A thick dark blue vertical bar runs down the left side of the page. A blue arrow-shaped banner points to the right from this bar, containing the date. Below the banner, several thin, curved lines in dark blue and light grey sweep upwards from the bottom left corner.

06 de juny del 2014

# Projecte de Programació

3ra Entrega - Terraformació de  
planetes

Burgaya Verdaguer, Oriol  
Cervelló Nogués, Claudi  
Farran Centelles, Jordi  
Vilella Guàrdia, Jordi

GRUP 9.2

# Índex

## Enunciat

<b>1. Introducció .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Entitats del sistema .....</b>	<b>5</b>
2.1    Univers .....	5
2.2    Planetes .....	5
2.3.    Paquets .....	5
2.4.    Recursos.....	5
<b>3. Gestió .....</b>	<b>6</b>
3.1.    Univers.....	6
3.1.1.  Alta.....	6
3.1.2.  Baixa .....	6
3.1.3.  Modificació.....	6
3.1.4.  Consulta .....	6
3.1.5.  Guardar .....	6
3.1.6.  Carregar.....	6
3.2.    Planeta.....	6
3.2.1.  Alta.....	6
3.2.2.  Baixa .....	6
3.2.3.  Modificació.....	6
3.2.4.  Consulta .....	7
3.2.5.  Guardar .....	7
3.2.6.  Carregar.....	7
3.3.    Paquet.....	7
3.3.1.  Alta.....	7
3.3.2.  Baixa .....	7
3.3.3.  Modificació.....	7
3.3.4.  Consulta .....	7
3.3.5.  Guardar .....	7
3.3.6.  Carregar.....	7
3.4.    Recursos.....	7
3.4.1.  Alta.....	7
3.4.2.  Baixa .....	7
3.4.3.  Modificació.....	7

3.4.4.	Consulta .....	8
3.3.7.	Guardar .....	8
3.3.8.	Carregar.....	8
3.5.	Llistats.....	8
3.5.1.	Llistat d'universos.....	8
3.5.2.	Llistat de planetes dins d'un univers.....	8
3.5.3.	Llistat de tots els planetes .....	8
3.5.4.	Llistat de tots els paquets .....	8
3.5.5.	Llistat de tots els recursos .....	8
3.6.	Assignacions .....	8
3.6.1.	Assignació de univers-planeta .....	8
3.6.2.	Desassignació de univers-planeta .....	8
3.6.3.	Assignació planeta-paquet .....	8
3.6.4.	Desassignació planeta-paquet .....	8
3.6.5.	Assignació planeta-recurs .....	9
3.6.6.	Desassignació planeta-recurs .....	9
3.6.7.	Assignació paquet-recurs .....	9
3.6.8.	Desassignació paquet-recurs.....	9
3.7.	Simulació d'enviament de paquets .....	9
3.8.	Guardar .....	9
3.9.	Carregar .....	9
3.10.	Sortida de dades .....	9
3.10.1.	Modificació .....	9
3.10.2.	Visualització.....	9
3.10.3.	Guardar.....	9
<b>4.</b>	<b>Algorisme.....</b>	<b>10</b>
	Que és el QAP?.....	10
	Formalització i Identificació respecte el nostre problema .....	11
	Branch & Bound .....	12
	Estratègia de poda .....	12
	Estratègia de ramificació.....	12
<b>5.</b>	<b>Conclusió .....</b>	<b>14</b>
	<b>Diagrama Cassos d'ús .....</b>	<b>15</b>
	<b>Descripció del cassos d'ús.....</b>	<b>16</b>
	Univers .....	16
	Alta Univers.....	16

Baixa Univers.....	16
Modificació Univers .....	17
Consulta Univers .....	17
Planetes .....	17
Alta Planeta.....	17
Baixa Planeta.....	18
Modificació Planeta .....	18
Consulta Planeta .....	18
Paquet.....	19
Alta Paquet.....	19
Baixa Paquet .....	19
Modificació Paquet .....	19
Consulta Paquet.....	20
Recurs .....	20
Alta Recurs .....	20
Baixa Recurs .....	21
Modificació Recurs.....	21
Consulta Recurs.....	21
Llistats .....	22
Llistar Universos.....	22
Llistar Planeta.....	22
Llistar Recursos .....	22
Llistar Paquets.....	22
Assignacions.....	23
Assignació necessitats-planetes.....	23
Assignació recurs-paquet.....	23
Assignació paquet-planeta.....	24
Assignació planeta-univers .....	24
Simulació d'enviaments de paquets .....	24
Carregar .....	25
Guardar .....	25

## 1. Introducció

El projecte tracta de fer un sistema de software capaç de gestionar el pla de terraformació de la Federació de Planetes Units(FPU).

El problema es que a priori no sabem quins recursos necessitats de cada planeta per ser terraformat. Tampoc sabem quants recursos es generen a cada paquet. Sabem que existeixen  $N$  planetes i  $N$  paquets (que contenen recursos).

Per tant el nostre problema radica en distribuir de manera eficient els paquets entre planetes per poder-los terraformar. Ens trobem davant d'un problema QAP (Quadratic Assignment Problem), on les funcions a considerar són la distancia entre planetes i els recursos necessaris per terraformar un planeta.

## 2. Entitats del sistema

### 2.1 Univers

- Cada univers serà identificat amb un identificador i un nom.
- L'univers té 2 dimensions, per tant un punt a l'univers estarà compost per 2 coordenades (x,y).
- En una coordenada només pot existir un únic planeta.

### 2.2 Planetes

- Cada planeta serà identificat amb un identificador i un nom.
- També assignarem un punt únic dins de l'univers (x,y) on es trobarà el planeta.
- Cada planeta especificarà si és de classe M o no, en cas que sigui classe M podrà ser terraformat.
- Els planetes especificats com a classe M es definiran els recursos necessaris per ser terraformats de la següent manera:
  - Mínim un recurs per planeta.
  - Màxim tots els recursos definits.
  - Restricció: No existiran necessitats repetides en un mateix planeta.

### 2.3. Paquets

- Cada paquet serà identificat amb un identificador.
- De cada paquet sabrem al planeta al qual pertany.
- Hi hauran tants paquets com planetes.
- Les característiques d'un paquet són:
  - Capacitat: número total de recursos que un paquet pot emmagatzemar. Aquesta capacitat serà, fixe i igual per a tots els paquets, al nombre màxim de recursos definits.

### 2.4. Recursos

Cada recurs serà identificat amb un identificador i un nom. Com a mínim es necessari definir un recurs.

## 3. Gestió

### 3.1. Univers

#### 3.1.1. Alta

- L'usuari introdueix el nom del univers.

#### 3.1.2. Baixa

L'usuari tria quin univers vol esborrar. Llavors, el sistema eliminarà l'univers i mostrarà la nova llista de universos.

#### 3.1.3. Modificació

Tenim una modificació sobre un univers que ja està creat. Aquestes modificacions només podran ser utilitzades per l'usuari:

- Canvi de nom: Es canviarà el nom de l'univers on ens trobem.

#### 3.1.4. Consulta

Tenim dues consultes internes d'univers possibles:

- Consultar identificador: El sistema ens retornarà l'identificador de l'univers desitjat.
- Consultar nom: El sistema ens retornarà el nom de l'univers desitjat.

#### 3.1.5. Guardar

Es guarda en un fitxer les dades del univers.

#### 3.1.6. Carregar

Es carrega un univers prèviament guardat.

### 3.2. Planeta

#### 3.2.1. Alta

- L'usuari introdueix un nom, la classe del planeta i les coordenades on es troba.

#### 3.2.2. Baixa

L'usuari tria quin vol esborrar. Llavors, el sistema eliminarà el planeta i mostrarà una llista amb els planetes restants.

#### 3.2.3. Modificació

Tenim 4 tipus de modificacions sobre un planeta. Aquestes modificacions només podran ser utilitzades per l'usuari:

- Modificar nom: Es canviarà el nom del planeta desitjat.
- Modificar classe: Es modificarà la classe del planeta(M, o no M).
- Modificar coordenades: Es modificaran les coordenades del planeta, canviant-lo de posició a l'univers.
- Modificar necessitats: Es crearan o s'eliminaran les diferents necessitats d'un planeta en concret.
-

#### 3.2.4. Consulta

Tenim 4 tipus de consultes sobre un planeta que ja està creat.

- Consultar nom: Es mostrarà el nom del planeta.
- Consultar classe: Es mostrarà si el planeta és de classe M o no.
- Consultar coordenades: Es mostraran les coordenades en què es troba el planeta.
- Consultar necessitats: Es mostraran les necessitats que té el planeta.

#### 3.2.5. Guardar

Es guarda en un fitxer les dades del planeta.

#### 3.2.6. Carregar

Es carrega un planeta prèviament guardat.

### 3.3. Paquet

#### 3.3.1. Alta

L'usuari crearà un planeta el qual tindrà un identificador per defecte.

#### 3.3.2. Baixa

L'usuari triarà quin paquet vol esborrar i aleshores es mostrarà una llista amb els paquets restants.

#### 3.3.3. Modificació

L'usuari introduirà quin recurs vol afegir o quin vol esborrar d'un paquet.

#### 3.3.4. Consulta

Tenim 2 tipus de consultes que farà el sistema sobre un paquet que ja està creat:

- Consultar Identitat: Es consulta la identitat del paquet desitjat..
- Consultar ocupació: Es consulta l'ocupació actual del paquet.

#### 3.3.5. Guardar

Es guarda en un fitxer les dades del paquet.

#### 3.3.6. Carregar

Es carrega un paquet prèviament guardat.

### 3.4. Recursos

#### 3.4.1. Alta

L'usuari entrarà un nom per el recurs.

#### 3.4.2. Baixa

L'usuari introduirà el nom del recurs que vol esborrar. Una vegada fet es mostrarà una llista amb els recursos restants

#### 3.4.3. Modificació

L'usuari canviarà el nom del recurs desitjat.



#### 3.4.4. Consulta

Tenim dues opcions per consultar un recurs:

- Consultar Identitat: Es consulta el id d'un recurs.
- Consultar nom: Es consulta el nom d'un recurs.

#### 3.3.7. Guardar

Es guarda en un fitxer les dades del recurs.

#### 3.3.8. Carregar

Es carrega un recurs prèviament guardat.

### 3.5. Llistats

#### 3.5.1. Llistat d'universos

El sistema llista tots els universos creats fins el moment. En ordre alfabètic.

#### 3.5.2. Llistat de planetes dins d'un univers

Un cop seleccionat l'univers el sistema estarà en disposició de llistar els planetes que es troben en aquest univers. En ordre alfabètic.

#### 3.5.3. Llistat de tots els planetes

El sistema llista tots els planetes creats fins el moment. En ordre alfabètic.

#### 3.5.4. Llistat de tots els paquets

El sistema llista tots els paquets creats fins el moment. En ordre numeric.

#### 3.5.5. Llistat de tots els recursos

El sistema llista tots els recursos creats fins el moment. En ordre alfabètic.

### 3.6. Assignacions

#### 3.6.1. Assignació de univers-planeta

L'usuari decidirà quin planeta vol assignar a cada univers.

#### 3.6.2. Desassignació de univers-planeta

L'usuari decidirà quin planeta vol desassignar a cada univers.

#### 3.6.3. Assignació planeta-paquet

L'usuari decidirà quin paquet vol assignar a cada planeta.

#### 3.6.4. Desassignació planeta-paquet

L'usuari decidirà quin paquet vol desassignar a cada planeta.

#### 3.6.5. Assignació planeta-recurs

L'usuari decidirà quins recursos (necessitats) vol assignar a cada planeta.

#### 3.6.6. Desassignació planeta-recurs

L'usuari decidirà quins recursos (necessitats) vol desassignar a cada planeta.

#### 3.6.7. Assignació paquet-recurs

L'usuari decidirà quins recursos vol assignar a cada paquet.

#### 3.6.8. Desassignació paquet-recurs

L'usuari decidirà quins recursos vol desassignar a cada paquet..

### 3.7. Simulació d'enviament de paquets

L'usuari seleccionarà que vol executar el programa, i el sistema li oferirà triar entre diferents algoritmes, una vegada triat el algoritme l'usuari donarà l'ordre de començar l'enviament de paquets i el sistema ho executarà.

### 3.8. Guardar

L'usuari demanarà guardar la situació actual del sistema. Per tant el sistema guardarà la informació suficient per després restaurar-lo en el punt on ho havíem guardat.

### 3.9. Carregar

Recuperació del sistema a partir d'informació guardada prèviament.

### 3.10. Sortida de dades

#### 3.10.1. Modificació

L'usuari pot modificar el resultat final per un altre que li agradi més.

#### 3.10.2. Visualització

L'usuari visualitzarà el resultat final de l'aplicació.

#### 3.10.3. Guardar

L'usuari guarda el resultat final de l'aplicació en un document de text.

## 4. Algorisme

### Que és el QAP?

El QAP (Quadratic Assignment Problem) és un problema plantejat per Koopmans y Beckmann a l'any 1957. Aquest problema tracta d'assignar  $N$  instal·lacions a  $N$  llocs, on per arribar a cada lloc hi ha un cost.

Aquest problema pot ser plantejat com donats 2 conjunts  $P, L$  on  $|P| = |L|$  i

$$w: P \times P \rightarrow \mathbb{R}$$

$$d: L \times L \rightarrow \mathbb{R}$$

Trobar la bijecció  $f: P \rightarrow L$  tal que minimitzem

$$\sum_{a,b \in P} w(a,b) * d(f(a), f(b))$$

### Formalització i Identificació respecte el nostre problema

**Objectiu:** Fer el nombre mínim d'enviaments possibles i recórrer la menor distància.

$$\begin{aligned} \text{Conj Recursos} &= \{R_1, \dots, R_s\} \\ \text{Conj Univers} &= \{u_1, \dots, u_m\} \\ \text{Conj Planeta} &= \{(P_1, \text{need}), \dots, (P_i, \text{need})\} \\ \text{Conj Paquet} &= \{Pa_1, \dots, Pa_j\} \end{aligned}$$

$$\text{need} = \{x_1, \dots, x_n \mid x \in \text{Recursos}\} \\ \text{on } 0 \leq n \leq s$$

$$\text{Per cada } U_n \text{ te } \begin{cases} \text{Conj Recursos} \\ \text{Conj Univers} \\ \text{Conj Planeta} \end{cases} \quad \text{on } 0 \leq n \leq m$$

$$f = \min(d(P_x, P_y), \text{fassign}_{\text{paquet} \rightarrow \text{planeta}}(Pa_x, P_y)) \\ \text{on } x \neq y \begin{cases} 0 \leq x \leq i \\ 0 \leq y \leq i \end{cases}$$

$$2.1 \text{fassign}_{\text{paquet} \rightarrow \text{planeta}}(Pa_c, P_j) = (Pa_c \rightarrow P_j) \leftrightarrow (P_j, \text{need}) = \text{fassign}_{\text{recursos} \rightarrow \text{paquet}}(Pa_c) \\ \text{or } \text{fassign}_{\text{recursos} \rightarrow \text{paquet}}(Pa_c \text{ conte algunes } (P_j, \text{need}))$$

$$\begin{aligned} Pa_c &\in \text{Conj Paquet } 0 \leq c \leq i \\ \text{on } Pa_j &\in \text{Conj Planeta } i \leq j \leq i \end{aligned}$$

$$2.2 \text{fassign}_{\text{recursos} \rightarrow \text{paquet}} = \{\forall x \text{ té } \{y_1, \dots, y_i\} \mid x \in \text{ConjPaquet} \wedge y_i \in \text{Recursos}\}$$

## Branch & Bound

El Branch and Bound és una generalització de la tècnica de backtracking:

- Es realitza un recorregut de l'arbre d'un problema d'una manera sistemàtica. Per fer-ho haurem de fer servir una estratègia concreta.
- A més a més, haurem d'utilitzar diferents tècniques de poda per a eliminar tots aquells nodes que no ens portin a solucions òptimes, estimant diferents cotes de benefici.

Els algoritmes que utilitzen B&B solen ser d'ordre exponencial(o pitjor) en el seu cas pitjor.

Per parlar de les diverses estratègies per aplicar el Branch & Bound hem de definir alguns conceptes bàsics:

- Cota local: Ens permet assegurar que no s'aconseguirà res millor al expandir un node determinat.
- Cota global: Ens diu que la solució òptima mai serà pitjor a aquesta cota. Inicialment, la cota global serà el pitjor valor possible, i aquesta serà actualitzada sempre que aconseguim una solució que millori el seu valor actual.
- Estimador del cost: Es calcula per a cada node i servirà per a determinar el següent node que s'expandirà.

### Estratègia de poda

Diem que es podran podar aquells nodes els quals la seva cota local sigui pitjor que la cota global.

És a dir,  $CL > CG$ .

### Estratègia de ramificació

Tenim dues estratègies:

- Estratègia FIFO: **First in, first out** és un concepte utilitzat en estructures de dades, comptabilitat de costos i teoria de cues. Guarda analogia amb les persones que esperen en una cua i van sent ateses en l'ordre en què van arribar, és a dir, que la primera persona que entra és la primera persona que surt. FIFO és l'algoritme utilitzat per implementar Queues.

- Estratègia LIFO: **Last In First Out** s'utilitza en estructures de dades i teoria de cues. Guarda analogia amb una pila de plats, en la que els plats es van posant un a sobre l'altre, i si se'n vol treure un, es treu primer l'últim que es va posar. LIFO és l'algoritme utilitzat per implementar Stacks.

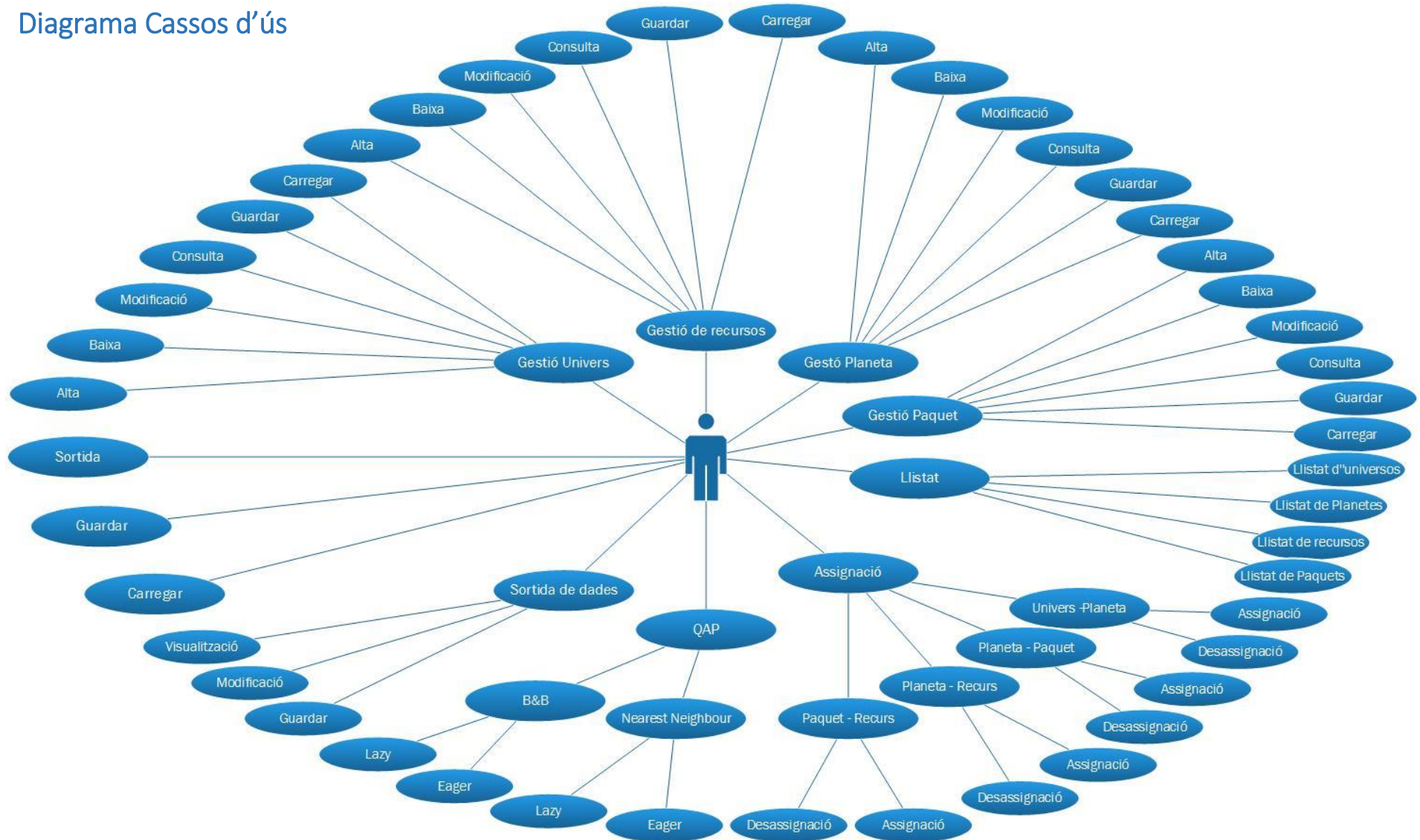
## 5. Conclusió

En conclusió, tenint un o diversos univers i en cada un d'ells  $N$  planetes de classe  $M$  i  $T$  recursos. El sistema generarà  $N$  paquets al atzar de capacitat  $T$ . Els recursos de cada paquets (ocupació) i al planeta que pertanyen quedaran assignats durant la creació que podrà ser definida per l'usuari o al atzar.

Un cop definits aquest paràmetres podem procedir a la simulació. La simulació consisteix amb el transvasament de paquets entre planetes, amb la finalitat d'aconseguir satisfer les necessitats del major número de planetes.

Això es durar a terme mitjançant l'algorisme Branch and Bound. Un cop acabi la simulació els resultats seran mostrats al usuari. Al mateix temps es donarà la possibilitat de guardar els resultats obtinguts, modificar paràmetres dels planetes o recursos i començar una nova simulació.

## Diagrama Cassos d'ús





## Descripció del cassos d'ús

### Univers

Alta Univers	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció de crear un univers	
	Mostrar per pantalla el formulari per crear un univers(nom univers)
Introdueix el nom del univers (alfa-numèric)	
	El sistema recull les dades del formulari. El sistema mostra una llista amb el nom de tots els universos creats fins el moment
<b>Restriccions:</b> A. En cas que el nom de l'univers sigui repetit sistema avortarà l'operació i enviarà un missatge d'error.	

Baixa Univers	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció de esborrar un univers	
	El sistema mostra el formulari
Selecció d'un univers	
	Procedir a l'esborrament. El sistema mostrar una llista amb el nom de tots els universos que existeixen en aquest moment.
<b>Restriccions:</b> A. En cas que en el "missatge de confirmació d'esborrament" la resposta sigui no, s'avorta l'operació.	

Modificació Univers	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció de modificar un univers	
	El sistema mostra el formulari
Selecciona l'univers desitjat	
	Treure per pantalla les opcions de modificació
Selecció de la modificació que es vol aplicar	
	Treure per pantalla formulari de la modificació. Recull de les dades del formulari. Comprovacions prèvies a la modificació. Realització de la modificació. Treu la informació del univers que s'ha modificat.
<b>Restriccions:</b> A. Si en qualsevol moment l'usuari cancel·la la modificació, s'avorta l'operació. B. Si les dades recollides no són correctes, s'avorta l'operació.	

Consulta Univers	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció de consultar univers.	
	Llista tots els universos
<b>Restriccions:</b>	

## Planetes

Alta Planeta	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció de crear un planeta	
	El sistema li mostra al usuari un formulari (nom, coordenades, tipus)
Introdueix les dades necessàries	
	El sistema recull el formulari i crea el planeta amb les dades donades. Mostra una llista amb tots els planetes creats fins el moment.
<b>Excepcions:</b> A- El planeta en qüestió no es pot crear ja que les dades introduïdes per el usuari són errònies.	

Baixa Planeta	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció d'esborrar planeta	
	El sistema li pregunta quin planeta vol que s'esborri
Selecciona el planeta a esborrar	
	El sistema procedeix a esborrar el planeta i mostra per pantalla el llistat de tots els planetes existents en aquest moment.
<b>Excepcions:</b>	

Modificació Planeta	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció de modificar un planeta	
	El Sistema li pregunta quin planeta vol modificar
Selecciona el planeta a modificar	
	El sistema li mostra al usuari un formulari amb les dades del planeta en el qual ell podrà modificar(coordenades, tipus)
Entra les dades corresponents	
	El sistema emmagatzema les dades i mostra per pantalla la correcció de les dades.
<b>Excepcions:</b> Les dades introduïdes són incorrectes	

Consulta Planeta	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció de consultar un planeta	
	El sistema li pregunta quin planeta vol consultar
Especifica el planeta	
	El Sistema li mostra la informació del planeta
<b>Excepcions:</b>	

## Paquet

Alta Paquet	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció de crear un paquet	
	El sistema genera una llista de tots els paquets ja existents i crea un nou paquet
<b>Excepcions:</b>	

Baixa Paquet	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció de donar de baixa un paquet	
	Mmostra el formulari per a ficar l'id del paquet que desitja eliminar.
Introdueix l'id del Paquet	
	El sistema processa la informació i valida l'operació retornant la llista de paquets resultant.
<b>Excepcions:</b>	
A. L'id del paquet no existeix.	

Modificació Paquet	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció de modificar un paquet	
	El sistema mostra el formulari
Selecciona si vol afegir o eliminar un recurs, i el nom del recurs	
	El sistema processa la informació i valida l'operació retornant una llista dels recursos que hi ha en aquell paquet.
<b>Excepcions:</b>	
A. El nom del paquet no existeix	
B. El recurs introduït no existeix	

Consulta Paquet	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció de consultar un paquet	
	El sistema mostra el formulari
Introdueix l'id del paquet	
	El sistema li retorna les dades de la consulta
<b>Excepcions:</b> A. El paquet demanat per l'usuari no existeix.	

## Recurs

Alta Recurs	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció de crear un recurs	
	El sistema mostra el formulari
Entra les dades necessàries per a crear el nou recurs (Nom del recurs)	
	Rep el formulari omplert per l'usuari i afegix el recurs al conjunt de recursos que estan disponibles. Un cop fet això, es llistaran tots els recursos creats amb el nou recurs afegit
<b>Excepcions:</b> A. El nom del recurs ja existeix	

Baixa Recurs	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció per donar de baixa un recurs	
	El sistema mostra el formulari
Entra les dades necessàries per donar de de baixa un recurs (Nom del recurs).	
	Rep el formulari omplert per l'usuari i elimina el recurs del conjunt de recursos disponibles i mostra una llista dels recursos restants
<b>Excepcions:</b> A. El nom del recurs no existeix	

Modificació Recurs	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció de modificar un recurs	
	El sistema mostra el formulari
Introdueix les dades necessàries per modificar el recurs	
	Rep el formulari omplert per l'usuari i modificarà el nom del recurs desitjat. Un cop fet això, es llistaran tots els recursos disponibles amb el recurs modificat per l'usuari.
<b>Excepcions:</b> A. El nom del recurs que es vol modificar no existeix	

Consulta Recurs	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció de consultar un recurs	
	Llista tots els recursos existents
<b>Excepcions:</b>	

## Llistats

Llistar Universos	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció de llistar els universos	
	Mostra a l'usuari un llistat de tots els Universos creats fins al moment
<b>Excepcions:</b> A. Si no hi ha cap univers , el sistema ens mostrarà un llistat buit.	

Llistar Planeta	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció de llistar els planetes	
	El sistema llista tots els planetes existents.
<b>Excepcions:</b>	

Llistar Recursos	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció de llistar els recursos	
	El sistema retorna a l'usuari una llista amb tot els recursos
<b>Excepcions</b>	

Llistar Paquets	
Usuari	Sistema
Selecciona l'opció de llistar els paquets	
	El sistema retorna a l'usuari una llista amb tots els paquets.
<b>Excepcions</b>	

## Assignacions

Assignació necessitats-planetes	
Usuari	Sistema
Selecció de l'operació assignació entre planetes i recursos	
	El sistema mostra el formulari
Escolir planeta i el recurs	
	El sistema recull les dades. Comprovacions. Mostra les necessitats d'aquell planeta.
<b>Restricció:</b> A. Un planeta no pot tenir necessitat d'un o mes recursos repetides. B. Un planeta com a màxim te N necessitat de recursos (N=nombre de recursos definits a l'univers al que pertany el planeta).	

Assignació recurs-paquet	
Usuari	Sistema
Selecció de l'operació assignació entre recursos i paquets	
	El sistema mostra el formulari
Escolir paquet i recurs	
	El sistema recull les dades. Comprovacions. Mostra els recursos d'aquell paquet.
<b>Restricció:</b> A. Un paquet no pot transportar mes recursos que la seva capacitat. B. Un mateix paquet no pot transportar recursos repetits.	



Assignació paquet-planeta	
Usuari	Sistema
Selecció de l'operació assignació entre paquets i recursos	
	El sistema mostra el formulari
Escollir la parella planeta-paquet	
	El sistema recull les dades. Comprovacions. Mostra que el planeta conté aquest paquet.
<b>Restricció:</b> A. Un planeta com a màxim te assignat un paquet. B. Tots els recursos que contingui el paquet han d'existir al univers on pertany el planeta.	

Assignació planeta-univers	
Usuari	Sistema
Selecció de l'operació assignació entre planeta i univers	
	El sistema mostra el formulari
Escollir la parella planeta-univers	
	El sistema recull les dades. Comprovacions. Mostra els planetes que hi ha en aquell univers
<b>Restricció:</b> A. Un univers no pot tenir dos o més planetes amb el mateix nom.	

### Simulació d'enviaments de paquets

Usuari	Sistema
Fa una petició de simulació	
	El sistema mostra el formulari
Seleccionar l'algorisme amb el que es vol executar la simulació	
	Comprovacions prèvies a la simulació. Execució de la simulació. Treure els resultats per pantalla
<b>Restriccions:</b> A. Si l'univers seleccionat no passa les comprovacions prèvies no s'executa la simulació.	

## Carregar

Usuari	Sistema
Selecció operació carrega	
	Mostra la pantalla per buscar el fitxer
Seleccionar el fitxer	
	Comprovació de les dades de carrega. Realitzar la carrega. Confirmació al usuari que tot s'ha rebut i executat correctament.
<b>Restriccions:</b> A. Si la resposta al missatge de confirmació es no, s'avorta la carrega. B. L'operació de carrega només es podrà dur a terme en certs punts. C. Si les dades no passen les comprovacions, no es procedirà amb la carrega.	

## Guardar

Usuari	Sistema
Selecció operació guardar	
	Mostra la pantalla per buscar el fitxer.
Escriure el nom del fitxer	
	Realitzar el procediment de guardar. Confirmació al usuari que tot s'ha rebut i executat correctament.
<b>Restriccions:</b> A. Si la resposta al missatge de confirmació es no, s'avorta l'operació. B. L'operació de guardar només es podrà dur a terme en certs punts.	