

# **Programació Avançada i Estructura de Dades**

**Pràctica 2 del primer semestre – Optimització combinatòria**

***CatTheHobie – The Sequel***

**Departament d'Enginyeria  
La Salle - Universitat Ramon Llull  
6 desembre de 2022**

## Índex

<b>1</b>	<b>Introducció .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Format de les dades .....</b>	<b>2</b>
2.1	Vaixells .....	2
2.2	Navegants .....	2
<b>3</b>	<b>Problemes.....</b>	<b>4</b>
3.1	Navegació d'alta velocitat.....	4
3.2	Flota al complet .....	5
<b>4</b>	<b>Requeriments .....</b>	<b>6</b>
4.1	Objectius .....	6
4.2	Codi .....	6
4.3	Memòria .....	6
<b>5</b>	<b>Consideracions.....</b>	<b>8</b>
5.1	Llenguatge de programació .....	8
5.2	Grups.....	8
5.3	Eines Atlassian .....	8
5.4	Detecció de copia.....	8
<b>6</b>	<b>Entrega .....</b>	<b>9</b>
6.1	Format .....	9
6.2	Data límit .....	9
6.3	Recuperació .....	9

## 1 Introducció

Molt satisfets amb la feina feta, CatTheHobie s'ha tornat a posar en contacte amb nosaltres per a que els ajudem amb un nou projecte.

L'empresa està organitzant una regata que tindrà lloc al juny de l'any vinent. Ara que ja han tancat el procés d'inscripció, ens han proporcionat informació sobre els navegants que hi participaran. CatTheHobie vol que els seus vaixells llueixin durant la competició, i és per això que ens demana que trobem els navegants que les poden anar fer més ràpid.

A més, per a saber d'on agafar els vaixells i facilitar la decisió de la ubicació de la regata, volen conèixer amb quins centres poden proveir-se de tots els tipus de vaixells existents.

## 2 Format de les dades

En aquest cas, disposem de 2 tipus de datasets diferents: els que contenen informació dels vaixells i els dels navegants.

Cada dataset és un fitxer de text i per cada tipus es proporcionen 5 datasets de mides diferents. Considereu que un dataset de vaixells va lligat amb el dataset de navegants de la mateixa mida.

### 2.1 Vaixells

Pel que fa als vaixells, cada dataset està estructurat de la forma següent:

```
15
713;Cassia bark Stella Baines;Patí Català;86.5;4.14;3;82010;new;28;Dimension C-137
4780369;Jump Pork;Laser;221.55;5.19;2;78327;new;16;Dimension C-137
6;Entropy Projection Juniper Berries;Ludic;202.81;4.47;8;84737;new;10;Earth
```

- **n vaixells**: número de vaixells en el fitxer, acabat amb '\n'
- **vaixell 1**, acabat amb '\n'. La seva informació està separada per ';' i és la següent:
  - **ID**: enter que identifica el vaixell. És únic.
  - **nom**: cadena amb el nom del vaixell.
  - **tipus**: cadena que conté el tipus de vaixell. Valors possibles: Windsurf, Optimist, Laser, Patí Català, HobieDragoon, HobieCat.
  - **pes**: real que indica el pes en kg.
  - **eslora**: real que indica la longitud en metres.
  - **capacitat**: enter que indica quantes persones caben al vaixell.
  - **n competicions**: enter amb el nombre de competicions guanyades amb el vaixell.
  - **estat**: cadena que indica si el vaixell és nou, està restaurat, està trencat o no està disponible.
  - **velocitat**: enter que indica la velocitat màxima en nusos.
  - **centre**: cadena amb el nom del centre on està el vaixell. El nombre de valors únics està acotat en funció de la mida del dataset.
- **vaixell 2**, acabat amb '\n'
- ...
- **vaixell N**, acabat amb '\n'

Observeu que es tracta del mateix format que la P1, pel que podeu reutilitzar parts del codi per a llegir els nous datasets.

### 2.2 Navegants

En el cas dels navegants, cada dataset conté la següent informació:

```
120
8179933;Dusty Carr;92.85;5;0;6;8;3;2;5;7;4;12
5228;Anita Knapp;68.88;7;7;6;3;3;5;2;8;9;30
748651777;Chrissy El-Aurian;79.05;3;0;1;4;4;6;2;3;8;91
9481;Joe Kerr;50.08;2;8;6;6;7;1;6;6;9;49
334;Sid Down;41.33;6;5;10;8;5;8;0;7;9;22
8;Misty Shore;46.91;0;4;7;9;5;3;1;3;10;32
```

- **n navegants**: número de navegants en el fitxer, acabat amb ‘\n’
- **navegant 1**, acabat amb ‘\n’. La seva informació està separada per ‘;’ i és la següent:
  - **n afiliació**: enter que identifica al navegant. És únic.
  - **nom**: cadena amb el nom del navegant.
  - **pes**: real que indica el pes en kg.
  - **habilitats**: array de 9 enters indicant l’habilitat del navegant amb cada tipus de vaixell. Cada enter és un nombre del 0 al 10 i segons la posició representen el següent:
    1. habilitat en Windsurf
    2. habilitat en Optimist
    3. habilitat en Laser
    4. habilitat en Patí Català
    5. habilitat en HobieDragoon
    6. habilitat en HobieCat
  - **ratio victòries**: enter del 0 al 100 amb el percentatge de victòries del navegant respecte les competicions en les que ha participat.
- **navegant 2**, acabat amb ‘\n’
- ...
- **navegant N**, acabat amb ‘\n’

### 3 Problemes

Per a preparar la regata voldrem resoldre dos problemes: Per una banda, volem maximitzar la velocitat dels vaixells que participin a la regata. Per l'altra banda, volem trobar el conjunt mínim de centres que poden proveir tots els tipus de vaixells.

#### 3.1 Navegació d'alta velocitat

En aquest cas, l'objectiu és distribuir els navegants en vaixells per trobar quina combinació permet maximitzar la suma de les velocitats reals a les que navegaran. Per tal d'obtenir resultats fiables, cal que tots els vaixells estiguin plens, és a dir que hi naveguin tants participants com la seva capacitat màxima. Pot haver-hi participants sense vaixell.

De forma general, cada vaixell té una velocitat màxima que es veu afectada per un factor entre 0 i 1 segons els navegants que hi pugin. Aquest factor és el resultat de multiplicar els factors individuals aportats pels navegants (tots entre 0 i 1 també).

$$velocitat_{real} = velocitat_{màxima} \cdot \prod_i impacte_{navegant_i}$$

Per calcular el factor d'impacte individual d'un navegant en el vaixell corresponent caldrà aplicar la següent fórmula:

$$impacte_{navegant} = \frac{impacte_{pes} + impacte_{habilitat}}{2}$$

Com es pot apreciar, en realitat aquest impacte es calcula com la mitjana de dos factors més concrets, cadascun d'ells també entre 0 i 1.

En primer lloc, tot navegant redueix la velocitat màxima d'un vaixell segons el seu pes, que anirà de 40.00 a 99.99kg i podeu assumir que serà inferior al de l'embarcació.

$$impacte_{pes} = \frac{100 - pes_{navegant}}{pes_{vaixell}}$$

D'altra banda, la velocitat del vaixell es veurà afectada segons l'habilitat del navegant amb vaixells del seu tipus i de la seva capacitat general per competir. Aquest factor entre 0 i 1 el calcularem com la mitjana dels dos atributs esmentats:

$$impacte_{habilitat} = \frac{habilitat[tipus_{vaixell}] + ratio_{victòries}}{2}$$

Tingueu en compte que haureu de normalitzar tant l'habilitat (es dona com a enter entre 0 i 10) com la ràtio (es dona en percentatge) al rang corresponent, entre 0 i 1.

### 3.2 Flota al complet

Per organitzar la regata volem garantir que com a mínim hi haurà un vaixell de cada tipus disponible a on la fem. Ara bé, els vaixells es troben repartits en diferents centres, i pot ser que un centre per si sol no compleixi aquest criteri.

Així doncs, voldrem trobar el conjunt més petit de centres que, entre tots, ens permeti cobrir aquesta necessitat, tenint en total com a mínim un vaixell de cada tipus. Tingueu present que, segons les dades d'entrada, pot ser que no existeixi una solució.

Recordeu que cada vaixell té un atribut que indica al centre al que pertany, així com el seu tipus. Considereu canviar la representació de les dades de forma que us faciliti la resolució del problema.

## 4 Requeriments

En aquest apartat es presenten les metes principals de la pràctica, i se'n descriuen els resultats esperats.

### 4.1 Objectius

Es demana resoldre **cadascun** dels dos problemes amb **com a mínim dues estratègies diferents** basades en optimització combinatòria (és a dir, a escollir entre backtracking, branch & bound i greedy). A més, cal fer servir cadascuna d'aquestes tres estratègies **com a mínim un cop**. Es valorarà que les eleccions siguin adients.

L'objectiu principal de la pràctica és comparar el rendiment de les diferents solucions que es proposin, pel que cal aplicar millores d'eficiència (marcatge, PBMSC...) allà on sigui possible.

En la mateixa línia, per facilitar l'anàlisi de resultats és altament recomanable mantenir diferents versions d'una solució per poder-les examinar més en detall. Alguns **exemples** de comparatives interessants inclouen:

- **Força bruta vs backtracking**, per veure l'efecte de la poda.
- **Abans vs després d'aplicar marcatge**, per apreciar la millora.
- **Backtracking amb PBMSC vs branch & bound**, per veure l'efecte de canviar l'ordre en que s'explora l'espai de solucions.
- **Ús de diferents heurístiques** en aquells algorismes que en facin servir, per veure'n la utilitat.

Per descomptat, n'hi ha moltes més, i sou lliures d'escollir les més rellevants segons les solucions que hàgiu decidit implementar per cada problema.

### 4.2 Codi

El projecte que entregueu ha de implementar les diferents estratègies escollides correctament, però no hi ha restriccions a nivell d'interacció amb l'usuari. També podeu deixar-hi els mecanismes de d'avaluació de rendiment que hàgiu escollit (per exemple, la mesura del temps d'execució).

Tot i així, és recomanable estructurar el codi de forma que sigui fàcil canviar-ne el funcionament (o escollir la funcionalitat que s'executa). Això es pot aconseguir de moltes maneres, com per exemple definint paràmetres d'entrada per consola de comandes, codificant un petit menú, fent servir constants, deixant comentaris al procediment principal...

Cal fer servir els *datasets* proporcionats. També es demana que mostreu la solució de cada problema per terminal en un format clar i entenedor.

### 4.3 Memòria

La memòria hauria de tenir els següents apartats, o un conjunt equivalent que cobreixi el mateix contingut:



- **Portada** (amb el número de grup i els noms complets i *login* dels membres).
- **Índex numerat.**
- Explicació del **llenguatge de programació escollit**, amb els avantatges que proporciona i, si es considera necessari, possibles inconvenients.
- Explicació del **disseny dels diferents algorismes** i estratègies (poda, heurístiques, millores...).
- **Anàlisi de resultats**, tenint en compte *datasets* de diferents mides i explicant com s'han obtingut les mesures. Cal realitzar les comparacions que es considerin necessàries i generar gràfiques que les suportin.
- **Problemes observats** i la seva solució.
- **Dedicació** total en hores. Inclogueu també un desglossament temàtic en les categories que considereu necessàries. Alguns exemples inclouen: Comprensió, investigació, disseny, implementació, anàlisi de resultats, documentació...
- **Conclusions**, també a nivell personal però sobretot a nivell tecnològic.
- **Bibliografia** segons la norma ISO 690 o APA 7th.

La memòria ha d'estar escrita en **llenguatge formal**. Aquesta és igual o més important que la implementació del treball, ja que reflexa el coneixement adquirit a la pràctica i l'assignatura. Així doncs, es tindrà en compte que el seu contingut **prioritzi la qualitat abans que la quantitat**.

L'apartat d'anàlisi de resultats és crític per aprovar les pràctiques d'aquesta assignatura, i determinarà una part substancial de la nota. Heu de ser capaços de dur a terme mesures correctes de rendiment, així com de identificar comparacions rellevants a partir d'elles i d'aquestes extreure'n conclusions substancials.

Es proposa l'ús de LaTeX per escriure la memòria, tot i que no afectarà a la nota.

## 5 Consideracions

En aquest apartat es realitzen una sèrie de puntualitzacions respecte la pràctica i el seu desenvolupament.

### 5.1 Llenguatge de programació

La pràctica es pot implementar en qualsevol llenguatge de programació, a escollir pels estudiants. Si es programa en C, aquesta haurà de compilar, executar i funcionar correctament al servidor de la universitat (matagalls).

### 5.2 Grups

La pràctica es realitza en parelles. Per defecte, es mantenen els mateixos grups que a l'anterior. Si desitgeu realitzar canvis, caldrà comunicar-ho per correu al professor de l'assignatura (Pol Muñoz - [pol.munoz@salle.url.edu](mailto:pol.munoz@salle.url.edu)) amb data límit el 21 de desembre de 2022 a les 23:55.

Els alumnes sense grup no podran realitzar l'entrega. Per desfer grups, referiu-vos a la normativa de pràctiques de l'assignatura.

### 5.3 Eines Atlassian

Un cop presentat aquest enunciat, i després d'un petit marge de temps per possibles modificacions de grup, se us assignarà un repositori al servidor Bitbucket de la universitat pel control de versions amb git. Independentment del llenguatge escollit i de la mida del grup **cal fer-lo servir de forma regular durant el desenvolupament de la pràctica.**

Si desitgeu fer ús d'altres eines d'Atlassian com Jira o Confluence, podeu demanar-ho per correu al professor de l'assignatura.

### 5.4 Detecció de copia

Una còpia s'interposa en l'aprenentatge dels alumnes, alhora que és una falta de respecte als companys que han dedicat temps i esforç a la realització del treball.

Una pràctica es classifica com a activitat **altament significativa**. La còpia, parcial o total, d'un company o d'internet es considerarà **acció premeditada**. Per aquests motius, aplicant la [normativa de còpies de la universitat](#), es considerarà una **falta molt greu**.

## 6 Entrega

En aquest apartat es descriu tot allò relacionat amb l'entrega de la pràctica, des del format fins la data límit i mecanismes de recuperació.

### 6.1 Format

Cal entregar **dos fitxers distints** al pou corresponent de l'eStudy: El **PDF** de la memòria i un fitxer comprimit **ZIP** que contindrà:

- README: Fitxer **TXT** o **MD** on s'expliqui **TOT** allò relacionat amb el *testeig* del codi, de la forma més detallada possible (llenguatge, versió del llenguatge, IDE utilitzat, instruccions de compilació/execució, instruccions d'ús...)
- Carpeta amb el codi i/o estructura del projecte generat per l'IDE. **Ha de correspondre al que hi hagi al repositori de Bitbucket.**

**No s'acceptaran entregues on la memòria estigui comprimida dins el ZIP.**

### 6.2 Data límit

La pràctica es publicarà un cop establerta la base de coneixements necessària per començar a implementar-la, i s'entregarà com a molt el dia **15 de gener de 2023 a les 23:55h. No s'acceptarà cap entrega posterior.**

### 6.3 Recuperació

Si l'entrega no es realitza a temps (NP) o es suspèn, la pràctica haurà de ser entregada de nou com a molt tard el **19 de març del 2023 a les 23:55**, amb nota màxima de 8.

La darrera oportunitat serà durant la convocatòria extraordinària, amb el **2 de juliol de 2023 a les 23:55** com a data límit i nota màxima de 5.