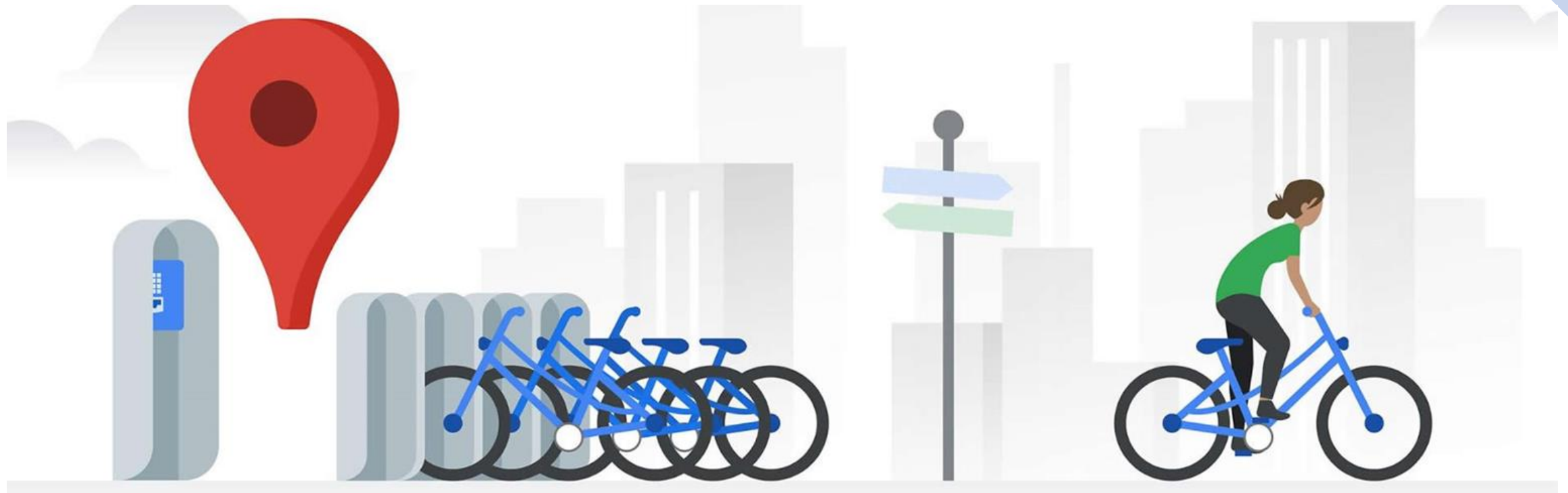


Aplicació d'un algoritme genètic per a l'optimització de les estacions de xarxes de bicis urbanes



Estudiant: **Marc Catllà Canónigo**

Consultor: **Dr. David Isern Alarcón**

Professor responsable de l'assignatura:
Dr. Carles Ventura Royo



Universitat Oberta de Catalunya
Grau en Enginyeria Informàtica
Intel·ligència artificial

09/01/2022

Bloc 1:

- Objectius
- Planificació

Bloc 2:

- Problemes d'optimització
- Algorismes genètics
- Estat de l'art

Bloc 3:

- Implementació de l'algorisme genètic
- Avaluació del model
- Conclusions

Bloc 1:

- Objectius
- Planificació

Bloc 2:

- Problemes d'optimització
- Algorismes genètics
- Estat de l'art

Bloc 3:

- Implementació de l'algorisme genètic
- Avaluació del model
- Conclusions

Principals:

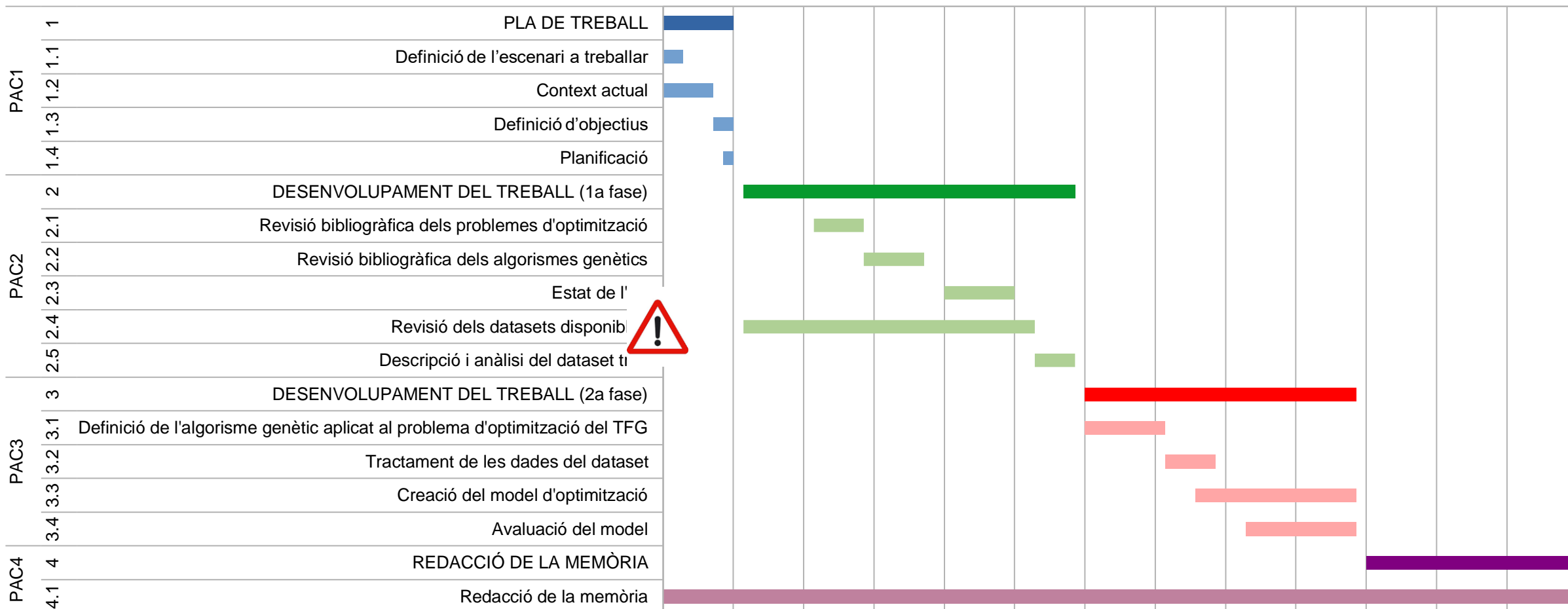
- Aplicar un algorisme genètic al problema d'optimització de les estacions de 'bike-sharing'
- Obtenció d'un data set i tractament adient de les dades
- Avaluació del resultat de l'algorisme

Secundaris:

- Entendre que són els problemes d'optimització i els algorismes genètics
- Plantejar de forma adequada l'algorisme per a la resolució del problema
- Definir una bona funció objectiu

Planificació del treball

05/10/21 12/10/21 19/10/21 26/10/21 02/11/21 09/11/21 16/11/21 23/11/21 30/11/21 07/12/21 14/12/21 21/12/21 28/12/21 04/01/22



Bloc 1:

- Objectius
- Planificació

Bloc 2:

- Problemes d'optimització
- Algorismes genètics
- Estat de l'art

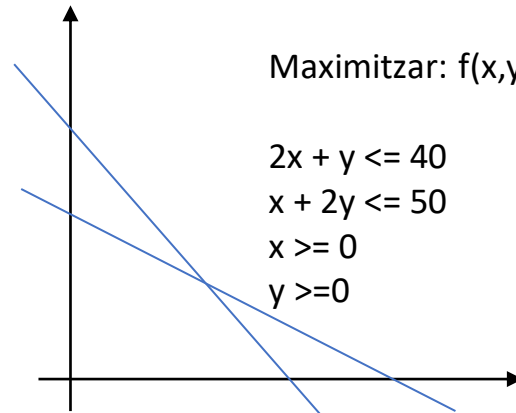
Bloc 3:

- Implementació de l'algorisme genètic
- Avaluació del model
- Conclusions

Problemes d'optimització

Aplicació de models o equacions matemàtiques per trobar la millor solució entre varies solucions possibles:

- Maximitzar la funció objectiu
- Minimitzar la funció objectiu



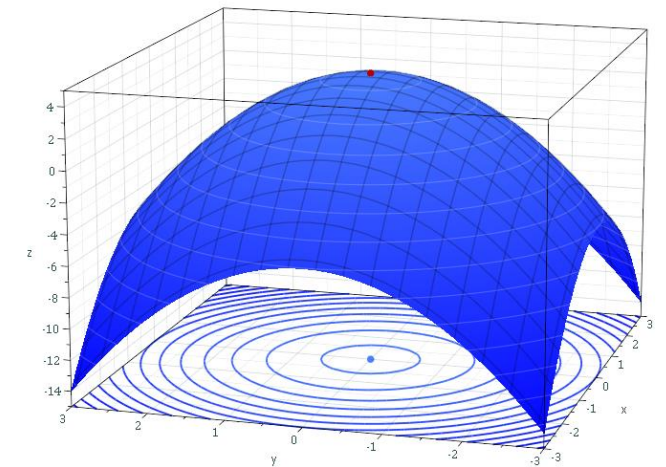
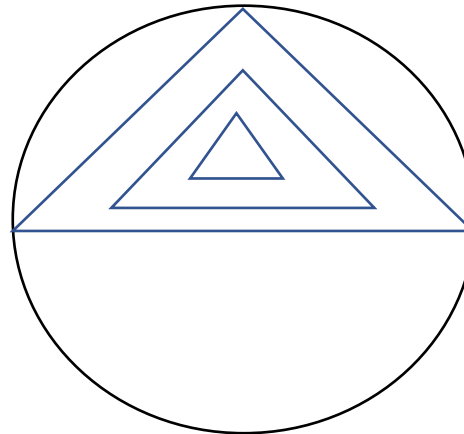
Maximitzar: $f(x,y) = 5x + 3y$

$$2x + y \leq 40$$

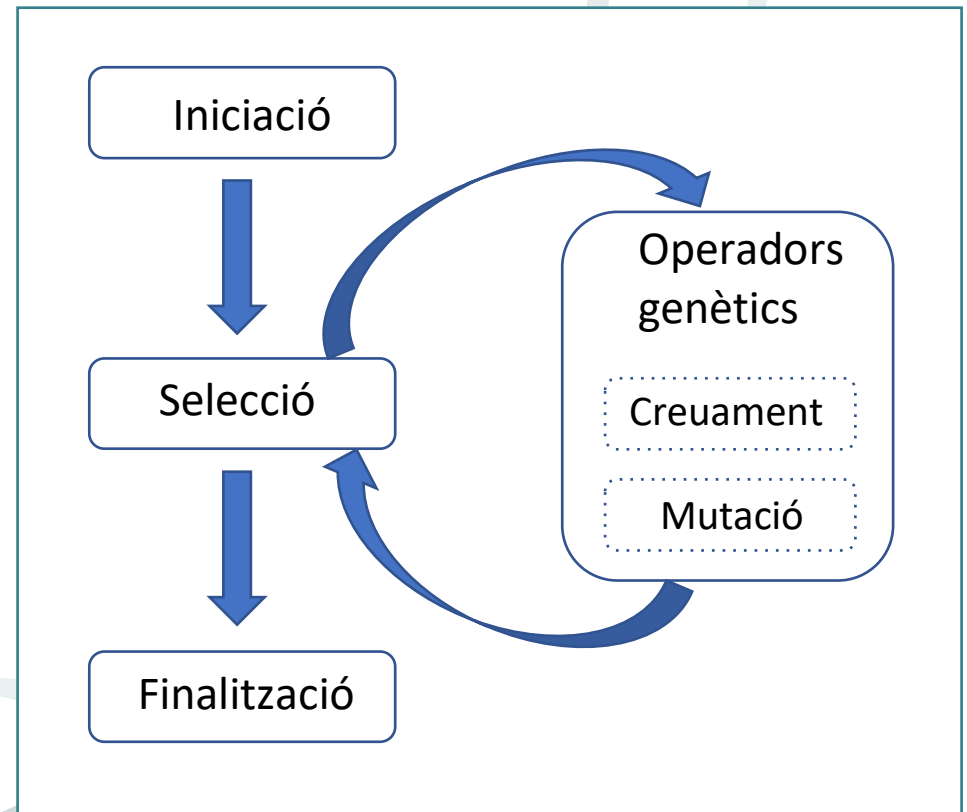
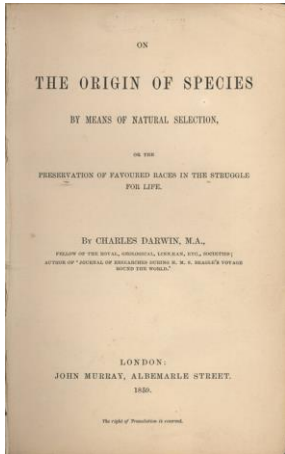
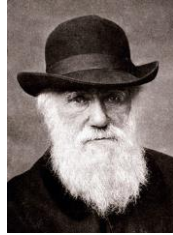
$$x + 2y \leq 50$$

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$



- “Evolució”
- “Selecció natural”
- “*Characteristiques hereditàries*”
- “Descendència”



Autors	Característiques
Jian et al., (2016)	<ul style="list-style-type: none">• Optimització les estacions de bicis de NY, número de llocs i bicis, per minimitzar els usuaris que no poden fer ús.• Elevat nombre d'estacions i bicis.• Utilització de dades de viatges reals per l'estudi.• Funció objectiu molt senzilla basada en el nombre de viatges que no es poden iniciar o finalitzar.• Resultats diferents aplicant el model a diferents horaris del dia
Walteros et al., (2013)	<ul style="list-style-type: none">• Optimització de rutes de bus ràpid.• Algorisme complex amb multitud de 'constraints'.• Cromosomes dobles per individu.• Cada posició d'un gen és una parada de bus concreta.• Validació amb dades reals de viatges.
Juan Pablo Romero Junquera, (2013)	<ul style="list-style-type: none">• Bona introducció teòrica al problema d'optimització de la gestió de bicicletes d'una xarxa pública• Estudi de l'òptim sense limitacions mostra que el problema es sobredimensiona.
S.Dinu, G.Bordea, (2011)	<ul style="list-style-type: none">• Model de cromosomes diploides (dos al·lels per gen).• Modificació del procés de 'crossover', afegeix la meiosi i modifica el procés de mutació.
Lahoorpoor et al. , (2019)	<ul style="list-style-type: none">• Optimització d'un sistema de 'bike-sharing'.• Clúster previ de les estacions.• Re-balanceig de les estacions inter-clústers i intra-clústers.

Bloc 1:

- Objectius
- Planificació

Bloc 2:

- Problemes d'optimització
- Algorismes genètics
- Estat de l'art

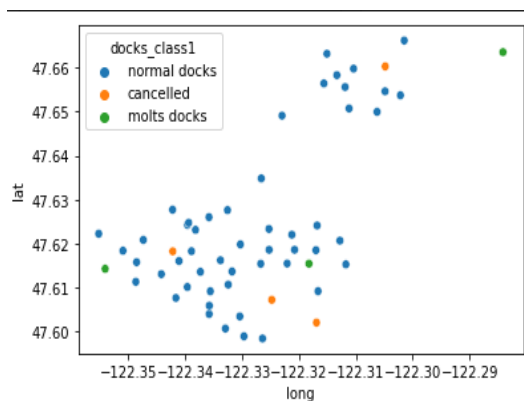
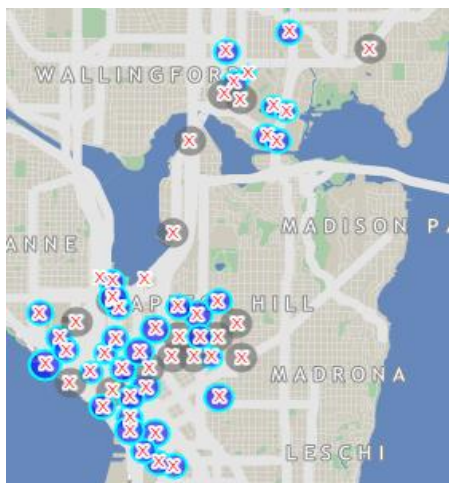
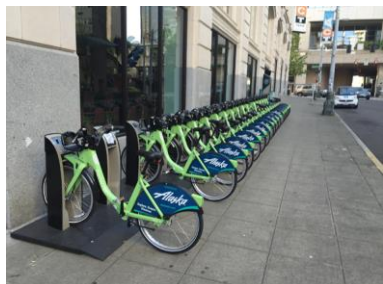
Bloc 3:

- Implementació de l'algorisme genètic
- Avaluació del model
- Conclusions

Implementació de l'algorisme genètic: Data set utilitzat

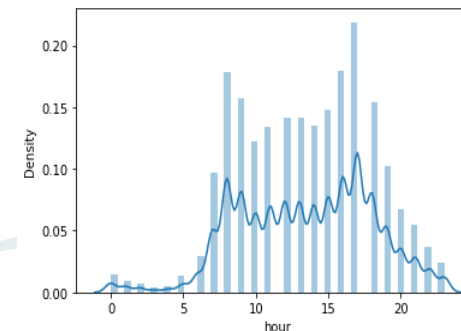
Data set 1: Estacions

- 58 estacions
- 12-24 'docks'
- 500 bicis

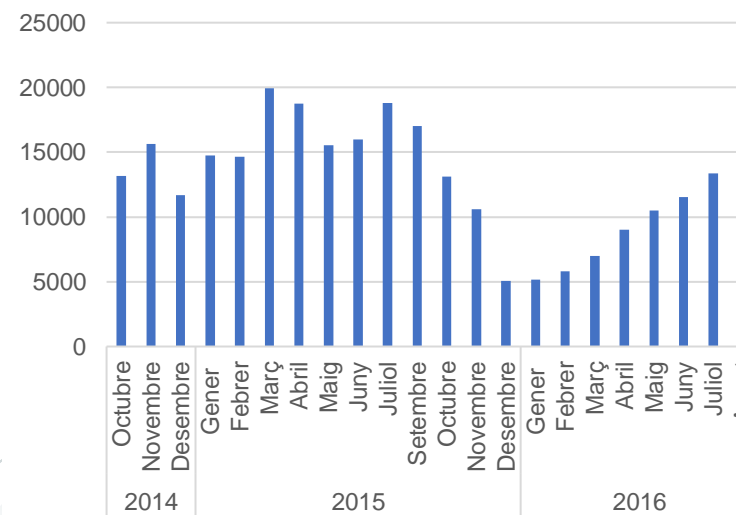


Data set 2: Viatges

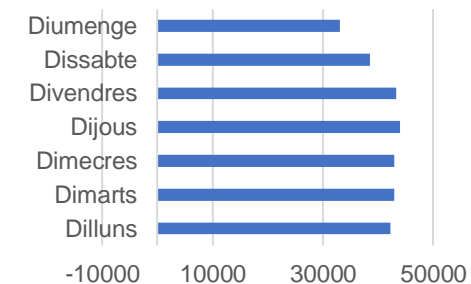
- 286.859 viatges
- Estació - hora inici
- Estació - hora finalització



Viatges



Viatges



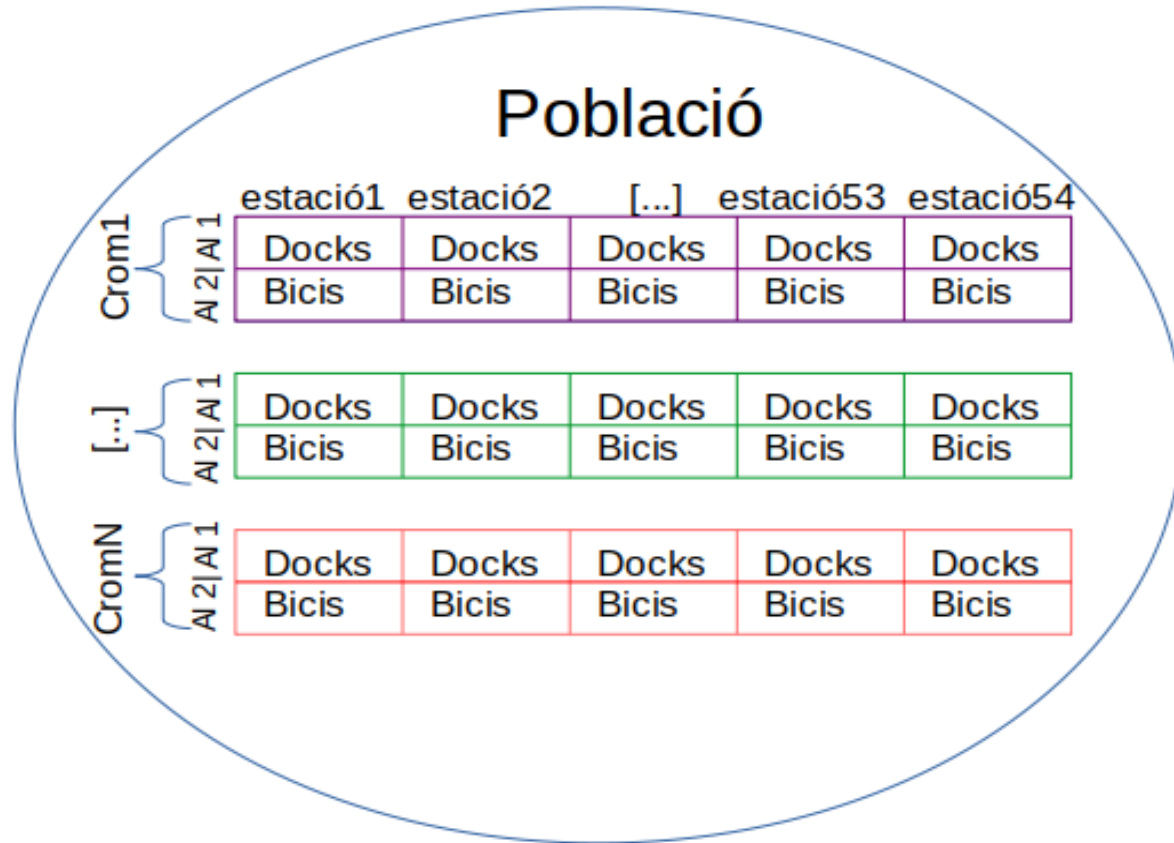
Funció objectiu:

$$\min f(x) = E \times [\text{\#failed-starts}] + E \times [\text{\#failed-ends}]$$

Restriccions del model

- **Número de bicis total màxim ≤ 500**
- **$12 \geq$ número de docks ≤ 24**
- **$6 \geq$ número de bicis al començar el dia ≤ 12**
- **$1 \geq$ Dia de la setmana ≤ 5**

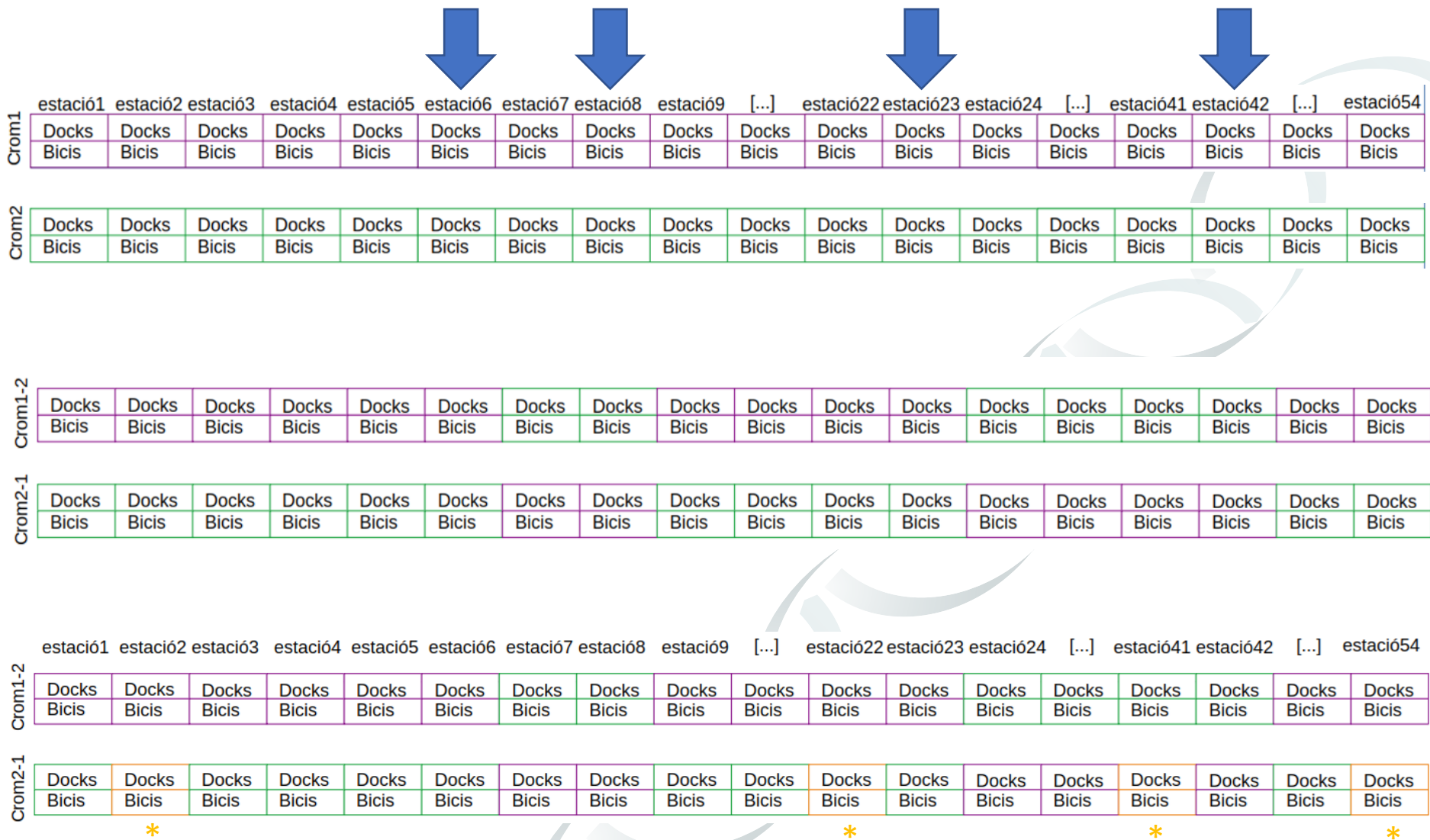
Implementació de l'algorisme genètic: Cromosomes



Implementació de l'algorisme genètic: Operadors genètics

Creuament

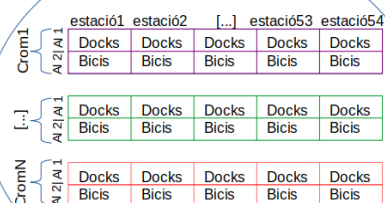
Mutació
10 %



Implementació de l'algorisme genètic: Creació del model

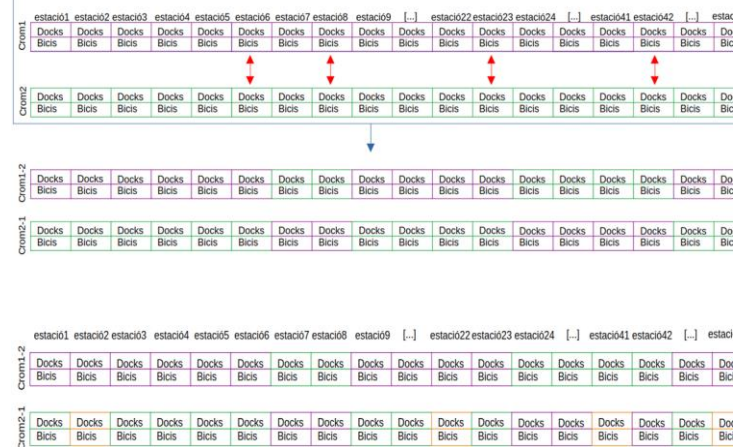
Iniciació

Població

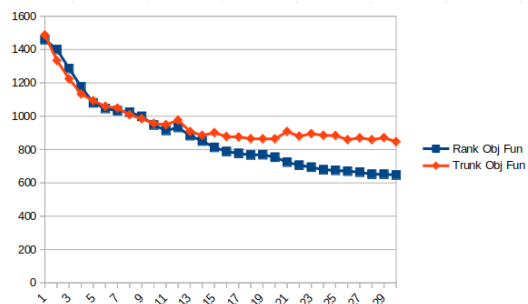


Operadors genètics

Encreuament



Selecció

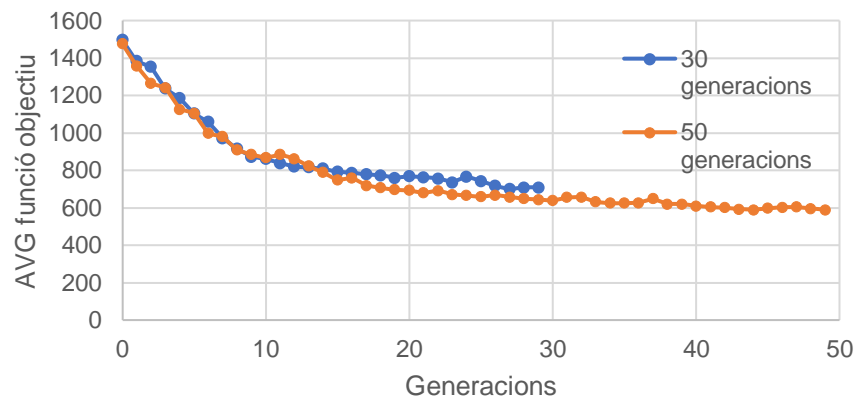


$$\min f(x) = E \times [\#failed-starts] + E \times [\#failed-ends]$$

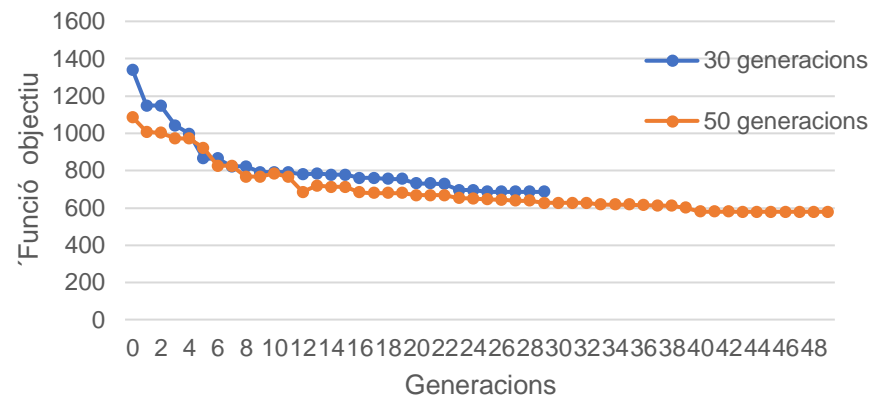
Finalització

Avaluació del model: Resultats obtinguts

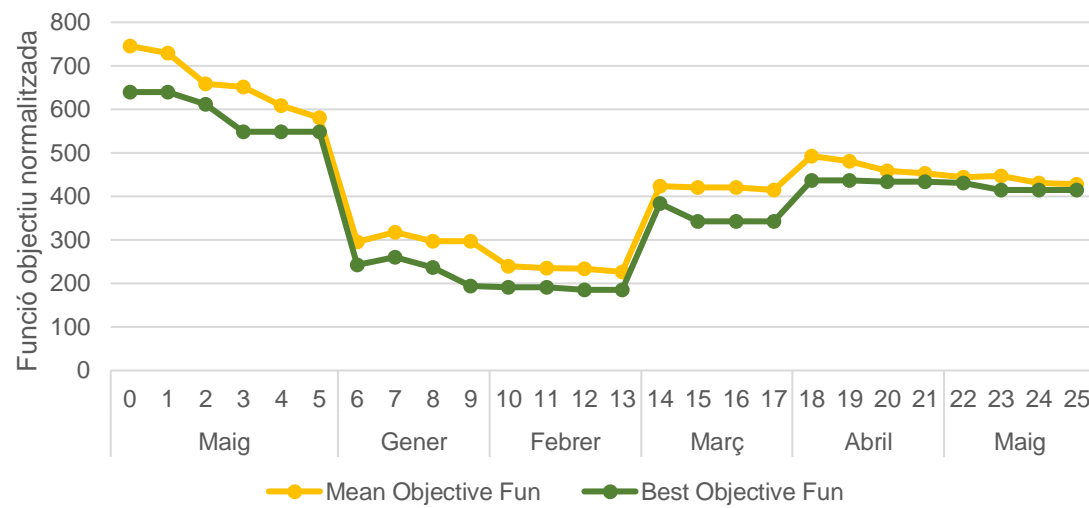
Maig 2015



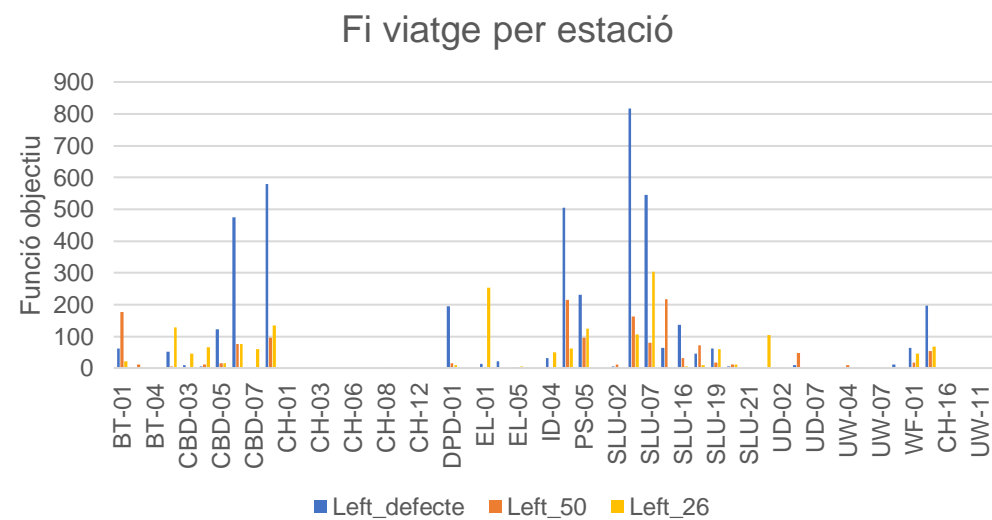
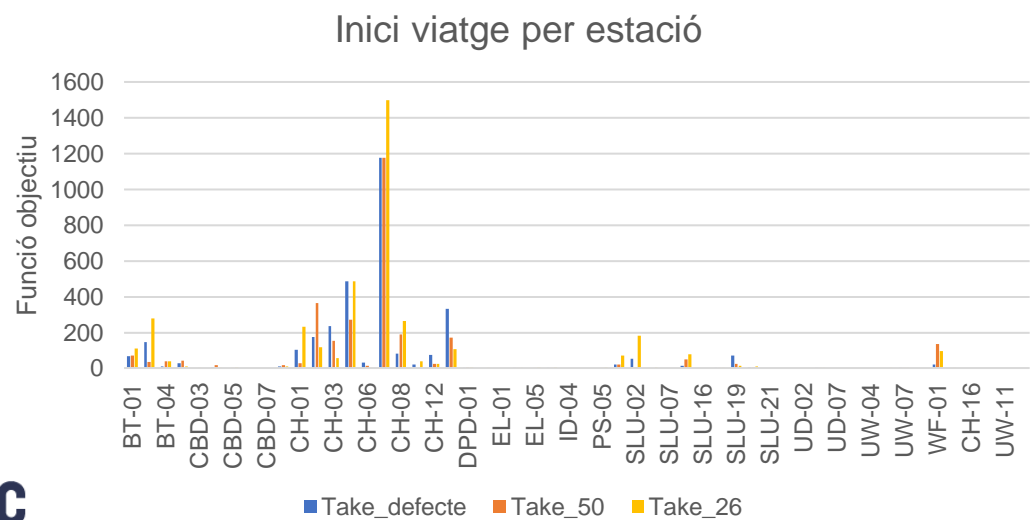
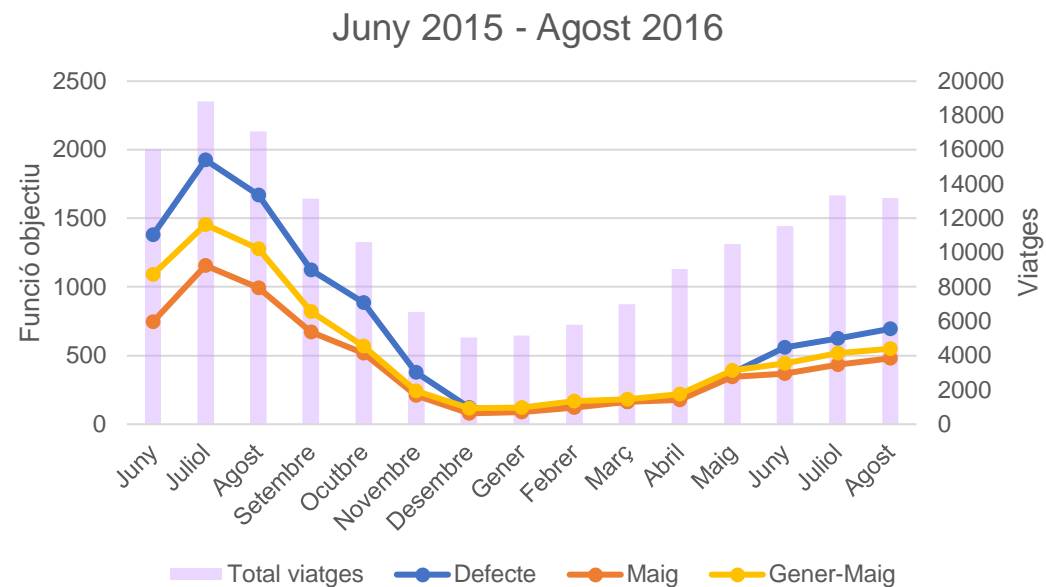
Maig 2015: millor cromosoma



Gener – Maig 2015



Avaluació del model: Test data



Els algorismes genètics són un bon mètode per a resoldre el problema d'optimització de les estacions de xarxes de bici urbanes.

Important tenir una població inicial gran i diversa.

El resultat millora amb més generacions.

Bon plantejament del problema i bons resultats.

No ha estat ben resolt a nivell de codi amb execucions lentes.

Línies de treball futur.