+c_{13}+c_{34}$ = 40+38+25 = 103, ahorro 27

4-1-4 y 4-5-4 $\rightarrow$ 4-1-5-4

4-1-4 $2c_{41}$ = 80; 4-5-4 $2c_{45}$ = 72; coste =152
4-1-5-4 coste = $c_{41}+c_{15}+c_{54}$ = 40+70+36 = 146, ahorro 4

4-1-4 y 4-6-4 $\rightarrow$ 4-1-6-4

4-1-4 $2c_{41}$ = 80; 4-6-4 $2c_{46}$ = 36; coste = 116
4-1-6-4 coste = $c_{41}+c_{16}+c_{64}$ = 40+25+18 = 80, ahorro= 33

4-1-4 y 4-8-4 $\rightarrow$ 4-1-8-4

4-1-4 $2c_{41}$ = 80; 4-8-4 $2c_{48}$ = 40; coste = 120
4-1-8-4 coste = $c_{41}+c_{18}+c_{81}$ = 40+27+20 = 87, ahorro 33

4-3-4 y 4-5-4 $\rightarrow$ 4-3-5-4

4-3-4 = $2c_{43}$ = 50, 4-5-4 $2c_{45}$ = 72; coste = 132
4-3-5-4 coste = $c_{43}+c_{35}+c_{54}$ = 25+60+36 = 121, ahorro = 11

4-3-4 y 4-6-4 → 4-3-6-4

4-3-4 = $2c_{43}$ = 50, 4-6-4 $2c_{46}$ = 36; coste = 86
4-3-6-4 coste = $c_{43}+c_{36}+c_{64}$ = 25+26+18 = 69; ahorro 17

4-3-4 y 4-8-4 → 4-3-8-4

4-3-4 = $2c_{43}$ = 50, 4-8-4 $2c_{48}$ = 40; coste = 90
4-3-8-4 coste = $c_{43}+c_{38}+c_{84}$ = 25+22+20=67; ahorro 23

4-5-4 y 4-6-4 → 4-5-6-4

4-5-4 $2c_{45}$ = 72; 4-6-4 $2c_{46}$ = 36; coste = 108
4-5-6-4 coste = $c_{45}+c_{56}+c_{64}$ = 36+50+18 = 104; ahorro = 4
4-5-4 y 4-8-4 → 4-5-8-4

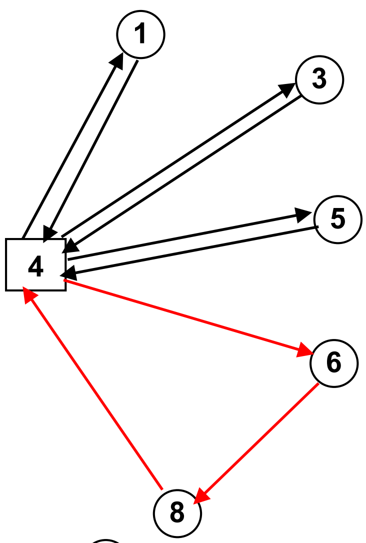
4-5-4 $2c_{45}$ = 72; 4-8-4 $2c_{48}$ = 40; coste = 112
4-5-8-4 coste = $c_{45}+c_{58}+c_{85}$ = 36+54+20 = 110, Ahorro = 2

4-6-4 y 4-8-4 → 4-6-8-4

4-6-4 $2c_{46}$ = 36; 4-8-4 $2c_{48}$ = 40; coste = 76
4-6-8-4 coste = $c_{46}+c_{68}+c_{84}$ = 18+5+20 = 43, Ahorro = 33 Es la combinación de menor coste

Demanda = 40+12 =52, capacidad remanente en el vehículo: 98

2ª Iteración



4-6-8-4 → 4-1-6-8-4

Coste: $c_{41}+c_{16}+c_{68}+c_{84}$ = 40+25+5+20 =90

4-6-8-4 → 4-6-1-8-4

Coste: $c_{46}+c_{61}+c_{18}+c_{84}$ = 18+25+27+20 = 90

4-6-8-4 → 4-6-8-1-4

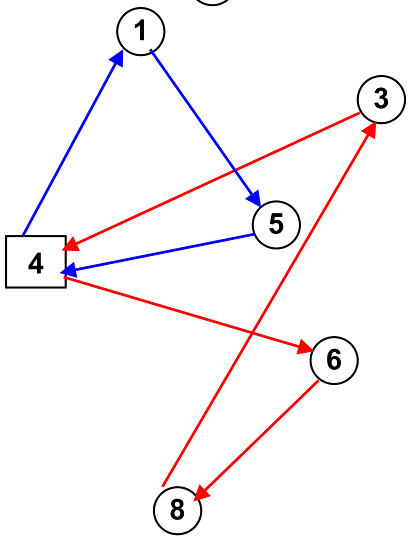
Coste: $c_{46}+c_{68}+c_{81}+c_{14}$ = 18+5+20+40 = 83

4-6-8-4 → 4-3-6-8-4

Coste: $c_{43}+c_{36}+c_{68}+c_{84}$ = 25+26+5+20 = 76

4-6-8-4→ 4-6-3-8-4

Coste: $c_{46}+c_{63}+c_{38}+c_{84}$ = 18+26+22+20 =82



4-6-8-4 → 4-6-8-3-4 Coste: $c_{46}+c_{68}+c_{83}+c_{34}$ = 18+5+22+25= 68 Combinación de menor coste
Capacidad 52+80 = 132
Capacidad remanente 18, insuficiente para atender a otro cliente, por lo tanto 1 y 5 son atendidos por otro vehículo

4-6-8-4 → 4-5-6-8-4 Coste $c_{45}+c_{56}+c_{68}+c_{84}$ = 36+50+5+20 = 131

4-6-8-4 → 4-6-5-8-4 Coste: $c_{46}+c_{65}+c_{58}+c_{84}$ = 18+50+54+20 =142

4-6-8-4 → 4-6-8-5-4 Coste: $c_{46}+c_{68}+c_{85}+c_{54}$ = 18+5+54+36 = 113

Solución

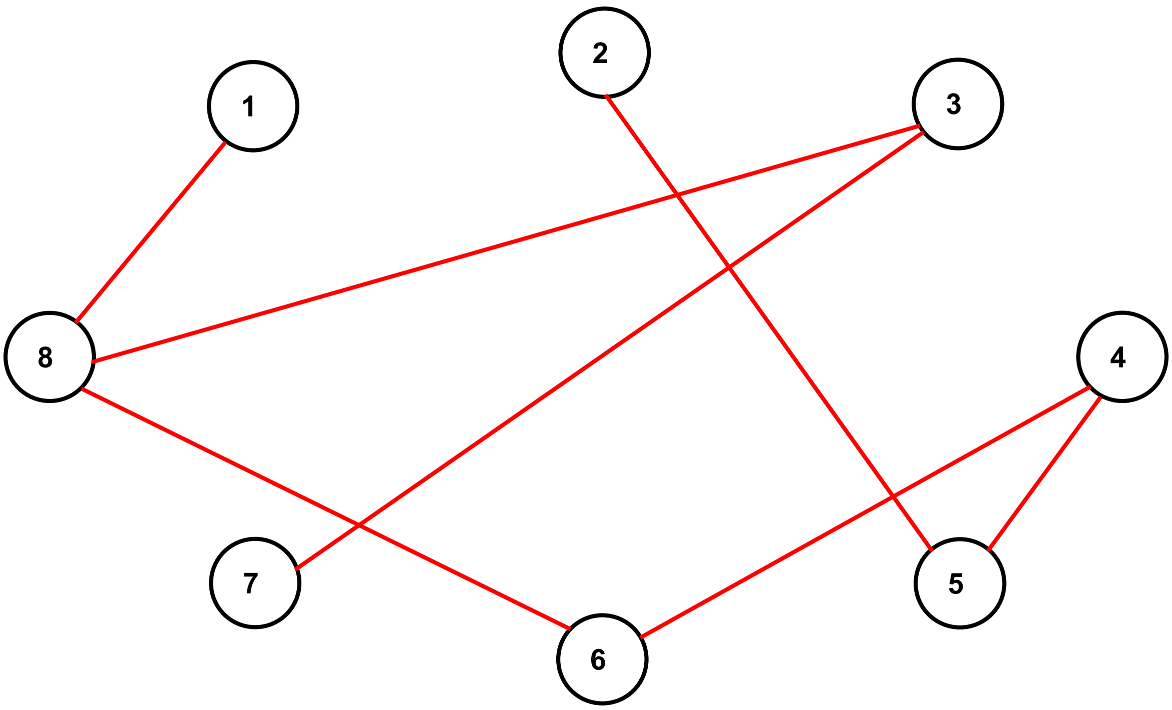
1er vehículo : 4-6-8-3-4 Coste 68
2º vehículo: 4-1-5-4 Coste 146
Coste total: 214

2 Aplicar la heurística de Christofides para encontrar un tour hamiltoniano de coste lo menor posible usando la heurística de Christofides y busar un posible intercambio.

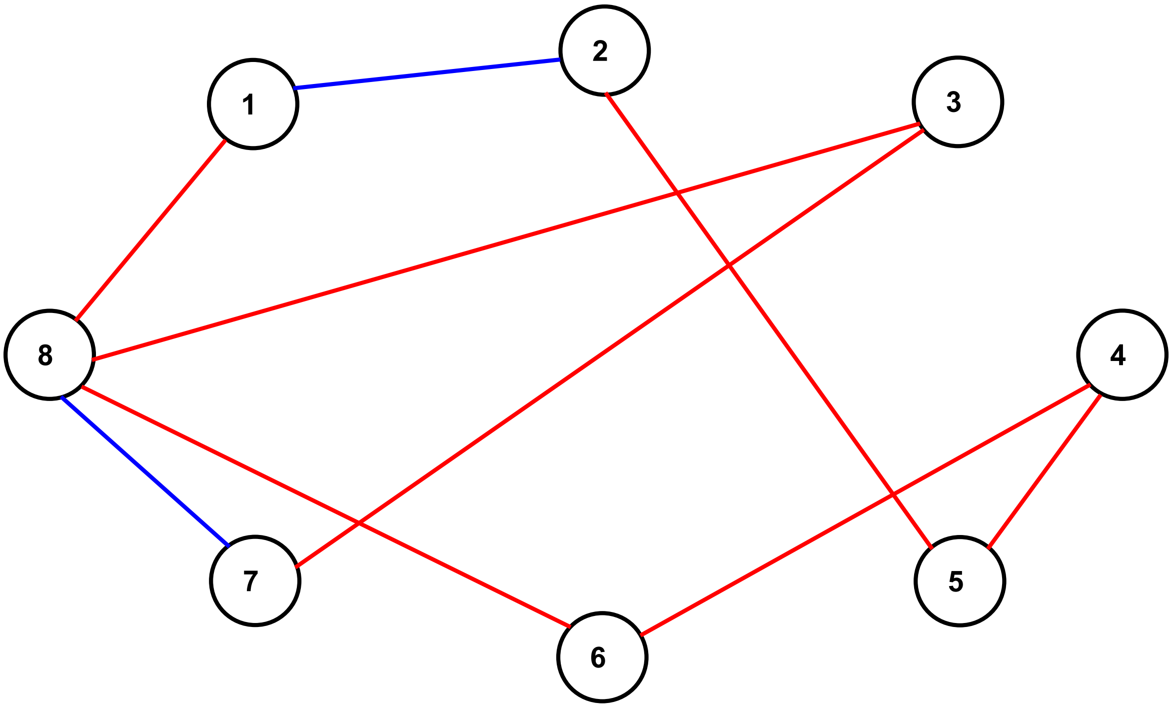
MATRIZ DE DISTANCIAS

	2	3	4	5	6	7	8
1	64	38	40	70	22	51	20
2	0	81	58	50	57	109	61
3		0	25	60	26	35	22
4			0	36	18	59	20
5				0	50	95	54
6					0	53	5
7						0	48
8							0

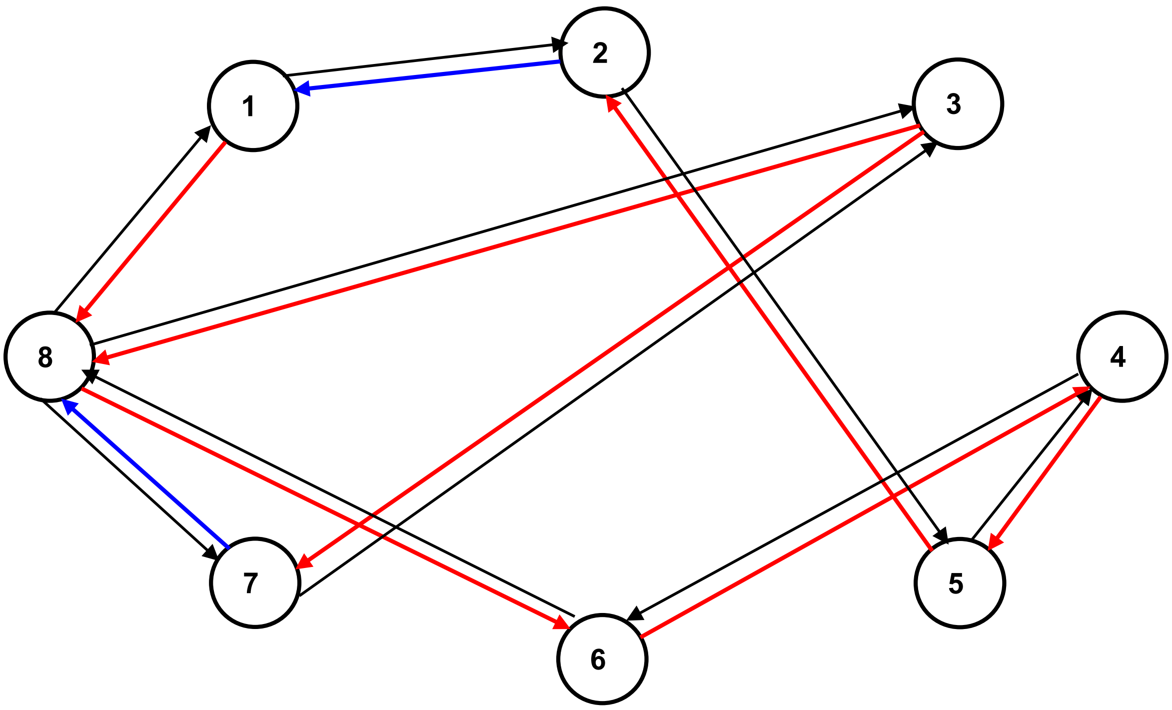
Se calcula un árbol generador de peso mínimo (cualquier algoritmo sirve, Prim, Kruskal, etc.) un posible resultado es.



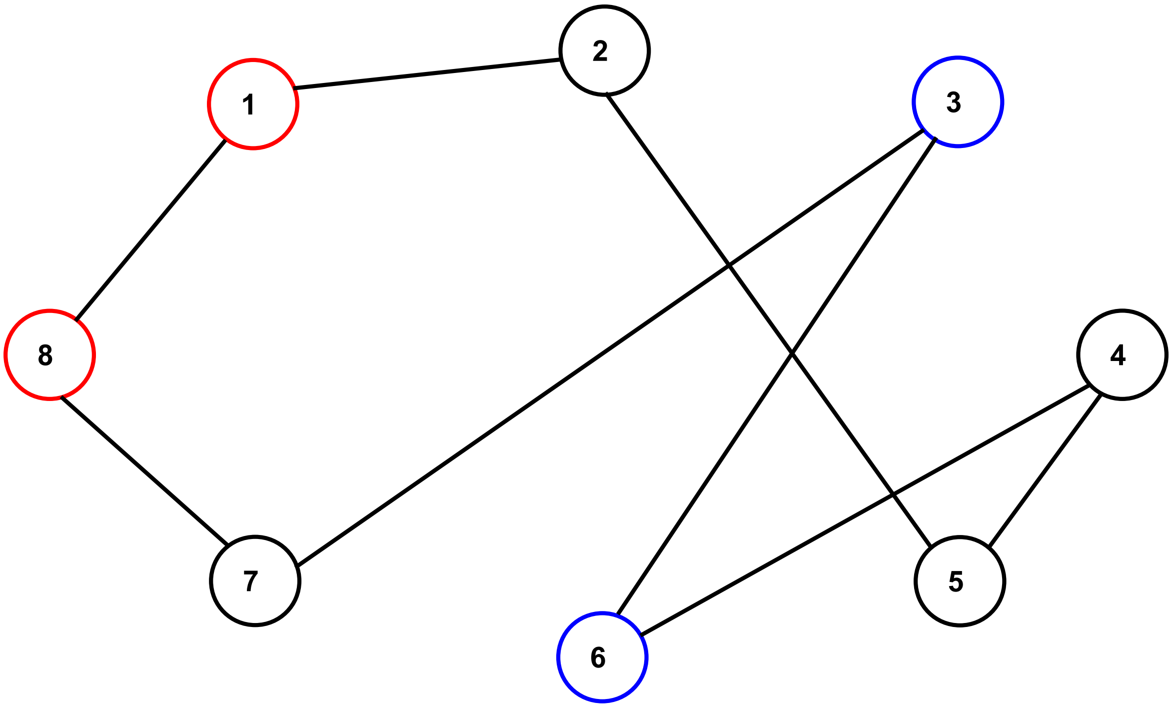
Conjunto de nodos de grado impar = {1,2,7,8}
Acoplamiento perfecto de peso mínimo: {1,2}, {7,8}
Grafo auxiliar



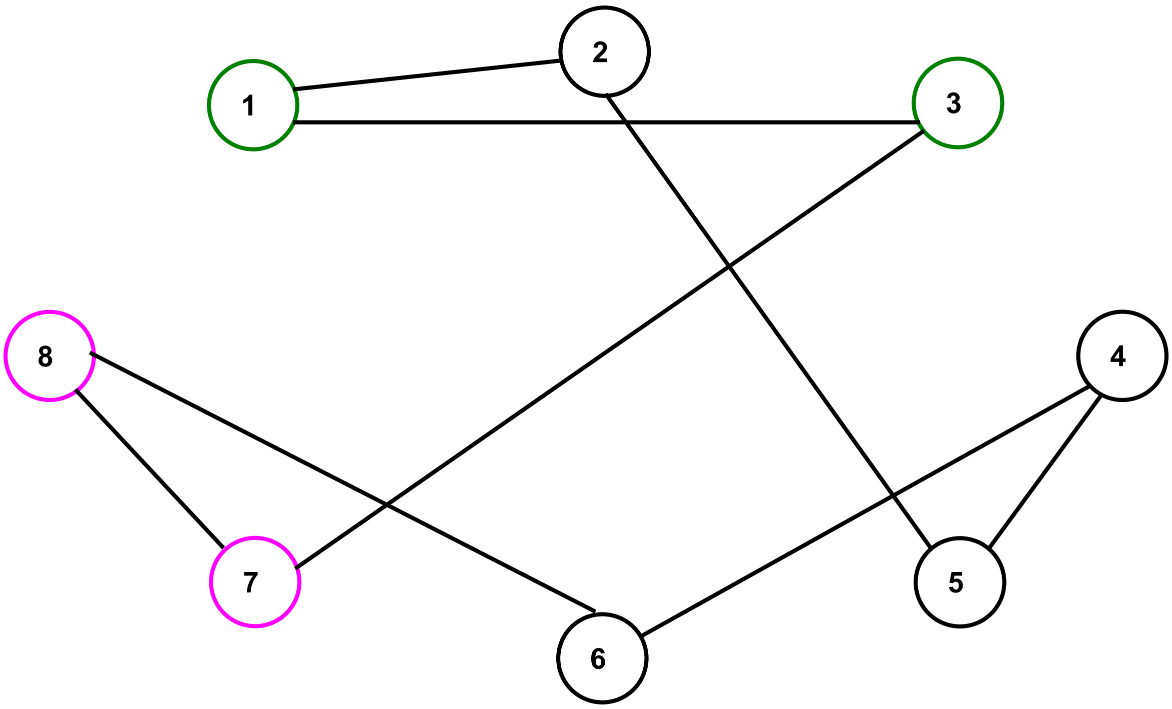
Desdoblamiento de arcos, circuito euleriano y definición de un sentido de circulación en el circuito euleriano.



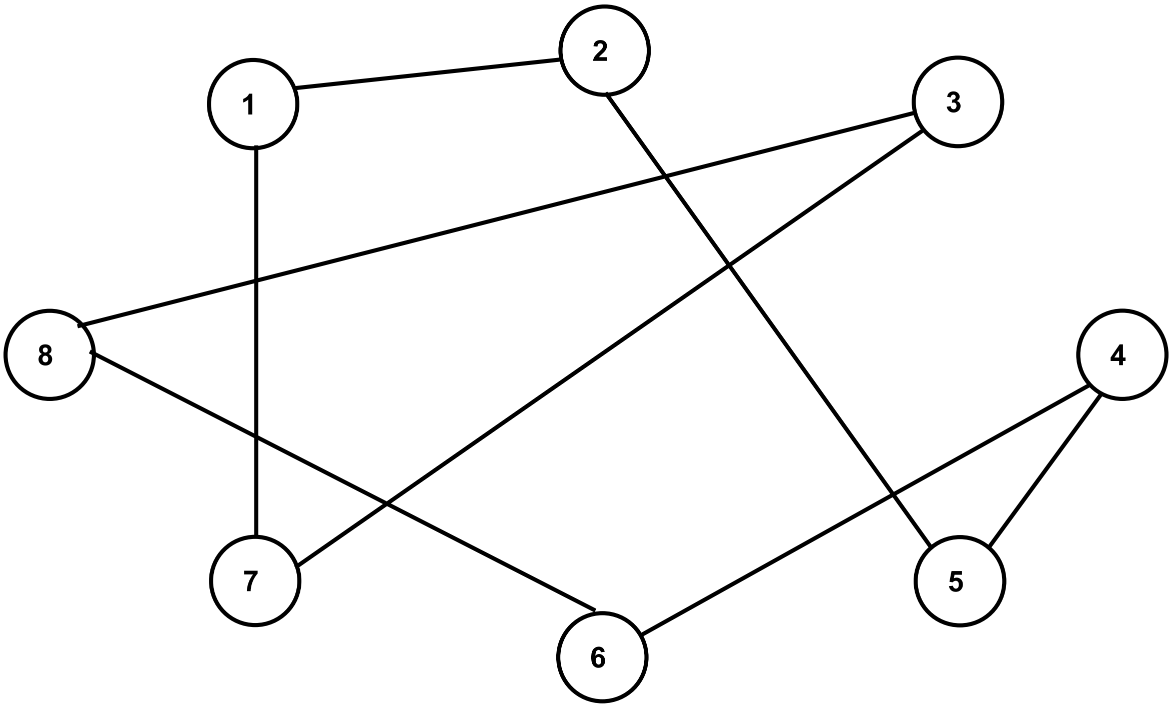
Circuito hamiltoniano resultante: coste = 64+50+36+18+26+35+48+20 = 297



Candidatos a intercambio: (1,8) y (3,6) → (8,6),(1,3) 20+26 = 46 > 5+38 = 43
Nuevo circuito: coste = 294



Nuevos candidatos a intercambio (7,8), (1,3) → (1,7), (3,8) 48+38 = 86 > 51+22 = 73
Nuevo circuito: coste 281



I'm

here!!