

Ús d'algoritmes genètics per a la gestió de la ubicació i assignació de pacients d'una unitat d'hospitalització



Problema de base

A l'hora d'ubicar a un pacient se sol fer a un dels llits lliures segons:



Com arreglar-ho?

Nou
criteri

Càrrega de treball del
pacient

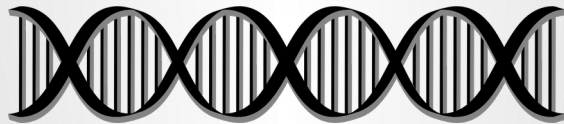


Què fa el TFG?

Cerca ubicacions als pacients

Bona assignació de pacients

Algoritmes genètics



Per què algoritmes genètics?

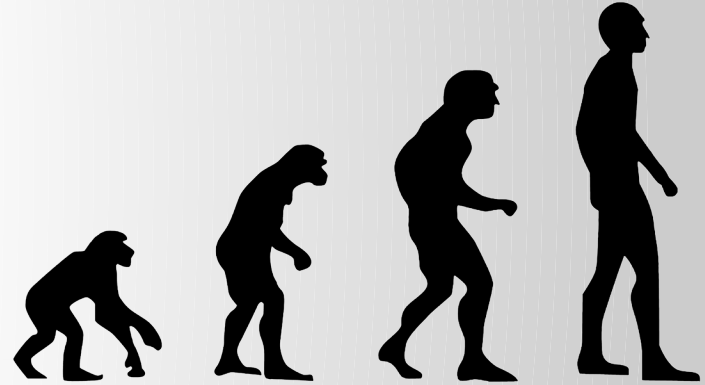
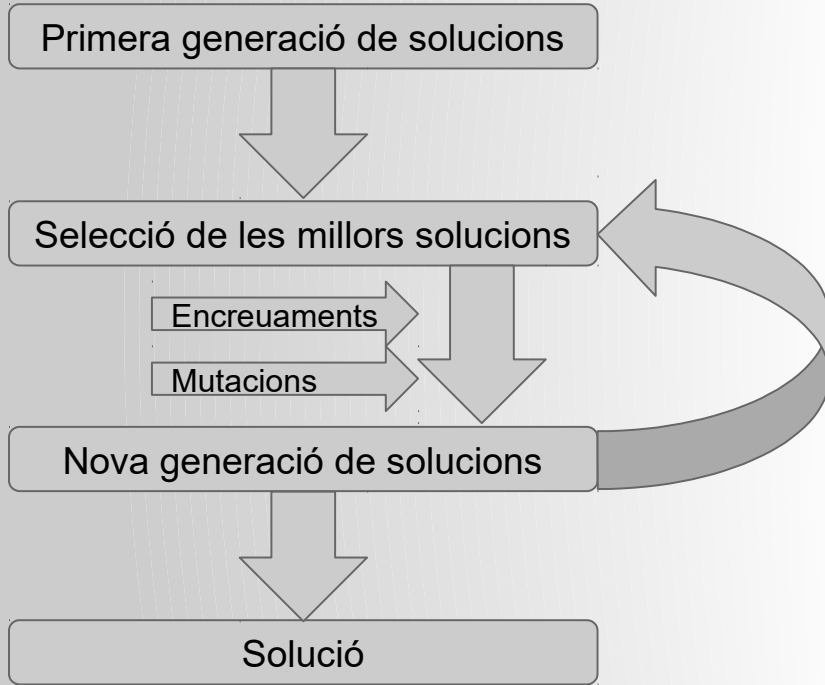
Troben solucions prou bones dins un espai de cerca ampli en poc temps

Moltes
combinacions
de pacients i
ubicacions



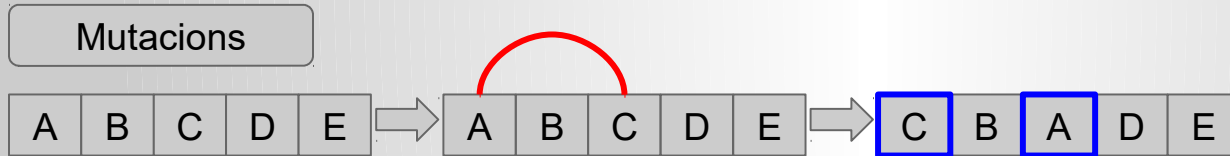
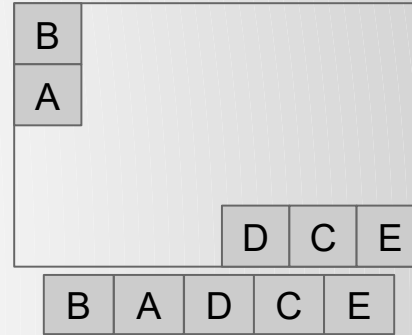
Temps limitat

Com funcionen?



Cerca d'ubicacions

Considerar els cromosomes com a permutacions dels pacients



No es contemplen els encreuaments!

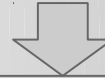
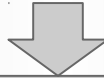
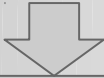
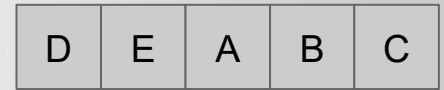
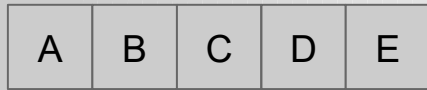
Canvi de llit



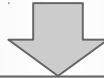
Perill potencial pel pacient

Cerca d'ubicacions: fitting

Quina configuració és millor?



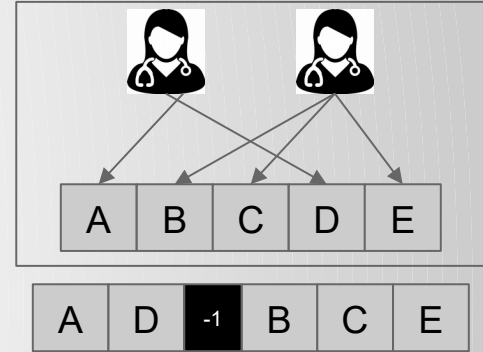
Algoritme d'assignació



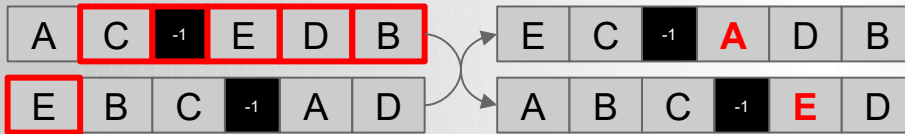
Configuració amb la millor assignació

Cerca d'assignacions: cromosoma

Assignacions de pacients a les infermeres



Encreuaments



Mutacions



Cerca d'assignacions: fitting

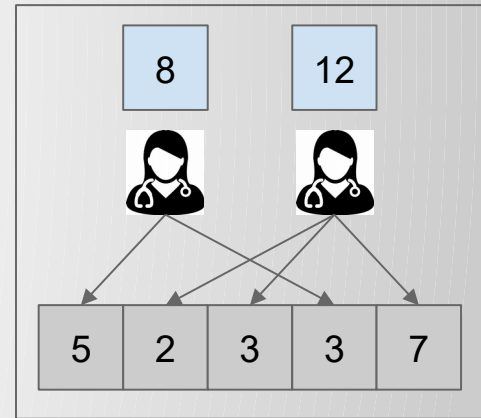
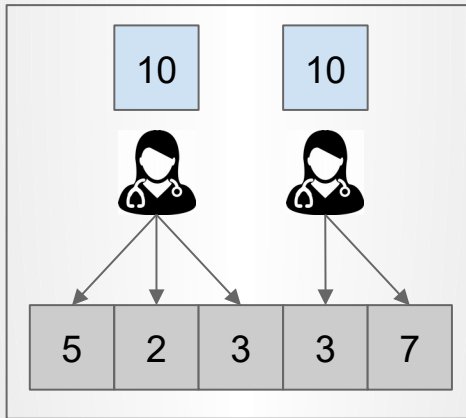
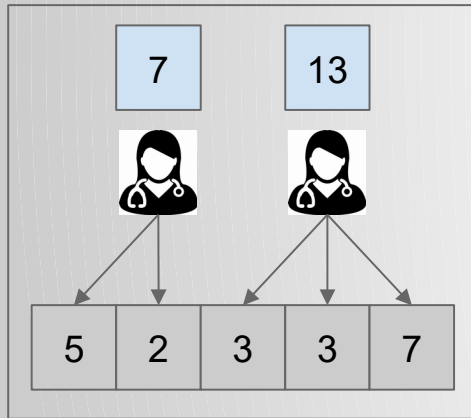
Quina configuració és millor?

Valorar segons la càrrega i les distàncies



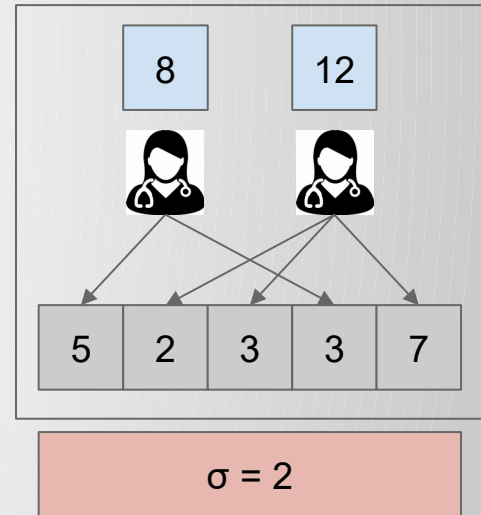
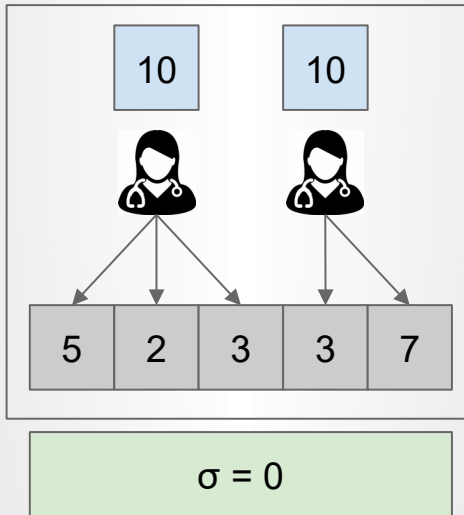
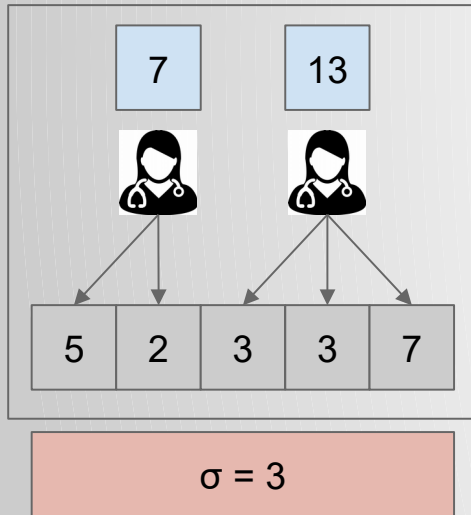
Assignar pacients

Càrregues han de ser “les més iguals possibles” entre els professionals



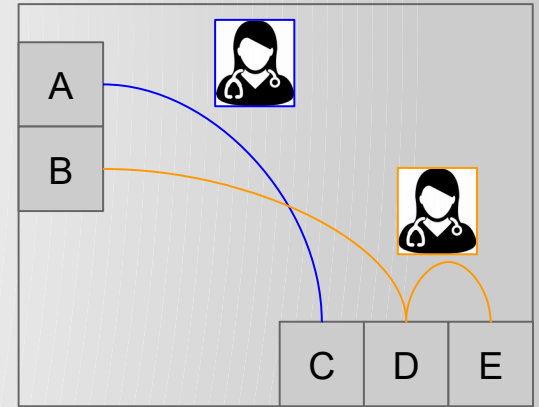
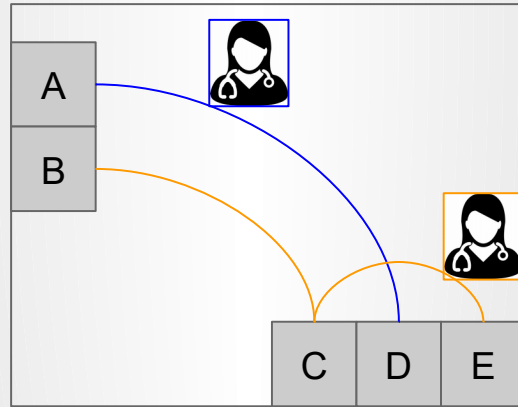
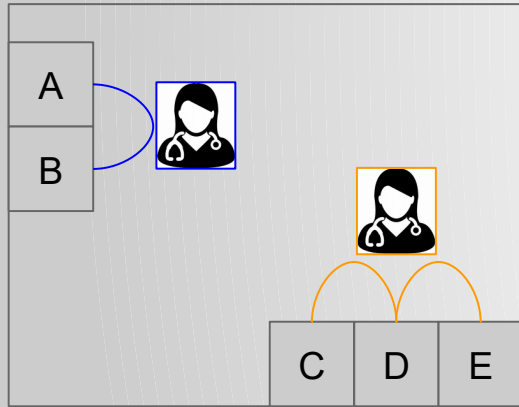
Assignar pacients

Desviació estàndard com a mesura de la igualtat



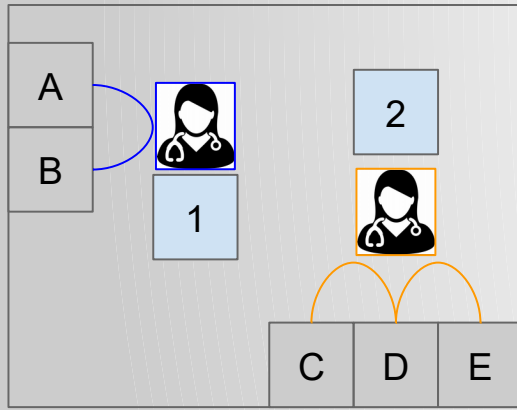
Assignar pacients

Pacients assignats propers uns als altres

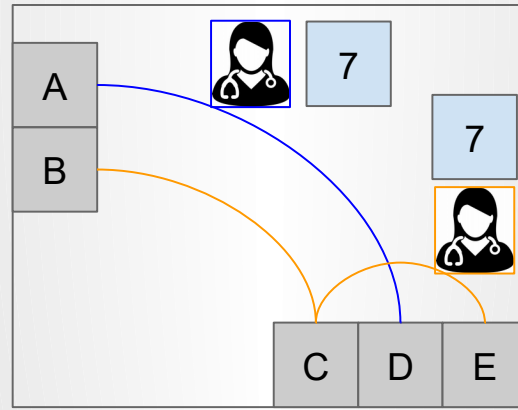


Assignar pacients

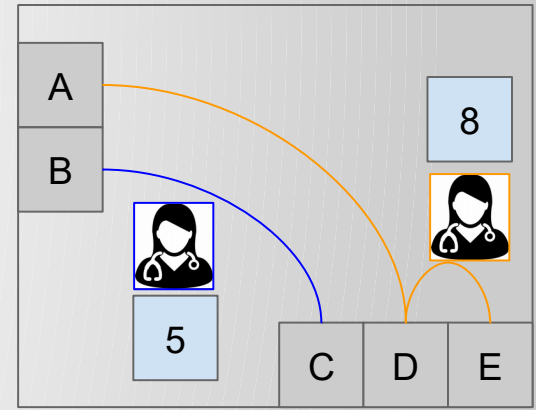
Arbres generadors mínims per valorar la proximitat dels pacients



$$\sum_{\text{distàncies}} = 3$$



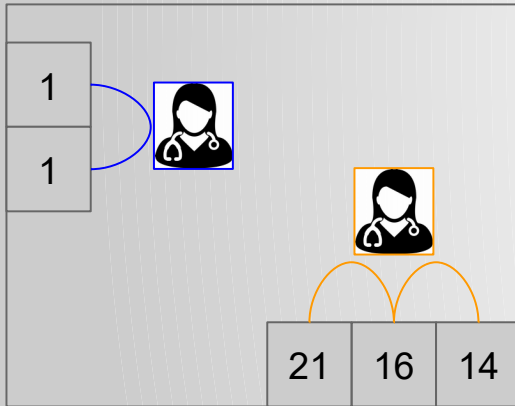
$$\sum_{\text{distàncies}} = 14$$



$$\sum_{\text{distàncies}} = 13$$

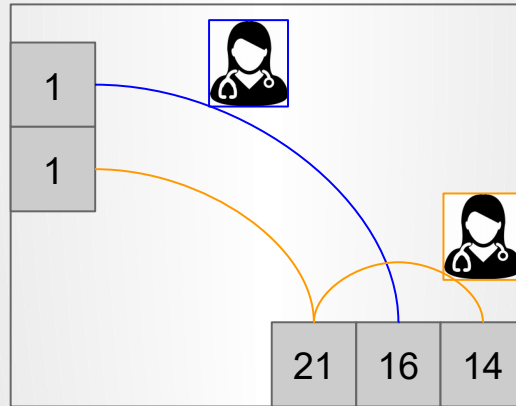
Assignar pacients

Càrregues + distàncies



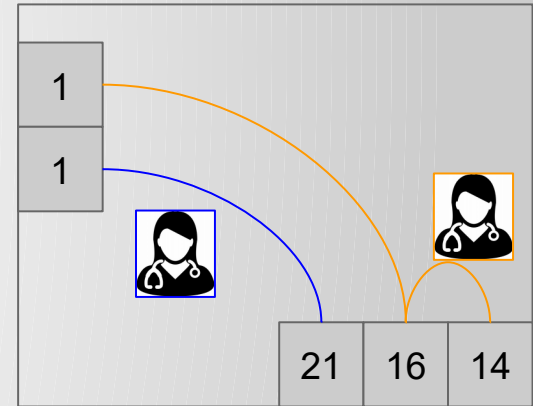
$$\sum_{\text{distàncies}} = 3$$

$$\sigma = 24,5$$



$$\sum_{\text{distàncies}} = 14$$

$$\sigma = 9,5$$



$$\sum_{\text{distàncies}} = 13$$

$$\sigma = 4,5$$

Resultats

S'executen proves senzilles de l'algoritme seguint diferents configuracions d'arquitectura de les unitats i distribució de pacients

- Unitats en passadís

0 (0,0) 6	1 (0,1) 3	2 (0,2) 4	3 (0,3) 4	4 (0,4) 4
5 (2,0) 3	6 (2,1) 5	7 (2,2) 2	8 (2,3) 5	9 (2,4) 3

- Unitats en L

0 (0,0) 6	1 (0,1) 3	2 (0,2) 4	3 (0,3) 4	
9 (2,0) 3	8 (2,1) 5	7 (2,2) 2		4 (2,4) 4
		6 (3,2) 5		5 (3,4) 3

- Unitats amb control central

	0 (0,1) 6	1 (0,2) 3	2 (0,3) 4	
9 (1,0) 3				3 (1,4) 4
8 (3,0) 5				4 (3,4) 4
	7 (4,1) 2	6 (4,2) 5	5 (4,3) 3	

Resultats

A més a més s'executa l'algorisme utilitzant un cas real d'unitat d'hospitalització:

- 37 llits en 27 habitacions
- 36 pacients
- 4 infermeres

		11.1	10.1 10.2	9.1 9.2	8.1 8.2	7.1 7.2	6.1 6.2	5.1 5.2	4.1 4.2	3.1 3.2	2.1 2.2	1.1 1.2
12.1												
13.1												
14.1		27.1										
15.1		26.1										
16.1		25.1										
17.1		24.1										
18.1		23.1										
19.1		22.1										
20.1		21.1										

Càrrega

11.1	10.1	9.1	8.1	7.1	6.1	5.1	4.1	3.1	2.1	1.1
64	53	46	67	45	35	28	39	46	43	0
10.2	9.2	8.2	7.2	6.2	5.2	4.2	3.2	2.2	1.2	
35	29	44	35	35	33	29	39	47	38	

12.1	46
13.1	61
14.1	44
15.1	38
16.1	52
17.1	55
18.1	61
19.1	57
20.1	46

27.1	23
26.1	33
25.1	62
24.1	75
23.1	51
22.1	44
21.1	44


Resultats


Assignació de pacients:


- Set de proves: assignacions que divideixen els pacients correctament en un temps adequat
- Cas real: assignacions de pacients a les infermeres generant assignacions equitatives i compactes


0 (0,0) 6	1 (0,1) 3	2 (0,2) 4	3 (0,3) 4	
9 (2,0) 3	8 (2,1) 5	7 (2,2) 2		4 (2,4) 4
		6 (3,2) 5		5 (3,4) 3

		11.1	10.1 10.2	9.1 9.2	8.1 8.2	7.1 7.2	6.1 6.2	5.1 5.2	4.1 4.2	3.1 3.2	2.1 2.2	1.1 1.2	
12.1													
13.1													
14.1		27.1											
15.1		26.1											
16.1		25.1											
17.1		24.1											
18.1		23.1											
19.1		22.1											
20.1		21.1											


Infermera A


Infermera B


Infermera C


Infermera D


Resultats


Ubicació de pacients:


- Set de proves: es suggereixen canvis d'ubicació per pacients que milloren les assignacions inicials
- Cas real: es suggereixen canvis d'ubicació que milloren l'assignació inicial. Ara bé
 - Alt temps d'execució
 - Existeixen altres assignacions inicials que tenen millor fitting


0 (0,0) 5	1 (0,1) 3	2 (0,2) 4	3 (0,3) 4	4 (0,4) 4
5 (2,0) 3	6 (2,1) 6	7 (2,2) 2	8 (2,3) 5	9 (2,4) 3

		11.1	10.1	9.1	8.1	7.1	6.1	5.1	4.1	3.1	2.1	1.1
			10.2	9.2	8.2	7.2	6.2	5.2	4.2	3.2	2.2	1.2
12.1												
13.1												
14.1			27.1									
15.1			26.1									
16.1			25.1									
17.1			24.1									
18.1			23.1									
19.1			22.1									
20.1			21.1									


Infermera A


Infermera B


Infermera C


Infermera D

Conclusions

- Els objectius principals del TFG s'han assolit, encara que la part d'ubicació es plantejava amb unes expectatives poc realistes sobre la seva viabilitat
- Existeixen aspectes de la gestió hospitalària on és factible utilitzar tècniques d'intel·ligència artificial
- És necessari tornar a plantejar l'aplicació de l'algoritme en el món real

Futures línies de treball

- Implementar limitacions a l'hora d'ubicar pacients que no s'han contemplat (sexe, aïllament sanitari, altres tipus...)
- Ús de l'algoritme en unitats de petita mida o subunitats
- Avaluació amb tridimensionalitat

Moltes gràcies

